

„Čistenie priesakových vôd na skládkach odpadu”

Ing. Róbert LÁSKA

Slovak Eco Treatment, s.r.o.

APOH konferencia

ODPADY a ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 2025



www.slovaceco.sk



Sme jediní na Slovensku, ktorí prinášajú revolučnú technológiu

...na zvládnutie problému priesakovej kvapaliny vznikajúcej pri zneškodňovaní odpadov skládkovaním.

Našou technológiou všetky (väčšie-menšie, fungujúce či nefungujúce) skládky odpadov vyriešia problém potencionálneho znečistenia životného prostredia nebezpečnou priesakovou kvapalinou.



#Budúcnosť je v čistej vode



O nás



Spoločnosť **Slovak Eco Treatment** sa špecializuje na **úpravu a prečistenie kvapalných odpadov** vrátane **nebezpečných látok**, či už ide o bežné odpadové vody alebo skládky KO prípadne skládky s obsahom NO.

Základom našej práce je kombinácia **filtrácie a reverznej osmózy** – technológie, ktorá dokáže zachytiť aj tie najmenšie častice a kontaminanty, čím zabezpečí vysokú kvalitu vyčistenej vody.



#Budúcnosť je v čistej vode





Priesaková voda

- je rizikom, ktorému čelí každá skládka odpadov
- v priesakových vodách na skládkach sa nachádza veľké množstvo nebezpečných látok
- tieto vody majú vysoké koncentrácie ťažkých kovov, rôznych organických látok, endokrinných disruptorov, mikropolutantov, PFAs a iných...

Súčasný metódy nakladania:

- rozstrekuje sa späť do telesa skládky
- odvádza sa na najbližšiu čistiareň odpadových vôd (ČOV)



#Budúcnosť je v čistej vode



pH*)		8,17	8,15	8,18	8,20
vodivosť*)	[mS.m ⁻¹]	1029	1025	1023	1028
teplota*)	[mS.m ⁻¹]	9,2	17,6	21,00	12,60
farba	[popis]	tmavohnedá	tmavohnedá	tmavohnedá	tmavohnedá
zákal	[mg.l ⁻¹]	zreteľný	zreteľný	zreteľný	zreteľný
pach*)	[mg.l ⁻¹]	fekálny	fekálny	fekálny	fekálny
CHSK _{Cr}	[mg.l ⁻¹]	2050	2048	2045	2047
NH ₄ ⁺	[mg.l ⁻¹]	32,4	32,9	32,7	32,9
NEL _{IR}	[mg.l ⁻¹]	0,28	0,26	0,27	0,25
F ⁻	[mg.l ⁻¹]	0,30	0,32	0,34	0,32
As	[mg.l ⁻¹]	0,124	0,128	0,125	0,056
B	[mg.l ⁻¹]	3,36	3,39	3,37	3,41
Cr _{celk.}	[mg.l ⁻¹]	0,512	0,511	0,619	0,612
Hg	[mg.l ⁻¹]	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
TOC	[mg.l ⁻¹]	385	387	557	558
NO ₃ ⁻	[mg.l ⁻¹ Pt]	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
NL	[ZF]	30	28	28	92,4
Cl ⁻	[mg.l ⁻¹]	1487	1210	1224	1226
SO ₄ ²⁻	[mg.l ⁻¹]	45,2	43	43,2	43,4

„Prehľad kvartálne sledovaných vybraných parametrov priesakovej vody počas roka na skládke komunálnych odpadov.“



#Budúcnosť je v čistej vode



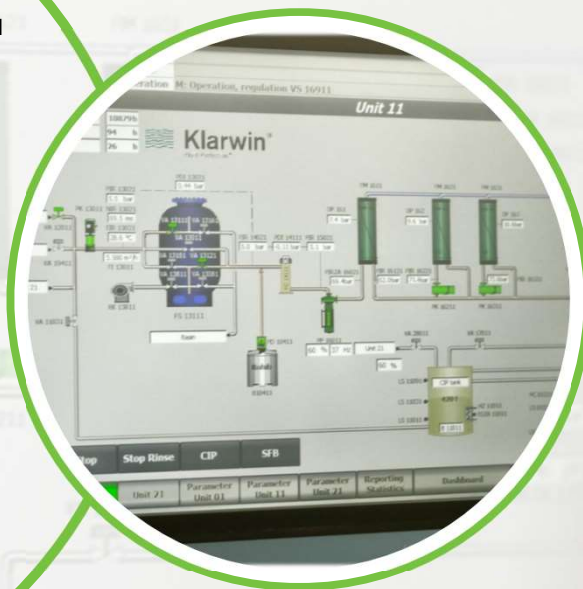
Reverzná osmóza

(RO) je proces, pri ktorom sa voda pretláča cez polopriepustnú membránu smerom proti prirodzenému osmotickému tlaku. Táto membrána prepúšťa len molekuly vody, zatiaľ čo väčšie molekuly solí, organických látok, baktérií a iných nečistôt sú zachytené.

Aby tento proces fungoval, je potrebné vyvinúť vonkajší tlak – ten zabezpečuje vysokotlakové čerpadlo.

Maximálny prevádzkový tlak v prvom stupni je 90 barov a v druhom stupni 60 barov.

Veľkosť pórov membrány $< 0,001 \mu\text{m}$.



#Budúcnosť je v čistej vode

DT modul

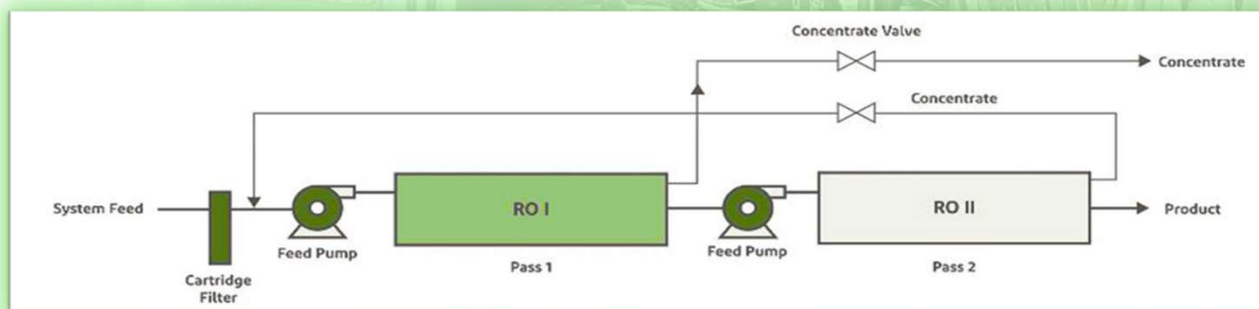


- Je navrhnutý tak, aby odolával vysokému znečisteniu
- Základom konštrukcie sú okrúhle membránové disky, ktoré sú vo vnútri modulu usporiadané nad sebou a oddelené distančnými krúžkami
- Vďaka tejto konštrukcii dochádza k turbulentnému prietoku, ktorý zabraňuje usadzovaniu nečistôt na membráne
- Medzi hlavné výhody DT modulu patrí jeho vysoká odolnosť voči znečisteniu (tzv. foulingu), dlhá životnosť a možnosť ľahkého rozobratia a vyčistenia



#Budúcnosť je v čistej vode

Opis technológie



1

Dávkovanie chemikálií

- na predĺženie životnosti membrán
- úprava pH + antiscalant

2

Predfiltrácia

- pieskový + kazetový filter

3

Prvý stupeň reverznej osmózy

- 42 modulov
- max. tlak 90 bar

4

Druhý stupeň reverznej osmózy

- 9 modulov
- max. tlak 65 bar



#Budúcnosť je v čistej vode

Individuálny prístup

- Výsledky analýzy odpadovej vody za minulé obdobie
- Vlastná analýza
- Integrované povolenie
- Osobná obhliadka skládky
- Objem retenčnej nádrže
- Dostupnosť skládky – návesom
- Kam vypúšťať – permeát
- Kam vypúšťať – koncentrát
- Vzdialenosti pre čerpanie a vypúšťanie
- Priestor na manipuláciu a IBC
- Dostupnosť elektrickej energie
- Vypracovanie cenovej ponuky



#Budúcnosť je v čistej vode



Čo v prípade poruchy?

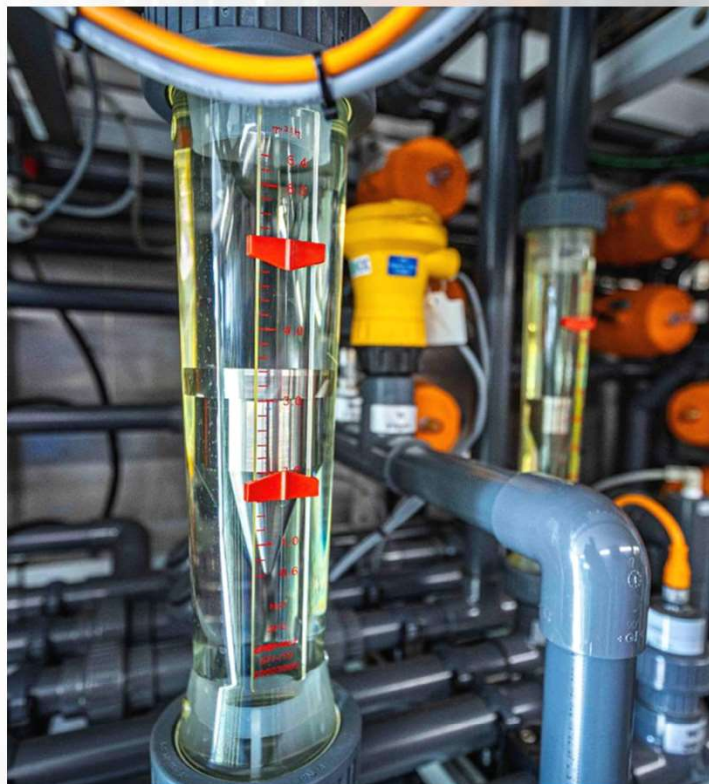


- Naša jednotka je vybavená viacerými meracími zariadeniami, ktoré monitorujú rôzne parametre kvality vody (pH, vodivosť, teplota)
- Okrem toho je z fyzikálneho hľadiska nemožné, aby na výstupe z jednotky bola znečistená voda
- Technici sú s jednotkou neustále spojení prostredníctvom vzdialeného prístupu a reálne monitorujú a vyhodnocujú údaje z jednotky



#Budúcnosť je v čistej vode

Výťažnosť



Technológia umožňuje účinné čistenie priesakovej vody, pričom dosahuje úroveň výťažnosti až 65-75 % pri dvojstupňovom procese, v závislosti od konkrétneho zloženia priesakovej vody.

Vyčistená voda, známa ako permeát, môže byť následne bezpečne vrátená do životného prostredia, alebo využitá na zavlažovanie či priemyselné účely.



#Budúcnosť je v čistej vode



Výsledný permeát



Prenikanie vody membránou je označované ako permeácia a vzniknutá čistá voda je teda permeát.

Výsledkom nášho čistenia je čistá voda, ktorá spĺňa parametre v zmysle platnej STN 75 7143 pre kvalitu závlahovej vody.

Odporúčame využitie priamo na skládke napr. na skrápanie ciest, do požiarnej nádrže, prípadne do vsaku na dažďové vody alebo vypúšťanie do recipientu, ak to zmiešavacia rovnica pre konkrétny recipient umožňuje.



#Budúcnosť je v čistej vode

Výsledok čistenia - permeát

Názov skúšky	Hodnota	Jednotka	Neistota	Použitá metóda	Typ skúšky	Limit	Hodnotenie
Salmonella sp.	negat.			STN EN ISO 19250	A	negatívne	vyhovuje
Koliformné baktérie	0	KTJ/1 ml	10%	STN EN ISO 9308-1	A	100	vyhovuje
Enterokoky	0	KTJ/1 ml	16%	STN ISO 7899-2	A	10	vyhovuje
Fekálne koliformné baktérie	0	KTJ/1 ml	10%	STN EN ISO 9308-1	A	10	vyhovuje
Patogénne mikroorganizmy	negat.	-		STN 56 0100	A	negatívne	vyhovuje
pH	7,2	-	1%	PP-DCH-16	A	5,0 - 8,5	vyhovuje
Rozpustné látky	66	mg/l	9%	PP-DCH-15	A	800	vyhovuje
Vápnik	<2,00	mg/l		PP-DCH-09	A	100	vyhovuje
Horčík	<2,00	mg/l		PP-DCH-10	A	200	vyhovuje
Vápnik a horčík	<0,05	mmol/l		PP-DCH-11	A		
Dusičnany	<0,50	mg/l		PP-DCH-24	A	100	vyhovuje
Fluoridy	<0,10	mg/l		PP-DCH-27	A	2	vyhovuje
Chloridy	<2,00	mg/l		PP-DCH-20	A	300	vyhovuje
Sířany	1,82	mg/l	10%	PP-DCH-19	A	250	vyhovuje
Farba	<2	mg/1 Pt		PP-DCH-76	A	20	vyhovuje
Arzén	<0,005	mg/l		PP-DCH-58	A	0,05	vyhovuje
Bór	0,07	mg/l	10%	PP-DCH-58	A	0,5	vyhovuje
Draslík	0,2	mg/l	10%	PP-DCH-112	A	70	vyhovuje
Hliník	<0,005	mg/l		PP-DCH-58	A	1	vyhovuje
Chróom celkový	<0,001	mg/l		PP-DCH-58	A	0,2	vyhovuje
Kadmium	<0,0003	mg/l		PP-DCH-58	A	0,005	vyhovuje
Kobalt	<0,001	mg/l		PP-DCH-58	A	0,2	vyhovuje
Meď	0,001	mg/l	15%	PP-DCH-58	A	0,5	vyhovuje
Mangán	<0,001	mg/l		PP-DCH-58	A	3	vyhovuje
Molybdén	<0,005	mg/l		PP-DCH-58	A	0,005	vyhovuje
Nikel	<0,001	mg/l		PP-DCH-58	A	0,1	vyhovuje
Olovo	<0,001	mg/l		PP-DCH-58	A	0,05	vyhovuje
Ortuť	<0,0002	mg/l		PP-DCH-57	A	0,005	vyhovuje
Selén	<0,005	mg/l		PP-DCH-58	A	0,02	vyhovuje
Sodík	24	mg/l	5%	PP-DCH-112	A	100	vyhovuje
Vanád	<0,002	mg/l		PP-DCH-58	A	0,1	vyhovuje
Zinok	0,005	mg/l	15%	PP-DCH-58	A	1	vyhovuje
Železo	<0,005	mg/l		PP-DCH-58	A	10	vyhovuje



Názov skúšky	Hodnota	Jednotka	Neistota	Použitá metóda	Typ skúšky	Limit	Hodnotenie
NEL-IR	<0,04	mg/l		PP-DCH-13	A	0,1	vyhovuje
Anioaktívne tenzidy	<0,02	mg/l		PP-DCH-03	A	2	vyhovuje
Fenolový index	<0,002	mg/l		PP-DCH-26	A	0,2	vyhovuje
Kyanidy celkové	<0,003	mg/l		PP-DCH-12	A	0,2	vyhovuje
Polychlórované bifenylly	<0,05	µg/l		PP-DCH-18	A	0,05	vyhovuje
Teplota vody		°C	0,2	STN 75 7375	A	35	

Názov skúšky	Hodnota	Jednotka	Neistota	Použitá metóda	Typ skúšky	IH	Hodnotenie
Úrán	<0,002	mg/l		PP-DCH-106	A	0,05	vyhovuje



#Budúcnosť je v čistej vode



Parameter	Priesaková voda		Permeát	Účinnosť odstránenia v %	Jednotka
	2023	2022	2024		
pH	8,18	8,18	7,2	-	-
Konduktivita	1026	1028	20	98,05	mS/m
NEL-IR	0,27	0,29	<0,04	85,19	mg/l
F ⁻	0,32	0,28	<0,10	68,75	mg/l
As	0,108	0,111	<0,005	95,37	mg/l
B	3,38	7,56	0,07	97,93	mg/l
Cr suma	0,564	0,36	<0,001	99,82	mg/l
Hg	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	mg/l
NO ₃ ⁻	<0,50	<0,50	<0,50	-	mg/l
Cl ⁻	1287	1411	<2,00	99,84	mg/l
SO ₄ ²⁻	43,7	50,7	1,82	95,84	mg/l
Ca	101	105	<2,00	98,02	mg/l
Mg	70,5	76,1	<2,00	97,16	mg/l



#Budúcnosť je v čistej vode

PFAS zlúčeniny

- skupina viac ako 4 700 látok
- antropogénne látky, v prírode sa prirodzene nevyskytujú
- toxické, karcinogénne, poškodujú imunitný a reprodukčný systém



Názov	Jednotka	Pred úpravou	Po úprave	ng/l
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	ng/l	<390	<2,0	x
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	ng/l	814	<0,30	x
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	ng/l	1660	<0,30	x
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	ng/l	246	<0,30	x
Kyselina perfluóroktánová (PFOA)	ng/l	746	<0,30	x
Kyselina perfluórononánová (PFNA)	ng/l	35	<0,30	x
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	ng/l	35	<0,30	x
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	ng/l	1470	<0,30	x
Perfluoropentansulfonová kyselina (PFPeS)	ng/l	<10	<0,30	x
Kyselina perfluórhexánsulfónová (PFHxS)	ng/l	33	<0,30	x
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluóroktánsulfonát (PFOS)	ng/l	128	<0,30	x
Perfluorononansulfonová kyselina (PFNS)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	ng/l	<10	<0,30	x
Perfluorundekansulfonová kyselina (PFUnDS)	ng/l	<10	<1,0	x
Perfluorotridekansulfonová kyselina (PFTrDS)	ng/l	<20	<1,0	x
Suma 20 PFAS (2020/2184)	ng/l	5170	<9,10	100



#Budúcnosť je v čistej vode

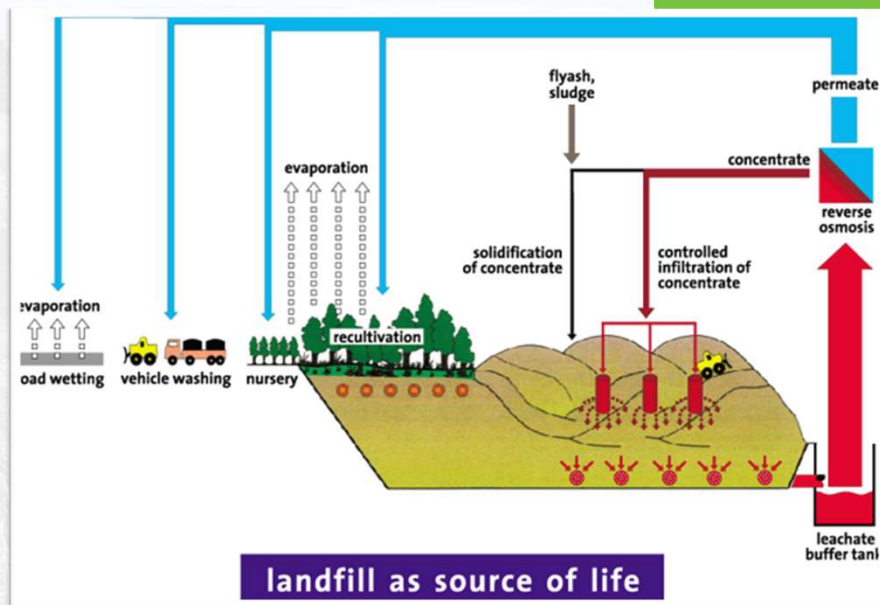
Koncentrát

- Nie je to kal, ale tekutina
- Má tmavú farbu a viskozitu podobnú vode
- Výstupný koncentrát je možné vrátiť späť do systému čistenia (na skrúpanie skládok odpadov alebo riadenou inekciou do telesa skládky – čo zabezpečí rovnomerný vsak a efektívne hospodárenie s odpadom), alebo s ním ďalej nakladať v závislosti od jeho zloženia



#Budúcnosť je v čistej vode

Kontrolovaná infiltrácia koncentrátu



Hlavné procesy:

- zvýšená biologická aktivita
- biochemický rozklad
- rozklad organického materiálu
- vyššia produkcia skládkového plynu
- adsorpcia ťažkých kovov na rôznych vnútorných povrchoch v odpadovom telese
- kryštalizačné procesy
- existuje viacero dlhodobo sledovaných skládok s infiltráciou v Nemecku, Taliansku
- CHSK, NH₃, TOC, SO₄²⁻ : zostali počas obdobia reinjekcie konštantné
- síran sa redukuje na sulfid a následne sa imobilizuje ako FeS



#Budúcnosť je v čistej vode



#Budúcnosť je v čistej vode



Výhody

- priame spracovanie odpadov na mieste ich vzniku
- vysoká účinnosť čistenia pri odstraňovaní širokého spektra znečistenia
- možnosť opätovného využitia vyčistenej vody
- kontajnerové riešenie s krátkym štartovacím časom
- jednoduchá údržba
- bezpečnosť
- šetria sa kapacity priemyselných a komunálnych ČOV



#Budúcnosť je v čistej vode

Ďakujem za pozornosť



#Budúcnosť je v čistej vode

