



**ENVIGEO, a.s.**

Kynceľová 2

974 11 BANSKÁ BYSTRICA 11

*REGIONÁLNA SKLÁDKA ODPADOV BANSKÁ BYSTRICA -  
PRÍSTAVBA PREVÁDZKOVEJ BUDOVY A ZMENA  
TECHNOLÓGIE ČISTENIA PRIESAKOVÝCH VÔD*

*HODNOTENIE VPLYVOV ZMENY NAVRHOVANEJ  
ČINNOSTI NA POVRCHOVÚ A PODZEMNÚ VODU  
V DOTKNUTOM ÚZEMÍ A JEHO ŠIRŠOM OKOLÍ*

**Hydrogeologický posudok**

*Banská Bystrica, február 2022*

**Objednávateľ:**

**Marius Pedersen**



**Marius Pedersen, a.s.**

**Opatovská 1735**

**911 01 Trenčín**

**Zhotoviteľ:**



**ENVIGEO, a.s.**

**Kynceľová 2**

**974 11 Banská Bystrica**

**Názov úlohy:**

**Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica - prístavba  
prevádzkovej budovy a zmena technológie čistenia  
priesakových vôd**

*Hodnotenie vplyvov zmeny navrhovanej činnosti na povrchovú  
a podzemnú vodu v dotknutom území a jeho širšom okolí*

**Hydrogeologický posudok**

**Dátum:** 9. február 2022

**Vypracoval:** RNDr. Radovan Masiar

.....

**Štatutárny zástupca zhotoviteľa:** RNDr. Pavol Tupý

.....

## OBSAH

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
<b>2. CIEĽ POSUDKU .....</b>	<b>4</b>
<b>3. VŠEOBECNÉ ÚDAJE.....</b>	<b>5</b>
3.1 VYMEDZENIE POSUDZOVANÉHO ÚZEMIA .....	5
3.2 CHARAKTERISTIKA ČINNOSTI A NAVRHOVANÝCH ZMIEN .....	5
<b>4. CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV .....</b>	<b>7</b>
4.1 GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	7
4.2 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	8
4.2.1 Zrážky.....	8
4.2.2 Teplota vzduchu .....	9
4.2.3 Výpar.....	9
4.3 HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	10
4.4 GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	11
4.5 HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	13
<b>5.ZHODNOTENIE VPLYVU SKLÁDKY NA POVRCHOVÚ VODU A PODZEMNÚ VODU .....</b>	<b>16</b>
5.1 POSÚDENIE VPLYVU PREVÁDZKY NAVRHOVANEJ ČISTIARNE PRIESAKOVEJ VODY NA POVRCHOVÚ VODU BEZMENNÉHO TOKU.....	16
5.2 POSÚDENIE VPLYVU PREVÁDZKY NAVRHOVANEJ ČISTIARNE PRIESAKOVEJ VODY NA POVRCHOVÚ VODU HRONA.....	23
5.3 POSÚDENIE VPLYVU PREVÁDZKY NAVRHOVANEJ ČISTIARNE PRIESAKOVEJ VODY NA PODZEMNÚ VODU .....	24
<b>6. ZÁVER.....</b>	<b>30</b>
<b>7. ZOZNAM LITERATÚRY .....</b>	<b>32</b>

## **1. Úvod**

Predkladaný hydrogeologický posudok je vypracovaný pre spoločnosť Marius Pedersen, a.s., prevádzka Banská Bystrica na základe objednávky č. 88/2021 zo dňa 4.11.2021. Predmetom hydrogeologického posudku je zhodnotenie možných vplyvov navrhovanej zmeny spôsobu nakladania s priesakovou vodou na regionálnej skládke odpadov v Banskej Bystrici na povrchovú a podzemnú vodu a tiež na celkové hydrogeologické pomery v dotknutom území a jeho širšom okolí.

Pri zisťovaní možných vplyvov navrhovaného vypúšťania sme sa zamerali najmä na:

- a) zhodnotenie hydrogeologických a hydrologických pomerov príslušnej oblasti,
- b) zhodnotenie filtračných vlastností horninového prostredia a kvality podzemnej a povrchovej vody v dotknutej oblasti,
- c) preskúmanie a zhodnotenie možných vplyvov navrhovaného spôsobu vypúšťania prečistených priesakových vôd na podzemnú a povrchovú vodu.

Hydrogeologický posudok je vypracovaný podľa ustanovení zákona č. 569/2007 Z. z. v znení neskorších predpisov a vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov.

V súvislosti so spracovaním posudku neboli realizované žiadne geologické práce technického charakteru. Pri predmetnom posudzovaní sme vychádzali z technických podkladov a výsledkov monitorovania podzemnej a povrchovej vody, ktoré nám poskytol objednávateľ a z databáz Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava a Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra Bratislava.

## **2. Cieľ posudku**

V súčasnosti je priesaková voda, resp. priesaková kvapalina, ktorá vzniká na regionálnej skládke odpadov Banská Bystrica akumulovaná v akumuláčnej nádrži, odkiaľ je podľa potreby priebežne odvážaná na externú čistiareň odpadových vôd s vyhovujúcimi technologickými parametrami, kde je prečisťovaná subdodávateľským spôsobom. Zámerom objednávateľa hydrogeologického posudku je inštalácia novej technológie čistenia odpadových vôd (priesakovej kvapaliny), ktorá bude pracovať na princípe dvojstupňovej reverznej osmózy. Vyčistená odpadová voda (permeát) bude vypúšťaná do miestneho bezmenného povrchového toku. Pri povoľovaní vypúšťania odpadových vôd do povrchových vôd je v zmysle § 36 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) potrebné posúdiť, či pri navrhovanom spôsobe vypúšťania odpadových vôd bude zabezpečený vyhovujúci stav povrchových vôd a podzemných vôd. Toto ustanovenie je premietnuté do špecifických požiadaviek rozsahu hodnotenia zmeny navrhovanej činnosti „Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – prístavba prevádzkovej budovy a zmena technológie čistenia priesakových vôd“, ktoré určilo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky dňa 2. októbra 2021 pod číslom 12497/2021-11.1.1/pb, 57340/2021, 57343/2021-int. (ďalej len rozsah hodnotenia).

V zmysle špecifických požiadaviek rozsahu hodnotenia je okrem iného potrebné:

- 1) Doplniť priame a nepriame vplyvy zmeny navrhovanej činnosti na kvalitu povrchových a podzemných vôd v dotknutom území a na miestne hydrologické podmienky v nadväznosti na ustanovenia vodného zákona na ekologický stav dotknutého vodného útvaru povrchovej vody, resp. ovplyvnených vodných útvarov povrchovej vody a stav dotknutých podzemných vôd (bod 2.2.1 rozsahu hodnotenia);
- 2) Doplniť kumulatívne vplyvy zmeny navrhovanej činnosti s ďalšími antropogénnymi vplyvmi v dotknutom území, ktoré môžu mať dopad na jednotlivé zložky životného prostredia, najmä na stav povrchových a podzemných vôd, aj v súvislosti s predchádzajúcimi zámermi navrhovateľa (bod 2.2.2 rozsahu hodnotenia);
- 3) Doplniť vplyv zmeny navrhovanej činnosti na podzemné vody nielen v bezprostrednom okolí prostredníctvom monitorovacích vrtov telesa skládky, ale aj v širšom dotknutom území (bod 2.2.3 rozsahu hodnotenia);
- 4) Doložiť výpočet vypúšťaných odpadových vôd na recipient a aktuálne hydrologické pomery vo vodnom toku ( $Q_{355}$  dňové prietoky), (bod 2.2.4 rozsahu hodnotenia);

Cieľom hydrogeologického posudku je posúdiť vplyvy navrhovanej činnosti, ktoré sú definované v bodoch 2.2.1. až 2.2.4. rozsahu hodnotenia.

Hodnotenie potenciálnych vplyvov navrhovanej činnosti z hľadiska dotknutých útvarov povrchových a podzemných vôd v zmysle bodu 2.2.1 rozsahu hodnotenia bude podľa informácie objednávateľa zhodnotené v samostatnom dokumente, ktorý vypracuje Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava.

### 3. Všeobecné údaje

#### 3.1 Vymedzenie posudzovaného územia

<b>Kraj:</b>	6 Banskobystrický
<b>Okres:</b>	601 Banská Bystrica
<b>Obec:</b>	508438 Banská Bystrica – mestská časť Šalková
<b>Katastrálne územie:</b>	801402 Šalková
<b>Mapový list ZM SR, M = 1 : 50 000:</b>	36-14
<b>Mapový list ZM SR, M = 1 : 10 000:</b>	36-14-14 36-14-19
<b>Parcely, ktorých sa priamo týka navrhovaná zmena činnosti:</b>	KN register C: č. 1002/25, č. 1002/8, č. 1002/24, č. 1008/9

Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica sa nachádza vo vzdialenosti približne 0,5 km severným smerom od Šalkovej, ktorá je mestskou časťou Banskej Bystrice. Situácia skládky v rámci širšieho územia je na obrázku 1.

#### 3.2 Charakteristika činnosti a navrhovaných zmien

Na obrázku 2 sú na podklade ortofotomapy označené stavebné objekty, ktoré sú súčasťou existujúceho systému skládky odpadov na nakladanie s priesakovou vodou, resp. kvapalinou. V súčasnosti je priesaková kvapalina gravitačne odvádzaná spod telesa skládky

prostredníctvom drenážneho systému do akumuláčnej nádrže (plocha 1 818 m<sup>2</sup>). Nazhromaždená priesaková kvapalina je z akumuláčnej nádrže priebežne odvážaná na zneškodnenie v zariadení iného prevádzkovateľa mimo areálu skládky. V areáli skládky sa nachádza objekt čistiarny odpadových vôd. Podľa pôvodného projektového riešenia skládky mala byť priesaková kvapalina prečisťovaná filtráciou a fyzikálno-chemickými metódami a po prečistení mala byť odvádzaná do recipienta. Na odvádzanie prečistenej odpadovej vody z ČOV je vybudované kanalizačné potrubie z výstupným objektom, ktorý je situovaný vo svahu juhozápadne od areálu skládky s následným povrchovým rigolom zaústeným do bezmenného povrchového toku. Technológia čistiarny odpadovej vody (priesakovej kvapaliny) je v súčasnosti nefunkčná a z objektu ČOV nie je vypúšťaná žiadna odpadová voda.



Obrázok 1: Situácia posudzovaného územia (mapový podklad <https://zbgis.skgeodesy.sk/>)

Zámerom prevádzkovateľa skládky je inštalácia novej technológie čistenia priesakovej kvapaliny, ktorý bude pracovať na princípe dvojstupňovej reverznej osmózy. Nové technologické zariadenie na čistenie vody bude umiestnené v jestvujúcom objekte ČOV, pričom sa využijú existujúce podzemné betónové nádrže, ako aj nadzemné priestory objektu.

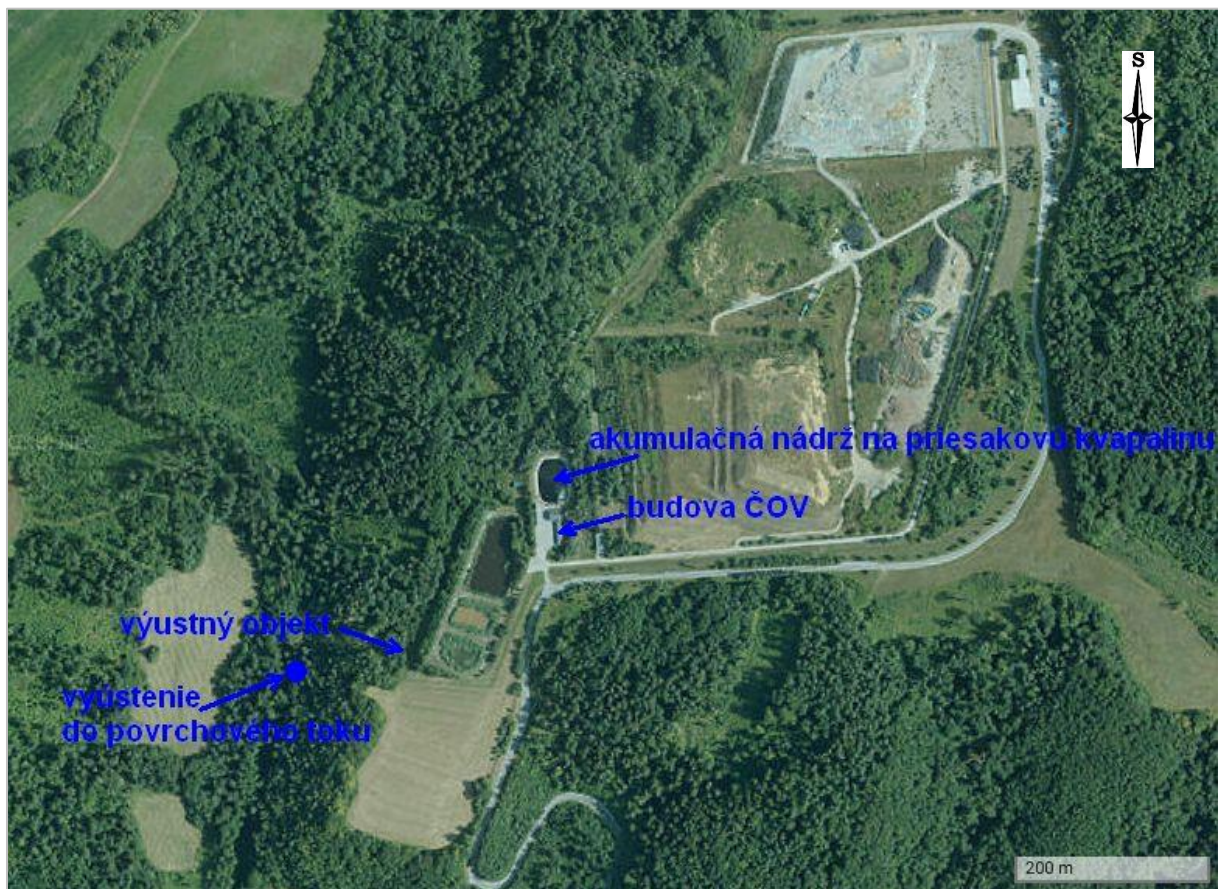
Navrhovaná technológia sa bude skladať z viacerých stupňov:

1. chemická predúprava priesakovej vody,
2. filtrácia upravenej priesakovej vody na pieskovom filtri,
3. membránová separácia na dvoch jednotkách reverznej osmózy.

Súčasťou technologického zariadenia ČOV bude tiež chemické hospodárstvo, pracovné nádrže na predupravenú vodu, koncentrovanú vodu a permeáty (osobitne pre každý stupeň reverznej osmózy), zberná nádrž na prečistenú priesakovú vodu (výstupný permeát) a súvisiace čerpacie zariadenia a rozvody. Technológia bude prispôbená pre celoročnú



prevádzku. Prečistená priesaková voda bude vypúšťaná cez existujúce odpadové potrubie do príslušného bezmenného povrchového toku.



Obrázok 2: Situácia objektov na nakladanie s priesakovou vodou (mapový podklad <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/>)

Navrhovaná zmena nakladania s priesakovou vodou sa netýka spôsobu odvádzania a akumulácie priesakových vôd spod telesa skládky. Priesaková kvapalina sa bude zhromažďovať v akumulačnej nádrži tak ako doteraz a nedôjde tu k žiadnej zmene.

Navrhovaná zmena sa týka následného spôsobu nakladania s priesakovou vodou (kvapalinou), to znamená spôsobu čistenia a vypúšťania odpadovej vody. Z hľadiska potenciálnych vplyvov navrhovanej zmeny na povrchovú a podzemnú vodu považujeme za podstatné hodnotenie vplyvu vypúšťania prečistenej odpadovej vody do povrchových vôd s možným vedľajším presahom na podzemné vody. Vplyv samotnej navrhovanej čistiarenskej technológie na povrchové a podzemné vody považujeme vzhľadom na uzavretosť systému pri dodržaní opatrení v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 200/2018 Z. z. za nepravdepodobné.

## 4. Charakteristika prírodných pomerov

### 4.1 Geomorfologická charakteristika

Podľa regionálneho geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr-Lukniš, 1986 in Miklós ed., et al., 2002) je záujmové územie zaradené do oblasti Slovenské stredohorie, celku Zvolenská kotlina a podcelku Bystrické podolie. Nadmorská výška terénu v priestore akumulačnej nádrže a existujúceho objektu ČOV sa pohybuje okolo úrovne 462 m n. m.

Terén pod kanalizačným výustným objektom, z ktorého bude vypúšťaná prečistená odpadová voda, sa strmo zvažuje smerom na západ do údolia bezmenného povrchového toku. Miesto vtoku odpadovej vody do povrchovej vody bezmenného toku (výústenie povrchového rigola) má nadmorskú výšku približne 395 m n. m.

#### 4.2 Klimatická charakteristika

Podľa Končekovej klimatickej klasifikácie patrí skúmané územie do teplej klimatickej oblasti (T) a do teplého, vlhkého okrsku T9 s chladnou zimou (Šťastný et al., 2015). Územie má kotlinový typ klímy s priemerným počtom 52 letných dní za rok (s denným maximom teploty vzduchu  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ). V nasledujúcej časti podávame základné údaje o vybraných klimatických charakteristikách hodnoteného územia.

##### 4.2.1 Zrážky

Pri hodnotení zrážkových pomerov sme vychádzali z údajov zaznamenaných na zrážkomernej stanici SHMÚ Banská Bystrica – Zelená, číslo SHMÚ 34300. V tabuľkách 1 a 2 sú zosumarizované mesačné a ročné úhrny zrážok za roky 2015 až 2021.

Tabuľka 1: Mesačné úhrny zrážok a ich porovnanie s dlhodobým priemerom a zrážkovým normálom (mm) – Banská Bystrica – Zelená (420 m n. m.)

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	104	25	79	27	83	10	107	46	52	150	96	13
2016	61	184	29	59	68	54	147	75	46	125	81	21
2017	31	50	51	110	35	88	64	67	120	77	103	63
2018	71	44	86	28	77	63	31	85	60	54	27	71
2019	65	56	60	25	151	72	45	66	96	32	192	88
2020	16	110	82	11	49	144	98	105	136	174	25	101
2021	89	62	17	44	157	19	84	120	36	15	64	48
Min <sub>2015-2021</sub>	16	25	29	11	35	10	31	46	46	32	25	13
Max <sub>2015-2021</sub>	104	184	86	110	151	144	147	105	136	174	192	101
Priemer <sub>2015-2021</sub>	62	76	58	43	89	64	82	81	78	90	84	58
DP 1951-1980	50	54	47	55	65	93	81	72	54	60	80	73
N 1981-2010	69	62	69	61	100	94	90	77	74	74	91	89

Vysvetlivky: DP – dlhodobý priemer, N – zrážkový normál za 30 ročné obdobie

Zdroj: SHMÚ Bratislava

Tabuľka 2: Ročné úhrny zrážok v rokoch 2015–2021 a ich porovnanie s dlhodobým priemerom a zrážkovým normálom (mm) – Banská Bystrica – Zelená (34 300)

Rok (mm)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priem. 2015-2021	DP 1951-1980	N 1981-2010
Ročný úhrn	792	950	859	697	948	1051	755	865	784	950

Vysvetlivky: DP – dlhodobý priemer, N – zrážkový normál za 30 ročné obdobie

Zdroj: SHMÚ Bratislava



Ročné úhrny zrážok sa v danom období pohybovali v rozsahu 697 až 1051 mm, pričom najnižšie úhrny boli zaznamenané v roku 2018 a najvyššie v roku 2020. Priemerný ročný úhrn zrážok v hodnotenom území dosahoval v období rokov 2015 - 2021 úroveň 865 mm a bol nižší ako je stanovená hodnota zrážkového normálu, ktorá charakterizuje úhrn zrážok za posledných 30 rokov. Snehová pokrývka trvá v priemere 68 dní v sezóne.

#### 4.2.2 Teplota vzduchu

Teplotu vzduchu v skúmanom území je možné charakterizovať prostredníctvom údajov nameraných na klimatologickej stanici Banská Bystrica – Zelená – SHMÚ č. 11898.

Tabuľka 3: Priemerné mesačné teploty vzduchu (°C) v rokoch 2015–2021 – klimatologická stanica Banská Bystrica – Zelená (420 m n. m.)

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	0,6	0,1	5,1	9,2	13,9	18,4	21	20,9	15,2	8,8	5,7	1,9
2016	-2,9	3,5	5,4	10,3	14,3	18,5	19,5	17,8	15,7	7,7	3,5	-1,2
2017	-6,9	1,8	6,7	8,0	14,9	19,4	18,7	20,0	13,3	9,0	3,4	-0,8
2018	0,7	-1,9	1,6	13,7	17,1	18,7	20,0	20,7	15,1	10,8	5,6	-0,6
2019	-3,0	1,4	5,9	10,7	12,0	20,8	18,9	19,8	13,7	10,1	7,2	1,1
2020	-1,4	2,8	4,3	9,6	12,0	17,7	18,5	19,7	15,0	9,8	3,1	2,0
2021	-1,2	0,8	3,6	6,8	11,8	20,3	21,6	17,2	14,3	7,5	4,0	-0,4
Min <sub>2015-2021</sub>	-6,9	-1,9	1,6	8	12	17,7	18,5	17,8	13,3	7,7	3,1	-1,2
Max <sub>2015-2021</sub>	0,7	3,5	6,7	13,7	17,1	20,8	21	20,9	15,7	10,8	7,2	2
Priemer <sub>2015-2021</sub>	-2,3	1,1	4,5	10,0	13,9	19,1	19,7	19,4	14,6	9,1	4,8	0,3
N <sub>1981-2010</sub>	-2,2	-0,5	3,4	9,1	14	16,8	18,7	18	13,6	8,7	3,4	-1,2

Vysvetlivky: N – teplotný normál za 30 ročné obdobie

Zdroj: SHMÚ Bratislava

Tabuľka 4: Priemerná ročná teplota vzduchu (°C) v rokoch 2015–2021 – klimatologická stanica Banská Bystrica – Zelená (11898)

Rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2015-2021	N 1981- 2010
T <sub>Vroč.</sub>	10,1	9,3	9,0	10,1	9,9	9,4	8,9	9,6	8,5

Vysvetlivky: TVroč. - priemerná ročná teplota vzduchu, N – teplotný normál za 30 ročné obdobie

Zdroj: SHMÚ Bratislava

Priemerné ročné teploty vzduchu v sledovanom období neustále prekračovali dlhodobý normál o 0,5 až 1,6°C. Najteplejší mesiac bol júl s priemernou teplotou vzduchu 19,7°C (tabuľka 3, priemer 2015-2021). Najchladnejším mesiacom je január s priemernou teplotou vzduchu -2,3°C. Priemerná hĺbka premrzania pôdy je 0,35 m (Šťastný et al., 2015). Bezmrázové obdobie trvá priemerne okolo 240 dní za rok, obdobie s priemernou dennou teplotou vzduchu nižšou ako 0°C je priemerne okolo 120 dní v roku.

#### 4.2.3 Výpar

Ďalšou klimatickou charakteristikou je výpar (evapotranspirácia). Tabuľky 5 a 6 obsahujú údaje o mesačnej a ročnej hodnote potenciálnej a reálnej evapotranspirácie.

Tabuľka 5: Mesačné a ročné hodnoty potenciálnej evapotranspirácie (mm) z klimatologickej stanice Banská Bystrica – Zelená - 1951-1980

Stanica	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
B. Bystrica	12,0	1,0	1,0	6,0	33,0	65,0	91,0	108,0	116,0	99,0	65,0	35,0	632

Zdroj: Kolektív autorov, 1991: Zborník prác SHMÚ v Bratislave, Zv. 33/I. Klimatické pomery na Slovensku. Vybrané charakteristiky. Vydavateľstvo Alfa, Bratislava.

Tabuľka 6: Mesačné a ročné hodnoty reálnej evapotranspirácie (mm) z klimatologickej stanice Banská Bystrica – Zelená - 1951-1980

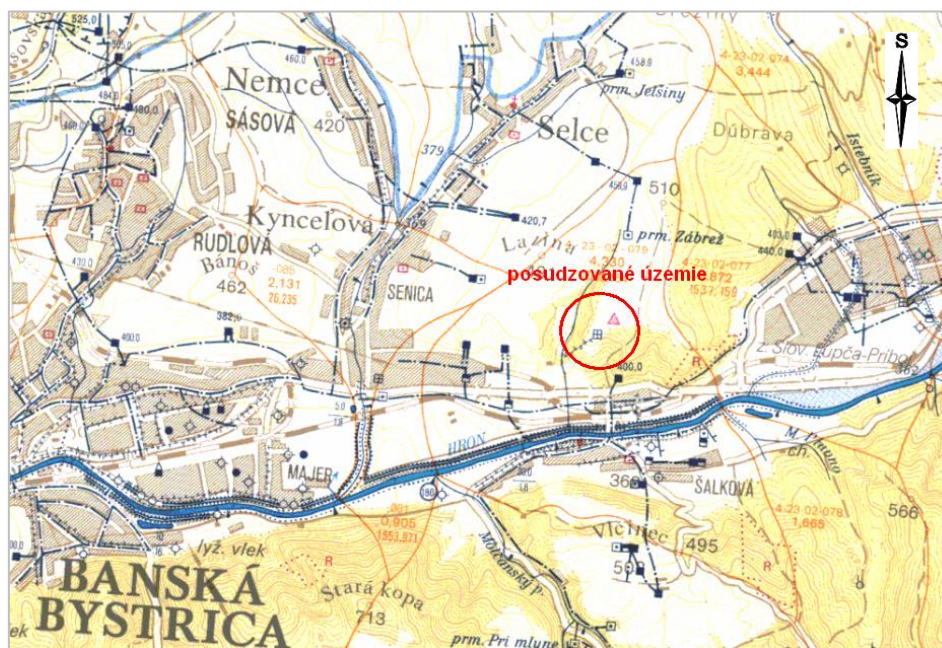
Stanica	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
B. Bystrica	9,0	1,0	1,0	6,0	27,0	57,0	81,0	92,0	86,0	66,0	44,0	26,0	496

Zdroj : Kolektív autorov, 1991: Zborník prác SHMÚ v Bratislave, Zv. 33/I. Klimatické pomery na Slovensku. Vybrané charakteristiky. Vydavateľstvo Alfa, Bratislava.

Priemerný ročný úhrn potenciálnej evapotranspirácie za obdobie rokov 1961-2010 (Šťastný et al., 2015) dosahuje hodnotu 601 mm, ktorá je oproti staršiemu časovému radu (tabuľka 5) v dôsledku zvyšovania teploty vyššia. Priemerná ročná hodnota klimatického ukazovateľa zavlaženia (merania v rokoch 1961 – 1990, Šťastný et al., 2015) je na úrovni - 199 mm (indikuje potenciálny nadbytok zrážok v skúmanom prostredí).

#### 4.3 Hydrologická charakteristika

Hydrograficky prináleží hodnotené územie do povodia rieky Hron a leží v čiastkovom povodí Hron (4-23), resp. v základnom povodí Hron od ústia Čierneho Hrona po ústie Slatiny (4-23-02). Podľa vyhlášok MŽP SR č. 211/2005 Z. z. a č. 242/2016 Z. z., resp. výnosu MP, MŽP a MRR č. 2/2010 a vodohospodárskej mapy (list 36-14, 3. vydanie) patrí skúmané územie do podrobného povodia bezmenného povrchového toku (hydrologické poradie 4-23-02-079) s plochou povodia 1,31 km<sup>2</sup> (obrázok 3).



Obrázok 3: Výrez z vodohospodárskej mapy SR M 1: 50 000, list 36- 14, 3. vydanie VÚVH Bratislava

Územie patrí z hľadiska typu režimu odtoku do oblasti vrchovinnno-nížinnej s dažďovo – snehovým typom režimu odtoku. Akumulácia spadnutých zrážok s nízkym povrchovým odtokom prebieha v mesiacoch december – február, minimálne prietoky povrchových tokov sa vyskytujú v septembri. Vysoká vodnosť je v mesiacoch marec – apríl. Hlavný recipient Hron má odlišný prietokový režim, najvyššie prietoky v mesiacoch apríl – jún a najnižšie prietoky sa vyskytujú v mesiacoch január – február.

Územie skládky a jeho širšie okolie sa nachádza v prostredí s hodnotou priemerného špecifického odtoku  $15 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$  a minimálneho špecifického odtoku (364 denného) s hodnotou  $2 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$  (Majerčáková a Lešková in Miklós et al., 2002).

Areálom Regionálnej skládky odpadov Banská Bystrica nepreteká žiadny povrchový tok. Recipientom vôd z povrchového odtoku je zberná nádrž vôd z povrchového odtoku, ktorá sa nachádza v juhozápadnej časti areálu skládky (ide o najnižší bod spádnice areálu skládky). Vo vzdialenosti približne 130 m západne od juhozápadného okraja areálu skládky sa nachádza bezmenný povrchový tok, ktorý v dotknutom úseku preteká v smere zo severu na juh. Koryto bezmenného toku pod skládkou pokračuje s generálnym smerom na juh, križuje cestu I. triedy č. 66 Banská Bystrica – Brezno, následne sa stáča k juhovýchodu, križuje železničnú trať č. 172 Banská Bystrica – Červená Skala a následne po prekonaní vzdialenosti približne 1,06 km od úrovne skládky vyúsťuje v r. km 181,1 do povrchového toku Hron.

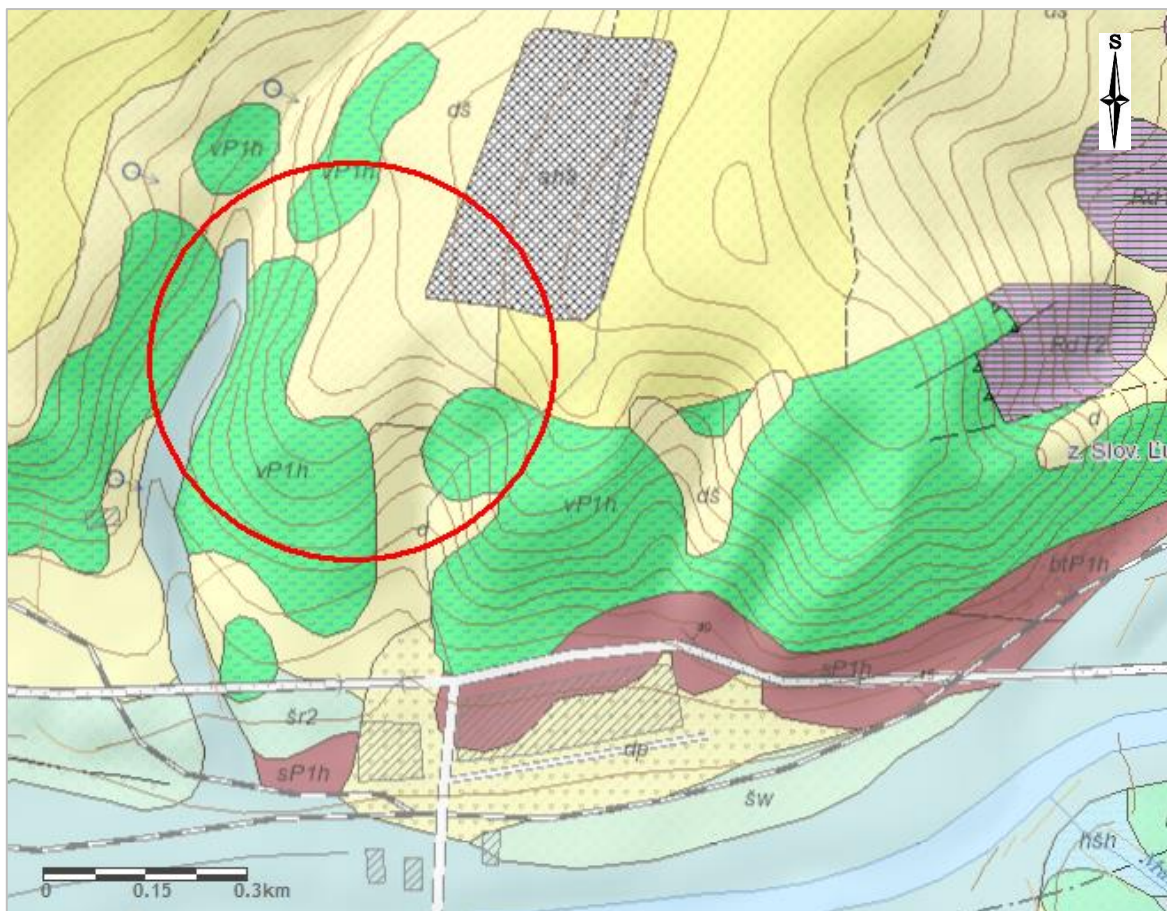
#### **4.4 Geologická charakteristika**

Podľa regionálneho geologického členenia (Vass, et al., 1988) patrí záujmové územie do hronského synklinória veporského pásma. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny kvartéru, neogénu, mezozoika a paleozoika. Geologické pomery hodnoteného územia sú znázornené na výreze z geologickej mapy na obrázku 4.

Hodnotenú územie je členité s pomerne strmými svahmi, a preto prirodzené povrchové vrstvy horninového prostredia zväčša tvoria deluviálne (svahové) sedimenty. Vo vrchných častiach svahov vystupujú na povrch alebo tvoria priame podložie deluviálnych sedimentov štrky, piesky a íly banskobystrického súvrstvia (pliocén). V dnovej časti doliny bezmenného toku, ako aj na pravostrannom úpätí údolia Hrona, resp. Bystrického podolia sú eróziou obnažené paleozoické súvrstvia bazaltov, andezitov, pieskovcov a bridlíc (perm) s nesúvislým deluviálnym pokryvom. Východne od hodnoteného územia sa pod kvartérnymi a pliocénnymi štrkami nachádza mezozoikum, ktoré je zastúpené triasovými ramsauskými dolomitmi hronika. V ďalšom popise uvádzame popis horninových komplexov, ktoré majú priamy vzťah k riešenému územiu.

##### *Kvartér*

Deluviálne sedimenty sú zastúpené gravitačne resedimentovanými piesčitými a piesčito-hlinitými štrkami a štrkovitými alebo piesčitými hlinami s úlomkami hornín. Tieto sedimenty tvorí horninový materiál pochádzajúci z vyššie položených starších štrkovitých akumulácií banskobystrického súvrstvia, ktorý bol na svahy zavlečený vplyvom gravitačných geodynamických procesov (Polák et al., 2003a, b). Deluviálny pokryv je v hodnotenom území nesúvislý, v erózne disponovaných miestach úplne chýba a jeho celková hrúbka sa pohybuje v rozmedzí 0 – 2 m (Maglay et al., 2009). Prirodzené horninové prostredie je v priestore skládky prekryté antropogénnymi navážkami (samotné teleso skládky odpadu) a súvisiacimi stavebnými a dopravnými konštrukciami. Skládkové teleso a prislúchajúce stavebné konštrukcie nemajú bezprostredný priestorový vzťah k navrhovanému vypúšťaniu odpadových vôd a preto nie sú predmetom ďalšieho popisu.



Obrázok 4: Výrez z geologickej mapy (Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. 02/2022]; <http://mapserver.geology.sk/gm50js>)

#### Vysvetlivky ku geologickej mape:

##### KVARTÉR

###### Holocén

fhh; litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov

###### Pleistocén - holocén

dp; deluviálno-proluviálne sedimenty: hlinité, až hlinito-kamenité dejekčné kužele, lokálne s obsahom štrkov a pieskov

dš; deluviálne sedimenty: gravitačne resedimentované piesčité a piesčito-hlinité štrky svahovín

d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny

###### Pleistocén

šw; fluvialné sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách

šr2; fluvialné sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás

##### NEOGÉN

###### Pliocén

bbP1; banskobystrické súvrstvie: piesky, ílovité piesky, štrky



## MEZOZOIKUM

Trias



RdT2; ramsauské dolomity: sivé vrstevnaté dolomity

## PALEOZOIKUM



vP1h; tholeiitové bazalty a andezity I. erupčnej fázy, vzácne s nimi asociované vulkanoklastiká



sP1h; nečlenené sedimenty: svetlé zlepenec, pestrofarebné pieskovce, prachovce a bridlice



posudzované územie

## Neogén

Neogén je v priestore skládky zastúpený banskobystrickým súvrstvom (pliocén). Banskobystrické súvrstvie tvoria vrstvy svetlosivého ílovitého piesku a štrku s balvanmi kremenca, kremeňa a kryštálických hornín. Banskobystrické piesčito-štrkovité súvrstvie dosahuje v širšom okolí hodnoteného územia pomerne malú a nepravidelnú hrúbku, rádovo desiatky m (Polák et al., 2003a). Na svahoch údolia bezmenného povrchového toku, nachádzajúceho sa juhozápadne od areálu skládky sa už štrky banskobystrického súvrstvia nevyskytujú, pretože boli odstránené eróznymi procesmi v pleistocéne a na povrch tu vystupujú staršie paleozoické horniny.

## Paleozoikum

Paleozoikum je v hodnotenej lokalite zastúpené malužinským súvrstvom (Polák et al., 2003b). Malužinské súvrstvie je reprezentované súborom červených bridlíc a pieskovcov v ktorých sa nachádzajú telesá andezitových bazaltov a ich vulkanoklastík. Horninový masív v priestore juhovýchodne od skládky odpadov tvorí teleso tholeiitových bazaltov, resp. andezitov paleozoického veku (paleobazaltov). Ide o mnohonásobne nad sebou sa opakujúce výlevné telesá andezitov tmavo-fialovočiernej alebo sivozelenej farby. Horninový materiál má drobnoporfyrickú a mandľovcovú textúru. Na úpätí pravostranných svahov doliny Hrona sú v dotknutom úseku obnažené červené pieskovce a bridlice malužinského súvrstvia. Charakteristickou litologickou črtou je výrazná cyklicita. Cykly na báze sú z hrubozrnných až strednozrnných pieskovcov, ktoré smerom hore strieda súbor drobnozrnných pieskovcov, prachovcov a bridlíc.

## 4.5 Hydrogeologická charakteristika

Podľa hydrogeologickej rajonizácie (Šuba et al., 1984) leží skúmané územie v hydrogeologickom rajóne MG 077 Mezozoikum a paleozoikum Starohorských vrchov a severnej časti Zvolenskej kotliny, čiastkového rajónu HN 10 čiastkový rajón mezozoika, paleogénu a neogén v južnej časti rajónu.

V zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES a nariadenia vlády č. 282/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov patria podzemné vody popisovanej oblasti do útvaru puklinových a krasovo - puklinových podzemných vôd Nízkych Tatier a Slovenského Rudohoria SK200280FK.

V posudzovanom území a jeho bezprostrednom okolí boli na základe rozdielnych hydrogeologických vlastností vyčlenené 3 hydrogeologické celky (Zakovič in Polák et al., 2003b), a to:

1. hydrogeologický celok predmezozoických hornín (mladšie paleozoikum - perm),
2. hydrogeologický celok terciérnych hornín (pliocén),



3. hydrogeologický celok kvartérnych sedimentov (riečne sedimenty pleistocénu a holocénu). V podobnom zmysle vyčlenil hydrogeologické celky aj Malík in Schwarz et al., 2000).

Na obrázku 5 je výrez zo základnej hydrogeologickej mapy, list 36 Banská Bystrica (Kullman et al., 1978) v pomernej mierke. Vo vysvetlivkách pod obrázkom je základný popis hornín tvoriacich vymedzené hydrogeologické celky v dotknutom území.



Obrázok 5: Výrez z hydrogeologickej mapy SR - pomerná mierka. Zdroj: Hydrogeologické mapy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008. [cit. 02/2022]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/hydrogeol>.

**Vysvetlivky k dotknutým hydrogeologickým útvarom:**

Hydrogeologický celok predmezoických hornín



paleobazalty, bridlice, prachovce, pieskovce, zlepenice s takmer žiadnymi množstvami podzemnej vody, priepustnosť puklinová

Hydrogeologický celok terciárnych hornín



komplex jazerno-riečnych sedimentov tvorený hlavne štrkami a pieskami s takmer žiadnymi alebo obmedzenými množstvami podzemnej vody, hladina podzemnej vody prevažne voľná, priepustnosť medzizrnová

Hydrogeologický celok kvartérnych sedimentov



štrky, piesčité štrky a piesky riečnych terás, priestorovo obmedzené alebo nespojité zvodnenie, hladina podzemnej vody prevažne voľná, priepustnosť medzizrnová



posudzované územie

Územie bezmenného toku, v ktorom sa plánuje vypúšťanie prečistenej drenážnej vody sa nachádza v *hydrogeologickom celku predmezoických hornín*. Horninové prostredie tohto hydrogeologického celku je v dotknutom území tvorené horninovým komplexom paleozoika, ktorý nevytvára priaznivé podmienky pre intenzívne prúdenie a akumuláciu významnejších množstiev podzemnej vody. Obeh podzemnej vody v komplexe paleozoických hornín sa viaže predovšetkým na zónu pripovrchového rozvoľnenia a ich priepustnosť smerom do hĺbky exponenciálne klesá (Zakovič in Polák et al., 2003b). Podzemná voda sa tvorí výlučne infiltráciou zrážok, prúdi v smere sklonu svahov a sústreďuje sa v zriedkavým nevýznamných pramenných výveroch alebo rozptýlene prestupuje do povrchových tokov. Takýto režim a obeh podzemnej vody je typický pre horniny s puklinovou priepustnosťou.

Geomorfologicky vyššie položené územie, nachádzajúce sa severovýchodne od údolia bezmenného toku (v priestore telesa skládky), tvorí *hydrogeologický celok terciérnych hornín*. Tento hydrogeologický celok však už priamo do samotného posudzovaného územia s plánovaným vypúšťaním prečistenej odpadovej vody nezasahuje. Tvorí ho štrky mladšej banskobystricko-hronskej (pohronskej) štrkovej formácie, ktorá má malé plošné rozšírenie a väčšou tvorí iba vrstvy štrku menšej hrúbky. Obeh podzemnej vody je vzhľadom na filtračnú nehomogenitu súvrstvia komplikovaný a nerovnomerný. Infiltrovaná voda z tejto formácie väčšinou gravitačne prestupuje do podložných súvrství. Vodohospodársky význam je obmedzený len na individuálne malé spotrebiská.

*Hydrogeologický celok kvartérnych hornín* je v skúmanom území zastúpený svahovými (deluviálnymi) sedimentmi a riečnymi (fluviálnymi sedimentmi).

Hlinito-piesčité a hlinito-štrkovité deluviálne sedimenty tvoria nesúvislý pokryv značnej časti popisovaného územia. Ich hydrogeologický význam spočíva v sprostredkujúcej funkcii medzi zrážkovými alebo povrchovými vodami a podložnými horninami. Deluviálne horniny tvoria primárne prostredie pre infiltráciu časti zrážkových vôd, ktoré cez priepustnejšie štrkovité a piesčité polohy gravitačne prestupujú do podložných vrstiev alebo v miestach s prevahou slabo priepustných ílovitých a siltovitých polôh gravitačne stekajú po svahovitom povrchu do nižších častí územia a infiltrujú do nižšie položených fluviálnych terasových sedimentov, prípadne sú odvádzané prirodzenými recipientmi. Ich prostredníctvom vystupujú na povrch podzemné vody vo forme sutinovo-vrstevných alebo sutinovo-puklinových prameňov, čo je i prípad prameňa dotknutého bezmenného toku.

Terasové riečne sedimenty sú napájané infiltráciou zo zrážok, prípadne prestupmi podzemných vôd z vyššie položených častí územia. Obeh podzemnej vody je tu limitovaný litologickým zložením, ktoré obsahuje značný podiel siltovej zložky.

Fluviálne dnové sedimenty koryta bezmenného toku sú slabo vyvinuté a sú tvorené hlinito-piesčitými až štrkovitými sedimentmi nivy horského potoka v sklonitom reliéfe. Predstavujú drenážny prvok, postupne zbierajúci podzemné vody z predkvartérneho podložja (Schwarz et al., 2000). Aluviálne náplavy v dolinnej nive Hrona sú v priamej hydraulikej spojitosti s povrchovým tokom a sú napájané riekou, pričom smer prúdenia podzemných vôd je približne rovnobežný s prúdením povrchovej vody. Kvalita podzemnej vody je ovplyvňovaná infiltrovanými povrchovými vodami a komunálnymi a priemyselnými aktivitami na povrchu územia.

Všeobecnú charakteristiku dotknutých hydrogeologických komplexov a priemerné hodnoty základných hydraulických parametrov (koeficient filtrácie *k* a koeficient prietochnosti *T*) uvádzame v tabuľke 7. Na základe všeobecnej klasifikácie prietochnosti (Krásný, 1986) a klasifikácie priepustnosti (Jetel, 1982) je možné hodnotené horninové komplexy zaradiť do nasledujúcich tried:

*Hydrogeologický celok predmezozoických hornín:*

trieda III stredná prietochnosť, trieda IV mierna priepustnosť

*Hydrogeologický celok terciérnych hornín:*

trieda IV nízka prietochnosť, trieda IV mierna priepustnosť

*Hydrogeologický celok kvartérnych hornín:*

pleistocénne riečne terasy – trieda III stredná prietochnosť, trieda IV mierna priepustnosť

aluviálna niva Hrona - trieda III stredná prietochnosť, trieda III dost' silná priepustnosť

deluviálne sedimenty - trieda III stredná prietochnosť, trieda IV mierna priepustnosť

Tabuľka 7: Všeobecná charakteristika hydrogeologických komplexov

Horninový komplex – základná charakteristika	T [m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ]	k [m.s <sup>-1</sup> ]	Hydrogeologická funkcia
Hydrogeologický celok predmezozoických hornín - menšie zvodnenie s obmedzenými množstvami podzemných vôd miestneho významu alebo so žiadnymi množstvami podzemných vôd.	1,51.10 <sup>-4</sup>	2,71.10 <sup>-5</sup>	izolátor (bridlice, prachovce) kolektor (rozpukané bazalty, zlepenice, pieskovce)
Hydrogeologický celok terciérnych hornín - menšie zvodnenie s obmedzenými množstvami podzemných vôd miestneho významu.	7,93.10 <sup>-5</sup>	1,02.10 <sup>-5</sup>	kolektor
Hydrogeologický celok kvartérnych hornín			
Menšie zvodnenie s medzizrnovým typom priepustnosti s obmedzenými množstvami podzemných vôd miestneho významu (pleistocénne riečne terasy).	2,10.10 <sup>-4</sup>	5,81.10 <sup>-5</sup>	kolektor (vrstvy s prevahou štrkovej a piesčitej zložky)
Priestorovo obmedzené alebo nespojité hydrogeologicky vysoko produktívne zvodnenie, alebo rozsiahle a stredne produktívne zvodnenie (aluviálna niva Hrona).	1,00.10 <sup>-4</sup> - 3,00.10 <sup>-4</sup>	7,39.10 <sup>-4</sup> - 8,03.10 <sup>-4</sup>	poloizolátor (vrstvy s prevahou siltovej a ílovej zložky)
Menšie nesúvislé zvodnenie s medzizrnovým typom priepustnosti s veľmi obmedzenými množstvami podzemných vôd alebo so žiadnymi množstvami podzemných vôd (deluviálne sedimenty).	1,04.10 <sup>-4</sup>	3,07.10 <sup>-5</sup>	

**Vysvetlivky:** T – priemerná hodnota koeficienta prietochnosti, k- priemerná hodnota koeficienta filtrácie (Zdroj: Schwarz et al., 2000)

## 5. Zhodnotenie vplyvu skládky na povrchovú vodu a podzemnú vodu

### 5.1 Posúdenie vplyvu prevádzky navrhovanej čistiarne priesakovej vody na povrchovú vodu bezmenného toku

Predmetom nasledujúceho hodnotenia je potenciálny vplyv vypúšťania prečistenej priesakovej vody na recipient, ktorým je bezmenný povrchový tok. Základné hydrologické údaje o bezmennom toku (recipiente) sú zosumarizované v tabuľke 8.

Tabuľka 8: Hydrologické údaje o recipiente odpadovej vody

Názov	bezmenný potok (pravostranný prítok Hrona v r. km 181,1)
Vyústenie kanalizácie z RSO B. Bystrica	r. km 0,5
Dlhodobý priemerný prietok ( $Q_{priem}$ )	13,0 l.s <sup>-1</sup>
355-denný prietok ( $Q_{355}$ )	2,8 l.s <sup>-1</sup>
364-denný prietok ( $Q_{364}$ )	1,7 l.s <sup>-1</sup>
Plocha povodia	1,31 km <sup>2</sup>

**Zdroj údajov:** SHMÚ Bratislava, Regionálne stredisko Banská Bystrica

Pri hodnotí vychádzame z výsledkov pravidelného štvrťročného monitorovania kvality povrchovej vody bezmenného toku (Žitňan a Slaninka, 2008, 2009, 2010; Žitňan, 2017, 2021). Uvedení autori formou záverečných správ podrobne zhodnotili vplyv prevádzky skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd za celé hodnotené obdobie od roku 2004.

V období monitorovania do roku 2011 bola v prevádzke pôvodná čistiareň odpadových vôd, prečistená odpadová voda bola vypúšťaná do bezmenného toku, a preto bola kvalita povrchovej vody pod skládkou ovplyvňovaná vypúšťanou odpadovou vodou. Z tohto dôvodu sme v predkladanom posudku pre účely posúdenia možných vplyvov vypúšťania prečistenej vody z novej čistiarene použili iba relevantné údaje o vstupnej kvalite povrchovej vody bezmenného toku v monitorovanom profile nad skládkou (obrázok 6). Osobitne hodnotíme obdobie do roku 2010, kde sa potenciálne mohol prejavovať vplyv vypúšťania odpadovej vody na podzemnú a povrchovú vodu a osobitne hodnotíme neskoršie obdobie od roku 2014, kedy bol zmenený rozsah monitorovaných parametrov na základe rozhodnutia o zmene integrovaného povolenia č. 6252-31780/47/2007/Mkš/740060103/Z7 zo dňa 22.11.2013, ktoré nadobudlo účinnosť dňa 16.12.2013. Monitorovaním do roku 2010 bol zachytený kumulatívny vplyv všetkých skládkových činností v priestore RSO. Údaje z monitorovania kvality povrchovej vody nad skládkou do roku 2010 sú zosumarizované v tabuľke 9.

Tabuľka 9: Údaje o kvalite povrchovej vody v recipiente nad skládkou (roky 2004-2010)

Rok / Ukazovateľ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Priemer 2004-2010
pH	7,8	7,8	7,6	7,4	7,4	8,2	8,1	7,8
EC (mS.m <sup>-1</sup> )	36,97	28,00	22,25	23,65	76,05	26,05	22,15	33,59
O <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	11,4	10,2	11,1	11,04	10,3	10,4	8,7	10,5
BSK <sub>5</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,41	1,66	2,53	1,14	0,65	1,20	0,92	1,36
CHSK <sub>Cr</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	30,63	20,25	18,25	12,95	80,45	13,20	14,15	27,13
CHSK <sub>Mn</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	6,99	2,74	3,73	3,535	22,55	3,09	4,14	6,68
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	6,22	0,03	0,05	0,30	7,68	0,21	0,17	2,09
NEL <sub>IR</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,06	0,20	0,04	0,03	0,07	0,05	0,06	0,07
PAU (mg.l <sup>-1</sup> )	0,00005	0,00005	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002
AOX (mg.l <sup>-1</sup> )	0,006	0,0085	0,009	0,008	0,0145	0,009	0,007	0,009
TOC (mg.l <sup>-1</sup> )	6,00	1,85	3,71	4,81	32,91	3,76	5,08	8,30
Fenoly (mg.l <sup>-1</sup> )	0,001	0,001	0,002	0,001	0,004	0,003	0,003	0,002
CN <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0055	0,0025	0,0053	0,0075	0,1545	0,0175	0,0130	0,0294
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	18,42	18,44	16,56	16,51	73,71	19,57	19,30	26,07
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,19	0,11	0,09	0,09	0,20	0,08	0,06	0,12
Pb (mg.l <sup>-1</sup> )	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,0005	0,001	0,001
As (mg.l <sup>-1</sup> )	0,001	0,0008	0,0005	0,001	0,002	0,001	0,0005	0,001
Ni (mg.l <sup>-1</sup> )	0,005	0,005	0,005	0,005	0,013	0,002	0,001	0,01
RL <sub>105</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	230	189	164	181	498	177	189	233
NL (mg.l <sup>-1</sup> )	21,	23,5	9,7	11,7	6,6	19,2	16,0	15,4
N <sub>org</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,38	0,23	0,37	1,41	3,00	0,89	1,09	1,05
P <sub>celk.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,05	0,04	0,06	0,04	0,09	0,06	0,01	0,05
NEL <sub>uv</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,21	0,77	0,2	0,26	0,12	0,12	0,08	0,25

Šikmým písmom sú v tabuľke 9 vyznačené koncentrácie ukazovateľov, ktoré prekročili požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa prílohy 1 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z.

ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení neskorších predpisov. Išlo o prekročenie ukazovateľov s nasledujúcimi limitnými hodnotami:  $\text{CHSK}_{\text{Cr}} = 35 \text{ mg.l}^{-1}$ ,  $\text{N-NH}_4$  (prepočet na  $\text{NH}_4$ ) =  $1 \text{ mg.l}^{-1}$ ,  $\text{TOC} = 11 \text{ mg.l}^{-1}$ ,  $\text{NO}_3 = 5 \text{ mg.l}^{-1}$ ,  $\text{P}_{\text{celk}} = 0,4 \text{ mg.l}^{-1}$ ,  $\text{NEL}_{\text{UV}} = 0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ .

Hodnotená povrchová voda v profile nad skládkou bola dlhodobo relatívne nízko mineralizovaná, s hodnotami  $\text{RL}_{105}$  na úrovni 164 až  $230 \text{ mg.l}^{-1}$ . Obsah rozpusteného kyslíka bol veľmi priaznivý ( $8,7$  až  $11,4 \text{ mg.l}^{-1}$ ), čo svedčí o dlhodobo dobrom kyslíkovom režime v toku. Priemerné ročné koncentrácie sledovaných ukazovateľov nevykazovali (okrem roku 2008) v hodnotenom období výrazné odchýlky. Jediný ukazovateľ, ktorý stabilne prekračoval limitné hodnoty sú nepolárne extrahovateľné látky vyhodnotené spektrofotometricky v ultrafialovej oblasti ( $\text{NEL}_{\text{UV}}$ ). Išlo tu pravdepodobne o vplyv splavovania organického substrátu z vyššie položených poľnohospodárky využívaných pozemkov.

Stabilita chemického zloženia povrchovej vody bola narušená iba v roku 2008 (Žitňan a Slaninka, 2008), kedy sa prejavil negatívny vplyv dočasnej skládky organického materiálu poľnohospodárskeho pôvodu (nezabezpečené poľné hnojisko v území nad regionálnou skládkou) v septembrovom cykle monitorovania. Anomálne zvýšenie koncentrácií znečisťujúcich látok v septembrovom cykle monitorovania sa následne premietlo do zvýšených priemerných ročných koncentrácií ukazovateľov chemická spotreba kyslíka dichrómanom i manganistanom ( $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ ), amónne ióny  $\text{NH}_4^+$ , celkový organický uhlík  $\text{TOC}$ , kyanidy  $\text{CN}^-$ , dusičnany  $\text{NO}_3^-$ , fosforečnany  $\text{PO}_4^{3-}$ , organický dusík  $\text{N}_{\text{org}}$ , celkový fosfor  $\text{P}_{\text{celk}}$ . Zvýšenie koncentrácií uvedených znečisťujúcich látok sa prejavilo tiež zvýšením priemernej ročnej hodnoty koncentrácie rozpustených látok  $\text{RL}_{105}$  ( $498 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Len niektoré ukazovatele si udržali porovnateľné priaznivé hodnoty porovnateľné s predchádzajúcimi obdobiami (napr.  $\text{As}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{BSK}_5$ ,  $\text{PAU}$ ). V nasledujúcom monitorovacom období boli priemerné ročné obsahy sledovaných ukazovateľov v porovnaní s predchádzajúcim obdobím pred rokom 2008 približne rovnaké, takže negatívny vplyv zistenej skládky organického materiálu poľnohospodárskeho pôvodu nad skládkou zistený v septembri 2008 sa už v nasledujúcom roku a neskôr neprejavil a chemické zloženie a kvalita povrchovej vody v hornom profile sa vrátila do dlhodobého normálu.

Po nadobudnutí účinnosti rozhodnutia o zmene integrovaného povolenia č. 6252-31780/47/2007/Mkš/740060103/Z7 pokračovalo monitorovanie od roku 2014 s upraveným rozsahom sledovaných ukazovateľov v súlade s týmto rozhodnutím. Údaje z monitorovania kvality povrchovej vody nad skládkou od roku 2014 sú zosumarizované v tabuľke 10.

Tabuľka 10: Údaje o kvalite povrchovej vody v recipiente nad skládkou (roky 2014-2021)

Rok / Ukazovateľ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2014-2021
pH	7,8	8,2	8,2	8,2	8,2	8,4	8,5	7,7	<b>8,1</b>
EC ( $\text{mS.m}^{-1}$ )	28,25	30,40	31,50	29,00	30,00	30,95	36,25	39,45	<b>31,98</b>
teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	7,6	9,0	13,5	7,8	10,9	8,8	8,8	6,9	<b>9,1</b>
$\text{O}_2$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	11,5	10,5	9,6	11,1	10,3	11,4	11,1	11,7	<b>10,9</b>
$\text{ChSKCr}$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	14,00	16,05	6,40	15,85	8,00	14,20	15,70	9,85	<b>12,51</b>
$\text{NH}_4^+$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,33	0,51	0,05	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	<b>0,15</b>
$\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	20,15	22,30	16,20	17,75	14,05	14,45	27,15	17,12	<b>18,65</b>
$\text{PO}_4^{3-}$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,02	0,03	0,10	0,09	0,06	0,07	0,07	0,03	<b>0,06</b>
$\text{B}$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	<b>0,02</b>
$\text{Cl}^-$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	13,85	11,87	10,95	19,15	16,70	13,65	28,00	16,10	<b>16,28</b>
$\text{HCO}_3^-$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	102,50	118,50	123,50	99,50	120,50	124,00	105,50	117,50	<b>113,94</b>
mineralizácia ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	213,00	232,50	227,50	217,00	233,00	235,50	250,00	232,50	<b>230,13</b>
$\text{Ca}_2^+$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	27,65	30,90	31,90	29,65	32,45	32,70	29,90	32,90	<b>31,01</b>



Rok / Ukazovateľ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2014-2021
Mg <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	10,59	12,92	12,75	11,95	11,78	12,42	11,80	12,42	<b>12,08</b>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	22,60	22,25	20,85	23,30	22,80	24,10	21,30	21,60	<b>22,35</b>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,08	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05	0,03	<b>0,03</b>
K <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	6,50	5,05	4,80	5,70	5,60	6,10	10,05	5,30	<b>6,14</b>
Cr (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0030	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0018	0,0008	0,0005	<b>0,0010</b>
Mn (mg.l <sup>-1</sup> )	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	<b>0,01</b>
Na <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	8,45	7,75	6,30	9,75	8,90	7,90	16,15	9,45	<b>9,33</b>
Fe <sub>rozp.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,14	0,10	0,09	0,12	0,08	0,07	0,14	0,08	<b>0,10</b>

Šikmým písmom sú v tabuľke 10 vyznačené koncentrácie ukazovateľov, ktoré prekročili požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa prílohy 1 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení neskorších predpisov. Išlo o ojedinelé a nevýznamné prekročenie ukazovateľov NO<sub>3</sub><sup>-</sup> a NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (resp. po prepočítaní N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> a N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). Priemerné hodnoty všetkých ukazovateľov za sledované obdobie 2014-2021 vyhovovali požiadavkám na kvalitu povrchovej vody.

V súvislosti s návrhom inštalácie novej technológie čistenia odpadových vôd (priesakových kvapalín) metódou reverznej osmózy je navrhované vypúšťanie prečistenej odpadovej vody do blízkeho bezmenného povrchového toku. Navrhované technické riešenie čistenia bolo odskúšané formou pilotnej skúšky priamo na regionálnej skládke odpadov, pričom pokusne bola čistená reálna priesaková kvapalina z akumulácie nádrže (Topinka et al., 2019). Konečným výstupom z technologického zariadenia bude vyčistená voda a koncentrovaná voda. Vyčistená voda bude prečerpávaná z nádrže permeátu do jestvujúcej odtokovej kanalizácie s vyústením do bezmenného toku. Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v akumulovanej priesakovej vode pred jej čistením do roku 2010, ktoré boli vypočítané z výsledkov dlhodobého štvrťročného monitorovania kvality priesakovej vody (Žitňan a Slaninka, 2008, 2009 a 2010) sú uvedené v tabuľke 11.

Tabuľka 11: Údaje o kvalite priesakovej kvapaliny (roky 2003-2010)

Rok / Ukazovateľ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Priemer 2003-2010
pH	8,1	8,5	7,9	8,3	8,0	8,4	8,8	8,1	<b>8,3</b>
EC (mS.m <sup>-1</sup> )	857,00	920,00	1063,33	1109,75	748,25	805,67	861,50	1279,43	<b>955,62</b>
O <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	-	-	1,54	10,89	2,65	7,53	4,51	1,52	<b>4,77</b>
BSK <sub>5</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	356,72	496,10	144,27	350,75	107,50	96,15	324,78	309,75	<b>273,25</b>
CHSK <sub>Cr</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	1640,66	2124,75	2066,50	2380,00	1165,50	1366,25	2050,00	2667,50	<b>1932,65</b>
CHSK <sub>Mn</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	430,34	414,94	602,00	521,75	293,00	360,50	442,00	705,00	<b>471,19</b>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	660,07	440,32	926,05	611,89	468,45	453,64	416,29	990,00	<b>620,84</b>
NEL <sub>IR</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,51	5,72	194,07	1,86	0,35	0,29	0,41	0,62	<b>25,48</b>
PAU (mg.l <sup>-1</sup> )	0,00029	0,00005	0,03540	0,00011	0,00007	0,00007	0,00019	0,00042	<b>0,00458</b>
AOX (mg.l <sup>-1</sup> )	0,024	0,025	0,038	0,047	0,041	0,118	0,104	0,096	<b>0,062</b>
TOC (mg.l <sup>-1</sup> )	622,80	568,03	630,95	583,50	351,50	451,00	671,25	795,00	<b>584,25</b>
F <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,51	0,41	1,00	0,86	0,41	0,69	0,75	1,37	<b>0,75</b>
Fenoly (mg.l <sup>-1</sup> )	0,083	0,061	0,088	0,085	0,048	0,060	0,359	0,554	<b>0,167</b>
CN <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0043	0,0055	0,0079	0,0088	0,0070	0,0041	0,0060	0,0035	<b>0,0059</b>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	12,12	7,61	1,23	3,06	0,25	76,71	21,29	20,81	<b>17,89</b>

Rok / Ukazovateľ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Priemer 2003-2010
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	7,29	8,06	16,86	12,52	10,44	9,49	11,72	20,35	12,09
Pb (mg.l <sup>-1</sup> )	0,007	0,009	0,016	0,018	0,008	0,008	0,008	0,018	0,012
As (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0305	0,0243	0,2860	0,0200	0,0473	0,0615	0,0655	0,0983	0,0792
Ni (mg.l <sup>-1</sup> )	0,120	0,120	0,183	0,220	0,108	0,135	0,103	0,099	0,136
RL <sub>105</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	4492,6	5074,5	6322,3	6751,5	4598,0	4998,0	5897,5	6644,0	5597,3
NL (mg.l <sup>-1</sup> )	43,65	49,75	43,00	72,38	40,33	849,50	363,58	128,25	198,81
N <sub>org</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	132,59	72,33	99,23	100,28	61,5	62,45	95,03	233,75	107,15
P <sub>celk.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	7,43	6,57	7,39	5,84	3,86	3,65	4,65	7,29	5,84
EOX	0,0084	0,0108	0,0138	0,0210	0,0130	0,0213	0,0123	0,0020	0,0128
NELuv (mg.l <sup>-1</sup> )	2,38	14,98	135,53	32,09	10,81	9,34	9,21	16,91	28,91

Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v akumulovanej priesakovej vode, ktoré boli vypočítané z výsledkov dlhodobého štvrťročného monitorovania kvality priesakovej vody v rozsahu podmienok rozhodnutia o zmene integrovaného povolenia (Žitňan, 2017 a 2021) sú uvedené v tabuľke 12.

Tabuľka 12: Údaje o kvalite priesakovej kvapaliny (roky 2014-2021)

Rok / Ukazovateľ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2014-2021
pH	8,3	8,4	8,4	8,6	8,6	8,9	8,9	8,4	8,6
EC (mS.m <sup>-1</sup> )	1316,25	1385,25	1183,50	1225,75	1104,25	973,75	1263,00	1326,75	1222,31
O <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,4	4,4	1,4	0,2	0,5	0,3	1,0	0,4	1,2
ChSKCr (mg.l <sup>-1</sup> )	2207,50	3270,00	2267,50	1832,50	1695,00	2162,50	3065,00	3280,00	2472,50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1041,25	1198,00	983,50	868,00	795,50	655,25	1059,25	1193,00	974,22
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	61,93	61,55	18,39	7,49	71,55	75,80	86,85	92,88	59,56
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	18,90	31,90	22,48	20,63	15,20	11,21	23,10	27,23	21,33
B (mg.l <sup>-1</sup> )	6,70	6,56	5,05	5,29	5,57	4,38	5,11	5,89	5,57
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1752,50	1627,50	1426,75	1310,00	1340,00	1139,00	1439,50	1717,50	1469,09
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	6136,75	7003,50	5804,25	5763,00	4740,25	4593,00	5673,00	6449,50	5770,41
mineralizácia (mg.l <sup>-1</sup> )	11103,8	12438,5	10486,3	10254,5	9126,3	8553,8	10643,8	12404,3	10626,4
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	141,00	179,25	154,00	144,00	138,00	204,25	142,00	224,25	165,84
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	131,75	156,75	119,35	127,00	108,40	68,10	92,30	97,40	112,63
N <sub>celk.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	1113,50	975,75	1000,75	870,75	812,25	655,25	927,50	1110,00	933,22
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	169,68	56,83	51,02	176,25	118,03	280,25	142,18	208,38	150,33
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,40	0,29	0,01	0,01	0,09	0,09	0,10	0,03	0,13
K <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	766,25	960,00	877,50	987,50	813,50	850,00	889,50	1062,50	900,84
Cr (mg.l <sup>-1</sup> )	0,260	0,334	0,295	0,250	0,308	0,345	0,451	0,530	0,347
Mn (mg.l <sup>-1</sup> )	0,36	0,60	0,59	0,63	0,54	0,68	0,55	0,65	0,57
Na <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1027,50	1172,50	1025,00	1102,50	980,00	1015,00	1087,50	1325,00	1091,88
Fe <sub>rozp.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	4,54	5,05	3,40	5,21	5,25	4,29	6,66	6,20	5,07

Šikmým písmom sú v tabuľke 12 vyznačené koncentrácie ukazovateľov, ktoré prekročili požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa prílohy 1 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení neskorších predpisov, a teda by mohli negatívne ovplyvňovať kvalitu povrchovej vody pri nedostatočnom prečistení vypúšťanej odpadovej vody. Ide o väčšinu sledovaných ukazovateľov, okrem síranov (sodík a draslík nemajú stanovené limitné hodnoty, ale ich koncentrácie sú oproti prirodzeným prírodným hodnotám vysoké). V porovnaní s výsledkami predošlého monitorovacieho obdobia v recentnom období nedochádzalo k mimoriadnym zmenám základných ukazovateľov, hlavne rozpustených látok v iónovej forme (vyjadrených mernou elektrickou vodivosťou). Hodnoty chemickej spotreby kyslíka a dusíka v rôznych formách sú oproti predošlému obdobiu dokonca nižšie. Potenciálny negatívny vplyv znečisťujúcich látok bude eliminovaný navrhovaným čistením priesakovej vody reverznou osmózou. Poloprevádzkou skúškou boli koncentrácie stanovených kovov znížené pod medze detekcie stanovení (Topinka et al., 2019). Pri ostatných ukazovateľoch sa miera odstránenia pohybovala okolo 99 %, pri amónnych iónoch to bolo 96 %. Celkovo bola dvojstupňovým čistením dosiahnutá konverzia 90 % vstupnej kvapaliny (získaného permeátu). Na základe výsledkov poloprevádzkovej skúšky zhotoviteľ overil koncentrácie znečisťujúcich látok vo výstupnej prečistenej odpadovej vode ( $C_O$ ). Vplyv vypúšťania na kvalitu povrchovej vody v bezmennom toku v rozsahu relevantných monitorovaných ukazovateľov hodnotíme výpočtom s použitím zmiešavacej rovnice:

$$C_V = (C_O \cdot Q_O + C_T \cdot Q_T) / (Q_O + Q_T)$$

$C_V$  - výsledná koncentrácia v povrchovom toku pod skládkou

$C_O$  - koncentrácia vo vyčistenej odpadovej vode (odvodená z výsledkov poloprevádzkovej skúšky)

$C_T$  - koncentrácia v povrchovom toku nad skládkou

$Q_O$  - množstvo vypúšťanej odpadovej vody

$Q_T$  - prietok povrchového toku ( $Q_{priem}$ )

Pri výpočte výslednej koncentrácie v povrchovom toku pod skládkou  $C_V$  bola použitá hodnota priemerného prietoku podľa údajov SHMÚ a množstvo odpadovej vody podľa kapacity navrhovanej čistiacej technológie. V tabuľke 13 sú vypočítané hodnoty  $C_V$  pre relevantné monitorované ukazovatele pri priemernom prietoku.

Tabuľka 13: Výpočet vplyvu vypúšťania odpadovej vody na povrchovú vodu –monitorované ukazovatele znečistenia

Ukazovateľ	$C_O$	$C_T$	$Q_O$	$Q_T$	$C_V$	NV 269/2010 Z. z.
	(mg.l <sup>-1</sup> )		(l.s <sup>-1</sup> )		(mg.l <sup>-1</sup> )	
ChSK <sub>Cr</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	200	12,51	0,285	13,00	16,53	35
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	10,50	0,12	0,285	13,00	0,34	1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	5,0	18,65	0,285	13,00	18,42	22,13
P <sub>celk</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	2,0	0,02	0,285	13,00	0,062	0,4
B (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,02	0,285	13,00	0,03	-
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	20	16,28	0,285	13,00	16,36	200
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	20	31,01	0,285	13,00	30,77	-
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	20	12,08	0,285	13,00	12,25	-
N <sub>celk</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	17	4,34	0,285	13,00	4,61	9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	47	22,35	0,285	13,00	22,87	250
K <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,0	6,14	0,285	13,00	6,03	-
Cr (mg.l <sup>-1</sup> )	0,200	0,001	0,285	13,00	0,005	*0,0205

Ukazovateľ	C <sub>o</sub>	C <sub>T</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>T</sub>	C <sub>v</sub>	NV 269/2010 Z. z.
	(mg.l <sup>-1</sup> )		(l.s <sup>-1</sup> )		(mg.l <sup>-1</sup> )	
<b>Mn (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	0,010	0,01	0,285	13,00	0,01	0,01
<b>Na+ (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	2,0	9,33	0,285	13,00	9,17	-
<b>Fe<sub>rozp.</sub> (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	0,60	0,10	0,285	13,00	0,11	2 (Fe <sub>celk</sub> )

\* ročný priemer RP s pripočítanou požadovou koncentráciou nesyntetických látok pre vodný útvar (Makovinská et al., 2015)

Z údajov uvedených v tabuľke 13 vyplýva, že vypúšťaním odpadovej vody pri priemerných prietokoch nedôjde k zhoršeniu kvality povrchovej vody, ktoré by znamenalo prekročenie ukazovateľov kvality povrchovej vody v zmysle všeobecných požiadaviek na kvalitu (príloha č. 1 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov).

V tabuľke 14 je vypočítaný vplyv vypúšťania v rozsahu rozhodujúcich ukazovateľov znečistenia pri prietoku povrchového toku Q<sub>355</sub>. Pri výpočte boli použité údaje o kvalite povrchovej vody nad skládkou, ktoré boli zistené pri prietoku Q<sub>355</sub> (Žitňan, 2018) a koncentračné hodnoty v odpadovej vode navrhované na základe výsledkov poloprevádzkovej skúšky.

*Tabuľka 14: Výpočet vplyvu vypúšťania odpadovej vody na povrchovú vodu - rozhodujúce ukazovatele znečistenia pri Q<sub>355</sub>*

Ukazovateľ	C <sub>o</sub>	C <sub>T</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>T</sub>	C <sub>v</sub>	NV 269/2010 Z. z.
	(mg.l <sup>-1</sup> )		(l.s <sup>-1</sup> )		(mg.l <sup>-1</sup> )	
<b>BSK<sub>5</sub></b>	20,00	1,50	0,285	2,80	3,21	7
<b>CHSK<sub>Cr</sub></b>	200,00	8,20	0,285	2,80	25,92	35
<b>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	10,50	0,02	0,285	2,80	0,99	1
<b>AOX</b>	0,17	0,004	0,285	2,80	0,0193	0,020
<b>Pb</b>	0,190	0,0005	0,285	2,80	0,018	*0,018
<b>As</b>	0,190	0,0005	0,285	2,80	0,018	*0,023
<b>Ni</b>	0,190	0,0005	0,285	2,80	0,018	*0,042
<b>Cr<sub>celk.</sub></b>	0,200	0,0005	0,285	2,80	0,019	*0,021
<b>Cd</b>	0,007	0,00015	0,285	2,80	0,00078	*0,0008
<b>Cu</b>	0,120	0,0025	0,285	2,80	0,013	*0,0236
<b>Hg</b>	0,00019	0,00005	0,285	2,80	0,00006	*0,00015
<b>Zn</b>	0,400	0,014	0,285	2,80	0,049	*0,134

\* hodnota, ročný priemer RP s pripočítanou požadovou koncentráciou nesyntetických látok pre vodný útvar (Makovinská et al., 2015)

Pri dodržiavaní navrhovaných koncentračných hodnôt v prečistenej odpadovej vode budú zachované požiadavky na kvalitu povrchovej vody aj v čase nízkych prietokov (Q<sub>355</sub>) v bezmennom povrchovom toku. Skúškou čistenia bolo preukázané, že takéto koncentračné hodnoty je možné v daných podmienkach reverznou osmózou dosiahnuť.

## 5.2 Posúdenie vplyvu prevádzky navrhovanej čistiarny priesakovej vody na povrchovú vodu Hrona

Predmetom nasledujúceho hodnotenia je potenciálny vplyv vypúšťania prečistenej priesakovej vody prostredníctvom bezmenného povrchového toku na hlavný recipient Hron. Základné hydrologické údaje o bezmennom toku (recipiente) sú zosumarizované v tabuľke 15.

Tabuľka 15: Hydrologické údaje o Hrone (

<b>Názov:</b>	Hron – Šalková
<b>Monitorované miesto kvality (NEC): R064000D</b>	r. km 181,6
<b>Dlhodobý priemerný prietok (<math>Q_{priem}</math>) - Šalková</b>	21,58 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
<b>355-denný prietok (<math>Q_{355}</math>) - Šalková</b>	6,04 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

**Zdroj údajov:** SHMÚ Bratislava

Vplyv vypúšťania na kvalitu povrchovej vody v Hrone v rozsahu rozhodujúcich ukazovateľov znečistenia hodnotíme výpočtom s použitím zmiešavacej rovnice:

$$C_V = (C_H \cdot Q_H + C_T \cdot Q_T) / (Q_H + Q_T)$$

$C_V$  - výsledná koncentrácia v Hrone

$C_H$  - koncentrácia v Hrone nad sútokom s bezmenným tokom (priemer 2016 – 2020)

$C_T$  - koncentrácia v bezmennom toku (tabuľka 14)

$Q_T$  - prietok bezmenného toku ( $Q_{355}$ )

$Q_H$  - prietok Hrona ( $Q_{355}$ )

Pri výpočte výslednej koncentrácie  $C_V$  v Hrone pod sútokom s bezmenným tokom (tabuľka 16) boli použité hodnoty prietokov  $Q_{355}$  podľa údajov SHMÚ a priemerné hodnoty znečistenia Hrona v monitorovanom mieste kvality R064000D podľa výsledkov monitorovania SHMÚ v rokoch 2016-2020.

Tabuľka 16: Výpočet vplyvu vypúšťania odpadovej vody na povrchovú vodu Hrona – rozhodujúce znečistenia

Ukazovateľ	$C_H$	$C_T$	$Q_H$	$Q_T$	$C_V$	NV 269/2010 Z. z.
	(mg.l <sup>-1</sup> )		(l.s <sup>-1</sup> )		(mg.l <sup>-1</sup> )	
<b>BSK5</b>	1,82	3,21	6040	2,8	1,82	7
<b>CHSKCr</b>	10,47	25,92	6040	2,8	10,48	35
<b>N-NH4+</b>	0,30	0,99	6040	2,8	0,30	1
<b>AOX</b>	0,00890	0,01934	6040	2,8	0,00895	0,02
<b>Pb</b>	0,00105	0,01800	6040	2,8	0,00106	*0,0047
<b>As</b>	0,01227	0,01800	6040	2,8	0,01227	*0,0155
<b>Ni</b>	0,00150	0,01800	6040	2,8	0,00151	*0,0060
<b>Cr<sub>celk.</sub></b>	0,00050	0,01893	6040	2,8	0,00051	*0,0115
<b>Cd</b>	0,00014	0,000783	6040	2,8	0,00014	*0,00065
<b>Cu</b>	0,00212	0,0133355	6040	2,8	0,00213	*0,0148
<b>Hg</b>	0,000025	0,000063	6040	2,8	0,000025	*0,0001
<b>Zn</b>	0,02073	0,04966	6040	2,8	0,02075	*0,0820

\* hodnota, ročný priemer RP s pripočítanou požadovou koncentráciou nesyntetických látok pre hodnotený profil, ktorý stanovil SHMÚ v rámci hodnotenia povrchových vôd v zmysle NV 269/2010 Z. z. Zdroj:

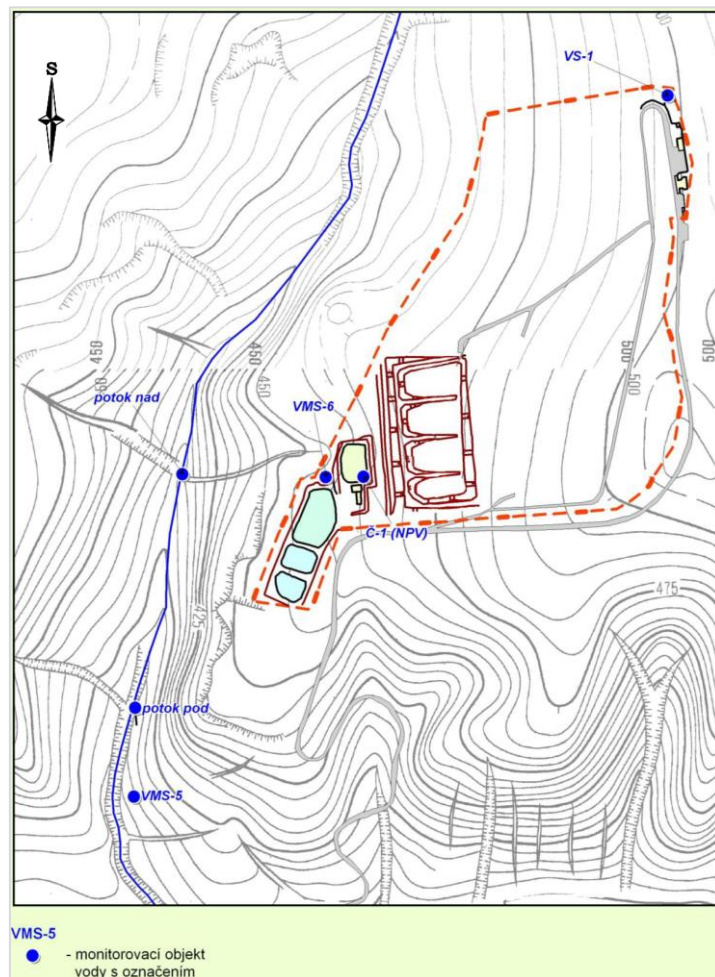
[https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Monitoring\\_PV\\_PzV/Monitoring\\_kvality\\_PV/KvPV\\_2019/Hron\\_kvalitaPVV\\_34\\_Cast%20B.pdf](https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Monitoring_PV_PzV/Monitoring_kvality_PV/KvPV_2019/Hron_kvalitaPVV_34_Cast%20B.pdf)



Hron mal v hodnotenom období v mieste monitorovania R064000D Šalková priaznivý bilančný stav vo všeobecných fyzikálno-chemických ukazovateľoch i ukazovateľoch obsahu nesyntetických látok. Z údajov uvedených v tabuľke 16 vyplýva, že vypúšťaním odpadovej vody nedôjde k zhoršeniu kvality povrchovej vody v Hrone, ktoré by znamenalo prekročenie ukazovateľov kvality povrchovej vody v zmysle všeobecných požiadaviek na kvalitu (príloha č. 1 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov).

### 5.3 Posúdenie vplyvu prevádzky navrhovanej čistiarne priesakovej vody na podzemnú vodu

Kumulatívny vplyv činnosti regionálnej skládky odpadov na kvalitu podzemnej vody hodnotíme na základe porovnania výsledkov dlhodobého monitorovania kvality podzemnej vody nad skládkou (z hľadiska generálneho smeru prúdenia podzemných vôd) a pod skládkou. Kvalita podzemnej vody nad skládkou bola zisťovaná analýzami vzoriek vody odobratých v štvrtročných intervaloch z referenčného monitorovacieho vrtu VS-1. Kvalita podzemnej vody pod skládkou bola zisťovaná analýzami vzoriek vody odobratých v štvrtročných intervaloch z indikačných monitorovacích vrtov VMS-5 a VMS-6. V hodnotenom období 2003 – 2010 bola do bezmenného toku vypúšťaná odpadová voda z pôvodnej ČOV, takže v hodnotení zmien kvality podzemnej vody je zahrnutý aj vplyv vypúšťania (poznámka: v roku 2011 bolo vypúšťanie zastavené). Situácia miest odberov vzoriek vôd je na obrázku 6.



Obrázok 6: Situácia monitorovacích objektov na odbery vzoriek podzemnej vody a miest odberov vzoriek povrchovej vody (Zdroj: Žitňan a Slaninka, 2010)

V tabuľke 17 sú uvedené priemerné ročné a celkové priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody nad skládkou za roky 2003 - 2010. Výsledky analýz dokazujú, že podzemná voda nad skládkou nie je znečistená a zistené koncentračné hodnoty sú primerané prírodným geologickým podmienkam. Nižšie hodnoty pH a hodnoty mernej elektrickej vodivosti sú prirodzeného pôvodu a naznačujú nízku aktivitu prostredia, resp. plytký a krátky hydrogeologický obeh vôd. Nízke hodnoty mernej elektrickej vodivosti poukazujú na nízky obsah rozpustených látok v iónovej forme. Chemické zloženie a kvalita podzemnej vody boli v čase pomerne stabilné s nevýznamným rozsahom zmeny jednotlivých hodnôt. Pozorovateľné sú len mierne zmeny priemerných hodnôt, napr. koncentrácií  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ ,  $\text{NH}_4^+$ , TOC ktoré sa v priebehu sledovaných rokov mierne menili. Tieto zmeny sú však relatívne malé, spôsobené prechodnými hydrogeologicko-geochemickými zmenami a nereprezentujú negatívne trendy (Žitňan a Slaninka, 2010). Priemerné obsahy sledovaných stopových prvkov a špecifických organických látok boli nízke, primerané danému prostrediu. V tabuľke 17 je šikmým písmom vyznačené prekročenie limitných hodnôt indikačného kritéria pre podzemné vody podľa prílohy č. 12 smernice MŽP SR č. 1/2015-7. Jediným ukazovateľom, ktorý dlhodobo mierne prekračoval indikačnú hodnotu je hodnota pH ( $\text{ID}_{\text{pH}} = 6,5$ ), čo je však podmienené geologickým prostredím paleozoických hornín s prevládajúcim procesom silikátogénnej mineralizácie podzemnej vody.

Tabuľka 17: Údaje o kvalite podzemnej vody nad skládkou (roky 2003-2010)

Rok / Ukazovateľ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Priemer 2004-2010
pH	6,4	6,1	5,9	6,2	6,3	6,0	6,2	6,5	6,2
EC ( $\text{mS.m}^{-1}$ )	3,68	4,40	4,18	4,70	3,88	5,35	4,68	5,18	4,51
O <sub>2</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	10,0	12,7	10,2	9,7	9,5	9,5	8,9	9,4	10,0
BSK <sub>5</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	2,67	2,14	2,67	1,36	1,26	0,76	0,93	1,00	1,60
CHSK <sub>Cr</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	3,38	4,58	9,18	9,28	5,20	2,50	3,38	6,20	5,46
CHSK <sub>Mn</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,98	0,42	0,35	0,19	0,10	0,14	0,16	0,20	0,32
$\text{NH}_4^+$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,33	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,06
NEL <sub>IR</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,02	0,04	0,02	0,06	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04
PAU ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,00008	0,00005	0,00314	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00042
AOX ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,005	0,002	0,008	0,01	0,002	0,003	0,005	0,002	0,005
TOC ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	2,45	0,25	0,10	0,32	0,84	1,00	1,76	1,33	1,01
Tenzidy an. ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03
F <sup>-</sup> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05
Fenoly ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,006	0,002	0,002
CN <sup>-</sup> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,0021	0,0025	0,0025	0,0031	0,0026	0,0015	0,0120	0,0015	0,0035
$\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	1,52	1,36	1,37	1,33	2,64	1,62	3,76	8,21	2,73
$\text{PO}_4^{3-}$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,13	0,05	0,04	0,07	0,05	0,03	0,05	0,02	0,06
Pb ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
As ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,0008	0,0006	0,0005	0,001	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006
Ni ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,003	0,001	0,003	0,004

V tabuľke 18 sú uvedené priemerné ročné hodnoty sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody pod skládkou, pričom sú uvedené priemerné ročné a celkové priemerné hodnoty za hodnotené obdobie 2003-2010, ktoré boli vypočítané z údajov reprezentujúcich obidva monitorované vrtý. Porovnaním priemerných koncentračných hodnôt z výsledkov analýz podzemnej vody z referenčného vrtu a z indikačných objektov možno konštatovať, že dochádzalo k zvýšeniu mernej elektrickej vodivosti, teda k obohateniu o rozpustené látky, ako aj o niektoré iné parametre, resp. látky (napr. TOC,  $\text{CHSK}_{\text{Mn,Cr}}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , Pb atď.). Toto obohatenie však bolo malé a bolo spôsobené sčasti prirodzenými prírodnými procesmi a sčasti pravdepodobne aj antropogénnou činnosťou. Podzemné vody indikačných vrtov sú viazané na deluviálne sedimenty, kde dochádza k výraznejšiemu obohacovaniu o rozpustné látky na rozdiel od referenčného vrtu, ktorý je situovaný v prostredí s dominantným vplyvom paleozoika.

V podzemnej vode prúdiacej spod skládky nedochádzalo k zvyšovaniu koncentrácií znečisťujúcich látok nad limitnú úroveň indikačného kritéria ID s výnimkou ukazovateľa TOC, ktorého priemerná koncentrácia preyšuje limitnú hodnotu ID. TOC je parameter vyjadrujúci celkové množstvo organických látok prítomných v skúmanej vzorke vody, slúžiaci ako nešpecifický ukazovateľ kvality vody. Keďže pôvod TOC je známy, jeho priemerná koncentrácia nemá stúpajúci trend a nepresahuje, ani sa nepribližuje k intervenčnému kritériu IT, nie je potrebné vykonať špeciálne opatrenia. Prahová hodnota TOC pre útvar podzemných vôd SK200280FK je  $2,25 \text{ mg.l}^{-1}$  a referenčná hodnota v najbližšom monitorovanom objekte SHMÚ č. 620490 Banská Bystrica - Šalková je  $3,55 \text{ mg.l}^{-1}$  (Bodiš et al., 2020).

Tabuľka 18: Údaje o kvalite podzemnej vody pod skládkou (roky 2003-2010)

Rok / Ukazovateľ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Priem. 2004-2010	ID
pH	7,5	7,4	6,8	6,8	6,9	6,7	7,0	7,1	<b>7,0</b>	6,5
EC ( $\text{mS.m}^{-1}$ )	36,46	37,16	30,83	27,05	25,13	22,11	27,99	24,86	<b>28,9</b>	200
O <sub>2</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	7,8	7,0	6,1	6,6	6,4	7,2	6,0	7,6	<b>6,8</b>	-
BSK <sub>5</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	3,89	1,23	1,06	1,55	1,74	0,91	1,07	0,84	<b>1,54</b>	-
ChSK <sub>Cr</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	11,28	20,12	9,05	16,74	19,14	10,96	17,08	23,51	<b>16,0</b>	-
ChSK <sub>Mn</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	3,59	2,39	1,29	1,18	3,93	1,57	2,15	5,91	<b>2,75</b>	5
$\text{NH}_4^+$ ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,34	0,05	0,11	0,04	0,50	0,04	0,60	0,10	<b>0,22</b>	1,2
NEL <sub>IR</sub> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,03	0,11	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05	0,04	<b>0,06</b>	0,5
PAU ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,00004	0,00005	0,00314	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	<b>0,00041</b>	0,06
AOX ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,005	0,007	0,003	0,006	0,005	0,007	0,006	0,005	<b>0,006</b>	-
TOC ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	4,63	2,16	0,93	1,34	5,05	3,23	3,04	6,72	<b>3,39</b>	2
Tenzidy an. ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,02	0,05	0,05	0,04	0,07	0,03	0,01	0,01	<b>0,04</b>	0,25
F <sup>-</sup> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,5	0,19	0,13	0,19	0,15	0,09	0,14	0,23	<b>0,20</b>	2
Fenoly ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002	0,003	<b>0,002</b>	0,015
CN <sup>-</sup> ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	0,002	0,0025	0,0025	0,002	0,005	0,0027	0,0059	0,0129	<b>0,0044</b>	0,1

Rok / Ukazovateľ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Priem. 2004-2010	ID
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,49	2,58	3,14	2,59	3,25	4,52	3,66	4,99	<b>3,53</b>	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,18	0,22	0,06	0,11	0,13	0,09	0,11	0,09	<b>0,12</b>	-
Pb (mg.l <sup>-1</sup> )	0,003	0,08	0,003	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	<b>0,012</b>	0,1
As (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0012	0,0014	0,0006	0,0006	0,0011	0,0007	0,0007	0,0011	<b>0,0009</b>	0,05
Ni (mg.l <sup>-1</sup> )	0,007	0,005	0,005	0,006	0,005	0,002	0,002	0,003	<b>0,004</b>	0,1

Pre komplexné hodnotenie vplyvov regionálnej skládky odpadov na podzemné vody uvádzame v tabuľkách 19 a 20 výsledky monitorovania v rokoch 2014 až 2021 v rozsahu ukazovateľov určených v zmene integrovaného povolenia č. 6252-31780/47/2007/Mkš/740060103/Z7 zo dňa 22.11.2013.

*Tabuľka 19: Údaje o kvalite podzemnej vody nad skládkou (roky 2014-2021)*

Rok / Ukazovateľ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2014-2021	ID
pH	6,3	6,2	6,2	6,4	6,6	6,6	7,0	6,3	<b>6,5</b>	6,5
EC (mS.m <sup>-1</sup> )	8,37	7,27	7,24	6,48	7,24	6,10	6,70	10,63	<b>7,50</b>	200
O <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	10,3	10,3	10,2	9,6	10,1	8,6	10,7	9,4	<b>9,9</b>	-
ChSKCr (mg.l <sup>-1</sup> )	5,60	3,55	3,15	6,93	4,45	2,50	5,50	3,90	<b>4,45</b>	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	<b>0,02</b>	1,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	17,88	20,05	18,68	14,53	17,73	13,08	15,78	21,53	<b>17,41</b>	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01	<b>0,02</b>	-
B (mg.l <sup>-1</sup> )	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	<b>0,02</b>	0,5
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	2,84	2,57	3,55	1,65	3,11	5,77	2,84	3,37	<b>3,21</b>	150
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	21,50	19,00	18,50	19,25	19,50	15,25	18,00	28,75	<b>19,97</b>	-
mineralizácia (mg.l <sup>-1</sup> )	58,75	60,25	55,00	47,75	54,25	49,00	50,00	71,25	<b>55,78</b>	-
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	6,71	7,01	7,11	5,61	6,66	6,11	5,00	9,01	<b>6,65</b>	-
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,83	2,93	2,14	2,56	2,62	2,62	3,10	3,35	<b>2,89</b>	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,92	1,40	1,41	0,91	0,94	0,97	0,97	1,25	<b>1,22</b>	-
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<b>0,01</b>	0,4
K <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,68	1,48	1,53	1,43	1,53	1,38	1,43	1,63	<b>1,51</b>	-
Cr (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0010	0,0010	<b>0,0006</b>	0,15
Mn (mg.l <sup>-1</sup> )	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	<b>0,01</b>	-
Na <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	2,38	2,23	2,48	2,30	2,35	2,25	2,35	4,45	<b>2,60</b>	-
Fe <sub>rozp.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,10	<b>0,04</b>	-

*Tabuľka 20: Údaje o kvalite podzemnej vody pod skládkou (roky 2014-2021)*

Rok / Ukazovateľ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2014-2021	ID
pH	6,9	6,9	6,2	6,4	6,6	6,6	7,0	6,3	<b>6,6</b>	6,5
EC (mS.m <sup>-1</sup> )	25,21	28,77	7,24	6,48	7,24	6,10	6,70	10,63	<b>12,30</b>	200
O <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,4	4,0	10,2	9,6	10,1	8,6	10,7	9,4	<b>8,2</b>	-
ChSKCr (mg.l <sup>-1</sup> )	15,50	11,71	3,15	6,93	4,45	2,50	5,50	3,90	<b>6,71</b>	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,17	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	<b>0,04</b>	1,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,68	5,12	18,68	14,53	17,73	13,08	15,78	21,53	<b>13,77</b>	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,21	0,07	0,02	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01	<b>0,05</b>	-
B (mg.l <sup>-1</sup> )	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	<b>0,02</b>	0,5

Rok / Ukazovateľ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Priemer 2014-2021	ID
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,85	4,95	3,55	1,65	3,11	5,77	2,84	3,37	<b>3,63</b>	150
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	139,00	164,00	18,50	19,25	19,50	15,25	18,00	28,75	<b>52,78</b>	-
mineralizácia (mg.l <sup>-1</sup> )	207,00	248,85	55,00	47,75	54,25	49,00	50,00	71,25	<b>97,89</b>	-
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	29,01	35,80	7,11	5,61	6,66	6,11	5,00	9,01	<b>13,04</b>	-
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	11,66	13,85	2,14	2,56	2,62	2,62	3,10	3,35	<b>5,24</b>	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	10,14	16,10	1,41	0,91	0,94	0,97	0,97	1,25	<b>4,09</b>	-
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<b>0,02</b>	0,4
K <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	4,27	3,25	1,53	1,43	1,53	1,38	1,43	1,63	<b>2,05</b>	-
Cr (mg.l <sup>-1</sup> )	0,0011	0,0008	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0010	0,0010	<b>0,0008</b>	0,15
Mn (mg.l <sup>-1</sup> )	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	<b>0,01</b>	-
Na <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	4,08	5,35	2,48	2,30	2,35	2,25	2,35	4,45	<b>3,20</b>	-
Fe <sub>rozp.</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,64	0,30	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,10	<b>0,15</b>	-

Monitorovaním kvality podzemnej vody v referenčnom vrte a v indikačných vrtoch v monitorovacom období 2014-2021 neboli zistené významné rozdiely oproti predošlému obdobiu. Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov neboli výrazne odlišné od hodnôt primeraných prírodným podmienkam. V porovnaní charakteristických hodnôt obsahu jednotlivých ukazovateľov za rok 2021 a za predchádzajúce obdobie sa zachovala v minulých rokoch pozorovaná mierna pozitívna zmena (pokles obsahov) v chemickom zložení podzemnej vody (najmä niektoré zložky, napr. chloridy, draslík, dusičnany, mineralizácia, hodnota mernej elektrickej vodivosti oproti hodnotám spreď roka 2016) indikačných monitorovacích objektov. V predchádzajúcom období pozorovaný náznak rastúceho trendu obsahu niektorých zložiek sa tak zvrátil.

Porovnaním priemerných výsledkov referenčného vrtu a indikačných objektov možno konštatovať, že dochádza k miernemu obohateniu o rozpustené látky, ako aj o niektoré iné parametre (napr. Mg<sub>2</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sub>2</sub><sup>+</sup>; atď.). Toto obohatenie nie je významné, a je spôsobené prírodnými procesmi. Podzemné vody indikačných vrtov sú viazané na deluviálne sedimenty, kde dochádza k výraznejšiemu obohacovaniu o rozpustné látky na rozdiel od referenčného vrtu, ktorý je situovaný v prostredí s dominantným vplyvom kryštalinika. Obohatenie podzemných vôd bolo spôsobené vplyvom geogénnych (prírodných) podmienok a nie vplyvom skládky.

Na základe uvedených skutočností je možné konštatovať, že doterajší vplyv skládky a nakladania s priesakovou kvapalinou, resp. s odpadovými vodami na RSO Banská Bystrica neovplyvňuje kvalitu podzemnej vody v miere, ktorá by ohrozovala životné prostredie.

Horninové prostredie je v dotknutom území pod skládkou tvorené horninovým komplexom paleozoika, ktorý nevytvára priaznivé podmienky pre hlbší obeh a akumuláciu podzemnej vody. Povrchové deluviálne horniny sprostredkujú infiltráciu zrážkových vôd do podlažia alebo nižšie položených častí iba plytkým obehom. Fluviálne sedimenty bezmenného toku sú slabo vyvinuté a tvoria líniový drenážny prvok, postupne zbierajúci podzemné vody z vyššie položených častí deluviálnych sedimentov, terasových sedimentov a menej z podlažia. Podzemné vody z nich ďalej prúdia do aluviálnej nivy Hrona, pričom vzhľadom na ich obmedzenú hrúbku a malé plošné rozšírenie nejde o významnejšie množstvá podzemnej vody. V tabuľke 21 sú uvedené údaje o aktuálnej kvalite podzemnej vody útvaru SK200280FK v alúviu Hrona v Šalkovej v pozorovacej sonde č. 620490, ktorú monitoruje SHMÚ.

Tabuľka 21: Údaje o kvalite podzemnej vody v alúviu Hrona

Ukazovateľ	2018	2019	2020	Priemer 2018 -2020	Limitná hodnota	
					vyhl. č.247/2017	smernica 1/2015-7 ID
pH	6,97	7,00	7,95	7,31	6,5 - 9,5	6-6,5;8,5-9
Vodivosť	79,4 mS.m <sup>-1</sup>	74,2 mS.m <sup>-1</sup>	76,8	76,8	125	200
Jednotka	mg.l <sup>-1</sup>					
Amónne ióny	0,05	0,03	0,05	0,04	0,5	1,2
CHSK-Mn	1,72	2,1	1,7	1,84	3	5
Chloridy	11,2	10,9	9,55	10,55	250	150
Dusitany	< 0,010	< 0,010	0,01	0,01	0,5	0,4
Dusičnany	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	50	-
Fosforečnany	0,04	0,05	0,02	0,04	-	-
Mangán	<b>0,93</b>	<b>0,88</b>	<b>0,77</b>	<b>0,85</b>	0,05	-
RL105	494	434	418	449	-	2000
Sírany	18,7	42	23,5	28,07	250	-
TOC	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>2,9</b>	<b>3,13</b>	3	2
Železo celkové	<b>5,73</b>	<b>4,4</b>	<b>3,93</b>	<b>4,69</b>	0,2	-
Jednotka	µg.l <sup>-1</sup>					
Antimón	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	5	25
Arzén	<b>15,1</b>	<b>11,6</b>	<b>15,3</b>	<b>14,0</b>	10	50
Chróm	< 2,000	< 2,000	< 2,000	< 2,000	50	150
Kadmium	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	5	5
Meď	< 2,000	< 2,000	< 2,000	< 2,000	2000	1000
Nikel	2	< 2,000	< 2,000	2	20	100
Olovo	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	10	100
Ortuť	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	1	2
Zinok	2	3	< 2,000	2,5	-	1500
Acenaftén	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,1	-
Antracén	< 0,003	< 0,003	0,005	0,005	0,1	5
B(a,h)antracén	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,1	-
Benzo(a)pyrén	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,1
Benzo(b)fluorantén	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	0,1	0,25
Benzo(g,h,i)perylén	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,1	0,1
Benzo(k)fluorantén	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	0,1	0,1
Chryzén	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,1	0,1
Dibenzoantracén	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,1	-
Fenantrén	< 0,003	0,07	0,056	0,063	0,1	5
Fluorantén	< 0,003	0,006	0,005	0,0055	0,1	25
Fluorén	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	0,1	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrén	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,1	0,1
Naftalén	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,1	25
Pyrén	< 0,006	< 0,006	0,007	0,007	0,1	25

Zdroj údajov: SHMÚ Bratislava

V podzemnej vode sú zvýšené koncentrácie As, Mn, Fe geogénneho pôvodu a TOC antropogénneho pôvodu. Z dôvodu nevyhovujúcej kvality podzemnej vody územie nie je vhodné na budovanie zdrojov vody pre individuálne alebo hromadné zásobovanie pitnou vodou. Koncentrácie TOC sú tu podobné ako v podzemnej vode pod skládkou a koncentrácie arzénu sú dokonca vyššie, takže prúdením podzemnej vody z priestoru skládky nemôže dochádzať k zhoršovaniu kvality v ukazovateľoch, ktoré spôsobujú napätý stav útvaru podzemnej vody.

## **6. Záver**

V predkladanom hydrogeologickom posudku sme vyhodnotili:

- 1) priame a nepriame vplyvy zmeny navrhovanej činnosti, spočívajúce vo vypúšťaní prečistenej priesakovej vody do bezmenného toku, na kvalitu povrchových a podzemných vôd v dotknutom území,
- 2) kumulatívne vplyvy zmeny navrhovanej činnosti s ďalšími antropogénnymi vplyvmi v dotknutom území, ktoré môžu mať vplyv na stav podzemných vôd,
- 3) vplyv zmeny navrhovanej činnosti na podzemné vody nielen v bezprostrednom okolí prostredníctvom monitorovacích vrtov telesa skládky, ale aj v širšom dotknutom území (niva Hrona);
- 4) vplyv vypúšťania odpadových vôd na recipient a aktuálne hydrologické pomery vo vodnom toku vzhľadom na prietoky  $Q_{355}$  výpočtom.

Na základe výsledkov hodnotenia konštatuje nasledujúce závery:

- Horninové prostredie je v dotknutom území pod skládkou tvorené horninovým komplexom paleozoika, ktorý nevytvára priaznivé podmienky pre hlbší obeh a akumuláciu podzemnej vody a je z vodohospodárskeho hľadiska bezvýznamné. Povrchové deluviálne horniny tvoria nesúvislé akumulácie s malou hrúbkou, ktorých funkcia je sprostredkovanie infiltrácie zrážkových vôd do podložia alebo nižšie položených častí územia plytkým obehom. Fluviálne sedimenty bezmenného toku sú slabo vyvinuté a tvoria líniový drenážny prvok, postupne zbierajúci podzemné vody z vyššie položených častí deluviálnych sedimentov, terasových sedimentov a menej z podložia. Podzemné vody z nich ďalej prúdia do aluviálnej nivy Hrona, pričom vzhľadom na ich obmedzenú hrúbku a malé plošné rozšírenie nejde o významnejšie množstvá podzemnej vody.
- V podzemnej vode prúdiacej spod skládky počas kumulatívnych vplyvov skládkovej činnosti a súbežného vypúšťania prečistenej priesakovej vody, ani po odstavení vypúšťania podľa výsledkov dlhodobého monitorovania nedochádzalo k zvyšovaniu koncentrácií znečisťujúcich látok nad limitnú úroveň indikačného kritéria ID s výnimkou ukazovateľa TOC. Referenčná hodnota koncentrácie TOC v útvare podzemných vôd SK200280FK v najbližšom monitorovanom objekte štátnej monitorovacej siete SHMÚ č. 620490 Banská Bystrica - Šalková je  $3,55 \text{ mg.l}^{-1}$ , čo je vyššia koncentrácia ako je priemerná koncentrácia TOC v podzemnej vode pod skládkou. Na základe uvedených skutočností je možné konštatovať, že nakladanie s priesakovou kvapalinou, resp. s odpadovými vodami na RSO Banská Bystrica neovplyvňovalo a ani v budúcnosti pri navrhovanej účinnejšej technológii čistenia priesakovej vody dvojstupňovou reverznou osmózou nebude ovplyvňovať kvalitu podzemnej vody v širšom okolí v miere, ktorá by ohrozovala životné prostredie.
- Navrhovaným vypúšťaním odpadovej vody (prečistenej priesakovej vody) s navrhovanými koncentračnými hodnotami ukazovateľov znečistenia do bezmenného toku pri priemerných prietokoch nedôjde k zhoršeniu kvality povrchovej vody, ktoré by znamenalo prekročenie ukazovateľov kvality povrchovej vody v zmysle všeobecných požiadaviek na kvalitu (príloha č. 1 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov). Kvalita povrchovej vody je zhoršená iba v ukazovateli  $NEL_{UV}$ , čo je však spôsobené skutočnosťou, že koncentrácie tohto ukazovateľa



v povrchovej vode stabilne prekračujú kvalitatívne požiadavky už v monitorovanom profile nad skládkou.

- Navrhovaným vypúšťaním odpadovej vody (prečistenej priesakovej vody) s navrhovanými koncentračnými hodnotami ukazovateľov znečistenia do bezmenného toku pri prietoku  $Q_{355}$  nedôjde k zhoršeniu kvality povrchovej vody v žiadnom rozhodujúcom ukazovateli, ktoré by znamenalo prekročenie kvality povrchovej vody v zmysle všeobecných požiadaviek na kvalitu (príloha č. 1 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov).
- Vypúšťaním odpadovej vody (prečistenej priesakovej vody) prostredníctvom bezmenného toku (pravostranný prítok Hrona) nedôjde ani pri nízkych prietokoch ( $Q_{355}$ ) k zhoršeniu kvality povrchovej vody v Hrone, ktoré by znamenalo prekročenie ukazovateľov kvality povrchovej vody v zmysle všeobecných požiadaviek na kvalitu (príloha č. 1 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov). Povrchový tok Hron má podľa údajov SHMÚ v mieste monitorovania kvality R064000D Šalková priaznivý bilančný stav vo všeobecných fyzikálno-chemických ukazovateľoch i ukazovateľoch obsahu nesyntetických látok. Tento priaznivý stav nebude hodnoteným spôsobom vypúšťania narušený.

## 7. Zoznam literatúry

Bodiš, D., Slaninka, I., Kordík, J., Stríček, I., Jankulár, M., 2020: Kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody na Slovensku. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky a Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava.

Hanzel, V. ed. - Franko, O. – Jetel, J. et al. 1998: Geologický slovník. Hydrogeológia. Vydavateľstvo Dionýza Štúra Bratislava.

Jetel, J., 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. ÚÚG vo vydavateľstve Academia Praha.

Krásný, J., 1986: Klasifikace transmisivity a její použití. Geologický průzkum č. 6, Ročník 28, s. 177-179. Praha.

Kullman, E., et al. 1978: Základná hydrogeologická mapa ČSSR, list 36 Banská Bystrica, Manuskript – Archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava, arch. č. 44163.

Kullman, E. (Ed.) 1988: Základná hydrogeologická mapa ČSSR 1:200 000, list 36 Banská Bystrica. GÚDŠ Bratislava & Slovenská kartografia Bratislava. Mapový list.

Kullman, E., Malík, P., Patschová, A., Bodiš, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/EC. Podzemná voda roč. XI, č. 1/2005.

Maglay, J. et al., 2009: Geologická mapa kvartéru - Mapa hrúbky kvartérneho pokryvu [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2021. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy/>.

Makovinská, J., Mišíková Elexová, E., Rajczyková, E., Baláži, P., Plachá, M., Kováč, V., Fidlerová, D., Ščerbáková, S., Lešŕáková, M., Očadlík, M., Velická, Z., Horváthová, G., Velegová, V., 2015: Metodika monitorovania a hodnotenia vodných útvarov povrchových vôd Slovenska. VÚVH Bratislava.

Miklós, L. ed. et al., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.

Polák, M. (ed.), Filo, I., Havrila, M., Bezák, V., Kohút, M., Kováč, P., Vozár, J., Mello, J., Maglay, J., Elečko, M., Olšavský, M., Pristaš, J., Šiman, P., Buček, S., Hók, J., Rakús, M., Lexa, J. & Šimon, L., 2003a: Geologická mapa Starohorských vrchov, Čierťáže a severnej časti Zvolenskej kotliny 1: 50 000. MŽP SR – ŠGÚDŠ, Bratislava.

Polák, M. (ed.), Filo, I., Havrila, M., Bezák, V., Kohút, M., Kováč, P., Vozár, J., Mello, J., Maglay, J., Elečko, M., Vozárová, A., Olšavský, M., Šiman, P., Buček, S., Siráňová, Z., Hók, J., Rakús, M., Lexa, J., Šimon, L., Pristaš, J., Kubeš, P., Zakovič, M., Liščák, P., Žáková, E., Boorová, D. & Vaněková, H., 2003b: Vysvetlivky ku geologickej mape Starohorských vrchov, Čierťáže a severnej časti Zvolenskej kotliny 1: 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 218 s.

Schwarz, J., Malík, P., Švasta, J., 2000: Súbor regionálnych máp geologických faktorov životného prostredia regiónu Banská Bystrica – Zvolen v mierke 1 : 50 000, čiastková úloha Hydrogeologická mapa. MŽP SR a EnviGeo Banská Bystrica.

Šťastný, P., Bochníček, O., Faško, P., Nejedlík, P., Snopková, Z., (eds.), Borsányi, P., Čepčeková, E., Chmelík, M., Jančovičová, L., Kopolková, H., Labudová, L., Mikulová, K., Mišaga, O., Pribullová, A., Švec, M. a Turňa, M., 2015: Klimatický atlas Slovenska. Slovenský hydrometeorologický ústav Bratislava.

Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P. a Zakovič, M., 1984: *Hydrofond 14*, Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2, vydanie. Slovenský hydrometeorologický ústav Bratislava.

Topinka, P., Podhola, M., Tužinský, B., 2019: ČOV pre skládku odpadov Banská Bystrica – Šalková – s technológiou reverznej osmózy (RO). Technická správa. MEMTECH Mnichovice.

Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Köhler, E., Krystek, I., Lexa, J., Nemčok, J., 1986: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR. GÚDŠ a Geofond Bratislava.

Žitňan, M., Slaninka, I., 2008: Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd. AQUA-GEO Bratislava.

Žitňan, M., Slaninka, I., 2009: Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd. AQUA-GEO Bratislava.

Žitňan, M., Slaninka, I., 2010: Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd. AQUA-GEO Bratislava.

Žitňan, M., 2017: Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd. AQUA-GEO Bratislava.

Žitňan, M., 2018: Meranie prietoku bezmenného potoka pod skládkou v Šalkovej. AQUA-GEO Bratislava.

Žitňan, M., 2019: Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd. AQUA-GEO Bratislava.

Žitňan, M., 2021: Regionálna skládka odpadov Banská Bystrica – monitorovanie vplyvu skládky na kvalitu povrchových a podzemných vôd. AQUA-GEO Bratislava.