

# Srovnání možných variant návrhů kalových koncovek pro úpravy vod

*Ing. Michal Novotný*  
Aquatis a.s. , Botanická 56, Brno

---

## **Legislativní řešení problematiky vodárenských kalů**

Kal jako produkt úpravárenských procesů patří z hlediska ochrany životního prostředí mezi zdroje znečištění, to znamená odpady. Opatřením bývalého Federálního výboru pro životní prostředí z roku 1991 byla vyhlášena kategorizace a katalog odpadů, kde je zařazen kal z úpraven vod do skupiny odpadů z obcí a do kategorie ostatních odpadů. Proto se na tyto druhy kalů vztahuje působnost zákona č. 125/97 o odpadech.

Podle tohoto zákona je původce odpadu povinen zajistit zneškodnění odpadu, pokud není možné jeho další využití. Odpady je možno podle tohoto zákona upravovat, využívat nebo zneškodňovat pouze v zařízeních, místech a objektech k tomu určených. Při těchto činnostech nesmí být ohrožováno nebo poškozováno životní prostředí a nesmí být překročeny limity znečištění stanovené zvláštními předpisy. Původce odpadu se může odpadu zbavit pouze způsobem stanoveným tímto zákonem.

Jednou z možností zneškodňování vodárenských kalů je podle §7 tohoto zákona ukládání na skládky, které svým technickým stavem splňují požadavky stanovené tímto zákonem. Rozhodujícím faktorem pro ukládání kalů na skládky je však obsah škodlivých látek ve vodním výluhu.

## **Požadavky na kvalitu vodárenských kalů**

Aby byly podmínky zákona o odpadech pro trvalé ukládání vodárenských kalů splněny, je nutno dosáhnout při úpravárenských procesech určité kvality kalů. Jedná se zejména o zabezpečení nevratného stavu odvodněného kalu z hlediska odolnosti proti vlhkosti a vyšší pevnost z hlediska mechaniky zemin. Nepostačuje tedy odvodnění kalu do pastového, případně rypného stavu, kterého se dosahovalo na kalových polích a lagunách úpraven vod.

Nevratný stav odvodněného kalu je velmi obtížně zjištělný a pro každé provozní podmínky je jiný. Orientačně, na základě zahraničních zkušeností, je možno označit kal za deponovatelný, pokud obsah jeho sušiny překračuje hodnotu 36%.

## **Kalové hospodářství úpraven vod**

Úprava vodárenských kalů na požadované parametry probíhá v kalovém hospodářství úpraven vod. Cílem zpracování vodárenských kalů v těchto provozech je tedy taková úprava kalů, jakožto vedlejších produktů výroby vody, aby byla umožněna likvidace, případně ukládání kalové sušiny v souladu s požadavky zákona o odpadech.

Úpravný vody, jež nemají možnost vypouštět své kalové vody do kanalizačních sítí, a jež byly v minulosti vybaveny kalovým polem, popřípadě kalovou lagunou, jsou v současnosti, kdy dochází k vypršení udělených výjimek ze zákona, postaveny před problém zřízení nebo dalšího rozšíření provozů zpracování kalů.

Kalové hospodářství úpraven vody zahrnuje tyto dílčí procesy:

- ◆ Jímání tekutých kalů z jednotlivých separačních zařízení a z jejich pomocných provozů
- ◆ Zahušťování kalů a pracích vod
- ◆ Úpravu zahuštěných kalů
- ◆ Odvodňování kalů a manipulace s nimi

Při návrhu parametrů jednotlivých zařízení kalových koncovek úpraven vod je třeba přihlížet k možnostem a potřebám provozu i k technickým a ekonomickým aspektům problému. To například znamená odpovídající návrh objemu zahušťovacích nádrží vzhledem k zařízení strojního odvodnění i k požadavkům provozu na přerušovaný či kontinuální provoz.

Odvodňování kalů je nejdůležitější proces celého kalového hospodářství, jehož kvalita má rozhodující vliv na výsledný efekt celého procesu zpracování kalů. Požadovaného stupně sušiny v odvodněném kalu u vodárenských kalů můžeme v současnosti docílit pouze některou z metod strojního odvodnění kalu.

Při zřizování nebo modernizaci kalových provozů úpraven vod bývají investor i provozovatel často postaveni před problém jakou metodu strojního odvodnění kalů pro konkrétní provoz zvolit. Zvláště pak, když všichni dodavatelé technologických zařízení tvrdí, že jejich zařízení je to nejlepší a ideální pro vyřešení daného problému. Proto je velmi vhodné si provést srovnání jednotlivých zařízení s výčtem dosažených efektů těchto zařízení, vynaložených investic i nákladů na provoz a provozních zkušeností z podobných provozů.

### **Strojní odvodnění kalu**

Pro účely odvodňování vodárenských kalů je možno v podstatě použít tři základních technologických zařízení. Jsou to odstředivky, pásové lisy a kalolisy. Těmito metodami je možno docílit hodnot obsahu sušiny v odvodněném kalu pohybující se v rozmezí 25 až 40 %.

### **Odstředivky**

V provozech odvodňování vodárenských kalů je možno využít procesů oddělování separovaných částic suspenze od vody pomocí procesů odstředování. Tyto procesy probíhají v sedimentačních odstředivkách, které pracují na principu sedimentace, to znamená oddělování pevných částic od kapalné části po uběhnutí určitého časového úseku. Odstředivou silou se mnohonásobně zvýší zrychlení pevných částic, aby došlo v co nejkratším časovém intervalu k jejich oddělení od kapalné fáze. Zrychlení se dosahuje podle typu stroje až na hodnotu desetinásobku zemského tíhového zrychlení.



Odvodňovací zařízení	Výhody zařízení	Nevýhody zařízení
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Odstředivky</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ relativně malý nárok na obestavěný prostor</li> <li>❑ kontinuální provoz</li> <li>❑ žádné pachové emise</li> <li>❑ vysoká provozní bezpečnost</li> <li>❑ vysoká životnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Ve většině případů je obsah sušiny u vodárenských kalů v rozmezí 20 – 30%, je možno docílit až 40% za předpokladu dávkování neúměrného množství pomocného flokulantu</li> <li>❑ potřeba vysoce kvalifikované obsluhy</li> <li>❑ velká energetická náročnost</li> <li>❑ vyšší provozní náklady</li> </ul>

### Pásové lisy

V poslední době se stále více rozvíjí aplikace pásových lisů v provozech strojního odvodňování kalů. Filtrační plocha těchto zařízení je tvořena paralelními sítmi, které jsou vedeny přes řadu vodících a vypínacích válců. Suspense upravená polyflokulanty natéká na síťový pás, působením tíže procezují voda a na síti se vytváří filtrační koláč. Dalším pohybem pásu se dostává filtrační koláč mezi dvě sítě a je jimi mechanicky stlačován. Po vytěsnění volné vody přechází filtrační koláč, sevřený mezi dvěma sítmi, přes řadu paralelních válců. Zde je přehybem vrstvy a tlakem sítí uvolňována další voda z koláče. Po odstranění tenké vrstvy filtračního koláče se proces znovu opakuje.



Odvodňovací zařízení	Výhody zařízení	Nevýhody zařízení
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Pásové lisy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ dosažení koncentrace odvodněného kalu 20 až 35 %</li> <li>❑ jednoduchá obsluha</li> <li>❑ kontinuální provoz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ občasná nutnost předchozího vytvoření filtračního koláče</li> <li>❑ značná energetická náročnost</li> <li>❑ značná spotřeba prací vody</li> </ul>

## Kalolisy

Kalolisy jsou diskontinuální zařízení, v nichž je filtrovaná suspenze pod tlakem dopravována do filtračních komor kalolisu. Komory jsou tvořeny hydraulicky stlačenými elementy - deskami. Pevné podíly jsou zachycovány na filtračních pláchetkách umístěných mezi jednotlivými deskami kalolisu, kde vytvářejí filtrační koláč. Filtrát odtéká drenážními kanálky do sběrného systému. Po otevření hydraulického uzávěru jsou od sebe oddáleny jednotlivé filtrační elementy a koláč bývá ručně nebo automaticky odstraněn z vnitřních prostor desek. Po opětovném sestavení filtračních elementů a případném promytí filtračních pláchetek se celý filtrační cyklus opakuje.

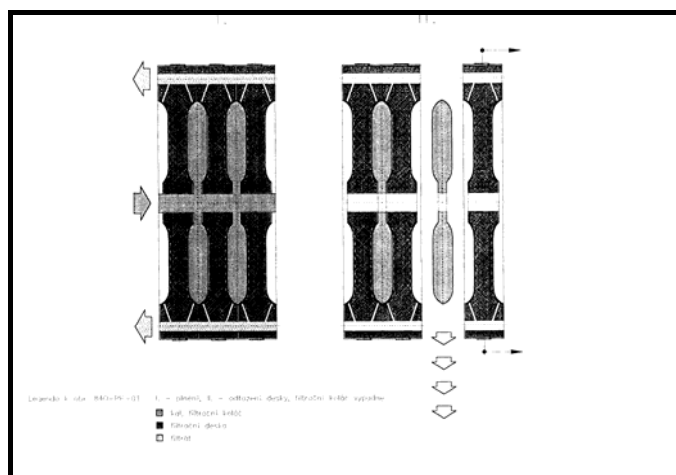
Odvodněný koláč vypadává po rozřazení filtračních desek do prostoru pod kaloliselem a odtud je dopravován pásovým nebo šnekovým dopravníkem na vlečku, do kontejneru nebo na mezideponii odvodněného kalu.

Podle používaného druhu filtračních pláchetek je možno kalolisy rozdělit na :

- ❑ Komorové kalolisy
- ❑ Membránové kalolisy

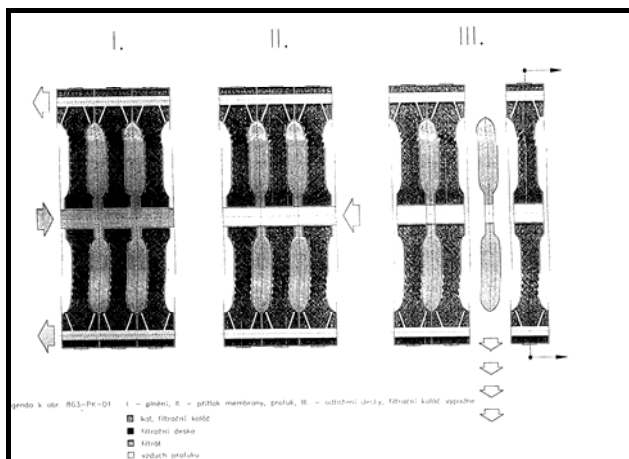
Komorové kalolisy jsou vybaveny svazkem komorových desek, jejichž povrch je pokryt filtrační tkaninou. Komorové desky jsou sevřeny mezi opěrnou a přítlačnou hlavou. Plnění kalolisu probíhá až do maximálního naplnění komor. Tento stav nastává v okamžiku, kdy výtok filtrátu je minimální a vyjmutý koláč je lámavý a nelepí se na pláchetky. V tomto stavu odpadá koláč prakticky beze zbytku a filtrační tkanina zůstává čistá.

### Schematické znázornění pracovního cyklu komorového kalolisu



Membránové kalolisy jsou v podstatě komorové kalolisy, jejichž svazek desek je tvořen dvojicemi komorových a membránových desek. Princip filtrace je výrazně odlišný než u komorového kalolisu. Plnění komor probíhá do maximálního tlaku asi 0.80 Mpa. Po dosažení nastaveného filtračního tlaku je plnicí tlak přerušen a do membránové desky vybavené oboustranně pružnou membránou je vpuštěn tlakový vzduch nebo je čerpána voda pod tlakem asi 1.60 Mpa. Tlakem pružné membrány je kalový koláč plošně stlačován a voda z pórového prostoru kalu rychle odtéká.

### Schematické znázornění pracovního cyklu membránového kalolisu



### Komorový kalolis KK 1000 firmy Envites



Odvodňovací zařízení	Výhody zařízení	Nevýhody zařízení
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Kalolisy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> relativně nízké provozní nároky</li> <li><input type="checkbox"/> jednoduchá obsluha</li> <li><input type="checkbox"/> při relativně nízké dávce koagulantu dosahuje odvodnění kalu až 45% u membránových kalolisů</li> <li><input type="checkbox"/> nízká hlučnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> vyšší nároky na obestavěný prostor</li> <li><input type="checkbox"/> přerušovaný cyklus odvodňování</li> <li><input type="checkbox"/> nutnost používání vysokotlakých čerpadel</li> <li><input type="checkbox"/> Vyšší nároky na objem vyrovnávacích nádrží kalu</li> </ul>

### Seznam fungujících provozů kalových koncovek úpraven vod v ČR

Úpravna vody	Provozovatel	Typ zařízení
<input type="checkbox"/> Úpravna vody Nová Ves u Frýdlantu	<input type="checkbox"/> Severomoravské vodovody a kanalizace a.s.	<input type="checkbox"/> Kalolis
<input type="checkbox"/> Úpravna vody Plav	<input type="checkbox"/> Vodovody a kanalizace Jižní Čechy a.s.	<input type="checkbox"/> Kalolis
<input type="checkbox"/> Úpravna vody Švařec	<input type="checkbox"/> Brněnské vodárny a kanalizace a.s.	<input type="checkbox"/> Kalolis 2x
<input type="checkbox"/> Úpravna vody Nová Říše	<input type="checkbox"/> Vodárenská akciová společnost, divize Jihlava	<input type="checkbox"/> Kalolis
<input type="checkbox"/> Úpravna vody Břeclav	<input type="checkbox"/> Vodovody a kanalizace Břeclav a.s.	<input type="checkbox"/> Kalolis
<input type="checkbox"/> Úpravna vody Štítary	<input type="checkbox"/> Vodárenská akciová společnost, divize Třebíč	<input type="checkbox"/> Kalolis

### Závěr

Ze srovnání předností i nevýhod jednotlivých zařízení i z provozních zkušeností s již existujícími zařízeními tohoto typu vyplývá, že je možno se spíše přiklonit k některému z kalolisů i z toho důvodu, že tato zařízení jsou v ČR na úpravnách vody vyzkoušena a jsou s nimi vcelku dobré zkušenosti. Dalším důležitým důvodem je skutečnost, že tato zařízení jsou již na vysoké technické úrovni vyráběna v tuzemsku a tudíž nejsou provozovatelé a investoři odkázáni na často problematickou technickou pomoc ze zahraničí při úvahách souvisejících s návrhem nebo při problémech v provozu.