

**DIAMO, státní podnik,
odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka,
závod Chemická úpravna**



ČIŠTĚNÍ ODKALIŠTNÍCH VOD NA ZÁVODĚ GEAM DOLNÍ ROŽÍNKA

Věra Ježová, Michal Marek a Michal Vytlačil

7.4.2014

**Těžba a její dopady na životní prostředí V
Ostrava 2. - 3. dubna 2014**



Závod Chemická úpravna



Úpravna uranové rudy

- **1963:** rozhodnutí o výstavbě Chemické úpravy v povodí řeky Svatky na Českomoravské vrchovině
- **28.3. 1968:** zahájen zkušební provoz
- **1969:** zahájen trvalý provoz

Odpařovací stanice

- **1972-76:** stavba modelové a poloprovozní linky
- **1977:** zahájen provoz linky

Membránové procesy

- ED:** ■ **1982-96:** výzkum, testy membrán a poloprovoz linky
- **1996, 2007:** zahájen provoz; navýšení výkonu
- RO:** ■ **2000:** výzkum modelové linky
- **2007:** zahájen trvalý provoz



Technologická voda na CHÚ



- uzavřený cyklus
- shromažďována na odkalištích K I a K II
- složitý systém a vysoká solnost
- zastoupení téměř všech prvků



Pohled na závod Rožná I a odkaliště K I



Parametry odkališť' K I a K II



- drenážní systémy kolem obou odkališť'
- výškové a směrové body pro sledování posunů

KI: ▪ slouží k ukládání produktů hornické činnosti

- **1968-70:** výstavba odkaliště KI

KII: ▪ v současné době neslouží jako uložisko produktů hornické činnosti

- **1976-80:** výstavba odkaliště KII
- **1986:** ukončeno ukládání produktů hornické činnosti
- **1993-2005:** uložisko detoxikačních kalů

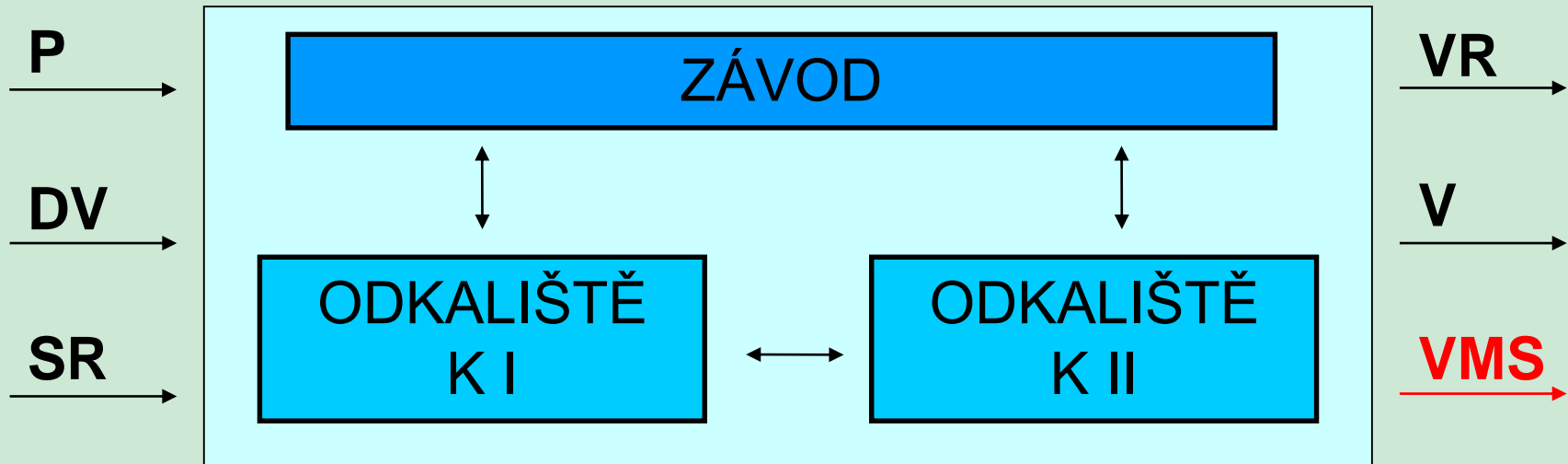
(data k 1.1.2014)

	Objem vody [m ³]	Celková plocha [ha]	Plocha hladiny [ha]	Množství rmutu [t]	Množství rmutu [m ³]	Výška rmutu [m]	Výška vody [m]
K I	340 tis.	65	22	14,3 mil.	10,7 mil.	53	4,7
K II	302 tis.	27	4	1,1 mil.	0,9 mil.	28	0,6





Schéma vodní bilance



- P** - přítok cizích vod (zejména do drenážního systému)
- DV** - důlní (užitková) voda zejména pro oplachy zařízení
- SR** - množství vody dodané srážkami
- VR** - voda vázaná v koláči rmutu
- V** - výpar
- VMS** - vyčištěná voda vypuštěná mimo systém



Uzavřený cyklus technologických vod na CHÚ



Celková roční nadbilance:

430 000 m³/rok

- Nadbilanční vody:
- Objem vylouženého rmutu:

330 000 m³/rok

100 000 m³/rok



Likvidace nadbilanční vody:

450 000 m³/rok

- Odpařovací stanice:
- Membránové procesy:
- Lontová výměna:

210 000 m³/rok

220 000 m³/rok

20 000 m³/rok



Složení technologické vody



- **Složení technologické vody** (průměrná data z let 2010 - 2013)

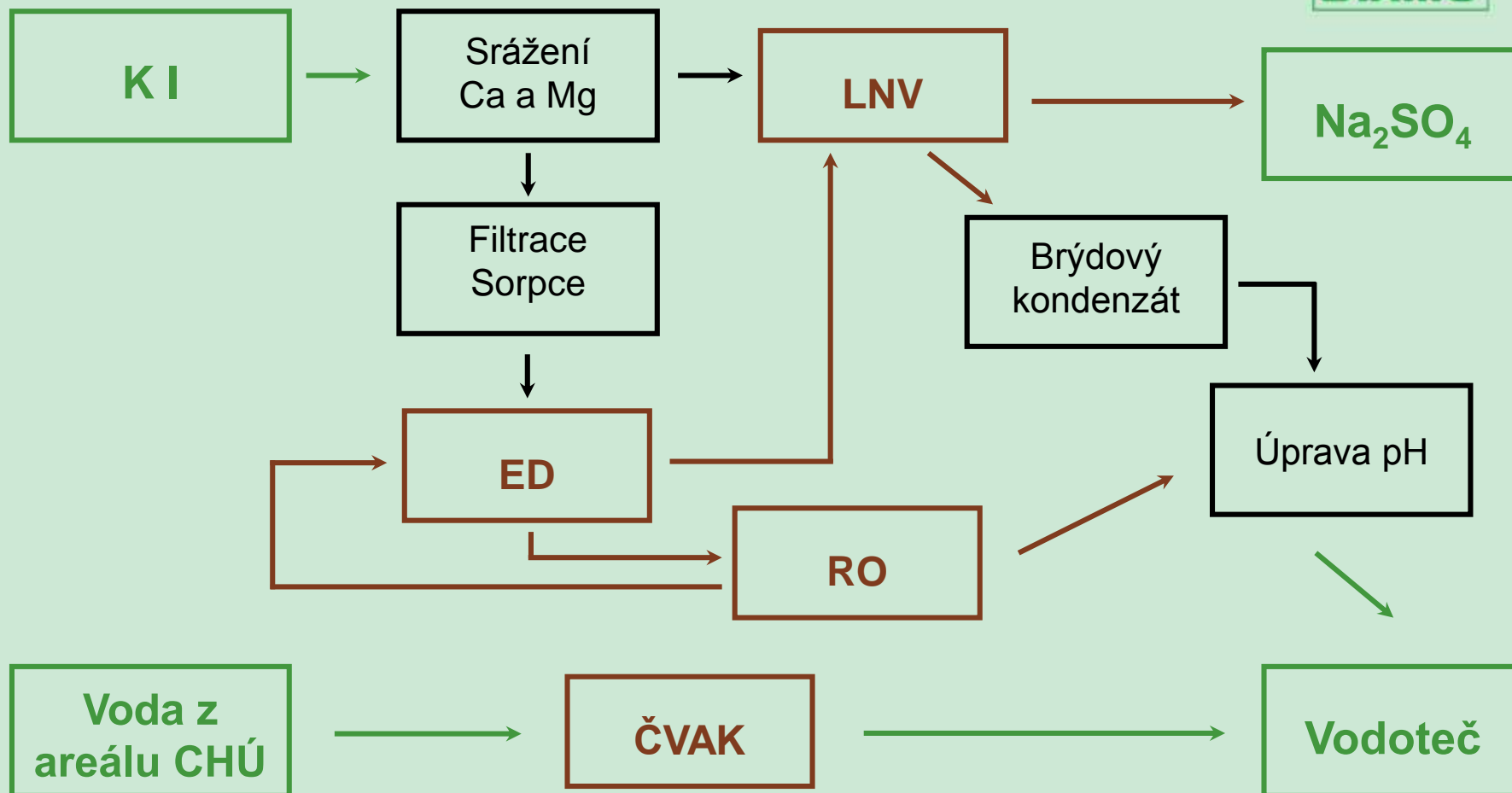
	pH	RL [g/l]	U [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	Ra ²²⁶ [mBq/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	Na ⁺ [g/l]	Ca ²⁺ [mg/l]	Mg ²⁺ [mg/l]	Mo [mg/l]
10	8,18	30,3	9,31	19,5	348	310	763	10,26	162	119	4,9
11	8,15	29,0	6,92	18,8	461	403	750	8,80	157	134	5,9
12	8,20	33,5	7,19	21,9	586	1065	717	12,00	145	145	2,0
13	8,10	35,0	7,95	22,3	410	495	653	11,95	143	134	5,7

- **Parametry vyčištěné vody** (dle vodohospodářského rozhodnutí)

pH	RL [g/l]	NL [mg/l]	U [mg/l]	Ra ²²⁶ [mBq/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	Teplota [°C]
6 - 9	< 0.7	< 25	< 0.3	< 400	< 6	< 40



Schéma čištění technologických vod





Specifická předúprava vod

1. Předúprava pro odpařovací stanici

- Srážení Ca a Mg
 - úprava pH a vysrážení přídavkem sody a vápna
 - sedimentace nečistot v přítomnosti flokulantu

2. Předúprava pro membránové procesy

- Srážení Ca a Mg
 - vysrážení přídavkem sody a vápna
 - sedimentace nečistot v přítomnosti flokulantu
- Písková filtrace
 - záchyt nerozpuštěných látek ve vodě
- Sorpce těžkých kovů a uranu
 - záchyt U, Mo a Cu na ionexových filtrech



Odpařovací stanice (LNV)

- snižování objemu a solnosti vod odpařováním a krystalizací Na_2SO_4 v 8-stupňové lince
- provoz od r. 1976

Stupeň	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Teplota (°C)	77	163	153	140	128	118	104	88
Tlak (kPa)	40	640	495	345	240	175	102	60
Koncentrace SO_4^{2-} (g/l)	37	46	60	83	119	166	262	262

Expedice Na_2SO_4 : 8 000 t/rok

Vyčištěná voda: 210 000 m³/rok



Silo na Na_2SO_4



Krystalizátor



Charakteristika síranu sodného



- bílý krystalický prášek bez zápachu

Parametr	Rozsah hodnot	Jednotka
Obsah síranu sodného	min. 99,0	%
Sypná váha	1250 - 1550	g/l
Sítová analýza > 2,00 mm	max. 1,0	%
Sítová analýza 1,00 - 2,00 mm	max. 1,0	%
Sítová analýza 0,10 - 1,00 mm	min. 92,0	%
Sítová analýza 0,05 - 0,10 mm	max. 7,0	%
pH	5,5 - 8,0	-
Vlhkost	< 0,2	%
Nerozpuštěné látky	< 0,3	%
Fe	< 5,0	mg/kg
U	< 297,0	[Bq/kg]
Ra ²²⁶	< 3,0	[Bq/kg]

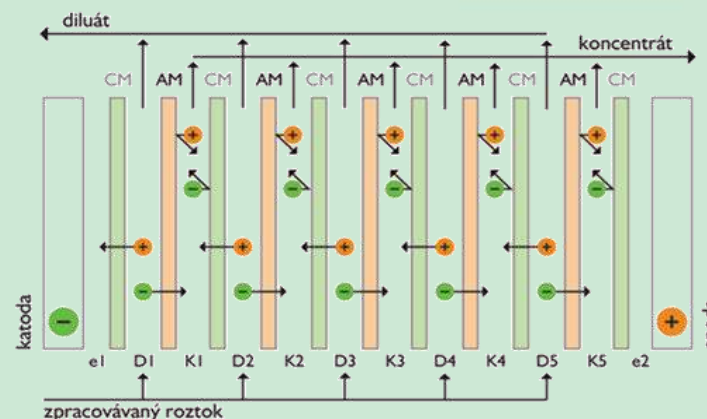


Membránové procesy (MP)



■ Elektrodialýza

- separace částic přes iontově selektivní membrány působením stejnosměrného elektrického pole



■ Reverzní osmóza

- tlaková separace molekul přes membrány





Linka elektrodialýzy

Elektrodialyzér

- napájení stejnosměrným elektrickým proudem (170 V)
- elektrody: katody nerezové (2ks) a anody - Ti + Pt (2 ks)
- 200 párů membrán: katexové (201 ks) a anexové (200 ks)

Elektrodialyzační linka

- instalace 2 linek po třech stupních
- 30 elektrodialyzérů (paralelní zapojení)

	RLS [g/l]	Průtok [m ³ /h]
Vstup	30	65
Diluát	12	50
Koncentrát	100	15





Linka reverzní osmózy

Úprava diluátu před nástřikem na RO

- ochlazení přes tepelný výměník (ze 40 °C na 25 °C)
- úprava pH dávkováním NaOH (z pH = 3,4 na pH = 6,5)

Linka reverzní osmózy

- instalace **2 linek** (paralelní zapojení)
- tlaková separace přes svinutou membránu (2,6 MPa)

	RLS [g/l]	Průtok [m ³ /h]
Vstup	12	50
Permeát	0,5	35
Retentát	40	15



Ionexová technologie

~ Čištění vod aktivní kanalizace (ČVAK)



- srážková voda a unikající technologická voda jsou svedeny do aktivní kanalizace a čištěny systémem iontové výměny
- charakteristika vody:
 - nízká solnost – 3 g/l
 - koncentrace U – 2 mg/l



Zahušťovač Z12



Ionexová kolona



Výpustný profil č. 10 - LNV, MP



- přísná kontrola limitů vypouštěných vyčištěných vod
 - Q_{\max} 20 l/s
 - $Q_{\max\text{-měs}}$ 53 000 m³/měs
 - $Q_{\max\text{-rok}}$ 500 000 m³/rok

Vodohospodářské limity pro vypouštění vod

	Hodnoty z vod. rozhodnutí		Vypuštěné vody*	Roční bilance
	Přípustné	Maximální		
pH	6-9	6-9	7,26	-
RL [mg/l]	700	900	66,0	14,7 [t/rok]
NL [mg/l]	25	40	2,0	0 [t/rok]
N-NH ₄ [mg/l]	6	8	2,66	0,59 [t/rok]
Teplota [°C]	40	42	28,7	-
	Záznamová	Vyšetřovací	-	Zásahová
U [mg/l]	0,01	0,3	0,01	0,4
Ra ²²⁶ [Bq/l]	0,03	0,4	0,03	0,8

*2013



Děkuji za pozornost.



Pohled na závod CHÚ

