

Vodná ťažba štrkopieskov Vysoká pri Morave III

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

Názov:	Vodná ťažba štrkopieskov Vysoká pri Morave III, Hydrogeologický posudok
Číslo úlohy zhotoviteľa:	1-05/2021
Reg. číslo Geofondu:	605/2021
Názov objednávateľa:	ALAS Slovakia, s.r.o.
Sídlo:	Polianky 23, 841 01 Bratislava
Zástupca objednávateľa:	RNDr. Ivan Burza
Zhotoviteľ:	ENVING s.r.o.
Sídlo:	089 01 Rakovčík 58
Organizačná zložka:	ENVING s.r.o., Jamnického 3, 841 05 Bratislava
Štatutárny zástupca zhotoviteľa:	RNDr. Iveta Mociková, PhD., konateľka, 0905 912 887
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Iveta Mociková, PhD.
Spoluriešiteľ:	Ing. Denis Dobránsky, RNDr. Tibor Kovács
Dátum vypracovania:	august 2021

OBSAH

Úvod.....	3
I. Vodné pomery záujmového územia	5
I.1. Povrchové vody	5
I.1.1. Povrchové vody - kvantita	5
I.1.2. Povrchové vody – kvalita.....	8
I.2. Podzemné vody	14
I.2.1. Podzemné vody - kvantita	15
I.2.2. Podzemné vody - kvalita	16
II. Vplyvy na vodné pomery záujmového územia	18
II.1. Povrchové vody	18
II.1.1. Vplyvy ťažby na množstvo povrchových vôd	18
II.1.2. Vplyvy ťažby na kvalitu povrchových vôd	19
II.2. Podzemné vody	19
II.2.1. Vplyvy ťažby na množstvo, režim a prúdenie podzemných vôd	19
II.2.2. Vplyvy ťažby na kvalitu podzemných vôd	22
III. Návrh opatrení na zmiernenie vplyvov navrhovanej činnosti.....	27
Záver	27
Literatúra	29

Prílohy:

Dobránsky, D., Kovács, T., 07/2021: Numerický model prúdenia podzemnej vody v okolí vodnej ťažby
štrkopieskov Vysoká pri Morave III, NuSi Bratislava

Protokol o skúške vody

Úvod

Predložený hydrogeologický posudok je vypracovaný na základe špecifických požiadaviek ROZSAHU HODNOTENIA č. 4793/2021-1.7/mo určeného podľa § 30 zákona č. 24/2006 Z.z. k vypracovaniu správy o hodnotení vplyvov na životné prostredie navrhovanej činnosti

„VODNÁ ŤAŽBA ŠTRKOPIESKOV VYSOKÁ PRI MORAVE III“.

Špecifické požiadavky:

- 2.2.5. Zhodnotiť vplyv navrhovanej činnosti na stav útvarov povrchových vôd a stav útvarov podzemných vôd v zmysle Smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa ustanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia v oblasti vodnej politiky a jej cieľov; ako aj zhodnotiť vplyv na kvalitu povrchových vôd a kvalitu podzemných vôd.
- 2.2.6. Vypracovať hydrogeologický posudok, podrobne zhodnotiť hydrogeologické, hydraulické, hydro-geochemické pomery záujmového územia.
- 2.2.7. Navrhnuť konkrétne opatrenia na zmiernenie vplyvov na stav povrchových a podzemných vôd a navrhnuť časový horizont realizácie opatrení.
- 2.2.8. Vyhodnotiť vplyv na smer prúdenia a výšku hladiny podzemnej vody na chránené územia, predovšetkým na ÚEV Devínske jazero (SKUEV0313).
- 2.2.9. Vyhodnotiť vplyv navrhovanej činnosti na rieku Moravu ako hraničný vodný tok.

Popis predmetu posudku

Navrhovateľ ALAS Slovakia plánuje rozšírenie vodnej ťažby štrkopieskov v DP Vysoká pri Morave III. Ťažba, ktorá tu prebieha už od r. 1978, sa realizuje v k.ú. Vysoká pri Morave, okrese Malacky, Bratislavskom kraji. Postupujúcou vodnou ťažbou, spod hladiny podzemnej vody, vzniká vodná plocha – jazero. V medziach dobývacieho priestoru má navrhovateľ zámer ďalšej ťažby západne od existujúceho jazera na ploche 26 ha.

Dobývacou metódou je ťažba plávajúcim ťažobným zariadením - drapákovým elektrickým bagrom MBKK 200 „Vysočan“ s objemom drapáku 7 m³, so sústavou plávajúcich dopravných pásov. Ťažba bagrom sa vykonáva vejárovito postupnými zábermi v určenom smere a priestore až po styk s podloží. Postup ťažby je zaisťovaný predlžovaním trasy plávajúcich dopravných pásov a pomocou nábrežných dopravných pásov.

Vyťažný štrkopiesok je sústavou dopravníkov presúvaný na technologickú linku výrobného strediska, ktoré sa nachádza pri ceste III. triedy do Vysokej p.M. Na technologickej linke je surovina spracovávaná na finálny výrobok frakcií: 0-1, 0-4, 4-8, 8-16, 0-32, 0-63 mm resp. operatívne podľa požiadaviek stavebného trhu.

V strede severnej časti dobývacieho priestoru je vybudované odkalisko na kalovú vodu z mokrého triedenia štrkopieskov. Prietokom kalovej vody plochou odkaliska dochádza k sedimentácii kalov a takto vyčistená voda ďalej voľne preteká do ťažobného jazera.

Plocha jazera po ťažbe v rokoch 1978-2005 je 33,5 ha. V súčasnosti prebieha ťažba v území východne od pôvodného jazera; po jej ukončení sa jazero rozšíri o 24,1 ha. Návrh ďalšej ťažby je západným smerom od pôvodného jazera, na ploche 26 ha.

Základné údaje návrhu

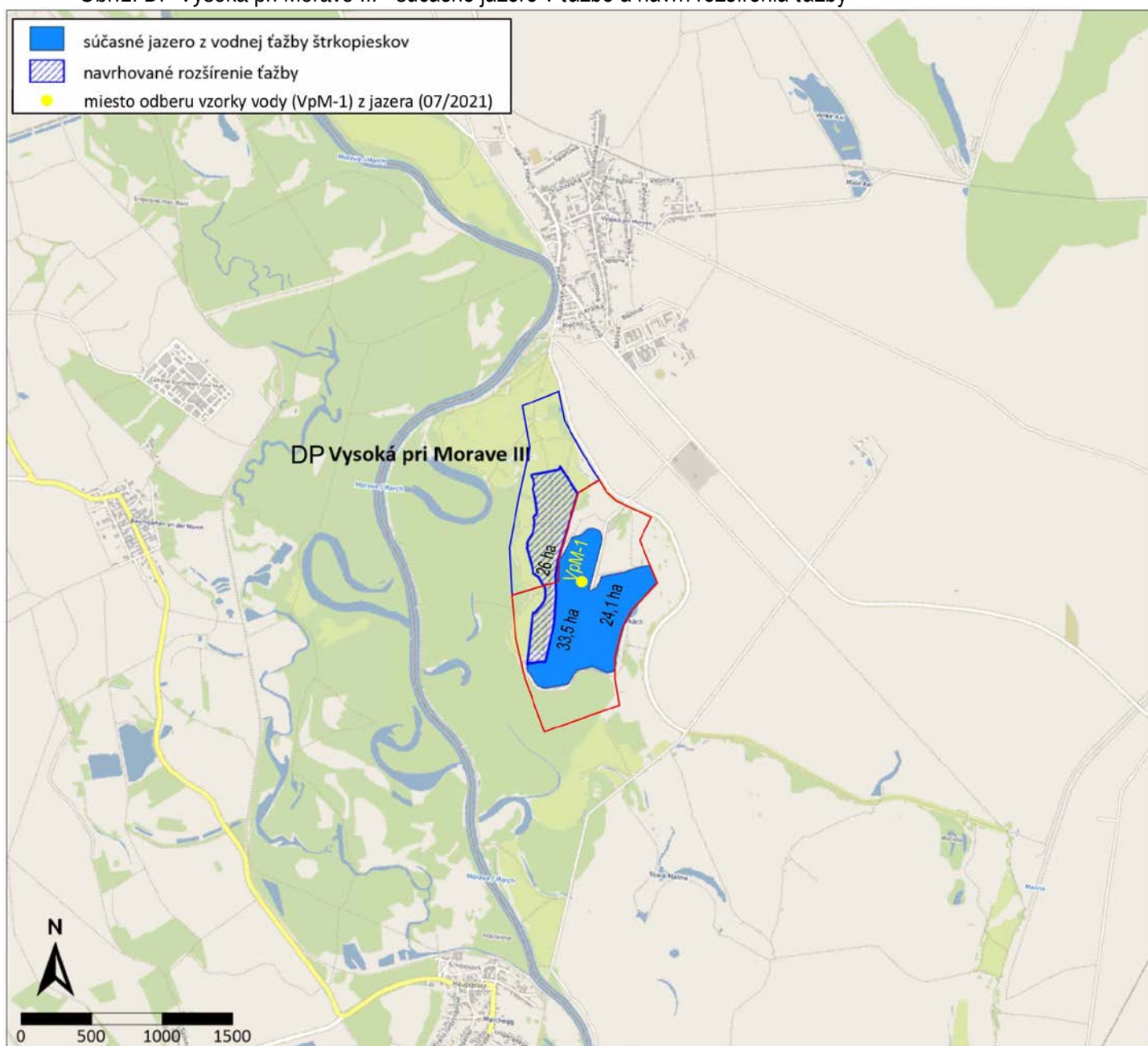
Umiestnenie: západným smerom od súčasného jazera

Plánovaný objem výroby: do 500 000 t/rok

Priemerná objemová hmotnosť štrkopieskov: 2,6 t/m³

Priemerná sypná a strasená objemová hmotnosť: 1,6 t/m³
 Záber novej plochy: 26 ha
 Výmera technického a technologického areálu: 6,5 ha
 Výmera odkaliska: 2,6 ha
 Dotknuté bloky zásob: 2-Z-1b, 4-Z-1b
 Objem zásob štrkopieskov: 4 030,3 tis. m³
 Objem vrchnej skrývky: 531,6 tis. m³, z toho ornica 77,5 tis. m³, z toho podorničie 454,1 tis. m³
 Objem vnútornej skrývky: 52,4 tis. m³
 Hmotnosť zásob štrkopieskov: 6 448,5 tis. ton (1,6 t/m³)
 Doba ťažby: 12,9 roka

Obr.1: DP Vysoká pri Morave III - súčasné jazero v ťažbe a návrh rozšírenia ťažby



Dobývací priestor sa nachádza v CHKO Záhorie, v CHVÚ Záhorské Pomoravie, na území ramsarskej mokrade Niva Moravy / Moravské luhy. Severná a západná hranica návrhu ťažby je v kontakte s PR

Devínske jazero. Odstup od príľahlej NPR Dolný les je 100 a viac metrov. Súčasná ťažba (24,1 ha v cieľovom stave) i navrhovaná ťažba zasahuje do ÚEV Devínske jazero (20,39 ha z celkového návrhu 26 ha).

I. VODNÉ POMERY ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

I.1. Povrchové vody

Toky dotknutého územia sú zaradené do vodných útvarov povrchových vôd a vyhodnotené podľa Vodného plánu Slovenska (2015) z hľadiska ekologického stavu (ES) a chemického stavu (CHS):

- SKM0002 Morava, rkm 0 – 69,47, ES priemerný, CHS dobrý; znečistenie živinami, zmena biotopov;
- SKM0015 Malina, rkm 0 – 23,7 (od Malaciek), ES priemerný, CHS dobrý; organické znečistenie a znečistenie živinami, zmena biotopov;
- SKM0046 Zohorský kanál, rkm 0 – 31,4, ES dobrý, CHS dobrý; organické znečistenie.

I.1.1. Povrchové vody - kvantita

Riečna sieť územia je veľmi zložitá. S výnimkou Moravy pozostáva zväčša z hustej siete odkanalizovaných tokov a kanálov. Ložisko sa nachádza v inundačnom území rieky Moravy ohraničenom hrádzou z jeho východnej strany. Inundačné územie je pravidelne každý rok zaplavované. Ťažba je v tomto období prerušená.

Zájmové územie spadá do čiastkového povodia Moravy a podrobného povodia Zohorského kanála a Maliny. Významnými ľavostrannými prítokmi Moravy severne od ložiska je Rudavka a južne od ložiska Malina s prítokom Zohorský kanál. Na odvodňovanie územia má vplyv aj Vysočiansky / Vysocký kanál. Morava, Malina i Zohorský kanál sú vodohospodársky významnými tokmi podľa vyhlášky č. 211/2005 Z. z. Významnými vodnými útvarmi sú početné ramená Moravy a pozostatky ramien Moravy – napr. Stará Malina a Šrek.

Režim tokov dotknutého územia charakterizujeme na základe údajov publikovaných v hydrologických ročenkách SHMÚ.

Tab.1: Vodné toky sledované SHMÚ v okolí

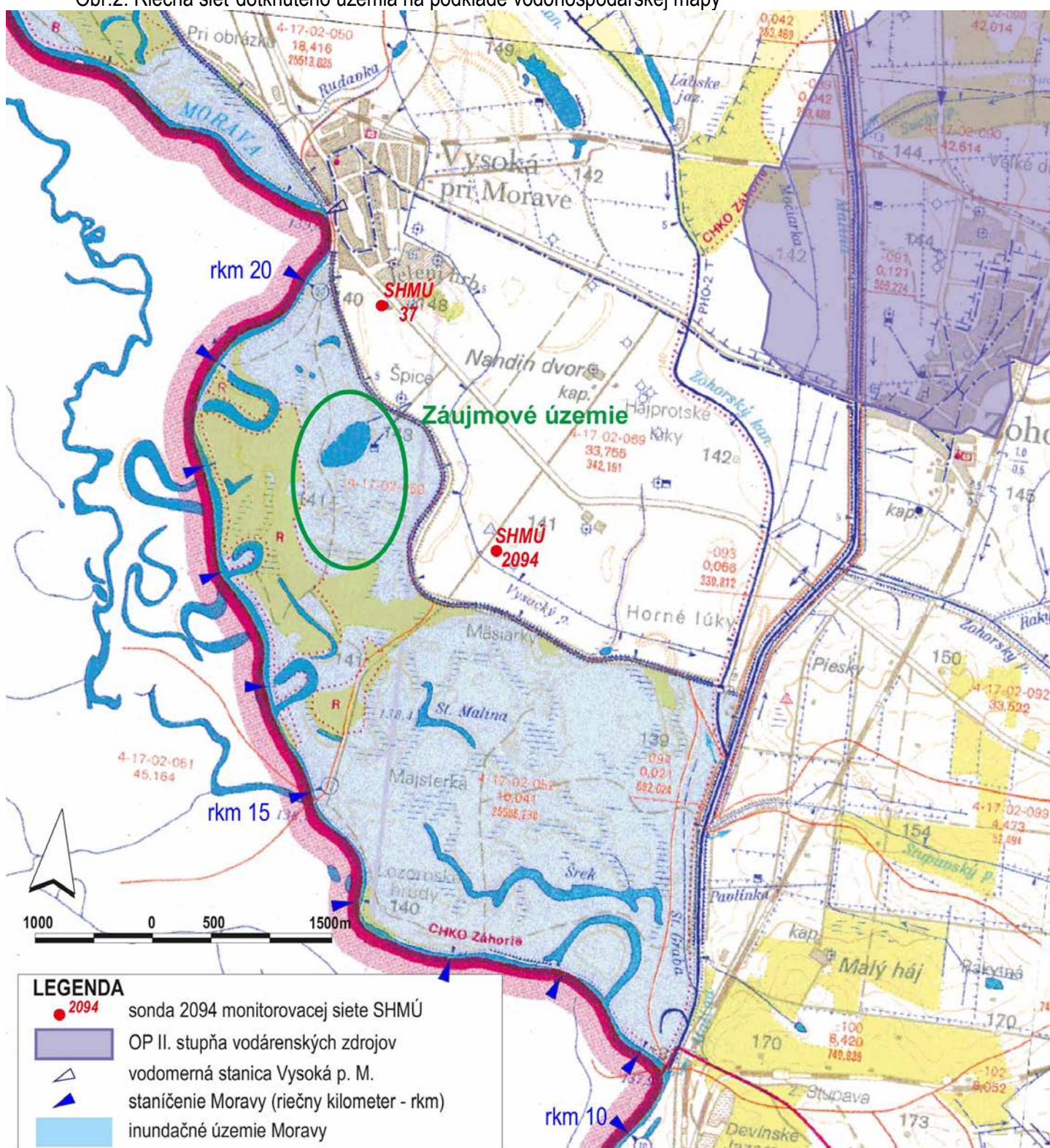
tok	stanica	číslo	VÚ	rkm	vodočet „0“
Morava	Záhorská ves	5085	SKM0002	32,52	139,86 m n.m.
Morava	Vysoká p. Morave	5087	SKM0002	20,75	137,71 m n.m.
Morava	Devínska Nová Ves	5125	SKM0002	8,28	134,65 m n.m.
Malina	Jakubov	5095	SKM0015	21,95	144,71 m n.m.
Močiarka	Láb	5100	SKM0029	1,35	144,33 m n.m.

Pozn.: Devínska Nová Ves a Vysoká p. Morave sa aktuálne nesledujú

Na základe dostupného dlhodobého radu pozorovaní SHMÚ charakterizujeme režim tokov dotknutého územia prostredníctvom profilov

- Morava – Záhorská Ves (hydrol. číslo 4-17-02-044-01, rkm 32,52, plocha povodia 25521,30 km²),
- Malina – Jakubov (hydrol. číslo 4-17-02-083-01, rkm 21,95, plocha povodia 171,46 km²).

Obr.2: Riečna sieť dotknutého územia na podklade vodohospodárskej mapy



Priemerné mesačné prietoky dokumentujú nasledovné tabuľky:

Zdroj: Hydrologické ročenky SHMÚ, www.shmu.sk

Vysvetlivky: Z – charakter zrážkového obdobia, S – suchý, VS – veľmi suchý, N – normálny, V – vlhký, VV – veľmi vlhký, MV – mimoriadne vlhký

Pozn.: Ložisko sa nachádza na úrovni staničenia Moravy cca rkm 19,9

Tab.2: Priemerné mesačné prietoky na Morave (rkm 32,52), stanica Záhorská Ves [m³/s]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ørok	Z
2008	114,0	114,7	157,1	114,3	88,07	49,76	47,94	43,62	35,45	42,39	38,29	54,86	74,99	N
2009	56,33	83,27	363,2	207,8	53,55	84,47	155,3	51,40	40,63	59,23	80,95	77,81	109,8	N
2010	120,1	144,2	255,2	200,3	370,6	379,9	102,0	146,9	149,0	155,9	112,9	195,5	194,6	MV
2011	228,4	137,7	141,8	114,6	88,61	64,19	103,1	93,86	46,55	50,56	43,67	48,27	96,76	N
2012	103,2	80,54	199,4	92,29	53,12	65,47	36,27	27,82	33,39	52,95	63,67	53,34	71,83	S
2013	93,376	180,852	216,077	229,662	143,073	220,708	72,050	39,001	65,879	60,715	60,271	68,833	120,127	N
2014	75,328	76,840	62,283	57,560	75,300	38,837	39,088	59,707	150,546	110,634	93,422	120,945	80,012	V
2015	159,48	128,523	119,304	151,257	65,639	35,917	21,651	25,848	21,683	29,796	41,298	54,878	70,892	S
Ø	118,78	118,33	189,30	145,97	117,25	117,41	72,17	61,02	67,89	70,27	66,81	84,30	102,46	

Tab.3: Priemerné mesačné prietoky na Maline (rkm 21,95), stanica Jakubov [m³/s]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ørok	Z
2008	0,884	0,703	0,612	0,305	0,172	0,268	0,257	0,241	0,238	0,388	0,297	0,502	0,405	N
2009	0,396	1,219	3,407	1,536	0,493	1,945	1,318	0,727	0,278	0,434	0,559	0,619	1,076	N
2010	1,266	1,474	1,515	2,135	3,835	2,857	0,474	0,822	1,586	1,248	0,893	1,928	1,669	MV
2011	0,361	0,257	0,509	0,223	0,130	0,240	0,215	0,190	0,143	0,172	0,136	0,136	0,226	N
2012	0,730	0,428	0,845	0,587	0,320	0,271	0,412	0,370	0,286	0,471	0,269	0,177	0,431	S
2013	0,610	1,920	2,204	2,229	0,74	2,281	1,392	1,272	0,900	0,629	0,465	0,420	1,247	N
2014	0,223	0,316	0,403	0,295	0,369	0,348	0,383	1,281	3,528	1,276	0,901	1,318	0,887	V
2015	1,288	1,727	1,775	0,930	0,638	0,600	0,524	0,726	0,782	0,740	0,333	0,325	0,861	S
Ø	0,72	1,01	1,41	1,03	0,84	1,10	0,62	0,70	0,97	0,67	0,48	0,68	0,85	

V hodnotenom období rokov, sa z hľadiska charakteru zrážkového obdobia 4x vyskytli normálne stavy a 2x vlhký resp. mimoriadne vlhký stav a 2x suché obdobie.

Priemerné prietoky dosiahli na Morave, stanica Záhorská Ves, v hodnotenom období 102,46 m³/s. Najvyššie prietoky sa vyskytujú v marci (Ø 189,3 m³/s), najnižšie v auguste (Ø 61,02 m³/s).

Za celé obdobie sledovania SHMÚ (od roku 1977) sa maximálne prietoky vyskytli v r. 2006 na úrovni 1417 m³/s, a minimálne v roku 1992 na úrovni 11,35 m³/s.

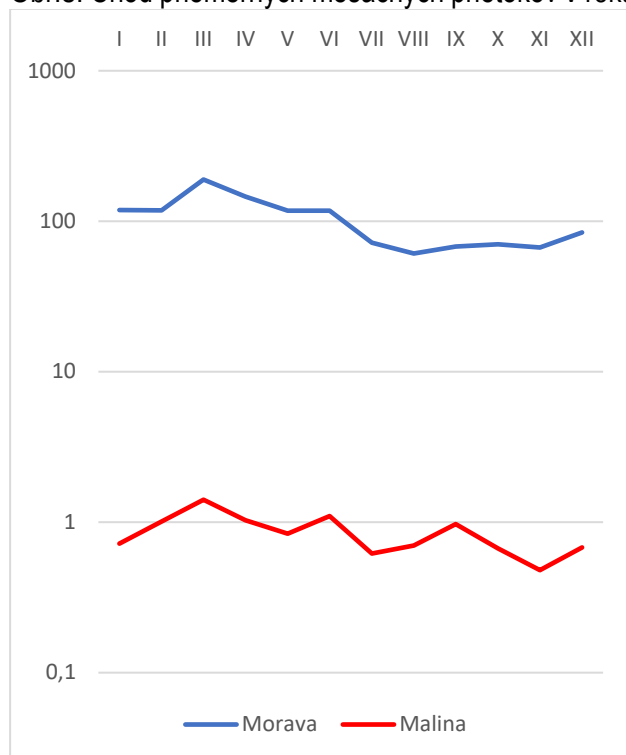
Priemerné prietoky dosiahli na Maline, stanica Jakubov, v hodnotenom období 0,85 m³/s. Najvyššie prietoky sa vyskytujú v marci (Ø 1,41 m³/s), najnižšie až v novembri (Ø 0,48 m³/s).

Za celé obdobie sledovania SHMÚ (od roku 1964) sa maximálne prietoky vyskytli v r. 1997 na úrovni 20,830 m³/s, a minimálne v roku 1991 na úrovni 0,023 m³/s.

Tab.4: Odvozené charakteristické prietoky [m³/s] na tokoch v okolí záujmového územia

[m³/s]	Q(355)	Q(270)	Q(A)	Q(1)
Morava – Devín	24,69	51,019	111,4	423
Malina - Jakubov	0,125	0,34	0,8	3
Malina – Zohor	0,296	0,655	1,38	6

Obr.3: Chod priemerných mesačných prietokov v roku [m³/s], Morava – Záhorská Ves, Malina – Jakubov



Z chodu priemerných mesačných prietokov v roku vyplýva, že prietoky na Maline sú ovplyvňované reguláciami na sústave kanálov Záhorskej nížiny.

1.1.2. Povrchové vody – kvalita

Kvalita povrchových tokov v okolí bola v roku 2019 sledovaná SHMÚ v týchto profiloch, s týmito výsledkami (<http://www.shmu.sk/sk/?page=2432>):

Tab.5: Ukazovatele nevyhovujúce NV SR č. 269/2010 Z.z.

	A	B	C	E
Morava – Devín, rkm 1	N-NO ₂ , P _{celk}	vyhovuje	B(a)P, B(b)fluorantén, B(ghi)perylén, indenopyrén	biomasa fytoplanktónu, abundancia fytoplanktónu, kultiv. mikroorganizmy 22°C
Zohorský kanál – ústie do Maliny, rkm 2	rozpustený kyslík	nesledované	nesledované	nesledované
Malina – Jakubov, rkm 19,6	ukazovatele kyslíka, TOC, P _{celk} , AOX	nesledované	nesledované	nesledované
Malina – Zohor, rkm 4,2	rozp. kyslík, N-NO ₂ , P _{celk} , AOX	vyhovuje	B(a)P, fluorantén, B(ghi)perylén, indenopyrén	vyhovuje

Vysvetlivky:

A – všeobecné ukazovatele (kyslík, TOC, pH, teplota, RL105, el. vodivosť, Fe, Mn, zlúčeniny dusíka, celk. fosfor a dusík, chloridy, sírany, Ca, Mg, Al, AOX), B – nesyntetické látky (Hg, Cd, Pb, AS, Cu, Cr, Ni, Zn), C – syntetické látky (špecifické organické látky), E – ukazovatele hydrobiologické a mikrobiologické;
ukazovatele kyslíka – rozpustený kyslík, BSK₅, CHSK-Cr; TOC – celkový organický uhlík; P_{celk} – celkový fosfor; N-NO₂ – dusitanový dusík; N-NO₃ – dusičnanový dusík; AOX – absorbované organické halogény; B(a)P – benzo(a)pyrén; B(ghi)perylén – benzo(g,h,i)perylén; indenopyrén – indenol(1,2,3-ed)pyrén; B(b)fluorantén – benzo(b)fluorantén

Toky záujmového územia sú zaťažené živinami, čo má dopad na kyslíkovú bilanciu, a aj špecifickými organickými uhlíkmi.

Významným znečisťovateľom povrchových tokov v oblasti je Eurovaley a.s. Malacky (ZinkPower MALACKY s.r.o. – Zinkovňa Malacky, BSK5, CHSK-Cr, Zn) s odvádzaním odpadových vôd čistených mechanicko-biologicky (ČOV Tower Automotive Malacky, Eurovaley a.s.) do Maliny.

Kvalitu podzemných vôd v území môže ovplyvňovať infiltrujúca povrchová voda Moravy do územia ťažby v DP Vysoká pri Morave III.

Najbližší profil sledovania kvality vôd Moravy SHMÚ je v stanici Devín (M128021D), v rkm 1,0, vzdialenej od dobývacieho priestoru cca 18,9 km po toku. Na tomto úseku nie sú známe žiadne zdroje znečisťovania toku Morava, okrem vplyvu Maliny. Malina podľa údajov za rok 2019, napr. v profile Zohor nevyhovuje v ukazovateľoch rozpustený kyslík, dusitanový dusík, celkový fosfor, absorbované organické halogény a polycyklické aromatické uhlíky. Podiel prítoku Maliny je rádovo stotina z prítoku na Morave (Q(A)). Kvalita vôd Maliny nemodifikuje podstatne kvalitu vôd Moravy očakávanú na úrovni rkm 19,9, kde jej vody infiltrujú do územia s ťažbou.

Aktuálny stav a trendy vo vývoji kvality Moravy charakterizujeme podľa ukazovateľov, ktoré aspoň raz prekročili limitné hodnoty podľa NV SR č. 269/2010 Z.z. počas rokov 2010 – 2019 (<http://www.shmu.sk/sk/?%20page=1776>). Zvýšené koncentrácie sú v skupinách ukazovateľov A – všeobecné ukazovatele, C – syntetické látky a E – hydrobiologické a mikrobiologické ukazovatele. Ukazovatele zo skupiny B – nesyntetické látky (kovy) a D – rádiologické ukazovatele, vyhovujú podľa starších údajov požiadavkám nariadenia vlády.

Hodnotenie podľa ukazovateľov v skupine A

Tab.6: Ukazovatele nesplňajúce požiadavky na kvalitu povrchovej vody v skupine A, stanica Morava-Devín

skup. A	N-NO ₂ [mg/l]		P _{celk} [mg/l]		AOX [µg/l]		Al [µg/l]		Fe _{celk} [mg/l]	
269/2010	0,02		0,4		20		200		2	
meranie	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10
2010	0,030	0,050	0,23	0,32	21,0	24,6			0,79	2,02
2011	0,022	0,029	0,19	0,28	20,3	24,4	501,9	1111,0	0,565	0,791
2012	0,018	0,025	0,26	0,42	17,2	19,8			0,71	1,427
2013	0,023	0,032	0,21	0,30	17,5	20,5	580,8	1028,9	0,63	1,18
2014	0,020	0,032	0,41	0,4	19,4	23,3	502,6	1065,0	0,67	1,05
2015	0,019	0,025	0,24	0,31	24,9	20	270,1	561,2	0,46	0,86
2016	0,024	0,031	0,27	0,47	16,9	19,5	227,1	413,0	0,50	1,33
2017	0,019	0,025	0,24	0,37	20,9	24,8	135,5	174,7	0,26	0,43
2018	0,019	0,030	0,25	0,40	22,8	35,2			0,213	0,452
2019	0,021	0,033	0,24	0,41	14,4	18,8			0,3962	0,5773

Skratky: NO₂ – dusitanový dusík, P_{celk} – celkový fosfor, AOX – absorbované organické uhlíky, Al – hliník, Fe_{celk} – celkové železo, P90/P10 - percentil

Vysvetlivky:

 hodnoty prekračujúce požiadavky podľa NV SR č. 269/2010 Z.z.

V sledovanom profile toku Morava sa vyskytujú

- mierne zvýšené koncentrácie makronutrientov ako dusitanový dusík a celkový fosfor,
- mierne zvýšené koncentrácie absorbovaných organických halogénov,
- vysoké koncentrácie hliníka.

Epizóda so zvýšeným obsahom celkového železa (rok 2010) je nepodstatná.

Pôvod zvýšeného výskytu makronutrientov (N-NO_2 , P_{celk}) tkvie v antropogénnych zdrojoch z poľnohospodárstva a z komunálneho prostredia (odpadové vody), ktoré podporujú klimatické pomery dolného toku Moravy a spomalenie prúdenia v toku v závere Dolnomoravskej nivy. Zlúčeniny dusíka sú v nižšom oxidačnom stupni, čo indikuje nároky na kyslík vo vode toku, ktorého obsah však spĺňa požiadavky normy.

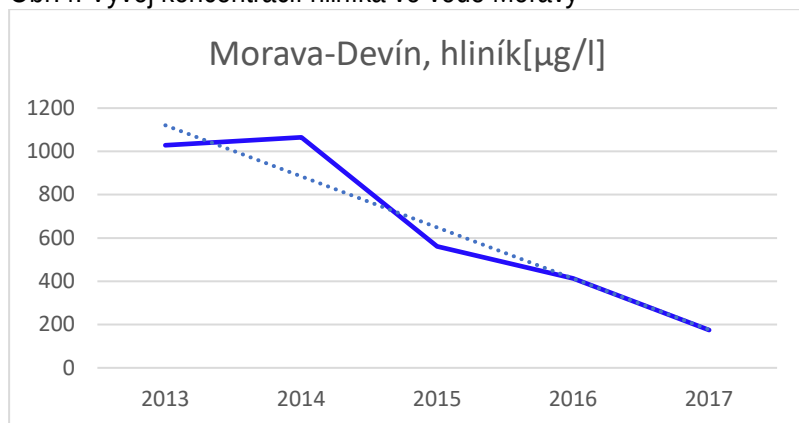
Absorbované organické uhľovodíky (AOX) reprezentujú aromatické monocyklické halogénované uhľovodíky. V sledovanej vode Moravy sa na sume AOX podieľajú chlórované halogény – chlórbenzén, dichlórbenzény, dichlórétény. Halogénuhľovodíky sú nerozpustné / perzistentné, usadzujú sa na dne vôd. Pochádzať môžu z prostriedkov na ochranu rastlín proti škodcom, z používania organických rozpúšťadiel, čistiacich prostriedkov, hasiacich látok, chladiacich médií, hnacích plynov v rozprašovačoch a pod. Pôvod AOX vo vode Moravy je z poľnohospodárstva, prípadne priemyslu situovanému vo vyšších častiach povodia.

Hliník pôsobí toxicky na ryby a rastliny. Nepatrí medzi ťažké resp. najtoxickejšie kovy. Zdrojom zvýšenej koncentrácie môžu byť kyslé dažde, ktoré napomáhajú jeho uvoľneniu z hornín, alebo priemyselné odpadové vody. Je nízko rozpustný. Z pitných vôd sa odstraňuje úpravou hodnoty pH (vyzráža sa). Príčinou prítomnosti zvýšených obsahov hliníka vo vode je, okrem faktu, že je to tretí najčastejší prvok v zemskej kôre,

- geogénny – uvoľňovanie z horninového prostredia pri nízkom pH (kyslé dažde).
- antropogénny - používaním síranov hliníka ako koagulantu pri čistení odpadových vôd.

Pozitívom je klesajúci trend koncentrácií hliníka vo vode Moravy za sledované obdobie postupne až pod limit 200 $\mu\text{g/l}$.

Obr.4: Vývoj koncentrácií hliníka vo vode Moravy



Záver:

Chemickým problémom toku Morava sú zo skupiny všeobecných ukazovateľov (A) mierne zvýšené koncentrácie makronutrientov (dusitanový dusík a celkový fosfor) a absorbovaných organických halogénov (chlórovaných). Pôvod makronutrientov vo vodách Moravy vyvolávajúcu eutrofizáciu je

pravdepodobne antropogénny, difúzneho typu z poľnohospodárstva a z bodových zdrojov odpadových vôd z komunálneho prostredia v synergii s geogénnymi podmienkami nížinného toku. Zdrojom AOX môže byť priemysel (bodové zdroje z čistenia odpadových vôd) alebo poľnohospodárstvo (difúzne zdroje). Vysoké koncentrácie dosahuje hliník s trendom poklesu pod úroveň limitu. Zvýšené koncentrácie môžu odrážať regionálne vplyvy (kyslé dažde), alebo sú z komunálneho prostredia.

Hodnotenie podľa ukazovateľov v skupine E

Tab.7: Ukazovatele nespĺňajúce požiadavky na kvalitu povrchovej vody v skupine E, stanica Morava-Devín

skup. E	CHL _a [µg/l]		ABU _{fy} [počet/ml]		EK [KTJ/ml]		KB [KTJ/ml]		TKB [KTJ/ml]		KM22 [KTJ/ml]	
269/2010	50		10000		10		100		20		5000	
meranie	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10	Ø	P90/P10
2010	29	79			6	13	49	115	11	29		
2011	29,6	67,8			9	4	23	59	14	13		
2012	55,5	96,5			8	17	43	107	8	22		
2013	48,4	103,0			8	14	53	106	16	21		
2014	58,9	137,7			4	8	29	45	13	19		
2015	55,3	91,7			10	34	63	174	20	65	6671	12480
2016	28,6	45,8			7	16	62	159	19	50		
2017	32,8	58,6			7	7	113	325	15	24	8744	24500
2018	19,7	47			9	7	61	44	27	14	6360	9675
2019	28,4	62	5531	14182	3	7	30	42	7	10	11323	20890

Skratky: CHL_a – chlorofyl-a (biomasa fytoplanktónu), ABU_{fy} – abundancia fytoplanktónu, EK – fekálne streptokoky, KB – koliformné baktérie, TKB – termotolerantné koliformné baktérie, KM22 - kultivované mikroorganizmy 22°C, P90/P10 – percentil

Vysvetlivky:

 hodnoty prekračujúce požiadavky podľa NV SR č. 269/2010 Z.z.

Pozn.: tučným písmom je vyjadrený hyper-eutrofný stupeň vôd podľa ukazovateľa CHL_a

Na mikrobiologickom oživení toku Morava sa podieľajú ukazovatele

- chlorofyl-a (biomasa fytoplanktónu), v rozpätí od mierneho zvýšenia až po vyše dvojnásobok limitu, čomu zodpovedá aj abundancia fytoplanktónu (ABU_{fy}), lineárny trend je však klesajúci;
- koliformné baktérie (KB), termotolerantné koliformné baktérie (TKB) a fekálne streptokoky (EK), v rozpätí od mierneho zvýšenia až po vyše trojnásobok limitu, trend je mierne stúpajúci (KB) resp. mierne klesajúci (TKB, EK);
- kultivovateľné mikroorganizmy pri 22°C (KM22), ktorých hodnoty dosahujú až takmer päťnásobok limitu, pričom hodnoty medziročne značne varujú.

Oživenie toku mikroorganizmami pripisujeme zvýšeným obsahom makronutrientov pôvodom z poľnohospodárskeho a komunálneho (odpadové vody) využívania územia Dolnomoravskej nivy v kombinácii s geogénnymi danosťami územia – klimatickými a reliéfnymi. Klimatická synergia spočíva v situovaní územia v okrsku teplom, mierne suchom a s miernou zimou. Synergia s reliéfom spočíva v nížinnej polohe dolného toku Moravy vyznačujúcom sa slabou dynamikou prúdu vody v koryte, čo sťažuje okysličovanie vôd atmosférickým kyslíkom a tým odbúravanie organických látok - biologického i nebiologického pôvodu.

Makrobiologický ukazovateľ biomasy fytoplanktónu (chlorofyl-a), spolu s ukazovateľmi zlúčenín dusíka a fosforu sú kritériami trofie („oživenia“ toku).

SHMÚ používa pri vyhodnocovaní stupňa trofie tokov francúzskeho metódu (modifikovanú, podľa Slivková a kol., 2008 in Valúchová, M. a kol., 2011) podľa týchto kritérií:

Tab.8: Kritériá používané na kvantifikovanie eutrofizácie v tečúcich vodách podľa francúzskej metódy

ukazovateľ	Trofický stav					jednotka
	Ultra-oligotrofný	Oligotrofný	Mezotrofný	Eutrofný	Hyper-eutrofný	
Stupeň trofie						
I	II	III	IV	V		
dusičnany	<2	<10	<25	<40	≥40	mg NO3/l
ortofosforečnany	<0,1	<0,5	<1	<2	≥2	mg PO4/l
celkový fosfor	<0,05	<0,2	<0,5	<1	≥1	mg P/l
chlorofyl-a	<2.5	<8	<25	<75	≥75	µg Chl-a/l

Podľa metódy sú eutrofizáciou ohrozené miesta, kde je trofický stav vyhodnotený ako eutrofný alebo hyper-eutrofný.

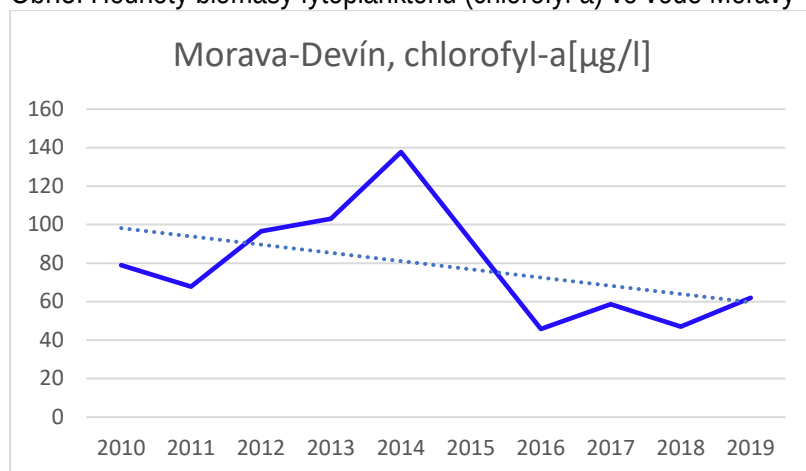
Podľa údajov za rok 2019 sú koncentrácie (priemer / P90/P10) a zatriedenie toku v profile Morava-Devín:

dusičnanové ióny	... 9,47 / 15,52	... mezotrofný
celkový fosfor	... 0,24 / 0,41	... mezotrofný
chlorofyl-a	... 28,4 / 62,0	... eutrofný

Podľa princípu „najhorší ukazovateľ zatrieduje“ je trofický stav toku Morava v roku 2019 kvôli mikrobiologickému obrazu v stupni eutrofný, čo predstavuje pomerne výrazné zlepšenie oproti referenčnému obdobiu rokov 2012 - 2015 s klasifikáciou v stupni hyper-eutrofný.

Z hľadiska ohrozenia toku Morava eutrofizáciou je určujúcim faktorom mikrobiologické oživenie toku podľa ukazovateľa chlorofyl-a. Trend sa však zlepšuje, v posledných rokoch aj pod limit normy 50 µg/l.

Obr.5: Hodnoty biomasy fytoplanktónu (chlorofyl-a) vo vode Moravy



Záver:

V skupine E je indikované mikrobiologické oživenie toku ukazovateľmi chlorofyl-a, koliformné baktérie, termotolerantné koliformné baktérie, fekálne streptokoky, najmä však ukazovateľom kultivovateľné mikroorganizmy. Trendy nie sú zrejmé. Mikrobiologické oživenie toku podmieňujú zvýšené obsahy makronutrientov. Podľa obsahu makronutrientov je aktuálny trofický stav toku Morava (rok 2019) v stupni mezotrofný (tretí stupeň z 5-stupňovej vzostupnej škály), podľa mikrobiologických ukazovateľov však v stupni eutrofný (štvrtý stupeň), čo je zlepšenie oproti obdobiu rokov 2012-2015, kedy stav trofie dosiahol najvyšší piaty (hyper-eutrofný) stupeň ohrozenia toku eutrofizáciou.

Hodnotenie podľa ukazovateľov v skupine C

V skupine ukazovateľov C sa rozlišuje obdobie do roku 2015, kedy ohľadom syntetických látok platilo NV SR č. 269/2010, a od roku 2015, kedy vstúpili do platnosti environmentálne normy kvality (NV SR č. 167/2015 Z.z.) pre syntetické látky (špecifické organické látky) a niektoré nesyntetické látky (kovy) v útvaroch povrchových vôd SR.

Tab.9: Ukazovatele nespĺňajúce požiadavky na kvalitu povrchovej vody v skupine C do roku 2015 vrátane, stanica Morava-Devín

skup. E	B(a)P [µg/l]		B(b)fluorantén + B(k)fluorantén [µg/l]		B(ghi)perylén + Indenoperylén [µg/l]		TBT [µg/l]		DEHP [µg/l]	
	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP
norma	0,1	0,05	-	0,03	-	0,002	0,002	0,0002	-	1,3
meranie	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø
2010	0,0020	0,0010	0,010	0,0000	0,0040	0,0000	0,0005	0,00065	0,20	2,76
2011	0,0020	0,0010	0,010	0,0000	0,0040	0,0000			0,20	0,12
2012	0,0020	0,0010	0,010	0,0000	0,0040	0,0000	0,0005	0,00025	0,20	0,10
2013	0,0020	0,0010	0,010	0,0000	0,0040	0,0000	0,0005	0,00025	0,27	0,14
2014	0,0031	0,0022	0,010	0,0014	0,0051	0,0013	0,0005	0,00025	0,20	0,12
2015	0,0020	0,0012	0,010	0,0000	0,0040	0,0005	0,0005	0,00025	0,28	0,19

Tab.10: Ukazovatele nespĺňajúce požiadavky na kvalitu povrchovej vody v skupine C od roku 2015, stanica Morava-Devín

skup. E	B(a)P [µg/l]		B(b)fluorantén [µg/l]		B(ghi)perylén [µg/l]		Indenoperylén [µg/l]		TBT [µg/l]		DEHP [µg/l]	
	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP	NPK	RP
norma	0,27	0,00017	0,017	0,00017	0,0082	0,00017	-	0,00017	0,002	0,0002	-	1,3
meranie	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø	P90	Ø
2016	0,0026	0,0013	0,005	0,0025+	0,002	0,0011	0,002	0,0011	0,002	0,0011	0,2	0,1
2017	0,002	0,00118	0,005	0,00288+	0,00236	0,00129	0,002	0,00111	0,0005	0,0022	0,2	0,23
2018	0,00407	0,00283	0,005	0,00392+	0,00479	0,00251	0,00227	0,00203	0,0005	0,00025	0,35	0,19
2019	0,00263	0,00174	0,005	0,00378+	0,002	0,00303	0,002	0,00132	0,0005	0,00025	0,2	0,1

Skratky:

B(a)P – benzo(a)pyrén; B(b)fluorantén – benzo(b)fluorantén, B(k)fluorantén – benzo(k)fluorantén, B(ghi)perylén – benzo(g,h,i)perylén; indenopyrén – indenol(1,2,3-cd)pyrén; TBT – zlúčeniny tributylcínu (kation tributylcínu), DEHP – bis(2-etylhexyl)ftalát

RP – ročný priemer (Ø), NPK – najvyššia prípustná koncentrácia (percentil P90)

Vysvetlivky:

 potenciálne nevyhovuje NV SR č. 269/2010 Z.z. a NV SR č. 167/2015 Z.z.

Tučné písmo kurzíva – SHMÚ „nehodnotené“

+ benzo(k)fluorantén: RP vyhovuje, NPK nehodnotené

Najmä na základe novej legislatívy (NV SR č. 167/2015 Z.z.) nevyhovujú ročné priemery ukazovateľov

benzo(a)pyrén,
benzo(b)fluorantén,
benzo(k)fluorantén,
benzo(g,h,i)perylén,
indenol(1,2,3-cd)pyrén,
zlúčeniny tributylcínu (kation tributylcínu TBT).

Nesplnenie požiadaviek ročných priemerov podľa NV SR č. 167/2015 Z.z. je na úrovni o jeden rád, pričom SHMÚ uvádza, že viac ako 90% hodnôt je pod medzou stanovenia (LOQ).

Uvedené ukazovatele sú zo skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU), okrem TBT. Všetko sú to prioritné látky podľa vodného zákona.

PAU sú nehalogénované poloprchavé organické látky, ktoré patria medzi najčastejšie sa vyskytujúce kontaminanty životného prostredia aj na Slovensku. Sledované ukazovatele patria medzi 16 rizikových PAU, ktoré najviac kontaminujú pôdu. Do prostredia sa dostávajú z prírodných a antropogénnych zdrojov. Všeobecne vznikajú priamou biosyntézou mikroorganizmami a rastlinami (zanedbateľné množstvá) a pyrolýzou organických materiálov (Frankovská, J., Slaninka, I., Kordík, J., eds., 2010). Významnými zdrojmi znečistenia PAU je priemysel (chemický, hutný, elektrárenský, teplárne), ale aj spaľovacie motory dopravných prostriedkov, alebo vykurovanie v domácnostiach.

Tributylcín je organická zlúčenina cínu. Pridáva sa napr. do lodných náterov, konzervantov dreva alebo pesticídov. Používa sa proti plesniam v chladiacich systémoch a vežiach elektrární, papierní, textílií alebo pivovarov. Služi ako aditívum v PVC, spomaľovač korózie, prípravok na dezinfekciu v nemocniciach a pod.

Záver:

V skupine C existujú indikácie o znečistení toku Morava syntetickými prioritnými látkami zo skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov a zlúčeninami tributylcínu. Nesplnenie požiadaviek ročných priemerov podľa novej normy environmentálnej kvality útvarov povrchových vôd (NV SR č. 167/2015 Z.z.) je približne o jeden rád oproti limitu, pričom SHMÚ uvádza, že viac ako 90% hodnôt je pod medzou stanovenia (LOQ). Predpokladá sa, že zdrojom znečistenia toku Morava syntetickými látkami je priemysel.

I.2. Podzemné vody

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie (Šuba, J., a kol., 1984) sa územie nachádza v južnej časti rajónu

- QN007 Kvartér a neogén prikarpatskej J a JV časti Borskej nížiny.

Dotknuté útvary vôd, ktorých stav je podľa Vodného plánu Slovenska (2015) v dobrom kvantitatívnom

a chemickom stave, reprezentujú:

útvary podzemných vôd v kvartérnych horninách

- SK100010OP Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Viedenskej panvy,

útvary podzemných vôd v predkvartérnych horninách

- SK200020OP Medzizrnové podzemné vody západnej časti Viedenskej panvy.

I.2.1. Podzemné vody - kvantita

Rajón QN007 pozostáva z dvoch subrajónov: MA10 čiastkový rajón podmalokarpatských depresí (predtým zohorská depresia) a MA20 čiastkový rajón sedimentov okrajovej kryhovej malokarpatskej oblasti (predtým okrajová kryhová malokarpatská oblasť). Záujmové územie spadá do subrajónu MA10. Ich vzájomný vzťah je v tom, že vody Malých Karpát prestupujú cez neogénne a kvartérne sedimenty okrajovej kryhovej oblasti do zohorskej depresie. Subrajón zohorskej depresie prebieha SV - JZ smerom od Plaveckého Mikuláša po Marchegg. Obmedzenie je prevažne tektonické: na SZ sú to lábske zlomy, na S priečny lakšársky zlom, na JV okrajový zlom Malých Karpát, južnú hranicu tvorí Morava. Subrajón MA10 netvorí jeden hydrogeologický celok. Dvoma výraznými eleváciami – rohožníckou a lozorskou, je rozdelená na čiastkové depresie a to na najsevernejšiu sološnícku, strednú perneckú a najjužnejšiu zohorsko-marcheggskú. Dotknutá zohorsko-marcheggská nádrž kvartérnych podzemných vôd zaberá rozlohu 37,7 km². Výplň tvoria piesčité štrky a piesky o mocnosti od 92 po 48 m (Šuba,J., a kol., 1984).

Útvary podzemných vôd v kvartérnych horninách SK100010OP s plochou 830,11 km² budujú kolektory zastúpené aluviálnymi a terasovými štrkami, piesčitými štrkami, pieskami, stratigrafického zaradenia pleistocén – holocén. V hydrogeologických kolektoroch útvary prevažuje medzizrnová priepustnosť. Priemerný rozsah hrúbky zvodnencov je 30 – 100 m.

Hodnoty koeficientu prietochnosti útvary SK 100010OP sa pohybujú v aritmetickom a geometrickom priemere na úrovni $4,37 \cdot 10^{-3}$ a $3,5 \cdot 10^{-3}$ m²/s. Koeficient filtrácie je v aritmetickom a geometrickom priemere na úrovni $4,81 \cdot 10^{-4}$ a $3,72 \cdot 10^{-4}$ m/s. Na základe geometrického priemeru koeficientu prietochnosti sú horniny útvary zaradené do II. triedy charakterizovanej vysokou prietochnosťou. Priepustnosť v geometrickom priemere zodpovedá triede III. – dosť silno priepustné kolektory. Horniny útvary sú značne nehomogénne s veľkou variabilitou (Malík,P. a kol., 2013).

Útvary podzemných vôd v predkvartérnych horninách SK200020OP s plochou 1484,726 km² tvoria brakické až sladkovodné piesky a piesčité íly, s pórovou priepustnosťou. Koeficienty prietochnosti a koeficienty filtrácie sú v priemere o jeden rád nižšie. Podľa prietochnosti sú horniny zaradené do III. triedy so strednou prietochnosťou, podľa priepustnosti do IV. triedy – mierne priepustné kolektory (Malík,P. a kol., 2013).

Zvodnenie v oblasti dobývacieho priestoru Vysoká pri Morave III je viazané na kvartérny kolektor podzemných vôd vyvinutý počas würmsko-risského sedimentačného cyklu, ktorý leží na súvrstviach s prevahou ílovitých hornín veku neogén. Podľa ložiskového prieskumu (Burza,I., Holíčka,V., 1999) má zvodnená vrstva nasledovný spriemerovaný litologický profil:

0,0 – 0,5 m	ornica
0,5 – 1,3 m	ílovité a piesčité silty
1,3 – 2,1 m	ílovité piesky
2,1 – 16,9 m	štrkovité piesky

Kvartérny kolektor leží od hĺbky priemerne 16,9 m na nepriepustných neogénnych íloch.

Záujmové územie sa nachádza v inundačnom, pravidelne zaplavovanom území Moravy. Hladina podzemných vôd je aj mimo povodňových stavov veľmi vysoko, keď úroveň terénu sa podľa základnej

banskej mapy pohybuje od 140,3 m n.m. na severe DP po 140,1 m n.m. na juhu DP, a hladina v jazere meraná 08/2013 resp. 08/2016 resp. 08/2019 je na úrovni 139,04 resp. 138,42 resp. 138,17 m n.m., t.j. hĺbky hladín sú v rokoch 2013-2019 priemerne $\pm 1,7$ m pod terénom.

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je SV – JZ smeru, z „vnútrozemia“ smerom k Morave. Voda Moravy je v hydraulickej spojitosti s príslušnými kolektormi, preto v užšej pririeknej zóne môže byť tento smer modifikovaný v závislosti od aktuálnych vodných stavov na Morave. Pri vysokých vodných stavoch vodná masa z toku infiltruje do územia, čím sa mení prúdenie podzemných vôd na SSV – JJZ, pri nízkych vodných stavoch nastáva drénovanie podzemných vôd so zmenou prúdenia podzemných vôd v užšej pririeknej zóne v smere SVV – JZZ.

Primárnym režimným faktorom podzemných vôd je podzemný prítok od SV - prestup podzemných vôd od Malých Karpát do Zohorskej depresie. Užšiu pririeknu zónu ovplyvňujú vodné stavy na Morave podľa charakteru zrážkového obdobia.

Využívanie podzemných vôd každoročne vyhodnocuje podľa rajónov Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody (<http://www.shmu.sk/sk/?page=1834>). Dotknutý subrajón MA10 je bilancovaný k profilu Rudava-ústie a k profilu Malina-ústie. K bilančnému profilu Malina-ústie sú v roku 2018 (Čaučík, P. a kol., 2019) dokumentované využiteľné množstvá subrajónu vo výške 680,00 l/s a odber vo výške 33,62 l/s, bilančný stav je dobrý. Odber je dokumentovaný na lokalitách Zohor – Vysoká pri Morave (26,43 l/s), Plavecký Štvrtok – Rybník (0,03 l/s), Pernek (0,00 l/s) a Láb, Jablonové, Lozorno (7,16 l/s). Významným odberateľom podzemných vôd je VW Slovakia a.s. na lokalite Zohor - vodný zdroj HVZ-2 s odberom 27,10 l/s nahláseným v r. 2012 (Vodný plán Slovenska, 2015).

1.2.2. Podzemné vody - kvalita

Vývoj chemického zloženia podzemných vôd je, vzhľadom na charakter činnosti, riešený len vo vzťahu ku kvartérnym horninám. Vodná ťažba štrkopieskov v DP Vysoká pri Morave III sa realizuje v kvartérnych kolektoroch, v podloží ktorých sú podľa ložiskového prieskumu neogénne íly, ktoré majú zanedbateľný stupeň zvodnenia.

Hydrogeochemické zhodnotenie oblasti

V rámci pozorovacích objektov útvaru SK100010OP dominuje v kationovej časti Ca^{2+} a v aniónovej HCO_3^- . Podzemné vody patria podľa Palmer-Gazdovej klasifikácie medzi základný výrazný až nevýrazný Ca-Mg- HCO_3 typ, ktorý je v oblasti Záhorskej Vsi metamorfovaný síranovým a chloridovým znečistením na zmiešaný typ s prevahou Ca- SO_4 (Cl) zložky. Mineralizácia sa v roku 2019 pohybuje v rozsahu od 231,21 mg/l (Pernek) po 1963,04 mg/l (Záhorská Ves).

Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Viedenskej panvy sú ovplyvňované antropogénnou činnosťou, ktorá je hlavným dôvodom zmien v chemickom zložení podzemných vôd. Najväčšie zmeny sú v oblasti Záhorskej Vsi, menej v oblasti Holíča a Moravského sv. Jána (Luptáková, A. a kol., 2020).

Kvalita podzemných vôd útvaru SK100010OP sa najbližšie sleduje SHMÚ v objekte 209490 Vysoká pri Morave.

Kvalitu podzemných vôd kvartérneho útvaru dokumentujú ročné správy publikované na portáli SHMÚ (<http://www.shmu.sk/sk/?page=22>). Verejne dostupné sú údaje od roku 2010. Mieru prekročení jednotlivých ukazovateľov prezentujeme semaforovým spôsobom – bez prekročenia zelená, prekročenie prahových hodnôt oranžová, prekročenie limitných hodnôt červená.

Tab.11: Ukazovatele prekračujúce prahové a limitné hodnoty v objekte Vysoká pri Morave (209490)

normy dátum	Mn	Fe _{celk}	SO ₄	Cl	phenmedipham
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
prah	0,030	0,130	158,4	56,3	0,060
limit	0,050	0,200	250,0	250,0	0,100
14.7.2010	0,048	0,225	205,0	57,0	-
22.9.2010	0,073	0,232	215,0	58,0	1,230
14.04.2011					
12.10.2011					
09.12.2012	0,090	-	203,0	-	-
05.08.2013	0,057	-	264,0	64,8	-
17.10.2013	0,087	-	268,0	65,9	-
06.05.2014	0,051	-	207,0	58,8	-
26.08.2014	0,090	0,153	217,0	56,4	-
20.08.2015	0,073	-	225,0	-	-
20.10.2015	0,105	-	222,0	-	-
27.07.2016			224,0	60,8	-
13.10.2016	0,069	-	228,0	60,9	-
23.05.2017			215,0	57,4	-
11.10.2017	0,085	-	218,0	-	-
25.07.2018			224,0	56,4	-
04.12.2018	0,246	-	233,0	56,7	-
09.07.2019			238,0	-	-
12.12.2019	0,071	-	236,0	-	-

Vysvetlivky:

-	sledované ukazovatele neprekračujú prahovú alebo limitnú hodnotu
	prekročenie prahovej hodnoty podľa NV SR č. 282/2010 Z.z. (prah)
	prekročenie limitnej hodnoty podľa NV SR č. 354/2006 Z.z., resp. vyhlášky č. 247/2017 Z.z. (limit)

Pozn.: v roku 2011 sa objekt útvaru nemonitoroval, v roku 2012 sa v objekte uskutočnilo len jedno kolo odberov

Vyhodnotenie:

Pre vyhodnotenie zmien v kvalite podzemnej vody sa použili údaje z monitorovania kvality podzemných vôd SHMÚ. Relevantným najbližším sledovaným vrtom je objekt č. 209490, nachádzajúci sa v dosahu prúdenia podzemných vôd vo vzťahu k ťažobnému jazeru, na úrovni jeho južného ohraničenia. Korelácia je zrejmá zo smeru prúdenia podzemných vôd, ako aj laterálneho pohybu podzemnej vody a javov disperzie.

Za obdobie rokov 2010 – 2019 prekročili prahové (geogénne hodnoty podľa NV SR č. 282/2010 Z.z.) alebo limitné hodnoty (pre pitnú vodu podľa vyhlášky č. 247/2017 Z.z.) v podzemných vodách sledovanej oblasti ukazovatele

- mangán (Mn),
- celkové železo (Fe_{celk}),
- sírany (SO₄²⁻),
- chloridy (Cl⁻),
- phenmedipham.

Pozn.: SHMÚ tu sleduje v podzemných vodách aj nepolárne extrahovateľné látky (NEL) – skupinový ukazovateľ organických látok najčastejšie ropného pôvodu, ktorého koncentrácie sú v celom monitorovanom období pod limitom podľa STN.

Phenmedipham je pesticíd zo skupiny karbamátov, čo sú organické zlúčeniny odvodené od kyseliny karbamátovej. Phenmedipham je účinnou látkou herbicídov – prostriedkov na ničenie burín napr. pri

pestovaní repy. Jeho výskyt v podzemných vodách v oblasti je epizodický, nad limit je detekovaný len v roku 2010. Znečistenie je poľnohospodárskeho pôvodu.

Existujú indikácie o znečistení ukazovateľom celkové železo. Nadlimitné koncentrácie sú zistené v roku 2010, odvtedy len epizodicky, aj to len nad prahovú hodnotu, v roku 2014.

Opakujúce sa prekračovanie prahových alebo limitných hodnôt je v prípade ukazovateľov mangán, sírany a chloridy. Mangán, sírany a chloridy sú v zmysle vyhlášky č. 247/2017 Z.z. fyzikálno-chemickými ukazovateľmi, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzorickú kvalitu pitnej vody; v dotknutom území sa nejedná o pitné vody.

Mangán (Mn)

- okrem jedného prípadu, sú v podzemných vodách vždy prekračované limitné hodnoty,
- prekročenie koncentrácií je priemerne 1,9 násobok limitu,
- najvyššia hodnota, 4,9-násobok limitu je detekovaná v roku 2018,
- konštatuje sa, že bez epizódy v roku 2018 sa koncentrácie mangánu v oblasti pohybujú okolo úrovne 0,08 mg/l, čo je 1,6-násobok limitu 0,05 mg/l.

Sírany (SO₄²⁻)

- okrem jedného roka bývajú v podzemných vodách prekračované len prahové hodnoty,
- prekročenie koncentrácií je priemerne 1,4- násobok prahu,
- najvyššia hodnota, prekračujúca mierne aj limit je v roku 2013,
- koncentrácie síranov v oblasti sa pohybujú okolo úrovne 226 mg/l, čo je spomínaný 1,4-násobok prahu (= 158,4 mg/l).

Chloridy (Cl⁻)

- v území bývajú detekované zvýšené koncentrácie chloridov priemerne na úrovni 59,4 mg/l, čo je tesne nad prahovú hodnotu 56,3 mg/l stanovenú pre daný útvar podzemných vôd; limit 250 mg/l nie je presiahnutý.

II. VPLYVY NA VODNÉ POMERY ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

II.1. Povrchové vody

Zájmové územie spadá do čiastkového povodia Moravy a podrobného povodia Zohorského kanála a Maliny. Na odvodňovanie územia má vplyv aj Vysočiansky / Vysocký kanál.

II.1.1. Vplyvy ťažby na množstvo povrchových vôd

Ložisko sa nachádza v inundačnom, pravidelne zaplavovanom území Moravy. Ku krátkodobej záplave medzihrádzového územia dochádza každoročne, k väčšej, dlhšetrvajúcej približne každých 3 – 5 rokov. V tejto dobe sú ťažobné práce prerušené.

Samotná prítomnosť jazera, i jeho zväčšovanie v dôsledku ťažby nemá žiadny vplyv na prietokové pomery alebo vodné stavy na tokoch priľahlej riečnej sieti.

Navrhovaná činnosť nemá žiadny súvis s povrchovými vodami, napr. v dôsledku odberu vôd z tokov, ani prostredníctvom podzemných vôd.

Vplyv navrhovanej činnosti na Moravu ako hraničný vodný tok je po kvantitatívnej stránke možné vylúčiť.

II.1.2. Vplyvy ťažby na kvalitu povrchových vôd

Vplyvy ťažby na kvalitu vôd dotknutých tokov je možné vylúčiť. V dôsledku navrhovanej činnosti nedochádza k vypúšťaniu žiadnych odpadových vôd do tokov.

Vplyv navrhovanej činnosti na Moravu ako hraničný vodný tok je po kvalitatívnej stránke preto možné vylúčiť.

Naopak, v zmysle analýzy uvedenej v kap. II.2.2. spočíva interakcia vo vplyve chemického a ekologického stavu Moravy na kvalitu odkrytých podzemných vôd v území.

II.2. Podzemné vody

II.2.1. Vplyvy ťažby na množstvo, režim a prúdenie podzemných vôd

Pre účely kvantifikácie vplyvu rozšírenia vodnej ťažby v DP Vysoká pri Morave III na podzemné vody bol zostavený numerický model pre účely prognózy dopadu navrhovanej ťažby na výšky hladín podzemných vôd v okolí. Výsledky numerickej simulácie hladín podzemných vôd sú dokumentované v prílohe predloženého hydrogeologického posudku (Dobránsky, D., Kovács, T., 07/2021).

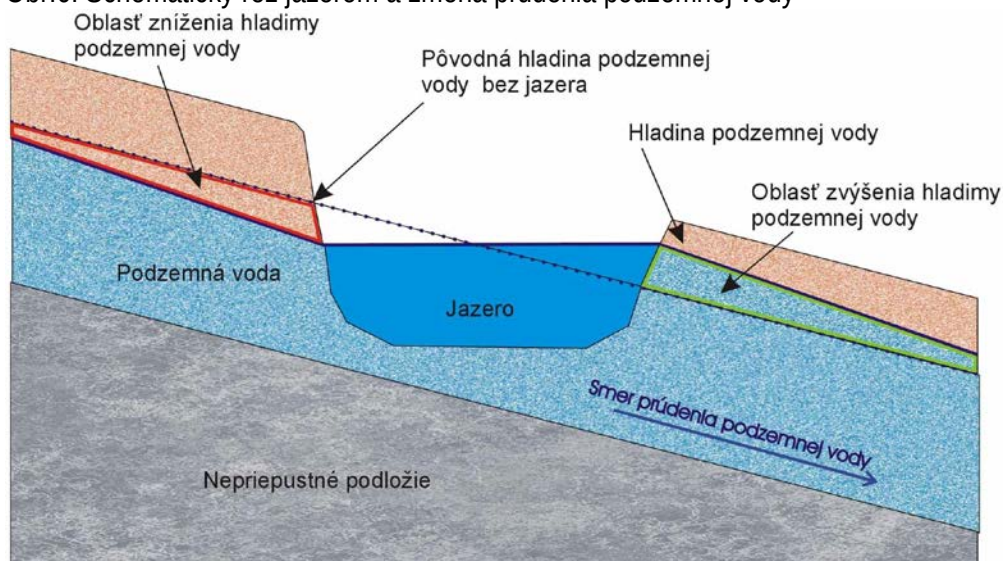
Model bol zostavený a kalibrovaný na základe archívnych dát GEOFONDu, dát monitorovania hladín v sondách SHMÚ, dát Geoportálu z leteckého laserového skenovania povrchu, a ďalších podkladov, vrátane geodetických meraní uskutočnených pre účely zostavenia základnej banskej mapy z augusta 2019.

Použil sa program MODFLOW. Prúdenie bolo modelované ako plošné, ustálené, s voľnou hladinou, s ohraničením výpočtovej siete okrajovými podmienkami konštantných hladín. Ďalšie použité parametre: hrúbka zvodnenej vrstvy 17,1 m, koeficient filtrácie $5 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$; výška hladiny podzemnej vody určená z výšok hladín vodných plôch hydraulicky prepojených s podzemnou vodou z leteckého laserového skenovania zemského povrchu (ÚGKK SR), z výšky zameranej hladiny v ťažobnom jazere, z výšok hladín podzemnej vody v okolitých sondách SHMÚ a z meraní vodných stavov v Morave SHMÚ.

V rámci kalibrácie modelu vykazujú namerané a modelové hydroizohypsy dobrú zhodu.

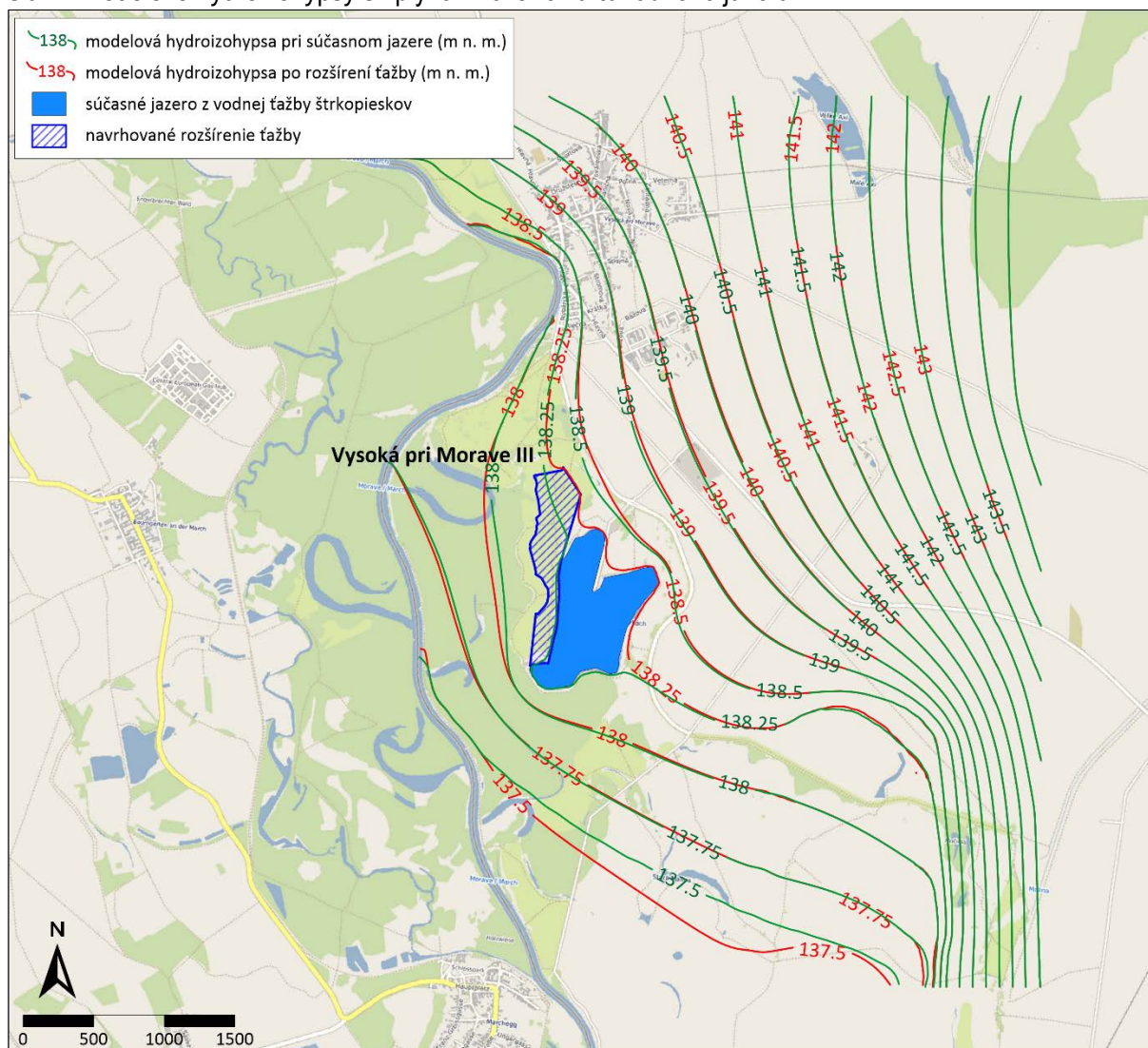
Realizáciou ťažby v predchádzajúcich etapách vzniklo jazero. Navrhovanou ťažbou sa jazero ešte rozšíri. Jazero je prietokové. Podzemné vody do neho vstupujú na SV okraji a opätovne infiltrujú do horninového prostredia na jeho JZ okraji. Jazero sa v prúde podzemnej vody chová ako oblasť hydraulického skratu, lebo prepojí vyššie hladiny v hornej časti jazera v smere prúdenia a v dolnej časti. Jazero tento hladinový skok na svojej ploche vyrovnáva. V hornej časti jazero podzemné vody drénuje a naopak, v dolnej časti podzemné vody dotuje. Výsledkom je, že v hornej časti nad jazerom v smere prúdenia dochádza k znižovaniu hladín podzemnej vody a v dolnej časti dochádza k zvyšovaniu hladín podzemnej vody.

Obr.6: Schématický rez jazerom a zmena prúdenia podzemnej vody



Modelom sa vypočítali výšky hladín podzemných vôd s pôsobením súčasného jazera a s jazerom po jeho plánovanom rozšírení pre vodnú ťažbu štrkopieskov. Na obrázku sú znázornené výsledné modelové hydroizohypsy pre obidva stavy.

Obr.7: Modelové hydroizohypsy s vplyvom rozšírenia ťažobného jazera



Modelom sa vypočítali aj rozdiely výšok hladín podzemných vôd pred a po rozšírení jazera. Rozdiely sú centimetrové.

11.2.2. Vplyvy ťažby na kvalitu podzemných vôd

Na tvorbe chemizmu podzemných vôd v záujmovom území DP sa podieľa

- Podzemná voda zohorsko-marcheggskej nádrže kvartérnych podzemných vôd podlieha na svojej ceste od Malých Karpát významným antropogénnym vplyvom, keďže oblasť je intenzívne poľnohospodársky využívaná a pôsobí aj urbanizované prostredie. Aktuálny chemický stav podzemných vôd uvedeného

hydrogeologického celku vo vzťahu k DP Vysoká pri Morave najlepšie odráža referenčný objekt SHMÚ č. 2094. Z analýzy vývoja koncentrácií monitorovaných ukazovateľov za obdobie rokov 2010 – 2019 (kap. I.2.2. posudku) vyplýva opakujúce sa prekračovanie prahových (požadových, podľa vyhlášky č. 282/2010 Z.z.), alebo limitných hodnôt (pre pitnú vodu, podľa vyhlášky č. 247/2017 Z.z.) pre niektoré ukazovatele. Prahové, ale nie limitné hodnoty, sú prekračované v prípade síranov a chloridov. Podzemná voda nespĺňa požiadavky na pitnú vodu v ukazovateli mangán, hoci prekročenia limitu nie sú nijak dramatické a jedná sa o senzorickú záležitosť; okrem epizódy v r. 2018 sa koncentrácie mangánu pohybujú na úrovni 0,08 mg/l (limit je 0,05 mg/l).

Prostredie tangovaného kolektora podzemných vôd tvorí geochemicky málo aktívny silikátový materiál. Infiltrujúca voda Moravy tu podlieha procesom geochemickej (sorpcia, ionovýmena) a biologickej (hlavne denitrifikácia a rozklad organických látok) degradácie iniciálnych vôd. Výsledkom tejto degradácie je spotrebovanie kyslíka a následná prevaha anoxických podmienok, výsledkom čoho sú zvýšené prírodné obsahy železa a mangánu v podzemnej vode. Geochemickú a biogeochemickú interakciu povrchových a podzemných vôd komplikuje variabilita chemického zloženia vody toku. Charakteristická je aj sezónnosť. Referenčným objektom kvality vody Moravy v dotknutom úseku je stanica Devín (M128021D, rkm 1,0). Vývoj kvality vôd Moravy za obdobie rokov 2010 – 2019 je analyzovaný v kap. I.1.2. posudku. Zvýšené koncentrácie monitorovaných prvkov oproti požiadavkám podľa NV SR č. 269/2010 Z.z. sú v skupine A (všeobecné ukazovatele), skupine E (hydrobiologické a mikrobiologické ukazovatele) a v skupine C (syntetické látky). Chemickým problémom toku Morava sú zo skupiny A mierne zvýšené koncentrácie dusitanového dusíka a celkového fosforu (makronutrienty), ako aj absorbovaných organických halogénov (chlórovaných) (AOX), a vysoké koncentrácie hliníka v nedávnej minulosti, aktuálne (rok 2019) s trendom poklesu pod úroveň limitu. V skupine E je indikované mikrobiologické oživenie toku ukazovateľmi chlorofyl-a, koliformné baktérie, termotolerantné koliformné baktérie, fekálne streptokoky, najmä však ukazovateľom **kultivovateľné mikroorganizmy** 22°C. Mikrobiologické oživenie toku v dôsledku makronutrientov je aktuálne v stupni eutrofný (štvrtý stupeň z 5-stupňovej škály, rok 2019). V skupine C existujú indikácie o znečistení toku Morava syntetickými prioritnými látkami zo skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov a zlúčeninami tributylcínu. Zdrojom znečistenia môžu byť bodové zdroje z nedostatočne čistených odpadových vôd z komunálneho prostredia a priemyslu, alebo difúzne z poľnohospodárstva.

Prieskum hydrogeochemického stavu odkrytých podzemných vôd v DP Vysoká pri Morave III (vôd jazera) sa koncipoval s ohľadom na antropogénne

- vplyvy okolia (poľnohospodársky využívané územie a Morava) a
- vplyvy vlastnej prevádzky ťažby, ktorá tu prebieha už viac ako 40 rokov,

vrátane overenia, či vody jazera podliehajú eutrofizácii.

Na overenie kvality odkrytých podzemných vôd sa dňa 14.7.2021 realizoval odber vzorky z jazera (ozn. VpM-1). Miesto odberu je znázornené na obr.1.

Výber analyzovaných ukazovateľ sa podriadil indikáciám zisteným

- ❖ z monitorovania podzemných vôd SHMÚ (sonda 2094 Vysoká pri Morave, roky 2010 – 2019); pre podzemné vody v oblasti sú relevantné ukazovatele pH, vodivosť, chloridy, sírany, mangán a železo;
- ❖ z monitorovania kvality vody v Morave (objekt SHMÚ č. M128021D, rkm 1,0, roky 2010 – 2019); pre povrchové vody ovplyvňujúce priiečnu zónu Moravy sú relevantné ukazovatele rozpustený kyslík, kultivovateľné mikroorganizmy pri 22°C (KTM 22°C), chlorofyl-a, dusičnany, dusitany, hliník, AOX, celkový fosfor, PAU;

a indikáciám charakteristickým pre prevádzku ťažobne, ktorými sú

- ❖ len ropné látky, keďže v prevádzke ťažobne sa s inými znečisťujúcimi látkami nenarába, zastúpené skupinovými ukazovateľmi NEL-UV, NEL-GC, prípadne TOC.

Laboratórny rozbor realizovalo akreditované laboratórium ALS Czech Republik, s.r.o., Praha. Protokol o skúške je doložený v prílohe posudku.

Keďže vody jazera sú v zmysle legislatívnom odkrytými podzemnými vodami a v zmysle vedeckom povrchovými vodami, realizovalo sa porovnanie výsledkov s požiadavkami na kvalitu podzemných vôd, a síce

vyhláškou č. 282/2010 Z.z. (prahové hodnoty),
vyhláškou č. 247/2017 Z.z. (pitná voda, príloha 1),
smernicou MŽP SR č. 1/2015-7 (analýza rizika znečisteného územia, príloha 12b),

i s požiadavkami na kvalitu povrchových vôd, a síce

vyhláškou NV SR č. 269/2010 Z.z. (dobrý stav vôd, príloha 1),
NV SR č. 167/2015 Z.z. (environmentálne normy kvality, príloha 1).

Prekročenie konkrétnej normy je v nasledujúcich tabuľkách vyznačené nažltlo.

Tab.12: Porovnanie nameraných hodnôt s požiadavkami na kvalitu podzemných vôd

ukazovateľ	rozmer	meranie	282/2010	247/2017	smernica - ID	smernica - IT
pH		8,67		6,5-9,5	6,0-6,5 a 8,5-9,0	<6,5 a >9,0
vodivosť	mS/m	46,4		125	200	300
chloridy	mg/l	28,5	131,3	250	150	250
sírany	mg/l	71,0	158,40	250		
mangán celk.	mg/l	0,00496	0,03	0,05		
železo celk.	mg/l	0,153	0,13	0,20		
rozpustený kyslík	mg/l	10,7				
KTM 22°C	KTJ/ml	208		200 (HZ) až 500 (IZ)		
chlorofyl-a	µg/l	<2,5				
dusičnany	mg/l	11,4		50		
dusitany	mg/l	0,102	0,26	0,50	0,4	0,5
hliník	mg/l	0,265		0,200	0,250	0,400
Σ AOX	mg/l	<0,010				
fosfor celk.	mg/l	0,070				
PAU – B(a)P*	µg/l	<0,0010	0,008	0,010	0,1	0,2
Σ PAU**	µg/l	<0,00260	0,08	0,10	0,55	1,1
NEL-UV	mg/l	<0,10			0,5	1
NEL-GC (C10-C40)	mg/l	<0,050			0,25	0,5
TOC	mg/l	6,27	2,250	3	2	5

Vysvetlivky:

* B(a)P - benzo(a)pyrén

** vzťahuje sa na sumu PAU: benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(g,h,i)perylén, indenol(1,2,3-c,d)pyrén

*** hodnoty RP-NPK pre benzo(a)pyrén, ktorý sa považuje za indikátor ďalších PAU;

RP = ročný priemer, NPK – najvyššia prípustná koncentrácia, HZ – hromadné zásobovanie, IZ – individuálne zásobovanie, ID – indikačné kritérium, IT – intervenčné kritérium

Vyhodnotenie kvality vody v jazere podľa požiadaviek pre podzemné vody:

Reakcia vody je posunutá do zásaditého spektra.

Hodnoty vodivosti poukazujú na nízku mineralizáciu.

Hlboko pod normy (kurzíva) resp. hodnoty noriem sú splnené pre ukazovatele
chloridy,

sířany,
mangán celk.,
dusičnany,
dusitany,
PAU.

Mierne zvýšené sú ukazovatele

kultivovateľné mikroorganizmy (požiadavka pre individuálne zásobovanie je ale splnená),
železo (nad požadované hodnoty, limit pre pitné vody je však splnený).

Voda nesplňuje požiadavky na kvalitu podzemných vôd v ukazovateli

celkový organický uhlík,
hliník.

Smerodajné skupinové ukazovatele ropných látok (NEL-UV, NEL-GC) neprekračujú indikačné kritéria smernice na analýzu rizika znečisteného územia.

Ukazovateľom celkového organického uhlíka (TOC) sa nepriamo určujú celkové organické látky prítomné vo vode. Organické látky vo vodách môžu byť ako prírodného, tak aj antropogénneho pôvodu, a preto ich prítomnosť nie je jednoznačným dôkazom kontaminácie vôd. Ako uvádza Vodný plán Slovenska (2015) medzi prírodné organické znečistenie patrí výluh z pôdnych sedimentov, produkty činnosti rastlinných a živočíšnych organizmov a baktérií. Organické látky antropogénneho pôvodu môžu pochádzať z komunálnych a priemyselných odpadových vôd, odpadu z poľnohospodárstva alebo skládok; v podzemných vodách sa môžu vyskytnúť v prípade interakcie povrchových a podzemných vôd.

Záver: TOC je skupinový ukazovateľ celkových organických látok. Jeho nadlimitné koncentrácie vo vode jazera nie sú odôvodnené žiadnym zo súvisiacich organických látok s obsahom uhlíka, najmä ukazovateľov NEL-UV a NEL-GC. Pôvod organického uhlíka vo vodách jazera pripisujeme prírodným pomerom, produktom humifikácie pôdy a ich následného výluhu do podzemnej vody resp. vody jazera.

Hliník je stopový prvok. Hliník sa vyskytuje ako podstatný prvok v mnohých horninotvorných mineráloch (živice, sludy – náš prípad, amfiboly a pod.). V procese zvetrávania sa stáva súčasťou mnohých sekundárnych minerálov, častokrát obohatených o hliník. Najbežnejšími minerálmi sedimentárnych hornín sú na hliník bohaté ílové minerály (kaolinit, montmorillonity a pod.).

Hoci je hliník tretí najhojnejší chemický prvok v zemskej kôre, v prírodných vodách sa iba zriedkavo vyskytuje v koncentráciách väčších ako niekoľko desiatín alebo stotín mg/l.

Norma limituje obsah hliníka v pitnej vode (voda v jazere nie je pitnou vodou) medznou hodnotou 0,2 mg/l. V štandarde WHO pre pitnú vodu nepatrí hliník medzi prvky so stanovenou limitnou hodnotou. Ako uvádza Geochemický atlas Slovenska (Rapant, S., Vrana, K., Bodiš, D. a kol., 2011) chemizmus hliníka je veľmi osobitý. So zvyšovaním pH sa začína polymerizácia kationu hliníka. Nad pH 7,0 (náš prípad) prevláda rozpustná forma hliníka. Proces polymerizácie je významne ovplyvnený prítomnosťou SiO₂ (náš prípad). Ak je dostatok SiO₂, hliník sa pomerne rýchlo vyzráža vo forme ílových minerálov. Pre prírodné vody je významná komplexotvornosť hliníka s organickými látkami (známe je najmä „hnedé“ sfarbenie vôd, v ktorých sú prítomné humínové látky).

Ako vyplýva z Geochemického atlasu, je prítomnosť hliníka v podzemných vodách prirúčnej zóny Moravy, vrátane príslušného územia skúmaného úseku toku, častá (bežná).

Záver: Zvýšené koncentrácie hliníka vo vode jazera sú geogénneho pôvodu (z horninového prostredia), zrejme je súhra so zásaditým charakterom vody a prítomnosťou humínových látok, zistených prostredníctvom TOC, pochádzajúcich z okolitej pôdy, prípadne aj s vysokými koncentraciami hliníka vo vode Moravy.

Tab.13: Porovnanie nameraných hodnôt s požiadavkami na kvalitu povrchových vôd

ukazovateľ	rozměr	meranie	269/2010	167/2015
pH		8,67	6-8,5	
vodivosť	mS/m	46,4	110	
chloridy	mg/l	28,5	200	
sírany	mg/l	71,0	250	
mangán celk.	mg/l	0,00496	0,3	
železo celk.	mg/l	0,153	2	
rozpustený kyslík	mg/l	10,7	>5	
KTM 22°C	KTJ/ml	208	5000	
chlorofyl-a	µg/l	<2,5	50	
dusičnany	mg/l	11,4	5	
dusitany	mg/l	0,102	0,02	
hliník	mg/l	0,265	0,200	
Σ AOX	mg/l	<0,010	0,020	
fosfor celk.	mg/l	0,070	0,4	
PAU – B(a)P*	µg/l	<0,0010	0,05	0,00017-0,27***
Σ PAU**	µg/l	<0,00260	0,032	
NEL-UV	mg/l	<0,10	0,1	
NEL-GC (C10-C40)	mg/l	<0,050		
TOC	mg/l	6,27	11	

Vysvetlivky:

* B(a)P - benzo(a)pyrén

** vzťahuje sa na sumu PAU: benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(g,h,i)perylén, indenol(1,2,3-c,d)pyrén

*** hodnoty RP-NPK pre benzo(a)pyrén, ktorý sa považuje za indikátor ďalších PAU;

RP = ročný priemer, NPK – najvyššia prípustná koncentrácia

Vyhodnotenie kvality vody v jazere podľa požiadaviek pre povrchové vody:

Pozitívom vôd jazera, napr. z pohľadu ichtyofauny, sú vyhovujúce kyslíkové pomery.

Voda má zásaditý charakter mierne nad požiadavky pre kvalitu povrchovej vody.

Vyhláške č. 247/2017 Z.z. (príloha 1) nevyhovujú tiež

dusičnany ako N-NO₃,

dusitany ako N-NO₂,

hliník.

Zvýšený obsah zlúčenín dusíka má pôvod v poľnohospodárskom využívaní okolitého územia. Vyššie koncentrácie hliníka sú geogénneho pôvodu v súhre s ďalšími, vyššie uvedenými faktormi.

Podľa vybraných ukazovateľov je možné vodu v jazere zaradiť do nasledovného stupňa eutrofizácie (tučné písmo):

Tab.14: Kritériá eutrofizácie a zistené koncentrácie vybraných ukazovateľov (meranie)

	I	II	III	IV	V	jednotka	meranie
dusičnany	<2	<10	<25	<40	≥40	mg NO ₃ /l	11,4
ortofosforečnany	<0,1	<0,5	<1	<2	≥2	mg PO ₄ /l	
celkový fosfor	<0,05	<0,2	<0,5	<1	≥1	mg P/l	0,07
chlorofyl-a	<2,5	<8	<25	<75	≥75	µg Chl-a/l	<2,5

Vysvetlivky: I – ultraoligotrofný, II – oligotrofný, III – mezotrofný, IV – eutrofný, V – hyper-eutrofný

V zmysle kritérií eutrofizácie (pozri tiež tab.8 v kap. I.1.2.) a podľa princípu najhorší ukazovateľ zatrieduje, je vody jazera možné zatriediť do stupňa III. (z piatich možných) – mezotrofné vody, kvôli obsahu dusičnanov.

Pôvod zvýšených koncentrácií dusičnanov pripisujeme poľnohospodárskej rastlinnej výrobe v okolí posudzovanej vodnej plochy. Zvýšený obsah dusičnanov sa však neprejavuje na mikrobiologickom oživení vody (podľa chlorofylu-a), napriek odberu vzorky v dobe vrcholiaceho leta, po dlhšie trvajúcim suchom a veľmi teplom období.

Podľa metodiky používanej SHMÚ (viď kap. I.1.2.) sú eutrofizáciou ohrozené miesta, kde je trofický stav vyhodnotený ako eutrofný (stupeň IV) alebo hyper-eutrofný (stupeň V). Vody jazera sú mezotrofné (stupeň III), nie sú teda ohrozené eutrofizáciou, napriek realizácii skúšok vody z jazera počas spomínanej vrcholiacej letnej sezóny.

III. NÁVRH OPATRENÍ NA ZMIERNENIE VPLYVOV NAVRHOVANEJ ČINNOSTI

Navrhovaná činnosť nemá dopad na kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele povrchových a podzemných vôd. Vplyvy na chemický a ekologický stav relevantných útvarov povrchových vôd, vrátane rieky **Moravy ako hraničného vodného toku**, ako aj na chemický a kvantitatívny stav relevantných útvarov podzemných vôd je možné vylúčiť.

Modelom je preukázané, že činnosť nemá negatívny dopad na vodný režim tangovaných chránených území prírody a krajiny, najmä na ÚEV Devínske jazero, ale naopak realizáciou činnosti dôjde k zlepšeniu, alebo aspoň k stabilizácii vodného režimu jeho jadra, ktorým je NPR Dolný les.

Opatrenia na zmiernenie vplyvov navrhovanej činnosti na povrchové a podzemné vody a na vodný režim chránených území prírody a krajiny sa preto nenavrhujú.

ZÁVER

Spoločnosť ALAS Slovakia s.r.o. realizuje vodnú ťažbu štrkopieskov v dobývacom priestore Vysoká pri Morave III, nachádzajúcom sa v okrese Malacky (Bratislavský kraj), v k.ú. Vysoká pri Morave.

Spoločnosť má zámer rozšírenia ťažby v území západne od existujúceho jazera na ploche 26 ha.

Z posúdenia navrhovanej činnosti podľa zákona č. 24/2006 Z.z. vyplynula požiadavka na vypracovanie hydrogeologického posudku ohľadom vplyvu ťažby na povrchové vody, najmä na hraničný vodný tok Morava, a na podzemné vody, ako aj na režim chránených území prírody a krajiny, predovšetkým na územie európskeho významu Devínske jazero.

Pre účely splnenia špecifických požiadaviek posudzovacieho procesu sa v posudku vyhodnotili súčasné vodné pomery. Vplyvy na povrchové a podzemné vody sa posúdili empiricky, prostredníctvom numerickej simulácie prúdenia podzemnej vody po realizácii zámeru, a na základe laboratórnych skúšok vôd jazera.

Výsledky je možné zhrnúť nasledovne:

- Navrhovaná činnosť nemá žiadny súvis s tokmi okolitej riečnej siete, nedochádza k odberu žiadnych vôd z tokov, ani k vypúšťaniu napr. odpadových vôd do povrchových vôd. Vplyvy ťažby na množstvo a kvalitu dotknutých povrchových vôd je možné vylúčiť.
Vplyv navrhovanej činnosti na Moravu ako hraničný vodný tok je po kvantitatívnej i kvalitatívnej stránke možné vylúčiť.

- Modelom sa vypočítali výšky hladín podzemných vôd s pôsobením súčasného jazera a s jazerom po jeho plánovanom rozšírení pre vodnú ťažbu štrkopieskov. Z výpočtu výsledných modelových hydroizohýps pre obidva stavy vyplývajú zanedbateľné zmeny vo výškach hladín pred a po realizácii rozšírenia vodnej ťažby štrkopieskov.
Modelom sa vypočítali aj rozdiely výšok hladín podzemných vôd pred a po rozšírení jazera. Rozdiely sú centimetrové. K poklesu dôjde na SV okraji rozšírenia ťažby. K nevýznamnému stúpnutiu hladín podzemných vôd dôjde na západnom okraji rozšírenia jazera, čím sa pozitívne ovplyvní režim v tejto časti ÚEV Devínske jazero, ktorý sa prejaví stabilizáciou hladín podzemnej vody v jeho jadre – NPR Dolný les.
- V júli 2021 sa realizoval odber vzoriek vôd z jazera pre účely laboratórnej skúšky na ukazovatele indikované staršími rozbormi podzemných vôd z objektov v okolí a rozbormi vôd Moravy a na ukazovatele ropných látok. Výsledky sa porovnali s požiadavkami na kvalitu podzemných a aj povrchových vôd.
Vo vzťahu k normám pre podzemné vody nevyhovujú najmä koncentrácie hliníka a celkového organického uhlíka. Hlavné skupinové ukazovatele pre ropné látky (NEL-UV, NEL-GC) vyhovujú smernici na analýzu rizika znečisteného územia.
Vo vzťahu k požiadavkám na kvalitu povrchových vôd nevyhovujú koncentrácie zlúčenín dusíka, najmä dusitanovej formy a koncentrácie hliníka. Nepolárne extrahovateľné látky (NEL-UV $\approx$ ropné látky) spĺňajú požiadavky na dobrý stav vôd.
Charakteristická je mierne zhoršená reakcia vody smerom do zásaditého spektra.
Pôvod organického uhlíka vo vodách jazera v priemete na TOC pripisujeme prírodným pomerom, produktom humifikácie pôdy a ich následného výluhu do podzemnej vody resp. vody jazera.
Zvýšené koncentrácie hliníka vo vode jazera sú geogénneho pôvodu (z horninového prostredia), zrejme je súhra so zásaditým charakterom vody a prítomnosťou humínových látok, zistených prostredníctvom TOC, pochádzajúcich z okolitej pôdy, prípadne aj s vysokými koncentraciami hliníka vo vode Moravy.
Zvýšený obsah zlúčenín dusíka má pôvod v poľnohospodárskom využívaní okolitého územia.
Vody jazera nie sú ohrozené eutrofizáciou.

Zhrnutie

Modelovacími technikami je preukázané, že činnosť nemá negatívny dopad na vodný režim tangovaných chránených území prírody a krajiny, najmä na ÚEV Devínske jazero, ale naopak realizáciou činnosti dôjde k zlepšeniu, alebo aspoň k stabilizácii vodného režimu jeho jadra, ktorým je NPR Dolný les.

Realizáciou ťažby v DP Vysoká pri Morave III nedochádza k znečisťovaniu podzemných vôd ropnými látkami. Zvýšené koncentrácie celkového organického uhlíka, hliníka a zlúčenín dusíka vo vode jazera majú geogénny, resp. antropogénny pôvod difúzneho typu z okolia.

Navrhovaná činnosť nemá dopad na kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele povrchových a podzemných vôd. Vplyvy na chemický a ekologický stav relevantných útvarov povrchových vôd, vrátane rieky **Moravy ako hraničného vodného toku**, ako aj na chemický a kvantitatívny stav relevantných útvarov podzemných vôd je možné vylúčiť.

Literatúra

- Bodiš,D., Repčoková,Z., Slaninka,I., Krčmová,K., 2008: Stanovenie požadových a prahových hodnôt útvarov podzemných vôd a hodnotenie chemického stavu podzemných vôd na Slovensku, ŠGÚDŠ Bratislava
- Burza,I., Holíčka,V., 1999: Výpočet zásob štrkopieskov na výhradnom ložisku Vysoká pri Morave III (časť A + časť B) so stavom ku dňu 31.3.1999, ALAS – štrkové a betónové závody, spol. s r.o. Bratislava
- Frankovská,J., , Slaninka,I., Kordík,J., eds., 2010: Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží, ŠGÚDŠ Bratislava
- Kullman,E. a kol., 2017: Hydrologická ročenka, Podzemné vody, SHMÚ Bratislava
- Ľuptáková,A. a kol., 2020: Kvalita podzemných vôd na Slovensku 2019, SHMÚ Bratislava
- Nemec,V., 08/2019: Základná banská mapa, Dobývací priestor Vysoká pri Morave III – časť A, ALAS Slovakia s.r.o. Bratislava
- Rapant,S., Vrana,K., Bodiš,D. a kol., 2011: Geochemický atlas Slovenskej republiky, časť I: Podzemné vody, ŠGÚDŠ Bratislava, dostupné na <http://apl.geology.sk/atlaspv>
- Slovenská asociácia hydrogeológov 2005: Charakterizácia útvarov podzemných vôd z hľadiska tvorby podzemných vôd, ich odvodňovania a smerov prúdenia podzemných vôd, Manuskript SHMÚ Bratislava
- Valúchová,M. a kol.2011: Hodnotenie kvality povrchových vôd Slovenska za rok 2010, MŽP SR, SVP, š.p., SHMÚ, VÚVH

Podzemná voda

- Nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd
- Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou
- Smernica MŽP SR z 28. januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia

Povrchová voda

- Nariadenie vlády SR č. 167/2015 Z.z. o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky, príloha č. 1 Environmentálne normy kvality pre prioritné látky a niektoré ďalšie znečisťujúce látky pre útvary povrchových vôd
- Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, príloha č.1 Požiadavky na kvalitu povrchovej vody (časť A – všeobecné ukazovatele, časť B – nesyntetické látky (kovy), časť C – syntetické látky (org.l.), časť D – ukazovatele rádioaktivity, časť E – hydro- a mikrobiologické ukazovatele)



NUMERICKÝ MODEL PRÚDENIA PODZEMNEJ VODY V OKOLÍ VODNEJ ŤAŽBY ŠTRKOPIESKOV VYSOKÁ PRI MORAVE III

Objednávateľ:	ENVING s.r.o., Rakovčík 58, 089 01 Rakovčík
Dodávateľ:	NuSi s.r.o., Svätovojtešská 7, 831 03 Bratislava
Vypracoval:	Ing. Denis Dobránsky
Spoluriešiteľ:	RNDr. Tibor Kovács
Dátum vyhotovenia:	9.7.2021



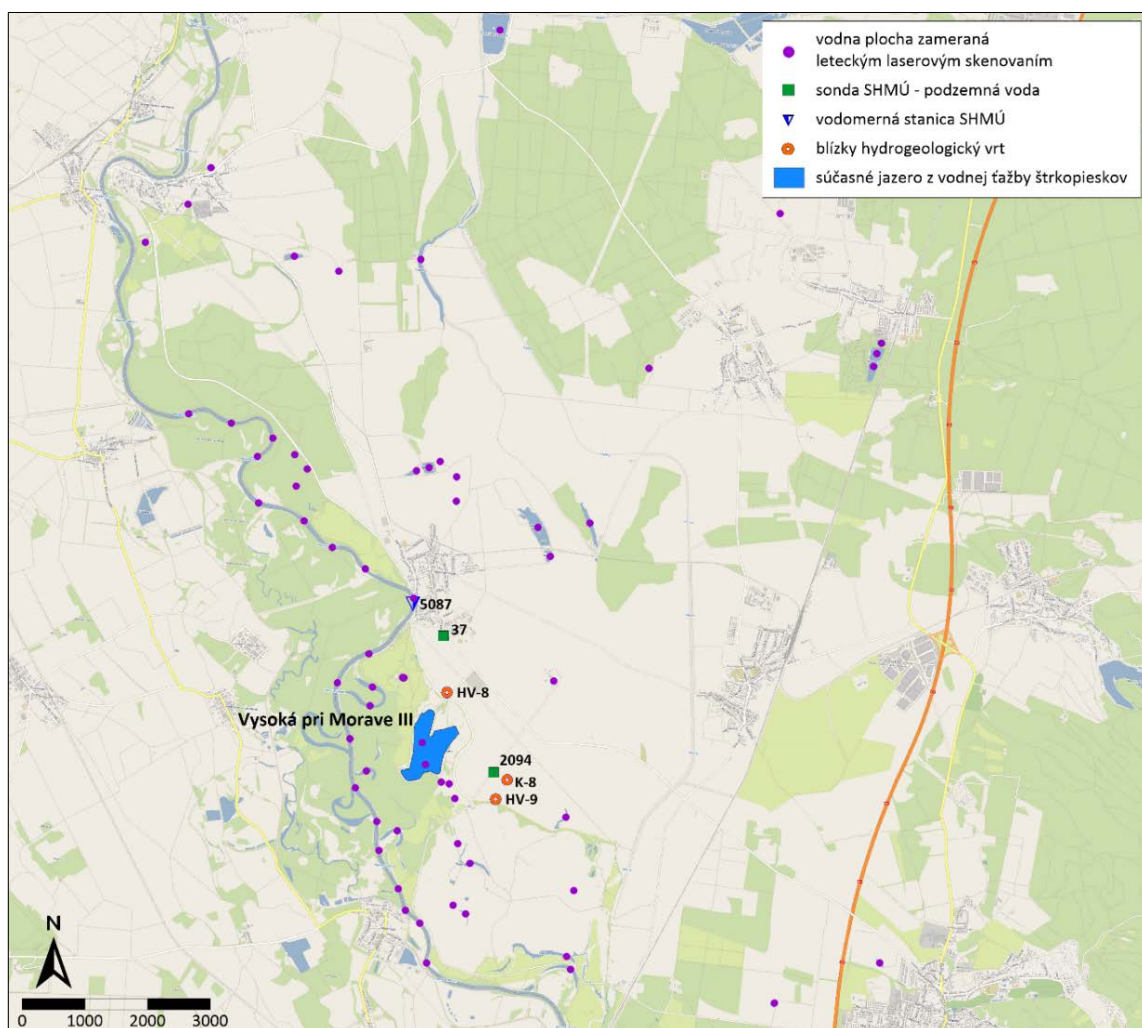
Obsah

1. Úvod	3
2. Numerický model prúdenia podzemnej vody v záujmovej oblasti	4
2.1. Zostavenie modelu.....	4
2.2. Modelovanie vplyvu rozšírenia vodnej ťažby na výšku hladiny podzemnej vody v okolí 7	
3. Záver	10
Literatúra	10

1. Úvod

Na základe požiadavky spoločnosti ENVING s.r.o. bol firmou NuSi s.r.o. vytvorený numerický model prúdenia podzemnej vody v okolí vodnej ťažby štrkopieskov Vysoká pri Morave III. Modelové riešenie predkladané v tejto práci bude súčasťou správy o hodnotení vplyvov na životné prostredie vplyvom rozšírenia vodnej ťažby Vysoká pri Morave III.

Numerický model prúdenia podzemnej vody v oblasti sme použili na odhad možného vplyvu ťažobných jazier na výšky hladín podzemných vôd. Model bol zostavený a kalibrovaný na základe archívnych dát GEOFONDu, dát monitorovania hladín v sondách SHMÚ, dát Geoportálu z leteckého laserového skenovania povrchu a podkladov dodaných objednávatelom prác (obrázok 1). Vzhľadom na objednaný rozsah prác a dostupné vstupné údaje je modelové riešenie skôr orientačné. Aj napriek tomu však jeho kalibrácia potvrdila pomerne dobrú zhodu medzi nameranými a modelovými hladinami podzemných vôd. Použitie modelu na určenie možných zmien výšok hladín podzemnej vody rozšírením jazera (vodnej ťažby) bolo teda oprávnené.



Obrázok 1 Situácia dokumentačných bodov



2. Numerický model prúdenia podzemnej vody v záujmovej oblasti

2.1. Zostavenie modelu

Na modelové výpočty prúdenia podzemnej vody sme použili program MODFLOW [1]. Program MODFLOW slúži na numerickú simuláciu dvojrozmerného alebo trojrozmerného prúdenia podzemných vôd v anizotropnom, heterogénnom systéme zvodnených vrstiev. Pri modelovaní je možný prístup cez voľnú aj napätú hladinu. Model umožňuje analýzu vplyvu externých zdrojov, ako sú studne, plošný priesak, drény, evapotranspirácia alebo zrážky. Ďalej je možné použitie okrajových podmienok prvého až tretieho druhu. Sústava nelineárnych diferenciálnych rovníc, matematicky popisujúcich prúdenie, je numericky riešená metódou konečných diferencií.

Prúdenie podzemných vôd v záujmovej oblasti sme modelovali ako plošné, ustálené, s voľnou hladinou. Modelové územie bolo rozdelené do konečno diferenčnej siete so 177 riadkami a 109 stĺpcami. V oblasti plánovaného rozšírenia vodnej ťažby štrkopieskov a v jej blízkom okolí bola výpočtová sieť zahustená na rozmery blokov 19 x 19 m.

Výpočtovú sieť sme zo severu, východu a juhu ohraničili okrajovou podmienkou konštantných hladín, pričom vzdialenosť týchto okrajových podmienok je dostatočná na to, aby jej umelý charakter neovplyvňoval presnosť výpočtov v záujmovom území. Východná okrajová podmienka je tvorená tokom rieky Morava a je uplatnená ako okrajová podmienka konštantných hladín (*obrázok 2*).

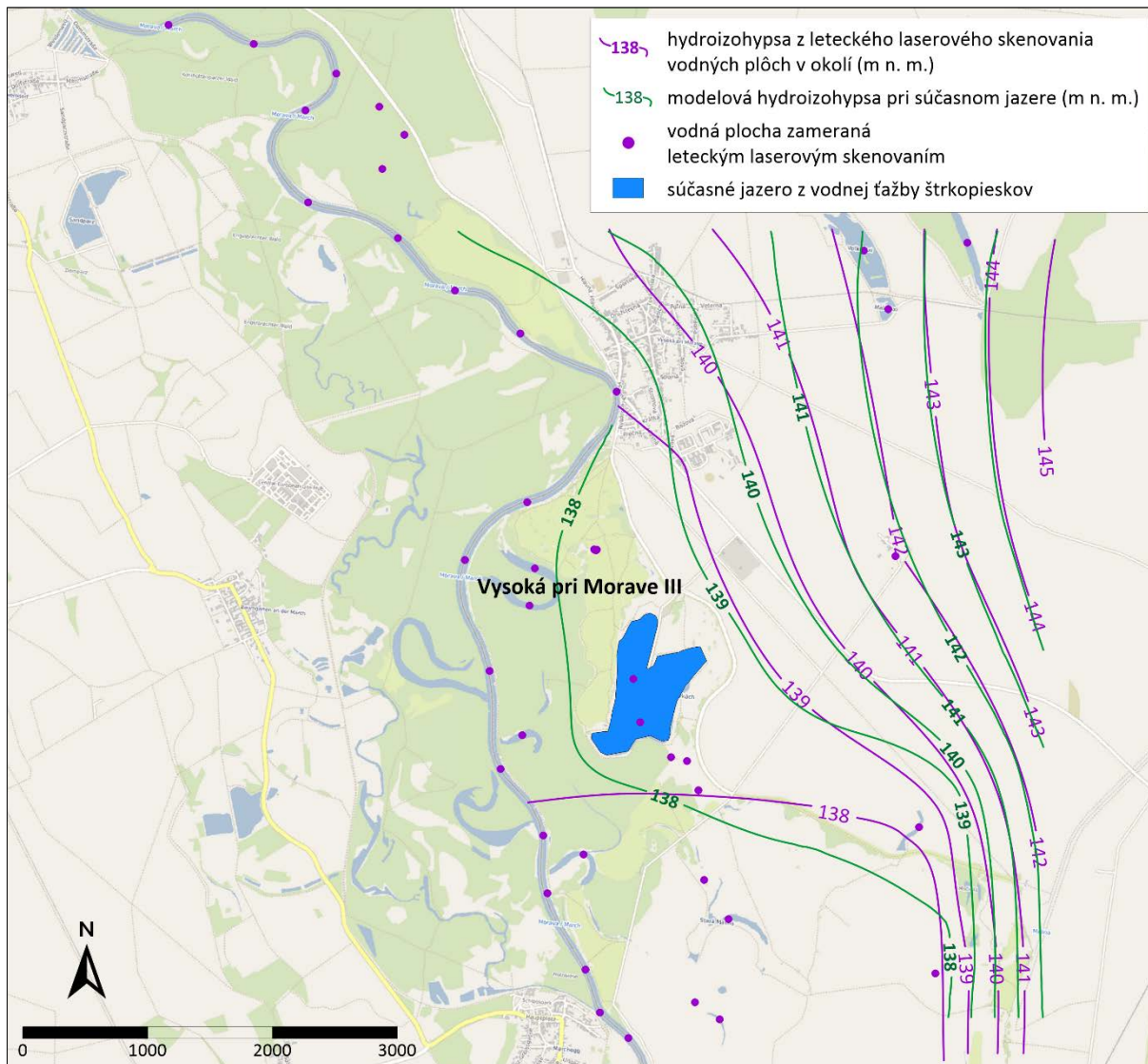


Obrázok 2 Situácia výpočtového územia a okrajových podmienok modelu

Hrúbku zvodnenej vrstvy sme modelovali konštantnou hodnotou 17.1 m na základe litologickej stavby zistenej z profilu blízkeho archívneho vrtu HV-8. Koeficient filtrácie zvodnenej vrstvy sme v širšom okolí jazera modelovali hodnotou $5 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, určenú ako priemernú hodnotu z archívnych dát z vrtov HV-8, K-8 a HV-9. Keďže v oblasti neexistoval plošný zámer výšok hladín podzemných vôd, získali sme aspoň približný obraz o prúde podzemnej vody v širokom okolí záujmového územia zostrojením hydroizohýps z výšok hladín z vodných plôch hydraulicky prepojených s podzemnou vodou. Výšky povrchových hladín sme získali zo súboru údajov s nadmorskými výškami, ktorý sme pripravili spracovaním údajov z leteckého laserového skenovania (ďalej len LLS) zemského povrchu. Zdroj produktov LLS bol „ÚGKK SR“. Po zostavovaní hydroizohýps sme brali do úvahy aj existujúce merania výšok hladín v jazere, v okolitých sondách SHMÚ a merania výšok hladín v Morave. Takto zostrojené hydroizohypsy, znázornené na *obrázku 3*, sme použili pre kalibráciu modelových hydroizohýps. Počas kalibrácie modelového riešenia sme sa snažili meniť výšky hladín v okrajových podmienkach tak, aby

hydroizohypsy zostrojené z LLS, čo najlepšie zodpovedali modelovým v rámci zvolených hodnôt hydraulických parametrov zvodnenej vrstvy.

Výsledok kalibrácie znázornený na *obrázku 3* potvrdzuje dobrú zhodu medzi nameranými a modelovými hydroizohypsami, čo nám dalo dobré predpoklady použiť zostavený model na prognózy vplyvu zásahov do zvodnenej vrstvy na prúdenie podzemnej vody.

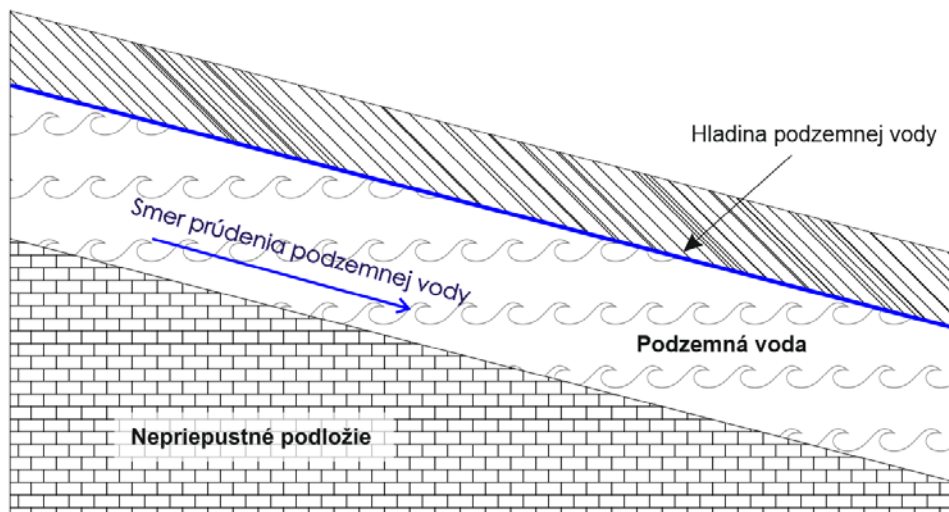


Obrázok 3 Hydroizohypsy odčítané z LLS a modelové hydroizohypsy

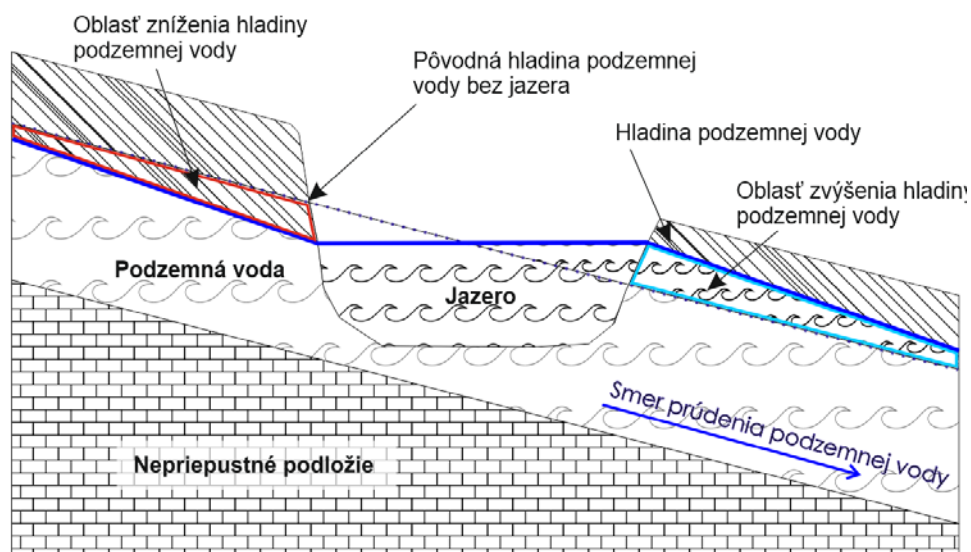
2.2. Modelovanie vplyvu rozšírenia vodnej ťažby na výšku hladiny podzemnej vody v okolí

Jazero sa v prúde podzemnej vody chová ako oblasť hydraulického skratu, lebo prepojí vyššie hladiny v hornej časti jazera v smere prúdenia a v dolnej časti. Jazero tento hladinový skok na svojej ploche vyrovnáva. V hornej časti jazero podzemné vody drénuje a naopak, v dolnej časti podzemné vody dotuje. Výsledkom je, že v hornej časti nad jazerom v smere prúdenia dochádza k znižovaniu hladín podzemnej vody a v dolnej časti dochádza k zvyšovaniu hladín podzemnej vody. Na *obrázku 4* je znázornená schéma vplyvu jazera na hladiny podzemnej vody.

Rez zvodnenou vrstvou bez jazera

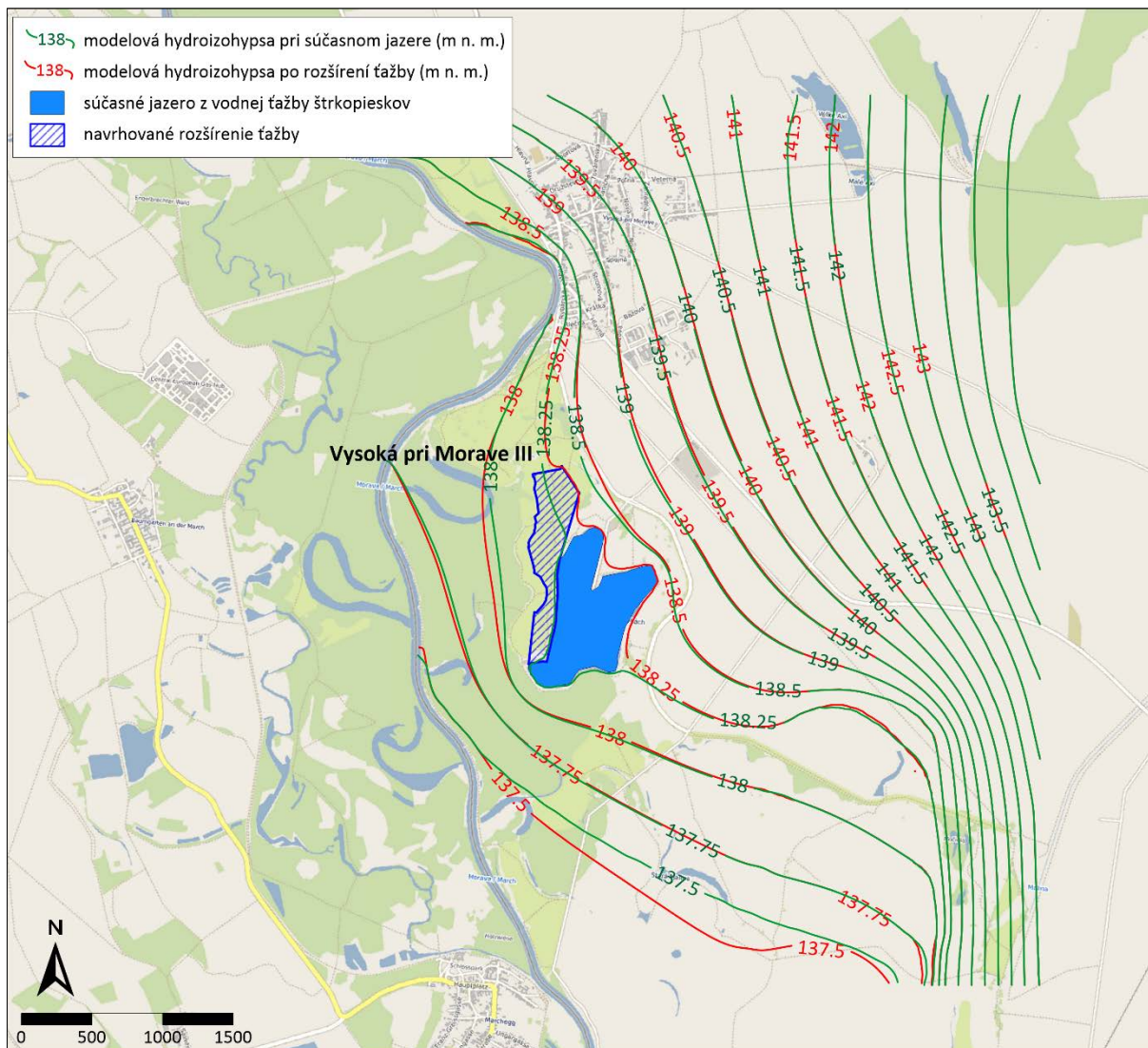


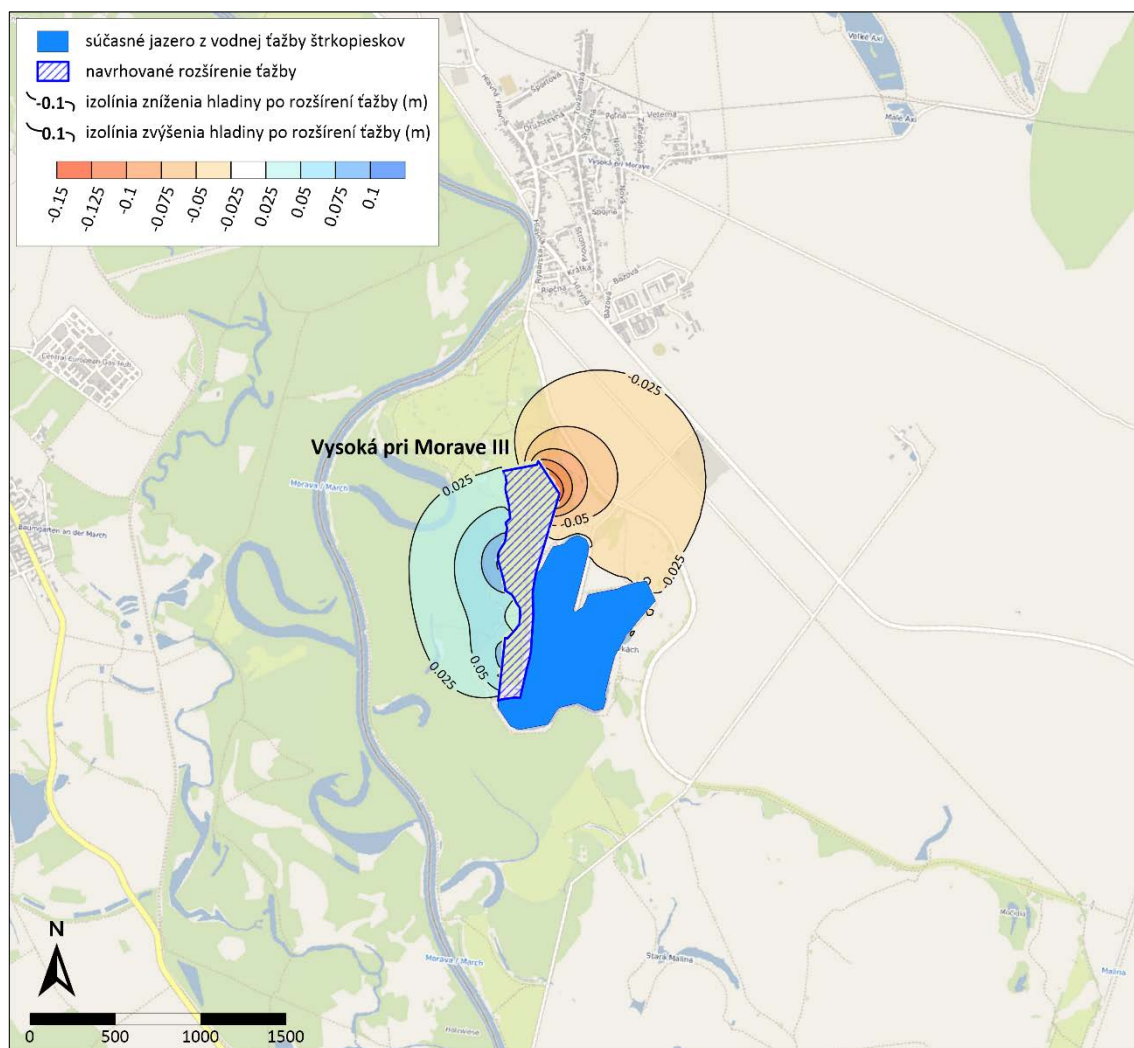
Rez zvodnenou vrstvou s jazerom



Obrázok 4 Ovplyvnenie hladiny podzemnej vody jazerom

Modelom sme vypočítali výšky hladín podzemných vôd s pôsobením súčasného jazera a s jazerom po jeho plánovanom rozšírení pre vodnú ťažbu štrkopieskov. Na *obrázku 6* sú znázornené výsledné modelové hydroizohypsy pre obidva stavy.





Obrázok 6 Modelové zmeny hladín podzemných vôd pri vplyve rozšírenia jazera („-“ pokles hladiny, „+“ zvýšenie hladiny)



3. Záver

Orientačným modelom prúdenia podzemnej vody sme odhadli veľkosť vplyvu rozšírenia jazera vodnej ťažby štrkopieskov Vysoká pri Morave III na podzemné vody v okolí. Na základe princípu znázornenom schématicky na *obrázku 4*, dôjde k najväčšiemu poklesu hladiny podzemnej vody v hornej časti plánovaného rozšírenia jazera vzhľadom na smer prúdenia podzemnej vody. V mieste najväčšieho poklesu je táto hodnota približne 15 cm. Naopak, v spodných častiach jazera vzhľadom na smer prúdenia podzemnej vody, hladina podzemnej vody stúpane. V niektorých miestach o 10 cm, tak ako je možné vidieť na *obrázku 7*.

Ing. Denis Dobránsky

V Bratislave, 9. júla 2021

Literatúra

[1] McDonald M.G., Harbaugh A.W., 1988: A MODULAR THREE-DIMENSIONAL FINITE-DIFFERENCE GROUND-WATER FLOW MODEL, Indianapolis, Holcomb University, Indiana, USA.



Protokol o skúške

Zákazka	: PR2166155	Dátum vystavenia	: 22.7.2021
Zákazník	: ENVING, spol. s r.o.	Laboratórium	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: RNDr. Iveta Mociková	Kontakt	: Zákaznícky servis
Adresa	: ENVING, spol. s r.o. Iveta Mociková Jamnického 3 841 05 Bratislava Slovensko	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00
E-mail	: iveta.mocikova@centrum.sk	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefón	: ----	Telefón	: +420 226 226 228
Projekt	: DP Vysoká pri Morave, Rímska 3	Stránka	: 1 z 3
Číslo objednávky	: ----	Dátum prijatia	: 15.7.2021
		Číslo ponuky	: PR2021ENVIN-SK0001 (SK-180-21-0000)
Miesto odberu	: DP Vysoká pri Morave, Rímska 3	Dátum vykonania skúšok	: 15.7.2021 - 22.7.2021
Vzorkoval	: Klient	Úroveň riadenia kvality	: Štandardný QC podľa ALS ČR interných postupov

Poznámky

Bez písomného súhlasu laboratória sa protokol nesmie reprodukovat' inak ako celý.

Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len vzoriek, ktoré sú uvedené na tomto protokole. Ak je na protokole o skúške v časti "Vzorkoval" uvedené: "Vzorkoval klient", potom sa výsledky vzťahujú na vzorku, ako bola prijatá.

Vzorka PR2166155/001 bola odmeraná v laboratóriu.

Za správnosť zodpovedá

Skúšobné laboratorium č. 1163
akreditované CIA podľa
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

Meno oprávnenej osoby

Zdeněk Jiráček

Pozícia

Environmental Business Unit
Manager



Spoločnosť je certifikovaná podľa ČSN EN ISO 14001 (Systémy environmentálneho managementu) a ČSN ISO 45001 (Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci)



Výsledok

Matrica: **PODZEMNÁ VODA**

Názov vzorky

Číslo vzorky

Dátum odberu/čas odberu

VpM-1

PR2166155-001

14.7.2021

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM
Mikrobiologické parametre									
Mikr. kult. pri 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	208	---	---	---	---	---
Fyzikálne parametre									
Konduktivita (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	46.4	± 10.0%	---	---	---	---
pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.67	± 0.9%	---	---	---	---
Súhrnné parametre									
Adsorbovateľné organické halogény (AOX)	W-AOX-COU	0.010	mg/l	<0.010	---	---	---	---	---
Celkový organický uhlík (TOC)	W-TOC-IR	0.50	mg/l	6.27	± 20.0%	---	---	---	---
Anorganické parametre									
Celkový fosfor	W-PTOT-SPC	0.050	mg/l	0.070	± 20.0%	---	---	---	---
Chloridy	W-CL-SPC	5.0	mg/l	28.5	± 20.0%	---	---	---	---
Dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	11.4	---	---	---	---	---
Dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.102	± 15.0%	---	---	---	---
Rozpustený kyslík	W-O2D-ELE	0.20	mg/l	10.7	± 30.0%	---	---	---	---
Síraný ako SO4 (2-)	W-SO4-SPC	5.0	mg/l	71.0	± 30.0%	---	---	---	---
Nasýtenie kyslíkom	W-O2D-ELE	1	%	126	± 30.0%	---	---	---	---
Chlorofyl a	W-CHA-SPC	2.5	µg/l	<2.5	---	---	---	---	---
Celkové kovy / Hlavné kationy									
Fe	W-METMSFX6	0.0020	mg/l	0.153	± 10.0%	---	---	---	---
Al	W-METMSFX6	0.0100	mg/l	0.265	± 10.0%	---	---	---	---
Mn	W-METMSFX6	0.00050	mg/l	0.00496	± 10.0%	---	---	---	---
celkové ropné uhľovodíky									
Nepolárne extrahovateľné látky	W-TPH-UV	0.10	mg/l	<0.10	---	---	---	---	---
Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU)									
Naftalén	W-PAHGMS04	0.0070	µg/l	<0.0070	---	---	---	---	---
Acenafthylén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Acenafthén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Fluorén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Fenanthrén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Antracén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Fluorantén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Pyrén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Benzo(a)antracén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Chryzén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Benzo(b)fluorantén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Benzo(k)fluorantén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Benzo(a)pyrén	W-PAHGMS04	0.0010	µg/l	<0.0010	---	---	---	---	---
Indeno(1,2,3-c,d)pyrén	W-PAHGMS04	0.00030	µg/l	<0.00030	---	---	---	---	---
Benzo(g,h,i)perylén	W-PAHGMS04	0.00030	µg/l	<0.00030	---	---	---	---	---
Dibenzo(a,h)antracén	W-PAHGMS04	0.00060	µg/l	<0.00060	---	---	---	---	---
Suma 16 PAU	W-PAHGMS04	0.0202	µg/l	<0.0202	---	---	---	---	---
Suma karcinogénnych PAU	W-PAHGMS04	0.00590	µg/l	<0.00590	---	---	---	---	---
Suma ostatných PAU	W-PAHGMS04	0.0143	µg/l	<0.0143	---	---	---	---	---
Suma 6 PAU (WHO)	W-PAHGMS04	0.00460	µg/l	<0.00460	---	---	---	---	---
Suma 4 PAU	W-PAHGMS04	0.00260	µg/l	<0.00260	---	---	---	---	---
Suma benzo(b)fluoranténu@benzo(k)fluoranténu	W-PAHGMS04	0.0020	µg/l	<0.0020	---	---	---	---	---
Suma indeno(1,2,3.cd)pyrénu@benzo(g,h,i)perylénu	W-PAHGMS04	0.00060	µg/l	<0.00060	---	---	---	---	---
Suma 8 PAU (WFD)	W-PAHGMS04	0.0126	µg/l	<0.0126	---	---	---	---	---
ropné uhľovodíky									
>C10 - C40 frakcie	W-TPHFID01	50.0	µg/l	<50.0	---	---	---	---	---

. Neistota je rozšírená neistota merania zodpovedajúca 95% intervalu spoľahlivosti s koeficientom rozšírenia k = 2.



Vysvetlivky: LOQ = Limit stanoviteľnosti; NM = Neistota merania. NM nezahŕňa neistotu vzorkovania.. NM nezahŕňa neistotu vzorkovania.

Koniec výsledkovej časti protokolu o skúške

Prehľad skúšobných metód

Analytické metódy	Popis metódy
<i>Miesto prevedenia skúšky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa 470 01</i>	
W-AOX-COU	CZ_SOP_D06_07_028 (ČSN EN ISO 9562, TNI 757531) Stanovenie adsorbovateľných organicky viazaných halogénov (AOX) coulometricky.
<i>Miesto prevedenia skúšky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00</i>	
W-CHA-SPC	CZ_SOP_D06_02_110 Stanovenie chlorofylu spektrofotometricky (SM 10200 H)
W-CL-SPC	CZ_SOP_D06_02_099 (EPA 325.1, SM 4500-Cl(-)) Stanovenie chloridov metódou diskretnej spektrofotometrie.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B) Stanovenie elektrickej konduktivity a výpočet salinity.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222 Stanovenie počtu kultivovateľných mikroorganizmov: a) pri kultivačnej teplote 22°C; b) pri kultivačnej teplote 36°C.
W-METMSFX6	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN 75 7358, príprava vzoriek podľa CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovenie prvkov metódou ICP-MS a s a stechiometrické výpočty obsahov zlúčenín z nameraných hodnôt zahŕňajúce výpočty celkovej mineralizácie a kalkulačných súm Ca+Mg. Vzorka bola pred analýzou fixovaná prídavkom kyseliny dusičnej.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskretnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskretnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-O2D-ELE	CZ_SOP_D06_07_044 (ČSN EN ISO 5814) Stanovenie rozpusteného kyslíka elektrochemickou metódou.
W-PAHGMS04	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, ČSN EN ISO 6468, US EPA 8000D, príprava vzorky podľa CZ_SOP_D06_03_P01 kap. 9.1, 9.4.1). Stanovenie semiprchavých organických látok metódou plynovej chromatografie s MS alebo MS/MS detekciou a výpočet súm semiprchavých organických látok z nameraných hodnôt.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, SM 4500-H(+) B) Stanovenie pH potenciometricky.
W-PTOT-SPC	CZ_SOP_D06_02_080 (ČSN EN ISO 6878 a ČSN ISO 15681-1) Stanovenie celkového fosforu pomocou diskretnej spektrofotometrie a stanovenie fosforu ako P2O5 a PO4(3-) výpočtom z nameraných hodnôt.
W-SO4-SPC	CZ_SOP_D06_02_016 (US EPA 375.4, SM 4500-SO42-) Stanovenie síranov turbidimetricky pomocou diskretnej spektrofotometrie a stanovenie síranovej síry výpočtom z nameraných hodnôt.
W-TOC-IR	CZ_SOP_D06_02_056 (ČSN EN 1484, SM 5310) Stanovenie celkového organického uhlíka (TOC), rozpusteného organického uhlíka (DOC), celkového anorganického uhlíka (TIC) a celkového uhlíka (TC) IR detekciou.
W-TPHFID01	CZ_SOP_D06_03_151 (ČSN EN ISO 9377-2) Stanovenie extrahovateľných látok v rozsahu uhľovodíkov C10 - C40, ich frakcií výpočtom z nameraných hodnôt metódou plynovej chromatografie s FID detekciou
W-TPH-UV	CZ_SOP_D06_02_135A (ČSN 830540-4:1998, STN 830540-4) Stanovenie nepolárnych extrahovateľných látok UV spektrometriou.

Symbol “*” pri metóde značí neakreditovanú skúšku laboratória alebo subdodávateľa. V prípade, že laboratórium použilo pre neakreditované alebo neštandardné matrice vzorky postup uvedený v akreditovanej metóde a vydáva neakreditované výsledky, je táto skutočnosť uvedená na titulnej strane tohto protokolu v oddiele „Poznámky“. Ak sú na protokole o skúške výsledky subdodávky, je miesto vykonania skúšky mimo laboratória ALS Czech Republic, s.r.o.

Spôsob výpočtu sumárnych parametrov je k dispozícii na vyžiadanie od zákazníckého servisu.