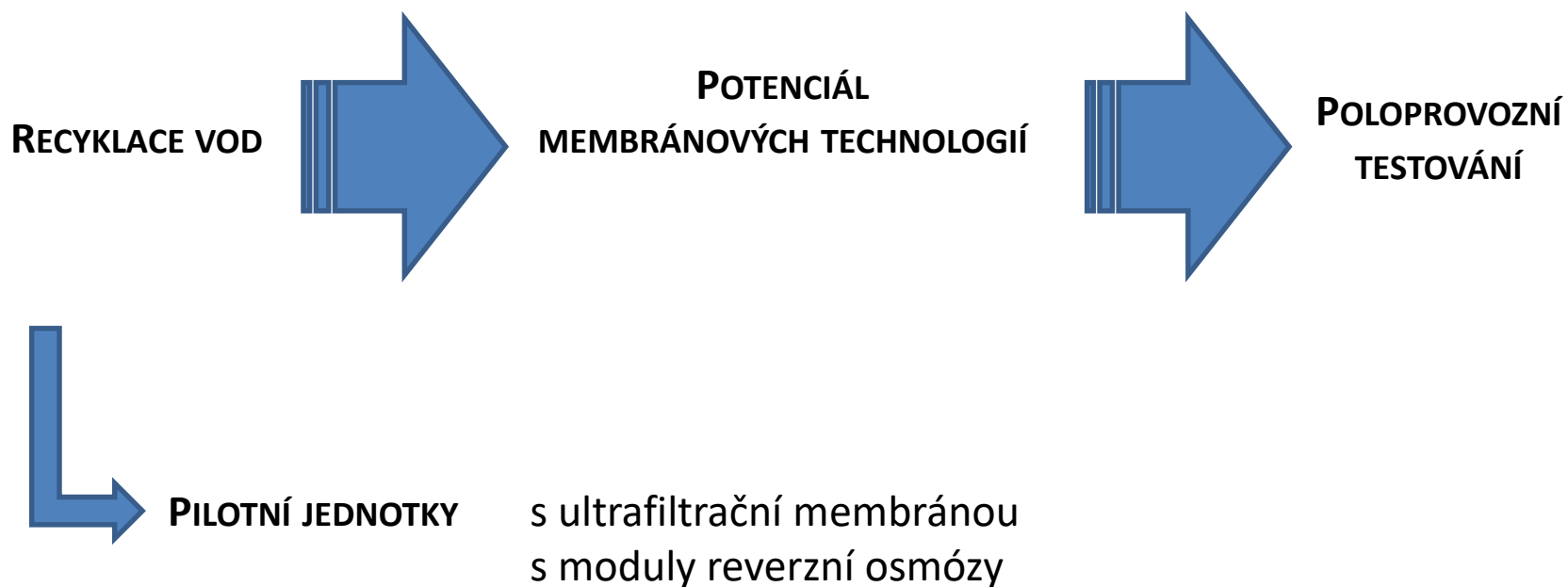


RECYKLACE VOD

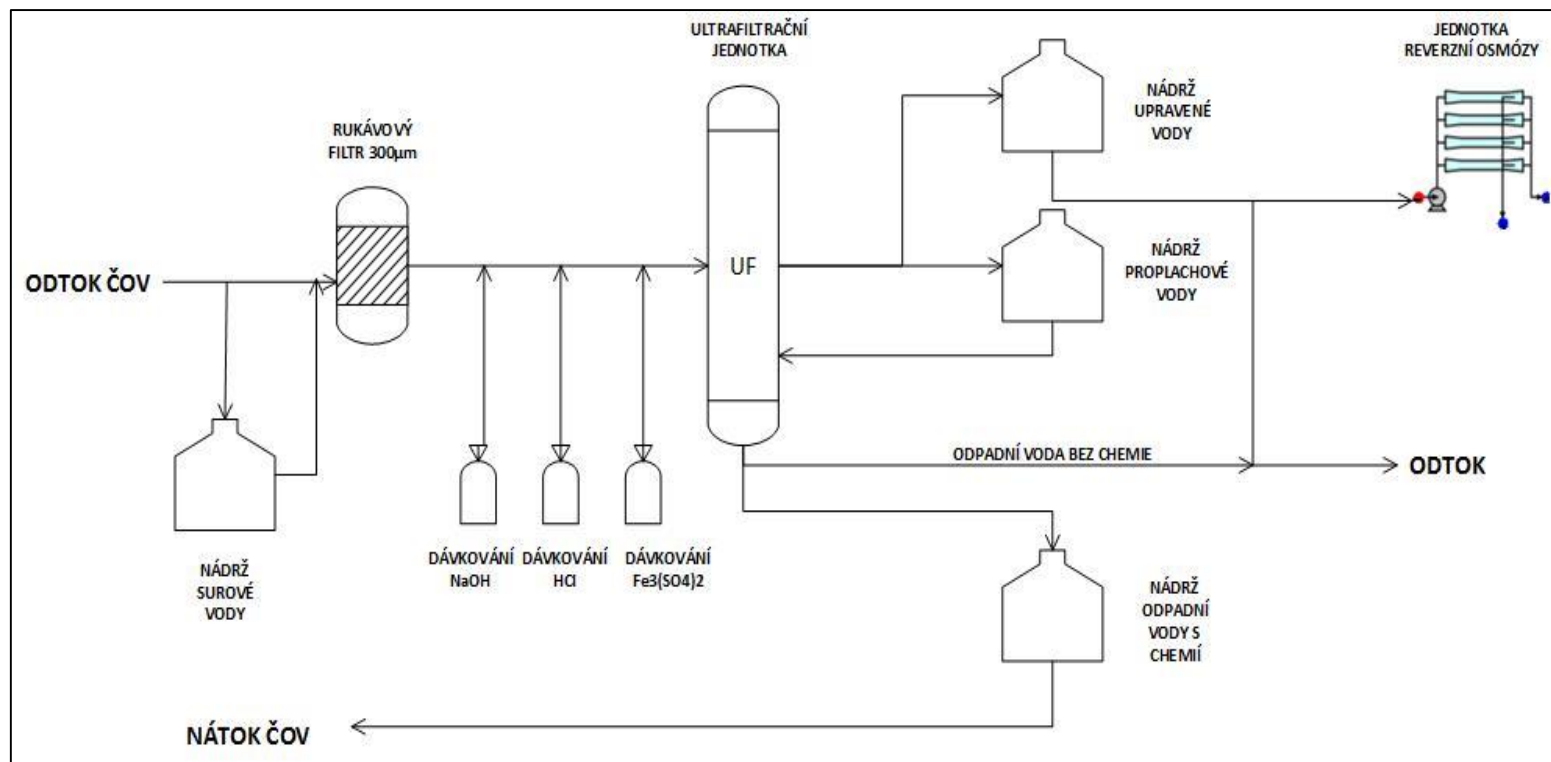
OVĚŘOVÁNÍ A KONKRÉTNÍ REALIZACE



DOČIŠTĚNÍ ODTOKU Z MĚSTSKÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

- Využití dočištěného odtoku z městské ČOV v průmyslové výrobě

PARAMETRY	ODTOK Z ČOV	POŽADAVKY NA KVALITU	JEDNOTKY
pH	7,3	7,5	-
CHSKCr	29,8	22	mg/l
BSK5	6,53	4,8	mg/l
NL	4,85	9	mg/l
RAS	383	173	mg/l
N-NH4	0,844	0,22	mg/l
N-NO2	0,055	0,04	mg/l
N-NO3	8,99	1,6	mg/l
NO3	16,4	13	mg/l
Pcelk	0,76	0,074	mg/l
chloridy	110	37	mg/l
sírany	97,8	75	mg/l
vápník	41,2	38	mg/l
železo	0,176	0,325	mg/l
hořčík	9,28	14	mg/l
mangan	0,142	0,23	mg/l
sodík	98,4	42	mg/l
draslík	16,9	6	mg/l
SiO2	9,48	5,75	mg/l



- **ULTRAFILTRAČNÍ MEMBRÁNY**

- Hydranautics - HYDRAcap MAX
- Systém OUT/IN
- Dutá vlákna
- polyvinyliden difluorid
- Filtrační plocha 52 m²
- Režim dead-end

- **SLEDOVANÉ PROVOZNÍ PARAMETRY**

- Flux
- Permeabilita
- Transmembránový tlak

- **PROVOZ MEMBRÁNY**

- Filtrační fáze
- Air scour- Praní vzduchem
- Udržovací chemické praní
- Nápravné chemické praní

- **MODULY REVERZNÍ OSMÓZY**
 - DOW- Filmtec BW 30-4040 v sériovém zapojení
 - Spirálně vinuté moduly
 - Plocha membrán 22,9 m²
- **SLEDOVANÉ PROVOZNÍ PARAMETRY**
 - pH
 - Provozní tlak
 - Průtok
- **PROVOZ MEMBRÁNY**
 - Kontinuální provoz (okamžitá konverze 30%)
 - Vsádkový provoz - Koncentrační testy (celková výsledná konverze 70%)

SLEDOVANÉ PARAMETRY

ULTRAFILTRAČNÍ STUPEŇ

- CHSK_{Cr} , CHSK_{Cr} , TOC
- RAS
- N-NO_2 , N-NO_3 , N_{celk}
- P_{celk}
- $\text{KNK}_{4,5}$
- konduktivita
- mikrobiologické ukazatele

ULTRAFILTRAČNÍ STUPEŇ+ REVERZNÍ OSMÓZA

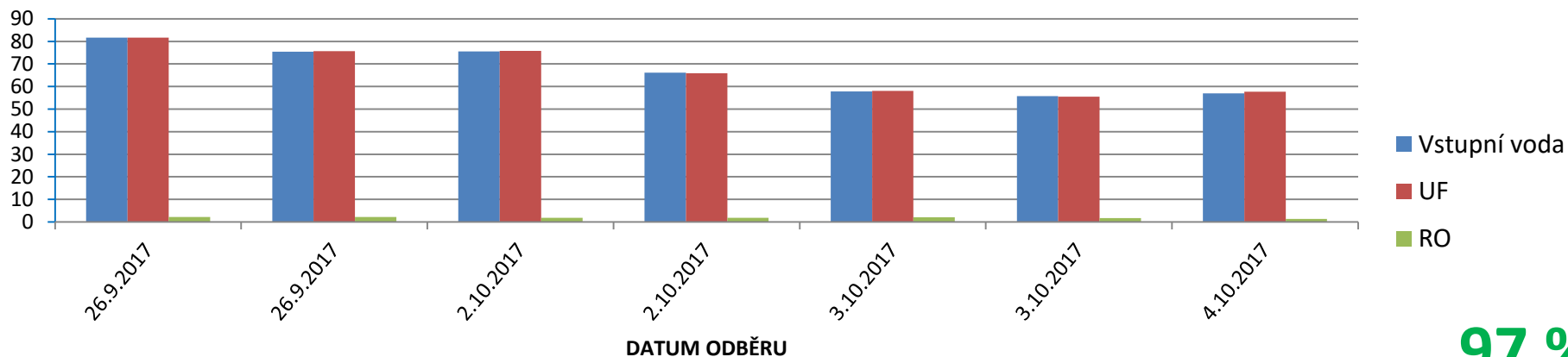
- vodivost
- $\text{KNK}_{4,5}$
- Cl^-
- SO_4^{2-}
- suma vápník+ hořčík
- křemík

VÝSLEDKY A DISKUZE ÚČINNOST ULTRAFILTRACE

PARAMETRY	průměrné hodnoty	% odstranění	průměrné hodnoty	% odstranění
	0,5 mg/l		1 mg/l	
Nerozpuštěné látky (mg/l)	0,51	99,9	0,01	99,9
Clostridium perfringens (KTJ)	0	99,9	0,4	99,9
Koliformní bakterie (KTJ)	0,4	99,9	0,3	99,9
Escherichia coli (KTJ)	0	99,9	0	99,9
KUMI 22°C (KTJ)	179	99,6	361	99,1
KUMI 36°C (KTJ)	73	99,8	137	99,1
CHSKr (mg/l)	16	18	14	23
CHSKMn (mg/l)	4,7	14	4	19
TOC (mg/l)	7,3	14	6,4	17
RAS (mg/l)	360	1	348	1
N-NO ₂ (mg/l)	<0,01	0	<0,01	0
N-NO ₃ (mg/l)	13,5	3	12,9	3
N-Kjeldahl (mg/l)	2,7	4	1,9	28
N-celk (mg/l)	16,2	3	15,1	14
P-celk (mg/l)	1,6	21	1,2	42
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	4,3	17	2,5	47
KNK4,5 (mmol)	1,4	4	1,3	7
Fe (mg/l)	<0,05	89	<0,05	83
Vodivost mS/m	73,2	1	71,4	1

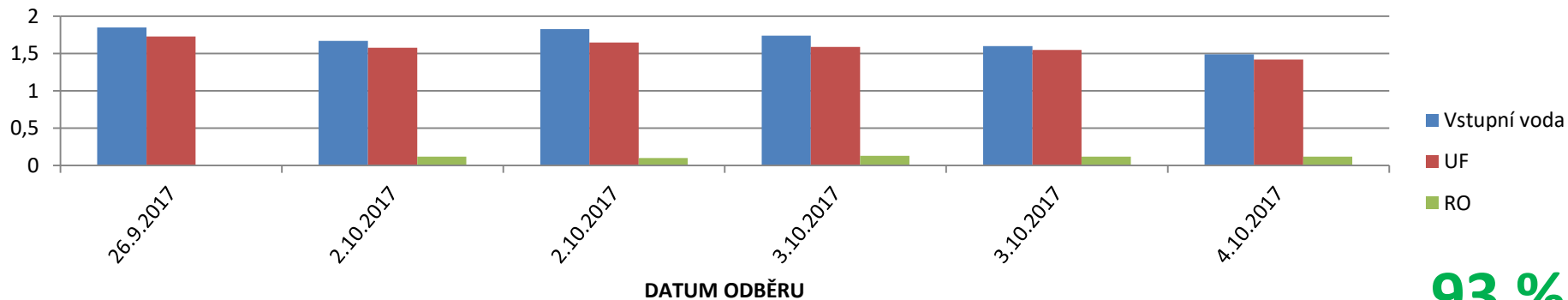
VÝSLEDKY A DISKUZE ÚČINNOST REVERZNÍ OSMÓZY

Konduktivita mS/m



97 %

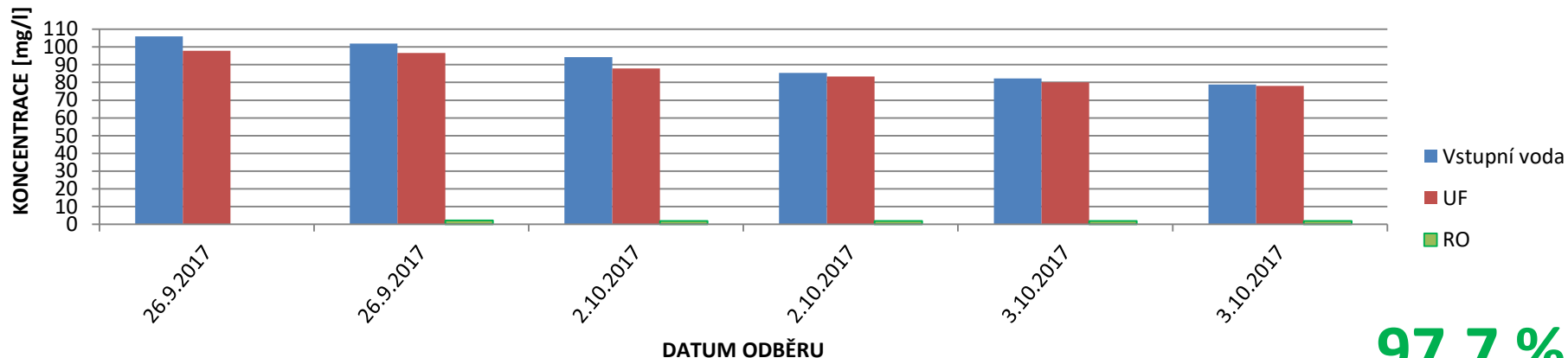
KNK4,5 [mmol/l]



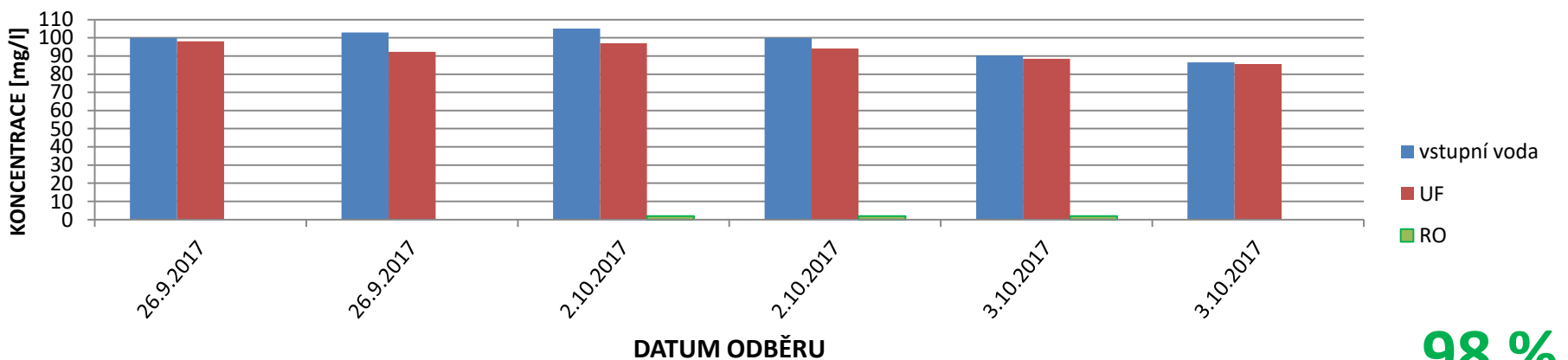
93 %

VÝSLEDKY A DISKUZE ÚČINNOST REVERZNÍ OSMÓZY

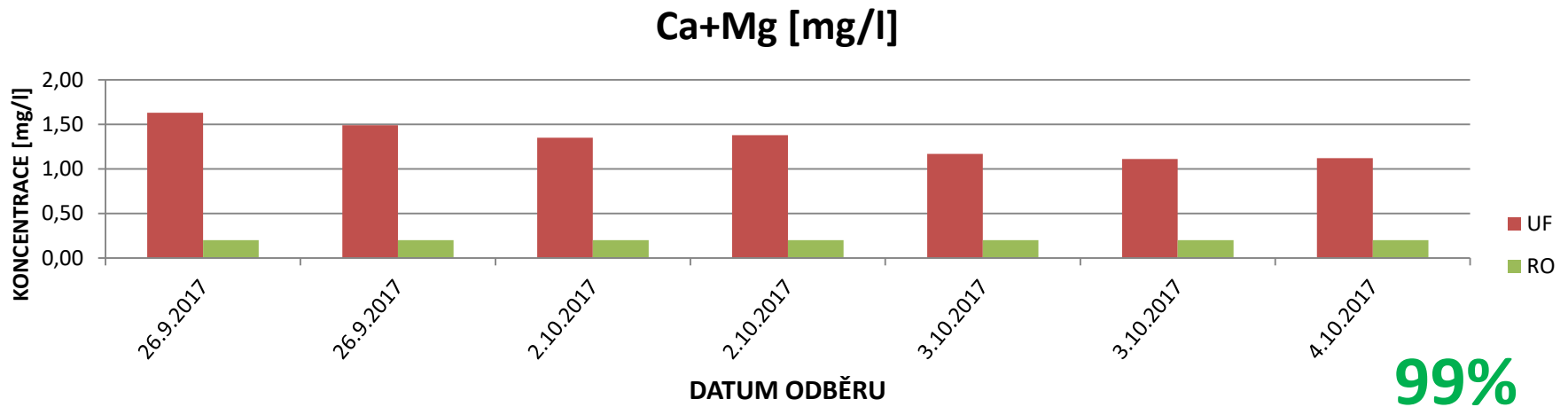
Chloridy [mg/l]



Sírany [mg/l]

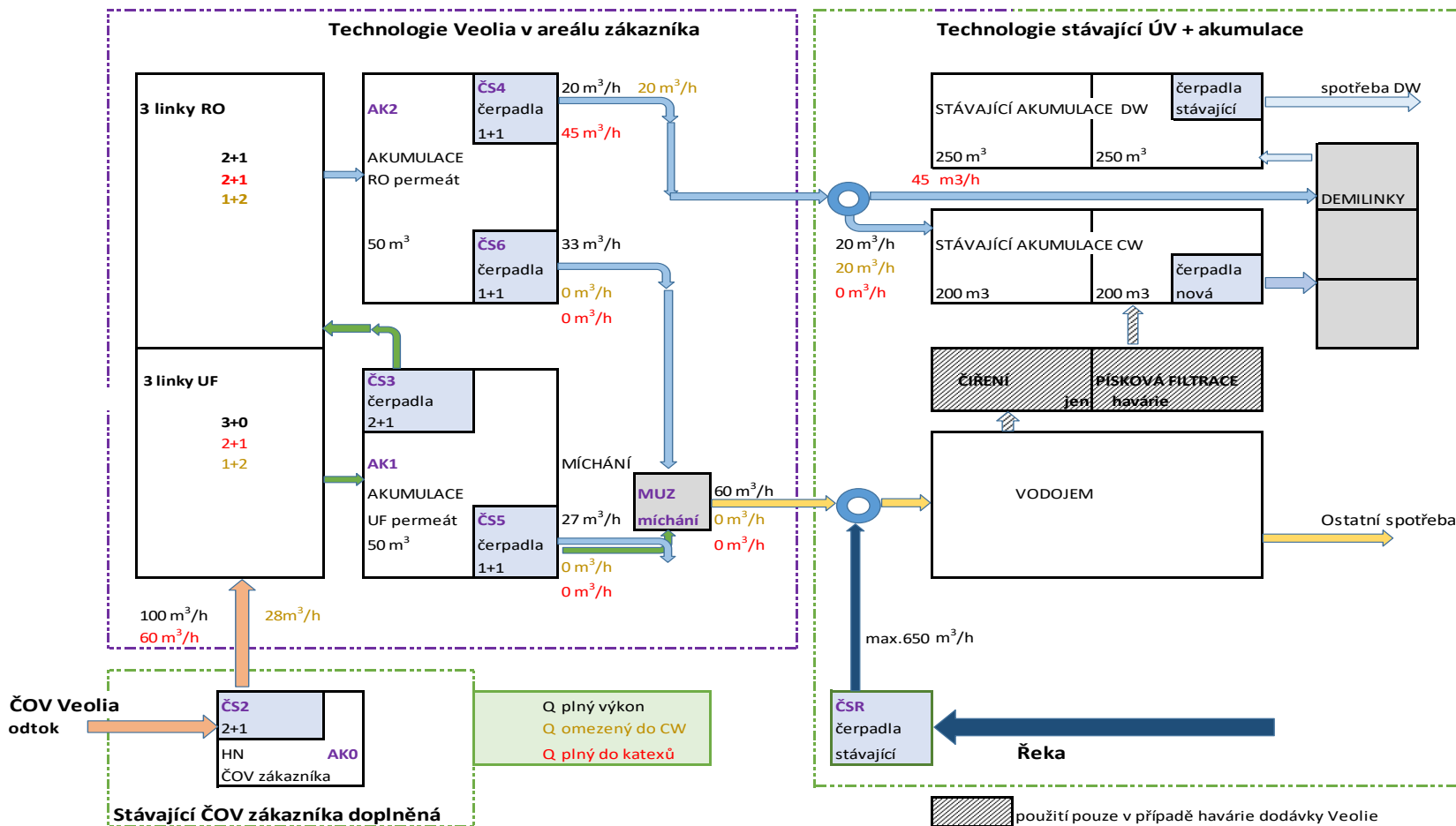


VÝSLEDKY A DISKUZE ÚČINNOST REVERZNÍ OSMÓZY



Koncentrace křemíku pod 0,25 mg/l

NÁVRH FULL-SCALE ŘEŠENÍ



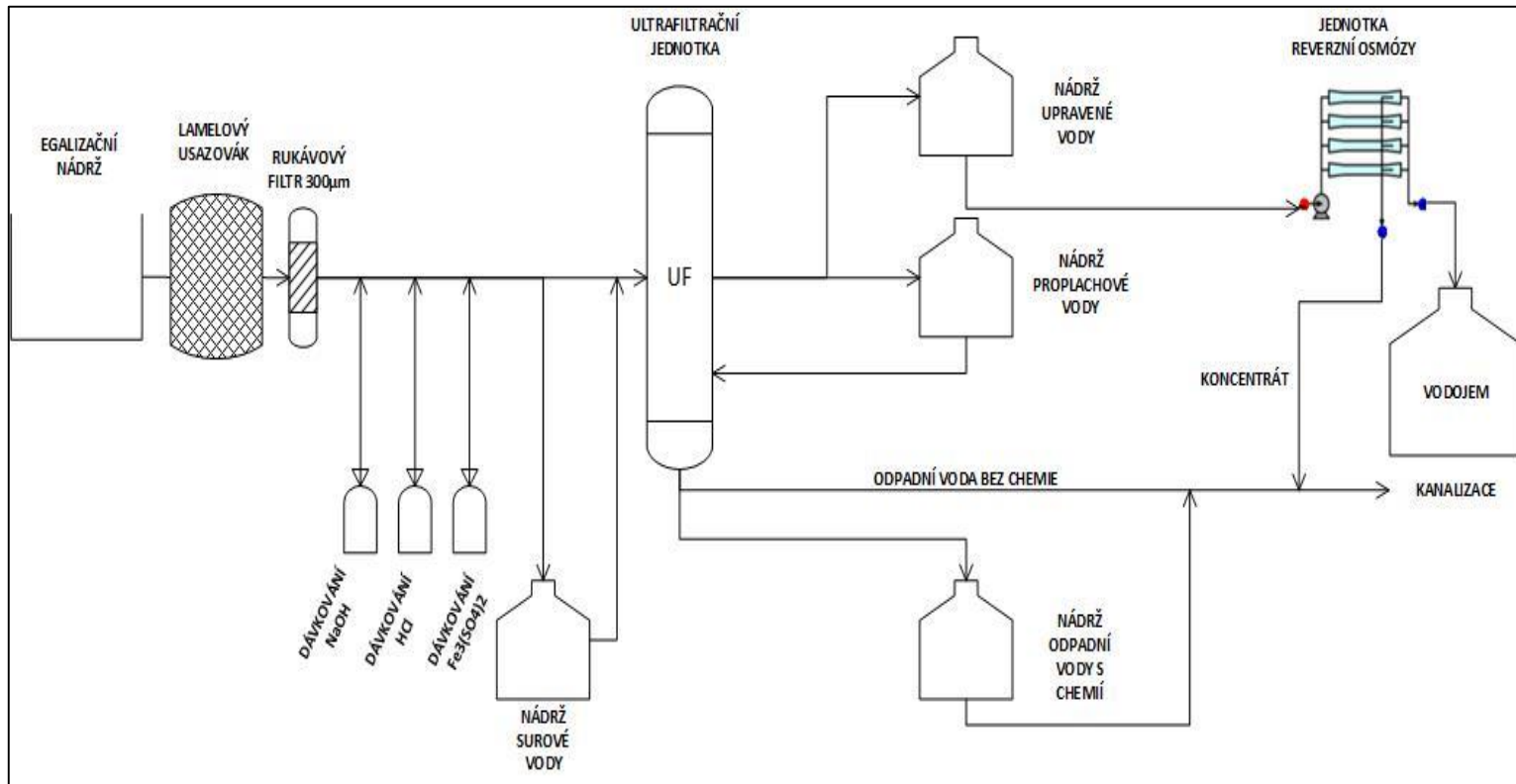
ZÁVĚRY

1. kvalita vody na výstupu z RO je z hlediska všech sledovaných parametrů lepší než současně vyráběná ČFV a je možné ji využít přímo pro demineralizaci na stávajících demilinkách
2. kvalitu srovnatelnou se stávajícím základním zdrojem lze dosáhnout smísením obou proudů (ultrafiltrátu a permeátu z RO) v určitém poměru

ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY Z POTRAVINÁŘSKÉ VÝROBY

- listopad- prosinec 2017
- Testování tří druhů odpadních vod
- Požadovaná kvalita podle Vyhlášky 252/2004 Sb. pro recyklaci zpět do výroby
- Zákazník požadoval jiné řešení než aplikací biologických čistírenských procesů

PARAMETRY	VODA 1	VODA 2	VODA 3
pH	7,1	6,4	6,7
vodivost (mS/m)	119	323	189
nerozpuštěné látky (mg/l)	111	331	182
RAS (mg/l)	654	1935	1079
barva (mg/l Pt)	159	1130	446
zákal (ZFt)	60	414	394
TOC (mg/l)	278	1362	509
CHSK Cr (mg/l)	763	3682	

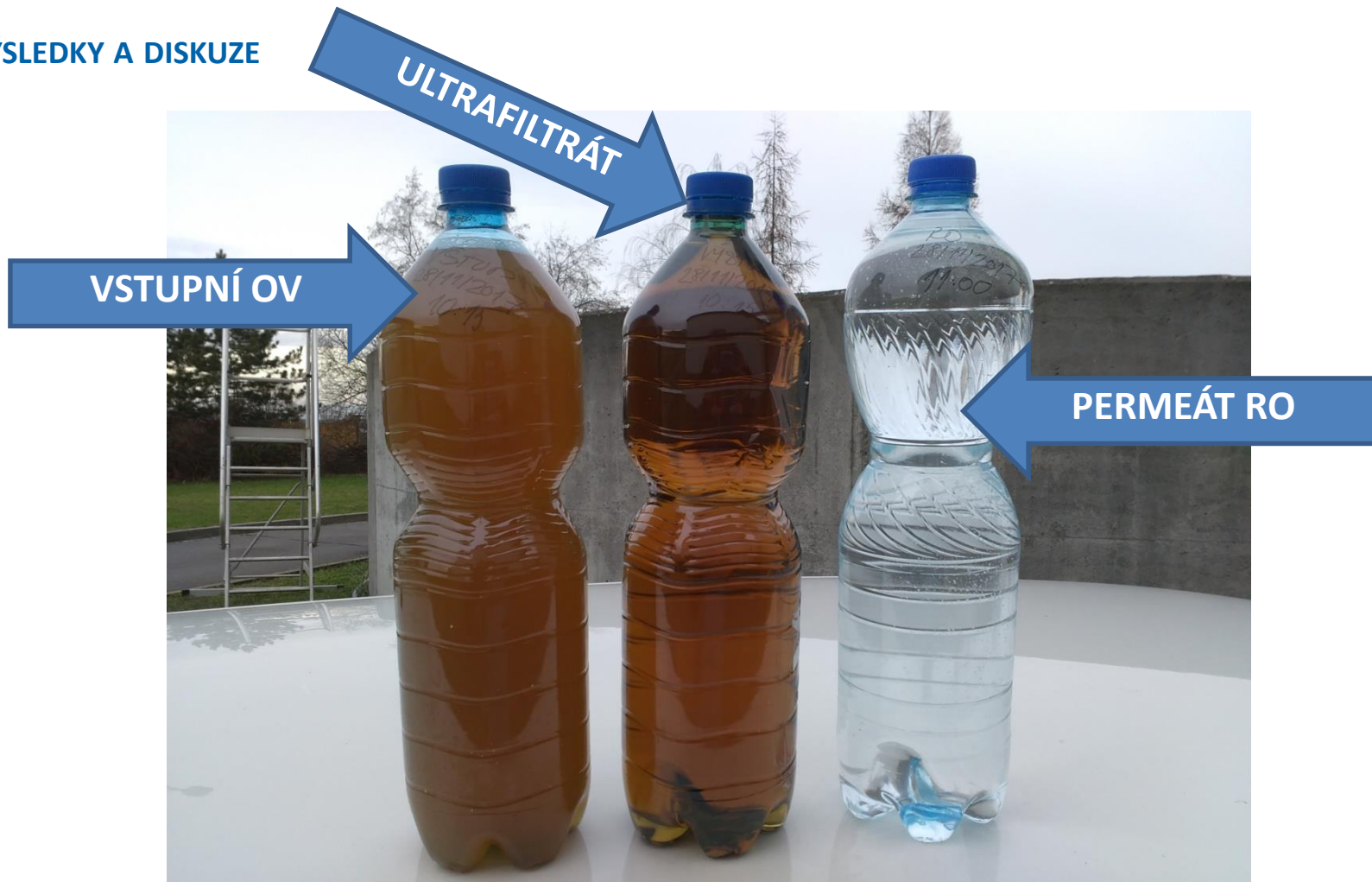


SLEDOVANÉ PARAMETRY

- zákal
- NL
- TOC
- RAS
- P_{celk}

+ úplný rozbor podle vyhlášky (vzorky z koncentračních testů)

VÝSLEDKY A DISKUZE



VÝSLEDKY A DISKUZE

KONTINUÁLNÍ PROVOZ

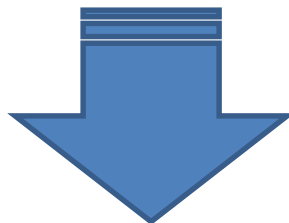
PARAMETRY	CELKOVÁ ÚČINNOST ODSTRANĚNÍ %		
	VODA 1	VODA 2	VODA3
konduktivita (mS/m)	96	94	93
nerozpuštěné látky (mg/l)	99,9	99,9	99,9
RAS (mg/l)	97	96,8	97,2
barva (mg/l Pt)	99,1	99,8	99,6
zákal (Zft)	97,6	99,9	94,6
TOC (mg/l)	78	99	92,1
Pcelk (mg/l)	95,5	99,5	98,6

KONCENTRAČNÍ TESTY- ÚPLNÝ ROZBOR

- splněny limity všech parametrů s výjimkou TOC, pachu a chutě

NÁVRH FULL-SCALE ŘEŠENÍ

- dodatečná analýza prokázala přítomnost dimethylsulfátu a ethanolu v permeátu



NADLIMITNÍ HODNOTA PACH A CHUŤ

- způsobena přítomností dimethylsulfátu
- provedeny laboratorní sorpční testy na aktivním uhlí – úplné odstranění DMS

NADLIMITNÍ HODNOTA TOC

- přepočtená koncentrace ethanolu = hodnota TOC

NÁVRH FULL-SCALE ŘEŠENÍ

- pro další postup nutné zvážení zákazníka, zda je přítomný ethanol zásadní překážkou v dalším použití

VARIANTY ŘEŠENÍ

- v obou případech je nutná stavební úprava stávající egalizační nádrže zejména způsob odstraňování vznikajícího kalu

Varianta s ultrafiltračními moduly z dutých vláken v tlakovém uspořádání

- Předčištění na lamelovém usazováku + přidavek koagulantů →
Akumulace → Ultrafiltrace na modulech s dutými vlákny → Reverzní osmóza
→ Provzdušňovací věž → Akumulace → Filtry s GAU → Hygienizace

Varianta s ultrafiltrací na zanořených membránách

- Předčištění na lamelovém usazováku + přidavek koagulantů
Akumulace → Ultrafiltrace na zanořených modulech → Akumulace
Reverzní osmóza → Provzdušňovací věž → Akumulace → Filtry s GAU →
→ Hygienizace