

Čištění skládkových výluhů membránovými separačními procesy

Zuzana Honzajková, Tomáš Patočka, Martin Podhola,
Marek Šír, Martin Kubal

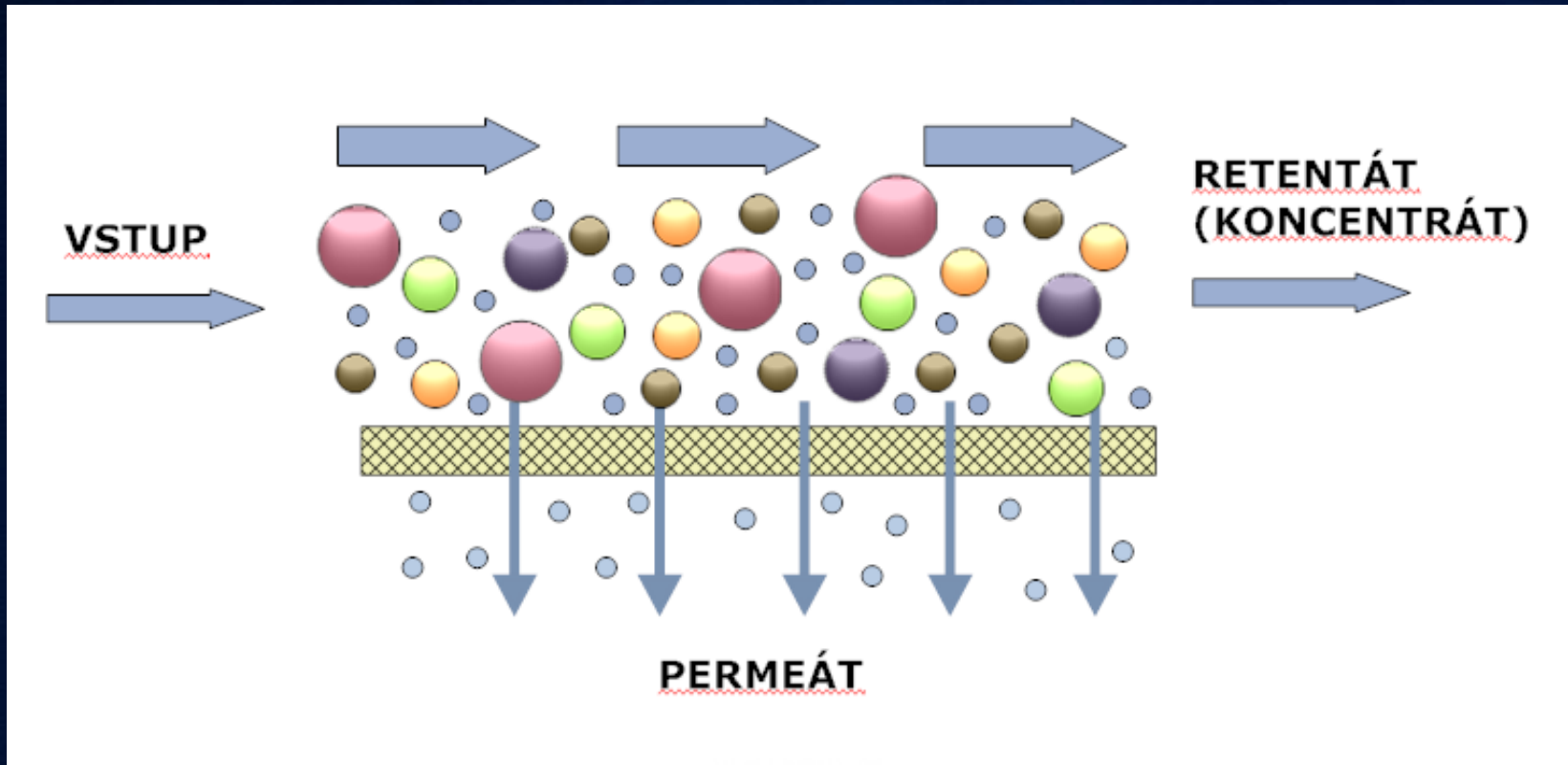


VŠCHT Praha, Ústav chemie ochrany prostředí

Cíl práce

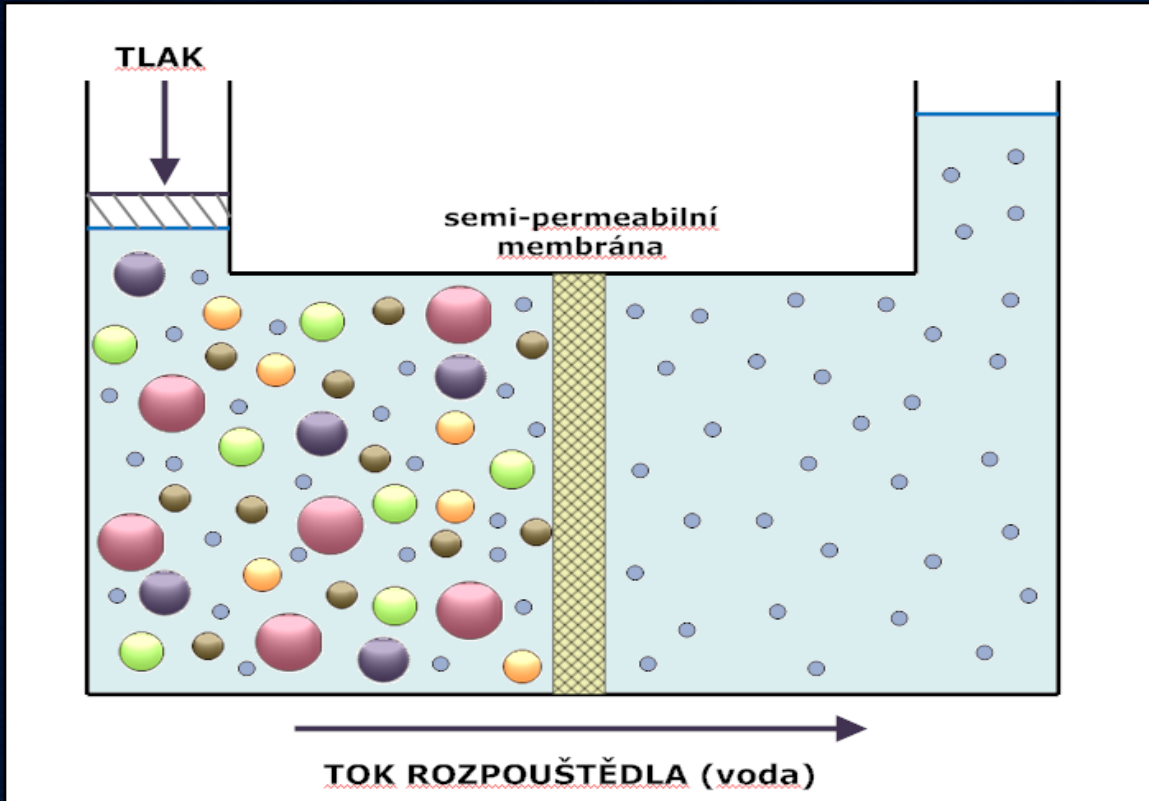
- ❑ Aplikovat technologii reverzní osmózy při zpracování průsakových vod ze sledované skládky odpadů
- ❑ Optimalizovat separační proces
- ❑ Výběr vhodných fyzikálně-chemických metod úpravy technologických proudů

Princip membránové separace



- ❑ Vstup je dělen pomocí semipermeabilní membrány na permeát a retentát

Princip reverzní osmózy



Osmotický tlak :

$$\pi = c \cdot RT$$

- ❑ proces s tlakovou hnací silou,
- ❑ vyžaduje tlakový gradient větší než je osmotický tlak

Charakteristika lokality



- skládka odpadů Všebořice
- zařazena do skupiny S-NO
- bývalý uhelný důl
- dvě složiště

Skládkový výluh

- ❑ vysoká solnost (RAS až 10 g/l)
- ❑ složení: SO_4^- , Cl^- , CO_3^{2-} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
- ❑ CHSK 800 mg/l, TOC 200 mg/l

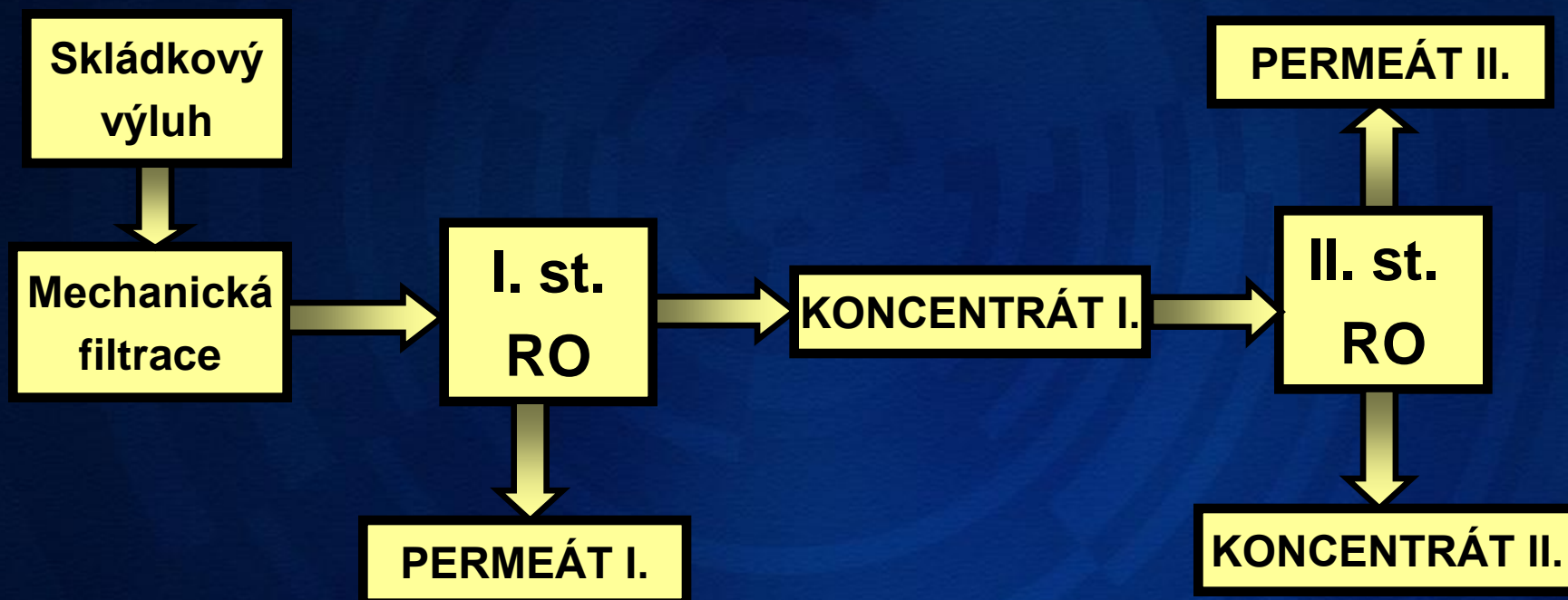


**100 m³
výluhu za den**

Předběžné uspořádání procesu

Požadavky :

- Minimální objem koncentrátu
- Kvalita permeátu maximálně se blíží limitu NV 61/03



? Úprava separovaných proudů – srážení, okyselení

? Zpracování výstupních proudů

Parametry popisující proces

Měřené parametry :

pracovní tlak, vodivost, teplota vstupu a permeátu, permeační výkon

❑ permeační výkon

$$\text{výkon} = \frac{V_{perm.}}{\tau \cdot A_m}$$

❑ permeabilita

$$\text{permeabilita} = \frac{\kappa_{perm.} \cdot 100\%}{\kappa_{konc.}}$$

❑ koncentrační faktor

$$c_F = \frac{V_{vstup}}{V_{konc.}}$$

❑ konverze

$$c_F = \frac{V_{perm.}}{V_{vstup}} \cdot 100\%$$

Srážení vstupu

- ❑ CaO, nejúčinnější srážení do pH 12
- ❑ výrazněji snížen obsah Mg, Ca, Mn a IC
- ❑ z hlediska snížení celkového obsahu látek má jen malý vliv
- ❑ zvýšení nároků na obsluhu (kalové hospodářství)



**Srážení jako technologický krok
předúpravy vyloučeno**



Okyselení

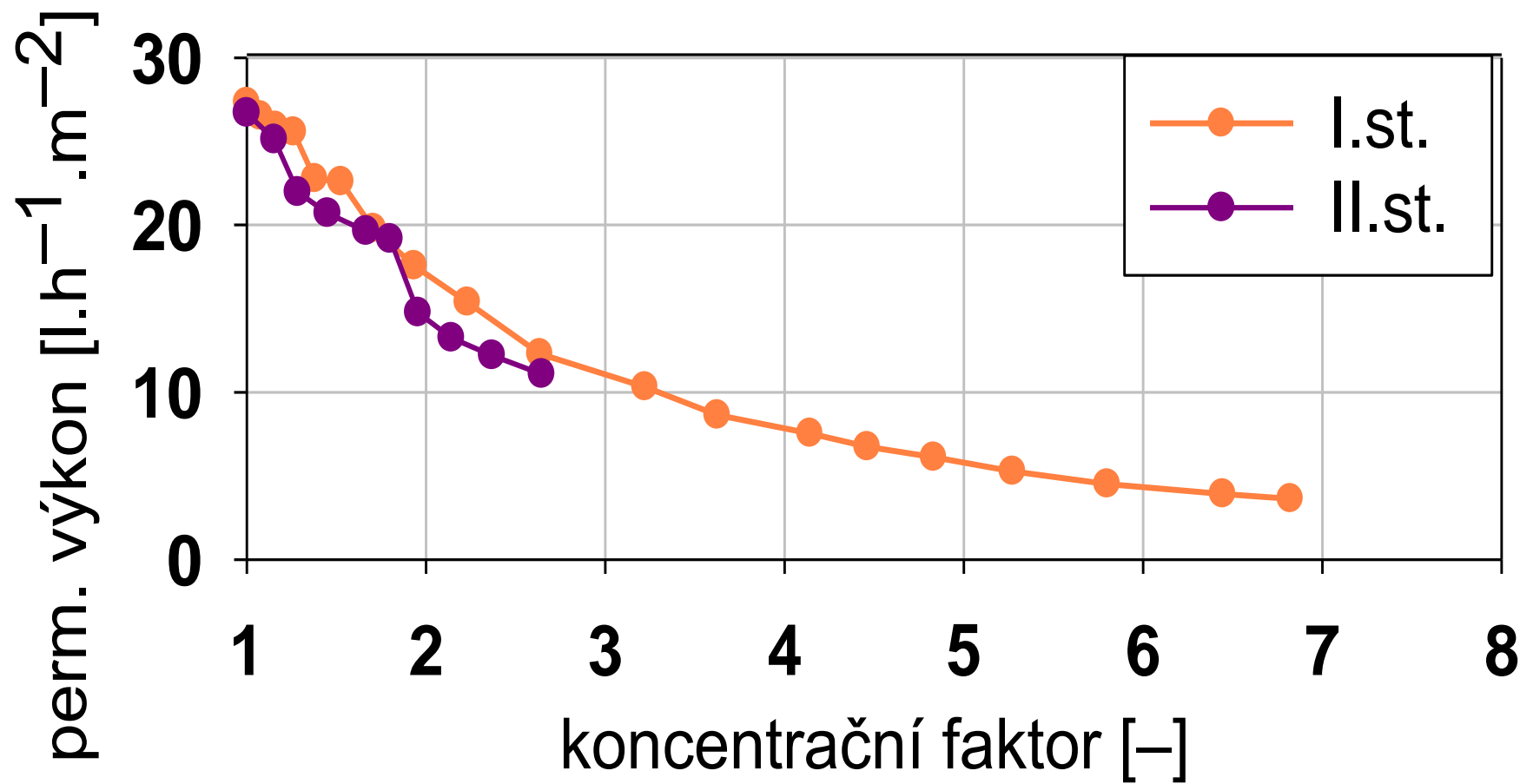
- příznivý vliv na odstranění NH_4^+
- příznivý vliv na saturační rovnováhy přítomných složek

dvoustupňové okyselení ✗ okyselení jen v II. stupni

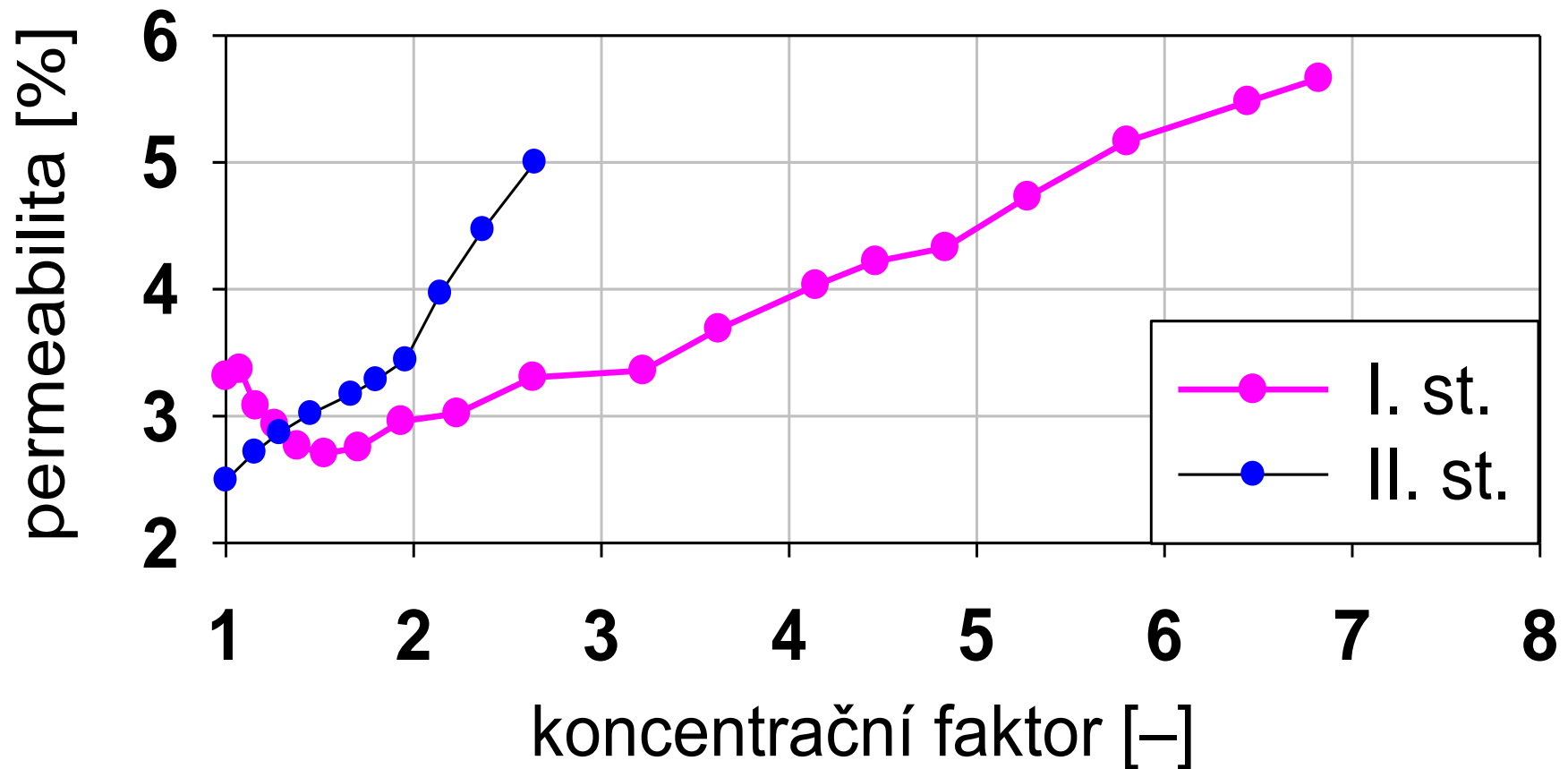
- I. st. : pH 7
- p = 30 bar, 90% konverze
- II. st.: pH 5
- p = 60 bar, 50% konverze
- Celk. konverze 95 %
- I. st. : neupraven
- p = 40 bar, 85% konverze
- II. st.: pH 5
- p = 60 bar, 60% konverze
- Celk. konverze 94 %

 **Okyselení je vhodnou úpravou technologických proudů** 

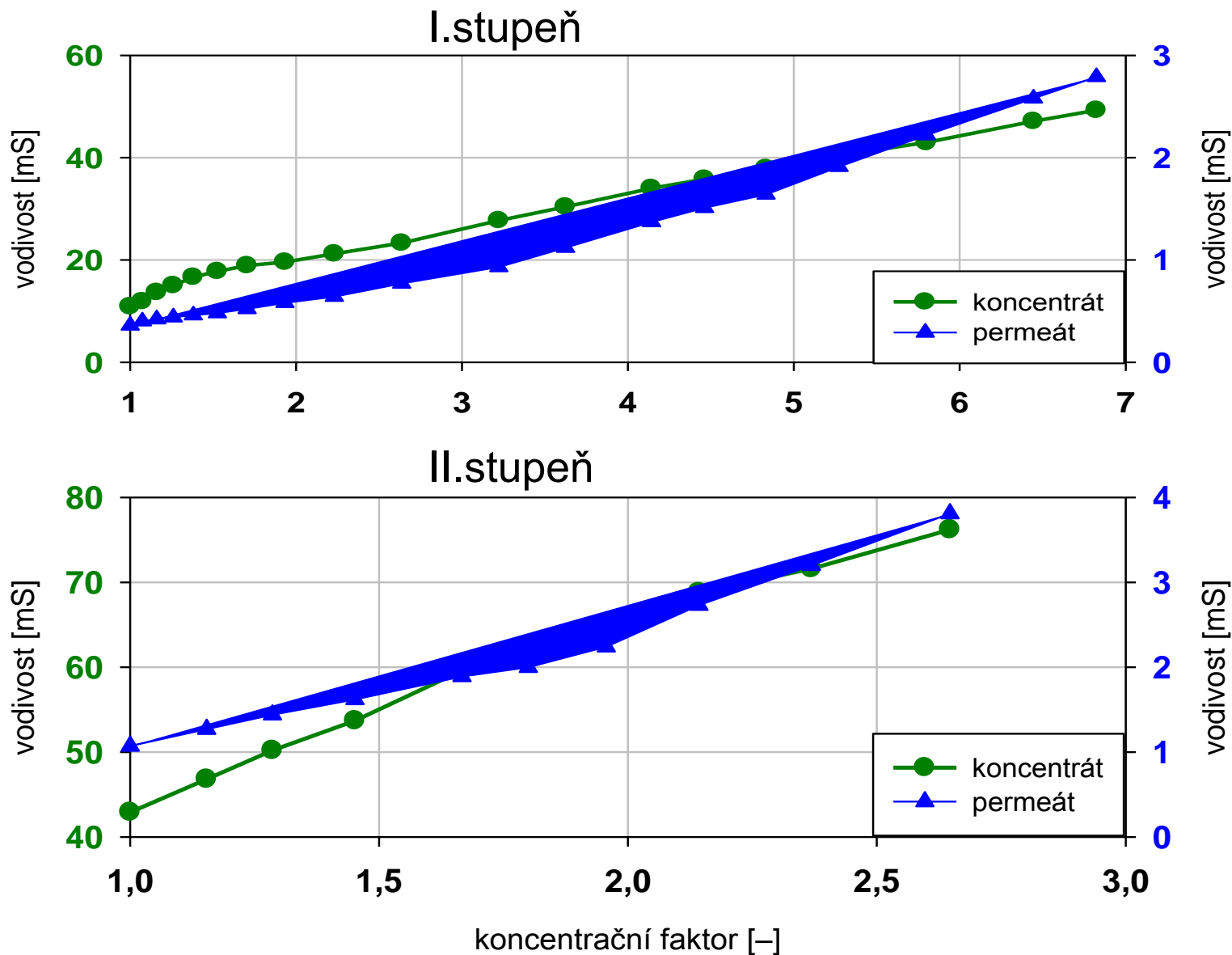
Závislost permeačního výkonu na koncentračním faktoru



Závislost permeability na koncentračním faktoru



Závislost vodivosti permeátu a koncentrátu na koncentračním faktoru



Výsledky analýz jednotlivých proudů

Parametr	Jednotka	surový výluh	Limit NV 61/03	SMP 1	KONC 1	SMP 2	KONC 2
CHSK	mg/l	750	35	<12	690	60	1200
pH	-	7,4	6 až 8	6,94	7,1	6,3	6,9
SO ₄ ²⁻	mg/l	2000	300	<10	9450	200	9500
Cl ⁻	mg/l	2200	250	<50	14100	1030	27700
RAS	mg/l	7800	600	85	46500	1930	72400
NH ₄ ⁺	mg/l	110	0,64	5,20	960	67,8	1440
Ca	mg/l	600	250	3,85	940	42,3	2050
Mg	mg/l	190	150	0,34	1500	29	2200
Fe	mg/l	2,8	2	0,06	0,22	<0,05	0,1
Mn	mg/l	2,1	0,5	0,04	0,01	0,02	0,4
TOC	mg/l	200	13	11,7	1500	24,7	2400
IC	mg/l	260	-	13,2	767	7,1	77,4
AOX	mg/l	3,3	0,03	0,052	30	1,07	38

Zpracování výstupních proudů

Permeát z I. stupně

- splňuje parametry kromě NH_4^+
- vypouštění do recipientu

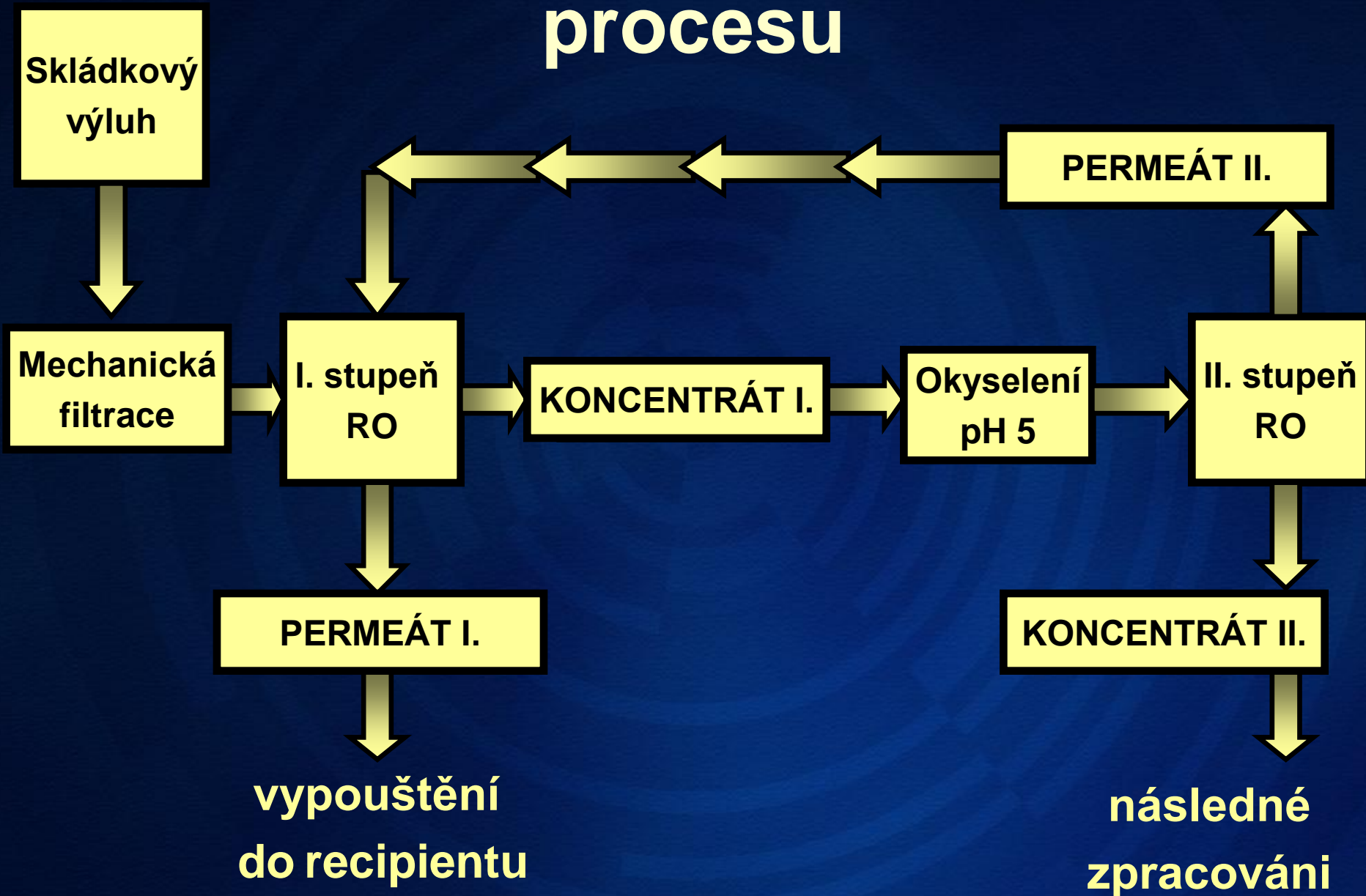
Permeát z II. stupně

- vrácen zpět na vstup I. stupně

Koncentrát z II. stupně

- srážení a koagulace nevhodné
- spalování
- vrácení do tělesa skládky
- jiné metody zpracování

Výsledné technologické uspořádání procesu



Závěr

- ❑ RO efektivně odstraňuje rozpuštěné anorganické i organické látky, permeát splňuje limity stanovené zadavatelem s výjimkou koncentrace amonných iontů
- ❑ Laboratorní experimenty potvrdily vhodnost použití RO k čištění skládkového výluhu z dané lokality
- ❑ Zvoleno optimální technologické uspořádání a parametry procesu s přihlédnutím k možnému budoucímu provoznímu použití této technologie na předmětné lokalitě

Děkuji za pozornost



Příspěvek byl připraven v rámci výzkumu realizovaného s podporou projektu MSM6046137308 Studium chemických a biologických procesů pro ochranu životního prostředí