

# **ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování



## **Objekty na stokové síti / Objects on sewage systems**

Bakalářská práce

**Autor: Vaňharová Renáta**

**Vedoucí: Ing. Knebllová Lenka**

**2009**

### **Prohlášení o autorství.**

Prohlašuji, že bakalářská práce je mým původním autorským dílem a vypracovala jsem ji zcela samostatně. Veškerá literatura i všechny ostatní použité zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

Beru na vědomí, že Česká zemědělská univerzita v Praze (ČZU) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu ČZU.

V Praze dne 24.4.2009

Vaňharová Renáta

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla upřímně poděkovat vedoucí práce Ing. Lence Kneblové, za cenné rady k přípravě bakalářské práce a velmi laskavé a inspirativní vedení.

## **Resumé**

Tato bakalářská práce se zabývá objekty na stokové síti, jejich stavebním členění a funkcí, dále jsou zde zahrnuto shromáždění literární rešerše o metodách měření průtoků na stokové síti. Část práce se také věnuje vyzdvihnutí předností dosud málo používaných objektů jako jsou vírové separátory či retenční nádrže.

## **Summary**

This bachelor work is written about questions of objects on sewage systems, their building classification and function. Are there comprehend gathering literature searches about flow metering methods on sewage systems. Part of work is written about notice merits of little used objects as are vortec separators or flood pools.

## **Metodika, cíl práce**

Cílem je výstižně popsat a charakterizovat funkci i stavební členění objektů na stokové síti, shromáždit literární rešerši metodiky měření průtoků odpadních vod a vyzdvihnout méně často používaných objektů jako jsou vírové separátory či retenční nádrže.

# **OBJEKTY NA STOKOVÉ SÍTI**

Objects on sewage systems

Obsah:

1.	<b>ÚVOD</b>	1
2.	<b>OBJEKTY POUŽÍVANÉ NA STOKOVÉ SÍTI</b>	2
2.1.	ŠACHTY VSTUPNÍ	2
2.2.	ŠACHTY SPOJNÉ	3
2.3.	ŠACHTY LOMOVÉ	3
2.4.	DEŠŤOVÉ VPUSTI	4
2.4.1.	Chodníková vpust'	4
2.4.2.	Uliční vpust'	4
2.4.3.	Horská vpust'	5
2.5.	LAPAČE SPLAVENIN	5
2.6.	VÝÚSTNÍ OBJEKTY	5
2.7.	PROPLACHOVACÍ KOMORY	6
2.8.	PROPLACHOVACÍ ŠACHTY	6
2.9.	SPADIŠTĚ	7
2.10.	SKLUZ	8
2.11.	SHYBKA	8
2.11.1.	Shybky jednoramenné	9
2.11.2.	Shybky víceramenné	9
2.12.	ODLEHČOVACÍ KOMORY	9
2.12.1.	Odlehčovací komory s přímým přepadem	11
2.12.2.	Odlehčovací komory s přímým bočním	11
2.12.3.	Odlehčovací komory s přímým štěrbinové	12
2.12.4.	Odlehčovací komory se škrťací tratí	12
2.12.5.	Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou	13
2.13.	ZAŘÍZENÍ NA REGULACI PRŮTOKŮ ODPADNÍCH VOD	13
2.13.1.	Plovákové regulátory a štítové oddělovače	13
2.13.1.1.	<i>Plovákové regulátory</i>	13
2.13.1.2.	<i>Ventilové regulátory</i>	14
2.13.1.3.	<i>Štítové oddělovače</i>	15
2.13.2.	Vírové regulátory	16
2.13.3.	Zpětné klapky na stokové síti	16
2.14.	AKUMULAČNÍ A SEPARAČNÍ ZAŘÍZENÍ	16

2.14.1.	Akumulační objekty	16
2.14.1.1.	<i>Akumulační objekty retenční</i>	16
2.14.1.2.	<i>Akumulační dešťové nádrže</i>	17
2.14.2.	Separátory	17
2.15.	ČERPACÍ STANICE	17
<b>3.</b>	<b><u>MĚŘENÍ NA STOKOVÉ SÍTI</u></b>	<b>19</b>
3.1.	MĚŘENÍ HYDRAULICKÝCH VELIČIN	19
3.2.	METODY MĚŘENÍ PRÚTOKŮ	20
3.2.1.	Měření pomocí měrných žlabů a přelivů	20
3.2.1.1.	<i>Měrné přelivy</i>	20
3.2.1.2.	<i>Měrné žlaby</i>	21
3.2.2.	Měření pomocí ultrazvuku	23
3.2.3.	Měření na základě elektromagnetické indukce	24
<b>4.</b>	<b><u>PŘEDNOSTI MÁLO POUŽÍVANÝCH OBJEKTŮ</u></b>	<b>25</b>
4.1.	RETENČNÍ NÁDRŽE	25
4.2.	VÍROVÉ SEPARÁTORY	26
4.3.	VÍROVÉ REGULÁTORY	37
4.4.	SAMOČISTÍCÍ ČESLE	29
<b>5.</b>	<b><u>ZÁVĚR</u></b>	<b>31</b>
<b>6.</b>	<b><u>POUŽITÉ VZORCE</u></b>	<b>32</b>
<b>7.</b>	<b><u>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</u></b>	<b>33</b>
<b>8.</b>	<b><u>PŘÍLOHY</u></b>	<b>36</b>



# 1. Úvod

Vodní stavby, voda a veškeré zacházení s ní, ať už s vodou pitnou či vodou odpadní, je již dlouho mým zájmem. Proto jsem se rozhodla svou bakalářskou práci zpracovávat právě na toto téma.

Stokovou sítí se rozumí soustava trubních úseků a objektů různých funkcí odvádějící odpadní vody z urbanizovaného území (splaškové, průmyslové, dešťové, infekční, zemědělské atd...). Její potřebu si lidé uvědomovali již v době před 5000 lety, ze které je datována její první existence. Odpadní vody jsou svedeny do čistírny odpadních vod a po té do recipientu. Soustava lze dělit podle mnoha hledisek, např. podle svedení odpadních vod (jednotná, oddílná, modifikace), podle hnací síly (gravitace, podtlak, přetlak), uplatnění v terénu (úchytná, dostředivá, atd...), dle průleznosti (průlezná, neprůlezná, průchozí), z hlediska materiálu (kamenina, beton, litina, plast), podle průřezů (kruhový, vejčitý). (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Při výstavbě stokových sítí jsou sledovány tři hlavní cíle - ochrana veřejného zdraví a životního prostředí, dlouhodobá funkčnost sítě a zajištění životnosti bez nutnosti předčasné sanace nebo obnovy. (Magistrát města Brna 2007).

## 2. Objekty používané na stokové síti, jejich stavební členění a funkce

Objekty se navrhují pro zajištění správné funkce stokové sítě a pro bezpečnost provádění všech potřebných prací při kontrole, čištění, údržbě stok. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

### 2.1. Šachty vstupní

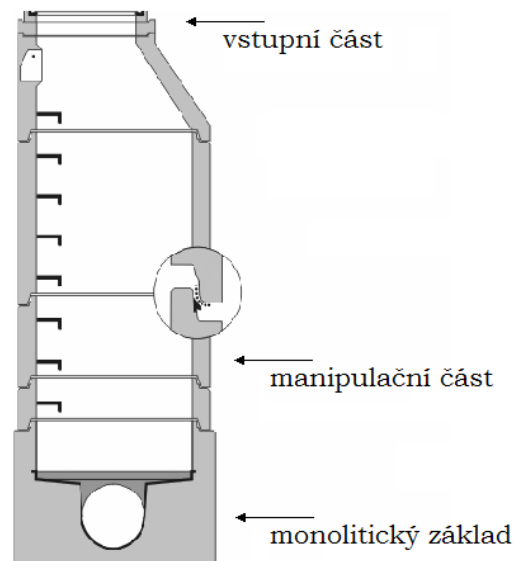
Vstupní šachty slouží ke vstupu do stokové sítě a k její kontrole. Mohou být nahrazeny jiným objektem, který mimo plnění své vlastní funkce nahrazuje i funkci vstupní. Navrhují se v místech změny směru, změny sklonu či změny příčného profilu stoky, dále pak v místech napojení dvou i více stok, na konci každé stoky a v místech příliš dlouhých přímých úseků, a to s ohledem na DN. (průlezná < 60m, neprůlezná > 60m, průchozí – 100m). (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Vstupní šachta má 3 části: (NOVÁK, 2003).

- Vstupní část neboli komín, jejíž součástí je litinový poklop.
- Manipulační část, kde minimální světlý půdorysný rozměr je 1000mm u kruhové šachty nebo 800mm \* 1000mm u obdélníkové šachty.
- Monolitický základ.

Šachty se budují s ohledem na umístění. Jejich výškové napojení na danou stoku je plynulé, tedy dno do dna. Na dno šachty se umísťuje žlábek, který napomáhá hydraulicky plynulému přechodu při změně směru a profilu. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Obr. 1 Vstupní šachta



Zdroj: BETONIKA Plus s,r.o. Lužec nad Vltavou

## 2.2. Šachty spojné

Spojné objekty se navrhují na soutoku dvou a více stok. (VAK HK a.s., 2006). Ve dně této šachty jsou žlábkové upravené tak, že se spojují a nad soutokem tvoří rozdělovací jazyk, aby ve dně šachty nevznikly mrtvé kouty, kde by se usazovaly splaveniny. (NĚMEČEK, ŠEDIVÝ, 1955).

U spojných šachet lze rozlišit :

- Vstupní spojnou šachtu, která se používá při napojování stok s malým průměrem DN, do 400mm.
- Spojnou komoru s funkcí napojení stok s průměry DN 500mm a větších.

## 2.3. Šachty lomové

Funkcí šachty lomové je vyřešení změny směru stoky. Řeší se pomocí kruhového oblouku .

## 2.4. Dešťové vpusti

Dešťové vpusti slouží k odvodnění vozovek, chodníků a zpevněných ploch. Zpravidla nejsou provozovány provozovatelem kanalizace, ale jinými právníckými osobami. Jsou částí komunikačních staveb. Na jednu vpusť připadá přibližně 400 m<sup>2</sup> odvodňované plochy. V odvodňované ploše je usazují do nejnižších míst. Odpad vždy umísťujeme minimálně do nezámrzné hloubky. Neosazujeme jej do jízdnic pruhů komunikace, na přechodech pro chodce, před vjezdy, do nároží křižovatek a do cyklistických stezek. (HLAVÍNEK et.al. 2001)

Rozlišujeme dešťové vpusti:

- chodníková vpusť
- uliční vpusť
- horská vpusť

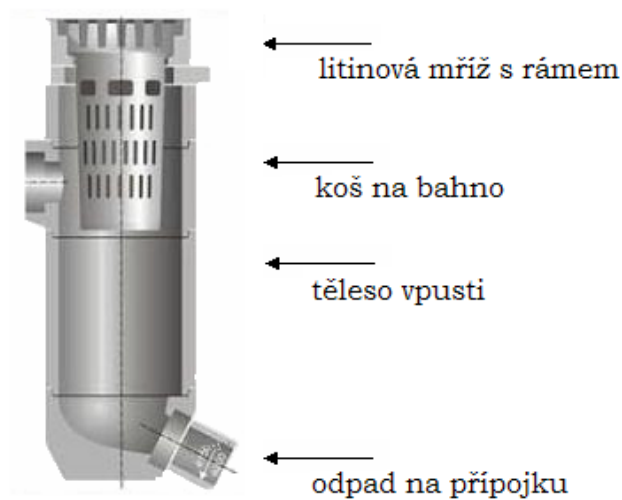
### 2.4.1. Chodníková vpusť

Je osazena v okraji chodníku s bočním vtokem. Její konstrukční části jsou obdobné jako u vpusti uliční viz níže. (NOVÁK, 2003)

### 2.4.2. Uliční vpusť

Těleso vpusti nemá být zatěžováno bezprostředně, zatížení se má přenášet přímo na hutněné, pružné podloží, jinak se musí na zatížení dimenzovat. (HLAVÍNEK et.al. 2001). Každá vpusť je na povrchu opatřena mříží, která brání, aby se hrubé nečistoty dostaly do stoky. Návrh provádíme na minimální vnitřní průměr 500 mm. (NĚMEČEK, ŠEDIVÝ, 1955).

**Obr.2 Uliční vpust**



Zdroj: PREFA LOGOS s.r.

### 2.4.3. Horská vpust

Je vhodná k použití v místech strmého sklonu (nad 8%) a v místech očekávání přítoku dešťových vod z nezpevněných povrchů ploch. Ze všech vpustí je kapacitně největší. Navrhuje se s dvojitou mříží, která může plnit i funkci lapače splavenin. (NOVÁK, 2003).

### 2.5. Lapače splavenin

Lapáky splavenin se navrhují pro zachycení nečistot, které by jinak vnikly do stoky. Používají se při odvodnění extravilánu otevřenými příkopy do stok. sítě. (NĚMEČEK, ŠEDIVÝ, 1955).

### 2.6. Výustní objekty

Přes výustní objekty se vypouštějí odpadní vody do recipientu. Podporují promísení vod odpadních s vodou z recipientu. Osazují se do břehů konkávních (často zpevněných) tam, kde jsou větší hloubky a silnější proud z důvodu zabránění zanášení stoky splaveninami recipientu. V místech plavby se budují dnové výustní objekty, aby nedocházelo k ohrožení plavby. Hloubka umístění musí být minimálně

nezámrazná hloubka. Výustní objekty jsou vystavovány silným účinkům proudu, proto je vhodné dbát na jejich zakládání v jámkách na dostatečně pevné základy, vhodné je i opatřit ochranou dlažbou, kamenným záhozem či štětovými stěnami. Pokud je možnost občasného vzdouvání vody z recipientu do stokové sítě, osazují se na výustních objektech uzávěry (koncové klapky, kanalizační stavítka). (HLAVÍNEK et.al. 2001).

### 2.7. Proplachovací komory

Proplachovací komory mají stejnou funkci jako proplachovací šachty. Oproti šachtám se komory používají ve vrcholových úsecích stokové sítě, kde je nedostatečný průtok odpadní vody. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

### 2.8. Proplachovací šachty

Funkcí těchto objektů je proplachování a čištění stok od usazenin v úsecích s nedostatečnou unášecí rychlostí, kde hrozí zanášení stoky. Konstrukce je podobná šachtě vstupní, pouze na odtoku je vybavena stavítkem, kterým lze odtok zcela zahradit. Při uzavření odtoku se odpadní vody akumulují v šachtě. Po naplnění do dostatečné hloubky se stavítka opět otevře a vytvořená povodňová vlna stoku propláchnou. (NOVÁK, 2003).

Minimální unášecí rychlost  $U$  [Pa] stanovujeme dle vzorce:

Vzorec č. 1: 
$$U = \rho * g * R * I$$

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  – tíhové zrychlení = 9,80665 [m/s<sup>2</sup>]

$R$  – hydraulický poloměr =  $S/O$  [m]

$S$  – průtočná plocha [m<sup>2</sup>]

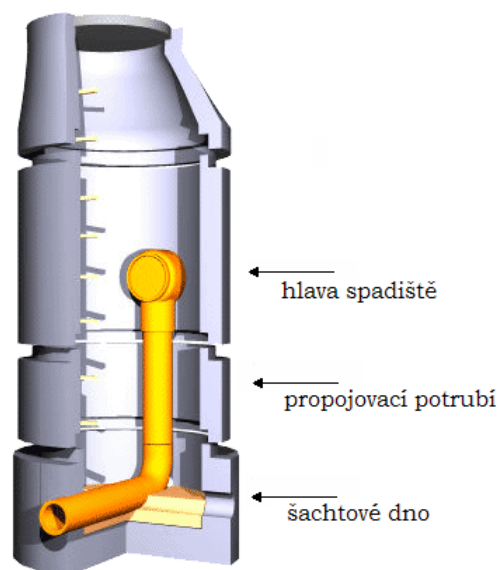
$O$  – omočený obvod [m]

$I$  – sklon [%]

## 2.9. Spadiště

V úsecích stoky s velkým sklonem se budují objekty spadiště, s úkolem překonat velké sklony pomocí stupně. Proti nárazu vody je dno spadiště opatřené opevněním. K odvádění bezdeštného odtoku splaškových odpadních vod je spadiště opatřeno samostatnou vertikální troubou vyústěnou u dna spadiště, za větších průtoků, kdy již tato trouba nestačí k odvedení celého množství odpadních vod, přepadá voda z dané výšky na dno spadiště. Je možné ve velkých sklonech vybudovat kaskádu z několika spadišť za sebou. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

**Obr. 3 Spadiště**



Zdroj: PREKA s.r.o

## 2.10. Skluz

Dalším objektem s funkcí k překonání velkého sklonu stokové sítě je skluz. Z ekonomického hlediska se budují v dlouhých úsecích s příliš velkými sklony, kde by spadišťová kaskáda byla finančně nevýhodná. Na konci skluzu dochází k utlumení přebytečné pohybové energie rozrážeči a odvedení vzduchu strženého vodou. (NOVÁK, 2003).

## 2.11. Shybka

Objekt shybka má funkci převedení odpadních vod pod překážkou, jestliže je niveleta stoky ve stejné úrovni. Minimální průtoková rychlost v shybkách nemá klesnout pod rychlost při průměrném průtoku, tedy pod 0,75 m/s. Horní zhlaví na vtoku a dolní zhlaví při výtoku se osazuje objekty, sloužící k čištění a revizi jednotlivých větví shybky. Při hydraulickém výpočtu návrhu shybky (tzv. krátká potrubí) je velmi důležité stanovení místních ztrát, jsou ztráta na vtoku do shybky, ztráty v ohybech shybky, a ztráta na výtoku ze shybky. Jestliže leží strop shybky pode dnem přítokové a odtokové stoky nazýváme jej úplné shybky. V případě, že leží strop shybky pode dnem přítokové a odtokové stoky nazýváme jej neúplné shybky. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Stanovení ztrát ve shybce:

Vzorec č. 2: 
$$Z = v^2/2g * (1 + \Sigma z + \lambda * l/d)$$

- $\lambda = 8g / C$  – součinitel tření
- $C = 1/n * R^{(1/6)}$  – rychlostní součinitel (Manning)
- $V = C * \sqrt{R * I}$  – průtočná rychlost [m/s]
- $l$  - potrubní délka [m]
- $z$  – součinitel místních ztrát
- $d$  – vnitřní průměr potrubí [m]



### 2.11.1. Shybky jednoramenné

Jsou shybky, kde strop leží nade dnem přítokové a odtokové stoky. Návrh je vhodný při velmi rovnoměrném přítoku. Tento typ je možné použít na jednotné stokové soustavě i tam, kde lze oddělit průtok přívalových dešťů ještě před shybkou. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

### 2.11.2. Shybky víceramenné

Víceramenné shybky se navrhují tam, kde přítok silně kolísá, např. na stokové síti jednotné soustavy je jedna větev shybky určena pro převedení bezdeštného průtoku a další větve (nebo větve) jsou v provozu za minimálního průtoku. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

## 2.12. Odlehčovací komory

Odlehčovací komory z celkového průtoku oddělují část, která je svedena přímo do recipientu. Funkčně patří k nejdůležitějším a nejsložitějším objektům stokové sítě. K oddělení části průtoků dochází přepadem přes přeliv.

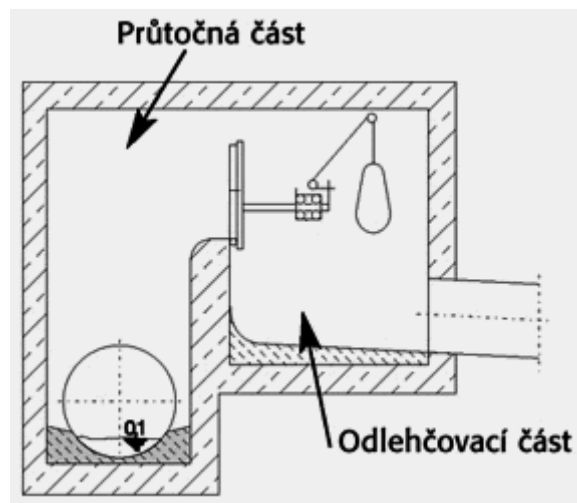
V rámci Generelů odvodnění či kanalizace se řeší problematika interakce stokové sítě s recipientem, ke které dochází při přepadech z odlehčovacích komor. Případné negativní účinky na vodní tok by s využitím nejlepších dostupných technologií měli být omezeny na minimum. (HAVLÍK et.al., 2008).

Průtoky odvedené do ČOV lze jednoduše stanovit: (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Vzorec č. 3:  $Q_m = Q_{24} * m = Q_{24} * (1+n)$

- $Q_m$  – neodlehčovaný průtok [l/s]
- $Q_{24}$  – bezdeštný průtok splašků [l/s]
- $m$  – násobek ředění
- $n$  – poměr ředění (minimálně 1+4, často 1+7 a více)

**obr.4 Odlehčovací komora**



Zdroj: REKUPER SYCHROV s.r.o.

Základní typy odlehčovacích komor:

- Přepad bez regulace odtoku
  - přímý
  - jednostranný boční
  - oboustranný boční
- Odlehčovací komory se škrťací tratí s přepadem
- Odlehčovací komory štěrbinové (s přepadajícím paprskem)
- Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou (etážové)
- Odlehčovací komory ostatní ( s násoskou, stavítkem)

### 2.12.1. Odlehčovací komory s přepadem přímým

K odlehčování průtoku dochází ve stejné směru jako je osa přívodní stoky. Základní typy přímých přepadů: kolmý, šikmý, obloukový, lomený. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Při dokonalém přímém kolmém přepadu platí: <sup>1</sup>

Vzorec č. 4: 
$$Q = \frac{2}{3} \mu * b * h * \sqrt{2g * h}$$

Při zohlednění přítokové rychlosti  $k$  (rychlostní výška) zahrneme do výpočtu Coriolisovo číslo  $\alpha$ .

Vzorec č. 5: 
$$Q = \frac{2}{3} \mu * b * h * \sqrt{2g * \{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \}}$$

Vzorec č. 6: 
$$k = (\alpha * v^2) / 2g$$

- $Q$  – přepadající množství [ $m^3/s$ ]
- $\alpha$  – Coriolisovo číslo
- $\mu$  – součinitel přepadu
- $b$  – délka přelivné hrany [m]
- $h$  – přepadová výška [m]
- $k$  – přítoková rychlost

### 2.12.2. Odlehčovací komory s přepadem bočním

Odlehčení průtoku odkloněno od osy přívodní stoky. Výhoda oboustranného přepadu je v prodloužení přelivné hrany, pak je možné snížit délku celé odlehčovací komory.

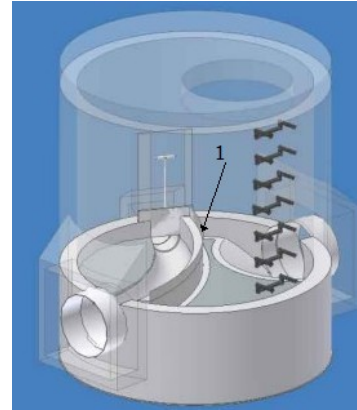
---

<sup>1</sup>

\* pozn. platí neuvažujeme-li přítokovou rychlost

**Obr.5 Odlehčovací komora s bočním přelivem**

1 – boční přeliv



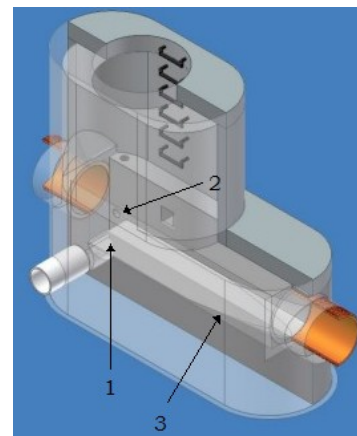
Zdroj: Profil ASIO, spol. s r.o.

### 2.12.3. Odlehčovací komory štěrbinové (s přepadajícím paprskem)

Malé průtoky (bezdeštné) propadnou úzkou štěrbinou do příčně položeného žlábků. Při zvýšeném průtoku se přepadající paprsek odpadních vod rozdělí a množství vody nad určenou hodnotou odtéká odlehčovací komorou do recipientu. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

**Obr.6 Odlehčovací komora štěrbinová**

- 1 - regulační břit štěrbin
- 2 - zavzdušnění
- 3 - přechod z obdélníkového na kruhový profil



Zdroj: Profil ASIO, spol. s r.o

### 2.12.4. Odlehčovací komory se škrťací trati s přepadem

Mezi odlehčovací komorou a stoku pokračující dále k ČOV je vložen úsek s menším průměrem, neboli škrťací trať. Škrťací trať má za následek vzduť hladiny v odlehčovací komoře, odtok je zahlcen, škrťací trať je tedy v tlakovém režimu. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

#### 2.12.5. Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou (etážové)

Zde dochází k horizontálnímu dělení průtoku. Oddělení nastává při zvýšeném průtoku, pomocí břitu, který je umístěný v dané výšce v horizontální poloze. Průtok, který břit již nepodteče je oddělen a odtéká do recipientu.

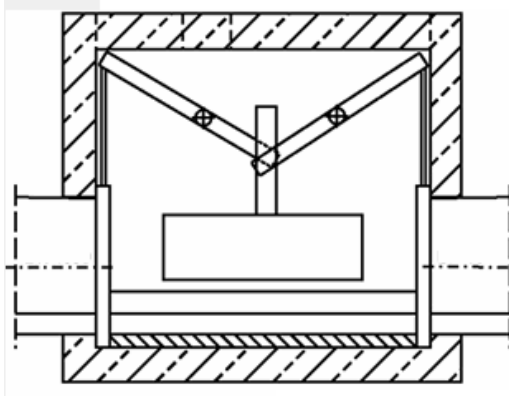
#### 2.13. Zařízení na regulaci průtoků odpadních vod

##### 2.13.1. Plovákové regulátory a štitové oddělovače

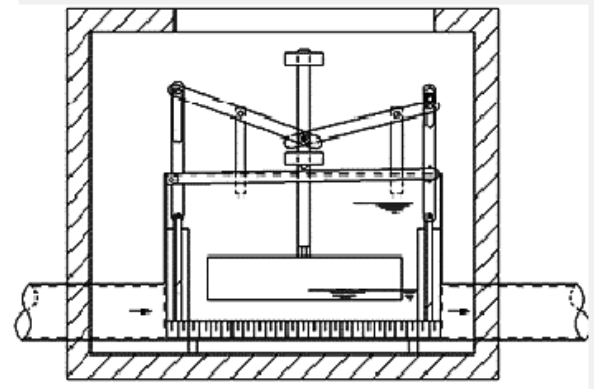
###### 2.13.1.1. Plovákové regulátory

Funkce těchto objektů je regulace průtoku v jednotné i oddílné kanalizační síti. Plovák je pohyblivý v závislosti na výšce hladiny, jeho funkcí je přiškrtit průtok. Lze použít společně se štitovým oddělovačem a dosáhnout tak optimální funkce. Regulace pomocí plováků je velmi přesná. Má i mnoho dalších výhod. Není zde potřeba výškového rozdílu hladin, regulaci lze kdykoliv libovolně změnit, není vyžadován zdroj energie, je zajištěna dlouhá životnost (vyrobena z vysoce kvalitních materiálů), snadná montáž, variabilita apod. Hradítko na přítoku i na odtoku je ve většině případů ovládáno (současně) vertikálně pohyblivým plovákem. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

**Obr.7 plovákový regulátor gigant**



**Obr.8 plovákový regulátor standart v instalační šachtě**



Zdroj: REKUPER SYCHROV s.r.o.

Základní typy: <sup>2</sup>

- Typ standart – osazen do zvláštní instalační šachty. Vhodné pro menší DN.
- Typ kompakt – s veškerou mechanikou uvnitř skříně. Nevyžaduje instalační šachtu. Pro menší i středně velké DN.
- Typ gigant – mechanika je zde upevněna přímo na stěny plovákové šachty. Vhodné pro větší DN.

Více o plovákových regulátorech viz příloha C.

#### 2.13.1.2. Ventilové regulátory

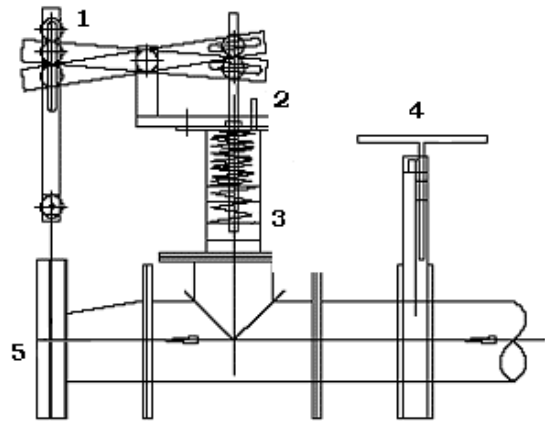
Ventilový regulátor, mající stejnou funkci, obsluhuje pouze jediné hradítko. Použití tam, kde je prostor limitující.

---

<sup>2</sup> Vyvinuto německou firmou APA Abwassertechnik GmbH. (v ČR převzato firmou REKUPER SYCHROV, s.r.o)

**Obr.9 Ventilový plovák**

- 1- páka šoupátka
- 2- odvzdušnění
- 3- pístový plovák
- 4- deskové šoupě
- 5- regulační šoupátko



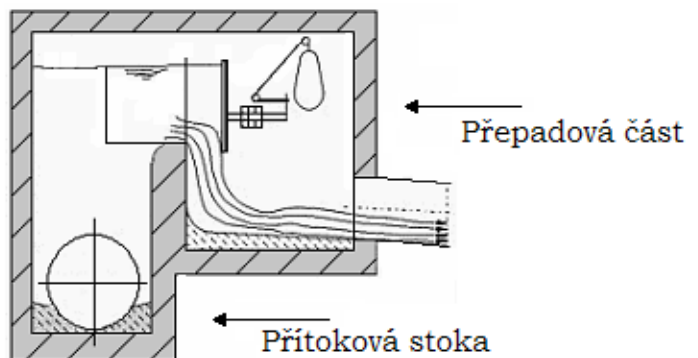
Zdroj: REKUPER SYCHROV s.r.o.

Podrobnosti o regulaci průtoků viz příloha F.

### 2.13.1.3. Štítové oddělovače

Štítový oddělovač má funkci hladinového uzávěru přelivu v odlehčovací komoře. Tvoří jej nerezová, žebry vyztužená deska propojena přes kladku ocelovými táhly s plovákem sloužícím jako protizávaží. Tato deska se horizontálně pohybuje v ocelových přímočarých pojezdech připevněných na bočních stěnách odlehčovací části komory. (HLAVÍNEK et.al. 2001). Při vzdušení vody do maximální dané výše dojde k otevření a odlehčení.

**Obr.10 Štítový oddělovač**



Zdroj: REKUPER SYCHROV s.r.o.

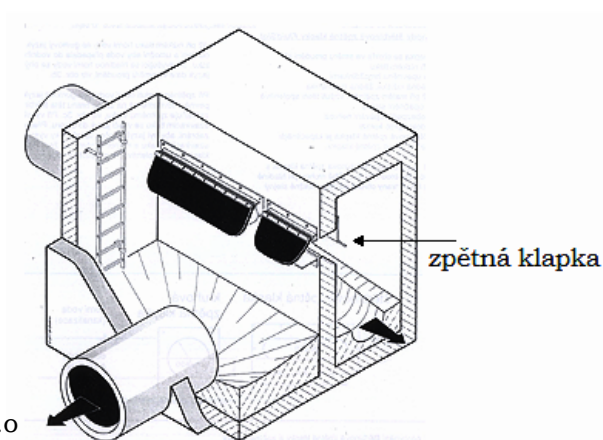
### 2.13.2. Vírové regulátory

viz 3. část - Přednosti málo používaných objektů

### 2.13.3. Zpětné klapky na stokové síti

Zpětné klapky slouží k ochraně odpadního systému proti zpětnému vniknutí splaškové vody z kanalizace v případě povodní, ucpání, havárie apod. (GLYNWED s.r.o., 2000).

**Obr.11 Štěrbínový zpětná klapka**



Zdroj: Prostředí a fluidní technika, s.r.o

Podrobnosti o klapkách viz příloha D.

## 2.14. Akumulační a separační zařízení

### 2.14.1. Akumulační objekty

V trati přímé protéká odpadní voda i za bezdeštného průtoku dále do čistíren odpadních vod gravitační silou. V trati vedlejší za bezdeštných průtoků neprotéká žádná odpadní voda. Je umístěna mimo hlavní stoku. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

#### 2.14.1.1. Akumulační objekty retenční

viz 3. část - Přednosti málo používaných objektů.



#### 2.14.1.2. Akumulační dešťové nádrže

Stavební objekty orientované na akumulaci odpadních vod s cílem mechanického předčištění zředěných odpadních vod před jejich zaústěním do recipientu. Kalový prostor je vypouštěn či čerpán na ČOV. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

#### 2.14.2. Separátory

Funkcí separátoru je oddělit nerozpuštěné látky z vody pomocí příčné cirkulace.

- Separátory vířivé – hlavní proud postupuje od středu při hladině k obvodu kde klesá. Kaliště umístěno ve středu nádrže.
- Separátory vírové – proudnice postupuje podél dna k obvodu kde stoupá, dále směřuje podél hladiny do středu kde vzniká vír.

viz 3. část - Přednosti málo používaných objektů.

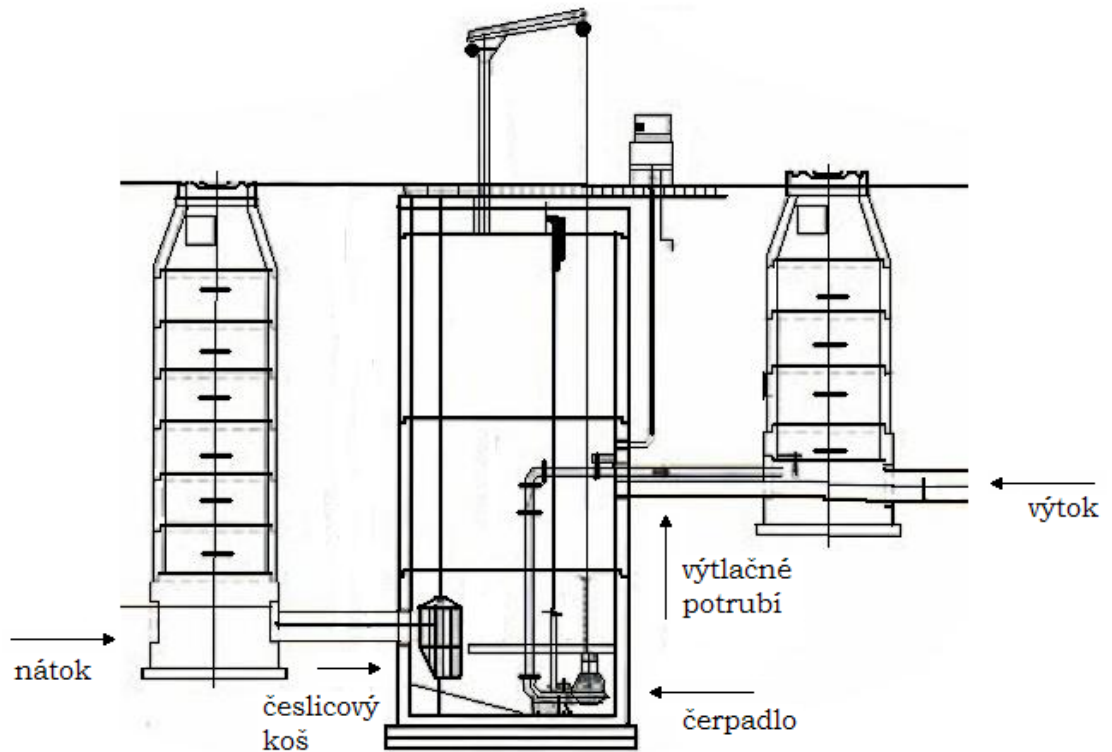
#### 2.15. Čerpací stanice

Tyto objekty zřizujeme za účelem převedení odpadních vod přes rozvodnici do povodí s ČOV, pro překonání překážek, při nárůstu kmenových stok nad hospodárnou míru nebo při rozšiřování gravitační sítě. Používají se pro zachycení první vlny dešťů popř. prvních zplachů. Odvádění průtoků musí být spolehlivé ve stejné míře jako u gravitační kanalizace. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

důležitost čerpacích stanic:

- ❑ Krátkodobý výpadek. Zde se požaduje bezpečnostní přepad.
- ❑ Důležité provozy a činnosti jsou omezeny.
- ❑ Národohospodářské škody způsobeny výpadkem.

**Obr.12 Čerpací stanice**



Zdroj: BETA Olomouc a.s.

### 3. Měření na stokové síti

Tak jak je důležitá samotná stoková síť, je stejně důležitý její bezchybný provoz, který vyžaduje důkladný monitoring. Monitorování se zabývá hned několika oblastmi. V první řadě je to měření hydraulických veličin přímo v objektech stokové sítě, dále plní velmi podstatnou funkci srážková měření v zájmovém povodí. Další nezbytnou složkou je odběr vzorků odpadní vody udávající míru i druh znečištění.

#### 3.1. Měření hydraulických veličin

Měření se zabývá především průtokem a výškou plnění v návaznosti s dešti. Srážkové události jsou zaznamenávány ve srážkoměrech. Srážkoměry jsou většinou umísťovány v poměru 1 srážkoměr na 1km<sup>2</sup>, jejich počet se tedy mění s ohledem na velikost odvodňované plochy

Tato měření plní hned několik funkcí :

- Představují vstupní data pro tvorbu hydrodynamických modelů, používaných pro modelaci průtokových poměrů.
- Použití ve stanovení průtoků vypouštěných do recipientu.
- Kontrolují množství vypouštěných odpadních vod do stokové sítě.
- Měření se získají data pro stanovení parametrů odlehčovací komory.

## 3.2. Metody měření průtoků

Průtoky lze stanovit hned několika metodami. Jde o metody klasické, tedy měření na měrných žlabech a přelivech, které jsou spojeny s problémy obtížné instalace a vyžadují přístroje pro přímé měření hladin. Výsledkem měření je měrná křivka přelivu či žlabu. Dalšími způsoby jsou moderní měření pomocí ultrazvuku nebo na základě elektromagnetické indukce. Tato měření jsou přesnější, ale vyžadují vysoké požadavky jak na přístroje samotné, tak i na jejich obsluhu. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

### 3.2.1. Měření pomocí měrných žlabů a přelivů

#### 3.2.1.1. Měrné přelivy

Z druhů měrných přelivů patří mezi nejpoužívanější ostrohranné přelivy, které jsou tvořeny příčně umístěnou deskou s výřezem, jehož strana návodní musí být ostrá.

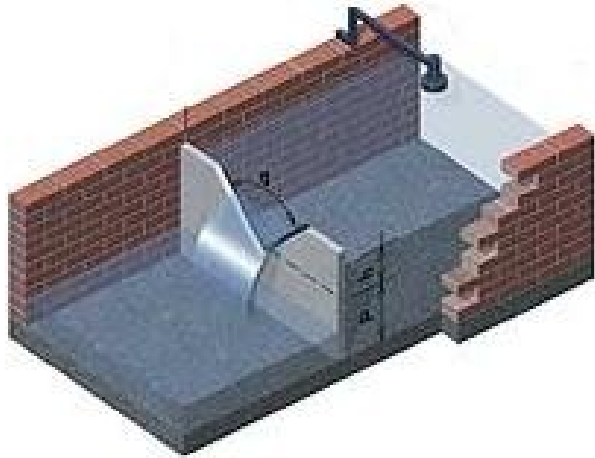
Tvary měrných přelivů:

- Trojúhelníkový tvar s pravým úhlem u vrcholu vhodný pro menší průtoky - přeliv Thomsonův.
- Obdélníkový tvar bez bočních kontrakcí - přeliv Bazinův. Vhodný pro větší průtoky.
- Obdélníkový tvar s boční kontrakcí - přeliv Ponceletův.
- Lichoběžníkový tvar výřezu (při sklonu bočních hran 1:4) - přeliv Cipolettiho.

U měrných přelivů měříme a zaznamenáváme výšku přepadového paprsku. Výhody těchto přelivů jsou ve snadné a rychlé instalaci do šachty, vyznačují se vysokou přesností měření a přizpůsobivostí měrnému rozsahu. Tyto přelivy nesou i řadu nevýhod. Jednou z nich je fakt, že každý přeliv je originál s vlastním projektem, další nevýhodou

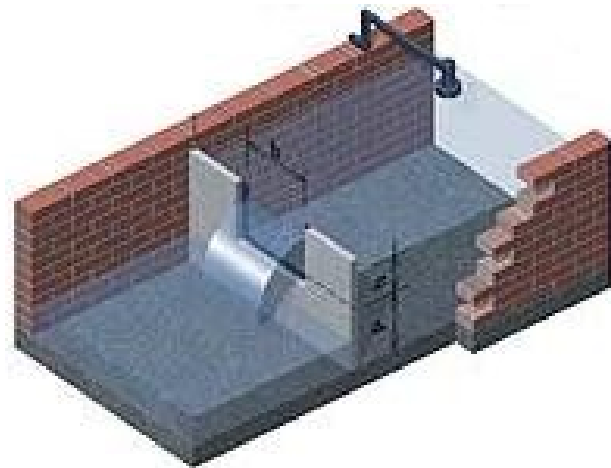
může být vyžadující velký obestavěný prostor nebo vysoký hydraulický spád. ( PARS AQUA s.r.o., 2004).

**Obr.13 Thomsonův přeliv**



Zdroj: PARS AQUA s.r.o.

**Obr.14 Ponceletův přeliv**



Zdroj: PARS AQUA s.r.o.

### 3.2.1.2. Měrné žlaby

Pro měření průtoky na stokové síti jsou vhodnější měrné žlaby. Nevyžadují velké sklony a dochází u nich k méně častému zanášení. Měrné žlaby jsou takové vestavby v kanalizaci, jež zužují průtočný profil do té míry, že proudění je nuceno přejít z říčního do bystrinného. Za výhody žlabů lze považovat jejich nenáchylnost k zanášení, jednoduchý tvar, prefabrikovatelnost, nízký hydraulický spád, jednoduchost osazení do stoky. Oproti tomu mají nižší měrný rozsah a vyžadují přesný hydraulický výpočet kanálu. ( PARS AQUA s.r.o., 2004).

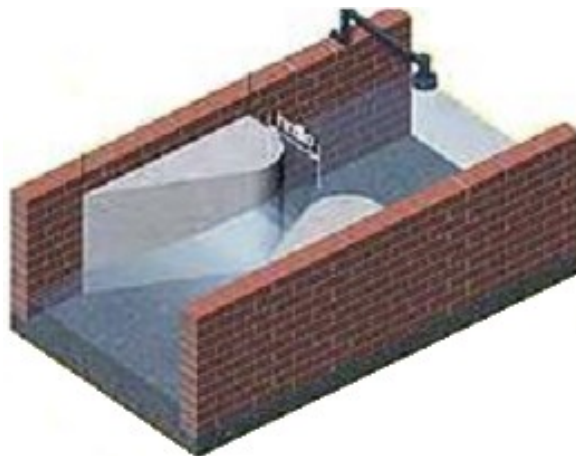
Na stokové síti mají nejčastější použití žlaby:

- Parshallův žlab
- Venturiho žlab

Venturiho žlab se používá v profilech kde nelze vyloučit vliv hladiny v profilu pod žlabem na průtok.

Pro konstrukci měrného zařízení platí jen základní podmínka, aby průtočný profil byl zúžen ze stran, případně i zvýšením dna. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

**Obr.15 Venturiho žlab**



Zdroj: PARS AQUA s.r.o.

Měrný Parshallův žlab, se řadí mezi žlaby s dlouhým hrdlem a používá se především na lokalitách s vyrovnaným rozsahem průtoků. S lineárně rostoucí přepadovou výškou roste lineárně průtočná plocha. Výhodou je měření přepadové hloubky již v zužujícím se profilu. Látky případně sedimentují především před měrným profilem a měření nebývá na sedimentaci choulostivé. Řadí se mezi velmi přesné průtokoměry.

**Obr.16 Parshallův žlab**



Zdroj: PARS AQUA s.r.o.

### 3.2.2. Měření pomocí ultrazvuk

Ultrazvuk je velmi vysoký kmitočet, který náš sluch není schopen zaznamenat. Jeho vlastností jsou relativně krátké vlnové délky. Hodí pro měření průtoku kapalin v uzavřených potrubích, nezaplňených potrubích a otevřených kanálech. (Badger Meter Czech Republic s. r. o., 2005).

Tyto průtokoměry jsou složeny z vysílače a přijímače. Měření probíhá buď harmonickým signálem nebo impulsy. Nevýhodou je závislost na rychlosti šíření ultrazvuku v tekutině. Tato rychlost je totiž závislá na teplotě a tlaku. Je žádoucí aby byl úhel mezi směrem proudění a osou měřičů co nejmenší. (Zehnula et.al., 1989).

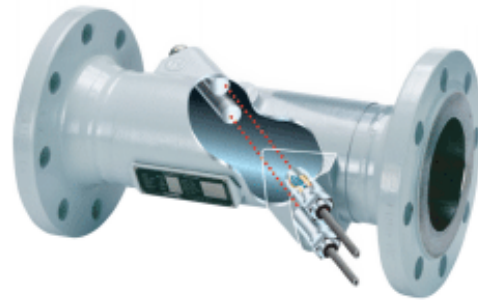
Relativně krátká vlnová délka určuje přímočarý, paprskový charakter šíření ultrazvuku. Dopadá-li ultrazvuk na větší překážku nebo na nehomogenní prostředí, dochází k odrazu nebo lomu. Pro stanovení rychlosti proudění kapalin je potom možno využít Dopplerova jevu. (HLAVÍNEK et.al. 2001). Dopplerův jev je jev, kdy dochází ke změně frekvence a vlnové délky přijímaného signálu oproti vysílanému signálu, způsobené nenulovou vzájemnou rychlostí vysílače a přijímače. (HOUFKOVÁ, 2005).

Použití ultrazvuku při měření na stokové síti:

- Ultrazvukový hladinoměr
- Ultrazvukový průtokoměr

Ultrazvukový hladinoměr zjišťuje časový interval mezi okamžikem vysílání ultrazvukového impulsu a okamžikem přijetí signálu odraženého od kapaliny. (HLAVÍNEK et.al. 2001). Vyžaduje se aby byla rychlost zvuku konstantní.

**Obr.17 Ultrazvukový průtokoměr**



Zdroj: FCC Public s. r. o.

Pomocí ultrazvukového průtokoměru se stanovuje výška hladiny i rychlost odpadních vod na základě Dopplerova jevu a pomocí tlakového čidla. Umisťuje se tak, aby nedošlo k zatopení zavzdušňujících hadic senzoru, dále tam kde nehrozí nebezpečí škodlivých plynů.

### 3.2.3. Měření na základě elektromagnetické indukce

Nestacionární magnetické pole je příčinou vzniku indukovaného elektrického pole a tento jev nazýváme elektromagnetická indukce. Na koncích cívky vzniká při tomto jevu indukované elektromotorické napětí  $U_i$  a uzavřeným obvodem prochází indukovaný elektrický proud  $I_i$ . (BRABEC, 2004).

Vychází z Faradayova zákona : Indukované elektromotorické napětí  $U_i$  je rovno záporně vzaté časové změně magnetického indukčního toku. (BRABEC, 2004).



## 4. Přednosti málo používaných objektů

### 4.1. Retenční nádrže

Urbanizace měst a obydlených aglomerací působí problémy ve vodním hospodářství. Přírozené akumulční vlastnosti půdy a vegetace je nezbytné nahradit technickým řešením. (Techneau S.A., 2005).

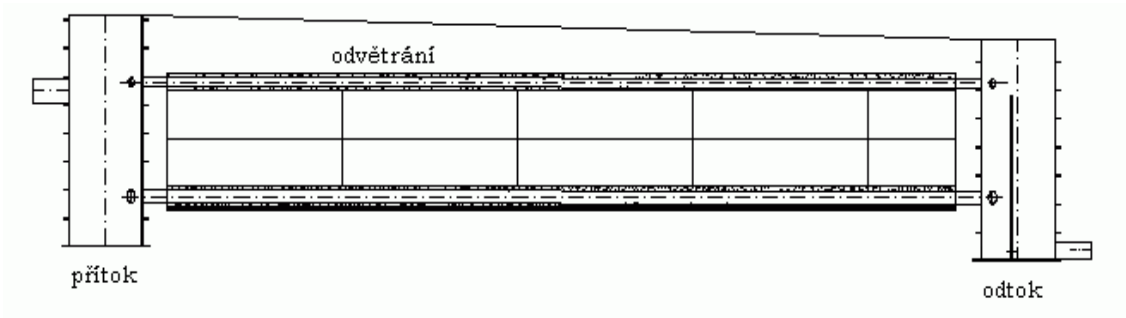
Dešťové retenční nádrže slouží k dočasnému zadržení dešťových odpadních vod a ke zpomalení okamžitého odtoku. Jejich výstavbou je možné snížit množství znečištění, které se při funkci odlehčovacích komor dostane do vodoteče. Mají retenční neboli ochranou funkci. Ochranu stokové sítě zajišťují pomocí redukce průtoku, akumulací. Akumulace záměrně předimenzovaným potrubím, retence vypouštěných dešťových vod, retence objektem na stoce. (Magistrát města Brna, 2007).

Podmínky snížení množství a znečištění odváděných srážkových vod. (ČÍŽEK et.al.)

- stanovit způsob odvedení srážkových vod z lokality
- lokalizovat vodoteč jako recipient pro zaústění srážkových vod
- lokalizovat místo zaústění
- lokalizovat místo pro umístění dešťové usazovací nádrže nebo retenční nádrže
- stanovit způsob a rozsah zpevněných ploch (charakter povodí, koeficient odtoku), odtok upřesnit hydrotechnickým výpočtem

Retenční nádrže se uplatňují v oboru hospodaření s dešťovými vodami. Mají pozitivní vliv jak na regulaci průtoků tak na snížení znečištění. Plní protipovodňovou ochranu a za vhodných hydrogeologických podmínek zde probíhá značná infiltrace.

**Obr.18 Retenční nádrž**



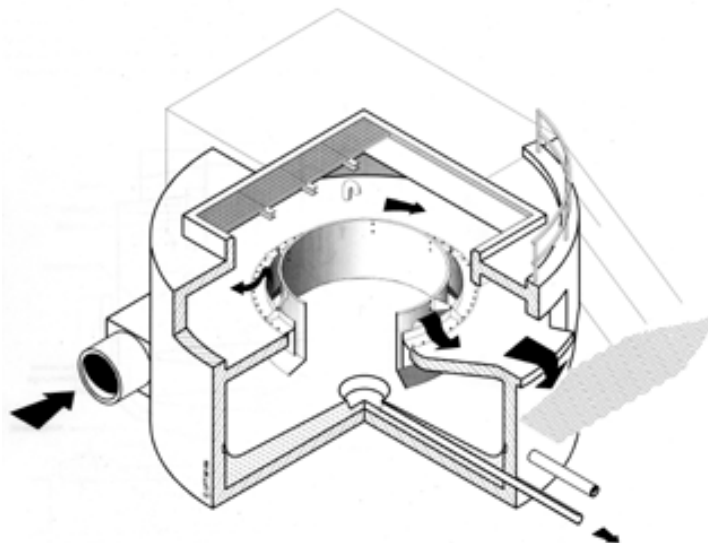
Zdroj: BMTO Group a.s.

#### 4.2. Vírové separátory

Vírový separátor je novým prvkem v oboru hospodaření s dešťovými vodami. Využívá vlastnosti vírového proudění k odstranění usaditelných a plovoucích látek z odpadní vody. Vírové separátory lze osadit samostatně místo běžných odlehčovacích komor. Odlehčovaná voda je předčištěná. Velký díl usaditelných a plovoucích látek je zadržen. Na rozdíl od tradičních záchytných zdrží je i při redukovaném objemu stavby umožněna dobrá ochrana toku. (Prostředí a fluidní technika s.r.o., 2002).

Toto zařízení má za účel zajistit během zvýšeného přítoku způsobeného deštěm, aby naředěné splaškové vody přepadaly do recipientu a přitom došlo k odstranění části přepadajícího znečištění. Vírový separátor je válcové zařízení, ve kterém při tangenciálním nátoku odpadní vody vírové proudění přemísťuje částice do středu objektu, odkud je koncentrovaná suspenze odváděna do kalové jímky a dále do ČOV. (KNOTEK, 2007).

**Obr.19 Vírový separátor**



Zdroj: Prostředí a fluidní technika, s.r.o.

Vírové separátory se uplatňují v oboru hospodaření s dešťovými vodami. Mají pozitivní vliv jak na snížení znečištění.

Podrobnosti o vírovém separátoru viz příloha F.

#### 4.3. Vírové regulátory

Vírový regulátor průtoků a vírové škrťací zařízení patří do velké skupiny a zařízení, ve kterých se využívají vlastnosti vtokového víru. Vírový regulátor umožňuje v jistých mezích změn hladiny horní vody regulovat průtok, popř. jej dokonce udržovat konstantní. (SKALIČKA, ŠNEDERFLER, 1991).

Tyto regulátory jsou tvořeny plechovým válcem, do kterého je bočně zavedena vtoková trubka. V prostředku dna je umístěný výtokový otvor osazen vyměnitelnou clonou a dále je ve střední části víka trubice pro zavzdušnění. Při malém průtoku, proudí voda přes vírový regulátor volně. Voda po vtoku, při plném průtoku, proudí rotačně, u výtoku se tvoří výtokový prstenec. Výtoková plocha je velmi malá, působí jako škrťací faktor. (HLAVÍNEK et.al. 2001).

Za výhody vírových regulátorů lze považovat provoz bez žádné pomocné energie, konstrukčně neobsahuje žádné pohyblivé části, není náchylný k ucpávání, pozitivně reguluje průtok a provzdušňuje vodu ve výtokovém paprsku.

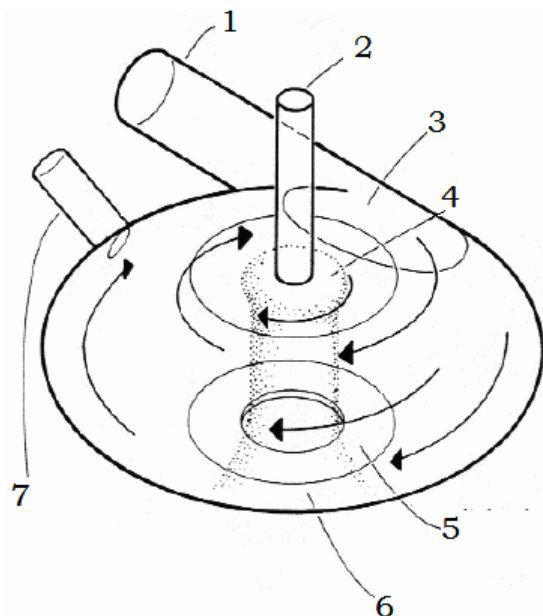
Dělení vírových regulátorů podle polohy vírové komory vzhledem k hlavnímu přívodnímu potrubí: (SKALIČKA, ŠNEDERFLER, 1991).

- Regulátory průtoků se soustředěným, radiálním přívodem vody do vírové komory
- Regulátory průtoků s hlavním přívodem vody po obvodu vírové komory (s axiálním přívodem)

Dále lze vírové regulátory rozdělovat podle počtu přívodních potrubí na vírové regulátory průtoků s jedním regulačním přívodním potrubím a vírové regulátory se dvěma a více regulačními přívodními potrubími. (SKALIČKA, ŠNEDERFLER, 1991).

**Obr.20 Vírový regulátor**

- 1 - přítok
- 2 - zavzdušnění
- 3 - vírová komora
- 4 - vírové jádro (vyplněné vzduchem)
- 5 - výtoková clona (vyměnitelná)
- 6 - dutý paprsek
- 7 -připojení pro tlakoměr (možné)



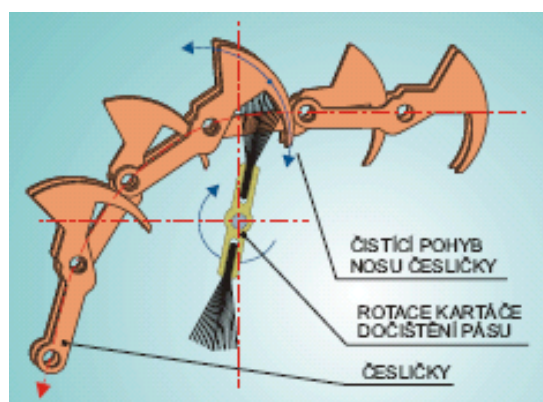
Zdroj: Prostředí a fluidní technika, s.r.o.

#### 4.4. Samočistící česle

Samočistící česle jsou universálním odlučovačem nerozpuštěných látek z kapalin. Začleňují se do vstupního objektu mechanického předčištění na dno přítokových kanálů, odkud vynášejí zachycené látky nad úroveň hrany kanálu, do výšky potřebné k následné likvidaci (kontejner, šnekový dopravník). Různé druhy typů, velikostí a široká škála příslušenství je vhodná pro mechanické předčištění téměř všech odpadních vod. Předností je použití i pro hluboké kanály a uplatnění samočistícího efektu filtračního pásu.

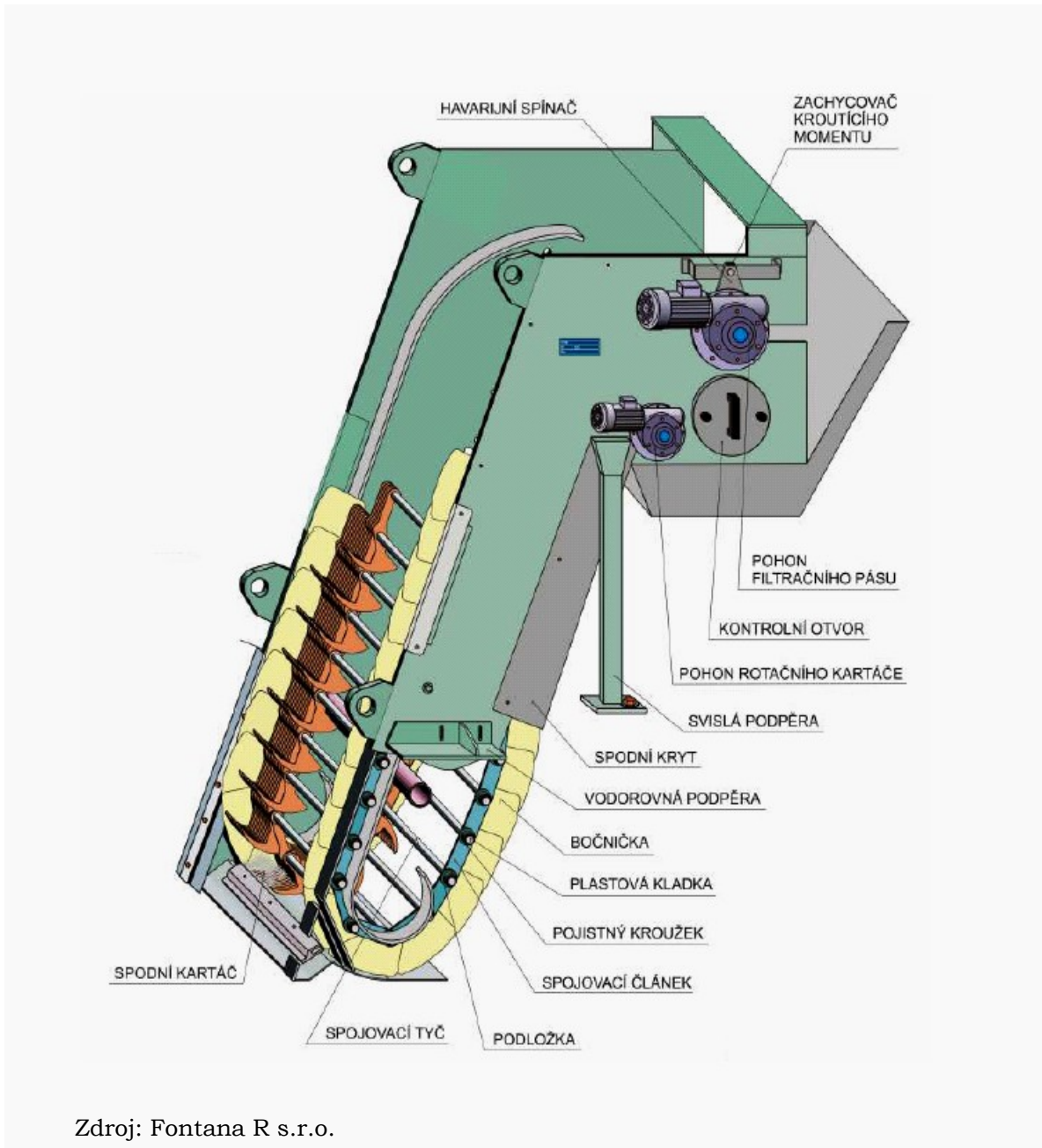
Při průtoku odpadní vody česlemi dochází k zachycení plovoucích unášených látek na česlicovém pásu, který je vynáší do prostoru výsyvky, zatímco voda zbavená shrabků prochází česlemi k dalšímu čistícímu procesu. Odloučení hlavního podílu shrabků od pásu se děje samočinně vlivem vhodně tvarovaných a vedených česlic. Pohyb pásu zajišťuje elektropřevodovka přes řetězový převod a hřídel vodících kol pásu. Pás lze snižovat a napínat dle potřeby. Pohon česlí lze instalovat i přímo na hřídel z jedné nebo druhé strany rámu, dle uspořádání česlovny. Zachycené shrabky jsou usměrňovány výsypkou do prostoru pod česle a dle, odsouvány, odvodněny, propírány a likvidovány. (Fontana R, s. r. o., 2003).

**Obr.21 Samočistící efekt**



Zdroj: Fontana R s.r.o.

**Obr.22 Samočistící česle**



Příklady užití samočistících česlí na ČOV:

Břeclav, Hradec Králové, Jih letiště Praha – Ruzyně, Kroměříž, Mělník, Neratovice, Poděbrady, Přerov, Rokycany, Říčany u Prahy, Sedlčany, Svitavy, Znojmo

## 5. Závěr

Není pochyb o tom, že důležitost oboru stokování je dnes uznávaná z mnoha hledisek. (ČÍŽEK, 1961). Se zvyšujícími se nároky společnosti, sociálních poměrů a životní úrovně, jde především o otázky z hlediska hygieny a minimalizace znečištění půdy i recipientů. Stoková síť je dnes nezbytnou součástí narůstající výstavby sídlišť, komunikací aj. (NĚMEČEK, ŠEDIVÝ, 1955). Podle stávající definice úlohy městského odvodnění jsou veškeré odpadní vody z domácností, průmyslové odpadní vody, dešťový odtok a nezřídka i balastní vody nejrůznějšího původu rychle a spolehlivě odváděny do čistírny odpadních vod a posléze do recipientu. (KREJČÍ et.al). Problematika oborů stokování a čištění odpadních vod je velmi obsáhlá a zahrnuje široké spektrum otázek, zejména hydrauliky, hydrologie, stavebně-technologických postupů i územního plánování. (HLAVÍNEK et.al. 2001). Chceme-li tedy navrhovat hospodárně, musíme mít jasnou představu o odtokových pochodech na odvodňovaném území a ve vlastní stokové síti a musíme bezpečně ovládat zákony, jimiž se odtok řídí. (NĚMEČEK, ŠEDIVÝ, 1955).

V mé práci bylo snahou obecně seznámit čtenáře s objekty standardně používanými na stokové síti, především s funkcí těchto objektů a jejich variabilitou provedení. Pomocí shromážděné literární rešerše zde bylo popsáno měření průtoků, jak přes měrné žlaby a přelivy, tak za pomoci moderních metod, elektromagnetickou indukci a ultrazvukem. Snahou také bylo vyzdvihnout dosud málo používané objekty s důrazem na jejich přednosti, především snížení znečištění a pozitivní vliv na regulaci průtoků. V dnešní době se stává nezbytnou součástí stokových sítí čistírny odpadních vod, na které bych ráda navázala v diplomové práci.

## 6. Použité vzorce

Vzorec č. 1:  $\mathbf{U} = \rho * \mathbf{g} * \mathbf{R} * \mathbf{I}$

Minimální unášecí rychlost

Vzorec č. 2:  $\mathbf{Z} = \mathbf{v}^2 / 2\mathbf{g} * (\mathbf{1} + \Sigma \mathbf{z} + \lambda * \mathbf{1} / \mathbf{d})$

Stanovení ztrát ve shybce

Vzorec č. 3:  $\mathbf{Q}_m = \mathbf{Q}_{24} * \mathbf{m} = \mathbf{Q}_{24} * (\mathbf{1} + \mathbf{n})$

Průtoky odvedené do ČOV

Vzorec č. 4:  $\mathbf{Q} = \frac{2}{3} \mu * \mathbf{b} * \mathbf{h} * \sqrt{2\mathbf{g} * \mathbf{h}}$

Dokonalý přímý kolmý přepad.

Vzorec č. 5:  $\mathbf{Q} = \frac{2}{3} \mu * \mathbf{b} * \mathbf{h} * \sqrt{2\mathbf{g} * \{ (\mathbf{h} + \mathbf{k})^{3/2} - \mathbf{k}^{3/2} \}}$

Zohlednění přítokové rychlosti  $\underline{k}$  (rychlostní výška)

Vzorec č. 6:  $\mathbf{k} = (\mathbf{a} * \mathbf{v}^2) / 2\mathbf{g}$

Přítoková rychlost (rychlostní výška)



## 7. Seznam použitých zdrojů

### tištěné publikace

1. ČÍŽEK, Pavel. *Hydrologie stokových sítí*. Státní nakladatelství technické literatury. Praha. 1961.136s.
2. HAVLÍK, Vladimír – KABELKOVÁ, Ivana – HOLOUN, Radovan. Výsledky rešerše problematiky odlehčovacích komor kanalizační sítě s recipienty. *SOVAK*. 2008. ročník 17. číslo 6. 18-22s.
3. HLAVÍNEK, Petr – MIČÍN, Jan – PRAX, Petr. *Příručka stokování a čištění*. NOEL 2000. Brno. 2001. 251s. ISBN 80-8620-30-4
4. ZEHNULA, Karel et.al. *Měření průtoků*. Dům techniky ČSVTS. Praha 1989. 142s. ISBN 80-02-99476-0
5. KREJČÍ, Vladimír et. al. *Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup*. NOEL 2000. Brno. 2002. 562s. ISBN 80-86020-39-8
6. Magistrát města Brna. Městské standardy pro kanalizační zařízení. *METODIKA Magistrátu města Brna*. Magistrát města Brna. 3. vydání. červen 2007. 48s.
7. NĚMEČEK, Zdeněk – ŠEDIVÝ, František. *Stokování*. Státní nakladatelství technické literatury 1955. 263 s.
8. NOVÁK, Josef et. al. *Příručka provozovatele stokové sítě*. Medium, spol.s r.o. Líbeznice u Prahy. SOVAK 2003. ISBN 80-238-9947-3
9. SKALIČKA, Jaroslav – ŠNEDERFLER, Petr. *Vírový regulátor průtoků. The vortex valve*. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. BRÁZDA 1991. 106s. ISBN 80-209-0196-5

### Online materiály:

1. Badger Meter Czech Republic s. r. o. Ultrazvukové průtokoměry. [Online]. 2005. [cit.2009-03-13]. Dostupné z: <http://www.badgermeter.cz/produkty/ultrazvukove-prutokomery/>
2. BETONIKA Plus s,r.o. Katalog produktů. [Online]. 2007. [cit.2009-03 13] Dostupné z: <http://www.betonikaplus.cz/katalog/>
3. BMTO Group a.s. Nádrže. [Online]. 2008. [cit.2009-03-13] . Dostupné z: <http://www.bmto.cz/nadrze/>
4. BRABEC, Petr. Fyzika na GBN. [Online]. 2004. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://fyzika.gbn.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2005050501>
5. Český hydrometeorologický ústav. CHMI [Online]. 2000. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://www.chmi.cz/>
6. ČÍŽEK, Petr. et.al. Geologické informační centrum. Vodoprávní předpisy. [Online]. [cit.2009-03-18]. Dostupné z: <http://www.geolog.cz/zakony/Vodpredpisy>
7. FCC Public s. r. o. Automa. [Online]. ročník 2006. číslo 08 [cit.2009-03-13] Dostupné z: [http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=31291](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=31291)
8. Fontana R, s.r.o. Samočistící česle. [Online]. 2003. [cit.2009-04-14] Dostupné z: <http://www.fontanar.cz/czech.html>
9. GLYNWED s.r.o. Zpětné klapky. [Online]. 2000. [cit.2009-04-03]. Dostupné z <http://www.glynwed.cz/cs/sortiment/inzenyrske-site/kg-venkovni-kanalizace/zpetne-klapky.html>
10. HOUFKOVÁ, Jitka. et.al. FyzWeb. Pokusy a materiály. [Online]. 2005. [cit.2009-03-13] Dostupné z: [http://fyzweb.cz/materialy/aplety\\_hwang/Doppler/index.html](http://fyzweb.cz/materialy/aplety_hwang/Doppler/index.html)
11. HST Hydrosystémy s.r.o. Vystrojení kanalizačních sítí. . [Online]. [cit.2009-03-23]. Dostupné z: <http://www.hydrosystemy.cz/>
12. KNOTEK, Jaroslav. Časopis stavebnictví. EXPO DATA s.r.o. 2007. Rekonstrukce kanalizačního systému v uzemí městské části praha cakovice [Online]. ročník 2008. číslo 07. [cit.2009-03-18] Dostupné z: [http://www.casopisstavebnictvi.cz/rekonstrukce-kanalizačního-systemu-v-uzemi-městské-části-praha-cakovice\\_N304](http://www.casopisstavebnictvi.cz/rekonstrukce-kanalizačního-systemu-v-uzemi-městské-části-praha-cakovice_N304)

13. PARS AQUA s.r.o. Měření průtoků vod. [Online]. 2005. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://www.pars-aqua.cz/mereni.html>
14. PREFALOGOS s.r.o. Katalog. [Online]. 2007. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://www.prefalogos.cz/katalog.html>
15. PREKA s.r.o. Spadiště. [Online]. [cit.2009-03-15] Dostupné z: [www.preka.cz/spadiste.htm](http://www.preka.cz/spadiste.htm)
16. Profil ASIO, spol. s r.o. Nabídka výrobků. [Online]. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://www.asio.cz/czech/nabidka.htm>
17. Prostředí a fluidní technika, s.r.o. Nabídka. [Online]. 2002. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://www.pft-uft.cz/nabidka.php>
18. REKUPER SYCHROV s.r.o. regulace průtoků odpadních vod. [Online]. [cit.2009-03-13] Dostupné z: <http://www.rekuper.cz/rekuper-ventrání-rekuperace-regulace-odpadní-vody-cnc-zpracování-plechu-produkty-průtok.html>
19. SVÍTIL, Radek. EKOLIST.cz. 2006. Pražské stoky se otevírají. [Online]. ročník 2006. 24.června. [cit.2009-03-23]. Dostupné z: [http://www.chmi.cz/meteo/ok/images/stprec\\_cz.gif](http://www.chmi.cz/meteo/ok/images/stprec_cz.gif)
20. Techneau S.A. Retenční regulátory průtoku vody a stavidla. [Online]. 2005. [cit.2009-03-18]. Dostupné z: <http://www.techneau.cz/reregulatory.htm>
21. TOMÁNEK, Jaroslav. Borová šiška. [Online]. [cit.2009-03-13] Dostupné z: [http://lesaci.me.cz/borova\\_siska/materialy/hydrologie/pr\\_3.pdf](http://lesaci.me.cz/borova_siska/materialy/hydrologie/pr_3.pdf)
22. VAK HK a.s. Technické standardy veřejné kanalizace. [Online]. 2006. [cit.2009-03-15] Dostupné z: [http://www.vakhk.cz/standardy\\_kanalizaci.htm](http://www.vakhk.cz/standardy_kanalizaci.htm)

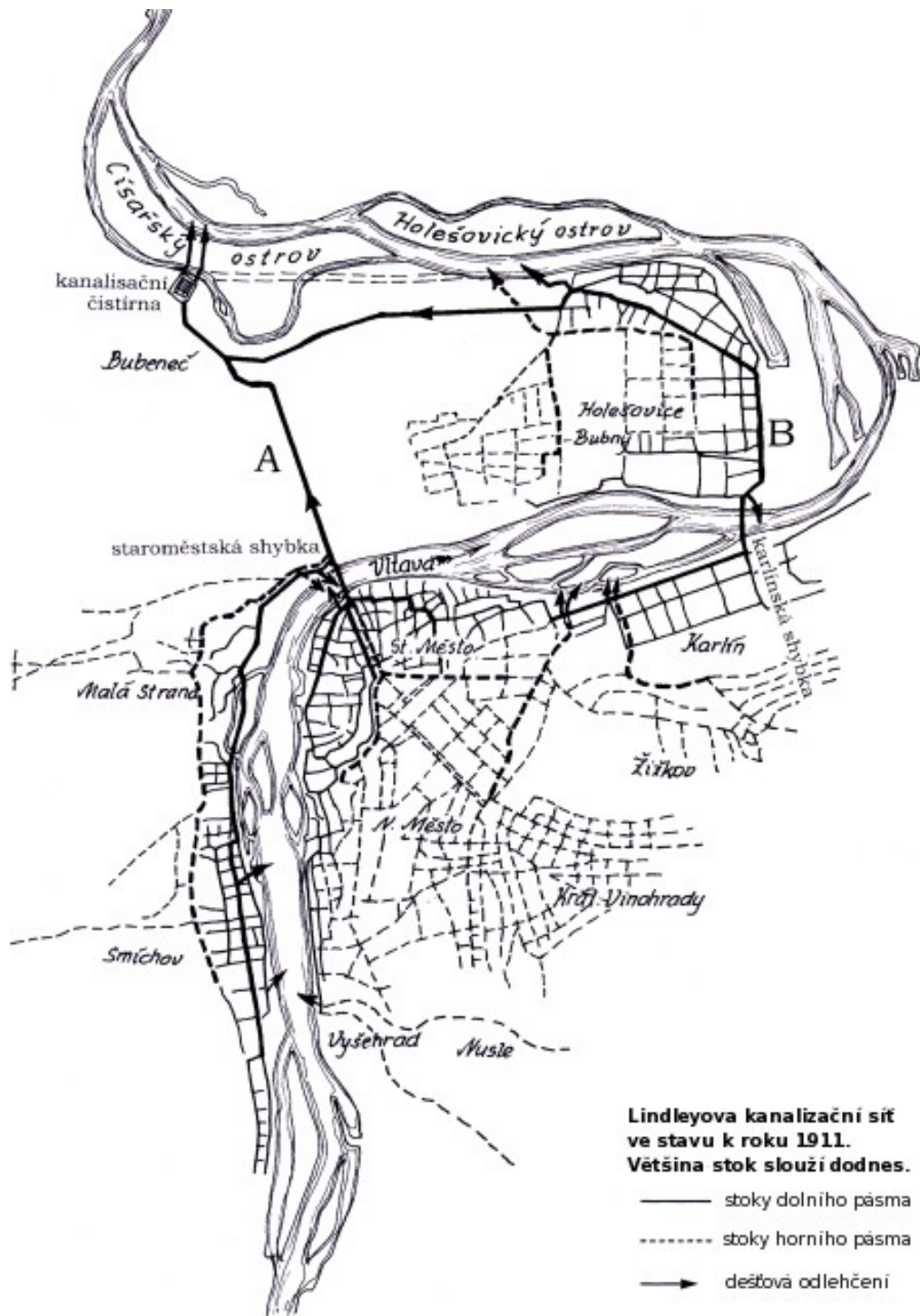
## 8. Přílohy

- A) Prívodní galerie usazovacích nádrží.  
Zdroj: EKOLIST.cz Dostupné z:  
<http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=1907468>
- B) Lindleyova kanalizace, stav k roku 1911  
Zdroj: EKOLIST.cz Dostupné z:  
<http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=1907468>  
(Mapa z publikace "O historii pražské kanalizace se zvláštním zřetelem k čisticí stanici v Bubenči")
- C) Plovákové regulátory "Gigant"  
Prospekt firmy REKUPER SYCHROV s.r.o.
- D) Klapka GSK  
Prospekt firmy HST Hydrosystémy s.r.o.
- E) Regulace průtoku podle aktuálního průtoku  
Prospekt firmy HST Hydrosystémy s.r.o.
- F) Vírový separátor FluidSep  
Prospekt firmy PFT, s.r.o., Prostředí a fluidní technika, s.r.o.

Příloha A



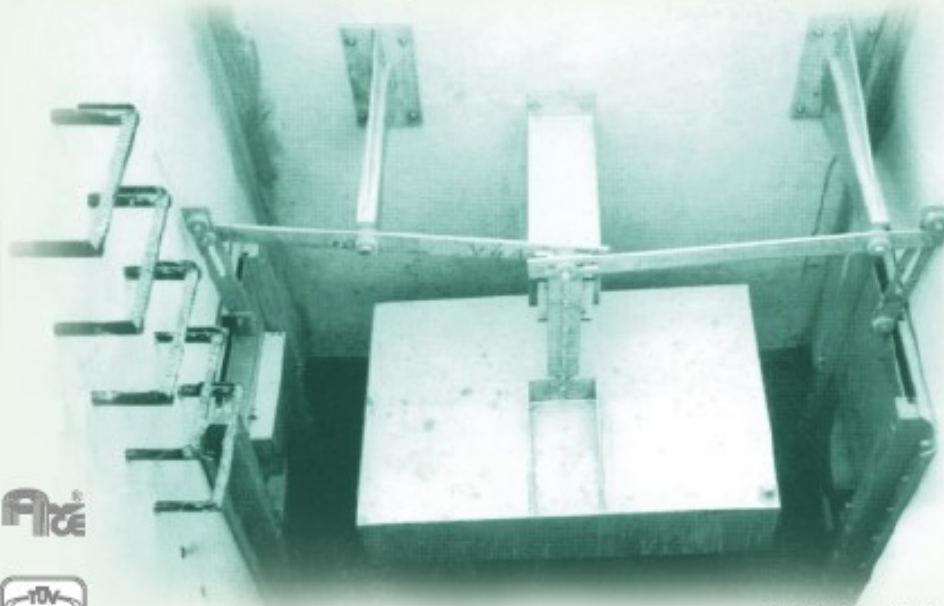
Příloha B



## plovákové regulátory průtoku

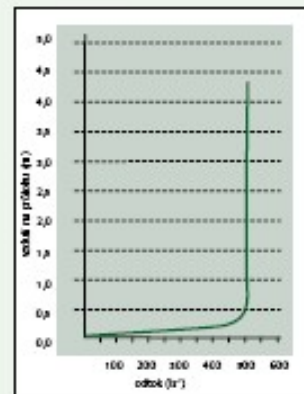
# GIGANT

efektivní a průběžná regulace průtoků až do  $2000 \text{ l s}^{-1}$   
řídící mechanika je upevněna přímo na stěny instalační šachty



Příklad průběhu odtokové křivky pro škrtení  $500 \text{ l s}^{-1}$

- vhodné zejména pro regulaci velkých průtoků
- není zapotřebí výškového rozdílu hladin
- strmá odtoková křivka
- samočinné odblokování hradítek v případě ucpání
- nutná pouze občasná vizuální kontrola
- nastavenou velikost reg. lze i dodatečně snadno měnit
- vyrobeno z nerezové oceli a odolného plastu
- není třeba vnějšího zdroje energie
- příznivý poměr mezi cenou a užitnými vlastnostmi

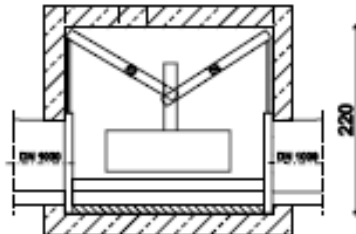


**REKUPER®**

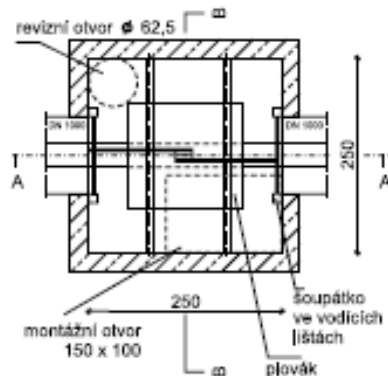
## Vzorová řešení

### I. regulátor na potrubí DN 1000 – bez obtoku

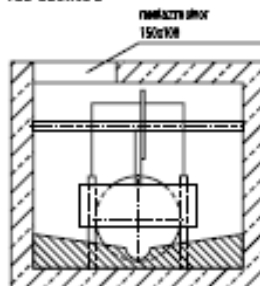
#### • podélný řez šachtou



#### • půdorys šachty



#### • příčný řez šachtou



## Princip činnosti:

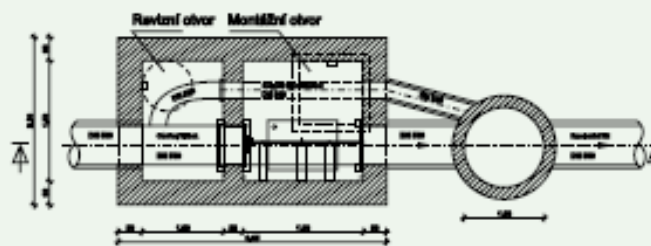
Zařízení funguje na stejném principu jako klasický plovákový regulátor. Systém vestavby řídicí mechaniky přímo do plovákové šachty byl vyvinut s cílem rozšířit pásmo regulace od středních průtoků kolem 500 l s<sup>-1</sup> až po průtoky velké, např. 2000 l s<sup>-1</sup>. Použití technické řešení zároveň umožňuje minimalizovat velikost instalační, resp. plovákové šachty. Regulátor Gigant navrhujeme proto především tehdy, potýkáme-li se buď s nedostatkem místa nebo je třeba regulovat velký průtok v potrubích velkých světlostí.

Pokud je navrhováno i nouzové vyprázdnění obtokem, vedeme jej skrze plovákovou šachtu zatrubněně a tepne za ní je zaústěno ve zvláštní šachtě do potrubí vedoucího od výstupního hradítka S2 - viz schéma níže. U velkých regulovaných průtoků není obtok v podstatě třeba. Přítok do plovákové šachty se uzavírá zpravidla hradítkem osazeným na stěny nádrže a ovládaným shora vřetenovou tyčí.

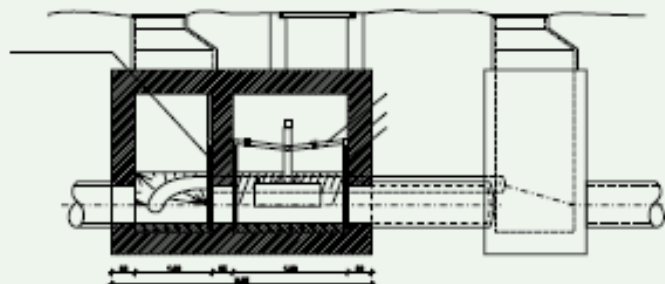
Konstrukce regulátoru Gigant umožňuje obdobně jako u ostatních typů plovákových regulátorů samočinné odblokování ucpaných hradítek. Ucpané vstupní hradítko S1 se odblokuje poklepnutím plováku po vyprázdnění šachty, ucpané výstupní hradítko S2 je nadzvednuto vzhůru stoupajícím plovákem přes nouzovou páku. Protože u velkých průtoků je ucpaní šoupátka prakticky vyloučeno, nouzová páka se často ani nainstaluje. To je i případ vyobrazení na prvé straně tohoto prospektu.

### II. regulátor na potrubí DN 500 – s obtokem

#### • půdorys šachty



#### • podélný řez šachtou



## Tabulka pro návrh velikosti regulátoru

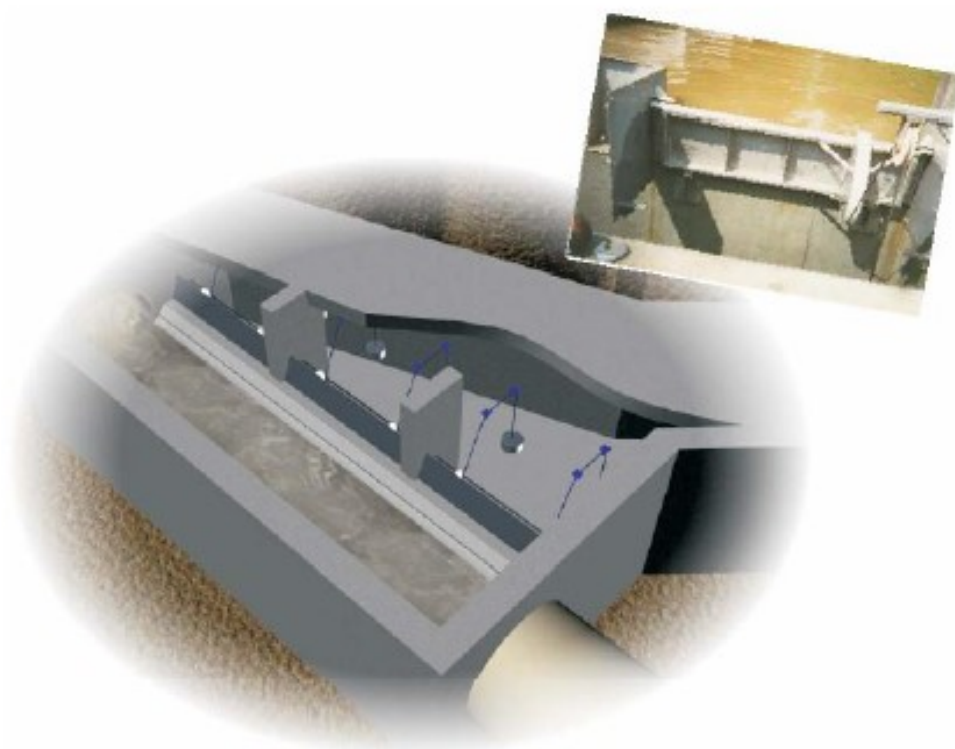
Typ regulátoru	DN potrubí mm	Pásmo regulace l s <sup>-1</sup>	vnitřní rozměry šachty v m			montážní otvor m	
			d	š	v min.	kruhový	čtvercový
1	700	300 - 870	2,5	2,0	2,0	1,2	1,0 x 1,0
2	800	450 - 1100	2,5	1,5	1,2	1,2	1,0 x 1,0
3	900	600 - 1550	3,0	1,5	1,4	1,2	1,0 x 1,0
4	1000	800 - 2000	3,0	1,5	1,4	1,2	1,0 x 1,0



## VYSTROJENÍ KANALIZAČNÍCH SÍTÍ

### Klapka GSK

Závažím řízená odlehčovací klapka



Produkty, systémy a řešení pro oblast vodního hospodářství

[www.hydrosystemy.cz](http://www.hydrosystemy.cz)

HST Hydrosystémy s.r.o.  
Kollárova 11, 415 01 Teplice

TK Jižní Čechy : B. Němcové 12, 370 01 České Budějovice  
TK Ostrava: Zahradní 37, 748 01 Hučín

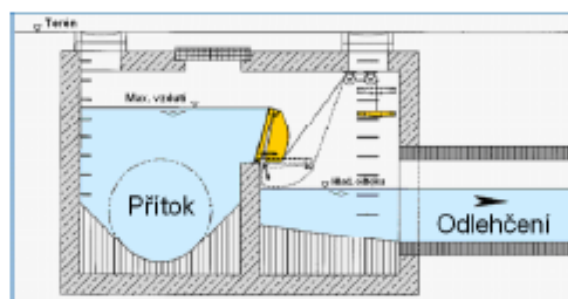
## Funkce klapky GSK

### Funkce zařízení

Klapka GSK je usazena na kloubu na přepadové hraně odlehčení. Po dosažení maximálního vzduť v kanalizaci se klapka tlakem vody automaticky sklopí, což vede k odlehčení odpovídajícího množství vody. Jakmile hladina vody začne klesat, začne se klapka vracet do svislé polohy a odlehčení se ukončí. Přes kladku s protizávažím vzniká úměrně danému tlaku vody protisíla, která řídí sklápění a zvedání přepadu.

### Klapka GSK se používá

- pro odlehčení až do cca 6000 l/s,
- pro maximální využití akumulační kapacity kanalizační sítě,
- namísto pevné přepadové hrany, což vede ke zmenšení stavebního objektu a tím ke snížení nákladů na stavbu při stejném hydraulickém výkonu,
- jako zabezpečení proti zpětnému vzduť, pokud je prostor nad přepadem uzavřen (zazděn)
- pro rekonstrukce a dodatečné vybavení stávajících objektů s minimálními náklady na stavbu
- pro optimální využití akumulačního objemu u přehrad, povodňových akumulačních nádrží, vodních elektráren a dešťových zdrží.



## Popis konstrukce klapky GSK

GSK je automaticky pracující, závažím řízená, nerezová odlehčovací klapka. K otevření a uzavření klapky dochází čistě mechanicky působením tlaku vody na klapku, resp. působením protizávaží. Závaží je s klapkou spojeno ocelovým lankem. Přes kladku se tak automaticky nastavuje odpovídající (proměnná) vyvažovací síla při rozdílných tlacích vody a tím úhel otevření klapky. Ocelové lanko je vedeno přes jednu nebo více vodicích kladek, které jsou vyrobeny z polyamidu, mají ložiskové pouzdro z bronzu a ukotvení z nerezového plechu. Klapka je prostřednictvím nerezového ložiska kloubově upevněna na betonové hraně. Boční pryžové profily utěsňují prostor mezi klapkou a stěnami stavebního objektu.

### Změna hraničního (maximálního) vzdutí nastavením kladky na zadní stěně přepadu

Konstrukční provedení této klapky umožňuje velmi jednoduchým způsobem nastavit výšku odpovídající maximálnímu vzdutí v kanalizační síti. Příklady takového nastavení jsou uvedeny níže.

- *Odlehčení nastává před dosažením hraničního vzdutí.*

K nastavení je nutné zkrátit vzdálenost kladky od vlastního přepadu na aretační vzpěře na zadní stěně přepadu.



- *Odlehčení nastává těsně po dosažení hraničního vzdutí.*

K nastavení této hranice je nutné prodloužit vzdálenost kladky od vlastního přepadu na aretační vzpěře na zadní stěně přepadu.

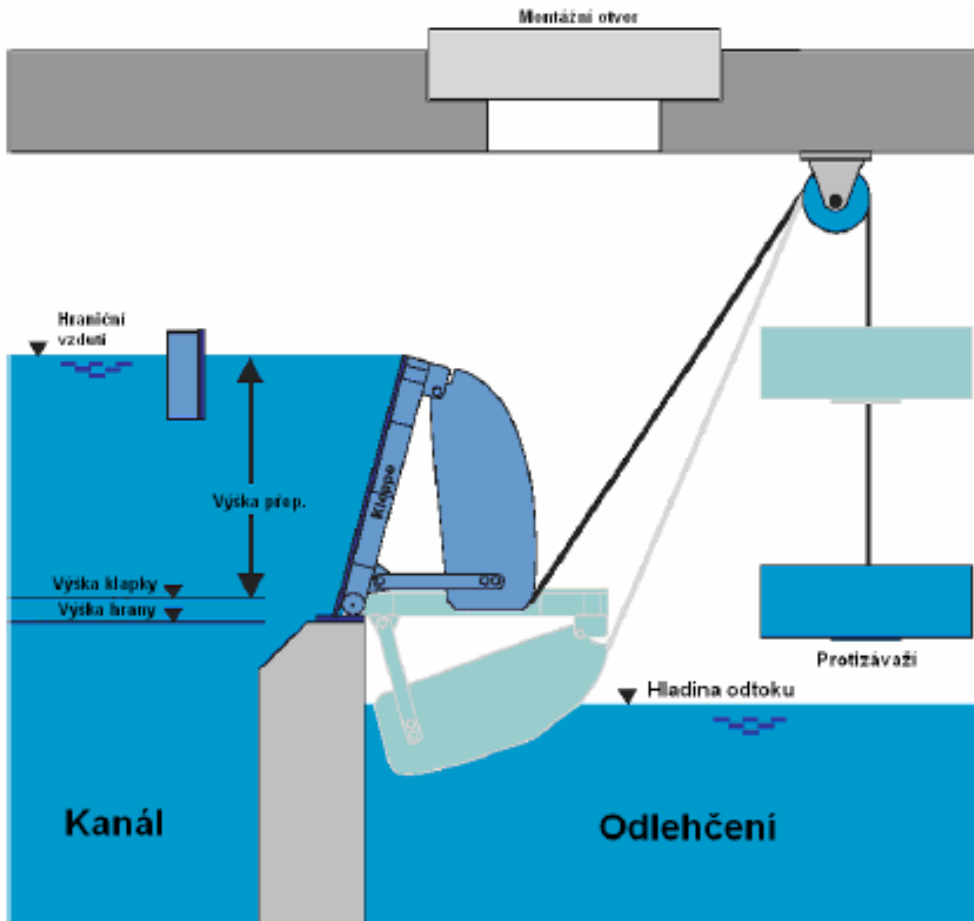


### Údržba a zkouška činnosti

- Náklady na údržbu jsou v případě této klapky velmi nízké.
- Pro spolehlivý provoz se údržba omezí pouze na vizuální kontrolu. Při vizuální kontrole je třeba zjistit, zda-li se na hraně a postranicích v místě těsnění neusadil sediment a případně ho odstranit. Při vizuální kontrole je třeba zkontrolovat také stav ocelového lanka a řídicího kotouče.
- Znovu promazání pohyblivých komponent není za běžných provozních podmínek díky použitému materiálu ložiska nutný.
- Všechny použité materiály jsou odolné proti korozi a nevyžadují tak údržbu.

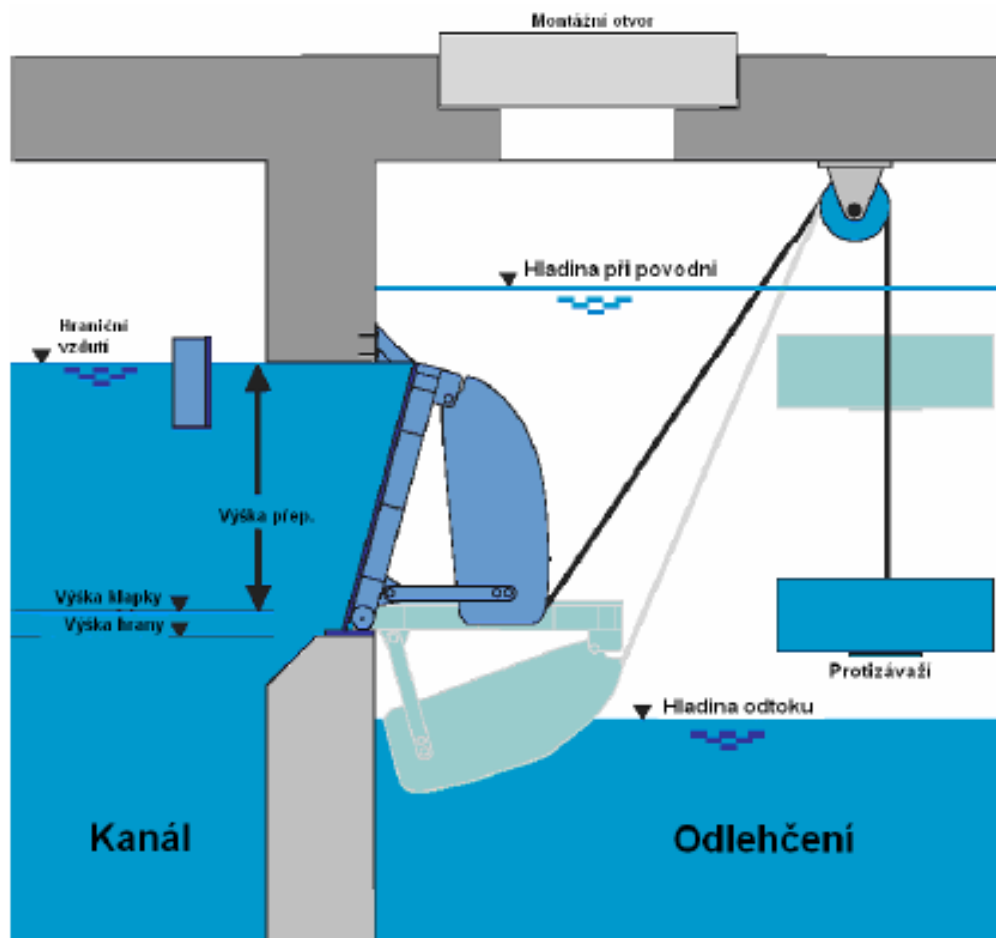
## Schéma klapky GSK

*Funkce odlehčovací klapky*



## Schéma klapky GSK

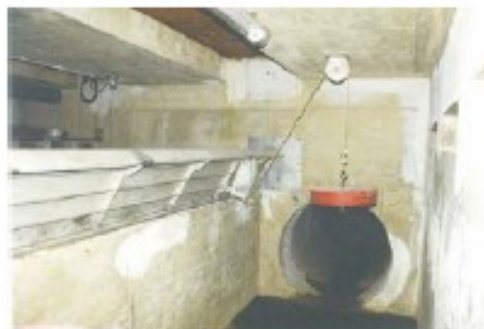
*Funkce zařízení proti zpětnému vzduťi*



## Fotografie provedených instalací



Klapka GSK před odlehčením



Klapka GSK s kladkou a závažím



Klapka GSK při odlehčení

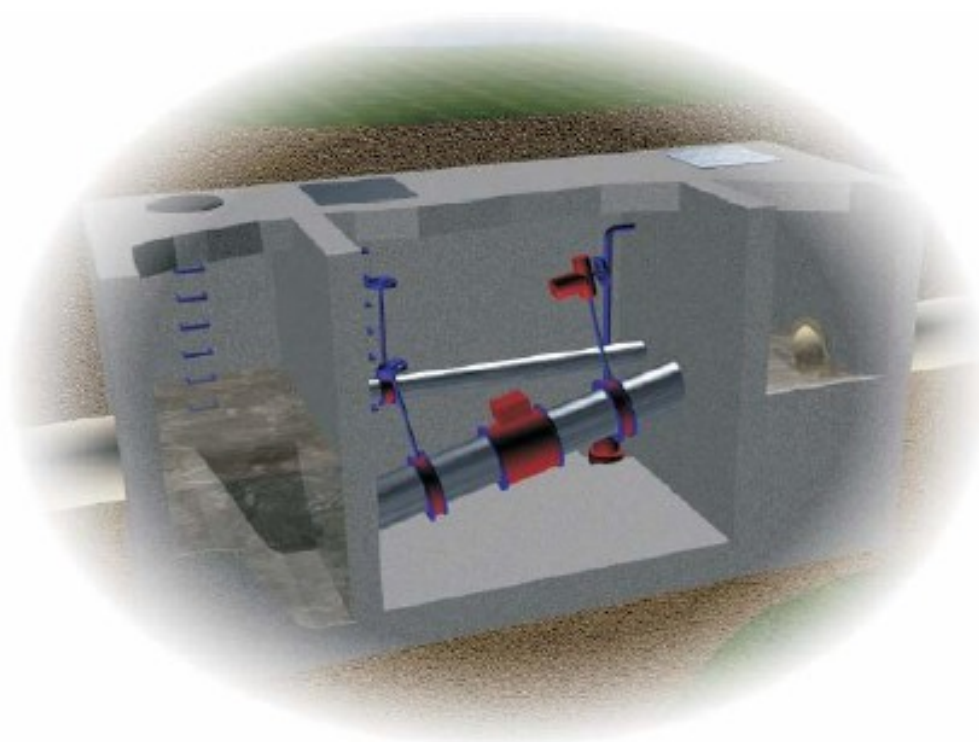


Čidlo úhlu natočení pro měření množství odlehčené vody

## VYSTROJENÍ KANALIZAČNÍCH SÍTÍ

HydroMat<sup>®</sup> - Q

Regulace průtoku podle aktuálního průtoku



Produkty, systémy a řešení pro oblast vodního hospodářství

[www.hydrosystemy.cz](http://www.hydrosystemy.cz)

## Funkce HydroMat® - Q (MID)

Regulace průtoku podle aktuálního průtoku měřeného indukčním průtokoměrem

### Funkce zařízení

Měření průtoku je v tomto případě zajištěno indukčním průtokoměrem. Díky tomu se měřicí zařízení a regulační šoupátko nachází bezprostředně za sebou, ve společné měřicí a regulační šachtě. Měřené hodnoty průtoku jsou následně dle stanoveného algoritmu přenášena na regulační orgán šoupátka.

### Použití

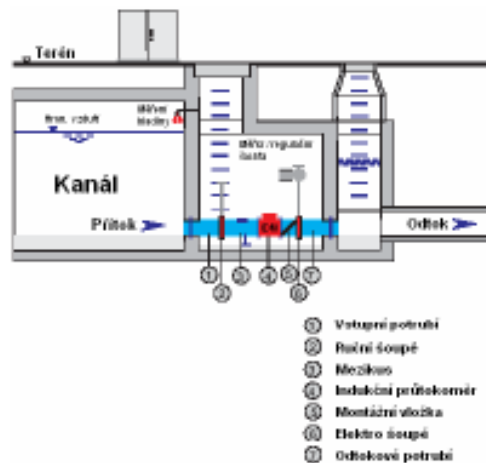
Regulace průtoku použitím indukčního průtokoměru je narozdíl od Venturiho žlabu bezproblémové i za nepříznivých hydraulických podmínek jako např. při zpětném vzduťi nebo při vysoké rychlosti proudění za extrémního vzduťi.

Pro uspořádání regulátoru existují principiálně dvě varianty: uspořádání se shybku a bez shybky (viz. obrázky). U varianty bez shybky je pro regulaci průtoku nutné v odlehčovací komoře udržovat minimální vzduťi, protože pro správné měření je nutné, aby bylo odtokové potrubí zaplněno.

První varianta zaručuje konstantní průtok z akumulací komory, nelze však zajistit kontinuální měření při bezdeštném přítoku resp. při částečném naplnění potrubí.

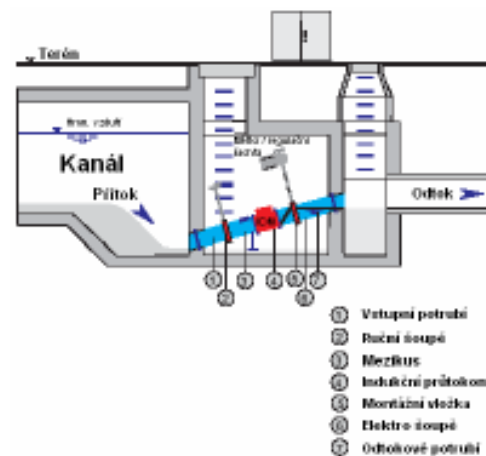
Druhá varianta zaručuje bezchybné měření a regulaci i při nízkém / bezdeštném průtoku. Instalace do shybky se provádí vždy tam, kde je měření zpoplatňováno. Při této variantě je potřeba vzít v úvahu nebezpečí usazenin při nízkých průtocích ve sníženém akumulací prostoru.

Obrázek 1  
Měřicí a regulační šachta – indukční průtokoměr bez shybky



- měření i při zpětném vzduťi
- žádná dodatečná měřicí šachta
- krátká uklidňovací vzdálenost

Obrázek 2  
Měřicí a regulační šachta – indukční průtokoměr se shybku





## Funkce HydroMat®- Q

Regulace průtoku podle aktuálního průtoku měřeného Dopplerovým čidlem (Echolot)

### Funkce zařízení

V tomto případě jsou v potrubí měřeny dva parametry, rychlost proudění a výška zaplnění. Měření hodnot zajišťuje ultrazvukový snímač. Z naměřené rychlosti proudění a výšky zaplnění se při známém průřezu potrubí vypočítá průtok. Uspořádání měřicího potrubí i další metodické postupy se shodují s předchozími variantami.

### Použití

Systém se nabízí především jako alternativa k variantě s indukčním průtokoměrem instalovaným ve slybce, poněvadž tento systém umožňuje měřit průtok i v nezaplňném potrubí. Další, především ekonomické, výhody oproti měření pomocí indukčního průtokoměru vznikají při světlostech potrubí nad cca 800 mm.

### Materiálové provedení

Pro materiálové provedení potrubí přicházejí do úvahy následující varianty:

- ocel, žárově zinkovaná
- nerezová ocel
- sklolaminát (GFK)

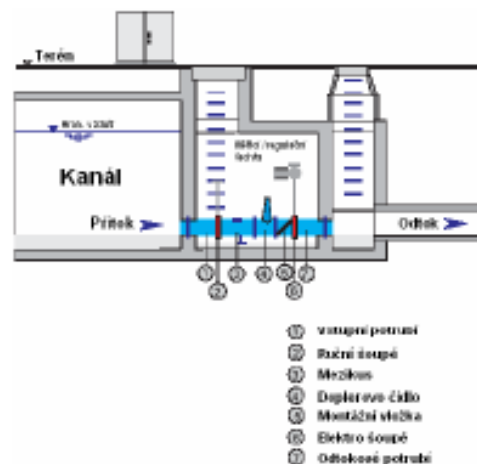
### Rozsah

Do rozsahu výrobního programu HST Hydrosystémy patří návrh, dodávka, instalace a uvedení do provozu kompletního systému.

### Směrnice

Všechny systémy a části zařízení HST Hydrosystémy splňují směrnice a pokyny dle ČSN (konstruováno dle ATV a DIN) a nařízení týkající se prostřední s nebezpečím výbuchu

Obrázek 3  
Měřicí a regulační šachta – Dopplerovo čidlo



- zachycení bezdeštného průtoku
- měření i při zpětném vzdutí
- žádná dodatečná měřicí šachta

PFT  
Prostředí a fluidní technika s.r.o.



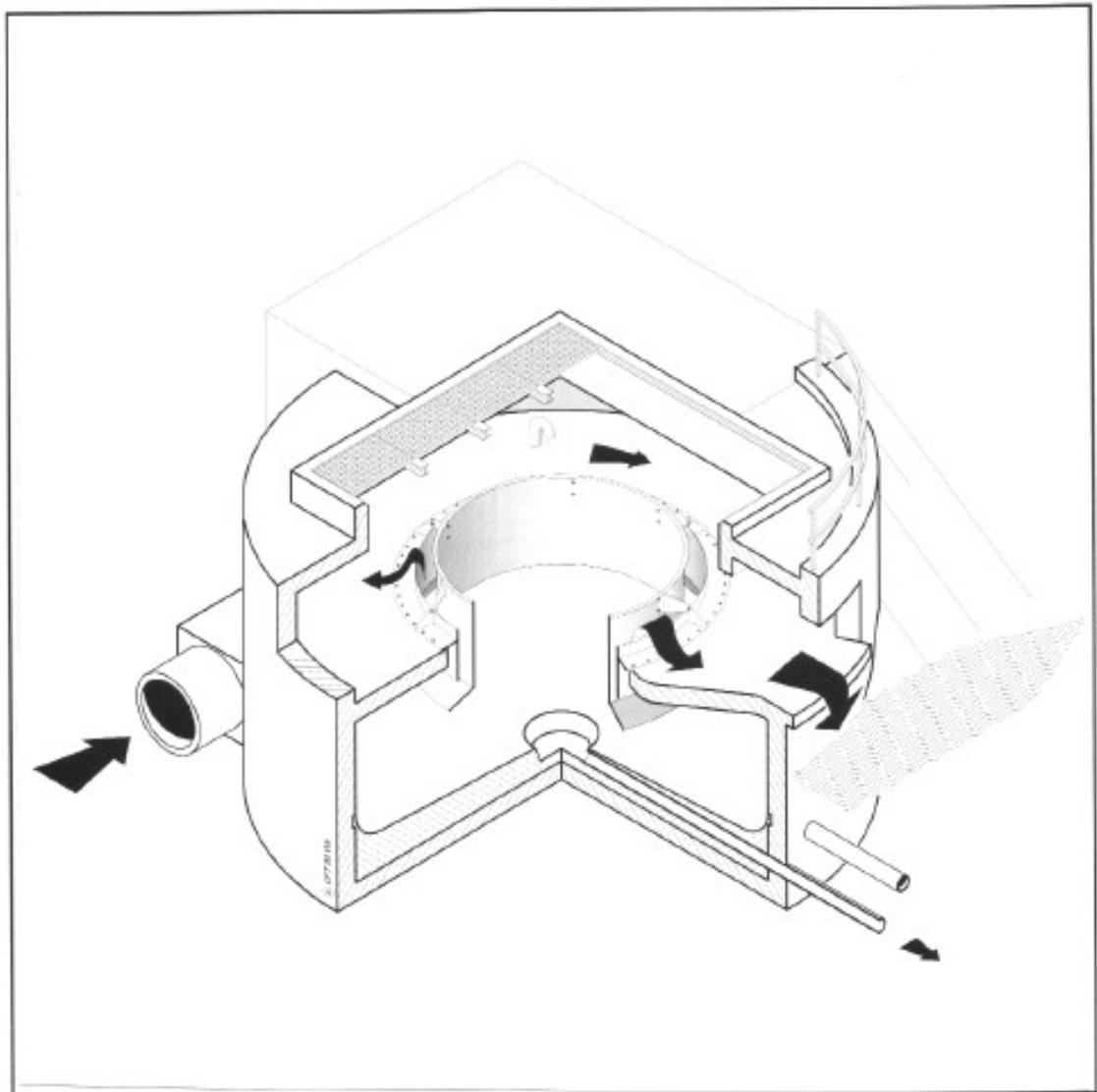
Dobrovíz 201  
CZ-252 61 Dobrovíz  
tel: 233 311 302  
233 311 389, 597  
fax: 233 311 290  
e-mail: pft@pft-uf.cz  
www.pft-uf.cz

Hospodaření s dešťovými vodami  
Technika pro odpadní vody  
Elektrotechnika  
Městská hydrologie  
Hydraulika  
Protipovodňová ochrana

## Informace o výrobcích

Vířový separátor  
*FluidSep*

WA  
0233CZ



### 1. Úvod

Vírový separátor je nový prvek v hospodaření s dešťovými vodami. V odborné literatuře se nazývá hydrodynamickým separátorem. Zvláštních vlastností kontrolovaného vírového proudění se využívá k oddělení usaditelných a plovoucích látek v odpadních vodách. Naše mateřská firma UFT GmbH, která se již delší dobu intenzivně zabývá technickým využitím vírového proudění, se již v roce 1985 soustředila na tuto metodu. V laboratorii byl navržen nový, optimalizovaný návrh separátoru.

Ve městě Tengen u Schaffhausen byl v létě 1987 instalován první vírový separátor v Německu. Zařízení je již přes 17 let v provozu a osvědčilo se. S úspěchem byly zakončeny dva výzkumné úkoly zaměřené na provozní spolehlivost a měření jeho kvalitativního stupně účinnosti.

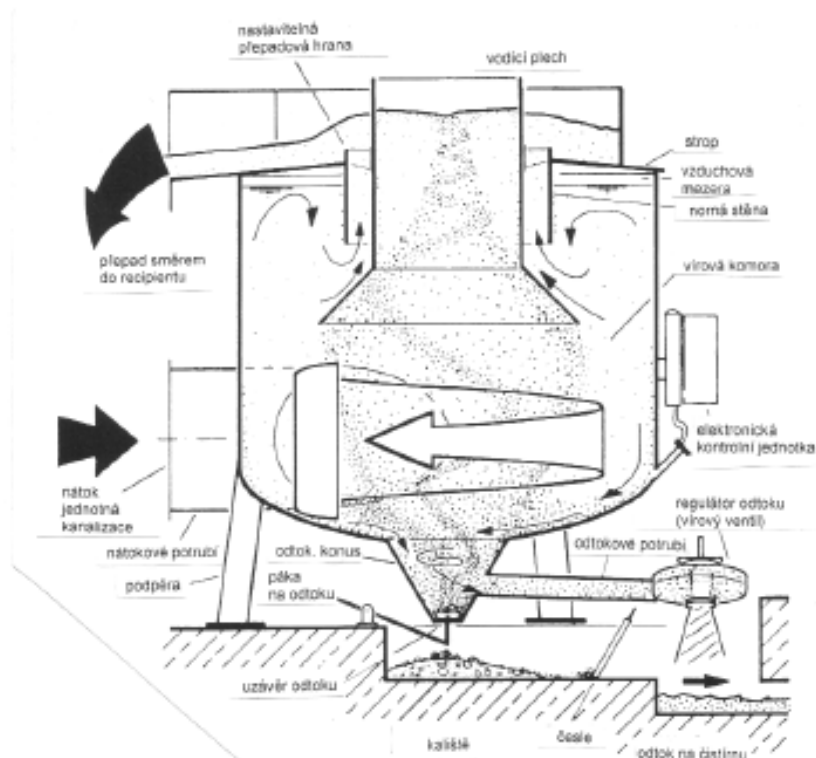
Do té doby bylo navrženo a postaveno další separátory jak v Německu, tak i v jiných evropských zemích a v USA: Výkon některých z nich byl rovněž zkoumán. Počátkem roku 2000 bylo v celém světě v provozu asi 40 vírových separátorů typu FluidSep. V roce 1997 byl dodán vírový separátor o objemu 112 m<sup>3</sup> do areálu závod ŠKODA AUTO v Mladé Boleslavi. Zde se osvědčil při dočištění dešťových vod, což dokazují sledované ukazatele znečištění. Všechny se vyznačují vysokou provozní spolehlivostí, malými náklady na údržbu a dobrou odlučivostí.

### 2. Účel použití

Na běžné jednotné kanalizaci se vyskytují odlehčovací komory a dešťové přetokové zdrže. Odlehčovací komory vypouštějí přepadající množství odpadních vod prakticky bez jakéhokoliv čištění přímo do toku. Dešťové přetokové zdrže mají navíc určitý akumulační objem a průtočné dešťové zdrže také určitý čistící účinek. Dešťové zdrže vyžadují vysoké stavební náklady.

Na oddělné kanalizaci je dešťová voda odváděna odděleným systémem kanálů nejkratší cestou do nejbližšího toku – většinou bez jakéhokoliv předčištění. Tak se dostává do toku velké množství nečistot spláchnutých ze zpevněných ploch, ulic a komunikací.

Vírový separátor je jak pro jednotnou tak i pro oddělnou kanalizaci velmi účinnou možností, jak chránit tok před znečištěním způsobeným lidmi. Je dalším vynikajícím prvkem stále se rozvíjejícího hospodaření s dešťovými vodami.



**Obr. 1:**  
Menší typy vírových separátorů lze navrhnout jako nerezovou konstrukci osazenou, jak je u tohoto typu, na základovou desku. (Konstrukce separátoru v Tengen)  
Škrtní na odtoku je pomocí vírového ventilu. Zde je na odtoku osazen konus jako lapač kamení, štěrku, písku.

### 3. Konstrukce a funkce

Vysvětlíme si funkci vřového separátoru na příkladě, kde je separátor osazen v hlavním směru. Při bezdešti protéká bezdeštný odtok volně separátorem, stáka po odtokovém klenutém dnu a odtud přes škrtení na čistírnu, viz obr. 1.

Pokud za deště přítok do separátoru vzroste, je odtok škrten a separátor se začíná plnit. Tak lze zachytit velké množství menších srážek jenom v akumulačním objemu separátoru a nedojde vůbec k odlehčení do toku.

Při větších nebo déle trvajících srážkách začíná separátor přepadat. Voda, kterou nelze zachytit objemem separátoru, přepadá prstencovou štěrbinou ve stropě mezi normou stěnou a vodícím plechem. Přepadající voda je zachycena nad separátorem a odváděna buď do toku, nebo k dalšímu zpracování do čistící zdrže.

Protože nátok do separátoru je veden tangenciálně, dostává se celý objem vody v separátoru do silného otáčivého pohybu. Tim vzniká proudění bez turbulencí, které je zvláště výhodné pro oddělení nečistot. Nečistoty klesají směrem dolů, vlivem sekundárního proudění ve vrstvě vzniklé u stěny jsou unášeny přes dno směrem ke středu a tak se dostávají do odtokového konusu. Zde jsou strhávány odtokovým proudem. Z horní části separátoru je do vnitřku ponořen vodící plech. Tento plech stabilizuje sekundární proudění a zvětšuje hraniční plochu. Voda, která přepadá ze separátoru je relativně čistá.

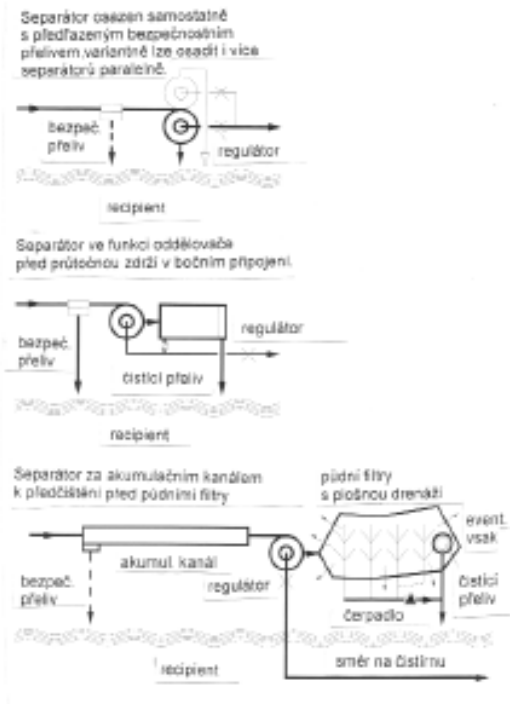
Pokud je separátor zcela naplněn, vytvoří se pod stropem mezi vnější stěnou a normou stěnou vzduchová mezera, kde cirkulují plovoucí nečistoty. Celá volná hladina v separátoru tedy slouží k zachytávání plovoucích nečistot. Dolní strana stropu zůstává stále suchá. Plovoucí nečistoty, které byly zachyceny během odlehčování separátoru klesají po dešti spolu s vodní hladinou a jsou dále unášeny bezdeštným odtokem.

### 4. Možnosti osazení

V kanalizační síti je mnoho možností, kde lze separátor osadit. Pokud je to nutné, lze provozovat i více separátorů v paralelním osazení. Rovněž je možné osadit jeden separátor v bočním směru. V případě nedostatku výšky je možné vyprázdnění separátoru pomocí čerpadla.

#### 4.1 Jednotná kanalizace

V jednotné kanalizaci je nejjednodušším, ale zároveň i velmi účinným uspořádáním osazení separátoru samostatně na místo malé standardní zachytné zdrže o objemu až do 200 m<sup>3</sup>. Přepadající voda je již předčištěná. Je zadržena velká část usaditelných a plovoucích nečistot. Je tedy možné výrazně redukovat objem stavby a zároveň velice dobře chránit tok. Typickým případem je úspora 30-50% objemu stavby ve srovnání s běžnou zachytnou zdrží ( viz seznam literatury /3/). Kompaktní zařízení potřebuje jen velmi malý prostor a i provozní náklady jsou díky samočistící schopnosti objektu velmi výhodné.



Obr. 2: Varianty osazení vřových separátorů

Velmi zajímavé je řešení pro malé odvodňované plochy s velmi malou zastavěnou plochou. Zde je cenově velmi výhodné použít separátor ve formě kompletní jednotky (z betonu, oceli nebo PE-HD).

Bez problémů je osazení separátoru jako náhradní řešení místo odlehčovací komory. Tímto způsobem lze hospodárně uzavřít mezeru mezi odlehčovací komorou a dešťovou zdrží – malý retenční objem s relativně velkým škrteným odtokem.



Vírové separátory lze také velmi účinně zapojit před standardní průtočnou zdřez v kombinaci jako představná jednotka před zdřezí. Slabě srážky pak zachytí separátor a teprve silnější deště se dostanou přes přeliv do zdřeze. Ale tato přepadající voda je již předčištěná. Tímto způsobem lze tedy podstatně zmírnit problémy s čištěním zdřeze a také se zpětným promícháváním usazených nečistot ve zdřezí. Vírový separátor je zde velmi výhodný z hlediska provozu.

#### 4.2. Oddílná kanalizace

Vodu stékající ze silnic, parkovišť a průmyslových ploch lze vírovým separátorem předčistit takovým způsobem, že zabráníme velké části usaditelných látek proniknout do toku. V tomto případě je účelné jen osazení separátoru v hlavním směru. Odtok ze separátoru, který je v oddílné kanalizaci znečištěn zejména minerálními látkami, lze potom odvádět splaškovým kanálem a zároveň tak eliminovat eventuelní černé přípojky na oddílné kanalizaci. Alternativně lze odtok ze separátoru zaústit do lapače písku s čistícím přelivem. Tato varianta je vhodná tam, kde jsou v zimě odvodňované plochy sypány pískem nebo štěrkem.

#### 5. Dimenzování vírových separátorů

Dimenzování požadovaného objemu vírového separátoru místo standardní zachytné zdřeze je popsáno v příručce Pokyny k návrhu a dimenzování dešťových odlehčovacích objektů na jednotné kanalizaci ( viz seznam literatury /3/). Tento postup porovnává hydrologickou účinnost separátoru ve srovnání se zachytnou zdřezí dimenzovanou např. dle ATV A126 ( viz seznam literatury /2/). Při stejné roční hodnotě zatížení CHSK na odlehčení představuje separátor úsporu objemu ve výši 30-50%. Účinnost separátoru, která se při dimenzování používá, byla kalibrována při modelových zkouškách a během měření na 2 velkých technických zařízeních. Při tomto postupu byly zohledněny problémy vyplachovací špičky a také skutečnost, že jenom část CHSK je vázána na usaditelné látky.

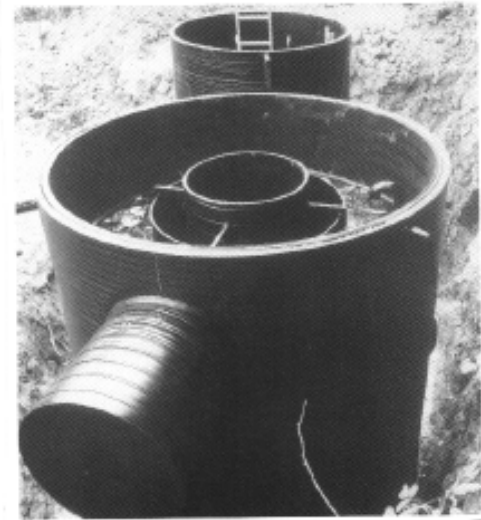
Pro hydraulické dimenzování jsou směrodatné místní výškové poměry pro osazení separátoru, maximální přítok  $Q_{max}$  a zároveň odtok na čistírně  $Q_{od}$ . Velmi vysoký přítok lze při silnějších srážkách zachytit v případě potřeby představným nouzovým přelivem.

#### 6. Stavební konstrukce a technické vybavení

Vírové separátory staví zpravidla objednatel dle našich parametrů jako betonovou konstrukci. Specializované stavební firmy poskytují výhodné prstencové bednění. Následně naše firma zavěšuje nerezové vodící plechy, které se upevní pomocí hmoždinek a utěsní. Titulní obrázek ukazuje stavebně velmi jednoduché uspořádání, přeliv ústí bezprostředně do toku, odpadá odlehčovací potrubí. Pro škrcení odtoku je výhodné vybudovat škrticí šachtu ( není zobrazena na titulním obrázku). Škrticí šachtu lze samozřejmě vybudovat spolu se separátorem, nebo jako separátní komoru.

Malé typy vírových separátorů lze osadit také jako kompaktní nebo dvoudílné hotové betonové šachty, případně jako ocelovou konstrukci nebo konstrukci z PE-HD. Vnitřní průměr musí být vzhledem k přepravě max. 3,40 pro konstrukce jednosegmentové, pro dvousegmentové konstrukce max. 5,60 m.

Technické vybavení separátoru je velmi rozdílné. V případě normálního provozu se jedná jen o škrcení na odtoku. Velmi užitečná je i kontrola hydraulické funkce separátoru. Průběžný záznam vodní hladiny v separátoru umožňuje bilanci aktivity přelivu.



Obr. 3: Vírový separátor z PE-HD, kompletní dodávka v pozadí škrticí šachta

#### Literatura

/1/ Pracovní pokyn ATV –A 166: Stavební objekty centrálního hospodaření s dešťovými vodami a jejich zadržování ( Bauwerke der Zentralen Regenwasserbehandlung und – rückhaltung) Konstrukce a vybavení. Abwassertechnische Vereinigung e.V., St. Augustin: GFA, leden 1999

/2/ Pracovní pokyn ATV – A126: Směrnice pro dimenzování a konstrukci odlehčovacích komor na jednotné kanalizaci. ( Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen ) Abwassertechnische Vereinigung e.V., St. Augustin: GFA, duben 1992

/3/ LIU (1997) Zařízení s vírovými separátory ( Wirbelabscheideranlagen) : Pokyny k navrhování a dimenzování. Příručka Voda 4, svazek 5, Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg