



Technický návrh Dochladzovacieho a zmiešavacieho jazera pre termálne kúpalisko Podhájska

Objednávateľ: Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o., Podhájska č. 493
941 48 Podhájska, IČO: 34126040

Autori: Ing. Oto Halás
Ing. Vladimír Drozd

Predkladá: Ing. Oto Halás, generálny riaditeľ

Október 2020

Technický návrh dochladzovacieho a zmiešavacieho jazera a súvisiacich stavebných objektov

1.1 Základné vstupné údaje

Názov stavby:	Dochladzovacie a zmiešavacie jazero Podhájska
Miesto:	obec Podhájska, k.ú. Svätuša p.č. 1068
Okres:	Nové Zámky
Kraj:	Nitriansky
Investor:	Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o.
Spracovateľ PD:	SLOVGEOTERM a.s.
Spracovanie PD:	9/2020
Predpokladaný termín realizácie:	2021-2022

1.2 Predmet návrhu riešenia

Predmetom tejto časti štúdie realizovateľnosti je vybudovanie „dochladzovacieho a zmiešavacieho jazera za primárnym účelom znižovania teploty vypúšťaných bazénových a geotermálnych vôd ako aj za účelom znižovania objemu vypúšťaného znečistenia do recipientu Liska od producenta znečistenia - Termálneho kúpaliska Podhájska, s.r.o. (vrátane wellness AQUAMARIN). Aktuálne sú odpadové bazénové vody, geotermálne vody a vody z povrchového odtoku vypúšťané do toku Liska vo viacerých profiloch – v areáli TK Podhájska. Zároveň sa predpokladá, že po zrealizovaní navrhovaných opatrení bude odtok všetkých odpadových (bazénových) a geotermálnych vôd (vrátane vôd z povrchového odtoku) sústredený do jedného profilu, čo v súčasnosti nie je zabezpečené – t.j. vzniká nežiadúci stav s aktuálne platnou legislatívou na úseku vodného hospodárstva ako aj známymi požiadavkami od správcu vodného toku Liska.

Cieľom navrhovaných a rekonštrukčných prác týkajúcich sa celkového odtoku vôd z areálu termálneho kúpaliska je oddeliť zrážkové vody s ústím do Lisky v jednom profile (ak to bude technicky možné) a odpadové (bazénové a geotermálne) vody z priepadov bazénov do ochladzovacieho jazera prostredníctvom vybudovania samostatného (riadeného) odtoku – do navrhovaného dochladzovacieho a zmiešavacieho jazera s následným riadeným priepadom do potoka Liska.

Termálne kúpalisko sa nachádza na ľavom pobreží vodohospodársky významného vodného toku Liska v správe SVP š.p., OZ Piešťany (Správe povodia dolnej Nitry). Navrhované ochladzovacie jazero s výpustným objektom bude situované na pravom pobreží Lisky – vedľa čistiarne odpadových vôd. Navrhované prírodné potrubie odpadových (bazénových a geotermálnych) vôd bude prevažne situované na pravej strane toku Liska. Navrhovaný vzdúvací objekt (ktorým sa plánuje zdvihnúť hladina toku Liska na požadovanú úroveň) bude osadený priamo v toku Liska – pred existujúcim železobetónovým mostom.

1.3 Stručný opis navrhovaného riešenia

Dochladzovacie a zmiešavacie jazeró je navrhované na dochladzovanie odvádzanej geotermálnej vody z priepadov vnútorných a vonkajších bazénov kúpaliska s následným vypúšťaním do toku Liska. Taktiež je navrhované na vyriešenie resp. zníženie produkovaného znečistenia na únosnú mieru, vnášaného do toku Liska od producenta znečistenia – Termálneho kúpaliska Podhájska, s.r.o.

Základom systému je stály prítok-odber z povrchového toku Liska zo vzdutej hladiny zdrže vytvorenej priečnym ŽB vzduvacím objektom s odberom do priestoru dochladzovacieho a zmiešavacieho jazera a tým zabezpečenia cirkulácie vody a zamedzenia nadmerného prehrievania hladiny jazera. Do priestoru jazera budú dovedené sústredené odpadové vody z bazénov, brodítok a sprích a z priepadov geotermálnych vôd bazénov kúpaliska s následným prepacom týchto sedimentovaných a zriedených vôd späť do toku Liska (bude predmetom samostatnej PD). Ochladené vody odvádzané späť do toku Liska sú o objeme odberu povrchových vôd a dovedených geotermálnych a odpadových vôd z priepadu znížené o straty výparom z vodnej hladiny a priesaku do horninového priestoru. **Predbežné bilancie vôd sú predmetom prílohy 1 tejto štúdie.**

Liska je tok v správe SVP š.p. OZ Piešťany, Správa povodia dolnej Nitry a je stanovený za vodohospodársky významný vodný tok, v predmetnom území zaradený v hydrologickom povodí 4-21-13-060. Tok je v danom území regulovaný jednoduchým lichobežníkovým priečnym profilom v lokalite navrhovaného jazera v priamej trati. Koryto toku je v brehoch obojstranne s vegetačným doprovodom stromového a krovitého charakteru.

Navrhovaný ochladzovací a zmiešavací systém Termálneho kúpaliska Podhájska spočíva z nasledovných objektov

- ▶ SO 01 Vzduvací objekt
- ▶ SO 02 Odber vody
 - SO 02.1 Odberný objekt
 - SO 02.2 Odberné potrubie
 - SO 02.3 Nápuštný objekt
- ▶ SO 03 Ochladzovacie jazeró
- ▶ SO 04 Prepad vody
 - SO 04.1 Výpuštný objekt
 - SO 04.2 Odtokové potrubie
 - SO 04.3 Výuštný objekt

1.4 Opis navrhovaných objektov

1.4.1. Vzduvací objekt

Na toku Liska v rkm 6,313 je navrhovaný vzduvací objekt železobetónovej konštrukcie s dreveným fošňovým dvojpolovým hradením. Koryto toku je v celom priečnom reze prehradené ŽB konštrukciou s úrovňou koruny v dne 134,520 m n.m. so šírkou steny 400 mm. Objekt je založený do podlažia v betónovom bloku s rozšírením 1 m (prah) obojstranne od objektu v úrovni dna koryta so zaviazaním do brehov koryta obojstranne. V strede konštrukcie

medzi ľavou a pravou pätou svahu koryta budú dve haťové polia ovládateľné až po prah v dne objektu s postrannými, zapustenými vodiacimi ocelovými „U“ profilmi v stenách betónových krídel pre umiestnenie - zarazenie hradenia z dubových fošieň. Koryto toku v podhatí aj nadhatí bude opevnené v päte a vo svahoch lomovým kameňom.

Profil vzdúvacieho zariadenia je zámerne situovaný nad premostením pre potreby ovládania hradenia z mostného objektu.

Základné údaje vzdúvacieho objektu:

- ▶ riečny kilometer vzdúvacieho objektu, rkm 6,313
- ▶ koruna pevnej hate 134,520 m n.m.
- ▶ založenie hate 133,720 m n.m.
- ▶ hladina vzdutia 135,52 m n.m.
- ▶ úroveň ľavého brehu koryta v profile hate 136,420 m.n.m
- ▶ úroveň pravého brehu koryta v profile hate 136,340 m n.m.
- ▶ šírka dna koryta 4,5m
- ▶ šírka haťového pola 4,5m (2x2,25m)
- ▶ maximálna výška haťového pola 1,0m

1.4.2. Odberný objekt

Odber vody pre jazero je navrhovaný z odberného betónového objektu v pravom brehu koryta v rkm 6,315 cca 2 m nad profilom vzdutia. Odber vody je navrhovaný potrubím DN 400 zo vzdutej hladiny. Na odbernom objekte nebude regulačný prvok. Voči plaveninám bude objekt opatrený hrablicami.

Základné údaje odberu vody:

- ▶ riečny kilometer odberu, rkm 6,315
- ▶ úroveň dna objektu 134,770
- ▶ úroveň dna odberného potrubia 135,005 m n.m.
- ▶ ŽB hrdlové potrubie DN 400 (vnútorná svetlosť)
- ▶ dĺžka odberného potrubia 11,5m
- ▶ úroveň dna odberného potrubia 121,900 m n.m.
- ▶ vrchný obrys potrubia 122,430 m n.m.
- ▶ úroveň hladiny v ochladzovacej nádrži (v čase zamerania) 122,430

1.4.3. Odberné potrubie

Odberné potrubie od betónového odberného potrubia bude DN 400 a je vedené v minimálnom spáde do priestoru ochladzovacieho jazera po pravom pobreží koryta vedľa areálu ČOV TK Podhájska o dĺžke cca 95m. Na potrubí budú lomové a kontrolne šachty.

Základné údaje odberu vody:

- ▶ úroveň dna potrubia v koryte toku 135,005

- ▶ dĺžka potrubia 95 m
- ▶ počet šachiet - dve lomové, jedna kontrolná

1.4.4. Nápusťný objekt

Nápusťný objekt je ŽB šachta s vretenovým tabuľovým stavidlom pre možné zahradenie prítoku v prípade havárie a povodní na toku Liska ako aj potrebnej rekonštrukcie na objekte systému ochladzovania bazénových vôd. Vo vrchnej časti šachty bude poklop s vyvedeným vretenom na možné zahradenie prítoku do jazera. Objekt bude situovaný v brehu jazera v hornej časti pri areáli ČOV TK Podhájska.

1.4.5. Dochladzovacie a zmiešavacie jazero

Dochladzovacie a zmiešavacie jazero bude slúžiť na dochladenie geotermálnych vôd z prípadov bazénov kúpaliska s následným odvádzaním do Lisky. Prívod vody je z povrchového toku Liska zo vzdutej hladiny. Priestor jazera je v pravostrannom alúviu toku. Dno jazera je navrhované v úrovni dna koryta v mieste odberu z povrchového toku, tak aby hladina v jazere bola min. 1 m. Jazero je prispôbené tvaru pozemku p.č. 1068 reg. EKN vo vlastníctve Obce Podhájska. Má pretiahnutý tvar s max. dĺžkou 287 m a šírkou 8 - 50 m. Návrh tvaru jazera vychádzal z daností územia so zachovaním min. vzdialeností od jestvujúcich objektov resp. hraníc susedných parciel. Jazero od toku Liska a areálu ČOV TK Podhájska je vo vzdialenosti min. 5 m a od hraníc susedných parciel min. 2 m. Predpokladaná plocha jazera je 7 600 m², objem nadržanej vody cca 6 500 m³ a objem výkopových prác 12 300 m³ zeminy. Hĺbka jazera ako aj opevnenie svahov bude v závislosti od geologického resp. hydrogeologického zloženia na základe podrobného prieskumu územia. Sklon svahu jazera bude volený 1:2 a jeho opevnenie bude v rámci rozkvyv hladiny záhozom z lom. kameňa. Pre zamedzenie prehrievania hladiny bude potrebné brehy jazera zazeleniť brehovou vodomilnou stromovou a krovitou vegetáciou (druhové zloženie bude predmetom ďalších stupňov PD). Cieľom bude o. i. dotvoriť krajinu a nenásilne interaktivovať vodnú stavbu do prostredia. V súbehu s vodným tokom Liska po pravom pobreží je trasovaný pozemok bývalého koryta Lisky pred reguláciou p.č 1072 reg. EKN vo vlastníctve SVP š.p. (LV č. 664). Nakoľko pozemok p.č. 1068 reg. EKN určený pre situovanie jazera vo vlastníctve obce Podhájska (LV č. 649) v skutočnosti zasahuje do jestvujúcej trasy Lisky, bude v záujme investora predmetné pozemky previesť zámennou zmluvou a vytvoriť tak priestor pre jazero aj na pozemku pôvodného koryta Lisky, ktoré v skutočnosti už netvorí vodnú plochu.

Základné údaje jazera:

- ▶ šírka 8-50 m, dĺžka 287 m
- ▶ priemerná hĺbka v jazere 1 m
- ▶ zatopená plocha 6 500 m²

1.4.6. Výpusťný objekt

V juhozápadnej (dolnej) časti ochladzovacieho jazera je navrhovaný ŽB výpusťný objekt v brehu jazera (mních) s dvojitém fošňovým hradením v zapustených oceľových vodiacich drážkach v stenách objektu. Dno odtokového potrubia DN 400 bude cca 0,4m nad dnom mnícha. Navrhovaným fošňovým hradením bude stanovená úroveň hladiny v ochladzovacom jazere s prípadom cez fošne do toku Liska.

Základné údaje výpustného objektu:

- ▶ vonkajšie rozmery výpustného objektu 1,5x1,5 m
- ▶ vnútorné rozmery výpustného objektu 1x1 m
- ▶ priepadové potrubie DN 400

1.4.7. Odtokové potrubie

Odtokové potrubie DN 400 bude vedené od výpustného objektu v brehu jazera cez pobrežie toku Liska s ústím v pravom brehu Lisky v rkm 5,975. Potrubie bude obvodovo obetónované. Dĺžka potrubia cca 10m. Na potrubí nie je uvažované s lomovými ani kontrolnými šachtami vzhľadom na krátku priamu časť potrubia.

1.4.8. Výustný objekt

Objekt bude z betónového dna, čela a bočných krídel, na potrubí bude osadená spätná klapka voči sedimentovaniu v potrubiach, pohybu hlodavcov a spätného zavzdúvania. Krídla výustu budú kopírovať sklon pravého svahu Lisky v rkm 5,975.

1.5 Prístup na stavenisko

Stavenisko na bude nachádzať najmä na pravom pobreží Lisky. Prístup bude možný po ľavom pobreží Lisky od mosta k TK Podhájska po premostenie pri areáli ČOV Podhájska a následne po pravostrannom pobreží. Prístup na stavenisko bude predmetom až realizačného stupňa PD na základe výberového konania zhotoviteľa (t.j. bude riešený v samostatnej PD).

1.6 Predbežný očakávaný vplyv navrhovaných stavieb na životné prostredie

Stavby z hľadiska starostlivosti o životné prostredie nebudú mať záporný ani významne negatívny vplyv na okolie a životné prostredie nad únosnú environmentálnu mieru.

Určité zhoršenie sa predpokladá počas výstavby. Po ukončení stavieb sa predpokladá, že zrealizované vodné stavby (vrátane ich prevádzkových súborov) nebudú mať negatívny vplyv na životné prostredie. Naopak účelom celkovej navrhovanej investície je zlepšenie stavu vodnej bilancie v lokalite termálneho kúpaliska v obci Podhájska – čo sa týka kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov toku Liska (ako aj celkového vylepšenia existujúceho stavu emitované znečistenia od producenta TK Podhájska do príslušného recipientu).

Očakáva sa, že navrhované riešenie bude z hľadiska funkčnosti systému tzv. dochladzovania a úpravy (najmä sedimentovania) geotermálnych a odpadových vôd v navrhovanom dochladzovacom a zmiešavacom jazere s odberom, následnou pozvoľnou akumuláciou a odtokom vypúšťaných a povrchových vôd (vrátane naakumulovaných odpadových bazénových a geotermálnych vôd) prínosom pre zabezpečenie potrebnej a environmentálne únosnej zaťažiteľnosti recipientu toku Liska.

Taktiež, počas realizácie ako aj riadneho užívania navrhovanej investície ako aj v čase hradenia toku v čase rekonštrukcie a výstavby vodných stavieb, potrebnej odstávky systému a zabezpečenia protipovodňovej ochrany záujmového územia nepredpokladáme zvýšenie rizika ohrozenia životného prostredia nad únosnú mieru.

Závaznou prioritou je aby všetky odpadové bazénové vody a geotermálne vody vypúšťané z areálu TK Podhájska boli sústredené v jednom priestore (riešenom profile) s dochladením a nezaťažovali tak nadmerne vodohospodársky významný tok Liska nad environmentálne únosnú mieru.

1.7 Výkresová dokumentácia

Súčasťou technického návrhu dochladzovacieho a zmiešavacieho jazera a súvisiacich stavebných objektov je aj nasledovná výkresová dokumentácia:

Výkres č.1	Situácia v ortofotomape
Výkres č.2	Situácia prehľadná
Výkres č.3	Situácia podrobná
Výkres č.4	Vzdúvací objekt a odber vody
Výkres č.5	Výpustný a vyustný objekt

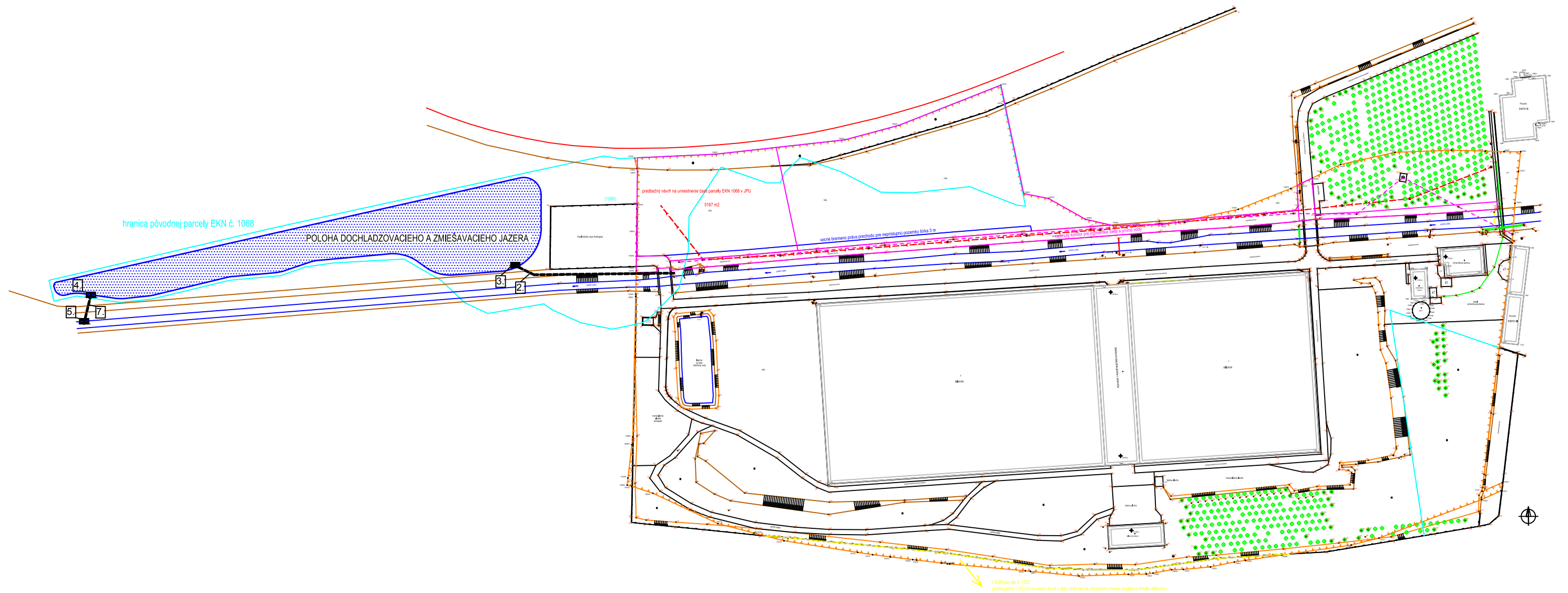


LEGENDA:

- | | |
|--|--|
| 1. Vzdúvací objekt na toku Liska v rkm 6,313 | 8. Výustný objekt v Liske v rkm 5,975 |
| 2. Odberný objekt v rkm 6,315 | 9. Areál TK Podhájska |
| 3. Odberné potrubie DN 400 | 10. Uvažované prírodné potrubie bazénových vôd |
| 4. Nápustný objekt jazera | 11. Areál ČOV TK Podhájska |
| 5. Dochladzovacie a zmiešavacie jazero | 12. ŽB premostenie v Liske v rkm 6,310 |
| 6. Výpustný objekt jazera | 13. Trávnický potok, ústie v rkm 7,060 |
| 7. Odtokové potrubie | |

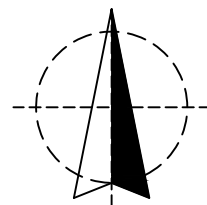
INVESTOR :	Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o.
PROJEKTANT PD:	Ing. Oto Halás, Slovgoterm, a.s.
MIESTO:	k.ú. Svätuška , obec Podhájska, p.č. 1068
OBJEKT:	Dochladzovacie a zmiešavacie jazero
PRÍLOHA:	SITUÁCIA Z ORTOFOTOMAPY

SGT SLOVGEOTERM s.r.o.	
DÁTUM	08/2020
FORMÁT	2xA4
STUPEŇ	ŠTÚDIA
Č. VÝKRESU:	MIERKA
1.	



POZNÁMKA:

POLOHOVÝ SYSTÉM : S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

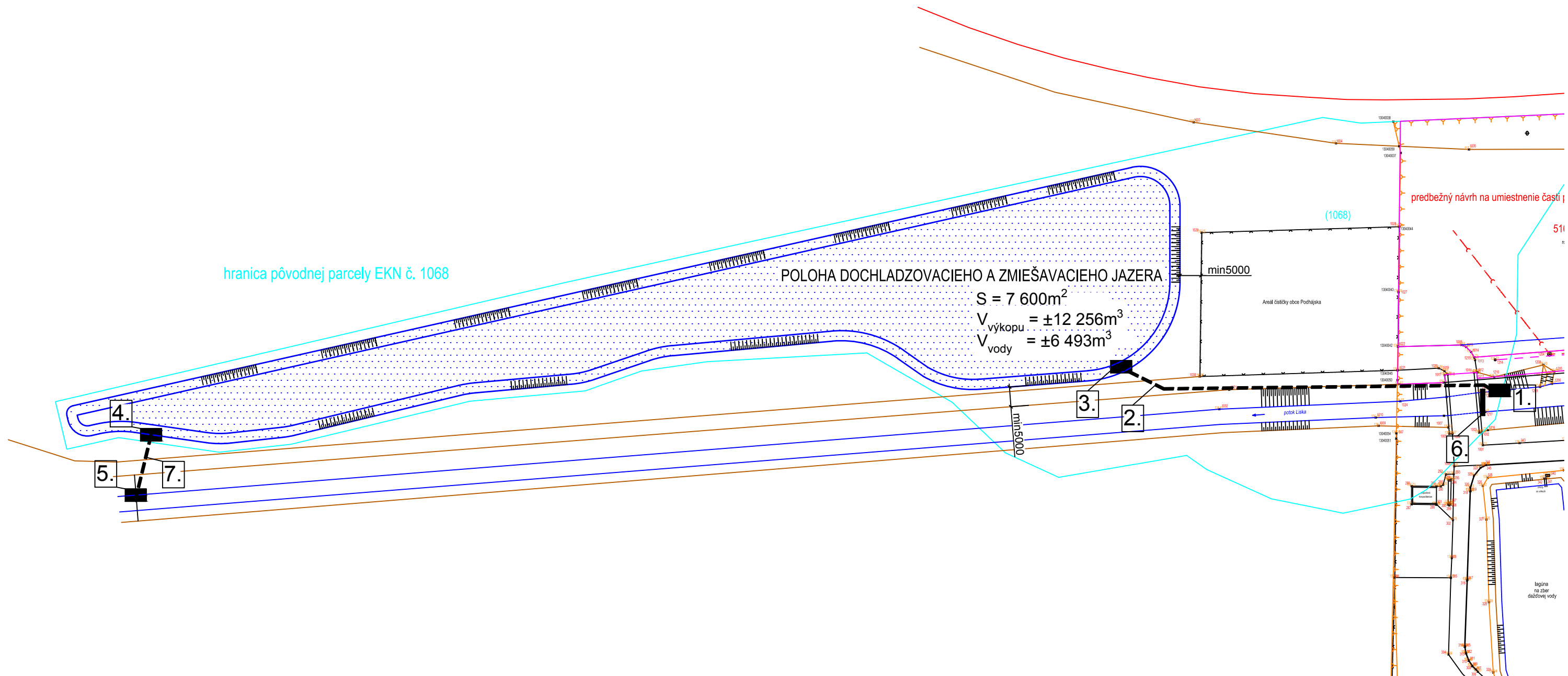


LEGENDA:

1. ODBERNÝ OBJEKT
2. ODBERNÉ POTRUBIE
3. NÁPUSTNÝ OBJEKT
4. VÝPUSTNÝ OBJEKT
5. VÝUSTNÝ OBJEKT
6. VZDÚVACÍ OBJEKT
7. ODTOKOVÉ POTRUBIE

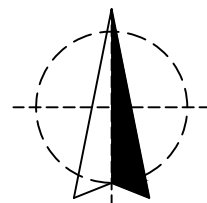
INVESTOR :	Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o.
PROJEKTANT PD:	Ing. Oto Halás, Slovgeoterm, a.s.
MIESTO:	k.ú. Svätúša , obec Podhájska, p.č. 1068
OBJEKT:	Dochladzovacie a zmiešavacie jazero
PRÍLOHA:	PREHLADNÁ SITUÁCIA

SGT SLOVGEOTERM a.s.	
DÁTUM	08/2020
FORMÁT	2xA4
STUPEŇ	ŠTÚDIA
Č. VÝKRESU:	MIERKA
2.	1:2000



POZNÁMKA:

POLOHOVÝ SYSTÉM : S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

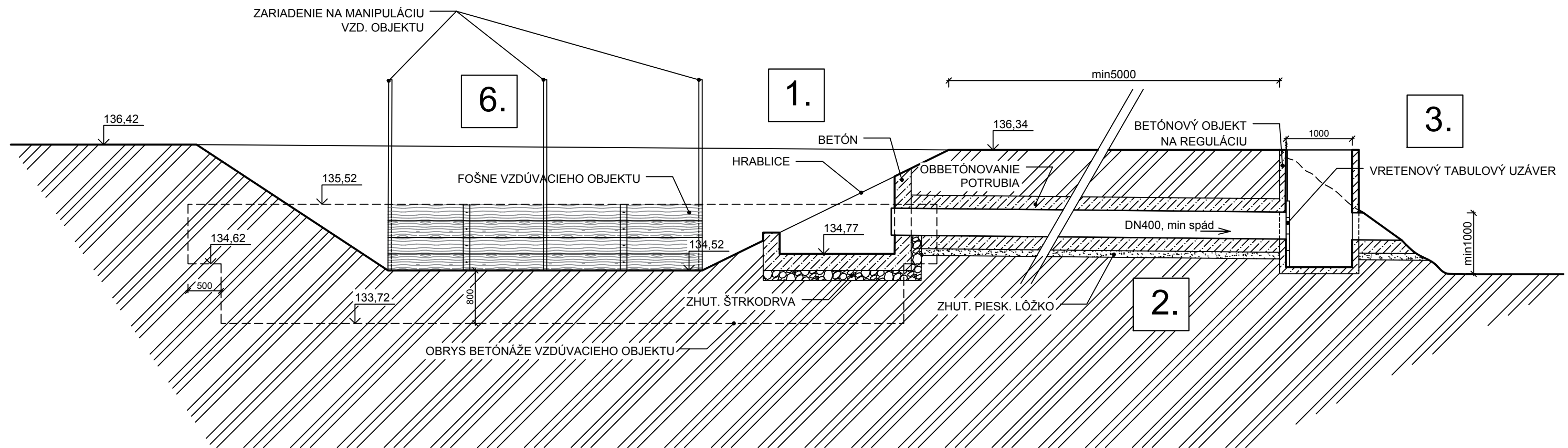


LEGENDA:

1. ODBERNÝ OBJEKT
2. ODBERNÉ POTRUBIE
3. NÁPUSTNÝ OBJEKT
4. VÝPUSTNÝ OBJEKT
5. VÝUSTNÝ OBJEKT
6. VZDÚVACÍ OBJEKT
7. ODTOKOVÉ POTRUBIE

INVESTOR :	Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o.
PROJEKTANT PD:	Ing. Oto Halás, Slovgeoterm, a.s.
MIESTO:	k.ú. Svätuša , obec Podhájska, p.č. 1068
OBJEKT:	Dochladzovacie a zmiešavacie jazero
PRÍLOHA:	PREHLADNÁ SITUÁCIA

SGT SLOVGEOTERM a.s.	
DÁTUM	08/2020
FORMÁT	2xA4
STUPEŇ	ŠTÚDIA
Č. VÝKRESU:	MIERKA
3.	1:1000



POZNÁMKA:

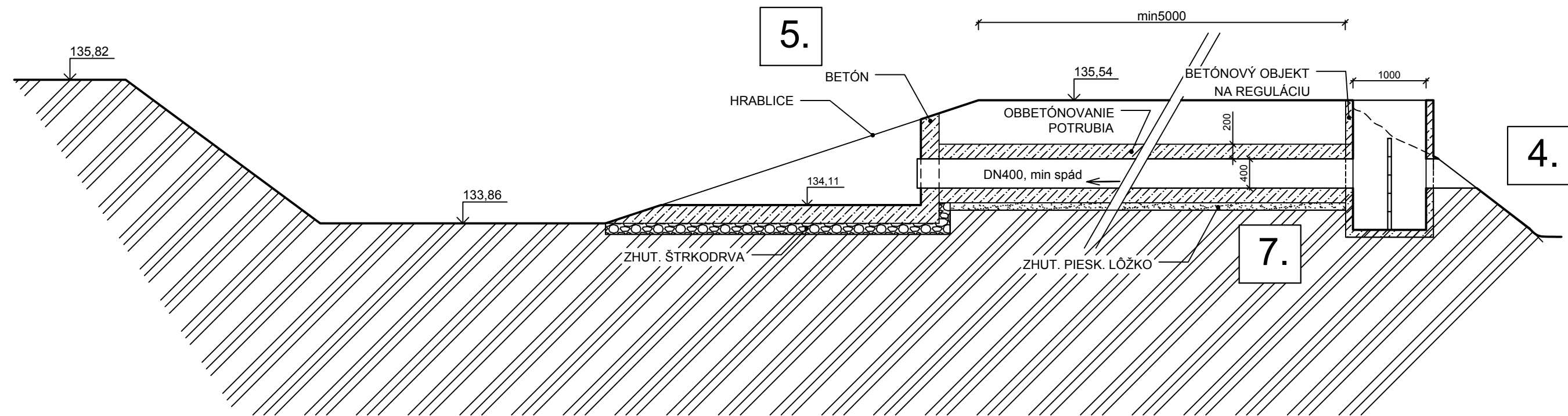
POLOHOVÝ SYSTÉM : S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

LEGENDA:

1. ODBERNÝ OBJEKT
2. ODBERNÉ POTRUBIE
3. NÁPUSTNÝ OBJEKT
4. VÝPUSTNÝ OBJEKT
5. VÝUSTNÝ OBJEKT
6. VZDÚVACÍ OBJEKT
7. ODTOKOVÉ POTRUBIE

INVESTOR :	Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o.
PROJEKTANT PD:	Ing. Oto Halás, Slovgeoterm, a.s.
MIESTO:	k.ú. Svätuška , obec Podhájska, p.č. 1068
OBJEKT:	Dochladzovacie a zmiešavacie jazero
PRÍLOHA:	REZ ODBERNÝM OBJ. A NÁPUSTNÝM OBJ.

SGT SLOVGEOTERM a.s.	
DÁTUM	08/2020
FORMÁT	2xA4
STUPEŇ	ŠTÚDIA
Č. VÝKRESU:	MIERKA
4.	1:60



POZNÁMKA:

POLOHOVÝ SYSTÉM : S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

LEGENDA:

1. ODBERNÝ OBJEKT
2. ODBERNÉ POTRUBIE
3. NÁPUSTNÝ OBJEKT
4. VÝPUSTNÝ OBJEKT
5. VÝUSTNÝ OBJEKT
6. VZDÚVACÍ OBJEKT
7. ODTOKOVÉ POTRUBIE

INVESTOR :	Termálne kúpalisko Podhájska, s.r.o.
PROJEKTANT PD:	Ing. Oto Halás, Slovgoterm, a.s.
MIESTO:	k.ú. Svätuša , obec Podhájska, p.č. 1068
OBJEKT:	Dochladzovacie a zmiešavacie jazero
PRÍLOHA:	REZ VÝPUSTNÝM OBJ. A VÝUSTNÝM OBJ.

SGT SLOVGEOTERM a.s.	
DÁTUM	08/2020
FORMÁT	2xA4
STUPEŇ	ŠTÚDIA
Č. VÝKRESU:	MIERKA
5.	1:60

PRÍLOHA 1 - BILANCIA ODPADOVÝCH VÔD TK PODHÁJSKA (verzia 2)

Hlavnými zdrojmi odpadových vôd (*d'alej v texte OV*) v TK Podhájska sú bazény s termálnou vodou (z hľadiska celoročnej bilancie 60 %) a bazény so studničnou vodou (40 %). Frekvencia vypúšťania oboch druhov týchto OV, a tým aj ovplyvňovanie recipientu Liska, je však výrazne odlišná - bude diskutovaná v príslušnej kapitole.

Termálne bazény sú napúšťané termálnou vodou, doplnenou studenou studničnou vodou (v letnej sezóne v pomere 1:2, v zimnom období v pomere 2:1); vypúšťané sú zhruba 3-krát týždenne. Pre účely tejto štúdie sú menšie atrakcie (tobogány, detský svet, relaxačný bazén, bazén s vlnobitím ...) považované za menej významné zdroje znečistenia OV - najmä z pohľadu frekvencie ich vypúšťania.

V bazénoch so studničnou vodou táto voda čiastočne recirkuluje; bazény sú vypúšťané v rôznych intervaloch - raz za mesiac príp. za 2 mesiace (menšie bazény a atrakcie), prevažne však na konci sezóny príp. roka. Z hľadiska ovplyvnenia priemernej kvality vody v jazierku je preto započítaný len technicky realizovateľný minimálny prietok OV. Vypúšťanie týchto OV na konci sezóny bude potrebné logisticky upraviť tak, aby sa výrazne nenarušili hydraulické pomery prítoku do jazierka a odtoku vôd do recipientu (obsah jazera bude v tom období prakticky „narietovaný“).

Po prediskutovaní možností realizácie akumuláčného objektu (jazera) a následného ovplyvňovania kvality vody v recipiente odtokom z jazera bolo uvažované vypúšťať do jazera aj vyčistenú OV z ČOV obce Podhájska (čistí aj časť OV z TK a kvalita vyčistenej OV je veľmi dobrá). S týmto návrhom správca povodia nesúhlasí, najmä z dôvodu plánovaných zmien (rozšírenie / intenzifikácia) tejto ČOV. Miesto toho bolo dohodnuté, že sa do jazera odčlení dohodnutá časť prietoku recipientu Liska.

1. Analýzy odpadových vôd z jednotlivých zdrojov

V tejto kapitole sú uvedené údaje z rozborov predmetných OV z jednotlivých zdrojov, ktoré by mali byť odvádzané do jazierka. Keďže jednotlivé zdroje OV nie sú pravidelne analyticky kontrolované, boli len pre účely tejto štúdie vykonané analytické rozborov vo vybraných relevantných ukazovateľoch kvality podľa požiadavky správcu povodia (SVP š.p. OZ Piešťany).

Je evidentné, že znečistenie OV je závislé od počtu návštevníkov TK, takže v súčasnosti zistené údaje sú zrejme - vzhľadom na stanovené obmedzenia - priaznivejšie ako pri plnej návštevnosti. Preto sú pri niektorých ukazovateľoch kvality OV hodnoty korigované odborným odhadom - logicky smerom k vyššiemu znečisteniu. V tomto hodnotení sú zohľadnené aj výsledky ChSK_{Cr} a NL₁₀₅ z 2 skrátených analýz OV (v rámci testov novej technológie čistenia).

RL₅₅₀ boli sledované z dôvodu potvrdenia, že väčšinu RL tvoria rozpustené anorganické soli.

Pre účely bilančných výpočtov sú všetky výsledky analýz logicky zaokrúhlené, najmä so zreteľom na rozšírenú neistotu merania, ktoré pre jednotlivé ukazovatele deklarujú akreditované laboratóriá, ktoré rozborov vykonali. Pre všetky ukazovatele kvality OV sa uvádza predpokladané rozmedzie stanovených hodnôt – bilančné výpočty sú však robené pre medián.

1.1 Kvalita odpadových vôd, vypúšťaných z termálnych bazénov

Kompletný rozbor týchto OV za účelom zhodnotenia ich kvality pred vypúšťaním z areálu TK nebol prakticky nikdy zrealizovaný. Kontrolné odbery a rozborov vody sú vykonávané z recipientu nad areálom TK a pod posledným výstom do recipientu, aby bolo možné posúdiť ovplyvnenie kvality vody v recipiente činnosťou TK. V nasledujúcej tabuľke sú výsledky aktuálneho rozboru, zrealizované v rámci tejto štúdie. Hodnoty ChSK_{Cr} a NL₁₀₅ sú korigované podľa výsledku skráteného rozboru v rámci testu čistenia týchto OV (06.2020) chemickou koaguláciou. Pre korektnosť treba podotknúť, že všetky analýzy boli vykonané vo vzorkách OV, ktoré boli odobraté z bazénov s termálnou vodou pri výrazne zníženej letnej návštevnosti (zhruba 50 % kapacity). Vzhľadom na situáciu v tomto období však nie je možné získať korektné výsledky.

EVH SK s.r.o., Furdekova 10, SK - 851 03 Bratislava 5		IČO 3589 7651	IČDPH SK2021870191	www.ev.sk
tel.:+421- (0)915-743 079	evh@evh.sk	vh@evh.sk	IBAN: SK61 1100 0000 0029 4945 9685	SWIFT: TATRSKBX
Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Bratislava I - oddiel Sro - vložka č. 32880 / B				

	aktuálny rozbor	údaj do bilancie	rozptyl	poznámky
ChSK _{Cr}	40 mg/l	50 mg/l	± 50 %	chemická spotreba kyslíka
NL ₁₀₅	8,7 mg/l	20 mg/l		nerozpustené látky sušené
RL ₁₀₅	11,3 g/l	15 g/l	± 20 %	rozpustené látky sušené
RL ₅₅₀	10,8 g/l	14 g/l		rozpustené látky žíhané
Cl ⁻	5,35 g/l	5 g/l	± 10 %	chloridy
N _{tot}	9,16 mg/l	10 mg/l	± 20 %	dusík celkový
P _{tot}	0,42 mg/l	0,5 mg/l		fosfor celkový

1.2 Kvalita odpadových vôd, vypúšťaných z bazénov so studničnou vodou

Ani pri týchto OV nebol nikdy zrealizovaný rozbor s cieľom zhodnotiť ich kvalitu pred vypúšťaním z areálu TK. V tabuľke sú výsledky aktuálneho rozboru, vykonaného v rámci tejto štúdie; korigovať získané výsledky niet ako. Uvedený rozptyl hodnôt vychádza z našich skúseností s analýzami a kvalitou odpadových vôd podobného charakteru.

	aktuál.rozbor	do bilancie	rozptyl		aktuál.rozbor	do bilancie	rozptyl	
ChSK _{Cr}	159 mg/l	150 mg/l	± 20 %		Cl ⁻	274 mg/l	250 mg/l	± 20 %
NL ₁₀₅	136 mg/l	100 mg/l			N _{tot}	0,71 mg/l	1 mg/l	± 50 %
RL ₁₀₅	990 mg/l	1000 mg/l	± 20 %		P _{tot}	1,53 mg/l	2 mg/l	
RL ₅₅₀	618 mg/l	800 mg/l						

1.3 Kvalita odpadových vôd, vypúšťaných z obecnej ČOV

Kvalita vyčistených OV z obecnej ČOV sa sleduje v súlade s jej prevádzkovým poriadkom. V rámci tejto štúdie bol vykonaný rozbor vzorky OV, odobranej z odtokového objektu. Do nasledujúcej tabuľky sú zakomponované aj 4 výsledky z kontrolných rozborov tejto ČOV v ukazovateľoch ChSK_{Cr} a NL₁₀₅ za r.2019, ktoré vykonal hodnotiteľ prevádzky ČOV. Treba podotknúť, že v rámci tohto vyhodnotenia sú všetky zistené hodnoty podstatne priaznivejšie ako výsledok aktuálneho rozboru. Je možné, že súčasné horšie výsledky sú odozvou na výkyvy v hydraulickom aj látkovom zaťažovaní obecnej ČOV z dôvodu obmedzenej kapacity TK.

	aktuál.rozbor	do bilancie	rozptyl		aktuál.rozbor	do bilancie	rozptyl	
ChSK _{Cr}	172 mg/l	40 mg/l	± 80 %		Cl ⁻	400 mg/l	300 mg/l	± 25 %
NL ₁₀₅	125 mg/l	20 mg/l			N _{tot}	7,0 mg/l	10 mg/l	
RL ₁₀₅	1140 mg/l	1000 mg/l	± 50 %		P _{tot}	3,1 mg/l	5 mg/l	
RL ₅₅₀	944 mg/l	800 mg/l						

Tieto údaje sú v texte tejto štúdie len z dôvodu komplexnosti informácií, keďže pôvodne uvažované vypúšťanie vyčistených OV z obecnej ČOV do jazera bolo správcom povodia zamietnuté.

2. Bilancie objemu odpadových vôd z jednotlivých zdrojov

V tejto kapitole sú uvedené údaje o produkovanom objeme OV z jednotlivých zdrojov za relevantné časové úseky – aktuálne prietoky vôd totiž nie sú evidované. Hneď na úvod treba poznamenať, že aj údaje o produkcii OV sa v poskytnutej dokumentácii dosť rozchádzajú.

Objemovo najväčší podiel OV jednoznačne predstavujú po „použití“ termálne vody, ktorými sú napúšťané vonkajšie bazény a ďalšie atrakcie s termálnou vodou. Kvôli úprave teploty v bazénoch sú termálne vody zmiešavané so studenou studničnou vodou v pomere 1:2 v letnej sezóne, v zimnom období v pomere 2:1. Preto sa aj kvalita týchto OV v rozhodujúcich chemických parametroch logicky odlišuje od kvality termálnej vody z hĺbkového vrtu.

Najväčší podiel studených vôd, ktorými sa napúšťajú vonkajšie bazény ako aj ďalšie atrakcie TK, pripadá na studničné vody z vlastného zdroja (označované sú aj ako úžitkové vody). K studeným OV treba zaradiť aj podiely, pripadajúce na vodu z verejnej vodovodnej siete. Celý systém manipulácie so studenými vodami podlieha z praktických dôvodov režimu recirkulácie; do systému je zaradená aj filtrácia týchto vôd. Je teda evidentné, že produkcia OV z týchto zdrojov je v priebehu roka minimálna.

Tieto zdroje OV budú mať z praktického hľadiska význam pri vypúšťaní na konci letnej sezóny resp. na konci roka. Pri prevádzkovaní jazera bude potrebné premyslieť logistiku napúšťania týchto OV do jazera, aby nebol „nápor“ po hydraulickej stránke príliš vysoký resp. nárazový.

Ďalšia časť studených vôd je z areálu TK odvádzaná cez obecnú ČOV.

Pre zjednodušenie kontroly a dlhodobý monitoring kvality všetkých zdrojov vôd navrhujeme, aby bol miesto celkovej mineralizácie za hodnotiace kritérium braný ukazovateľ rozpustené látky sušené (RLs / RL₁₀₅). Celková mineralizácia je podstatne problematickejšia ako po stránke samotného výkonu analýz, tak aj po stránke preukaznosti a spoľahlivosti výsledkov. Z pohľadu analytických postupov je výrazne jednoduchšie stanovenie RLs a v porovnaní s celkovou mineralizáciou je aj výsledok analýzy jednoznačne spoľahlivejší. Do úvahy prichádza aj ukazovateľ rozpustené látky žíhané (RLŽ/RL₅₅₀), ale problém je v tom, že sú všeobecne stotožňované s rozpustenými anorganickými soľami (RAS), ba v niektorých dokumentoch sú dokonca tak označované. Takéto hodnotenie je jednoznačne nekorektné, pretože existuje pomerne široké spektrum organických látok, ktoré ostávajú vo vyžíhanom odparku vzoriek OV, takže výsledok pre RLŽ skresľujú (vysvetlenie však už presahuje rámec tejto štúdie).

2.1 Produkcia termálnych odpadových vôd

Ako už bolo spomenuté, v rôznych dokumentoch TK sa údaje o produkcii „použitých“ termálnych vôd odlišujú. Za najspoľahlivejší údaj je tak možné považovať bilanciu vypúšťaných OV za r.2019, spracovanú na základe odpočtu zo studní. Producent udáva za r. 2019 celkový objem vypúšťaných termálnych OV na úrovni 112 145 m³. Pre uľahčenie výpočtu príp. rezervu počítame 115 000 m³. Ak počítame s vypúšťaním bazénov 3 krát týždenne, je to v priemere zhruba 155 krát ročne, teda na 1 vypustenie vychádza objem zhruba 740 m³. To je dobrá zhoda s plánom, aby sa každý deň vypúšťal 1 z termálnych bazénov. V jednom dni by to bol objemovo väčší bazén s označením „predný rekreačný“ (objem 730 m³), druhý deň objemovo menší bazén „oddychový“ (objem 330 m³) a príp. ďalšie menšie zdroje termálnych OV.

Je evidentné, že systém vypúšťania termálnych OV bude odlišný v plnej letnej sezóne a v zimnom období. Pre bilančné výpočty vypúšťania termálnych OV do jazera (a následne odtoku do recipientu) berieme za rozhodujúce maximum, teda zhruba **730 m³/d**. Samozrejme, že bude možný určitý rozptyl, ale navrhujeme počítat s mediánom (hoci nebol striktné stanovený matematicky). V prípade nižšieho objemu vypúšťaných termálnych OV bude logicky vplyv na akumulovanú vodu v jazere resp. na odtok z jazera do recipientu úmerne nižší.

2.2 Produkcia studených odpadových vôd

Aj v prípade studených / úžitkových OV sa bilančné údaje v rôznych dokumentoch z TK odlišujú. Podľa vyššie spomenutej bilancie bol celkový objem týchto OV na úrovni 80 589 m³ za rok. Čo sa týka vypúšťania týchto OV, tak vzhľadom na recirkulačný systém (vrátane filtrácie) je situácia odlišná ako pri termálnych OV. S pravidelným vypúšťaním týchto OV do jazera sa logicky nedá počítat.

Po dohode s vedením TK je reálne počítat s produkciou zhruba 1,5 l/s, teda asi **130 m³/d**.

Do celkovej bilancie OV v areáli TK treba zahrnúť aj vody z povrchového odtoku - zjednodušene povedané zrážkové vody, kam patria hlavne dažďové vody, ale aj sneh, hmla, poľadovica, teda všetky formy vody, ktoré možno zahrnúť pod klimatické vplyvy. Podľa vyššie spomenutej bilancie za r. 2019 išlo o objem 4 906 m³, čo predstavuje asi 2,5 % celkovej bilancovanej produkcie OV. To je produkcia, ktorá môže byť bez výraznejšieho rizika zahrnutá do „zaokrúhlenia“ bilancie OV. Čo sa týka kvality, je evidentné, že v porovnaní s termálnymi a studenými OV zrážkové vody kvalitu zmiešanej OV v jazere štandardne nebudú negatívne ovplyvňovať, skôr naopak, ovplyvnia ju pozitívne (nariedovaním).

2.3 Odvádzanie časti prietoku recipientu do jazera

Po dohode so správcom povodia (SVP, š.p. - OZ Piešťany) bude na účely akumulácie OV v jazere možné odčleniť časť vôd z recipientu Liska s prietokom 4,5 l/s (prepočtom 16,2 m³/h → 388,8 m³/d); pre zjednodušenie výpočtu počítame **390 m³/d**. Pre posúdenie ovplyvnenia kvality zmiešanej vody v jazere je na tento účel braná kvalita vody v recipiente podľa nasledujúcej kap. 3.

3. Údaje o recipiente

Na základe písomnej žiadosti sme obdržali od SVP š.p. OZ Piešťany oficiálne (spoplatnené) údaje o recipiente Liska (hydrolog.č. 4-21-13-060) v profile Podhájska - najbližšie nad areálom TK pre tzv.

výpočtový prietok $Q_{\text{vyp}} = 0,011 \text{ m}^3/\text{s}$ (prepočtom $39,6 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 950,4 \text{ m}^3/\text{d}$); pre zjednodušenie výpočtu počítame $950 \text{ m}^3/\text{d}$.

ChSK_{Cr} = 13,6 mg/l NL₁₀₅ = 18,5 mg/l N_{celk} = 7,3 mg/l P_{celk} = 0,26 mg/l
 RL₁₀₅ = 688 mg/l Cl⁻ = 311,9 mg/l T = 15,4 °C

Pre prehľadný výpočet sme zvolili denné množstvá jednotlivých polutantov, hoci je zrejmé, že ide o výrazné zjednodušenie reálneho stavu, keďže prietok počas roka / mesiaca / dňa nebude konštantný. Z tohto dôvodu sú aj jednotlivé bilančné hodnoty racionálne matematicky zaokrúhlené.

ChSK_{Cr} = $0,0136 \text{ kg/m}^3 \times 950 \text{ m}^3/\text{d} \approx 13 \text{ kg/d}$ NL₁₀₅ = $0,0185 \text{ kg/m}^3$ (17,5 kg/d)
 N_{celk} = $0,0073 \text{ kg/m}^3$ (7 kg/d) P_{celk} = $0,00026 \text{ kg/m}^3$ (0,25 kg/d)
 RL₁₀₅ = $0,688 \text{ kg/m}^3$ (654 kg/d) Cl⁻ = $0,3119 \text{ kg/m}^3$ (296 kg/d)

4. Predpokladaná kvalita vody v akumuláčnom jazere

3.1 Bilančný výpočet a predpokladaná kvalita vody

Z vyššie uvedených údajov o objeme a kvalite OV z jednotlivých zdrojov vychádza bilančne kvalita zmiešanej akumulovanej vody v jazere v relevantných ukazovateľoch takto

ChSK_{Cr} ($730 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,05 \text{ kg/m}^3$) + ($130 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,15 \text{ kg/m}^3$) + ($390 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,0136 \text{ kg/m}^3$) $\approx 61,3 \text{ kg/d}$
 $61,3 \text{ kg/d} : 1250 \text{ m}^3/\text{d} \approx 49 \text{ g/m}^3$ (priemerná hodnota po zaokrúhlení)

rovnakým postupom bola vypočítaná kvalita so započítaním uvedených rozptylov kvality, pri recipiente rozptyl nie je uvedený (výsledky sú logicky zaokrúhlené):

min $\approx 29,7 \text{ g/m}^3 \rightarrow 37,2 \text{ kg/d}$ max $\approx 66,8 \text{ g/m}^3 \rightarrow 83,5 \text{ kg/d}$
 z toho vyplýva (po zaokrúhlení): $\approx (60 \pm 25) \text{ kg/d} \rightarrow \approx (50 \pm 20) \text{ g/m}^3$

- poznámka: rovnakým postupom boli vypočítané hodnoty aj pre ostatné ukazovatele kvality (pre prehľadnosť textu uvádzame už len výsledky výpočtov – po zaokrúhlení)

NL₁₀₅ $\approx (35 \pm 8,5 \text{ kg/d}) \rightarrow \approx (28 \pm 7) \text{ g/m}^3$ RL₁₀₅ $\approx (11,35 \pm 2,2) \text{ t/d} \rightarrow \approx (9,1 \pm 1,8) \text{ kg/m}^3$
 Cl⁻ $\approx (3,85 \pm 0,4) \text{ t/d} \rightarrow \approx (3,0 \pm 0,3) \text{ kg/m}^3$ N_{celk} $\approx (10,3 \pm 1,5 \text{ kg/d}) \rightarrow \approx (8 \pm 1) \text{ g/m}^3$
 P_{celk} $\approx (0,7 \pm 0,2 \text{ kg/d}) \rightarrow \approx (0,6 \pm 0,1) \text{ g/m}^3$

Pri navrhovanom objeme jazera 6500 m^3 a priemernom dennom prítoku vôd $1250 \text{ m}^3/\text{d}$ vychádza priemerná hydraulická doba zdržania (HRT) v jazere **5,2 d**. Pri nižšej sumárnej produkcii vôd (napr. v zimnom období) sa táto doba ešte predĺži. Navrhujeme prehodnotiť uvažovanú hĺbku jazera (aspoň na 1,5 m), čo by mohlo pozitívne ovplyvniť samovoľné procesy zmeny kvality vody v jazere. Samozrejme, na prehĺbenie jazera musia byť vytvorené podmienky pri jeho budovaní aj prevádzke (spodná voda).

3.2 Predpokladané zmeny v kvalite akumulovanej vody v jazere

Ideálnym riešením by bolo, ak by akumuláčnej jazero mohlo mať prirodzený vsak vody do podlažia (samozrejme, doložený hydrogeologickým posudkom). Podľa predbežných vyjadrení však musí byť od prirodzeného podlažia odizolované, teda s priesakom do podzemných vôd nemožno počítať. Prakticky to znamená, že úbytok polutantov resp. fyzikálne zmeny pomerov v jazere sú v tomto smere vylúčené.

Ku zmene kvality vody v jazere pred jej odvádzaním do recipientu môže dochádzať len vzájomnými chemickými reakciami polutantov, fyzikálnymi interakciami, biochemickými procesmi v mierne oxickom až anoxickom prostredí, ďalej odparom v lete, vymrznutím v zime a pod. Pri navrhovanej hĺbke jazera 1 m budú fyzikálno-chemické procesy závislé aj od teploty vody a jej „pohybu“ - je predpoklad, že pôjde o vodu s mierne laminárnym tokom. Monitoring týchto procesov v tejto etape prác samozrejme nie je možný, rovnako ani sledovanie teploty vody a výpočet samočistiacej schopnosti vody. Tá je reálna len za určitých predpokladov v tečúcej vode s vyšším biologickým oživením, pri dostatočnom prísune vzdušného kyslíka (v tomto prípade je možný prestup len hladinou) a pri vhodnej teplote.

Pri odhade zmien kvality vody preto vychádzame z posúdenia druhov a obsahu polutantov vo vode a možných fyzikálnych procesov. Vzhľadom na charakter akumulovanej vody – najmä vysoký obsah rozpustených látok s výraznou prevahou anorganických solí – bude chemický režim neštandardný. To platí vo významnej miere aj pre možné biochemické procesy. Nutričná vyváženosť akumulovanej vody v jazere (pomer C_{org} : N : P) by podľa výpočtov zaťaženia vody makronutrientami mala

zodpovedať štandardu, ale nemožno počítať s dostatočnou dotáciou kyslíka. Treba však zdôrazniť, že v porovnaní s obsahom anorganických solí bude vo vode v jazere **zanedbateľné zaťaženie organickými látkami a makronutrientami** (N, P), takže nie je potrebné mu venovať zvýšenú pozornosť. Keďže obsah P je zanedbateľný, nehrozí ani eutrofizácia vody v jazere. Problematickým teda zostáva len **vysoký obsah**

rozpustených anorganických solí prirodzeného pôvodu (z termálnej vody). Pri týchto zložkách sú možné len vzájomné interakcie a prípadne posun súčinnosti rozpustnosti, čím by časť z nich mohla prejsť do nerozpusteného stavu a usadiť sa na dne a brehoch jazera. Režim jeho čistenia po takomto stave však presahuje rámec tejto štúdie.

Ďalej uvádzam predpokladané zmeny kvality vody v jazere podľa jednotlivých ukazovateľov (údaje sú zaokrúhlené, úbytok je odhadovaný). Či bude doba zdržania a prietokové pomery v jazere stačiť na fyzikálno-chemické zmeny kvality vody (predovšetkým na tvorbu nerozpustených usadenín) - nie je teraz možné preukázať (bolo by to v štádiu špekulácií). Logicky významné budú aj vplyvy okolia (lístie, prach, fauna, atď.). Viac napovedia 1-2 roky prevádzky jazera, čím by sa mal získať dostatočný súbor údajov pre riešenie vzniknutej situácie.

	<u>odhad úbytku</u>	<u>výsledná hodnota</u>	
ChSK_{Cr}	25 %	(36 ± 15) g/m ³	(45 ± 20) kg/d
NL₁₀₅	50 %	(14 ± 3) g/m ³	(18 ± 4) kg/d
RL₁₀₅	20 %	(7,2 ± 1,4) kg/m ³	(9 ± 1,8) t/d
Cl⁻	10 %	(2,8 ± 0,3) kg/m ³	(3,5 ± 0,4) t/d
N_{celk}	25 %	(6,2 ± 1,0) g/m ³	(7,7 ± 1,1) kg/d
P_{celk}	25 %	(0,4 ± 0,1) g/m ³	(0,5 ± 0,1) kg/d

5. Orientačný výpočet ovplyvnenia kvality vody v recipiente

Z vyššie uvedených údajov je možné vypočítať možné ovplyvnenie kvality vody v recipiente Liska vypúšťaním vôd z navrhovaného jazera. Aj keď ide o vypočítané hodnoty, tak už z podstaty a rozsahu získaných relevantných údajov je zrejmé, že ide o **predpoklady**. Treba brať do úvahy rôzne **vedľajšie vplyvy a okolnosti**, ktoré budú ovplyvňovať výslednú kvalitu vody v recipiente po zmiešaní s vodami z navrhovaného akumuláčného jazera. Z pohľadu samotného TK to bude návštevnosť (vplyv počasia, rôzne obmedzenia), ďalej logistika vypúšťania OV z bazénov a atrakcií (budú potrebné zmeny oproti v súčasnosti zaužívanému systému), reálne objemy vypúšťaných OV, technologická disciplína, stav relevantných technických zariadení, ľudský faktor a pod. Z externých vplyvov to bude hlavne vplyv odvedenej časti prietoku recipientu do jazera - vzhľadom na predpokladané výkyvy prietoku a kvality vody, najmä z pohľadu ročných období resp. lokálnych klimatických zmien.

Keďže sa bude z recipientu časť prietoku (4,5 l/s) odvádzať cez jazero, pre zmiešavaciu rovnicu je možné počítať so zníženým prietokom v recipiente 6,5 l/s; v dennom prietoku to znamená **560 m³/d**. Celkový prietok (výtok) z jazera bude predstavovať 730 m³/d + 130 m³/d + 390 m³/d = **1 250 m³/d**, prietok v recipiente po zmiešaní oboch prúdov 1250 m³/d + 560 m³/d = **1 810 m³/d**.

Nasledujúce hodnoty predpokladanej kvality vody v recipiente Liska sú **vypočítané štandardnou zmiešavacou rovnicou** z redukovaného prietoku recipientu a z odtoku jazera. Treba brať do úvahy, že takýto **výpočet je orientačný**, nakoľko nezohľadňuje výkyvy v prietokoch ani ďalšie vplyvy.

$$\begin{aligned} \text{ChSK}_{Cr} & (45 \pm 20) \text{ kg/d} + (560 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,0136 \text{ kg/m}^3) = \mathbf{(52,6 \pm 20) \text{ kg/d}} \\ & (52,6 \pm 20) \text{ kg/d} : 1810 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{(29 \pm 11) \text{ g/m}^3} \quad (\text{v recipiente za výustom z jazera}) \\ \text{zmena v recipiente:} & (52,6 \pm 20) \text{ kg/d} - 13 \text{ kg/d} \rightarrow \text{nárast o } (39,6 \pm 20) \text{ kg/d} \rightarrow (204,6 \pm 154) \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NL}_{105} & (18 \pm 4) \text{ kg/d} + (560 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,0185 \text{ kg/m}^3) = \mathbf{(28,4 \pm 4) \text{ kg/d}} \\ & (28,4 \pm 4) \text{ kg/d} : 1810 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{(15,7 \pm 2,2) \text{ g/m}^3} \quad (\text{v recipiente za výustom z jazera}) \\ \text{zmena v recipiente:} & (28,4 \pm 4) \text{ kg/d} - 17,5 \text{ kg/d} \rightarrow \text{nárast o } (10,9 \pm 4) \text{ kg/d} \rightarrow (62,3 \pm 22,8) \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RL}_{105} & (9 \pm 1,8) \text{ t/d} + (560 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,688 \text{ kg/m}^3) = \mathbf{(9,4 \pm 1,8) \text{ t/d}} \\ & (9,4 \pm 1,8) \text{ t/d} : 1810 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{(5,2 \pm 1,0) \text{ kg/m}^3} \quad (\text{v recipiente za výustom z jazera}) \\ \text{zmena v recipiente:} & (9,4 \pm 1,8) \text{ t/d} - 0,65 \text{ t/d} \rightarrow \text{nárast o } (8,75 \pm 1,8) \text{ kg/d} \rightarrow (1346 \pm 177) \% \end{aligned}$$

Cl (3,5 ± 0,4) t/d + (560 m³/d x 0,312 kg/m³) = **(3,67 ± 0,4) t/d**
(3,67 ± 0,4) t/d : 1810 m³/d = **(2,03 ± 0,22) kg/m³** (v recipiente za výustom z jazera)
zmena v recipiente: (3,67 ± 0,4) t/d - 0,3 t/d → nárast o (3,37 ± 0,4) kg/d → (1123 ± 33) %

N_{celk} (7,7 ± 1,1) kg/d + (560 m³/d x 0,0073 kg/m³) = **(11,8 ± 1,1) kg/d**
(11,8 ± 1,1) kg/d : 1810 m³/d = **(6,5 ± 0,6) g/m³** (v recipiente za výustom z jazera)
zmena v recipiente: (11,8 ± 1,1) kg/d - 7 kg/d → nárast o (4,8 ± 1,1) kg/d → (68,6 ± 15,5) %

P_{celk} (0,5 ± 0,1) kg/d + (560 m³/d x 0,00026 kg/m³) = **(0,65 ± 0,1) kg/d**
(0,65 ± 0,1) kg/d : 1810 m³/d = **(0,36 ± 0,06) g/m³** (v recipiente za výustom z jazera)
zmena v recipiente: (0,65 ± 0,1) kg/d - 0,25 kg/d → nárast o (0,4 ± 0,1) kg/d → (160 ± 40) %

6. Použité podklady

- ALS Slovakia: Protokol o skúške PR2082336. Bratislava. 08.2020. 2 s.
AquaLaB: Hodnotenie prevádzky ČOV Podhájska za obdobie roka 2019. Bratislava. 11.2019. 14 s.
Pitter, P.: Hydrochemie. Vydavatelství VŠChT. 3.ed. Praha, 1999. 568 s.
Straňák, J.: Manipulačný poriadok vypúšťaných vôd z areálu TK Podhájska.
ENVIRONMENTAL SERVICES. Močenok. 12.2018. 42 s.
SVP, š.p., OZ Piešťany: Údaje o toku (zn. CS SVP OZ PN 830/2020/9). Piešťany. 08.2020. 1 s.
TK Podhájska: Prevádzkový poriadok (pre sezónnu prevádzku bazénovej časti). Podhájska. b.r. 13 s.
TK Podhájska: Predpokladaná spotreba vody zo studní / rok. Podhájska. b.r. 1 s.
TK Podhájska: Vypúšťanie bazénových vôd r. 2019. Podhájska. ?.2020. 1 s.

Vypracoval

Ing. Vladimír Hlavačka, PhD.
konateľ / technológ
samostatný vedecký pracovník
člen Asociácie čistiarenských expertov SR



Bratislava, 28.09.2020