

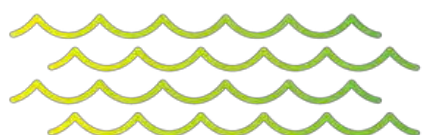
# *„Inovatívne čistenie priesakových vôd zo skládok odpadov“*

Ing. Róbert LÁSKA

Slovak Eco Treatment, s.r.o.

23. - 24. září 2026

Čištění průmyslových odpadních vod - Vinné sklepy U Jeňoura, Prušánky



[www.slovaceco.sk](http://www.slovaceco.sk)



# Sme jediní na Slovensku, ktorí prinášajú revolučnú technológiu

Technológia **Klarwin** produkuje **najvyššiu kvalitu vyčistenej vody**, tzv. permeátu, ktorý môže byť bezpečne vrátený späť do prostredia.

Výroba a výskum prebiehajú v **nemeckom Hamburgu**.  
Viac ako **2 000 filtračných a osmózných systémov** s 30 ročnou praxou.  
Výnimočná **mobilná kontajnerová verzia**.



#Budúcnosť je v čistej vode



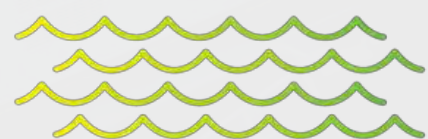
# O nás



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.

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



#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)
- **Náš cieľ** - vodu prečistiť priamo na mieste

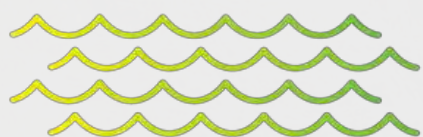


#Budúcnosť je v čistej vode



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

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



#Budúcnosť je v čistej vode

# Reverzná osmóza

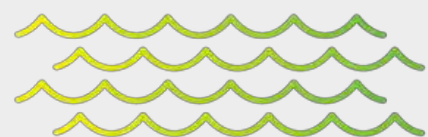
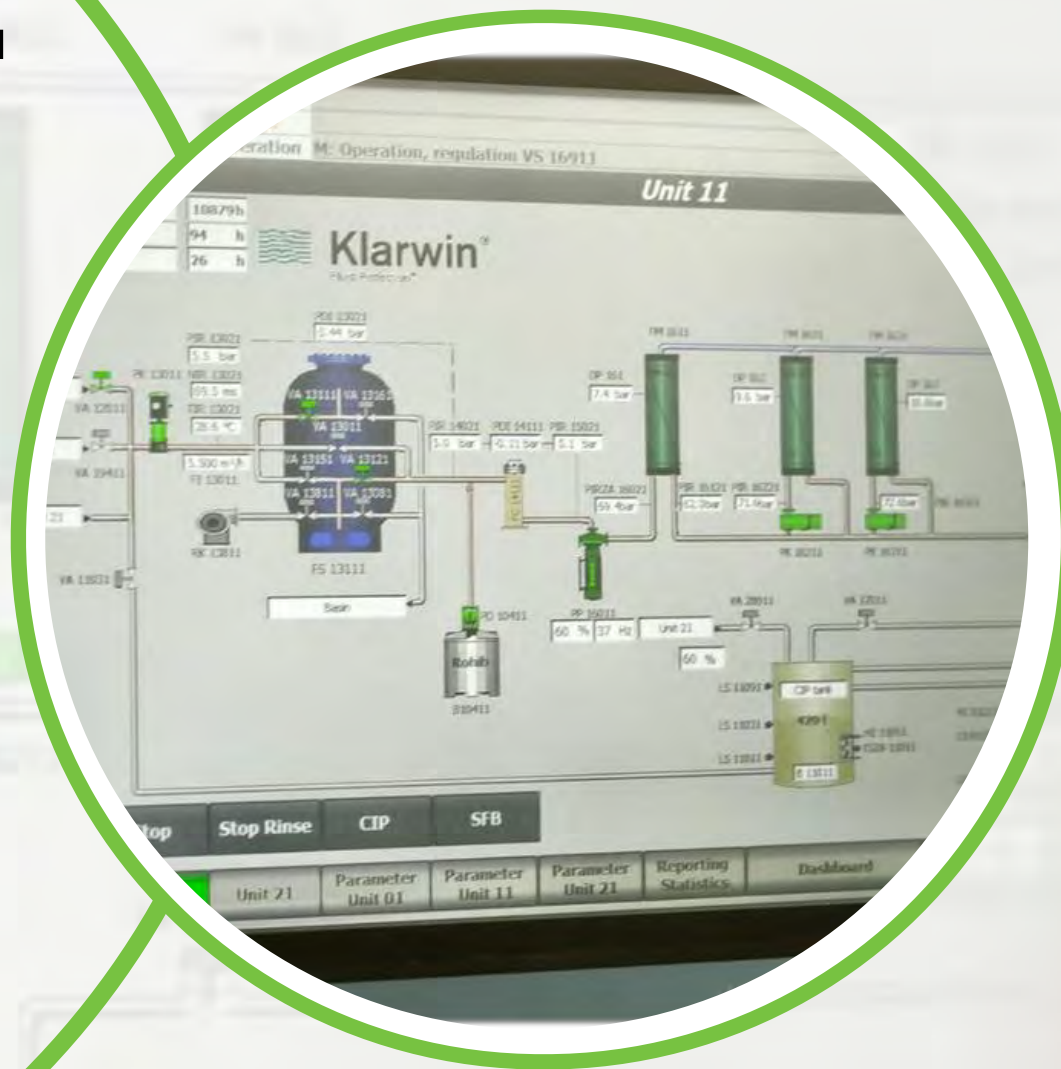


(RO) je proces, pri ktorom sa voda pretláča cez polopriepustnú membránu smerom proti prirodzenému osmotickému tlaku. Táto membrána prepúšťa len molekuly vody, zatiaľ čo väčšie molekuly solí, organických látok, baktérií a iných nečistôt sú zachytené.

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

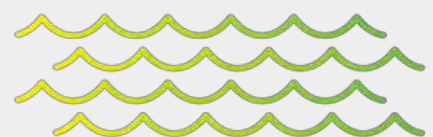


#Budúcnosť je v čistej vode

# DT modul

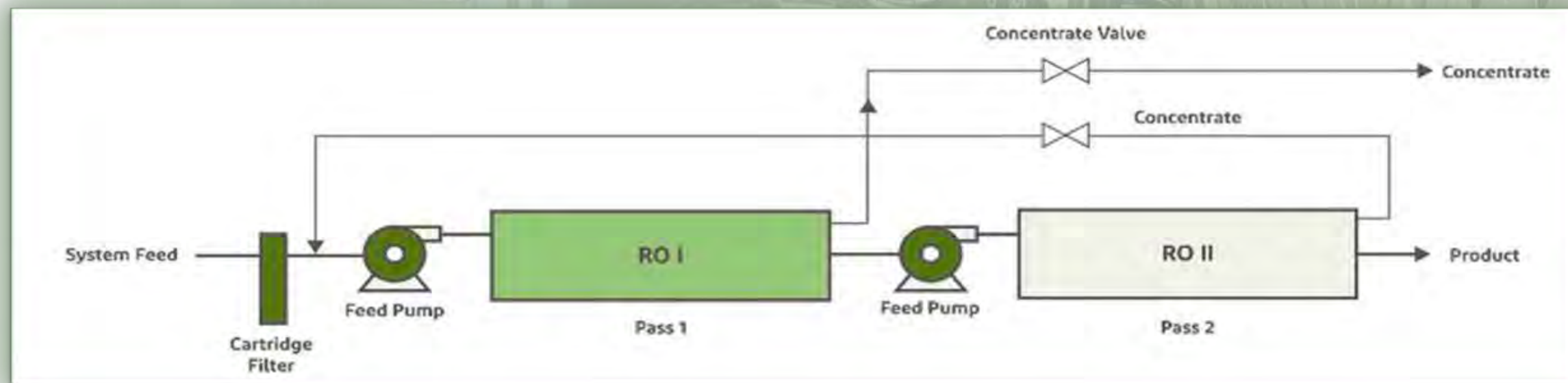


- Je navrhnutý tak, aby odolával **vysokému znečisteniu**
- Základom konštrukcie sú okrúhle membránové disky, ktoré sú vo vnútri modulu usporiadané nad sebou a oddelené **distančnými krúžkami**
- Vďaka tejto konštrukcii dochádza k **turbulentnému prietoku**, ktorý zabraňuje usadzovaniu nečistôt na membráne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

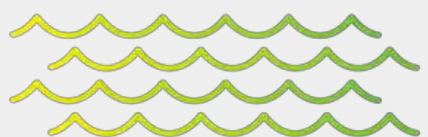
- 9 modulov
- max. tlak 65 bar



#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



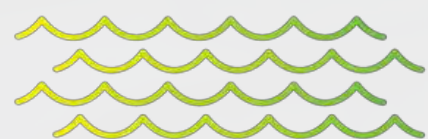
#Budúcnosť je v čistej vode

# Výťažnosť



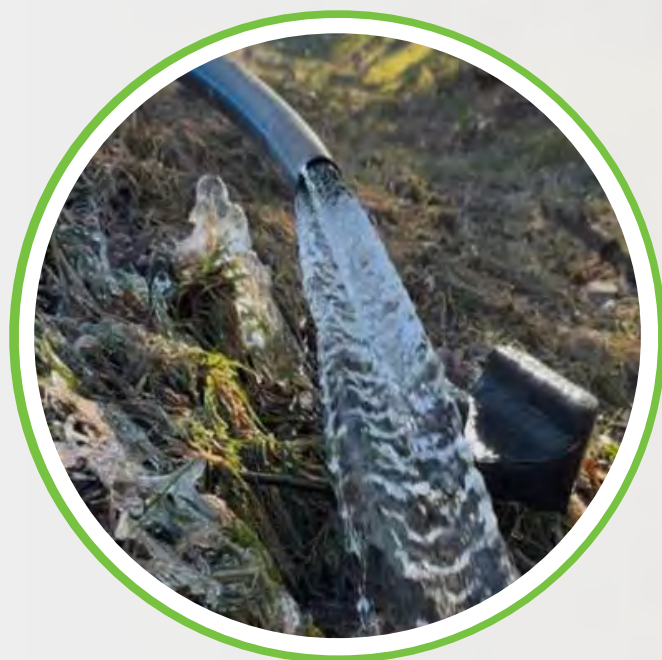
Technológia umožňuje účinné čistenie priesakovej vody, pričom dosahuje úroveň výťažnosti až 65-75 % pri dvojstupňovom procese, v závislosti od konkrétneho zloženia priesakovej vody.

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

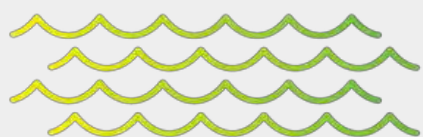


**Prenikanie vody membránou je označované ako permeácia a vzniknutá čistá voda je teda permeát.**

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 skrúpanie ciest, do požiarnej nádrže, prípadne do vsaku na dažďové vody alebo vypúšťanie do recipientu, ak to zmiešavacia rovnica pre konkrétny recipient umožňuje.

Ide o skutočne **efektívne hospodárenie s vodou**, ktoré premieňa **odpad na cenný zdroj** a zároveň znižuje ekologickú záťaž skládok.



#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   |
| Rozpusťné 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   |
| Sírany                      | 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   |



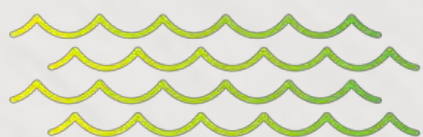
| Názov skúšky            | Hodnota | Jednotka | Neistota | Použitá metóda | Typ skúšky | Limit | Hodnotenie |
|-------------------------|---------|----------|----------|----------------|------------|-------|------------|
| NEL-IR                  | <0,04   | mg/l     |          | PP-DCH-13      | A          | 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 bifenyle | <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 |
|--------------|---------|----------|----------|----------------|------------|------|------------|
| Urán         | <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 <sup>-</sup>                | 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 <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | <0,50           | <0,50   | <0,50   | -                        | mg/l     |
| Cl <sup>-</sup>               | 1287            | 1411    | <2,00   | 99,84                    | mg/l     |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 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



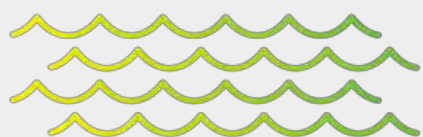
| Názov                                        | Jednotka | Pred úpravou | Po úprave | ng/l |
|----------------------------------------------|----------|--------------|-----------|------|
| Perfluorobutanoic acid (PFBA)                | ng/l     | <390         | <2,0      | x    |
| Perfluoropentanoic 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

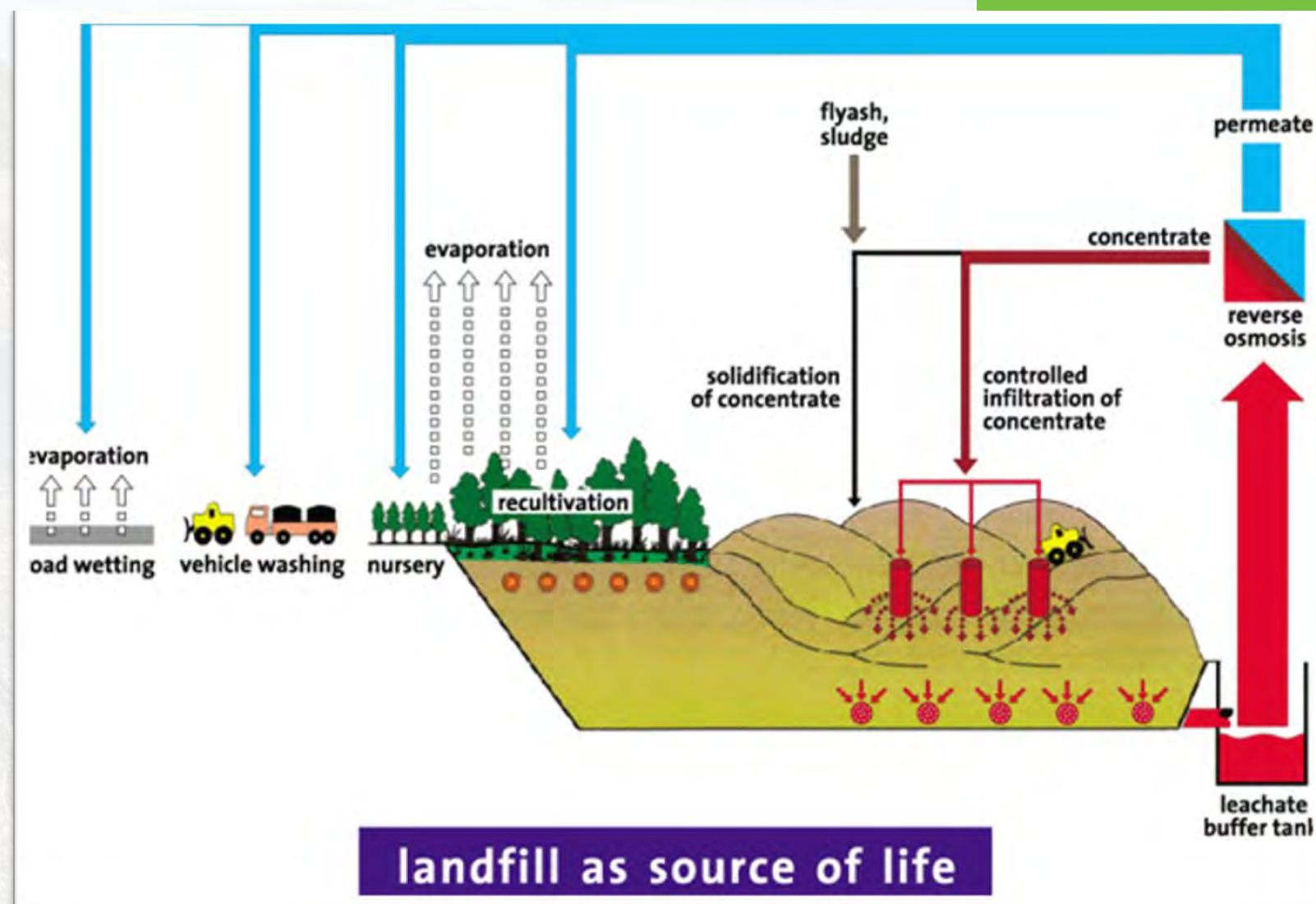
# Koncentrát

- **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 injektážou do telesa skládky – čo zabezpečí rovnomerný vsak a efektívne hospodárenie s odpadom), alebo s ním ďalej nakladať v závislosti od jeho zloženia



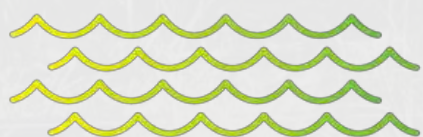
#Budúcnosť je v čistej vode

# Kontrolovaná infiltrácia koncentrátu

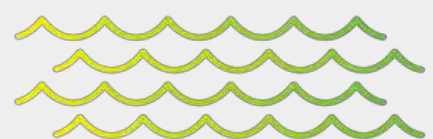


## Hlavné procesy:

- 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, NH<sub>3</sub>, TOC, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : zostali počas obdobia reinjekcie konštantné
- síran sa redukuje na sulfid a následne sa imobilizuje ako FeS



#Budúcnosť je v čistej vode

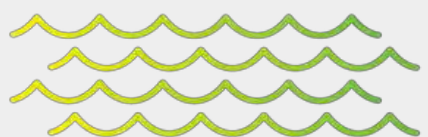


#Budúcnosť je v čistej vode



# 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

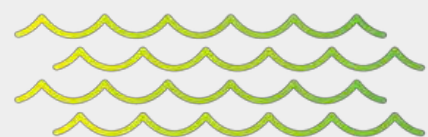


#Budúcnosť je v čistej vode

# Ďakujem za pozornosť

Ing. Róbert LÁSKA

 Slovak Eco Treatment s.r.o.



#Budúcnosť je v čistej vode

