

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Hynek Švec

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A

ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

SYSTÉM ODLEHČOVACÍCH KOMOR
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH A JEJICH VLIV
NA ZNEČIŠTĚNÍ RECIPIENTŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Radek Roub, Ph.D.

Bakalant: Hynek Švec

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hynek Švec

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

Systém odlehčovacích komor v Českých Budějovicích a jejich vliv na znečištění recipientů

Název anglicky

System of sewer overflows in the city of České Budějovice and their impact on recipient pollution

Cíle práce

Pomocí rešerše popsat základní typy odlehčovacích komor, popsat jejich funkci, jejich konstrukci a principy jejich návrhu a umístění. Popsat dopady odlehčovacích komor na znečištění recipientů organickými a minerálními látkami. Vytvořit přehled základních národních a mezinárodních normativních předpisů vztahujících se k návrhu a používání odlehčovacích komor. Popsat systém odlehčovacích komor na kanalizaci v Českých Budějovicích. Posouzení odlehčovacích komor a nalezení kritických míst systému odlehčovacích komor a stok v Českých Budějovicích dle požadavku legislativy a vlastního monitoringu. Návrh opatření, která mohou vést ke snížení znečišťování recipientů přetoky odpadní vody z odlehčovacích komor.

Metodika

Pomocí rešerše dostupné literatury budou popsány základní typy odlehčovacích komor, popsat jejich funkci, jejich konstrukci a principy jejich návrhu a umístění, dopady přetoků z odlehčovacích komor na znečištění recipientů. Přehled souvisejících normativních předpisů bude vytvořen pomocí rešerše národních a mezinárodních předpisů. Systém odlehčovacích komor v Českých Budějovicích bude popsán na základě dokumentace provozovatele kanalizace a vlastního zjištění. Posouzení systému odlehčovacích komor podle legislativních požadavků a vlastního monitoringu budou nalezena kritická místa. Na základě výsledků práce a rešerše literatury budou navržena opatření ke snížení znečišťování recipientů přetoky odpadní vody z odlehčovacích komor.

Doporučený rozsah práce

cca 30 stran + přílohy

Klíčová slova

Kanalizace, odlehčovací sítě, odlehčovací komora, emisní a imisní limity

Doporučené zdroje informací

- ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012, str. 44.
- EHS 91/271. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment, EU, 1991.
- EPA. Combined sewer overflows guidance for monitoring and modeling, 1999, 281 stran. [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www3.epa.gov/npdes/pubs/sewer.pdf>
- ES 2000/60, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy EU, 2000.
- HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. Příručka stokování a čištění. Brno: NOEL 2000, c2001. ISBN 80-86020-30-4
- HOBAS CSO Chamber. <http://www.hobas.cz/> [online]. Pischeldorfer Strasse 128, 9020 Klagenfurt, Austria: HOBAS, 2013, 06/2013 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: http://www.hobas.cz/fileadmin/Daten/REFERENCES/HCZ/Documents/1308_HOBAS_CSO_Chamber_E
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Český normalizační institut, 2001, str. 5617.
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Český normalizační institut, 2001, str. 6465.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Radek Roub, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2021

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2021

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Systém odlehčovacích komor v Českých Budějovicích a jejich vliv na znečištění recipientů vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Kamenném Újezdu dne 29. 3. 2021



PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří Ing. Radkovi Roubalovi, Ph.D. za vedení práce s klidným a přátelským přístupem a za čas, který mi věnoval. Děkuji zaměstnancům společnosti ČEVAK, a.s., zvláště panu Ing. Jiřímu Lipoldovi, za poskytnuté rady, připomínky a zkušenosti, které jsem za dobu vypracování bakalářské práce získal. Neopomenutelný dík patří mé rodině za psychickou podporu.

Abstrakt

Jednotné kanalizační sítě slouží pro společné odvádění splaškových a dešťových vod. Pro odlehčení jednotné kanalizační sítě slouží v případě zvýšeného průtoku odpadních vod odlehčovací komory. Na jejich správné funkci je závislá kvalita vody v recipientu. Cílem práce byla analýza komplikované českobudějovické kanalizační soustavy a návrh opatření pro snížení znečištění recipientů přetoky. Odkanalizované území o v českobudějovické aglomerace má rozlohu přibližně 21 km² a kanalizační soustava je vybavena celkem 47 odlehčovacími komorami různých konstrukcí, které byly v této práci kriticky posouzeny. Výsledkem práce je popis jednotlivých odlehčovacích komor a zjištění nedostatků na těchto komorách. Na základě zjištěných skutečností byla navržena opatření pro snížení znečištění recipientů. Kromě zlepšení technického charakteru odlehčovacích komor se ukázal být důležitý i jejich pravidelný monitoring stavu. Doporučená opatření budou jedním z podkladů připravovaného nového generelu kanalizační soustavy.

Klíčová slova: Jednotná kanalizace, přetoky odpadních vod, monitoring, emisní limity, imisní limity

Abstract

Combined sewage systems are designed to collect surface runoff and sewage water in one common sewerage. For separation of overflow water in case that the flow in the sewer exceeds the endurable level for sewage treatment are used the overflow chambers. The quality of the water in the recipient depends on proper function of these overflow chambers. The aim of the theses was to analyse the complicated sewage system of the agglomeration of the town of České Budějovice (Czech Republic) and the proposal of precautions against the pollution of recipients by overflows. The area of sewage basin is 21 km² and sewage system is equipped with 47 overflow chambers of various types. The thesis contains a description of all chambers of sewage system and identification of its deficiencies. A list of precautions for the reduction of recipients' pollution has been proposed based on the findings. Besides the improvement of the technical state of the overflow chambers, their periodical inspection also proved to be important. Recommended precautions will be one of the sources for the new plan of development of the local sewage system, that would be prepared.

Keywords: Combined sewer, Overflow of sewage water, Monitoring, Emission limits, Pollution limits

Přehled použitých zkratk:

BSK5	Biochemická spotřeba kyslíku po pěti dnech
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
DN	Jmenovitý vnitřní průměr
GIS	Geografický informační systém
CHSK _{Cr}	Chemická spotřeba kyslíku stanovená dichromanovou metodou
Q	Průtok
k.ú.	Katastrální území
Km ²	Veličina plochy
m	Veličina délky
N ^{-anorg}	Celkový anorganický dusík
N _{celk}	Celkový dusík
NL	Nerozpuštěné látky
N-NH ₄ ⁺	Amoniakální dusík
OK	Odlehčovací komory
P _{celk}	Celkový fosfor
SOVAK	Sdružení oboru vodovodů a kanalizací v ČR
PE	Polyetylen
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid

Obsah

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	2
3. Právní předpisy	3
3.1 Zákony, vyhlášky a nařízení vlády.....	3
3.2 Normy	4
3.3 Směrnice.....	4
4. Funkce a základní popis odlehčovacích komor	5
4.1 Základní popis odlehčovacích komor	5
4.2 Odlehčovací komory s přepadem přímým	5
4.2.1 Odlehčovací komory s přepadem bočním.....	6
4.2.2 Odlehčovací komory se škrťací tratí s přepadem	8
4.2.3 Odlehčovací komory s přepadajícím paprskem	9
4.2.4 Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou	10
4.2.5 Odlehčovací komory ostatní	11
4.3 Materiál odlehčovacích komor.....	12
4.3.1 Kamenina	12
4.3.2 Beton a železobeton	12
4.3.3 Čedič	13
4.3.4 Polymerbeton	13
4.3.5 Sklolaminát	13
4.3.6 Plasty.....	14
4.4 Příklady zařízení na zmírnění znečištění recipientu z odlehčovacích komor .	14
4.5 Emisní a imisní ochrana recipientů z odlehčovacích komor.....	17

4.5.1	Emisní ochrana recipientů.....	17
4.5.2	Imisní ochrana recipientů.....	18
5.	Kanalizační síť v Českých Budějovicích.....	21
5.1	Historie.....	21
5.2	Současnost.....	23
5.3	Čistírna odpadních vod města České Budějovice.....	25
5.4	Odlehčovací komory na stokové síti v aglomeraci České Budějovice.....	28
6.	Terénní průzkum odlehčovacích stok a jejich vyústění.....	31
6.1	Statistické vyhodnocení odlehčovacím komor.....	31
6.2	Popis recipientů ovlivněných odpadními vodami z odlehčovacích komor.....	32
6.3	Zdokumentování prozkoumaných odlehčovacích stok a jejich vyústění do recipientu.....	33
6.4	Posouzení znečištění recipientů.....	36
6.5	Navrhnutá opatření na jednotlivých odlehčovacích komorách a opatření obecné povahy.....	39
7.	Diskuse.....	44
8.	Závěr a přínos práce.....	47
9.	Přehled použité literatury a použitých zdrojů.....	48
	Seznam obrázku.....	51
	Seznam tabulek.....	53
	Seznam grafů.....	54
	Přílohy.....	54

1. Úvod

Globální společnost by s ohledem na ochranu životního prostředí a zdraví obyvatel měla účinně bránit otevřené defekaci a otevřeným kanalizačním systémům. Z pohledu Cílů udržitelného rozvoje přijatých Organizací spojených národů v roce 2015 se tak jedná nejen o plnění cíle 6: Zajistit všem dostupnost vody a sanitačních zařízení a udržitelné hospodaření s nimi, ale také cíle 12: Zajistit udržitelnou spotřebu a výrobu (UN, 2020). Na systém kanalizace je připojeno přibližně 72 % obyvatel Evropy, a tento způsob nakládání s odpadními vodami převažuje ve většině vyspělých zemí (Cairns-Smith a kol. 2014). Motivací k čištění a využívání nebo odstraňování odpadních vod ve vyspělých evropských zemích, USA nebo Japonsku jsou přísné předpisy a povědomí veřejnosti o ochraně životního prostředí. Připojování na kanalizaci ale zvyšuje tlak na místní systémy čištění odpadních vod a může vést k jejich neoptimálnímu výkonu. Kvalita vypouštěných odpadních vod bývá ovlivněna zejména během vydatných dešťů, kdy odpadní voda může zcela obejít čistírnu odpadních vod. Podstatná část odpadních vod tak není ani ve vyspělých zemích důsledně čištěna (UN WWAP, 2017). Odlehčovací komory a separátory, které slouží spolu s dešťovými nádržemi k regulaci průtočného množství odpadních vod přitékající na čistírnu za deště nebo po jeho bezprostředním skončení, jsou proto klíčovými objekty na stokové síti. Silně znečištěné vody odtékají po separaci na ČOV a méně znečištěné vody jsou odváděny do recipientu. Odlehčovací komory a separátory se používají převážně na jednotných stokových sítích odvádějících zároveň s odpadní vodou vodu dešťovou, případně i na dešťové stokové síti oddílné a modifikované soustavy, kdy hrozí znečištění vodního recipientu oplachy povrchů. V České republice bývá funkce odlehčovacích komor rovněž předmětem kritiky.

2. Cíle práce

- 1) Vytvořit přehled základních národních a mezinárodních normativních předpisů vztahujících se k návrhu a používání odlehčovacích komor.
- 2) Pomocí rešerše literatury popsat základní typy odlehčovacích komor, jejich funkce, jejich konstrukce a principy jejich návrhu a umístění. Popsat dopady nesprávné funkce odlehčovacích komor na znečištění recipientů organickými a minerálními látkami.
- 3) Posouzení účinnosti odlehčovacích komor a nalezení kritických míst systému odlehčovacích komor a stok v Českých Budějovicích pomocí analýzy systému a vlastního monitoringu.
- 4) Návrh opatření ke snížení znečišťování recipientů přetoky odpadní vody z odlehčovacích komor na základě výsledků práce a literární rešerše.

3. Právní předpisy

Do legislativy České republiky je implementovaná Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky a Směrnice 2006/118/ES Evropského parlamentu a Rady o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu. Provozování kanalizačních sítí je podmíněno povolením k jejich provozování vydaném příslušným krajským úřadem. Součástí rozhodnutí je i kanalizační řád.

3.1 Zákony, vyhlášky a nařízení vlády

Základní právní normou je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Tento zákon je určen hlavně pro ochranu povrchových a podzemních vod, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha. Dále upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Tento zákon upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě, přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku. Zákon o vodovodech a kanalizacích se vztahuje na vodovody a kanalizace, pokud je trvale využívá alespoň 50 fyzických osob, nebo pokud průměrná denní produkce z ročního průměru pitné nebo odpadní vody je $10 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$ nebo více.

Dále prováděcí právní předpisy, zejména vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., vše v platném znění.

Vypouštění odpadních vod z kanalizace pro veřejnou potřebu a ze zařízení na předčištění odpadních vod podléhá ustanovením nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod,

náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění.

3.2 Normy

- ČSN 75 6101. Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 75 6262 (756262) Odlehčovací komory
- ČSN EN 752 (756110) Odvodňovací a stokové systémy vně budov - Management stokového systému
- ČSN EN 1610 (756114) Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení,
- ČSN EN 476 (756301) Všeobecné požadavky na stavební dílce kanalizačních systémů
- ČSN 75 6261 Dešťové nádrže

3.3 Směrnice

Směrnice Evropského parlamentu a rady č. 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Směrnice stanovuje podmínky pro ochranu vnitrozemských povrchových, pobřežních a podzemních vod, které mají zabránit dalšímu zhoršování kvality stav vodních ekosystémů a dále je ochránit a zlepšovat.

Směrnice rady č. 91/271/EHS ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod, která se týká odvádění, čištění a vypouštění městských a určitých průmyslových odpadních vod. Cílem směrnice je ochrana životního prostředí před nepříznivými účinky vypouštění výše uvedených odpadních vod.

4. Funkce a základní popis odlehčovacích komor

Základní funkcí odlehčovacích stok je odlehčit kanalizační soustavě při zvýšeném průtoku odpadních vod a to hlavně při dešťových přeháňkách. Přes odlehčovací komory se při zvýšeném průtoku kanalizační sítě dostává do vodních toků značné množství znečištěné vody. Toto hydraulické a látkové zatížení ohrožuje ekosystém v recipientu.

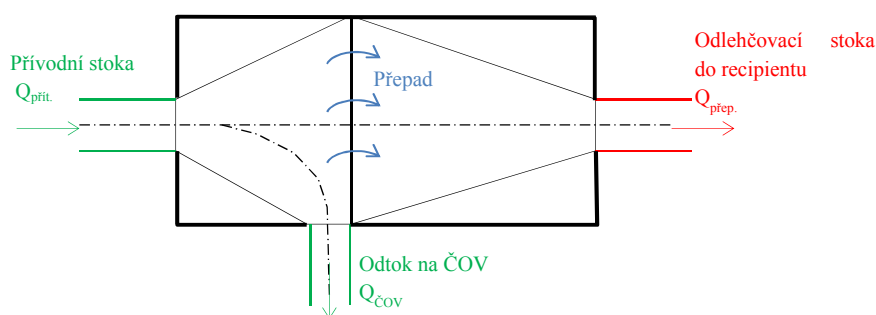
4.1 Základní popis odlehčovacích komor

Odlehčovací komory mají mnoho různých řešení, od jednoduchých s přepadem bez možnosti regulace, přes prefabrikované se stavítkovým přepadem až po velmi složité s mechanickou regulací (Hlavínek P.a kol.,2000).

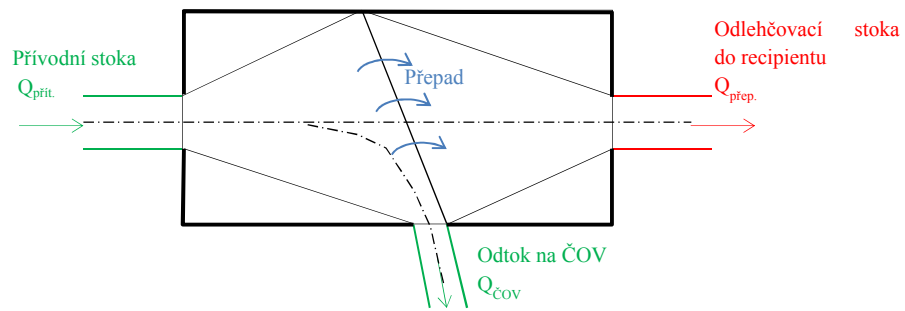
4.2 Odlehčovací komory s přepadem přímým

Konstrukce přelivu se nachází přímo ve směru přívodu odpadní vody. Odlehčená voda poté přepadá přes konstrukci a je odváděna do recipientu nebo dešťové zdrže. Pokud je normální průtok, je odpadní voda odkloněna od osy přítoku a odváděna na čistírnu odpadních vod. Podle orientace přelivu na osu toku dělíme přepady na přímý kolmý (obr.1), přímý šikmý (obr.2), přímý obloukový (obr.3) a přímý lomený (obr.4) (Nýpl V. a Synáčková M., 2002; Hlavínek P a kol., 2000).

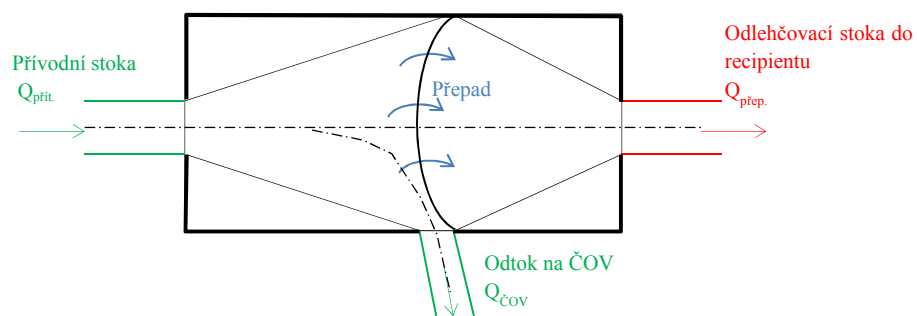
Schéma odlehčovacích komor s přepadem přímým



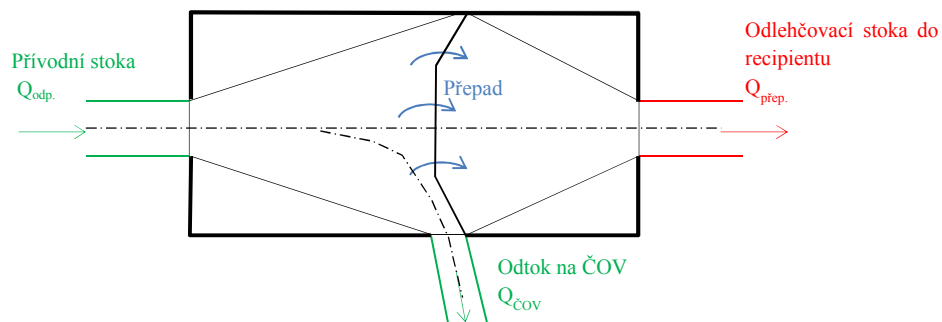
Obrázek 1: Odlehčovací komora s přepadem přímým kolmým



Obrázek 2: Odlehčovací komora s přepadem přímým šikmým



Obrázek 3: Odlehčovací komora s přepadem přímým obloukovým



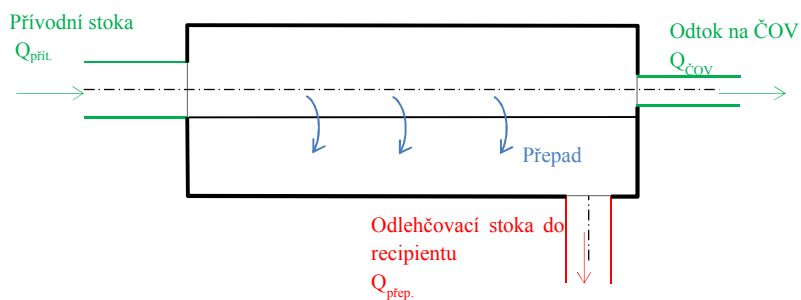
Obrázek 4: Odlehčovací komora s přepadem přímým lomeným

4.2.1 Odlehčovací komory s přepadem bočním

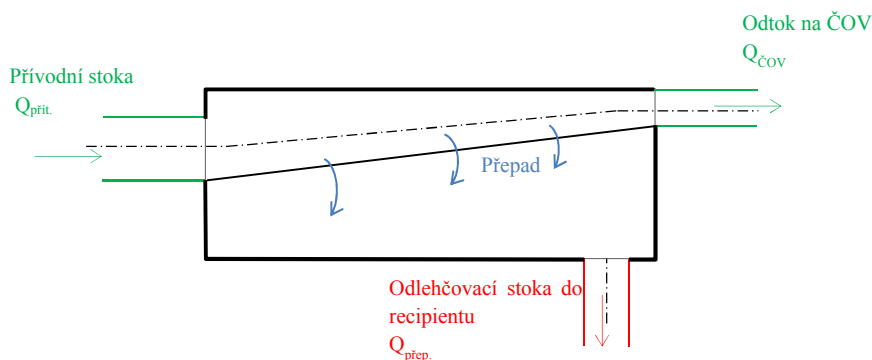
Konstrukce přelivu je odkloněna od přítoku odpadní vody. Pro větší efektivitu se přistoupilo k využití odstředivé síly a použití obloukového přelivu. Využitím oboustranného přelivu se docílilo zkrácení přelivné hrany a také celé odlehčovací

komory. Přepady tohoto typu dělíme na jednostranný s přímou hranou (obr.5), se šikmou hranou (obr.6), jednostranný v oblouku (obr.7), jednostranným bočním s tangenciální hranou (obr.8) a oboustranný se šikkými hranami (obr.9) (Nýpl V. a Synáčková M., 2002; Hlavínek P. a kol., 2000).

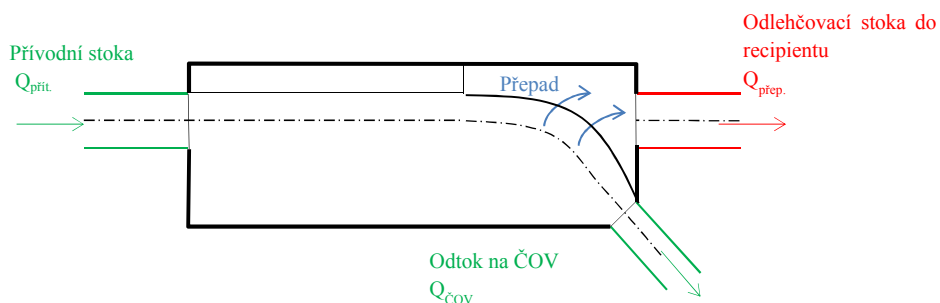
Schéma odlehčovací komor s přepadem bočním



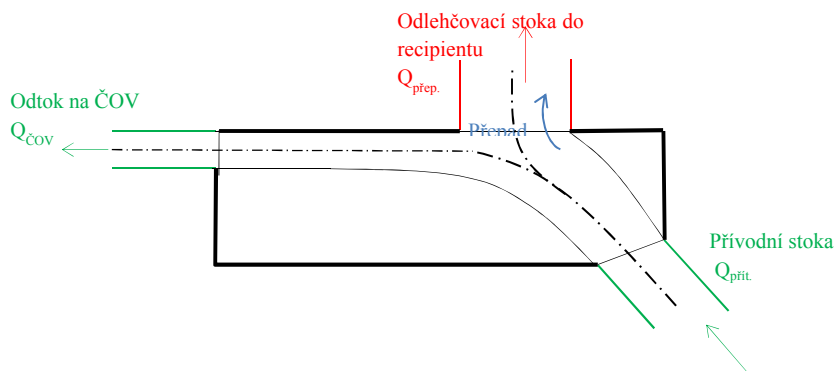
Obrázek 5: Odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou



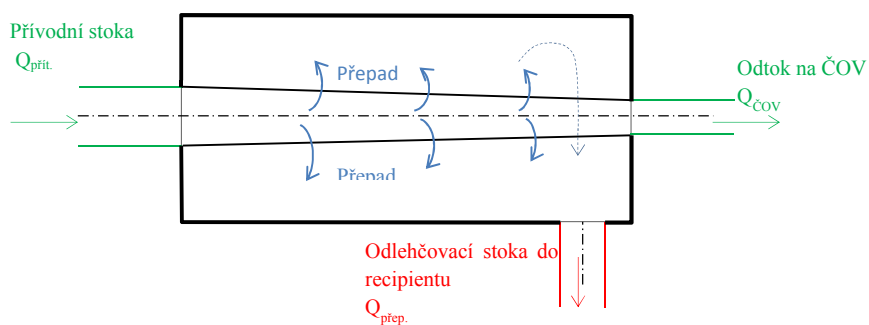
Obrázek 6: Odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou



Obrázek 7: Odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním v oblouku



Obrázek 8: Odlehčovací komora přepadem jednostranným bočním s tangenciální hranou

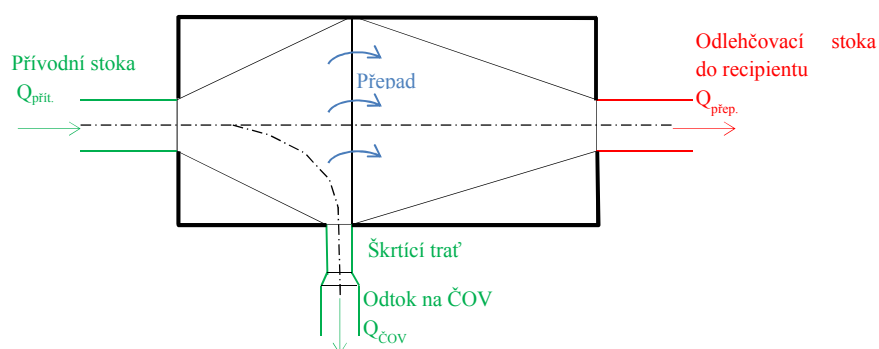


Obrázek 9: Odlehčovací komora s přepadem bočním oboustranným se šikmou hranou

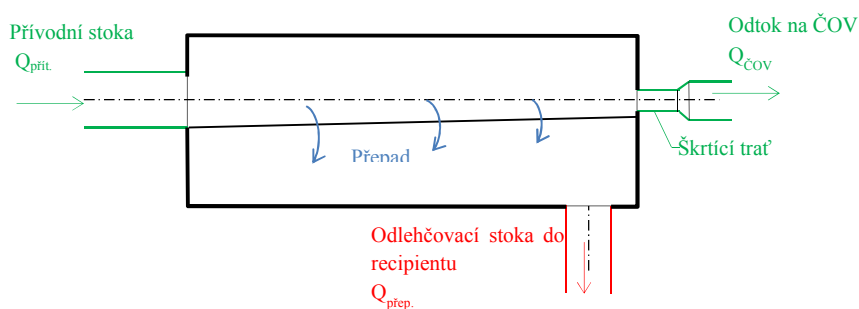
4.2.2 Odlehčovací komory se škrťací tratí s přepadem

Tento typ odlehčovací komory je tvořen škrťací tratí, což je profil menšího průměru, který odvádí odpadní vodu na čistírnu odpadních vod. Profil je tak malý, že dochází k jeho zahlcení a proudění přechází do tlakového režimu – jeho průtočná kapacita se téměř nemění. Odlehčovací komora je navíc vybavena ještě přímým (obr.10) nebo bočním přepadem (obr.11) (Nýpl V. a Synáčková M., 2002; Hlavínek P. a kol., 2000).

Schéma odlehčovacích komor se škrťicí traťí s přepadem



Obrázek 10: Odlehčovací komora s přepadem přímým s kolmou hranou a se škrťicí traťí

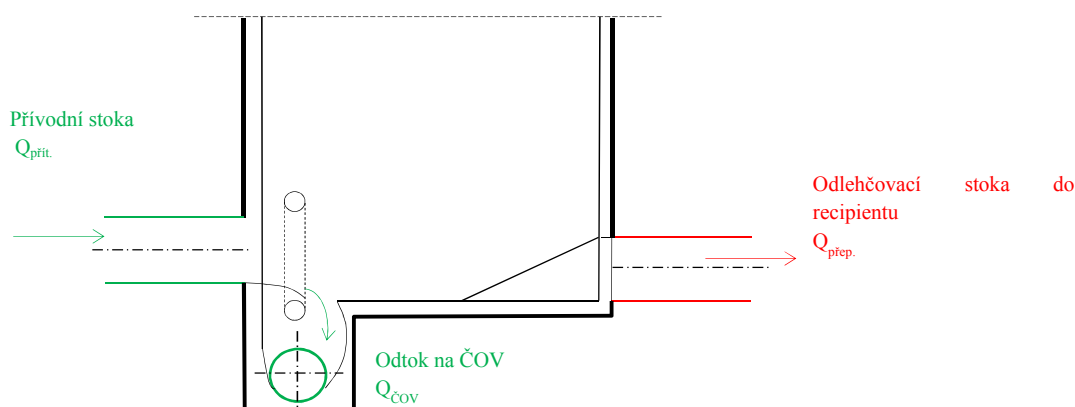


Obrázek 11: Odlehčovací komora s přepadem bočním se šikmou hranou a se škrťicí traťí

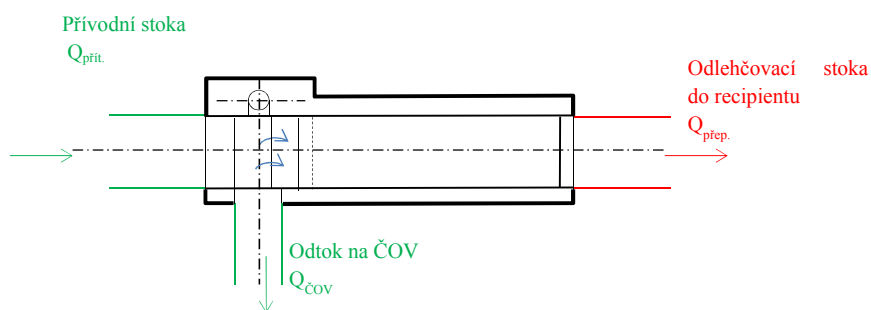
4.2.3 Odlehčovací komory s přepadajícím paprskem

Tento typ odlehčovací komory pracuje na principu rozdělení paprsku tvořeného odpadními vodami pomocí štěrbin. Při bezdeštném průtoku voda odtéká na čistírnu odpadních vod žlábkem, který je uložen kolmo na směr přítoku (obr.12, 13). Pokud přitéká větší množství odpadních vod, je přepadající paprsek rozdělen a zředěná voda je odváděna přes odlehčovací komoru do recipientu (Nýpl V. a Synáčková M., 2002; Hlavínek P. a kol., 2000).

Schéma odlehčovací komory s přepadajícím paprskem



Obrázek 12: Odlehčovací komora přepadajícím paprskem - řez

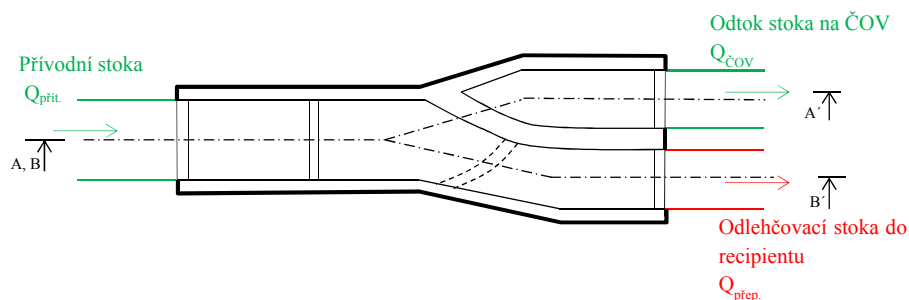


Obrázek 13: Odlehčovací komora přepadajícím paprskem – půdorys

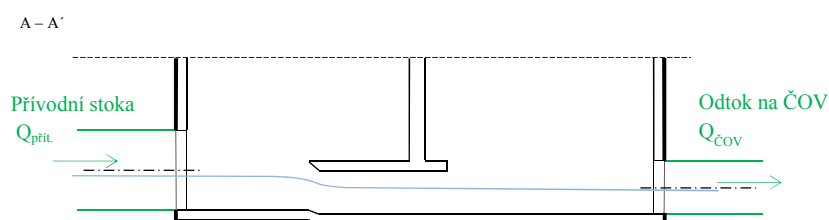
4.2.4 Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou

Tyto odlehčovací komory pracují na principu oddělení odpadních vod při větším průtoku pomocí vodorovného břitu. Při neřaděném průtoku odpadní vody podtékají pod břitem a pokračují na čistírnu odpadních vod (obr.14,15). Při větších průtocích, kdy už k požadovanému zředění dochází, voda přetéká přes vodorovnou konstrukci a je odváděna do recipientu (obr.14, 16) (Nýpl V. a Synáčková M., 2002; Hlavínek P. a kol., 2000).

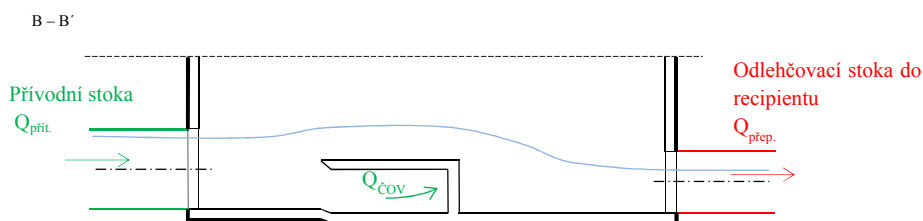
Schéma odlehčovacích komor s přepadajícím paprskem



Obrázek 14: Půdorys odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou



Obrázek 15: Odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou – odtok na ČOV

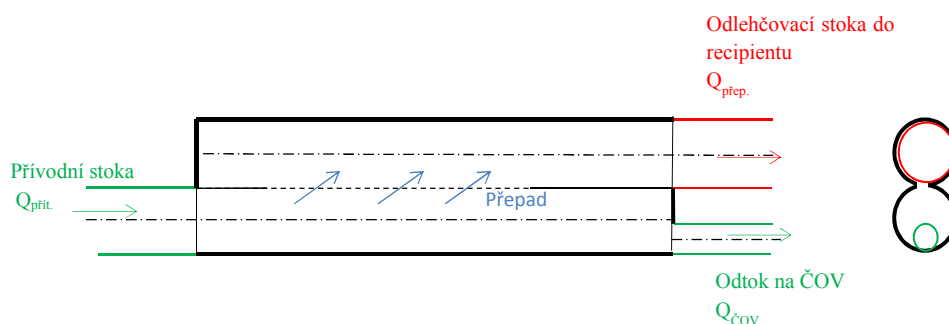


Obrázek 16: Odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou – odtok do recipientu

4.2.5 Odlehčovací komory ostatní

Mezi ostatní odlehčovací komory řadíme komory opatřeny stavítkem, kterým lze regulovat průtok, odlehčovací komory násoskové, fungující na principu podtlaku komory a trubní odlehčovací komory (obr. 14), které fungují jako dvě potrubí uložené na sobě (Nýpl V. a Synáčková M., 2002; Hlavínek a kol., 2000).

Schéma odlehčovacích komor trubní



Obrázek 17: Trubní odlehčovací komora - řez

4.3 Materiál odlehčovacích komor

Materiál musí být vodotěsný, odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících vod a zároveň musí být odolný proti agresivnímu okolnímu prostředí. Musí také umožnit bezpečné čištění stok. Požadavky na materiál vychází z ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (Šejnoha J., 2003).

4.3.1 Kamenina

Je jedním z nejstarších materiálů stok. Je velmi oblíbená hlavně díky vysoké životnosti, která se udává nejméně 100 let. Kamenina je otěruvzdorná, a proto je vhodná i pro odpadní vody, které obsahují více mechanických nečistot, hlavně písku, škváry, popílku a dalších. Mezi další výhody patří vysoká mechanická odolnost, nepropustnost, chemická odolnost a díky glazuře i nízký hydraulický odpor. Vzhledem k tomu, že kamenina patří mezi suroviny přírodní povahy, je možná její recyklace a má také nízkou energetickou náročnost (Objekty na stokové síti, 2014; Hlavínek a kol., 2000).

V betonových a železobetonových odlehčovacích komorách se využívá hlavně jako obklad, sloužící k ochraně vnitřního profilu.

4.3.2 Beton a železobeton

Beton a železobeton je materiál vhodný k odvádění odpadních vod. Pro několikanásobné zvýšení životnosti stokové soustavy se využívají výstelky

(čedičové, plastové) nebo obklady z kyselinovzdorných kameninových segmentů. Touto úpravou se betonové a železobetonové trouby i objekty na stokových soustavách stávají odolné proti abrazi i chemickým agresivním látkám. Při výstavbě se dle ČSN ENV 206 využívá beton pevnostní třídy C 40/50 s vysokou odolností proti obrusu i proti agresivitě chemického prostředí stupně 5b (*Objekty na stokové síti, 2014; Hlavínek a kol., 2000*).

4.3.3 Čedič

Čedič, ve světě známý jako basalt, je přírodní materiál-kámen, který se řadí k těm materiálům, jejichž životnost překonala nejen staletí, ale i tisíciletí. Čedič se kontinuálně taví v šachtované peci. Při 1200°C se odlévá (tvaruje) do kovových nebo pískových forem, po vyjmutí se ukládá do průběžných chladících tunelových pecí až do vychladnutí po 16-21 hodinách, kde rekrystalizuje a získává své užité vlastnosti. Z čediče se vyrábí hlavně obložení. Používá se tam, kde se dopravuje abrazivní nebo erozivní materiál a také tam, kde dochází k velkým rychlostem (*Euti, 2010*).

4.3.4 Polymerbeton

Polymerbeton je materiál, který se skládá z plniva (nejčastěji štěrkopísku) a pojiva (syntetická pryskyřice). Má vynikající fyzikální a chemické vlastnosti, vyšší pevnost v tlaku, v tahu a v tahu za ohybu než beton a železobeton. Lépe odolává vzniku koroze (*Stavební materiály pro výstavbu stokových sítí, 2003*).

4.3.5 Sklolaminát

Sklolaminát je často označován jako GRP (Glass Reinforced Pipes). Mezi jeho vlastnosti patří vysoká pevnost, teplotní stálost (-40°C až 100°C), nízká hmotnost a dobré hydraulické vlastnosti. Hlavními složkami materiálu jsou polyesterové pryskyřice, křemičitý písek a skelná vlákna. Sklolaminátové trouby se vyrábí navíjením nebo odstředivým litím do duté formy (*Objekty na stokové síti, 2014; Hlavínek a kol., 2000*).

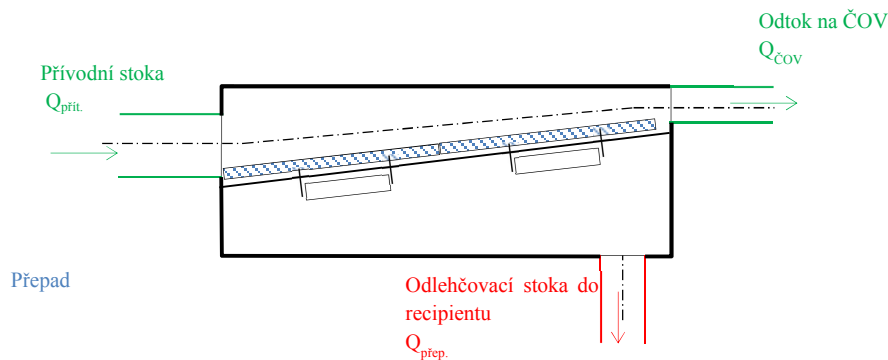
4.3.6 Plasty

Rozdělujeme 3 hlavní materiály plastů: PE HD (vysokohustotní polyetylén), neměkčené PVC, PP (polypropylén). PE-HD se používá k odvádění odpadní vody ze silnic, cest a podobných ploch, protože je odolný vůči většině rozpouštědel, kyselin, zásad a olejů. Neměkčené PVC se používá pro vnější kanalizace a je vhodné pro odvádění odpadních vod v rozsahu pH 2 – 12. PP je vhodný pro vnitřní i vnější kanalizace a je odolný proti vysokým teplotám. Hodí se pro odvod všech druhů odpadních látek (*Objekty na stokové síti, 2014; Hlavínek a kol., 2000*).

4.4 Příklady zařízení na zmírnění znečištění recipientu z odlehčovacích komor

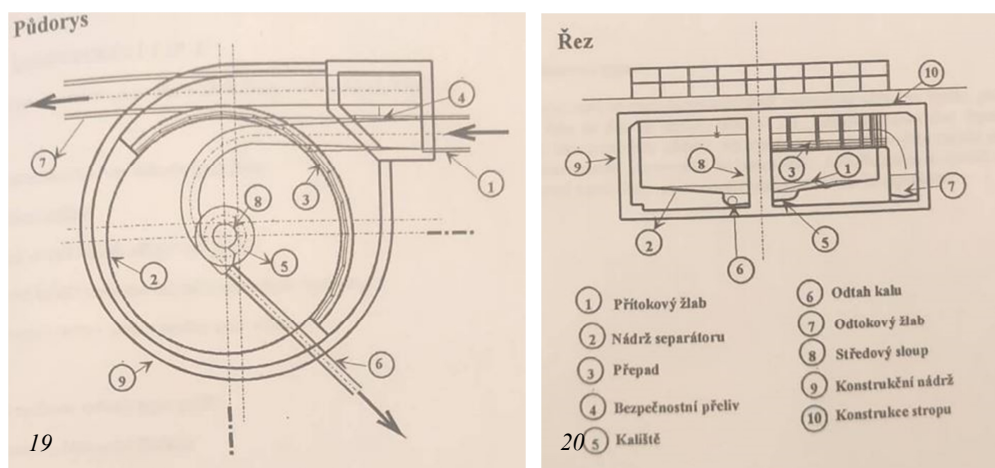
Ke zmírnění znečištění recipientu z odlehčovacích komor slouží dešťové nádrže a vířivé separátory (obr. 19. 20), ve kterých se zachytí část sedimentujících látek. Vířivé separátory mají ve srovnání s funkcí odlehčovacích komor vysokou účinnost i přes jejich malou velikost a největší efektivita je dosahována v kombinaci odlehčovací komory a vířivého separátoru, kdy lze dosáhnout podstatného snížení emisí nerozpuštěných látek a amoniaku do recipientu a odcházející voda má nižší biologickou spotřebu kyslíku (Klepiszewski a kol., 2002) Účinnost vířivých separátorů byla ověřena už v minulosti fyzickým modelem (Van Poucke a kol., 1970). Výhodou použití vířivých separátorů v budoucnu může být i jejich možná kombinace s fyzikálními nebo chemickými metodami čištění přetékající vody, jakým je například použití UV záření (Bonner a kol., 1995) nebo použití ozonizace (Tondera a kol., 2015). V případě událostí s malým přetokem vody z kanalizace se do recipientu totiž uvolňuje nedostatečně naředěná voda s vysokou koncentrací nebezpečných mikroorganismů včetně bakterií rezistentních na antibiotika, které se vyvinuly v kanalizaci (Honda a kol., 2020).

Rozšířenějším způsobem zachycování plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu se používají česle a norné stěny různých konstrukcí.



Obrázek 18: schéma stírané česle (ČSN 75 6262)

Samočinné stírané česle (obr. 19) se skládají z česlicového roštu, stíraného hřebene a lopatkového kola. Výhoda tohoto systému je odpadání ručního čištění zachycených nečistot po každém přelivu přes přepadovou hranu.



Obrázek 19, 20: Návrh vířivého separátoru, konstrukčního typu č.3 umístění ve Vrchlabí (Zdroj: Koniček Z., Pryl K., Krejčík J., Handova Z., 1996) – půdorys, řez

K zachycení nerozpuštěných látek a na ně navázaných polutantů slouží také záchytné sítě (obr. 21,22,23,24,25), které se po naplnění vymění. V těchto sítích se zachytí hlavně plovoucí látky a hrubé nečistoty. U nás méně používané z důvodu estetického a vyšším nárokům na údržbu. Pro optimální funkci záchytných sítí je totiž třeba dodržovat některá pravidla. Sítě by měly být pravidelně měněny za nové z důvodu omezení jejich zápachu. K záchytným sítím by také z hygienických důvodů neměla mít přístup veřejnost. Z toho důvodu se zdá být nejvhodnější s použitím záchytných sítí plánovat již při stavbě nebo opravě kanalizační soustavy a stavět na kanalizační soustavě uzavřené objekty, ve kterých budou záchytné sítě umístěny (EPA, 1999).

Provedení těchto objektů je dobře patrné z propagačních materiálů spol. StormTrap (obr.26, StormTrap, 2021). Záchytné sítě jsou mimořádně důležitou součástí předcházení znečištění řek a moří makroplasty, protože přetoky při silných deštích jsou jejich významným zdrojem (Castro-Jiménez, 2019)..



Obrázek 21, 22, 23, 24, 25: příklady záchytných sítí (Zdroj: Storm Water Systems, Inc. 2021)



Obrázek 26: Příklady uzavřených objektů pro umístění záchytných sítí. (Zdroj: StormTrap, 2021)

4.5 Emisní a imisní ochrana recipientů z odlehčovacích komor

Posuzujeme dva hlavní přístupy znečištění recipientu a to emisní ochrana recipientu a imisní ochrana recipientu. Účinnost odlehčovacích komor hlavně vychází z množství odpadních vod protékající odpadní kanalizací.

4.5.1 Emisní ochrana recipientů

Jedná se emisní kritéria pro jednotlivé odlehčovací komory, které vycházejí z poměru ředění a intenzity deště. Poměr ředění je předepsán v závislosti na míře ochrany recipientu a intenzity mezního deště, při níž nastává odlehčení. Dalšími důležitými ukazateli, jsou roční odlehčený objem vody či vnos znečištění (zejména CHSK, BSK₅, NL, Ncelk a Pcelk), četnost a doba trvání přepadů a případně Q_{max} přepadu. Tyto ukazatele dávají informace o nejvýznamnějších místech vypouštění odpadních vod a vnosu znečištění a vstupují do vodohospodářské bilance (Zdroj: Stránský D. a kol., 2009).

Při emisní ochraně recipientu je omezeno látkové zatížení z oddělovacích komor jednotnými emisními kritérii uvedené v tabulce.

Tabulka 1: Klíčové ukazatele ochrany recipientu - emisní kritéria a jejich doporučené hodnoty (Zdroj: Stránský D. a kol., 2009).

¹ doporučení EN 752 (2008)

² emisní kritéria v Německu (HMULV, 2004)

³ emisní kritéria ve Švýcarsku (VSA – STORM, 2007)

⁴ emisní kritéria v Rakousku (ÖWAW-Regelblatt 19, 2007); mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují

⁵ směrodatný dešťový úhrn r720,1 je srážková výška (mm) při době trvání deště 12 hod a s dobou opakování 1x/rok.

⁶ Kategorie čistření odpadních vod podle počtu ekvivalentních obyvatel

Klíčový ukazatel		Doporučená hodnota (emisní kritérium)				
Jednotlivé odlehčovací komory	Poměr ředění ¹	1 : 5 až 8				
	Intenzita mezního deště ¹	10 až 30 l.s ⁻¹ .ha ⁻¹				
	Množství CHSK ²	250 kg.ha _{red} ⁻¹ .rok ⁻¹				
	Odlehčený objem vody ³	450 – 870 m ³ .ha _{red} ⁻¹ .rok ⁻¹				
	Doba trvání odlehčení ²	0 - 20 h ročně				
Celé urbanizované povodí	Minimální účinnost odvádění rozpuštěných (RL) a nerozpuštěných látek (NL) v povodí jednotné kanalizace ⁴	Kategorie ČOV ⁶				
			5 000		50 000	
		Déšť ⁵	RL	NL	RL	NL
	≤ 30 mm/12h	50 %	65 %	60 %	75 %	
≥ 50 mm/12h	40 %	55 %	50 %	65 %		

Pro analýzu dlouhodobé funkce odlehčovacích komor je dobré stanovit průměrné roční hodnoty celkového počtu přepadů, celkové doby trvání přepadů, odlehčeného objemu vody a celkového odlehčeného množství látek s případnými chronickými účinky ve vodních recipientech (BSK_5 , $CHSK$, P_{celk} , N_{celk} , nerozpuštěné látky), a tak identifikovat nejvýznamnější zdroje znečištění.

4.5.2 Imisní ochrana recipientů

Imisní ochrana recipientů přihlíží k parametrům vodního toku a v něm probíhajícím procesům. Tato ochrana je zaměřena především na hydraulický stres recipientu v důsledku zvýšených průtoků a látkového narušení. Jedná se především o akutní toxicitu amoniaku, nadměrného deficitu kyslíku a negativního účinku nerozpuštěných látek nebo případně nadměrného zákalu zjištěného v průtoku recipientu pod zaústěním odlehčovací komory.

Ukazatelem hydraulického stresu je násobek zvýšení přirozeného neovlivněného jednoletého průtoku v recipientu v důsledku zaústění srážkového odtoku z odlehčovacích komor. Akutní toxicita amoniaku se posuzuje jen pro rybné vody, kde u malých povodí nesmí být překročena toxická koncentrace, u velkých povodí pak smí být překročena toxická dávka maximálně 1 krát za rok, přičemž lososové vody jsou chráněny přísněji než vody kaprové. Případný deficit kyslíku ve vodě se zjišťuje průzkumem toku a měřením koncentrací rozpuštěného kyslíku.

Tabulka 2: Klíčové ukazatele ochrany recipientu - imisní kritéria a jejich doporučené hodnoty používané pro OK v Německu (*BWK-Merkblatt 3, 2001*), Rakousku (*ÖWAW-Regelblatt 19, 2007*) a Švýcarsku (*STORM, VSA, 2007*), (Zdroj: *Stránský D. a kol., 2009*).

¹ diferenciacie podle morfológického stavu toku

² pstruhové vody/ kaprové vody

³ kritická dávka: $N-NH_3 = B+A/t$, kde hodnoty A a B závisí na stupni ochrany vodního toku, zpravidla $B = 0,025 \text{ g/m}^3$,

$A = 1,5 \text{ min}$

⁴ převzato z Velké Británie (FRW, 1998)

⁵ zvyšuje se o 1-2 mg/l v závislosti na koncentraci $N-NH_3$

Klíčový ukazatel	Doporučená hodnota (imisní kritérium)		
	Německo	Rakousko	Švýcarsko
Násobek zvýšení jednoletého průtoku Q1 ve vodním toku	1,1	1,1-1,5 ¹	-
Četnost překročení kritického tečného napětí pro erozi dna	-	-	1-10x/rok ¹
Kritická koncentrace $N-NH_3$	0,1mg.l ⁻¹	0,1/0,2 mg.l ⁻¹ ²	-

Četnost překročení kritické dávky N-NH ₃ ³	-	-	1x/5let
Kritická koncentrace O ₂	5 mg.l ⁻¹	5 mg.l ⁻¹	-
Kritická koncentrace O ₂ s dobou trvání 1-24 hod. a opakováním 1 měsíc – 1 rok ⁴	-	-	4-6 mg.l ⁻¹ ₅

Všeobecné ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod podle příloha č. 2 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Tabulka 3: Ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod a vod užívaných pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody, vztahující se k místu odběru vody pro úpravu na vodu pitnou, místu provozování koupání, respektive k úseku vodního toku stanoveného jako lososová nebo kaprová voda (*Zdroj: Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.*).

¹⁾ Vyhláškou č. 48/2014 Sb. specifikována limitní hodnota 5 mg/l (A2) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 1,85 (z dat 2010-12). ²⁾ Nařízením vlády č. 71/2003 Sb. specifikována limitní hodnota 3 mg/l (cílová pro lososové vody) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 1,85 (z dat 2010-12). ³⁾ Nařízením vlády č. 71/2003 Sb. specifikována limitní hodnota 6 mg/l (cílová pro kaprové vody) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 1,85 (z dat 2010-12). ⁴⁾ Vyhláškou č. 48/2014 Sb. specifikována limitní hodnota 10 mg/l (A2) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 1,7 (z dat 2010-12); tato hodnota se vztahuje na stanovení CHSKMn. ⁵⁾ Vyhláškou č. 48/2014 Sb. specifikována limitní hodnota 7 mg/l (A2) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 1,563 (z dat 2010-12). ⁶⁾ Vyhláškou č. 48/2014 Sb. limitní hodnota nespecifikována (na rozdíl od předchozí novely vyhlášky č. 428/2001 Sb.). ⁷⁾ Vyhláškou č. 238/2011 Sb. limitní hodnota nespecifikována (na rozdíl od předchozí novely vyhlášky č. 135/2004 Sb.). ⁸⁾ Nařízením vlády č. 71/2003 Sb. specifikována limitní hodnota 0,6 mg/l (cílová pro lososové vody) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 2,18 (z dat 2010-12). ⁹⁾ Nařízením vlády č. 71/2003 Sb. specifikována limitní hodnota 0,9 mg/l (cílová pro kaprové vody) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 2,18 (z dat 2010-12). ¹⁰⁾ Vyhláškou č. 48/2014 Sb. specifikována limitní hodnota 100 mg/l (A2) jako P95. Vypočtený konverzní faktor na Cprům = 1,52 (z dat 2010-12). ^{A)} Pro hodnocení, zda povrchová voda vyhovuje užívání pro úpravu na vodu pitnou, se využijí rovněž ustanovení vyhlášky č. 428/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. ^{B)} Pro hodnocení, zda povrchová voda vyhovuje užívání pro koupání, se využijí rovněž ustanovení vyhlášky č. 238/2011 Sb. ^{C)} Pro hodnocení, zda povrchová voda vyhovuje podmínkám pro lososové vody, se využijí rovněž ustanovení nařízení vlády č. 71/2003 Sb. ^{D)} Pro hodnocení, zda povrchová voda vyhovuje podmínkám pro kaprové vody, se využijí rovněž ustanovení nařízení vlády č. 71/2003 Sb. ^{E)} Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových vodoprávní úřad přihlíží k potřebě dosažení nebo zachování dobrého stavu vod podle § 38 odst. 9 písm. a) zákona.

Ukazatel	Značka, zkratka	Jednotky	Přípustné znečištění pro účely § 34 zákona ^{A),B),C),D)}		Přípustné znečištění roční průměr maximum	
teplota vody	t	°C				29
reakce vody	pH	-	-		5-9 ^{1),2)}	
Nasycení vody kyslíkem	O ₂	mg.l ⁻¹	-		>9	
Biochemická spotřeba kyslíku	BSK ₅	mg.l ⁻¹	2,7 ^{1),A)}	1,8 ^{2),C)} 3,8 ^{E)}	3,2	3,8 ^{E)}
Chemická spotřeba kyslíku	CHSK _{Cr}	mg.l ⁻¹	5,9 ^{4),A)}			26
Celkový organický uhlík	TOC	mg.l ⁻¹	4,5 ^{5),A)}			10
celkový fosfor	P _{celk.}	mg.l ⁻¹	0,05 ^{3),6),7)}			0,15 ^{E)}
celkový dusík	N _{celk.}	mg.l ⁻¹	-			6
dusičnanový dusík	N-NO ₃ ⁻	mg.l ⁻¹	-			5,4 ^{E)}

dusitanový dusík	N-NO ₂ ⁻	mg.l ⁻¹	0,08 ^{8),C)}	0,12 ^{9),D)}	
amoniakální dusík	N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	0,03 ^{C)}	0,16 ^{D)}	0,23 ^{E)}
Rozpuštěné látky sušené	RL ₁₀₅	mg.l ⁻¹		-	750
Rozpuštěné látky žíhané	RL ₅₅₀	mg.l ⁻¹		-	470
nerozpuštěné látky	NL ₁₀₅	mg.l ⁻¹		-	20
chloridy	Cr ⁻	mg.l ⁻¹	65 ^{10),A)}		150

5. Kanalizační síť v Českých Budějovicích

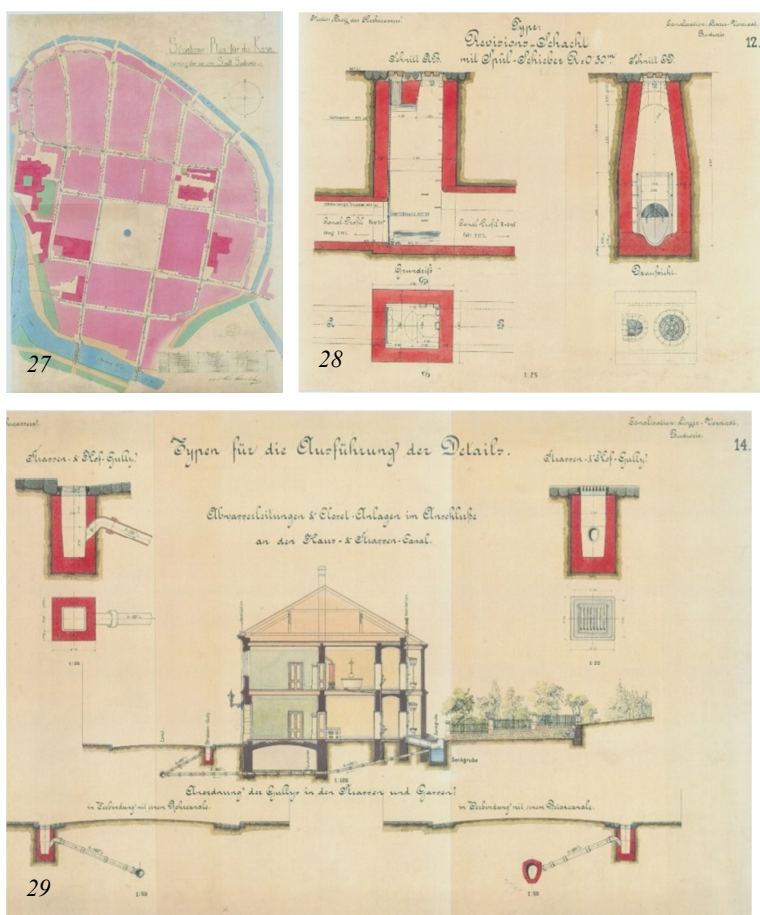
V Českých Budějovicích byla vybudovaná jedna z nejstarších kanalizačních sítí v českých zemích. Po rozsáhlých úpravách a rozšíření slouží do dnešní doby. Jedná se o rozsáhlé odkanalizované území cca 21 km² (aglomerace České Budějovice), ve kterém je na kanalizační soustavě 47 odlehčovacích komor různých konstrukcí.

5.1 Historie

První kanalizační síť, provedená v historickém jádru v letech 1832 - 1836, byla po roce 1872 nahrazena stávajícím systémem klenutých stok (s cihelným dnem a stropem a kamennými stěnami) ve dvou základních profilech - 1400/1100 mm a 790/1100 mm (obr.27,28,29). Vyústění do Mlýnské stoky bylo vybudováno v severní části historického jádra. Stokový systém byl uměle a řízeně proplachován vodami z Malše a Mlýnské stoky. Kamenná klenutá stoka o rozměrech cca 3000/1900 mm položená po roce 1874 pod městskými sady odváděla vody ze zaklenutého Vráteckého potoka z Lannovy třídy. Obdobná klenutá stoka byla po roce 1860 vybudována v trase Dobrovodského potoka v Žižkově třídě se zaústěním do Mlýnské stoky u ulice Karla IV. Rozšiřování kanalizace bylo dále prováděno postupně v návaznosti na rozšiřování zástavby. Vejčité profily (600/900, 750/1050 mm) prováděné na místě z hutněného betonu byly po roce 1890 běžně užívány v ulicích Pražského, Vídeňského i Lineckého předměstí. Do roku 1945 probíhala výstavba stokové sítě vcelku živelně a docházelo k řadě dílčích násilných řešení, vyvolaných nesystematickým budováním sítí. Z hlediska materiálů potrubí je to všehočtu' od zděných profilů z kamenného a cihelného zdiva, prostý beton, železobeton, kameninu, ocel až po šedou i tvárnou litinu, plasty, různě sanované profily, ražené profily s dozdívanou kynetou, železobetonové trouby s čedičovou výstelkou, sklolaminát. V historickém centru města byly budovány zděné stoky s cihelným zaobleným žlábkem, kamennými stěnami a cihelnou horní klenbou. Jsou to zděné profily 1100/800, 1400/1100 mm. Tento profil byl v některých ulicích rekonstruován a to různým způsobem dle potřeb – vnitřní výstelky nebo doplněním kameninového žlábkem. Specifické profily jsou bývalé zatrubněné vodoteče. Profily zatrubněných vodotečí byly v druhé polovině 20. století z velké části nahrazeny betonovým obdélníkovým žlabem s kynetou. Stejně tak je zvláštní i stoka z kamenného klenutého zdiva, která vede na Sadech v souběhu s Mlýnskou stokou od

Lannovy třídy k Rabenštejnské věži a to v trase původního hradebního příkopu. V první polovině 20. století byl na menších stokách nejčastěji používán vejčitý profil z prostého betonu. Vejčité profily byly prováděny přímo ve výkopu. Velmi obvyklý, zejména na předměstích, byl profil 600/900 mm.

V druhé polovině 20. století byly prakticky používány pouze kruhové nebo obdélníkové profily. Konec 20. století a začátek současného je poznamenán příchodem plastů všeho druhu (PVC, PE, PP) a sklolaminátů. Pokud vynecháme přípojky a zcela drobné sběrače, tak lze kvantifikovat skladbu velmi zhruba následovně: více než polovinu délky kanalizační sítě (204 km) tvoří kruhové profily do DN 500 mm, více než čtvrtinu (91 km) tvoří kruhové profily s DN větším než 500 a cca 7% tvoří profily vejčité, tlamové, atypické a zděné stoky (24 km). Něco málo přes 2% délky stokové sítě (6 km) zaujímají kanalizační výtlačky s max. DN 350. (Zdroj: *Encyklopedie Českých Budějovic, 1998-2021; Topinková D., 2014, ;ČEVAK a.s., 2021*).

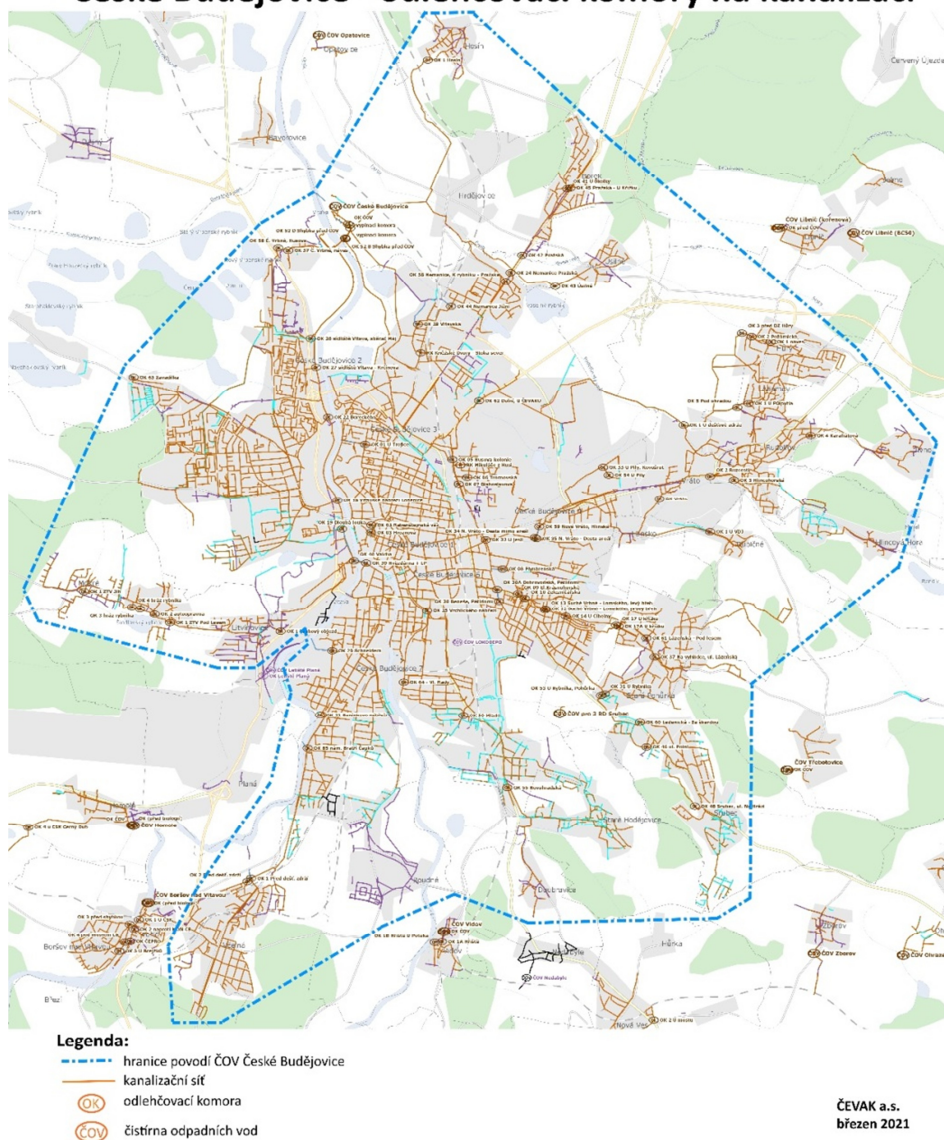


Obrázky 27, 28, 29: situační plán kanalizace vnitřního města, revizní šachta na stoce 60/90 cm s proplachovacím zařízením, plány kanalizace, 70. Léta 19. století (Zdroj: *Encyklopedie Českých Budějovic, 1998-2021*).

5.2 Současnost

Kanalizační soustava ve městě České Budějovice a přilehlých obcí v aglomeraci města Českých Budějovicích se skládá se skupiny kanalizačních systému, které jsou svedeny do kmenového přivaděče na centrální čistírnu odpadních vod České Budějovice, situovanou v katastru obce Hrdějovice (obr.30, 31). Z celé aglomerace je na kanalizační soustavu připojeno cca 111,7 tisíce obyvatel, z toho na samotné město připadá 90,2 tis. připojených obyvatel. Jednotná kanalizační síť má celkovou délku 325 km (Zdroj: *Encyklopedie Českých Budějovic, 1998-2021; Topinková D., 2014, ČEVAK a.s., 2021*).

České Budějovice - odlehčovací komory na kanalizaci



Obrázek 30: Situační zobrazení sběračů kanalizační sítě města s OK Českých Budějovic (Zdroj: ČEVAK a.s., 2021)

- Kmenová stoka „A“ – je základem městské sítě, začíná od soutokové šachty před čistírnou odpadních vod (ČOV) České Budějovice, pokračuje po pravém břehu řeky Vltavy, Sokolský ostrov, přes historické centrum a končí v Havlíčkově kolonii. Do soutokové šachty jsou dále napojeny následující hlavní sběrače:
- Sběrač „B“ – od soutokové šachty u ČOV České Budějovice do Husovy kolonie, dále na pravém břehu Dobrovodského potoka, Suché Vrbné až po Srubec
- Sběrač „D“ – od soutokové šachty u ČOV České Budějovice, shybkou pod Vltavou, dále po levém břehu Vltavy, ke Všesportovní hale až po Litvínovice
- Sběrač „H“ – od soutokové šachty u ČOV České Budějovice až k připojení
- kanalizace z Borku a z Úsilného
- Další významnější sběrače, které jsou umístěny následovně:
- Sběrač „Z“ – od místa napojení na kmenovou stoku „A“ až po slévárnu
- Sběrač „M“ - od Vrchlického nábřeží u teplárny, po pravém břehu Mlýnské stoky, přes Mladé až do Starých Hodějovic
- Sběrač „LED“ - od ulice Lannova (přítok z ul. Dvořákova) k Ledenické silnici v Suchém Vrbném
- Sběrač „C“ - od místa napojení na sběrač „D“ u Všesportovní haly na levém břehu Vltavy, přes Rožnov až po Včelnou
- Sběrač „MÁJ“ - od místa napojení na sběrač „D“ po sídliště Máj
- Sběrač „R“ – je napojen na sběrač „H“, vede po pravém břehu potoka Čertík až po Rudolfovo (Zdroj: *Kanalizační řád, ČEVAK a.s., 2021; Topinková D., 2014*)

5.3 Čistírna odpadních vod města České Budějovice

Čistírna odpadních vod České Budějovice je největší zařízení svého druhu v jižních Čechách. Pracuje na mechanicko-biologickém principu a čistí společně splaškové i průmyslové odpadní vody. Jsou na ni přiváděny téměř veškeré odpadní vody z města České Budějovice a z okolních obcí Hosín, Hrdějovice, Borek, Úsilné, Dobrá Voda, Srubec, Staré Hodějovice, Doubravice, Včelná, část obce Boršova nad Vltavou, Litvínovice, Rudolfovo, Adamov, Hůry, Jivno, Hlincová Hora, Vráto, Dubičné a

Roudné. Přípravuje se napojení obce Planá u Č. Budějovic, letiště Planá a městské lokality Haklovy Dvory.

ČOV České Budějovice byla navržena roku 1961 jako gravitačně protékaná biologická čistírna s hrubým předčištěním bez primární sedimentace. Umístění čistírny bylo navrženo cca 5 km severně od středu města na pravém břehu řeky Vltavy s vyústěním pod jez elektrárny v Českém Vrbném. Souběžná výstavba čistírny, regulace Vltavy a Dobrovodského potoka i stavba nového hydrostatického jezu v Českém Vrbném proběhla v šedesátých letech. V projektu byla čistírna dimenzována na 160 000 ekvivalentních obyvatel a na průměrné denní množství odpadních vod $32\,200\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$.

Přetížení čistírny v letech sedmdesátých a osmdesátých - jak hydraulické, tak látkové - bylo roku 1986 podnětem k zahájení stavby nové ČOV. Dalším závažným důvodem bylo výrazné zvýšení počtu obyvatel Českých Budějovic o desítky tisíc osob a zvýšení nároků na kvalitu vody v řece Vltavě – obojí v souvislosti s realizací jaderné elektrárny Temelín. Stavba ČOV po roce 1986 zahrnovala v první etapě objekty hrubého předčištění, mechanické čištění a část objektů kalového hospodářství. V druhé etapě dokončené roku 1996 se jednalo o objekty biologického čištění, kalové a plynové hospodářství. V osmdesátých letech meziročně výrazně stoupala produkce odpadních vod. Zákonné předpisy vyžadovaly pouze odstraňování organického znečištění. Z těchto skutečností vycházela tehdejší koncepce ČOV.

V devadesátých letech nastal zlom ve vývoji objemové produkce odpadních vod směrem k poklesu. Změny legislativy přinesly přísnější limity pro vypouštění odpadních vod a zejména požadavek na účinnější odstraňování sloučenin dusíku a fosforu. Při skončení výstavby v roce 1996 tak paradoxně „nová“ ČOV nebyla schopna plnit zákonné normy. Čistírnu bylo proto nutno urychleně intenzifikovat.

Nejpalčivější problémy byly řešeny v první etapě roku 1998 doplněním strojního zařízení. Projekt druhé etapy se zaměřil na zajištění dostatečné kapacity ČOV, plnění legislativních norem se zaměřením na odstraňování dusíku a fosforu bez zásadního stavebního rozšíření, protipovodňovou ochranu ČOV a náhradu nevyhovujícího strojního zařízení pro zlepšení ekonomiky provozu.

Stavební povolení a vodohospodářské rozhodnutí bylo vydáno v září 1998. Intenzifikace proběhla od září 1998 do listopadu 2000 za plného provozu, kdy

čistírna musela plnit požadavky platného vodohospodářského rozhodnutí v celém rozsahu. Po dobu výstavby tak byl čištěn veškerý bezdeštný objem. Intenzifikace zahrnovala všechny části čistírny včetně řídicího a informačního systému.

Investorem stavby byl majitel – Statutární město České Budějovice. Rozhodující část investice směřovala do výměny, doplnění a modernizaci strojní části technologie a řídicího systému.

V důsledku pětisetleté povodně ze dne 13. 8. 2002 následovala pak v letech 2002 – 2003 celková obnova zničené ČOV. (Zdroj: ČEVAK a.s., 2021).

Technologie čištění:

Mechanicko-biologická čistírna formou aktivace s nitrifikací a s denitrifikací a srážením fosforu. Kal je anaerobně zpracováván ve vyhnívacích nádržích. Zachycený plyn se používá k míchání obsahu vyhnívacích nádrží a skladuje se v plynojemu. Přebytečné množství plynu se spaluje v plynovém agregátu na výrobu elektrické energie. Technologie ČOV je vybavena 2 kogeneračními jednotkami pro spalování bioplynu, které pokrývají výrobou el. energie cca 2/3 spotřeby ČOV (alternativně zásobují i blízkou úpravnu vody Č. Budějovice el. energií). Vyčištěné odpadní vody jsou vypouštěny do řeky Vltavy.

Stručný popis technologické linky:

- Hrubé předčištění: lapák šterku;
- Dešťová linka: (při přítoku nad 1,7 do 6,0 m³.s⁻¹) 2 x strojní česle Fontána 10 mm; provzdušňovaný lapák písku 2 x 437 m³, dešťová nádrž 2 520 m³;
- 2 splaškové linky, každá v sestavě: mechanický stupeň - strojní česle Hydropress 3 mm, provzdušňovaný lapák písku 437 m³, usazovací nádrž podélná 2 448 m³; biologický stupeň - regenerace 3 455 m³, denitrifikace 3 095 m³, anaerobní 1 420 m³, nitrifikace 8 250 m³ s jemnobublinným provzdušněním, 2 kruhové dosazovací nádrže Ø 52 m (à 8 010 m³).
- Kalové hospodářství: zahušť. nádrž 180 m³, zahušťovací rotační síto Huber, zahušťovací odstředivka Guinard, mezofilní anaerobní vyhnívání 1. stupeň 2x 2 560 m³, 2.stupeň 1x 3 880 m³, uskladňovací nádrže kalu nadzemní válcové 3 880 m³ + 2 x 1 000 m³ odvodnění kalu - odstředivka Guinard, sítopásové lisy Cened a Trige

- Plynové hospodářství: suchý plynojem 1 650 m³, kogenerační jednotky 2 x Waukesha 235 kW, plynová kotelna, plynové ohříváky kalu, plynová kompresorovna.

Parametry ČOV (o látkové kapacitě 375 000 ekvivalentních obyvatel) jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Parametry ČOV (Zdroj: ČEVAK a.s., 2021).

Parametr	Kapacita ČOV	Koncentrace na přítoku
ekvival. obyvatel	375 000 EO	
denní přítok:	90 000 m ³ .d ⁻¹	
BSK5 :	22 500 kg.d ⁻¹	244 mg.l ⁻¹
NL	15 500 kg.d ⁻¹	172 mg.l ⁻¹
CHSK	40 000 kg.d ⁻¹	444 mg.l ⁻¹
N-NH ₄ ⁺	1 350 kg.d ⁻¹	15 mg.l ⁻¹
P-e	450 kg.d ⁻¹	5 mg.l ⁻¹

5.4 Odlehčovací komory na stokové síti v aglomeraci České Budějovice

Vzhledem k rozsáhlému odkanalizovanému území a délky kanalizační sítě jsou umístěny na jednotlivých uzlech odlehčovací komory, které slouží k odlehčení stokových sítí v případě zvýšení průtoku převážně při dešťových přeháňkách.

V kanalizační soustavě napojené na ČOV České Budějovice je zbudováno celkem 76 odlehčovacích komor, z toho je v majetku města České Budějovice 48. Výčet odlehčovacích komor je uveden v Kanalizačním řádu aglomerace České Budějovice. Tento řád je zpracován pro město České Budějovice a připojené obce Hosín, Borek, Úsilné, Rudolfovo, Adamov, Hůry, Jivno, Hlincová Hora, Vráto, Dubičné, Dobrá Voda u Českých Budějovic, Srubec, Staré Hodějovice, Doubravice, Včelná, Boršov nad Vltavou (část), Litvínovice (Zdroj: Kanalizační řád, 2016, aktualizace dat 202, ČEVAK a.s.). Výčet odlehčovacích komor je uveden v tabulce 5.

Tabulka 5: Výčet odlehčovacích komor, umístění, název. U všech odlehčovacích komor je ředící poměr $\geq 1:5$ (Zdroj: Kanalizační řád, 2016)

Povodí kanalizačního sběrače	Označení odlehčovací komory	Název odlehčovací komory	Vyústění do vodního toku
A	OK ČOV	OK ČOV České Budějovice U Trojice (stavidlová šachta + výust OK U Trojice)	Dobrovodská stoka
A	OK 1 (A+B)		Vltava
A	OK 2	Rabenštejská věž	Mlýnská stoka

A	OK 3	Hroznová	Mlýnská stoka - odtok ze slepého ramene Malše
B	OK 5	Husova Kolonie	Dobrovodská stoka
B	OK 6	Trocnovská	Dobrovodská stoka
B	OK 7	Blahoslavova	Dobrovodská stoka
B	OK 8	Plynárenská	Dobrovodská stoka
B	OK 9	E. Krásnohorské	Dobrovodská stoka
B	OK 10	Železničářská	Dobrovodská stoka
B	OK 12	Suché Vrbné, Lomského pravý břeh	Dobrovodská stoka
B	OK 13	Suché Vrbné, Lomského levý břeh	Dobrovodská stoka
B	OK 14	U Cihelny	Dobrovodská stoka
B	OK 17	U Křížku (pod Dobrou vodou u Č. Budějovic)	Dobrovodská stoka
C	OK 18	Vltavské nábř. Loděnice	Vltava
D	OK 19	Dlouhá Louka	Vltava
C	OK 20	Schneidera	Vltava
C	OK 21	Beránkovo nábřeží	Vltava
D	OK 22	Boreckého	Vltava
H	OK 24	Nemanice Pražská	Čertík
M	OK 25	Vrchlického nábřeží (u teplárny)	Mlýnská stoka
D	OK 26	sídl. Vltava, sběrač Máj	Vltava
D	OK 27	sídl. Vltava, Krčínova	Vltava
Z	OK 29	Vltavská	potrubí systém pod polem ukončen u Dobrovodské stoky
B	OK 30	Beneše, Pětidomí	Dobrovodská stoka
B	OK 30A	Dobrovodská, Pětidomí	Dobrovodská stoka
B	OK 32	U Jeslí	Vrátecký potok
B	OK 33	U Pily, Kovošrot	vodoteč natékající do rybníka Kamenný
B	OK 34	N. Vráto - Desta mimo areál	Vrátecký potok
B	OK 35	N. Vráto - Desta areál	Vrátecký potok
M	OK 36	Nové Hodějovice	Hodějovický potok
C	OK 39	Hvězdárna + lapač písku	Vltava
C	OK 40	Valcha (u všesport. haly)	Vltava
Z	OK 44	Nemanice, Jižní	odtok z Nemanického rybníka
M	OK 50	Mladé	Hodějovický potok
D	OK 52	B shybka před ČOV	Dobrovodský potok
B	OK 52	D shybka před ČOV	Dobrovodský potok
B	OK 54	U Pily	vodoteč natékající do rybníka Kamenný
M	OK 55	Novohradská	meliorační stoka natékající do Malše
D	OK 56	Č. Vrbné, Husova	vodoteč natékající do Vltavy u Č. Vrbného
D	OK 57	Č. Vrbné, náves	vodoteč natékající do Vltavy u Č. Vrbného
A	OK 58	Nemanice, K rybníku	Čertík
B	OK 59	N. Vráto, Hlinská	Vrátecký potok
B	OK 62	Dolní, U Čevaku	odtok z Pimanova rybníka do Dobrovodské stoky
MÁJ	OK 63	Zavadilka	meliorační stoka
M	OK 64	VI. Rady	Mlýnská stoka
C	OK 65	nám. Bratří Čapků	Vltava
Celkem	48 ks		

Podrobné umístění jednotlivých odlehčovacích komor včetně jejich vyústění do recipientu je zaznamenáno v geografickém informačním systému (GISu) provozovatele kanalizace.

V roce 2020 proběhla instalace tří velkých zpětných klapek průměru 1,2 m na potrubí odlehčovací komory do Mlýnské stoky u teplárny na Vrchlického nábřeží. Dále instalace klapek na odlehčovacích komorách v Krčínově ulici na sídlišti Vltava a v ulici Hroznová. Uzavření vyústění z odlehčovací komory novými klapkami řeší hlavně ochranu kanalizační sítě proti zpětnému proudění vody při povodni a také proti zápachu, na který místní obyvatelé upozorňovali. V r. 2020 byl v kanalizační čerpací stanici „ČSK 4 Dlouhý most“ městem instalován drtič vláknitých látek pro eliminaci v odpadních vodách předmětů typu vlhčených textilních ubrousků, které obsahují jemná plastová vlákna, viz foto v příloze. Instalace tohoto zařízení má vliv i na odlehčované vody v komorách OK 18 Vltavské nábřeží u Loděnice, OK 22, OK 25, OK 52 a OK ČOV.

6. Terénní průzkum odlehčovacích stok a jejich vyústění

Nejdříve bylo potřeba oslovit provozovatele kanalizační sítě ČEVAK a.s. k možnosti přístupu k odlehčovacím komorám na území města Českých Budějovic. Především byly vybrány odlehčovací komory, které mají snadnější přístup.

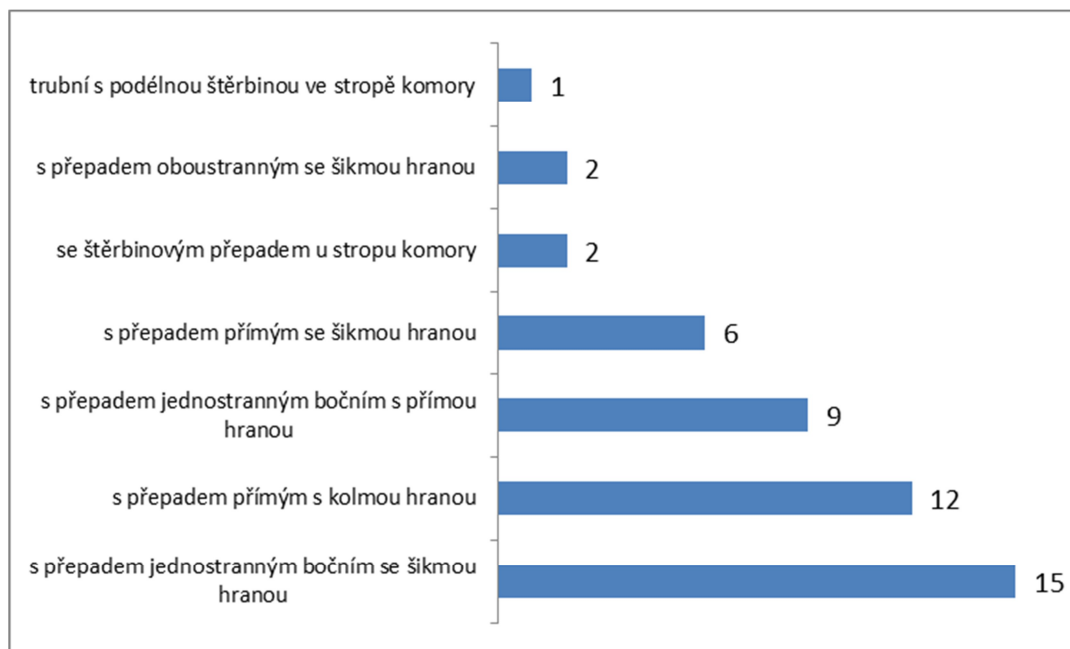
U odlehčovacích komor a jejich případný vliv na recipienty bylo nutné zjištění současného stavu, ověření funkčnosti odlehčovacích zařízení a stavu u ústí odlehčovacích stok do recipientu.

Pro každou zkontrolovanou odlehčovací komoru byl vyhotoven samostatný protokol, ve kterém byl popsán její základní současný stav a stav při ústní do recipientu.

6.1 Statistické vyhodnocení odlehčovacím komor

Na stokové síti na území Českých Budějovicích se nachází celkem 47 odlehčovacích komor. Při terénním průzkumu byl ověřen typ odlehčovacích komor podle způsobu odlehčení, umístění přeřadové hrany a materiálového složení.

Nejvíce jsou prezentovány typem odlehčovací komory s přeřadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Podrobnější přehled typů odlehčení je uveden v grafu č.1.



Graf 1: Rozdělení odlehčovacích komor podle typu

Na níže uvedených fotografiích jsou prezentována nejběžnější typy odlehčovacích komor (obr. 32,33,34,35)



Obrázek 32, 33: OK s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou (*vlastní foto 15.2.2021*); OK s přepadem přímým s kolmou hranou (*vlastní foto, 2021*)



Obrázek 34, 35: OK s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou (*vlastní foto, 2021*); OK s přepadem přímým se šikmou hranou (*vlastní foto, 2021*)

Všechny odlehčovací komory jsou betonové a to obdélníkového, kruhového nebo lichoběžníkového půdorysného tvaru.

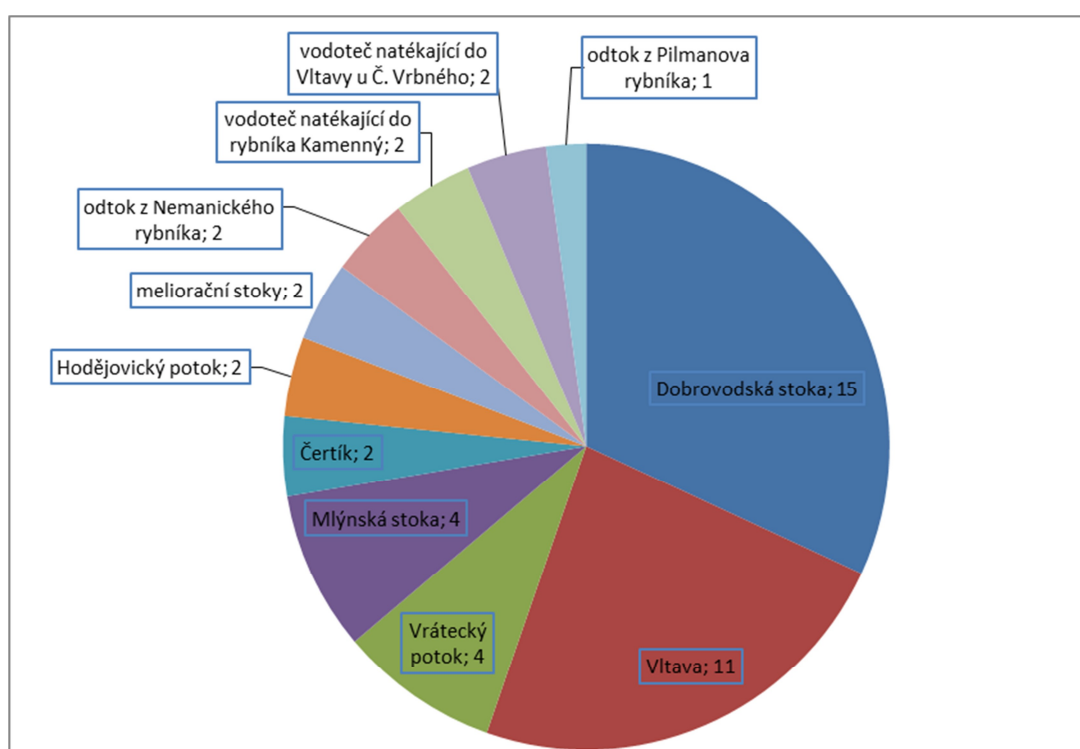
6.2 Popis recipientů ovlivněných odpadními vodami z odlehčovacích komor

Odlehčovací komory na území Českých Budějovicích jsou zaústěny do více recipientů, jejich výčet je uveden v tabulce 6 a grafu 2.

Tabulka 6: Výčet odlehčovacích komor, umístění, název (*Zdroj: Kanalizační řád, 2016*)

Vodní tok	Počet vyústění
Čertík	2 ks
Dobrovodská stoka / potok	15 ks
Vrátecký potok	4 ks
Hodějovický potok	2 ks

meliorační stoky	2 ks
Mlýnská stoka	4 ks
odtok z Nemanického rybníka	2 ks
odtok z Pilmanova rybníka	1 ks
Vltava	11 ks
vodoteč natékající do rybníka Kamenný	2 ks
vodoteč natékající do Vltavy u Č. Vrbného	2 ks
<i>Celkem</i>	<i>48 ks</i>



Graf 2: Rozdělení recipientu podle zaústění odlehčovacích komor

6.3 Zdokumentování prozkoumaných odlehčovacích stok a jejich vyústění do recipientu

Dokumentace o jednotlivých odlehčovacích komorách a z nich vyústění do recipientů jsou uvedeny v příloze. Zde uvádíme některé odlehčovací komory, na kterých by se dalo provést opatření zlepšení na znečištění recipientu.

- Odlehčovací komora OK2 „Rabenštejská věž“

Odlehčovací komora OK2 „Rabenštejská věž“ se nachází u Střední zdravotnické školy a Vyšší odborné školy zdravotnické v Českých Budějovicích. Svou polohou

spadá do sběrného řadu A (Staré město). V případě odlehčení jsou přepadající vody odvedeny do vodoteče Mlýnské stoky. Odlehčovací komora je konstrukčně řešená jako odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou (obr.36). Na odtoku se nachází výstř lichoběžného tvaru o velikosti 1600/3600 (obr.37). Celá komora včetně přepadové hrany je ze železobetonu. Komora je bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu. U této komory by bylo vhodné pro omezení těchto látek zvážit instalaci záchytných česlí na přelivovou hranu, tak aby docházelo k samočisticímu efektu při vhodné konstrukci.



Obrázek 36, 37: Odlehčovací komora OK2 , přepadová hrana (vlastní foto, 2021); Vyústění z OK2, (vlastní foto, 2021)

- Odlehčovací komora OK25 „Vrchlického nábřeží“

Odlehčovací komora OK25 „Vrchlického nábřeží“ se nachází za teplárnou v místní části Havlíčkova kolonie v Českých Budějovicích. Svou polohou spadá do sběrného řadu M. V případě odlehčení jsou přepadající vody odvedeny do vodoteče Mlýnské stoky. Odlehčovací komora je konstrukčně řešená jako odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou (obr.38). Na odtoku se nachází roury s protipovodňovými klapkami, které jsou zavřené a otevřou se tlakem vody při odlehčování kanalizační stoky (obr.39). Celá komora včetně přepadové hrany je ze železobetonu. Komora je bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu. U této komory by bylo vhodné pro omezení těchto látek zvážit instalaci záchytných česlí.



Obrázek 38, 39: Odlehčovací komora OK25, přepadová hrana (*vlastní foto, 2021*); Vyústění z OK25, (*vlastní foto, 2021*)

- Odlehčovací komora OK26 „ sídl. Vltava, sběrač Máj“

Odlehčovací komora OK26 „ sídl. Vltava, sběrač Máj“ se nachází u sídliště Vltava u výpadovky na Písek. Svou polohou spadá do sběrného řadu D. V případě odlehčení jsou přepadající vody odvedeny do řeky Vltavy (obr.41). Odlehčovací komora je konstrukčně řešená jako odlehčovací komora s přepadem přímým s kolmou hranou (obr.40). Celá komora včetně přepadové hrany je ze železobetonu. Pro záchyt plovoucích látek a hrubých unášených nečistot jsou, ve dvou komorách na odtokové stoe do recipientu, instalovány česle (obr.42,43). Šířka průlin mezi česlicemi je cca 10 cm. Doporučujeme výměnu česlí za menší šířku mezi česlicemi.



Obrázek 40, 41: Odlehčovací komora OK27, přepadová hrana (*vlastní foto, 2021*); Vyústění z OK27, (*vlastní foto, 2021*)



Obrázek 42, 43: Zanesené česle po dešti v OK 27, (vlastní foto, 2021); Vyčištěné česle v OK 27, (vlastní foto, 2021)

6.4 Posouzení znečištění recipientů

Z průzkumu vyplynulo, že u žádné odlehčovací komory, kromě odlehčení na ČOV, se nesledují průtočné objemy vypouštěných vod do recipientu ani počet přelivu. Při pravidelné kontrole (cca 1 za 14 dní) se do zápisu zaznamená pouze zjištění přelivu ze znečištěné přepadové hrany. Nelze tedy přesně určit počet přelivů

Zjišťování průtoku a koncentrace znečišťujících látek je sledováno pouze u ČOV. U nátoky do ČOV je instalováno odlehčení boční šikmou hranou (obr.44). Znečištěná voda proudí přes česle (obr.45) do dešťové zdrže (obr.46). Při naplnění této nádrže se přes přelivovou hranu (obr.47) odlehčuje do recipientu (Dobrovodská stoka). Na odtokové stoce (obr.48) je umístěna měrná stanice (obr.49) pro měření průtoku a odebírání vzorků.



Obrázek 44, 45: Přepadová hrana na nátoky před ČOV, (vlastní foto, 2021); Česle na odlehčení v areálu ČOV, (vlastní foto, 2021)



Obrázek 46, 47: Dešťové nádrže na odlehčení v areálu ČOV, (vlastní foto, 2018); Odtok z dešťových nádrží na odlehčení v areálu ČOV, (vlastní foto, 2018)



Obrázek 48, 49: Měrné místo na odtoku z odlehčení v areálu ČOV, (vlastní foto, 2021); Odběrné zařízení na odtoku z odlehčení v areálu ČOV, (vlastní foto, 2021)

Zjištěné koncentrace na výtoku z odlehčení ČOV v roce 2020 jsou uvedeny v tabulce 7, zjištěné množství naředěné odpadní vody z odlehčení ČOV v roce 2020 je uvedeno v tabulce 8, zjištěné množství vyčištěné odpadní vody v ČOV České Budějovice je uvedeno v tabulce 9. Odtok vyčištěných odpadních vod do Vltavy byl v roce 2020 celkem 16 108 920 m³.

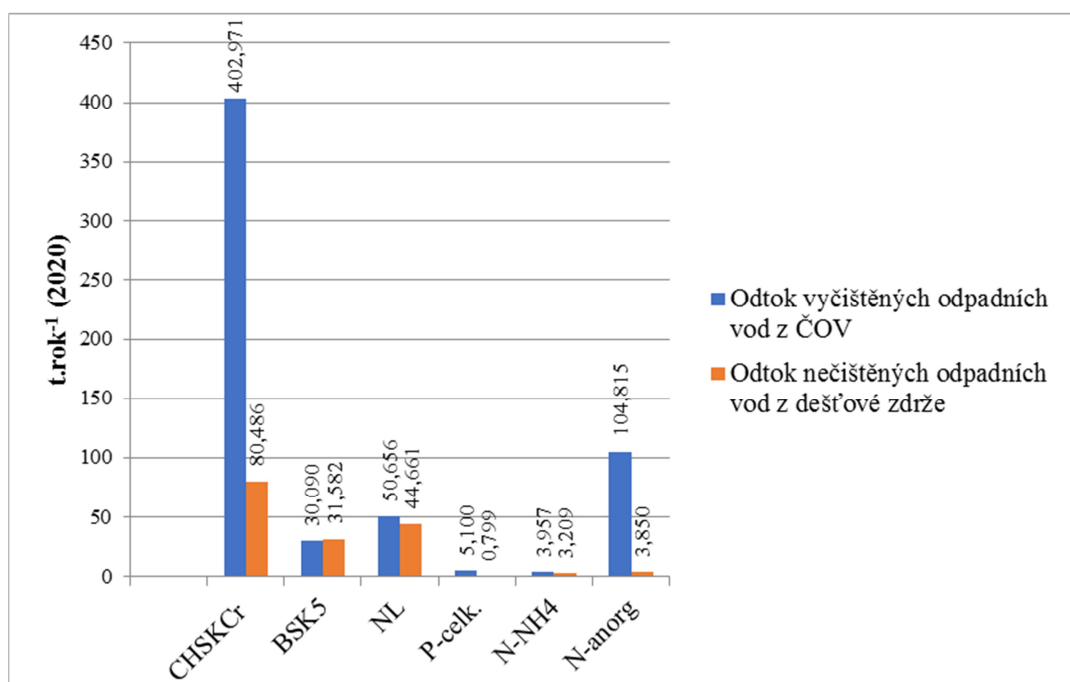
Tabulka 7: Koncentrace ZL na výtoku z odlehčení ČOV v roce 2020 (Zdroj: ČEVAK a.s. 2021)

Znečišťující látka	Průměr	[mg.l ⁻¹]			[t.rok ⁻¹]
		Max	Min		
CHSK _{Cr}	272,2	670,0	99,0	80,486	
BSK ₅	106,8	280,0	33,0	31,582	
NL	151,1	530,0	53,0	44,661	
P-celk.	2,7	5,6	0,9	0,799	
N-NH ₄	10,9	18,0	3,8	3,209	
N-anorg	13,0	21,6	4,6	3,850	

Tabulka 8: Množství naředěné odpadní vody z odlehčení ČOV v roce 2020 (Zdroj: ČEVAK a.s. 2021)

	[m ³ /den]		[m ³ /rok]	počet odtoků
	Prům	Max	celkem	
Odtok nečištěných odpadních vod z dešťové zdrže do Dobrovodské stoky	4 767	79 060	295 650	20

Roční množství vypouštěných látek z odtoku z ČOV a z odtoku odlehčování odlehčovací komory OK ČOV znázorněné ukazuje graf 3. Z ročních emisí tedy vyplývá, že množství vypouštěných látek BSK₅, NL, a N-NH₄ jsou srovnatelné z vypouštění vyčištěných odpadních vod z ČOV a vod odlehčených přes dešťové nádrže za celý rok. U ostatních sledovaných látek CHSK_{Cr}, N-anorg a Pcelk jsou výrazné rozdíly na odtoku z ČOV než na odlehčení z OK.



Graf 3: Porovnání ročních emisí z odtoku z ČOV a z odtoku odlehčování OK ČOV za rok 2020 (ČEVAK a.s., 2021)

6.5 Navrhnutá opatření na jednotlivých odlehčovacích komorách a opatření obecné povahy

Souhrn doporučených opatření vyplývajících z výsledků této práce je uveden v tabulce 11.

Kromě opatření na konkrétních objektech lze doporučit následující opatření na kanalizační síti:

Úpravy vyústění do recipientů

Vyústění do recipientů by bylo vhodné doplnit následujícími technickými překážkami umožňujícími efektivní sekundární zachycení nečistot:

- 1) Česla vhodných typů umožňujících zachycení plovoucích látek a hrubých unášených nečistot
- 2) Norné stěny umožňující záchyt plovoucích látek, zejména ropných znečišťujících látek, olejů a tuků;
- 3) Zvýšení přepadové hráze pro zachycení více odpadní vody tak aby nedocházelo k přelití i při menších průtocích
- 4) Záchytné sítě pro omezení znečištění plovoucími předměty, zejména plasty, které budou umístěny v prostorech vyústění do recipientu nebo v nových uzavřených objektech na kanalizační síti, budou pravidelně kontrolovány, vyprazdňovány a měněny. Zároveň by měla být realizována opatření k zamezení přístupu veřejnosti k těmto záchytným sítím a umožněn příjezd techniky pro vyvážení vzniklého odpadu.

Přechod na oddílnou kanalizaci

Všude, kde je to možné provést, by měla být kanalizační síť přepracována na oddílnou. Tento krok je s ohledem na stavebně-organizační náročnost a památkovou péči obtížné provádět v nejužším centru města. Z analýzy stokových sítí vyplývá, že nejvhodnější pro přechod na oddílnou kanalizační síť jsou oblasti umožňující položit novou dešťovou kanalizaci například v oblasti Rožnova, Stromovky Zavadilky, Čtyři Dvory, Nemanice, Suché Vrbné a Mladé.

Instalace retenčních nádrží

Instalace retenčních nádrží je vhodná pro ty části kanalizační sítě, které ani z pohledu dlouhodobého horizontu nebude možno přepracovat na oddílné. Jedná se zejména o

oblasti s menší hustotou zástavby. V aglomeraci Českých Budějovicích přicházejí v úvahu pouze okrajové oblasti, do kterých se do kanalizace připojují okolní obce.

Zjištěné nedostatky a návrhy jejich řešení

Doposud provedené úpravy na odlehčovacích komorách OK12 (Suché Vrbné, Lomená P), OK 25 (Vrchlického nábřeží) a OK27 (sídl. Vltava, Krčínova) v podobě instalace zpětných klapek neřeší možné znečištění recipientu znečišťujícími látkami. Uzavření vyústění z odlehčovací komory novými klapkami řeší hlavně ochranu kanalizační sítě proti zpětnému proudění vody při povodni a také proti zápachu, na který místní obyvatelé upozorňovali.

V odlehčovacích komorách OK18 (Loděnice) (obr.50) a OK26 (sídl. Vltava, sběrač Máj) byl zjištěn nevyhovující vstup do vnitřních prostor a to z důvodu zkorodovaných stupadel. To stěžuje případnou kontrolu vnitřních prostor odlehčovacích komor a to z bezpečnostního hlediska.



Obrázek 50: snímek zachycující zkorodovaná stupadla v OK 19 (Loděnice), *(vlastní foto, 2021)*

K některým vyústěním OK do recipientů je komplikovaný přístup buď přes ohraničený pozemek, nebo je zaústěn pod zemí. Jedná se o OK 54 (U Pily) (obr.51), OK 63 (Zavadilka) (obr.52) a OK 55 (Novohradská) (obr.53)



Obrázek 51, 52, 53 : výust' z OK 54 (U Pily); výust' z OK 63 (Zavadilka); výust' z OK 55 (Novohradská), (vlastní foto, 2021)

V r. 2020 byl v kanalizační čerpací stanici „ČSK 4 Dlouhý most“ městem instalován drtič vláknitých látek pro drcení předmětů typu vlhčených textilních ubrousků, které obsahují jemná plastová vlákna z důvodu ochrany čerpadel. Místo, aby docházelo k záchytu plastových odpadů obsažených v kanalizační vodě, dochází k jejich drcení, které jejich případnou separaci komplikuje. Z pohledu ochrany životního prostředí se jeví jako vhodnější řešení ochrany čerpadel instalace předřazených česlí.

Kontrola odlehčovacích komor provozovatelem kanalizace a správními orgány

Na základě výsledků práce lze doporučit pravidelné kontroly dodržování právních předpisů při provozu odlehčovacích komor. Příslušnými orgány státní správy pro tyto úkony jsou Česká inspekce Životního prostředí a místně příslušné Vodoprávní úřady. Dále lze doporučit pravidelnou kontrolu stavu technického vybavení odlehčovacích komor provozovateli kanalizace v intervalu 1 rok, a dále systematickou kontrolu funkce všech odlehčovacích komor u jejich vyústění do recipientu v době zvýšených srážek s pořízením záznamu a fotografií, které budou archivovány.

Tabulka 9: Přehled navržených opatření na stávajících objektech

Označení odlehčovací komory	Název komory	odlehčovací	Opatření
OK ČOV	OK ČOV Budějovice	České	Navýšení kapacity dešťové nádrže
OK 1 (A+B)	U Trojice (stavidlová šachta + výustění OK U Trojice)		Instalace česel
OK 2	Rabenštejnská věž		Instalace česel, dostatečně velký prostor
OK 3	Hroznová		Instalace norné stěny z důvodu malého prostoru v OK
OK 5	Husova Kolonie		Instalace česel
OK 6	Trocnovská		Instalace česel
OK 7	Blahoslavova		Instalace česel
OK 8	Plynárenská		Instalace česel
OK 9	E. Krásnohorské		Nevyužívaná komora
OK 10	Železničářská		Instalace česel

OK 12	Suché Vrbné, Lomského pravý břeh	Instalace česel
OK 13	Suché Vrbné, Lomského levý břeh	Instalace česel
OK 14	U Cihelny	Instalace česel
OK 17	U Křížku (pod Dobrou vodou u Č. Budějovic)	V současnosti v rekonstrukci, bude nahrazena trubní, ve které budou umístěny česle
OK 18	Vltavské nábf. Loděnice	Instalace česel
OK 19	Dlouhá Louka	Vlivem malého prostoru v OK nelze umístit vhodné zařízení
OK 20	Schneidera	Instalace česel
OK 21	Beránkovo nábřeží	Instalace česel
OK 22	Boreckého	Jsou instalovány česle z velkou šířkou průlin mezi česlicemi, navrženo výměna česel za šířku průlin 25 až 30 mm
OK 24	Nemanice Pražská	Instalace česel
OK 25	Vrchlického nábřeží (u teplárny)	Instalace česel
OK 26	sídl. Vltava, sběrač Máj	Jsou instalovány česle z velkou šířkou průlin mezi česlicemi, navrženo výměna česel za šířku průlin 25 až 30 mm
OK 27	sídl. Vltava, Krčínova	Jsou instalovány česle z velkou šířkou průlin mezi česlicemi, navrženo výměna česel za šířku průlin 25 až 30 mm
OK 29	Vltavská	Instalace česel
OK 30	Beneše, Pětidomí	Instalace česel
OK 30A	Dobrovodská, Pětidomí	Vlivem malého prostoru v OK nelze umístit vhodné zařízení
OK 32	U Jeslí	Instalace česel
OK 33	U Pily, Kovošrot	Malý vliv, malé povodí
OK 34	N. Vráto - Desta mimo areál	Instalace česel
OK 35	N. Vráto - Desta areál	Instalace česel
OK 36	Nové Hodějovice	Malé zatížení
OK 39	Hvězdárna + lapač písku	Instalace česel
OK 40	Valcha (u všesportovní haly)	Instalace česel, popřípadě zvýšení hrany
OK 44	Nemanice, Jižní	Instalace česel
OK 50	Mladé	Malý prostor
OK 52	B shybka před ČOV	Instalace česel, nebo záchytných sítí, dostatek prostoru a dobrý přístup
OK 52	D shybka před ČOV	Instalace česel, nebo záchytných sítí, dostatek prostoru a dobrý přístup
OK 54	U Pily	Malý vliv, malé povodí, špatný přístup k výusti, špatně udržovaná vodoteč
OK 55	Novohradská	Instalace česel, špatný přístup k výusti
OK 56	Č. Vrbné, Husova	Malý prostor, špatně udržovaná vodoteč
OK 57	Č. Vrbné, náves	Malý prostor, špatně udržovaná vodoteč
OK 58	Nemanice, K rybníku	Instalace česel
OK 59	N. Vráto, Hlinská	Instalace česel

OK 62	Dolní, U Čevaku	Instalace česel
OK 63	Zavadiilka	špatný přístup k výusti
OK 64	VI. Rady	Instalace česel
OK 65	nám. Bratří Čapků	Instalace česel

Návrh doporučených opatření ke snížení znečištění recipientu bude jedním z podkladů pro přípravu dokumentu Aktualizace generelu městské stokové sítě Města České Budějovice. Město České Budějovice jako vlastník stokové sítě má povinnost posoudit podle novely zákona o vodách č. 113/2018 Sb., zda odlehčovací komory splňují technické požadavky pro jejich stavbu a provoz.

7. Diskuse

Odlehčení do recipientu z odlehčovacích komor má krátkodobý i dlouhodobý vliv, proto doporučuji se zabývat možnostmi úprav na vyústění do recipientů, které by umožňovalo alespoň částečné zachycení plovoucích látek a hrubých unášených nečistot. Jednalo by se například o instalaci česel vhodných typů, norných stěn, zvýšení přepadové hráze popřípadě záchytných sítí, které jsou však náročnější na údržbu. Dle prostorových možností dobudování dešťových nádrží. Dále podporovat při rekonstrukci kanalizační sítě oddělené splaškové a dešťové kanalizace, které by mělo největší pozitivní přínos ke stavu ekosystému v zasažených recipientech.

Při terénním průzkumu bylo zjištěno, že pouze čtyři odlehčovací stoky mají instalovány zařízení na částečný záchyt plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu a to u komor OK 22 (Boreckého), OK 26 (sídl. Vltava, sběrač Máj), OK 27 (sídl. Vltava, Krčínova), kde jsou instalovány česle, které však mají velkou šířku mezi česlemi cca 100 mm. Podle doporučení ČSN by měla být tato mezera 25 až 30 mm. V případě větší šíře se podstatně snižuje možnost zachycení znečišťujících látek. U komory OK 39 (Hvězdárna) je instalován lapač písku, který zachytí hrubé těžší nečistoty, ostatní plovoucí látky tato komora nezachytí. U ostatních komor nejsou instalovány žádné zařízení pro záchyt plovoucích látek a hrubých unášených nečistot. Z těchto komor při zvýšeném průtoku odpadní vody, proudí znečištěné látky přes přelivovou hranu volně do recipientu. V první fázi se vyplaví usazeniny spolu se splaškovou vodou, která obsahuje větší množství plovoucích nečistot, posléze se odpadní vody naředí dešťovou vodou. Z toho důvodu je žádoucí instalace takového záchytného zařízení, které by zachytilo znečištění alespoň první fázi přívalového deště.

Kanalizační soustava v českobudějovické aglomeraci byla navrhována v dobách, kdy neexistovaly některé současné poznatky o ochraně životního prostředí, a především ještě nebyly silně rozšířeny jednorázové hygienické pomůcky s dlouhou dobou rozkladu v životním prostředí, včetně pomůcek obsahujících plastová vlákna. Současně používané odlehčovací komory jsou založeny převážně na principu gravitační separace znečištění, přičemž minimálně počítají s unášenými nerozpuštěnými látkami a předměty s hustotou menší nebo podobnou vodě. Vlastník ani provozovatel českobudějovické kanalizační soustavy nereagoval na změnu

situace adekvátním způsobem, tedy instalací hustých česlí nebo sítí a pravidelným vývozem zachycených odpadů. Současná situace vedla pouze k řešení technického charakteru – ochraně čerpadla odpadních vod, a to instalací předřazeného drtiče těchto odpadů před přečerpávací stanicí v roce 2020. Z pohledu ochrany životního prostředí se jednalo o velmi kontroverzní investici, neboť drcené odpady s obsahem plastových vláken bude i v případě dodatečné instalace zachytné sítě na vyústění do recipientu obtížné zachytit. Investice přitom přišla v době, kdy jsou celospolečensky známy dopady plastů a mikroplastů na životní prostředí řek a moří, přičemž plastová vlákna jsou základním zdrojem mikroplastů v životním prostředí (Prata, 2018). Právě vlhčené ubrousky a jiné jednorázové pomůcky z netkaných textilií lze považovat podle analýzy sedimentů u vyústění kanalizace za nejvýznamnější zdroj vláknitých mikroplastů v odpadních vodách (Briain a kol., 2020). V obdobných případech by proto bylo vhodné instalovat před přečerpávací stanicí zařízení sloužící k separaci těchto předmětů, a to i přes vyšší náročnost na obsluhu. Svoji roli v této situaci může také v budoucnu hrát tlak na snížení množství odpadů ukládaných na skládky a zvyšování poplatku za skládkování. Jedním z řešení by mohlo být energetické využití těchto odpadů po jejich předúpravě sušením na vzduchu. V zájmu provozovatelů kanalizační soustavy je také vytvoření informačních kampaní na osvětu obyvatelstva zaměřených na odstraňování hygienických pomůcek jako komunálního odpadu. Situaci by také mohl podstatně změnit předpis omezující výrobu a distribuci jednorázových hygienických pomůcek s obsahem plastů, například ve formě novely Směrnice (EU) 2019/904 – o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí.

Odlehčovací komora OK01 v kanalizačním řádu nesplňuje jednu z definic a to, že z odlehčovací komory, v němž jsou odlehčovány odpadní vody, musí mít přímé propojení kanalizace s recipientem. Z této odlehčovací komory je však před odlehčením do recipientu umístěna další menší OK se dvěma přímými přepady s kolmou hranou, kde mezi oběma přepadovými hranami je umístěna menší dešťová zdrž.

U komor 018 (Loděnice) a OK 26 (sídl. Vltava Máj) byly zjištěny zkorodovaná stupadla a tím ztížen přístup. Průběžně se tato stupadla v odlehčovacích stokách ve městě vyměňují za odolnější proti korozi například plastová. Zlepšení přístupu pro

kontrolu a údržbu odlehčovacích komor je investičně relativně nenáročnou akcí a mělo by proto být provedeno v krátkodobém horizontu.

Jedním z navrhovaných opatření je instalace retenčních dešťových nádrží. Tyto kromě zadržení vod z krátkých přívalových srážek mohou sloužit zároveň k navyšování průtoku v suchém období, proplachování prvků kanalizace a podobně. Vybudování dešťových nádrží brání prostorová omezení z důvodu zástavby nebo neochoty prodeje majitelů dotčených pozemků.

Pro zhodnocení komplexního znečištění recipientů z odlehčovacích stok by bylo zapotřebí provést monitoring průtoků a emisí znečišťujících látek na všech odlehčovacích komorách po určité době. To by měl pak vyřešit dokument Aktualizace generelu městské stokové sítě Města České Budějovice.

Novela zákona o vodách č. 113/2018 Sb. určila vlastníkům, resp. provozovatelům kanalizací pro veřejnou potřebu povinnost do 31.12.2022 posoudit, zda odlehčovací komory splňují technické požadavky pro jejich stavbu a provoz. Tyto požadavky budou stanoveny připravovanou novelou vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. Připravovaná novela vyhlášky č. 428/2001 Sb. dle dostupných podkladů bude odkazovat na ČSN 75 6262 „Odlehčovací komory“ (z 12/2019).

Zároveň je nutné uvést, že ty odlehčovací komory, které nebudou posouzeny do 31. 12. 2022 tak automaticky budou spadat do kategorie zpoplatnění za vypouštění nečištěných odpadních vod do vod povrchových. Správcem těchto poplatků je Státní fond životního prostředí ČR. Rovněž se zpoplatnění bude týkat těch komor, které dle provedeného posouzení, nebudou splňovat technické požadavky na stavbu a provoz.

Budoucí posouzení všech odlehčovacích komor tudíž i v Českých Budějovicích přinese řadu nových kladných podnětů ke změnám v ochraně vodních toků před vlivem vypouštěných odpadních vod z odlehčovacích komor.

8. Závěr a přínos práce

Téměř celá českobudějovická kanalizační soustava je jednotná, pouze v nové zástavbě (Rožnov, Suché Vrbné) je v současné době budována kanalizace oddílná. Na základě výsledků práce lze konstatovat, že odlehčovací komory jsou na českobudějovické jednotné kanalizační soustavě klíčovými objekty, ale nejsou dobře připraveny zejména na separaci plovoucích látek a plovoucích předmětů. Na celém území města Českých Budějovic bylo navštíveno čtyřicet sedm odlehčovacích komor na stokové síti včetně odlehčovací komory v areálu čistírny odpadních vod v Českých Budějovicích (z toho u deseti komor i vnitřní prostor). Na těchto objektech byly zkontrolovány hlavně vyústění z odlehčení do jednotlivých recipientů, jejich přečištění a jejich vliv na recipient. Ze všech míst byly pořízeny fotografie a proběhla konzultace s provozovatelem o možných opatřeních, která by měla pozitivní dopad na znečištění recipientů.

Z dokumentovaných odlehčovacích komor a jejich vyústění do recipientů byl zpracován přehled o typech odlehčovacích komor, jejich materiálu, přehled recipientů a výustí z odlehčovacích komor. Práci bylo zjištěno, že bez řádného monitoringu jednotlivých odlehčovacích komor nelze pevně stanovit plnění požadavků doporučené příslušnými normami ČSN a legislativou. Výstupem práce je zhodnocení aktuálních problémů při vyústění do recipientu a návrh opatření na snížení znečištění recipientu z odlehčovacích komor zmíněný v kapitole 6.5, který bude sloužit jako jeden z podkladů pro budoucí rozvoj českobudějovické kanalizační soustavy.

9. Přehled použité literatury a použitých zdrojů

Zákony, vyhlášky a normy:

- Zákon č. 254/2001 Sb. *O vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. Český normalizační institut, 2001, str. 5617.
- Zákon č. 274/2001 Sb. *O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. Český normalizační institut, 2001, str. 6465.
- Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. *O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech*. Český normalizační institut, 2015, str. 64
- ČSN 75 6101. *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. ČR: Český normalizační institut, 2012, str. 44.
- ČSN 75 6262 (756262) *Odlehčovací komory*. ČR: Český normalizační institut, 2019, str. 58
- ČSN EN 752 (756110) *Odvodňovací a stokové systémy vně budov - Management stokového systému*. ČR: Český normalizační institut, 2017, str. 94.
- ČSN EN 1610 (756114) *Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení*, ČR: Český normalizační institut, 2017, str. 34.
- ČSN EN 476 (756301) *Všeobecné požadavky na stavební dílce kanalizačních systémů*, ČR: Český normalizační institut, 2011, str. 26.
- ČSN 75 6261 *Dešťové nádrže*, ČR: Český normalizační institut, 2004, str. 23.
- Směrnice (EU) 2019/904 – o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí.

Literární a internetové zdroje:

- Briain, O. Ó., Mendes, A. R. M., McCarron, S., Healy, M. G., & Morrison, L. (2020). The role of wet wipes and sanitary towels as a source of white microplastic fibres in the marine environment. *Water Research*, 182, 116021.
- Boner, M. C., Ghosh, D. R., Harper, S. R., & Turner, B. G. (1995). Modified vortex separator and UV disinfection for combined sewer overflow treatment. *Water Science and Technology*, 31(3-4), 263-274.
- Cairns-Smith, S., Hill, H., & Nazarenko, E. (2014). Urban Sanitation: Why a portfolio of solutions is needed. *The Boston Consulting Group, Boston, USA*.
- Castro-Jiménez, J., González-Fernández, D., Fornier, M., Schmidt, N., & Sempéré, R. (2019). Macro-litter in surface waters from the Rhone River: Plastic pollution and loading to the NW Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin*, 146, 60-66.
- ČEVAK, 2016: Kanalizační řád aglomerace České Budějovice. (platnost do 15. 6. 2016) ČEVAK, a.s.

- EKOEKO s.r.o., 2008: *České Budějovice – Aktualizace generelu městské stokové sítě*, Senovážné náměstí 1, 37001 České Budějovice
- Encyklopedie Českých Budějovic[©] 1998-2021; Kanalizace (online) [cit. 2021.02.15], dostupné z: <<http://encyklopedie.c-budejovice.cz/clanek/kanalizace/>>
- EPA 1999: Combined Sewer Overflow Technology Fact Sheet Netting Systems for Floatables Control. <https://www3.epa.gov/npdes/pubs/nettrash1.pdf>
- EU, Směrnice evropského parlamentu a rady 2000/60/ES: kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. In: L 327/1. Úřední věstník Evropské unie, 2000, 15/sv.5.
- Eutit © 2010, Kanalizace z čediče, (online) [cit. 2021-02-11], dostupné z: <<https://www.eutit.cz/kanalizace.html>>
- Hlavínek P., Mičín J., Prax P.. *Příručka stokování a čištění*. Brno: NOEL 2000, c2001. ISBN 80-86020-30-4.
- Hlavínek P., Mičín J., Prax P., 2003: *Stokování a čištění odpadních vod*, Vyd. 1. Brno: CERM, 283 s. ISBN 80-214-2535-0.
- Hennef V., 2014: *Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.*, DWA
- HOBAS CSO Chamber. <Http://www.hobas.cz/> [online]. Pischeldorfer Strasse 128, 9020 Klagenfurt, Austria: HOBAS, 2013, 06/2013 [cit. 2018-03-18]. dostupné z: <http://www.hobas.cz/fileadmin/Daten/REFERENCES/H CZ/Documents/1308_HOBAS_CS O_Chamber_E.pdf>
- Honda, R., Tachi, C., Yasuda, K., Hirata, T., Noguchi, M., Hara-Yamamura, H., ... & Watanabe, T. (2020). Estimated discharge of antibiotic-resistant bacteria from combined sewer overflows of urban sewage system. *NPJ Clean Water*, 3(1), 1-7.
- Kabelková I., 2010: *Metodická příručka - Posuzování dešťových oddělovačů jednotných stokových systémů v urbanizovaných územích* (online). [cit. 2021-02-11]. dostupné z: <http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/40/12023-Metodicka%20prirucka_verze_24.pdf>.
- Klepiszewski, K., Welker, A., & Wiese, J. (2002). *Removal Efficiency of a Combined Sewer Overflow Tank with an Added Vortex Separator in a Combined Sewer System. Global Solutions for Urban Drainage*. doi:10.1061/40644(2002)302
- Koniček Z., Pýl K., Krejčík J., Handova Z., 1996: *Metodický pokyn, Navrhování a provoz vírových separátorů dešťových vod na jednotné stokové síti*. Vyd. Praha, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, ISBN 80-02-01091-4, 46s
- Krajský úřad Jihočeského kraje, 2018; *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území Jihočeského kraje* (online) [cit. 2021.02.15], dostupné z: <<https://www.kraj-jihocesky.cz/jihocesky-kraj/koncepcni-materialy#plan-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci-na-uzemi-jihoceskeho-kraje>>
- Nypl V., Synáčková M., 2002: *Zdravotně inženýrské stavby 30 Stokování*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 149 s. ISBN 80-01-01729-X.
- Odlehčovací komory AS-ŠOK, AS-BALOK. *Projekční a instalační podklady. ASIO čištění a úprava vod*, 2017: (online). [cit. 2021-02-05]. dostupné z: <<https://www.asio.cz/cz/materialy-as-ok>>.

- ÖWAW, 2007: Regelblatt 19. Richtlinien für die Bemessung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen
- Pipa J., 2012: Optimalizace návrhu odlehčovacích komor na jednotné stokové síti. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno. 59 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=58828>.
- Prata, J. C. (2018). Microplastics in wastewater: State of the knowledge on sources, fate and solutions. *Marine pollution bulletin*, 129(1), 262-265.
- Stavební materiály pro výstavbu stokových sítí: *technický podklad pro řešení výstavby, rekonstrukci a dostavby stokových sítí v malých a středních obcích*. Praha: Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Odborná skupina pro kanalizace, 2003. ISBN 80-020-1585-1
- Storm Water Systems, Inc., příklady záchytných sítí, (online) [cit. 2021-02-11]. Dostupné z <<http://stormwatersystems.com/stormx-netting-trash-trap/>>
- Stránský D. a kol., 2009: *Metodická příručka – Posouzení stokových systémů urbanizovaných povodí* (online). [cit. 2021-02-11]. Asociace čistírenských expertů České republiky, 83 s.
- Stránský, D., Kabelková, I., Harašta, L., Macháč, J., Slavíková, L., Rybová, K., Raška, P. (2018). Ekonomické nástroje pro podporu udržitelného nakládání se srážkovými vodami v obcích. *Vodní hospodářství* 68 (4), 17–27
- StromTrap, 2021: Pump protection solutions for Wastewater, Stormwater and Combined Sewer Overflow (CSO) Discharges. dostupné z: <<https://stormtrap.com/wp-content/uploads/2017/05/PumpGuard-Pump-Protection-Solutions-for-Wastewater-Stormwater-and-Combined-Sewer-Overflow-Discharges.pdf>>
- Šejnoha J., 2003: *Stavební materiály pro výstavbu stokových sítí*, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost.
- Rusnák, D., Urcikán P. a Stanko Š., 2008: *Stokovanie a čistenie odpadových vôd. 3, Stokovanie: kanalizačné rúry, stavba, prevádzka a obnova stôk*. 1. vyd. V Bratislave: Slovenská technická univerzita. 186 s. Edícia skript. ISBN 978-80-227-2889-8.
- Tondera, K., Klaer, K., Gebhardt, J., Wingender, J., Koch, C., Horstkott, M., ... & Pinnekamp, J. (2015). Reducing pathogens in combined sewer overflows using ozonation or UV irradiation. *International journal of hygiene and environmental health*, 218(8), 731-741.
- Topinková D., 2014: *Návrh technického řešení rekonstrukce kanalizace ve vybrané lokalitě v Českých Budějovicích*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. 46 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. [cit. 2021-01-12]. dostupné z: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiUOiqjLpLvAhXuiIsKHV7GDdoQFjAAegQIARAD&url=https%3A%2F%2Ftheses.cz%2Fid%2Fosm360%2FBP_Topiov_Dominika.txt&usg=AOvVaw2bEMQbrxbtazOeP-chTI6k>.
- UN, 2020,[cit. 2021-01-12]. dostupné z: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/why-waste-water/>>

- UN WWAP, 2017: The United Nations World Water Development Report 2017, Wastewater: The Untapped Resource. By United Nations World Water Assessment Programmed (WWAP), UNESCO, Paris, 2017, ISBN 9789231002014.

- Van Poucke, L., Huygens, M., & Verhoeven, R. (1970). Physical model study of a vortex separator overflow. *WIT Transactions on Engineering Sciences*, 29.

Seznam obrázku

Obrázek 1: Odlehčovací komora s přepadem přímým kolmým	5
Obrázek 2: Odlehčovací komora s přepadem přímým šikmým.....	6
Obrázek 3: Odlehčovací komora s přepadem přímým obloukovým	6
Obrázek 4: Odlehčovací komora s přepadem přímým lomeným	6
Obrázek 5: Odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou	7
Obrázek 6: Odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou.....	7
Obrázek 7: Odlehčovací komora s přepadem jednostranným bočním v oblouku	7
Obrázek 8: Odlehčovací komora přepadem jednostranným bočním s tangenciální hranou.....	8
Obrázek 9: Odlehčovací komora s přepadem bočním oboustranným se šikmou hranou.....	8
Obrázek 10: Odlehčovací komora s přepadem přímým s kolmou hranou a se škrťací tratí	9
Obrázek 11: Odlehčovací komora s přepadem bočním se šikmou hranou a se škrťací tratí	9
Obrázek 12: Odlehčovací komora přepadajícím paprskem - řez	10
Obrázek 13: Odlehčovací komora přepadajícím paprskem – půdorys	10
Obrázek 14: Půdorys odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou	11
Obrázek 15: Odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou – odtok na ČOV	11

Obrázek 16: Odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou – odtok do recipientu	11
Obrázek 17: Trubní odlehčovací komora - řez	12
Obrázek 18: schéma stírané česle (ČSN 75 6262)	15
Obrázek 19, 20: Nákres vířivého separátoru, konstrukčního typu č.3 umístění ve Vrchlabí (Zdroj: Koniček Z., Pryl K., Krejčík J., Handova Z., 1996) – půdorys, řez	15
Obrázek 21, 22, 23, 24, 25: příklady záchytných sítí (Zdroj: Storm Water Systems, Inc. 2021)	16
Obrázek 26: Příklady uzavřených objektů pro umístění záchytných sítí. (Zdroj: StormTrap, 2021)	16
Obrázky 27, 28, 29: situační plán kanalizace vnitřního města, revizní šachta na stoce 60/90 cm s proplachovacím zařízením, plány kanalizace, 70. Léta 19. století (Zdroj: Encyklopedie Českých Budějovic, 1998-2021).	22
Obrázek 30: Situační zobrazení sběračů kanalizační sítě města s OK Českých Budějovic (Zdroj: ČEVAK a.s., 2021)	23
Obrázek 31: Situační zobrazení kanalizační sítě ve vlastnictví statutárního města České Budějovice (Zdroj: ČEVAK a.s., 2016).....	24
Obrázek 32, 33: OK s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou (vlastní foto 15.2.2021); OK s přepadem přímým s kolmou hranou (vlastní foto, 2021).....	32
Obrázek 34, 35: OK s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou (vlastní foto, 2021); OK s přepadem přímým se šikmou hranou (vlastní foto, 2021).....	32
Obrázek 36, 37: Odlehčovací komora OK2 , přepadová hrana (vlastní foto, 2021); Vyústění z OK2, (vlastní foto, 2021)	34
Obrázek 38, 39: Odlehčovací komora OK25, přepadová hrana (vlastní foto, 2021); Vyústění z OK25, (vlastní foto, 2021)	35
Obrázek 40, 41: Odlehčovací komora OK27, přepadová hrana (vlastní foto, 2021); Vyústění z OK27, (vlastní foto, 2021)	35
Obrázek 42, 43: Zanesené česle po dešti v OK 27, (vlastní foto, 2021); Vyčištěné česle v OK 27, (vlastní foto, 2021)	36

Obrázek 44, 45: Přepadová hrana na nátoku před ČOV, (<i>vlastní foto, 2021</i>); Česle na odlehčení v areálu ČOV, (<i>vlastní foto, 2021</i>)	36
Obrázek 46, 47: Dešťové nádrže na odlehčení v areálu ČOV, (<i>vlastní foto, 2018</i>); Odtok z dešťových nádrží na odlehčení v areálu ČOV, (<i>vlastní foto, 2018</i>)	37
Obrázek 48, 49: Měrné místo na odtoku z odlehčení v areálu ČOV, (<i>vlastní foto, 2021</i>); Odběrné zařízení na odtoku z odlehčení v areálu ČOV, (<i>vlastní foto, 2021</i>). 37	
Obrázek 50: snímek zachycující zkorodovaná stupadla v OK 19 (Loděnice), (<i>vlastní foto, 2021</i>)	40
Obrázek 51, 52, 53 : výust' z OK 54 (U Pily); výust' z OK 63 (Zavadilka); výust' z OK 55 (Novohradská), (<i>vlastní foto, 2021</i>)	41

Seznam tabulek

Tabulka 1: Klíčové ukazatele ochrany recipientu - emisní kritéria a jejich doporučené hodnoty (<i>Zdroj: Stránský D. a kol., 2009</i>).....	17
Tabulka 2: Klíčové ukazatele ochrany recipientu - imisní kritéria a jejich doporučené hodnoty používaná pro OK v Německu (<i>BWK-Merkblatt 3, 2001</i>), Rakousku (<i>ÖWAW-Regelblatt 19, 2007</i>) a Švýcarsku (<i>STORM, VSA, 2007</i>), (<i>Zdroj: Stránský D. a kol., 2009</i>).....	18
Tabulka 3: Ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod a vod užívaných pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody, vztahující se k místu odběru vody pro úpravu na vodu pitnou, místu provozování koupání, respektive k úseku vodního toku stanoveného jako lososová nebo kaprová voda (<i>Zdroj: Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.</i>).....	19
Tabulka 4: Parametry ČOV (<i>Zdroj: ČEVAK a.s., 2021</i>).....	28
Tabulka 5: Výčet odlehčovacích komor, umístění, název. U všech odlehčovacích komor je ředící poměr $\geq 1:5$ (<i>Zdroj: Kanalizační řád, 2016</i>).....	28
Tabulka 6: Výčet odlehčovacích komor, umístění, název (<i>Zdroj: Kanalizační řád, 2016</i>)	32
Tabulka 7: Koncentrace ZL na výtoku z odlehčení ČOV v roce 2020 (<i>Zdroj: ČEVAK a.s. 2021</i>)	37

Tabulka 8: Množství nařazené odpadní vody z odlehčení ČOV v roce 2020 (*Zdroj: ČEVAK a.s. 2021*) 38

Tabulka 11: Přehled navržených opatření na stávajících objektech 41

Seznam grafů

Graf 1: Rozdělení odlehčovacích komor podle typu..... 31

Graf 2: Rozdělení recipientu podle zaústění odlehčovacích komor..... 33

Graf 3: Porovnání ročních emisí z odtoku z ČOV a z odtoku odlehčování OK ČOV za rok 2020 (*ČEVAK a.s., 2021*) 38

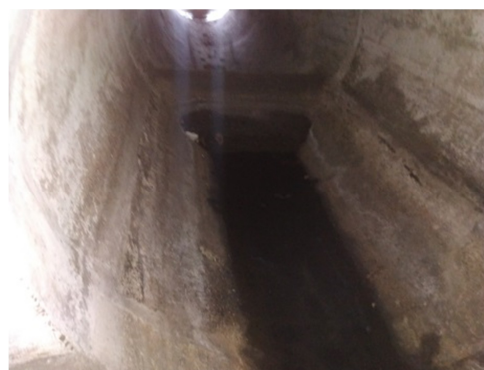
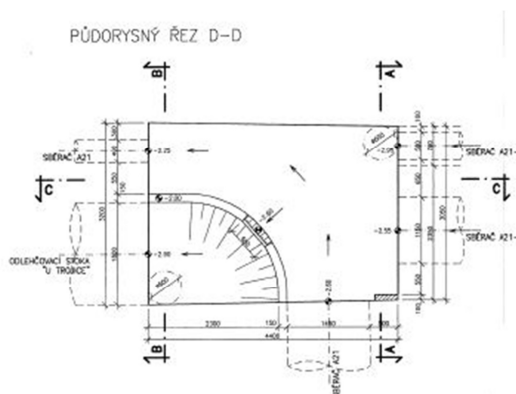
Přílohy

Příloha 1: Souhrnná fotodokumentace s popisem všech prozkoumaných odlehčovacích komor a výustí (*Zdroj: vlastní, 2021; EKOEKO s.r.o., 2008: České Budějovice – Aktualizace generelu; ČEVAK a.s., 2021*)

Příloha 1: Souhrnná fotodokumentace s popisem všech prozkoumaných odlehčovacích komor a výustí (Zdroj: vlastní, 2021; EKOEKO s.r.o., 2008: České Budějovice – Aktualizace generelu; ČEVAK a.s., 2021)

Odlehčovací komora OK 1

Z komory OK 1 „U Trojice (stavidlová šachta + výust' OK U Trojice)“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním přepadem v oblouku. Před vyústěním do recipientu je umístěna další menší OK s přepadem přímým s kolmou hranou, kde mezi dvěma přepadovými hranami je umístěna menší dešťová zdrž. OK je bez záchyty plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 2

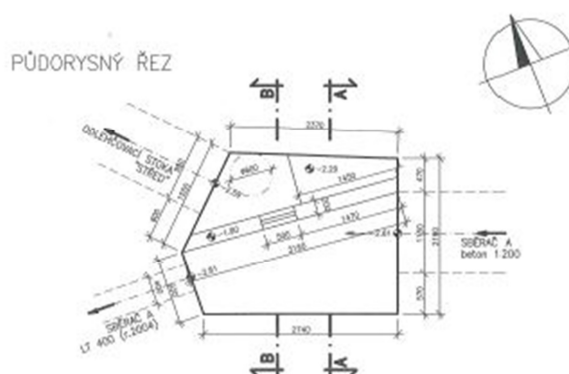
Z komory OK 2 „Rabenštejnská věž“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Mlýnské stoky (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým

se šikmou hranou. OK je bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



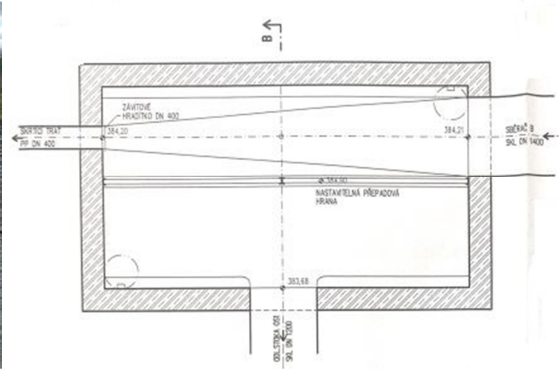
Odlehčovací komora OK 3

Z komory OK 3 „Hroznová“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Mlýnské stoky (odtok ze slepého ramene Malše). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 5

Z komory OK 5 „Husova kolonie“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



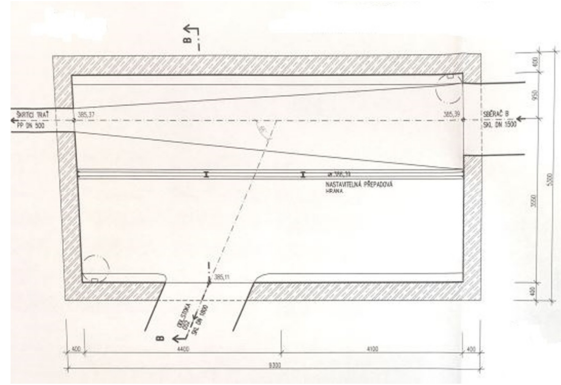
Odlehčovací komora OK 6

Z komory OK 6 „Trocnovská“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



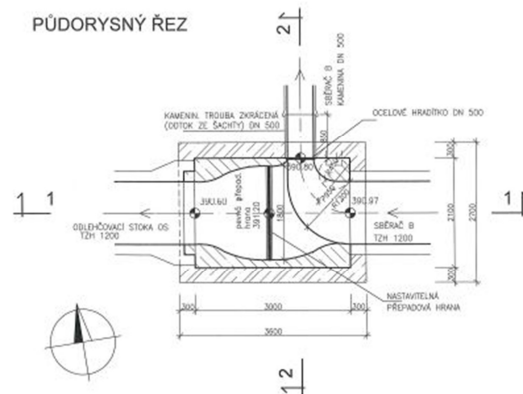
Odlehčovací komora OK 7

Z komory OK 7 „Blahoslavova“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 8

Z komory OK8 „Plynárenská“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



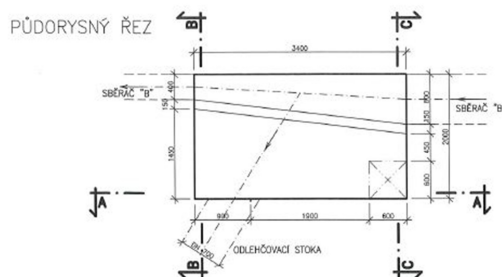
Odlehčovací komora OK 9

Z komory OK 9 „E. Krásnohorské“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým kolmým. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 10

Z komory OK 10 „Železničářská“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 12

Z komory OK 12 „Lomského - pravý břeh“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



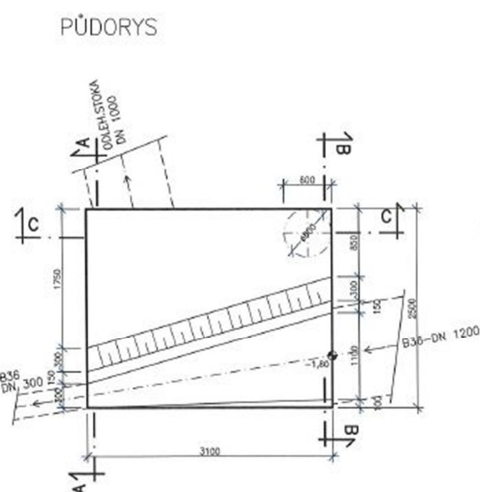
Odlehčovací komora OK 13

Z komory OK 13 „Lomského - Levý břeh“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



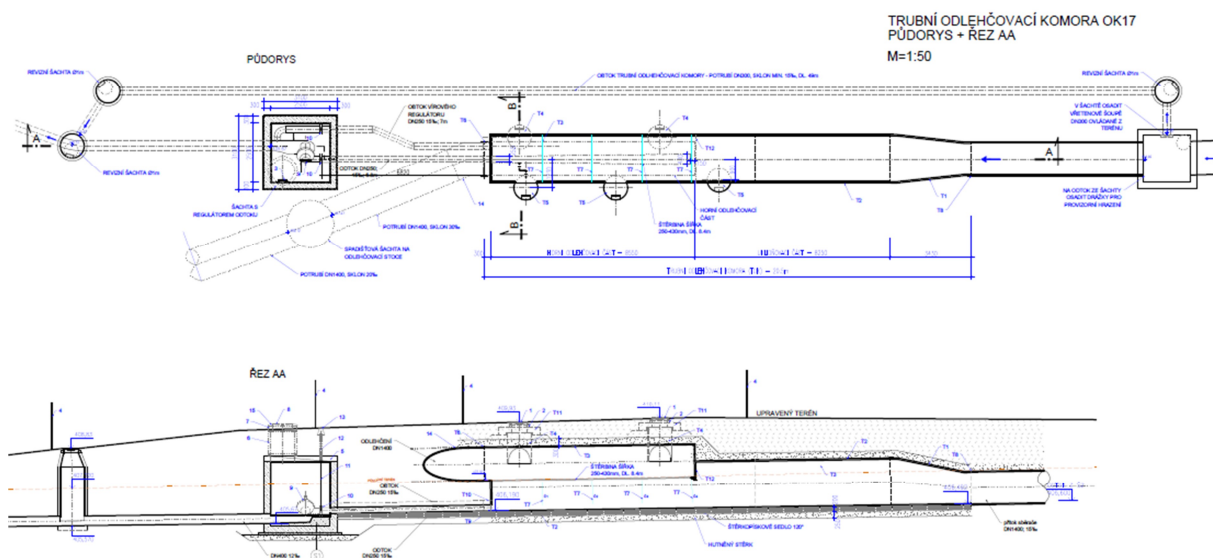
Odlehčovací komora OK 14

Z komory OK 14 „U Cihelny“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 17

Z komory OK 17 „U Křížku“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). V současné době se z důvodu stavby dálnice přesouvá a nahrazuje novým typem. Komora je navržena jako trubní odlehčovací komora, kde voda po nastoupení do určité úrovně protéká podélnou štěrbinou ve stropě komory a odtéká odlehčovací stokou. Komora je výrobek dodaný na stavbu jako komplet, který vzniká spojením, resp. slepením sklolaminátových kanalizačních trub velkých dimenzí. Trouby jsou uspořádány „na sobě“, přičemž v horním potrubí je ve dně provedena podélná přelivná štěrbinová. V komoře jsou od výrobce osazeny kyvné pružné česle, které mají za účel zachytit plavané předměty a zabránit jim v přetečení do odlehčení. U kyvných pružných česlí se při proudění vody a při poklesu hladiny projevuje efekt samočištění česlic – znečištění odpadává zpět do proudu a odtéká do dolní části kanalizace. Bezdeštný průtok protéká pod česlicemi.



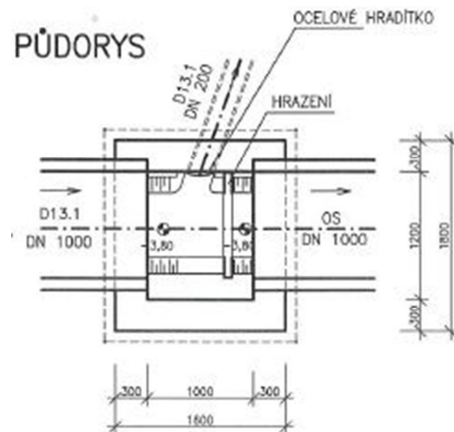
Odlehčovací komora OK 18

Z komory OK 18 „Vltavské nábřeží - Loděnice“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou.



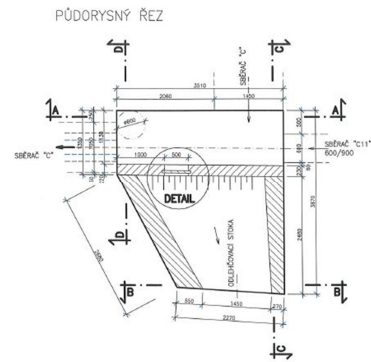
Odlehčovací komora OK 19

Z komory OK 19 „Dlouhá Louka u čerpací stanice“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh pod Jiráskovým jezem). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Z důvodu malých prostor v OK by byla instalace česlí bez stavebních úprav obtížná.



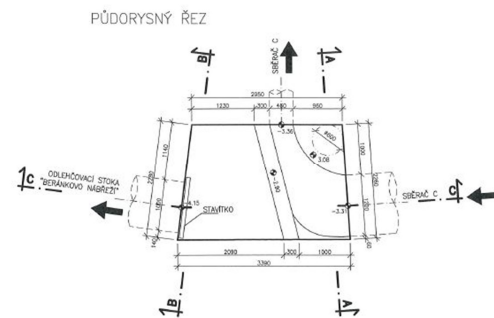
Odlehčovací komora OK 20

Z komory OK 20 „Schneidera“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (pravý břeh pod Nemocnicí). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou. Bez zachytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



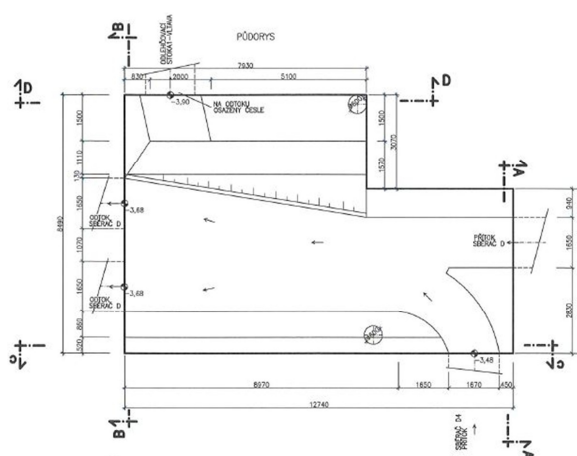
Odlehčovací komora OK 21

Z komory OK 21 „Beránkovo nábřeží“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým šikmým. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



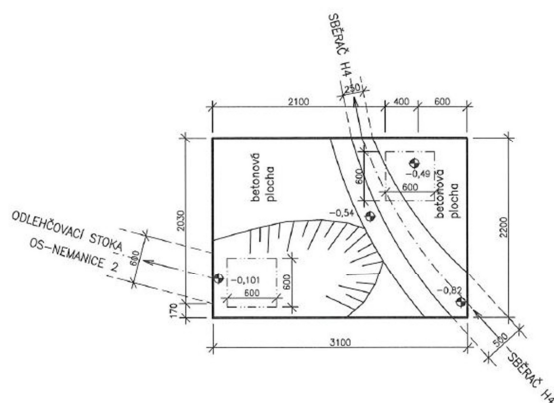
Odlehčovací komora OK 22

Z komory OK 22 „Boreckého“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Pro záchyt plovoucích látek a hrubých unášených nečistot jsou instalovány česle na odtoku z OK do recipientu. Šířka průlin mezi česlicemi je cca 10 cm. Doporučuje se výměna česlí za menší šířku mezi česlicemi a umístění na přelivovou hranu, tak aby docházelo k samočisticímu efektu.



Odlehčovací komora OK 24

Z komory OK 24 „Nemanická Pražská“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do potoka Čertík (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 25

Z komory OK 25 „Vrchlického nábřeží (u teplárny)“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do Mlýnské stoky (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Komora je bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



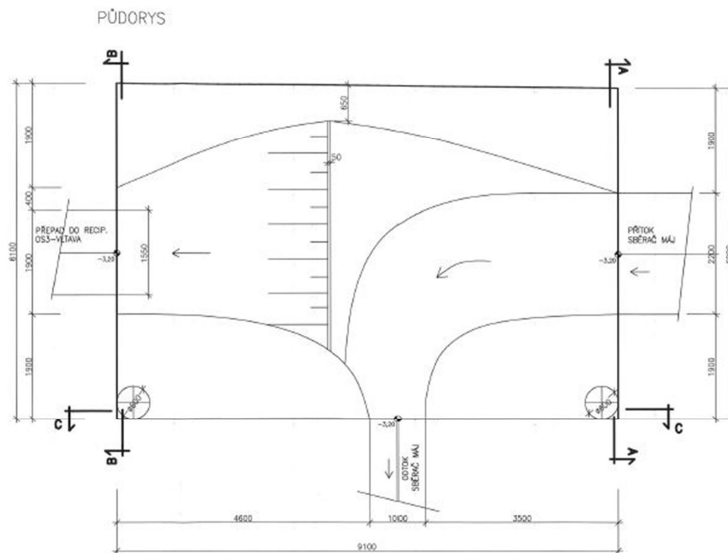
Odlehčovací komora OK 26

Z komory OK 26 „sídl. Vltava, sběrač Máj“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltava (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Pro záchyt plovoucích látek a hrubých unášených nečistot jsou, ve dvou komorách na odtokové stoce do recipientu, instalovány česle. Šířka průlin mezi česlicemi je cca 10 cm. Doporučuje se výměna česlí za menší šířku mezi česlicemi a umístění na přelivovou hranu, tak aby docházelo k samočisticímu efektu.



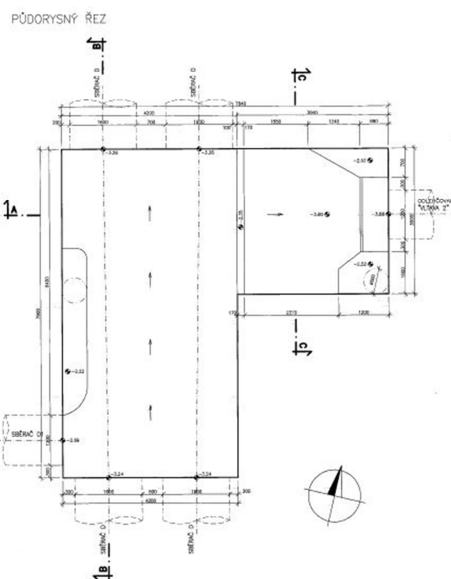


Obrázek zachycuje zachycení plovoucích látek na česlích za přepadovou hranou. Další snímek pak ručně vyčištěné česle pomocí stahovacího nářadí.



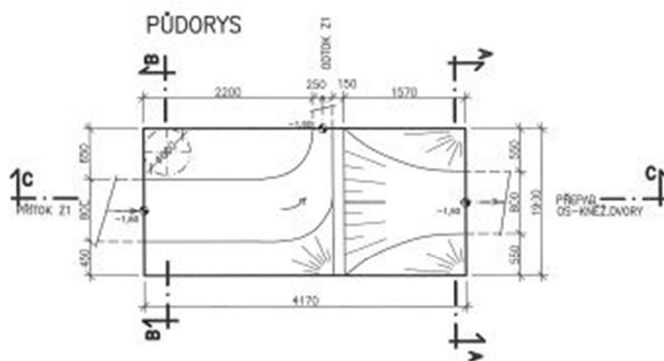
Odlehčovací komora OK 27

Z komory OK 27 „sídl. Vltava, Krčínova“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou. Pro záchyt plovoucích látek a hrubých unášených nečistot jsou instalovány česle na odtoku z OK do recipientu. Šířka průlin mezi česlicemi je cca 10 cm. Doporučuje se výměna česlí za menší šířku mezi česlicemi a umístění na přelivovou hranu, tak aby docházelo k samočisticímu efektu.



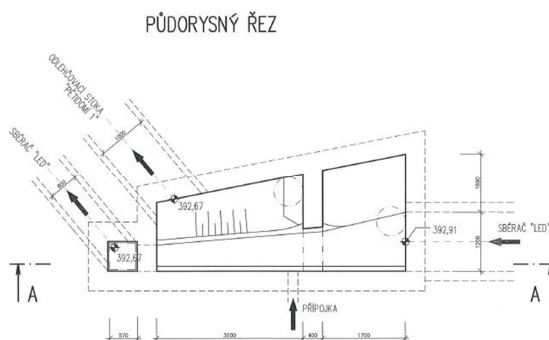
Odlehčovací komora OK 29

Z komory OK 29 „Vltavská“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do potrubního podzemního systému napojeného do Dobrovodské stoky (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



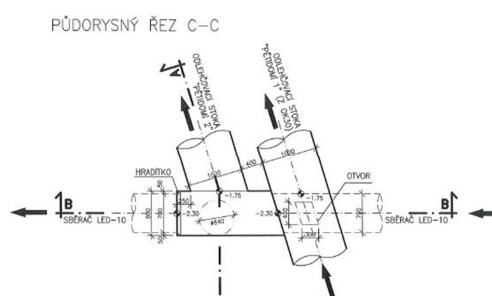
Odlehčovací komora OK 30

Z komory OK 30 „Beneš, Pětidomí“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



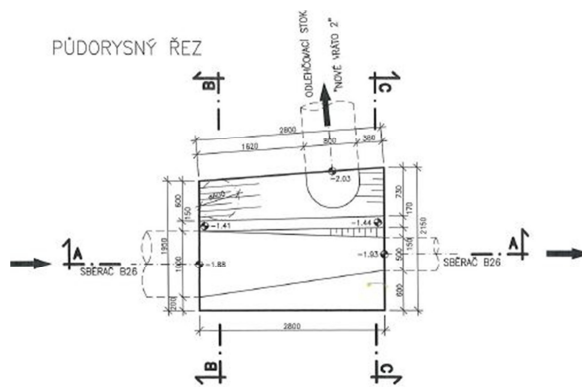
Odlehčovací komora OK 30A

Z komory OK 30A „Dobrovodská, Pětidomí“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



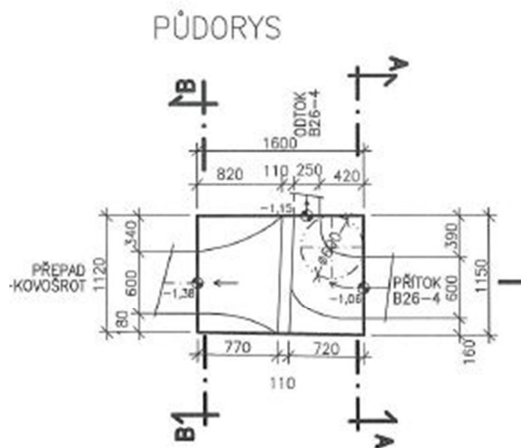
Odlehčovací komora OK 32

Z komory OK 32 „U Jeslí“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Vráteckého potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



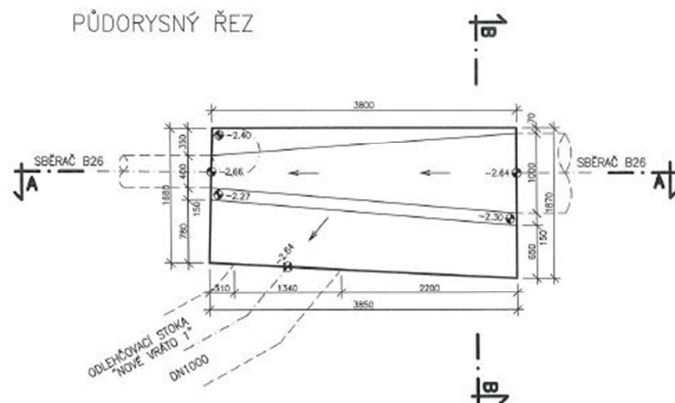
Odlehčovací komora OK 33

Z komory OK 33 „U Pily, Kovošrot“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do vodoteče natékající do rybníka Kamenný (IDVT 10250277). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



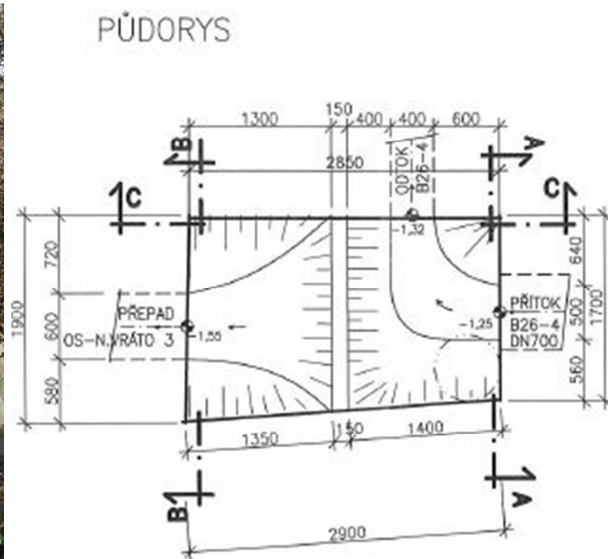
Odlehčovací komora OK 34

Z komory OK 34 „N. Vráto, Destá mimo areál“ se nařaděná odpadní odlehčuje voda do Vráteckého potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 35

Z komory OK 35 „N. Vráto, Destá areál“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Vráteckého potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.

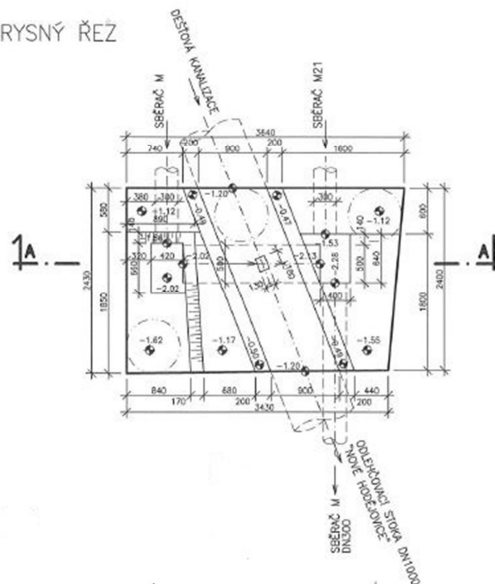


Odlehčovací komora OK 36

Z komory OK 36 „Nové Hodějovice“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Hodějovického potoka (kruhový objezd). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



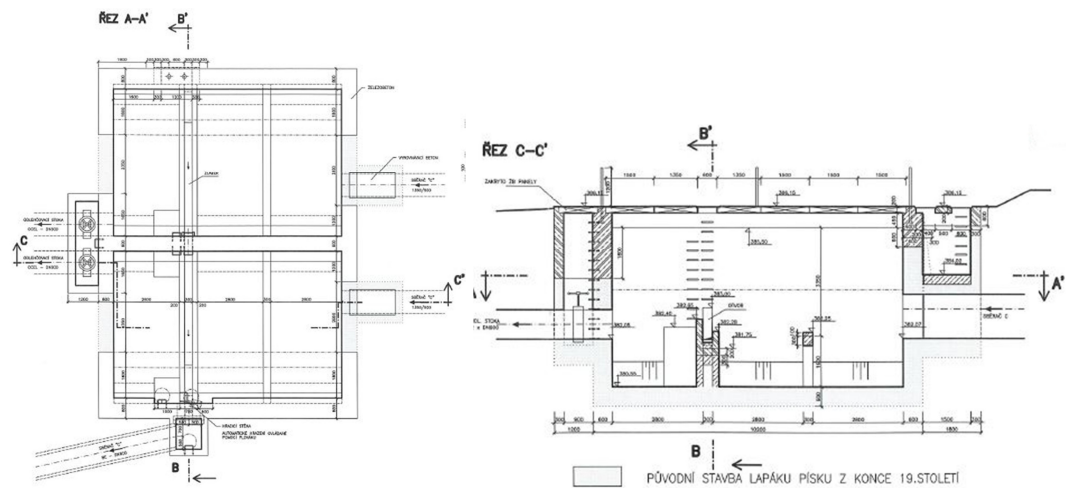
PŮDORYSNÝ ŘEZ



Odlehčovací komora OK 39

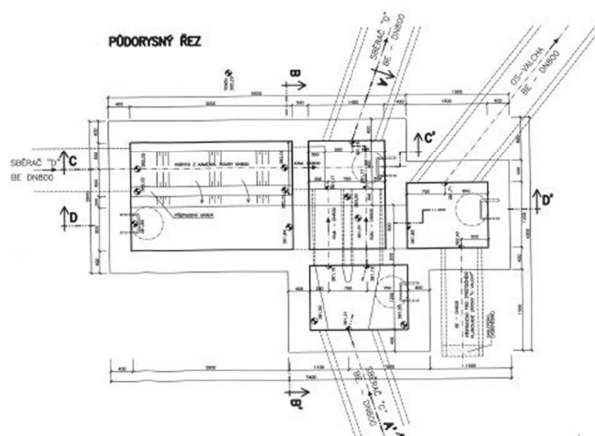
Z komory OK 39 „Hvězdárna“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou a s lapačem písku. Bez záchytu plovoucích látek na odtoku do recipientu.





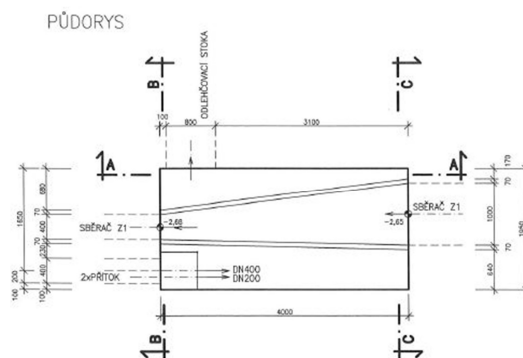
Odlehčovací komora OK 40

Z komory OK 40 „Valcha, u všesportovní hala“ se naředená odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (levý břeh), stejným potrubím jako OK39 a OK19. Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou a se škrtkící segmentem. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



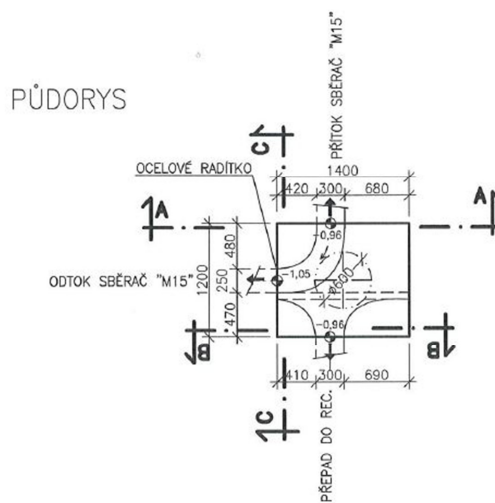
Odlehčovací komora OK 44

Z komory OK 44 „Nemanice, Jižní“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do vodoteče odtoku z Nemanického rybníka (IDTV 10245798, u tratě). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem oboustranným se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 50

Z komory OK 50 „Mladé“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Hodějovického potoka (u el. rozvodny). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



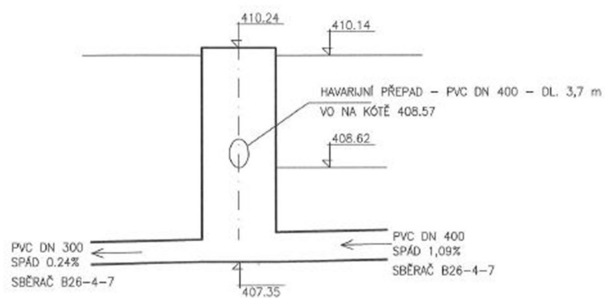
Odlehčovací komora OK 52 (dvě odlehčovací komory)

Z komor OK52 „B shybka před ČOV“ a OK52 „D shybka před ČOV“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do potoka Dobrovodská stoky (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory se štěrbinovým přepadem. Pro částečný záchyt plovoucích látek na odtoku do recipientu slouží nerezové mříže.



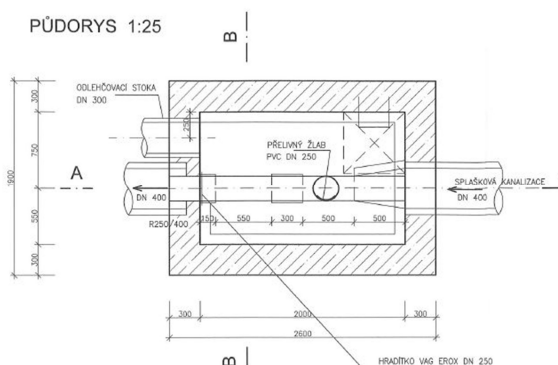
Odlehčovací komora OK 54

Z komory OK54 „U Pily“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do vodoteče natékající do rybníka Kamenný (IDVT 10250277). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 55

Z komory OK 55 „Novohradská“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do vodoteče LBP Hodějovický p., mel.kanál (IDVT 10272202) natékající do řeky Malše. Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem oboustranným se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.

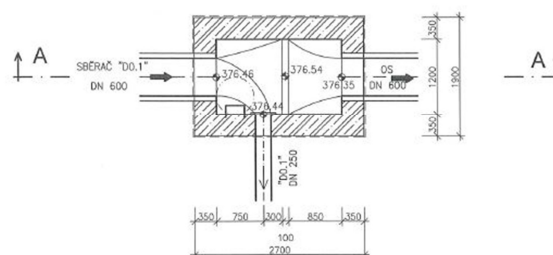


Odlehčovací komora OK 56

Z komory OK 56 „Č. Vrbné, Husova“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do bezejmenného vodoteče v Českém Vrbném (IDVT 10256557) natékající do řeky Vltavy. Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



PŮDORYSNÝ ŘEZ B-B

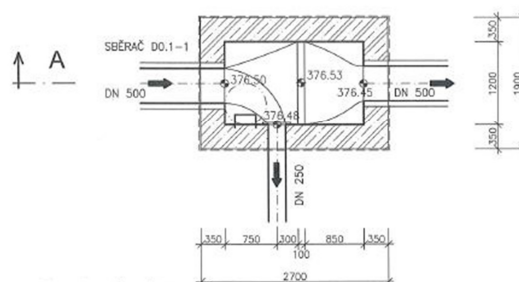


Odlehčovací komora OK 57

Z komory OK 57 „Č. Vrbné, Náves“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do bezejmenného vodoteče v Českém Vrbném (IDVT 10256557) natékající do řeky Vltavy. Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým s kolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.

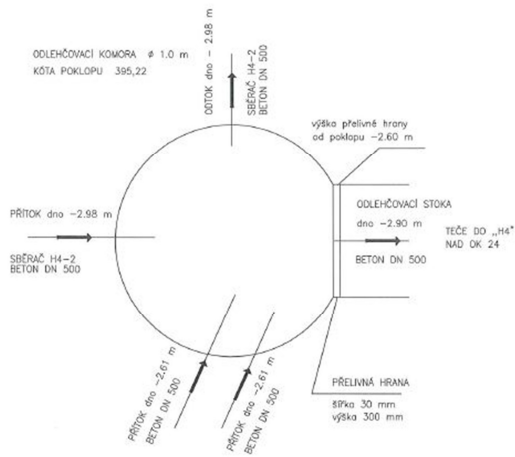


PŮDORYSNÝ ŘEZ B-B



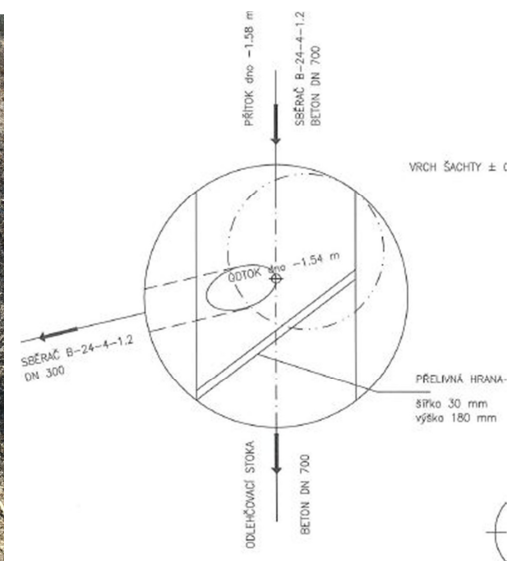
Odlehčovací komora OK 58

Z komory OK 58 „Nemanická K rybníku“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do potoka Čertík (levý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



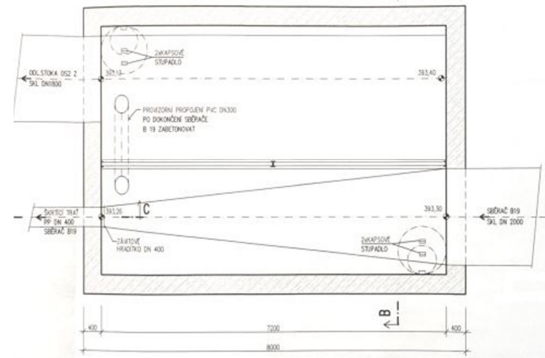
Odlehčovací komora OK 59

Z komory OK 59 „N. Vráto, Hlinecká“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Vráteckého potoka (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 62

Z komory OK 62 „Dolní, U Čevaku“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do bezejmenného vodoteče odtok od Pimanova rybníka (IDVT 10239232). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým skolmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



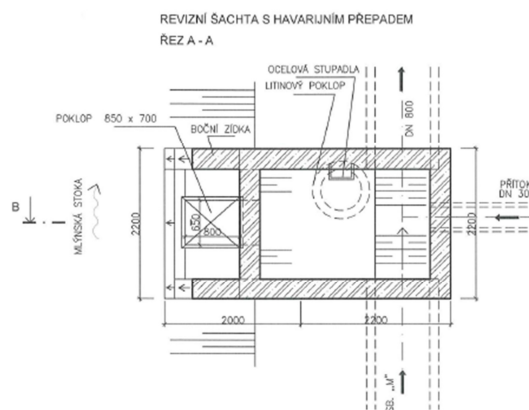
Odlehčovací komora OK 63

Z komory OK 63 „Zavádilka“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do bezjmenného vodoteče meliorační stoka Zavádilka (v poli). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem přímým se šikmou hranou. Na Zavádilce plní funkci odlehčovací komory přepad z čerpací stanice. Tj. přitéká-li více vody než je kapacita čerpadla, voda stoupá až přepadu, tedy se odlehčuje. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 64

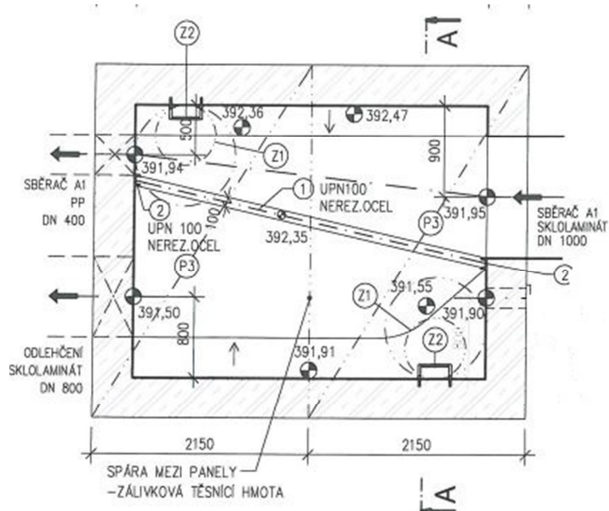
Z komory OK 64 „VI. Rady“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Mlýnské stoky (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přepadem jednostranným bočním s přímou hranou a s havarijním poklopem. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.



Odlehčovací komora OK 65

Z komory OK65 „nám. Bratří Čapků“ se naředěná odpadní voda odlehčuje do řeky Vltavy (pravý břeh). Jedná se o typ odlehčovací komory s přeпаdem jednostranným bočním se šikmou hranou. Bez záchytu plovoucích látek a hrubých unášených nečistot na odtoku do recipientu.





Odlehčovací komora OK ČOV

Z komory OK ČOV „OK ČOV“ se nařaděná odpadní voda odlehčuje do Dobrovodského potoka (pravý břeh). Jedná se o odlehčení ČOV odpadními vodami v případě průtoku nad 1700l/s, kdy by došlo k poškození technologie. Odváděná nařaděná voda jde šikmým přelivem přes česla do dešťové zdrže. Z této zdrže se pak při normálním stavu přečerpává odpadní voda zpět na ČOV. V případě naplnění zdrže je voda odváděna do recipientu. Množství a kvalita této vody je monitorována.

