

PLÁNOVÁNÍ - INVESTICE

REGULACE ODTOKU Z PŘETOKOVÝCH ZDRŽÍ VÍROVÝMI REGULÁTORY

Ing. PAVEL JANOVSKEÝ
Prostředí a fluidní technika, s. r. o., Praha

Problém zachycování prvního splachu ze stokových sítí a navrhování odlehčovacích objektů dle pokrokových tendencí popsal V. Šifalda v tomto časopise v číslech 9/94, 6/95 a 10/95. Novým (nebo alespoň znovu objeveným) prvkem kanalizační techniky jsou přetokové zdrže. K funkčnímu celku „přetoková zdrž“ náleží regulátor odtoku. Dále jsou popsány konstrukční principy a funkční vlastnosti vírových regulátorů firmy PFT.

Požadavky na regulaci odtoku

V přetokové zdrži je zachycován první splach ze stokové sítě a odtok směrem k čistírně je škracen (regulován) na poměrně nízkou hodnotu

$$Q_r = (2 \dots 3) Q_h + Q_b \quad (1)$$

přičemž

Q_r - regulovaný odtok směrem k čistírně

Q_h - hodinové maximum odtoku odpadních vod

Q_b - průměrný odtok balastních vod

Volba hodnoty Q_r vychází z úvahy o kapacitě čistírny. Aby nedošlo k jejímu přetížení, je třeba zvolenou hodnotu Q_r poměrně přesně dodržovat. Na přesnost regulace P je obvykle kladen požadavek:

$$P = Q_{r,max} / Q_r \text{ menší } 1,2 \quad (2)$$

Za určitých okolností může být nárok na přesnost regulace i vyšší: P se může blížit 1.

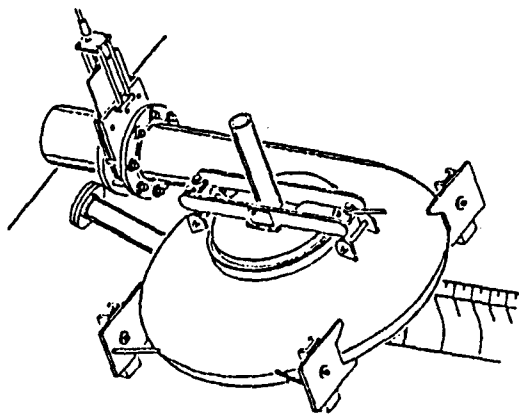
Odtok z přetokové nádrže je závislý na výšce plnění zdrže. Nominální hladina naplnění zdrže je dána výškou přelivné hrany před zdrží h_{nom} . Za silných dešťů se hladina ve zdrži zvýší o přepadovou výšku, vystaví se hladina ve výšce h_{max} . Za této situace je nutno zajistit, aby podmínka (2) byla splněna. Je třeba instalovat regulátor s velmi strmou charakteristikou odtoku.

Odpadní vody sebou nesou hrubé naplaveniny, náhodně mohou být připlaveny či přisunuty i předměty, které do odpadní vody nepatří - kámen, velký kus textilu, různě velké úlomky stavebních hmot. Proto je velmi důležité, aby regulátor odtoku byl velmi málo náchylný k ucpání - jinými slovy, aby vykazoval vysokou průchodnost pro náhodně připlavené předměty.

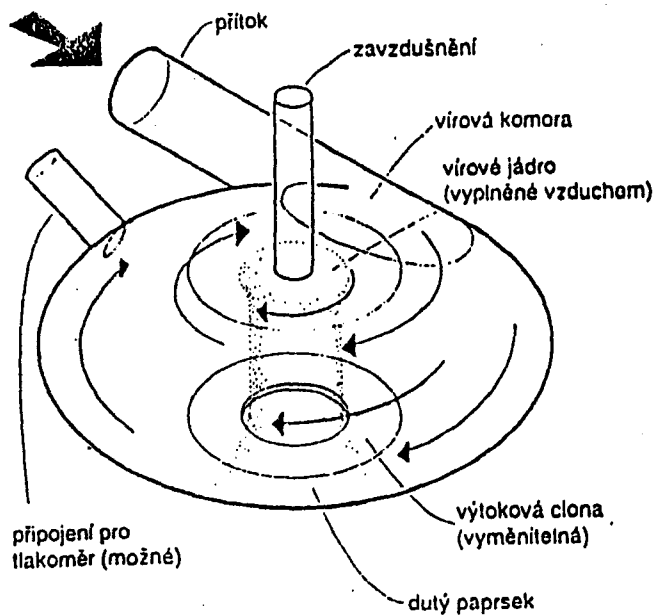
Mírou průchodnosti (jak je tomu např. u čerpadel) je průměr kulového tělesa, které může být proplaveno. U vírových regulátorů je jejich průchodnost rovna velikosti vtokového hrdla. Pokud náhodně připlavený předmět do regulátoru vnikne, je proplaven regulátorem bez překážek dále.

Vírový regulátor v základním uspořádání

Vírový regulátor je v podstatě nízký válec z ocelového plechu, do jehož boční stěny je tangenciálně zavedena vtoková trubka a v jehož dně je uprostřed umístěn výtokový otvor. Ve středu víka je umístěna zavzdušňovací trubice.



Obr. 1 - Vírový regulátor v základním uspořádání



Obr. 2 - Schéma proudění v regulátoru (axonometrický pohled)

Vtékající voda rotačně proudí a vytváří kolem výtokového otvoru výtokový prstenec. Průřezová plocha výtokového prstence je dána dynamikou pohybu a je velmi malá - tato plocha je vlastním škrticím prvkem.

Ve výtokovém otvoru je osazena vyměnitelná clona - vzroste-li v průběhu let hodnota Q_r , je možno osadit novou clonu větší velikosti. Průměr výtokového otvoru (otvoru clony) je vždy větší než průměr vtokové trubky - tím je zajištěno, že náhodně vniklé cizí těleso může být vyplaveno.

Průtokový odpor vírového regulátoru lze vyjádřit vztahem, který je po formální stránce stejný jako vztah pro výtok otvorem ve dně nádoby:

$$h = (Q/\beta \cdot K)^2 / 2g \quad (3)$$

v němž značí

h - nátoková výška, měřená ode dna regulátoru k hladině v přetokové zdrži

Q - průtok

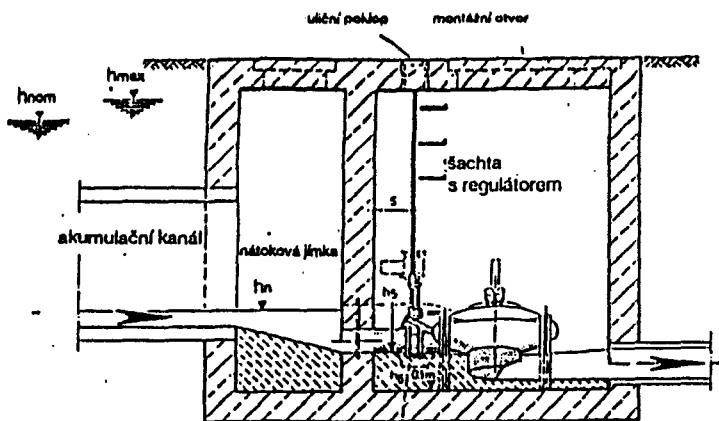
K - průřezová plocha výtokového paprsku (plocha mezikruží)

β - výtokový součinitel

g - gravitační zrychlení

Velikost plochy K je určena empiricky na podkladě laboratorních pokusů a byla ověřena na základě měření na provedených zařízeních, tj. v měřítku 1:1. Pro určitý typ a velikost regulátoru je to konstantní veličina (proto byl zvolen pro její označení symbol K).

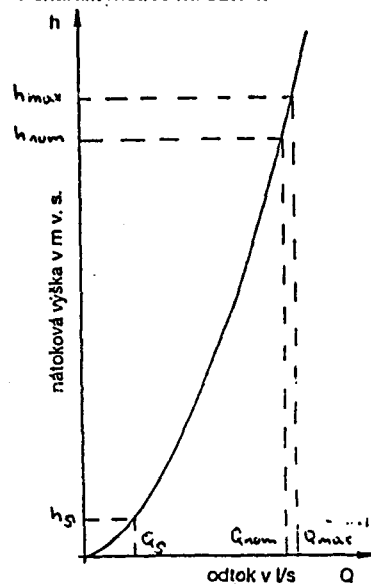
Výtokový součinitel β je závislý na nátokové výšce a byl určen a ověřen rovněž empiricky. Způsob instalace vírového regulátoru je zřejmý z obr. 3.



Obr. 3 - Způsob instalace vírového regulátoru (podélný řez)

Volba typu a velikosti vírového regulátoru se děje dle velikosti žádaného regulovaného průtoku Q_r a dle nominální nátokové výšky.

Aby při bezdeštném průtoku Q_s probíhal odtok ze zdrže zcela volně (bez vzduší od regulátoru), je účelné před vtokem do regulátoru zřídít nátokovou jímku o hloubce h_n , která vyplýne z rovnice (3), v níž dosadíme za Q hodnotu bezdeštného průtoku. Základní vztahy, které při volbě velikosti vírového regulátoru nutno brát v úvahu, jsou znázorněny v charakteristice na obr. 4.



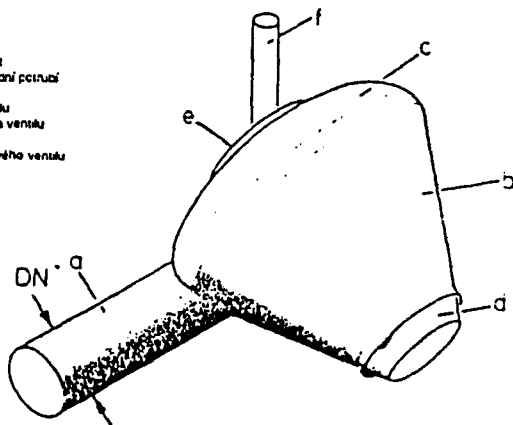
Obr. 4 - Charakteristika vírového regulátoru (schematicky)

Protože průběh charakteristiky je při nátokových výškách blízkých hloubce přetokové nádrže zpravidla velmi strmý, je zřejmé, že splnění podmínky přesnosti regulace dané nerovností (2) může být při vhodné volbě velikosti regulátoru bez problémů dosaženo - dosahované hodnoty $T = 1,05 \dots 1,02$ nejsou výjimkou.

Vírový regulátor v nakloněné poloze - vírový ventil

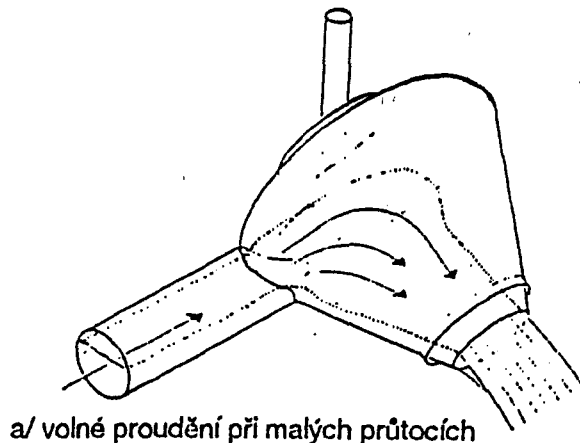
Je-li osa vírové komory (= tělesa regulátoru) nakloněna kolem osy vtokové trubky, změní se charakter proudění ve vírové komoře.

- Vysvětlivky:
- DN jmenová světlost
 - a horizontální příbovní část
 - b vírová komora
 - c klenutá část ventálu
 - d vyměnitelná clona ventálu
 - e kontrolní otvor
 - f zavzdušňovací vírového ventálu

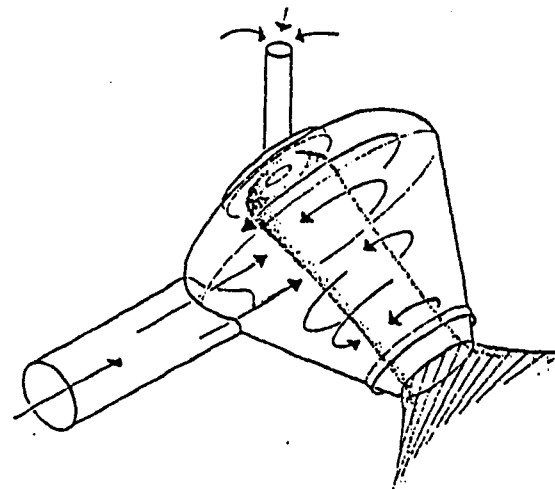


Obr. 5 - Vírový ventil

Konstrukce regulátoru je v tomto případě poněkud upravena - dno je tvarováno jako komolý kužel (aby dolní hrana výtokového otvoru byla položena níže než je dno vtokové trubky) a zavzdušňovací trubice ve středu víka je vedena šikmo. Změna způsobu proudění je znázorněna na obr. 6.



a/ volné proudění při malých průtocích



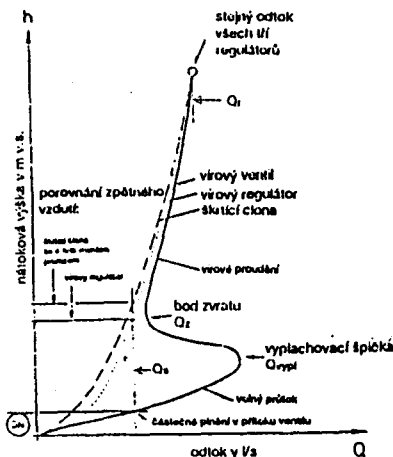
b/ vírové proudění při plném průtoku

Obr. 6 - Schéma proudění při různých volkách průtocích

Při malých průtocích je proudění volné - tj. uplatní se pouze odpor způsobený ohybem směru průtoku. Při větších průtocích (po překročení bodu zratu) převládne rotační proudění a průtoková charakteristika probíhá dále v podstatě stejně jako u regulátoru s vodorovně položeným hrdlem. Malá odchylka horní části průtokové křivky je způsobena větším objemem vody v kónickém dně. Odchylku průběhu charakteristiky, vznikající v oblasti volného proudění, nazýváme „výplachová špička“.

„Výplachová špička“ je velmi významná pro samočinné čištění dna přetokové zdrže. Usazeniny, které se po naplnění zdrže na dně vytvoří, jsou v koncové fázi prázdnění zdrže zvýšeným průtokem „výplachové špičky“ odplaveny.

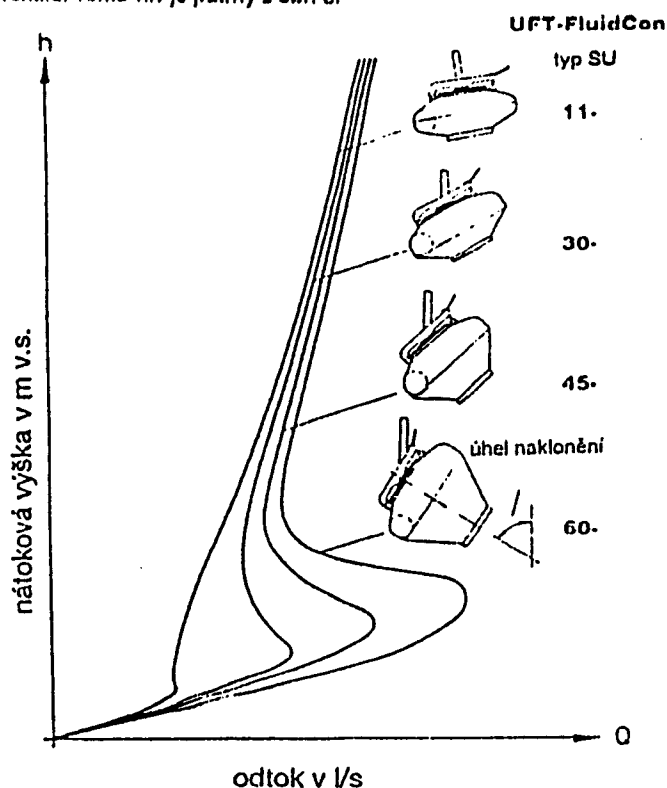
„Výplachová špička“ je velmi účinná zejména u akumulacních kanálů: při vhodné zvolených hydraulických parametrech kanálu je možno snížit nárok na jejich obsluhu (čištění dna) na pouhé občasné kontroly.



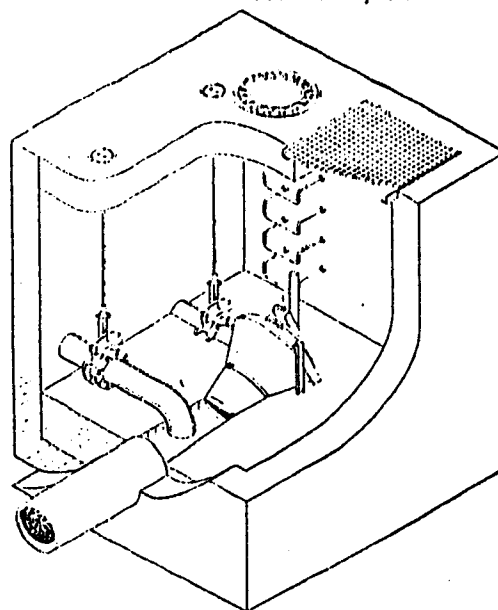
Obr. 7 - Charakteristika vírového ventilu

Průběh a velikost výplachové špičky jsou závislé na úhlu náklonu ventilu. Tento vliv je patrný z obr. 8.

Způsob osazení ventilu v odtokové šachtě je znázorněn na obr. 9.



Obr. 8 - Charakteristiky vírových ventilů s různým úhlem náklonu



Obr. 9 - Příklad instalace ventilu v odtokové šachtě.

Šoupě na vtokové trubce slouží pouze pro montážní účely, při normálním provozu je plně otevřeno. Trubka vpravo od ventilu je nouzová výpusť zadržo - slouží pro případ havarijního ucpání ventilu náhodně připraveným velkým předmětem.

Srovnání vírového ventilu se škrťací tratí

Škrťací tratě se používají pro škrťení odtoku na ČOV. Škrťení odtoku se docílí dlouhými úseky s malou jmenovitou světlostí. Velmi dlouhá škrťací trať DN 200 se nodá při obvyklém plnění dešťových zadržů nastá



NOVOS, spol. s r. o.

Veverkova 1343, 500 02 Hradec Králové

TRUBNÍ SYSTÉMY Z ELASTŮ

- PVC kanalizační hrdlované (110 - 500 mm), hladké, žebrované, korugované
- PVC tlakové hrdlované nebo lepené (50 - 315 mm) řady PN 10, (50 - 250 mm) řady PN 16
- PE-HD tlakové (90 - 315 mm) a (32 - 225 mm) v řadách PN 6, PN 10, PN 16
- PE-LD hadice tlakové (32 - 63 mm), PE-HD hadice (25 - 125 mm)
- PP tlakové (90 - 225 mm)
- HPVC sřošní žlaby hnědó, šedó
- kompletní program tvarovek na připojení sanitárních zařízení (silóny, odpadce, vpustě, lapače sřošních splavin)
- PVC odpadní hrdlované nebo rovné
- HT - odpadní PP s mimořádnou chemickou odolností a možností užití až do 90 °C

NOVÉ BEZKONKURENČNÍ CENY

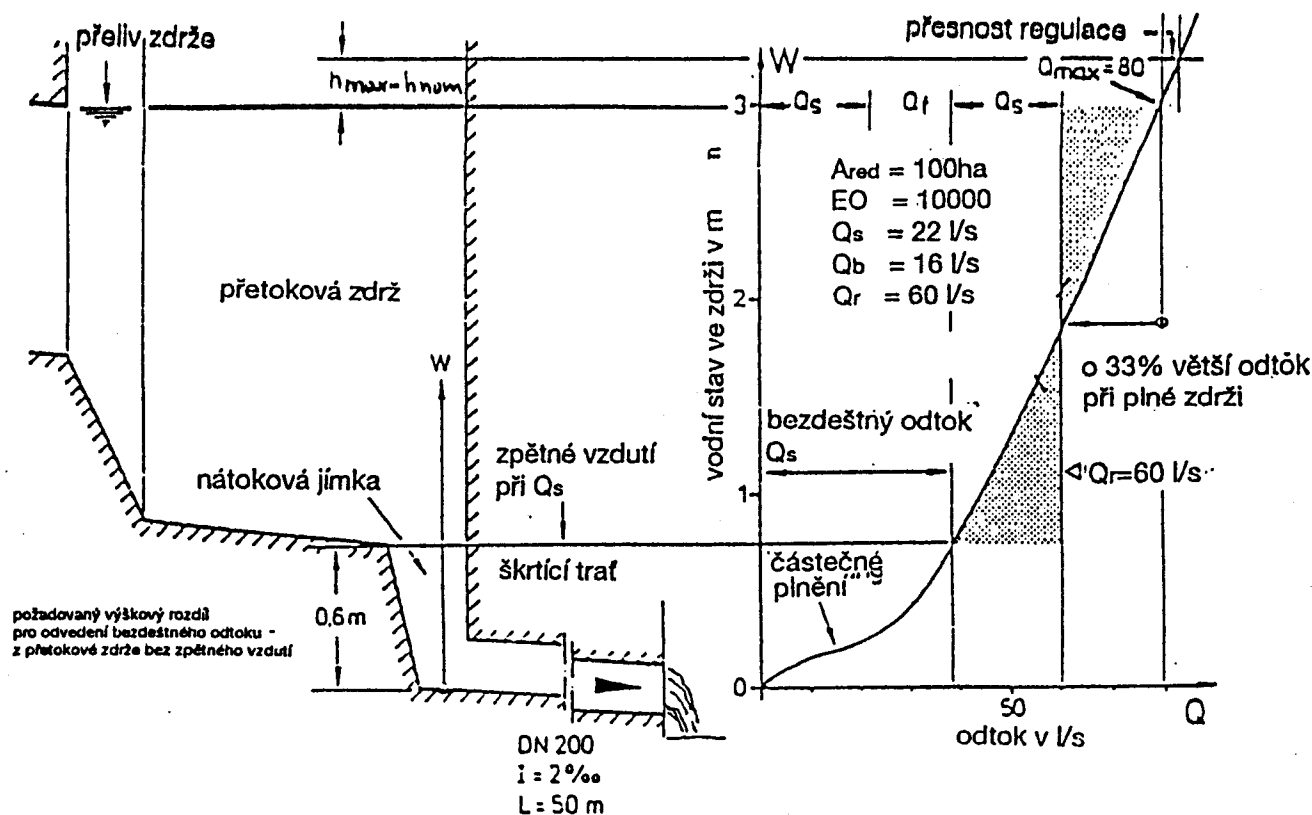
PVC kanalizační hladké
např. PVC roura
(ceny bez DPH za ks)

125 x 3 x 5 000	:	451 Kč
150 x 3,6 x 5 000	:	660 Kč
200 x 4,5 x 5 000	:	1 034 Kč
300 x 7,7 x 5 000	:	2 794 Kč

Nový rozšířený prodej:

KANALIZAČNÍ KAMENINOVÉ POTRUBÍ

Kontakt: NOVOS, odbytový sklad (areál ČKD), Hradec Králové - Plotišť, tel.: 049/617 452,
617 862, 617 237, fax: 049/617 973; NOVOS - odbytový sklad odpadního potrubí,
Předměřice nad Labem, tel./fax/zázn.: 049/392 441



Obr. 10 - Hydraulické poměry škrticí tratě DN 200

vit pod hodnoty 60/s. Další nevýhodou škrticích tratí je, že způsobí při odtoku Q_r zpětné vzduť. V našem případě (viz obr. 10) až 60 cm. Vzduť lze pojmout jen velmi hlubokou jámkou, která není vždy k dispozici.

Porovnání škrticí tratě s vírovým vřtílem:

- a) Ventil je možno v případě ucpání díky bezpečnostnímu obtoku daleko rychleji zprovoznit. V jednotné kanalizaci jsou šoupata ventilů vybavena vřeteny a je možno je ovládat z povrchu.
- b) U škrticí tratě nelze dostatečně zvýšit požadovaný obtok, naproti tomu u ventilu měníme odtok pouze výměnou odtokové clony až o 1,8 násobek.
- c) U škrticích tratí může snadno dojít až k 20 % chybám odtoku oproti návrhu, u ventilů garantujeme pro požadovaný odtok Q_r max. 5 % chybu.
- d) Ventily (od DN 150 mm) je možno, samozřejmě v závislosti na nátokové výšce, navrhovat na odtoky od 15 l/s, což je u škrticích tratí stejných jmenovitých světlostí nemožné.
- e) Dlouhé úseky škrticích tratí s malou světlostí jsou náchylné k zanášení a ke vzniku inkrustací, z čehož plynou časově proměnné hydraulické charakteristiky.

Plánování, provoz, údržba

Při plánování obdrží projektant od výrobce průtokové charakteristiky a rozměrové náčrtky ventilů včetně údajů o potřebné velikosti odtokové šachty. Vlastní návrh probíhá ve spolupráci s výrobcem, který upřesní různé návrhové podrobnosti platné pro daný návrhový případ.

Provoz a údržba spočívají v podstatě pouze v občasných kontrolách stavu zařízení.

Vírové ventily PFT jsou vyrobeny z vysoce kvalitní nerezavějící oceli (ČSN 17 240) - nebezpečí koroze materiálu, pokud se jedná o městské odpadní vody, prakticky neexistuje. Ventily jsou vysoce odolné i vůči obrusu pískem.

Pokud dojde v průběhu provozu ke změně návrhového průtoku Q_r , je možno dodatečně vložit výtokovou clonu jiné velikosti, tj. upravit výrobek nově vzniklým potřebám.

Literatura:

Materiály firmy UFT - dr. H. Brombach, Bad Mergentheim, SRN

Tabulka realizovaných projektů na území ČR

Název projektu	číslo projektu	typ a DN vírového ventilu	nátoková výška odtok	realizace
Třebíč	90-4851	SU-6, DN 100	3,47 m v.s. 6,4 l/s	4/93
Jablonec n.J.	90-5131	SU-5, DN 80	3,00 m v.s. 5,5 l/s	5/93
Nedvědice	94-8083	SU 11-4, DN 150	1,32 m v.s. 20 l/s	9/95
Mladá Boleslav	94-8321	SU 30-5, DN 200	2,74 m v.s. 50 l/s	11/95