

Zasakování přečištěných odpadních vod na pozemku parc. č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá

Hydrogeologický posudek ČOV o celkové kapacitě až 6 x 150 EO (předpoklad je 780 EO)

Zadavatel: Resort Ralsko, s.r.o.

Posudek vypracoval: Mgr. Martin Šrámek

Listopad 2025

OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI

strana:

1.	TITULNÍ LIST	2
2.	ÚVOD, CÍLE PRÁCE	3
3.	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	3
3.1.	Geografická situace	3
3.2.	Geomorfologické, klimatologické a hydrologické poměry	3
3.3.	Geologické poměry	4
3.4.	Hydrogeologické poměry	5
3.5.	Území chráněná zvláštními předpisy (vodohospodářské zájmy)	7
3.6.	Poddolovaná území a ložiska nerostných surovin	7
3.7.	Sesuvná území	7
3.8.	Chemismus podzemní vody	7
3.9.	Dosavadní průzkumné práce v blízkém okolí lokality	8
4.	PASPORTIZACE OKOLNÍCH JÍMACÍCH OBJEKTŮ PODZEMNÍCH VOD	10
5.	RYCHLOST PROUDĚNÍ PODZEMNÍ VODY V PŘEDMĚTNÉ LOKALITĚ	10
5.1.	Výpočet rychlosti proudění podzemní vody	10
6.	POSOUZENÍ VSAKOVÁNÍ PŘEČIŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VOD	11
6.1.	Množství odpadní vody na přítoku ČOV	12
6.2.	Jakost vypouštěné odpadní vody (odtok z ČOV)	12
7.	DOPORUČENÍ PRO NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	13
7.1.	Provedená sondáž zemin	13
7.2.	Vsakovací zkouška a vsakovací poměry lokality	14
7.3.	Výpočet rozměrů vsakovacího prvku pro odpadní vody	16
8.	PŘEDPOKLÁDANÝ VLIV ZASAKOVÁNÍ PŘEČIŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VOD NA VODNÍ REŽIM ..	16
8.1.	Nesaturovaná zóna	16
8.2.	Místo vstupu vypouštěné odpadní vody do vody podzemní	17
8.3.	Saturovaná zóna	18
8.4.	Drenáž podzemní vody	18
9.	DOPADY A RIZIKA VYPOUŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD	19
9.1.	Dopad na podzemní vody	19
9.2.	Dopad na povrchové toky	19
9.3.	Dopad na chráněná území a další ekosystémy	19
9.4.	Ostatní možné dopady	19
10.	DOPORUČENÁ OPATŘENÍ	20
11.	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	21
12.	POUŽITÉ PODKLADY	23

SEZNAM TABULEK V TEXTU

strana:

TABULKA Č. 1 :	VSTUPNÍ HODNOTY DO VÝPOČTU RYCHLOSTI PROUDĚNÍ	11
TABULKA Č. 2 :	MNOŽSTVÍ VYPUŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VOD (4 ČOV)	12
TABULKA Č. 3 :	KVALITATIVNÍ PARAMETRY ZASAKOVANÝCH ODPADNÍCH VOD	12
TABULKA Č. 4 :	GEOLOGICKÝ PROFIL PROVEDENÝCH SOND	13
TABULKA Č. 5 :	KVALITATIVNÍ PARAMETRY ZASAKOVANÝCH ODPADNÍCH VOD NA PŘEDMĚTNÉ LOKALITĚ ...	20
TABULKA Č. 6 :	DOPORUČENÉ ÚDAJE O MNOŽSTVÍ K ŽÁDOSTI O POVOLENÍ K NAKLÁDÁNÍ S VODAMI	22

SEZNAM PŘÍLOH

číslo přílohy:

Orientační situace zájmového území	1
Ortofotomapa s pozicí průzkumných sond (1: 3000)	2
Mapa s vyznačením okolních jímacích objektů podzemních vod (1: 50 000)	3
Protokoly vsakovací zkoušky	4
Řez hydrogeologickou strukturou a koncepční model proudění	5
Geologická mapa	6
Fotodokumentace	7

1. TITULNÍ LIST

Název úkolu: Zasakování přečištěných odpadních vod na pozemku parc.
č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá

Hydrogeologický posudek ČOV o kapacitě až 6 x150 EO
(předpoklad je 780 EO)

Číslo úkolu: 106_2025

Lokalita: obec: Ralsko
okres: Česká Lípa
kraj: Liberecký kraj

Objednatel: Resort Ralsko, s.r.o.
Eliášová č.p. 922/21, 160 00 Praha 6
IČ: 22366083
DIČ: CZ22366083

Zhotovitel: Mgr. Martin Šrámek
Na Zedníkové 167/2
Praha 8, 182 00
IČO: 067 688 31

e-mail: mata.sramek@gmail.com

Tel: 733 602 063

Zpracoval: Mgr. Martin Šrámek

Odpovědný řešitel: Mgr. Martin Šrámek
odpovědný řešitel
dle rozhodnutí MŽP ČR
č.j. ENV/2018/55838/1043



2. ÚVOD, CÍLE PRÁCE

Na základě vyzvání objednatelem (a zároveň žadatelem o povolení k nakládání s vodami), kterým je firma Resort Ralsko, s.r.o., se sídlem Eliášová č.p. 922/21, 160 00 Praha 6, IČ: 22366083, bylo provedeno hydrogeologické posouzení záměru vypouštění přečištěných odpadních vod ČOV o kapacitě až 6 x 150 EO (předpoklad je 780 EO) přes půdní vrstvy do vod podzemních na pozemku parcelní číslo 69/3 a 69/6 v katastrálním území Horní Krupá, okres Česká Lípa. Cílem je posoudit, zda vypouštěná odpadní voda může ohrozit, případně do jaké míry může ovlivnit jakost podzemních vod. Souhlasné stanovisko hydrogeologa je jedním z podkladů pro vydání povolení k nakládání s vodami dle § 8 Zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů.

Zdrojem odpadních vod bude plánovaný rekreační resort Ralsko na pozemku parcelní číslo 69/3 a 69/6 v katastrálním území Horní Krupá, okres Česká Lípa. Objekty budou centrálně zásobovány vodou z vlastní studny na předmětném pozemku. Odpadní vody vznikají jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnosti a neobsahují nebezpečné závadné látky nebo zvlášť nebezpečné závadné látky. V okolí není v současné době zbudována kanalizace pro veřejnou potřebu. V těsné blízkosti pozemků investora se nenachází přirozený recipient se stálým průtokem (např. potok), a tak není možné realizovat ani vypouštění přečištěných odpadních vod do vod povrchových. Z jiných způsobů zneškodňování odpadní vody je možné pouze provozování bezodtoké jímky a její periodické vyvážení. Jiné vhodné realizovatelné řešení než vypouštění přečištěné odpadní vody do vod podzemních přes půdní vrstvy, v posuzované lokalitě není technicky možné.

K uvedenému záměru čištění a vypouštění odpadních vod bylo na pozemku parc. č. 69/6 v katastrálním území Horní Krupá, okres Česká Lípa, navrženy v postupně navazujících etapách až 6 vodních děl sestávající z ČOV o kapacitě 150 ekvivalentních obyvatel (EO), a vsakovacího zařízení. Maximální produkce přečištěných odpadních vod je plánována pro jednu ČOV na 15,0 m³/den.

Lze očekávat, že odvedení splaškových odpadních vod z jednotlivých RO, hotelu, či zázemí pro chod resortu bude provedeno přípojkami na síť splaškové kanalizace a dále gravitačním potrubím budou splaškové vody svedeny na čistírnu odpadních vod, kde budou splaškové vody vyčištěny a dále pomocí gravitačního potrubí svedeny do vsakovacího zařízení. Pro každou čistírnu je navrženo samostatné vsakovací zařízení. Maximální povolené množství odpadních vod vypouštěné z jedné nebo několika územně souvisejících staveb pro bydlení nesmí celkově přesáhnout 15 m³/den.

Projekt ČOV, či bližší zdravotně technická dokumentace nebyla v době předkládané zprávy k dispozici.

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

3.1. Geografická situace

Lokalita se nachází v k.ú. Horní Krupá (kód 918 415, okres Česká Lípa), mimo intravilán obce, v její západní části, v prostoru bývalé obce Jezová na parcele 69/3 a 69/6 o rozloze cca 15 ha. Okolí pozemku tvoří zejména lesy a louky. Horní Krupá je malá vesnice, část města Ralsko v okrese Česká Lípa v Libereckém kraji. Nachází se asi 5 km na jihovýchod od Kuřívod na samé hranici okresu i kraje.

Orientační mapa s lokalizací širšího zájmového území je součástí přílohy č. 1

3.2. Geomorfologické, klimatologické a hydrologické poměry

Geomorfologicky se zájmové území řadí do provincie Česká vysočina, subprovincie Česká tabule, oblasti Středočeská tabule, celku Jizerská tabule, podcelku Středojizerská tabule a okrsku Bělská tabule. Jedná se o členitou pahorkatinu, tvořenou svrchnokřídovými pískovci, písčitymi slínovci, slínovci a vápnitými jílovci. Vyhraněný strukturně denudační povrch, místy neotektonicky porušený, charakterizovaný sedimentárními strukturními stupňovinami, strukturními a tektonickými kotlinami, kaňonovitými údolími a četnými tvary zvětrávání a odnosu pískovců. V oblasti předmětného pozemku je terén rovinatý až mírně skloněný k jihozápadu. Nadmořská výška terénu se pohybuje okolo 329 - 320 m n. m. Generelní sklon území je jihovýchodním směrem, k hlavní sběrné vodoteči oblasti, k řece Jizeře. Zkoumaný pozemek je zatravněný, zalesněný. Aktuálně slouží jako louka.

Podle dlouhodobě sledovaných průměrných teplot a srážkových úhrnů náleží zájmové území do mírně teplého a mírně vlhkého klimatického regionu MT2, s průměrnou roční teplotou vzduchu 7 až 8 °C a průměrným ročním srážkovým úhrnem v rozmezí 550 až 650 mm.

Na zájmovém území není žádný povrchový tok, území se nepatrně svažuje k jihu až jihovýchodu a povrchový odtok srážkových vod v zájmovém území není výrazný. Lokalita je odvodňována Krupským potokem. Zájmové území hydrologicky spadá do dílčího povodí Jizery a Labe od Jizery po Vltavu s č. dílčího hydrologického pořadí 1-05-02-0690-0-00; Správce povodí: Povodí Labe, státní podnik.

3.3. Geologické poměry

Z geologického hlediska náleží zájmové území k České křídové pánvi, k tzv. jizerskému litofaciálnímu vývoji pro který je významný výskyt vápnitých a kvádrových pískovců. Sedimentární cyklus mezozoika je zastoupen v neredukované mocnosti od cenomanu, reprezentovaný perucko-korycanskými vrstvami až po turon, který je zastoupen bělohorským a jizerským. Mladší křídová souvrství se vzhledem ke kenozoické inverzi reliéfu a denudaci již nezachovala.

Cenomanské horniny jsou zastoupen souvrstvím různě šedých, středně zrnitých pískovců, přecházejících k bázi v prokřemenělé slepence. V místě zájmové parcely jsou cenomanské sedimenty vyvinuty v hloubkové úrovni cca 315 m p.t.

Turonské horniny mají v zájmové lokalitě mocnost přibliž 315 m, vyházejí na povrch v erozivních brázdách údolí a tvoří dokumentovatelná skalní defilé. Z faciálního hlediska je spodní část středního turonu tvořena slínovcovou a prachovcovou facií, do níž od severu až severozápadu vklíní propustná písčité facie.

a) svrchní část slinité facie je tvořena světle žlutými, okrovými, žlutými středně zrnitými, méně jemnozrnnými pískovci s kaolinickým, jílovito-kaolinickým vápnitým tmelem. Vertikální přechod těchto sedimentů do podložních šedých slinitých pískovců je náhlý a ostrý. Přechod není dán změnou zrnitosti, ale výskytem šedého slinitého tmelu. Zrnitostní rozdíly v těchto šedých slinitých pískovcích jsou značné a je dokumentován vývoj od pelitů až po psefity.

b) svrchní část písčité facie tvoří rezavé, okrově hrubozrnné pískovce s vápnitým nebo vápnito-kaolinickým tmelem. Tyto pískovce pozvolna přecházejí do běžných šedých a bílých křemitých pískovců, které mají lokálně zvýšený obsah vápnitého tmelu. Tyto křemité pískovce jsou z větší části hrubozrnné. Vlastní přechod mezi těmito faciemi bude pravděpodobně prstovitý a ostře ohraničený.

Nejsvrchnější patro pak budují, vyjma antropogenních navážek, zejména zeminy pokryvných útvarů kvartérního stáří eolického původu. Jedná se o málo mocné polohy jílu s příměsí písku (sprašové hlíny), jenž v překrývají eluvium podložních pískovců. Mocnosti kvartérního pokryvu byla v rámci průzkumu ověřena v mocnostech maximálně do 0,5 metru.

Jedná se tedy o typické **eolické uloženiny**, jejichž základním materiálem jsou primární větrem nanesené prachové a písčité částice. Tyto uloženiny se objevují především v SV části posuzovaného území. V rámci technických prací byly ověřeny pouze v sondě PS-2, patrně z důvodu historického

využití předmětného pozemku (dopadová plocha vojenského újezdu).

Pod zeminami kvartérního pokryvu byly vždy potvrzeny eluviální zeminy charakteru hnědorezavých jemnozrnných jílovitých písků s ojedinělými úlomky mateční horniny, jež přecházely do šedobílých kaolinických vápnitých pískovců. **Z předchozího přehledu je patrné, že území má jednotnou skladbu kvartérních a eluviálních zemin a podmínky pro zasakování se tak v dílčích sektorech zájmového území odlišují pouze nepatrně, a to zejména stupněm zpevnění podložních šedobílých pískovců.**

3.4. Hydrogeologické poměry

Lokalita náleží hydrogeologickému rajónu základní vrstvy č. 4410 – Jizerská křída pravobřežní s jedním útvarem podzemních vod č. 44100 – Jizerská křída pravobřežní. Lokalita dále náleží hydrogeologickému rajónu hlubinné vrstvy č. 4710 – Bazální křídový kolektor na Jizeře s jedním útvarem podzemních vod č. 4710 – Bazální křídový kolektor na Jizeře.

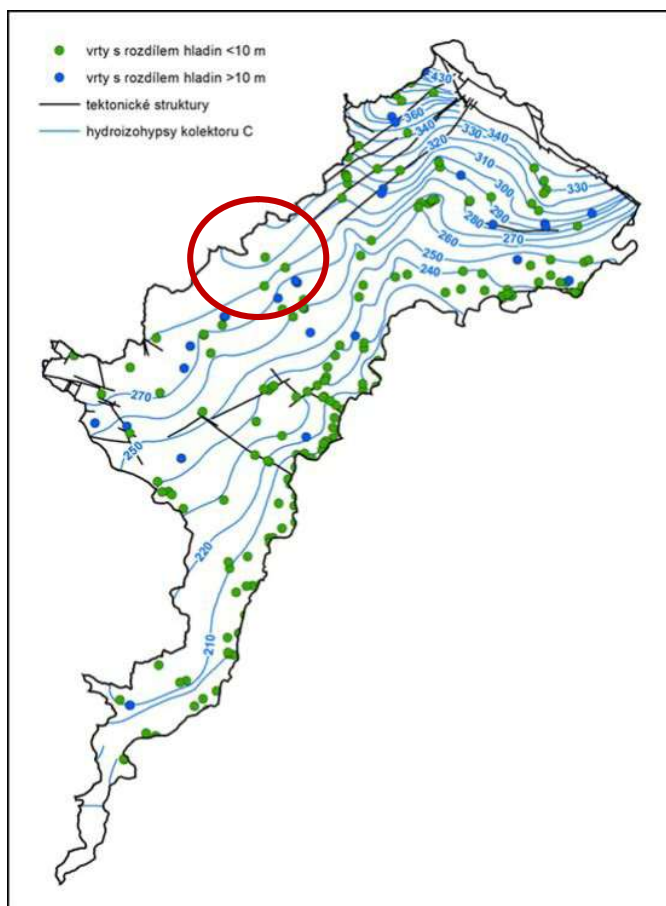
a) Bazální křídový kolektor (kolektor A) je vyvinut v podloží turonských sedimentů. Většinou tvoří úzký pás povrchových výchozů zakrytých kvartérními akumulacemi. Mocnost perucko-korycanského souvrství se pohybuje v oblasti okolo 10-20 metrů. Propustnost cenomanských pískovců s průlinovo-puklinovou porozitou je dosti slabá, transmisivita je v průměru střední velikosti, pohybuje se v rozmezí řádů 10^{-5} až 10^{-3} m²/s.

Z kvalitativního, kvantitativního a ekonomického hlediska není kolektor A vodohospodářsky významný.

b) Největší plošné rozšíření v rajónu má jizerské souvrství, které představuje vodohospodářsky velmi významný kolektor podzemních vod. V Jizerském souvrství dochází ke štěpení pískovců kolektoru C na několik písčitých těles se subkolektory Ca, Cb a Cc. Nižší část jizerského souvrství spolu s bělohorským souvrstvím tvoří spolu jeden litologický cyklus bělohorského a spodní části jizerského souvrství. Pelity bělohorského souvrství tvoří hydrogeologický izolátor, stejně jako pelity teplického souvrství, které jsou v nadloží jizerského souvrství. Nejmladší jednotkou, zachovanou v drobných relikttech, jsou rohatecké vrstvy, které mají lokálně charakter hydrogeologického kolektoru s puklinovou propustností.

Horniny středního turonu představují kolektor C s mohutnou akumulací podzemní vody. Infiltrační oblast je tvořena výborně propustnými, porézními rozpukanými pískovci s optimálními srážkovými podmínkami. Je zde vytvořena souvislá zvědeň. Ve většině případů s mírně napjatou hladinou. Zvodnění je vázáno především na puklinové systémy v pískovcích, zatímco průlinová propustnost je závislá na faciálním vývoji. Průměrná hodnota koeficientu hydraulické vodivosti (propustnosti) je $k = 6,8 \cdot 10^{-4}$ m/s. Celková mocnost průlinovo-puklinového kolektoru (resp. písčité facie turonského stáří) v místě zájmové parcely je 200 metrů, přičemž naražená a ustálená hladina podzemí vody se nachází v hloubce přibližně 60 - 70 m pod terénem na kotě okolo 260 m n. m. Transmisivitu puklinového kolektoru lze očekávat na základě blízkých průzkumných prací okolo $5,9 \cdot 10^{-5}$ až $4,6 \cdot 10^{-3}$ m².s⁻¹. Chemické složení podzemní vody na lokalitě je převážně typu Ca-HCO₃ s celkovou mineralizací <0,3 g/l.

Přirozený sklon hladiny podzemní vody směřuje v generelu k Jizeře. Hladina a oběh podzemní vody je v kolektoru ovlivňován zejména tektonikou a faciálním vývojem.



Obr. č. 1: Schematická mapa hydroizohyps (m n. m.) kolektoru C (upraveno podle Herčíka a kol. 1987) s vyznačením rozdílu hladin ve vrtech z Geodatabáze

Hladina podzemní vody puklinového kolektoru C na lokalitě je volná až mírně napjatá, s negativní výtlačnou úrovní vůči terénu.

Hydrogeologické poměry zájmového území jsou v první řadě závislé na místní geologické stavbě, na reliéfu terénu a možných zdrojích podzemních vod. Lokalita se vyznačuje prakticky rovinným reliéfem bez možnosti výraznějšího odtoku srážkových vod. V blízkém okolí není žádný povrchový tok. Z hlediska dotací je místní zvědeň zájmového prostoru doplňována výhradně srážkovými vodami spadlými v rámci ploché infiltrační oblasti. Infiltrovaná srážková voda prostupuje horninovým prostředím gravitací, zprvu vertikálně a posléze, po dosažení hladiny podzemní vody odtéká quasi horizontálně, k místům přírodního odvodňování. Sklon hladiny je určen směrem podzemního odtoku k místní erozivní bázi, kde jsou podzemní vody z části odvodňovány. Zbývající část podzemního proudu pak směřuje k hlavní erozivní bázi, resp. postupně k erozivním bázím vyššího řádu. V daném případě je místní erozivní báze tvořena řekou Jizerou.

Z pohledu geologické predispozice je možno konstatovat, že kvartérní pokryv je z hydrogeologického hlediska prakticky nevýznamný. Tento pokryv je obecně nevelkých mocností, a je jen slaběji průlinově propustný, **bez existence mělké kvartérní zvodněl.**

Dotčeným kolektorem v rámci vsakování přečištěných odpadních vod na lokalitě je hlubší kolektor podzemních vod vyvinutý v křídových horninách jizerského souvrství – kolektor C. Hladina kolektoru podzemní vody je mírně napjatá, s negativní výtlačnou úrovní vůči terénu. Ustálená hladina podzemní vody se pohybuje v hloubce okolo 60,5 m p.t.

Hodnota využitelného množství podzemních vod v kolektoru C je 1617 l/s. Při zachování minimálního zůstatkového průtoku bylo spočítáno využitelné množství podzemních vod, které

odpovídá úrovni 91% zabezpečení přírodních zdrojů za referenční období 1981 – 2010. (Kadlecová 2016).

Odběry podzemní vody dosáhly v roce 2010 hodnot 449 l/s – Toto množství tvořilo 24% odhadnutých využitelných zdrojů a nezpůsobilo prokazatelný pokles hladin podzemní vody na dlouhodobě pozorovaných vrtech. HGR 4410 tedy ani v této době nebyl přetížen. (Kadlecová 2016).

Při hodnocení bilance podzemní vody v současnosti, kdy se odběry pohybují okolo 321 l/s (20% procent využitelných zdrojů) nelze očekávat z hlediska celkové bilance HGR střety zájmů ve využívání podzemních vod. (Kadlecová 2016).

3.5. Území chráněná zvláštními předpisy (vodohospodářské zájmy)

Lokalita není součástí žádných legislativně stanovených ochranných pásem vodních zdrojů, ale je součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV).

Lokalita není součástí legislativně stanoveného ochranného pásma vodních zdrojů – Klokočka, jež bylo stanoveno Rozhodnutím ONV Mladá Boleslav, odboru VLHZ Mladá Boleslav, č.j. Vod 235-1032/84 ze dne 25.10.1984. Hranice ochranného pásma vodního zdroje se nachází přibližně 950 m jihovýchodně od zájmové parcely.

Nejbližší evidované odběry ve směru proudění podzemní vody jsou evidovány v obci Horní Krupá, cca 1,5 km od posuzovaného místa. Další odběry pro veřejné zásobování jsou ve vzdálenosti cca 3 km (Azylové zařízení Bělá pod Bezdězem) a 5,5 až 7,0 km (Bělá pod Bezdězem a prameniště Klokočka) ve správě VAK Ml. Boleslav.

Lokalita není součástí území spadající pod správu AOPK.

3.6. Poddolovaná území a ložiska nerostných surovin

Na základě informací archivních mapových podkladů (Geofond Praha) lze konstatovat, že se v blízkosti nenachází žádné poddolované území, chráněné ložiskové území, ani dobývací prostory.

3.7. Sesuvná území

Dle získaných podkladů (Geofond Praha – registr sesuvů) nebyla na zájmové lokalitě zjištěna žádná aktivní ani potencionální sesuvná území.

3.8. Chemismus podzemní vody

Chemické složení podzemní vody na lokalitě je převážně typu Ca-HCO₃ s celkovou mineralizací <0,3 g/l.

Z archivního rozboru ze studny na předmětném pozemku (Šrámek 2025 b) je zřejmé že podzemní vody víceméně vyhovují bez úpravy Vyhlášce č. 252/2004 Sb.

- Podzemní voda obsahovala nízké obsahy dusičnanů (17 mg/l) i dusitanů (0,0056 mg/l), chloridů (5,98 mg/l) i síranů (39,9 mg/l).
- Jedná se o středně mineralizovanou vodu (2,59 mmol/l).

3.9. Dosavadní průzkumné práce v blízkém okolí lokality

V zájmovém území bylo provedeno mnoho hydrogeologických průzkumu, zejména s cílem zajistit vodní zdroj pro obecní zásobování, rodinné domky či průmyslové využití. Níže uvádíme výčet těchto prací, včetně relevantních informací pro posuzovaný záměr vypouštění přečištěných odpadních vod.

Černý, I. (1990): Dolní Krupá – vyhodnocení čerpací zkoušky z vrtu DK-1, Vodní zdroje, Praha

V rámci hydrogeologického průzkumu byly v roce 1990 provedeny čerpací zkoušky a laboratorní odběry podzemní vody ze stávajícího vodního zdroje. Jedná se o vrtu o hloubce 60,80 metrů, vystrojený ocelovou zárubnicí o světlosti 310 mm. Perforovaný úsek se nachází v úrovni 43,2 – 58,0 m p.t. Hladina podzemní vody se nachází v úrovni 44,63 m pod terénem. V rámci 28 denní čerpací zkoušky bylo čerpáno množství 9,26 l/s, při snížení hladiny 0,53 m. Specifická vydatnost byla stanovena na 17,47 l/s/m. Mírné ovlivnění bylo pozorováno na okolních studních ve vzdálenosti až cca 650 m od vrtu, a to v řádu prvních centimetrů. Podzemní voda byla slabě alkalická s pH. 7,1 až 7,3 a s celkovou mineralizací 393,32 – 481,67 mg/l.

Soukup, L. (2007): Vyhodnocení hydrogeologického průzkumu - Dolní Krupá - p.č. 513/2 - obecní zdroj podzemní vody, RNDr. Lubomír Soukup

V rámci hydrogeologického průzkumu byl proveden v roce 2007 na předmětném pozemku p.č. 513/2 v k.ú. Horní Krupá vrt s označením **HDK-2** o hloubce 81,0 m, v místech s nadmořskou výškou okolo 301 m n. m. Vrtnými pracemi byly zastiženy sedimenty kvartérního stáří do hloubky 5,0 m p.t., jež nasedaly na jemnozrnné turonské pískovce až písčité slínovce a spongolity, rozpukané, místy kompaktní, bílé, šedé a béžové.

Vrt byl hlouben průměrem 180 mm do konečné hloubky. Hladina podzemí vody byla naražena v hloubce 54,0 m p.t. Ustálená hladina byla ověřena v hloubce 47,00 m p., tj. v úrovni 256 m n. m.

Na vrtu byla provedena 7 denní čerpací zkouška. S ohledem na vydatnost čerpadla (pouze 1,3 l/s) nebyla vyzkoušena maximální vydatnost vrtu, ale při čerpání 1,3 l/s došlo ke snížení pouze o 0,31 m od ustálené hladiny podzemí vody. Zpětný nástup hladiny byl poměrně rychlý což svědčí o příznivých hydraulických vlastnostech kolektoru. Vydatnost byla odhadnuta na cca 5-10 l/s.

Podzemní voda je slabě alkalická, hydrochemického typu $\text{Ca}-(\text{HCO}_3)\text{-SO}_4$, středně tvrdá, bez zákalu a nežádoucích příměsí. Byla zjištěna nižší hodnota hořčíku (4,4 mg/l), nežli je doporučená hodnota (10 mg/l).

Soukup, L. (2010): Dolní Krupá (p.č. 53/2), zdroj podzemní vody pro rodinný domek, vyhodnocení hydrogeologického průzkumu

V rámci hydrogeologického průzkumu byl proveden v roce 2010 na pozemku p.č. 53/2 v k.ú. Horní Krupá vrt s označením **HDK-4** o hloubce 30,0 m, v místech s nadmořskou výškou okolo 267 m n. m. Vrtnými pracemi byly zastiženy sedimenty kvartérního stáří do hloubky 8,0 m p.t., jež nasedaly na jemnozrnné turonské pískovce až písčité slínovce a spongolity, rozpukané, místy kompaktní, bílé, šedé a béžové.

Vrt byl hlouben průměrem 145 mm do konečné hloubky. Hladina podzemí vody byla naražena v hloubce 12,0 m p.t. Ustálená hladina byla ověřena v hloubce 8,05 m p., tj. v úrovni 259 m n. m.

Na vrtu byla provedena 60 minutová čerpací zkouška. S ohledem na vydatnost čerpadla (pouze 0,77 l/s) nebyla vyzkoušena maximální vydatnost vrtu, ale při čerpání 0,77 l/s došlo ke snížení pouze o 0,12 m od ustálené hladiny podzemí vody. Zpětný nástup hladiny byl poměrně rychlý což svědčí o příznivých hydraulických vlastnostech kolektoru. Vydatnost byla odhadnuta na cca 3 l/s. Transmisivita puklinového kolektoru byla ověřena v hodnotě $T = 1,12 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $k = 7,48 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Označení	Hloubka (m)	Naražená hladina p.v. (m)	Ustálená hladina p.v. (m n. m.)	Dlouhodobá vydatnost (l/s)
DK-1	60,80	-	259,4	5-10
HDK-2	81,0	54,0	256,0	5-10
HDK-4*	30,0	12,0	259,0	>3,0

* Vydatnost je limitována světlostí použité výstroje

Kvalita vody podzemní vody zájmového kolektoru je zpravidla slabě alkalická s pH. 7,1 až 7,7, s celkovou mineralizací 400 – 500 mg/l., typu Ca-(HCO₃)-SO₄, bez zákalu a nežádoucích příměsí, pouze s nižším obsahem Mg, jež lze řešit např. Dolomitovu filtrací. Ostatní sledované parametry dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. lze očekávat v normě.

Šrámek M. (2025): Hydrogeologický průzkum k ověření možnosti zásobování vodou z místního zdroje podzemní vody na parcele č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá, Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

V rámci hydrogeologického průzkumu byl proveden v roce 2025 na předmětném pozemku p.č. 69/3 v k.ú. Horní Krupá vrt s označením **HK-1** o hloubce 103,0 m, v místech s nadmořskou výškou okolo 328,9 m n. m.

Vrt svrchu procházel kvartérní světle žlutohnědou sprašovou hlínou charakteru písku jílovitého, jemnozrnného, tuhého až pevného (S5 SC dle ČSN 73 1001), jež jsou uloženy na eluviu podloží pískovců charakteru žlutého až žlutohnědého písku, jemně zahliněného, s občasnými kusy pískovce jež šlo lámat v ruce (R6/S3 S-F dle ČSN 73 1001).

Od hloubky 2 m p. t. následoval komplex křídových skalních hornin reprezentovaný jemnozrnnými turanskými pískovci až písčitymi slínovci a spongolity, béžové, žluté, šedé náležíci jízerskému souvrství, stáří – turon. První přítok vody do vrtu se projevil v hloubce 63 m. Byl velmi výrazný a vzápětí byl doplněn o další dílčí přítoky. Hlavní přítoky byly pak vázány na porušené měkčí hnědožluté pískovce v hloubce 88 a 97 m p.t., přičemž další výrazný přítok byl zaznamenán v hloubce okolo 107 m p.t. Avšak s ohledem na nestabilitu této polohy, jež se projevovala zavalováním vrtného nářadí a nemožnosti vrt řádně vyčistit, bylo přistoupeno k ukončení vrtných prací a vystrojení vrtu. Hloubení tedy bylo ukončeno v silně porušené hornině, v hloubce 109 m. Při konečné hloubce vrtu byl přítok vody odhadnut na >2,0 l/s. Vrt byl vystrojeny PVC zárubnicemi Ø 165/9,5 mm.

Na vrtu proběhla od 31. 7. do 3. 8. 2025 projektovaná krátkodobá čerpací zkouška v trvání 3 dny následovaná zkouškou stoupací v trvání 2 dní (do 5.8. 2025). Čerpací zkouška byla realizována tzv. na jednu depresi čerpaným množstvím 2,0 l/s, během které byl sledován skokový pokles hladiny podzemní vody o přibližně 15 cm v prvních 60 minutách zkoušky. Po zbytek zkoušky byl sledován pouze minimální pokles hladiny vody ve vrtu, a to o další 2 cm. Na konci čerpací zkoušky došlo ke kvaziustálení hladiny podzemní vody, neboli přítok do vrtu je roven odběru. Čerpací zkouška byla po 3 dnech ukončena a následovala zkouška stoupací. Během stoupací zkoušky došlo ke skokovému zdvihu hladiny podzemní vody o přibližně 8,0 cm, kdy pak v průběhu přibližně 48 hodin dochází k pozvolnému návratu hladiny na původní neovlivněnou úroveň.

Výsledná transmisivita kolektoru byla vypočtena jako průměrná hodnota získaná z čerpací a stoupací zkoušky a pro vrt HK-1 je $T = 6,21 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž hodnota hydraulické vodivosti je při výše uvedené mocnosti kolektoru $k_f = 1,47 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, což jsou hodnoty na horní hranici, jež jsou uváděny v blízkém okolí pro zájmový kolektor, $T = 5,9 \cdot 10^{-5}$ až $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

4. PASPORTIZACE OKOLNÍCH JÍMACÍCH OBJEKTŮ PODZEMNÍCH VOD

V rámci hydrogeologického posouzení možnosti likvidace přečištěných odpadních vod, byla v rámci tohoto posouzení provedena terénní pochůzka a mapování okolních jímacích objektů podzemních vod. V nejbližším okolí nebyly zjištěny vodní zdroje vyjma studny investora na parcele č. 69/3 v k.ú. Horní Krupá. Další vodní zdroje jsou až v samotné obci ve vzdálenosti cca 1,1 km a více.

Stávající rodinné domy v obci jsou zásobovány z vlastních zdrojů podzemní vody, nebo z obecního vrtu. Odpadní vody jsou likvidovány prostřednictvím DČOV, případně akumulovány v bezodtokých jímkách s periodickým vyvážením.

5. RYCHLOST PROUDĚNÍ PODZEMNÍ VODY V PŘEDMĚTNÉ LOKALITĚ

Pro posouzení rychlosti proudění podzemní vody v předmětné lokalitě a vsakování přečištěných odpadních vod do vod podzemních skrze nesaturovanou zónu horninového prostředí je z provedených archivních prací a měření nutné vyzdvihnout následující:

- ❖ Kvartérní pokryv jen slaběji průlinově propustný **bez existence mělké kvartérní zvodně.**
- ❖ **Na lokalitě je vyvinutá spojitá průlinovo puklinová zvodně v křídových horninách jizerského souvrství.**
- ❖ Transmisivita tohoto spojitého kolektoru se pohybuje dle hydrogeologické mapy v rozmezí $T = 5,9 \cdot 10^{-5}$ až $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.
- ❖ Transmisivita kolektoru vypočtená z průměrné hodnoty získané z čerpací a stoupací zkoušky je:
 - (Šrámek 2025) $T = 6,21 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž hodnota hydraulické vodivosti je při výše uvedené mocnosti kolektoru $k_f = 1,47 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- ❖ **Hladina podzemní vody spojitého průlinovo puklinového systému na zájmové parcele je volná až mírně napjatá, s negativní výtlachou úrovní vůči terénu. Ustálená hladina podzemní vody se pohybuje v hloubce přibližně 60,5 m p.t. v úrovni 268,5 m n. m.**
- ❖ Chemické složení podzemní vody na lokalitě je převážně typu Ca-HCO_3 s celkovou mineralizací $< 0,3 \text{ g/l}$. Z archivního rozboru ze studny na předmětném pozemku (Šrámek 2025 b) je zřejmé že podzemní vody víceméně vyhovují bez úpravy Vyhlášce č. 252/2004 Sb. Podzemní voda obsahovala nízké obsahy dusičnanů (17 mg/l) i dusitanů ($0,0056 \text{ mg/l}$), chloridů ($5,98 \text{ mg/l}$) i síranů ($39,9 \text{ mg/l}$). Jedná se o středně mineralizovanou vodu ($2,59 \text{ mmol/l}$).
- ❖ Vzdálenost od místa vsaku k západní hranici obce Horní Krupá je přibližně 1 100 m a více,

5.1. Výpočet rychlosti proudění podzemní vody

Spojením míst se stejnou úrovní hladiny podzemní vody (vyjádřené v m n.m.) v mapovém podkladu vzniknou hydroizohypsy (hydroizopiezy v případě zvodně s napjatou hladinou). Podzemní voda proudí ve směru sklonu volné nebo piezometrické hladiny (tzv. hydraulický gradient), který je kolmý k hydroizohypsám (hydroizopiezám). Čím větší sklon, tím voda proudí rychleji (přímá úměra dle Darcyova zákona). Voda v horninovém prostředí se dostává do pohybu účinkem vnějších sil, především gravitace. Rychlost proudění je vektorem, tudíž má svou velikost a směr viz obr. č. 1.

Proudění vody popisuje Darcyho filtrační zákon.

$$vf = K \cdot i \text{ [m/s]}$$

kde:

vf [m/s] - rychlost proudění vody v zemině (zdánlivá)

$i = H/L$ [-] hydraulický gradient, tzn. poměr rozdílu tlakových výšek (H) a dráhy, kterou voda v zemině urazí (L),

K [m/s] hydraulická vodivost – který je konstantní vlastností konkrétní horniny za podmínky 100% saturace vodou.

Zákon vyjadřuje základní vztah v hydraulice podzemní vody, kdy rychlost proudění je přímo úměrná propustnosti prostředí a sklonu hladiny.

Jedná se o pouze o zdánlivou rychlost, kterou voda v zemině jakožto porézním materiálu proudí. Ze vztahu $vf = Q/A$ totiž vyplývá, že filtrační rychlost je vztažena na celý průřez vzorku nikoli pouze na plochu pórů. Skutečná rychlost proudění vody v pórech „ v “ je tedy vyšší:

$$v = Q/(A \cdot n) = vf \cdot ne$$

kde:

ne je efektivní porovitost, neboli podíl pórového prostoru k celkovému objemu horniny, ve kterém dochází ke skutečnému proudění podzemní vody vlivem gravitace.

Pro zastižené zpevněné křídové pískovce lze na základě dostupných publikovaných prací očekávat efektivní porovitost okolo 1 %.

Vstupní hodnoty do výpočtu rychlosti proudění

Poměr rozdílu tlakových výšek mezi vrtem HK-1 a studnou na p.č. 513/2 - HDK-2	(H)	12,50	m
Dráha, kterou voda v zemině urazí mezi vrtem HK-1 a studnou na p.č. 513/2 - HDK-2	(L)	2625	m
Hydraulický gradient	(i)	4,76E-03	-
Hydraulická vodivost	(K)	1,47E-04	m.s ⁻¹
Rychlost proudění	(vf)	7,00E-07	m.s ⁻¹
Skutečná rychlost proudění při efektivní porovitosti (0,5%)	($v_{0,005}$)	12,10	m/den
Skutečná rychlost proudění při efektivní porovitosti (1%)	($v_{0,01}$)	6,05	m/den
Skutečná rychlost proudění při efektivní porovitosti (5%)	($v_{0,05}$)	1,21	m/den
Skutečná rychlost proudění při efektivní porovitosti (10%)	($v_{0,1}$)	0,60	m/den

6. POSOUZENÍ VSAKOVÁNÍ PŘEČIŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VOD

Na pozemku objednatele bude realizováno čištění odpadních vod prostřednictvím centrálních čistíren odpadních vod s dodržением předepsaných parametrů kvality přečištěné vody na odtoku z čistírny a maximálního zatížení (počet EO). S ohledem na proměnlivou frekvenci používání rekreačních objektů doporučujeme čistírnu vhodnou pro tento provoz, tzn. čistírny s řídicími jednotkami, a sekvenčním biologickým reaktorem. **Vypouštění přečištěných odpadních vod do vod**

podzemních je podmíněno použitím nejlepších dostupných technologií, které zaručí vysoký stupeň vyčištění, zejména s ohledem na ochranu podzemních vod.

6.1. Množství odpadní vody na přítoku ČOV

Projekt ČOV, či bližší zdravotně technická dokumentace nebyla v době předkládané zprávy k dispozici. Výpočet množství vody vychází z požadavku investora na realizaci 6 ČOV, každá o maximální kapacitě možných vypouštěných odpadních vod 15 m³/den.

Tabulka č. 1 : Množství vypuštěných odpadních vod (4 ČOV)

Počet osob:	780
celkem EO:	780
denní množství splaškových vod (1 ČOV)	$Q_d = 150 \cdot 100,0 \text{ l/den} = 15,00 \text{ m}^3/\text{den}, 0,174 \text{ l/s}$
denní množství splaškových vod (6 ČOV)	$Q_d = 780 \cdot 100,0 \text{ l/den} = 78,00 \text{ m}^3/\text{den}, 0,903 \text{ l/s}$
roční produkce splaškových vod:	$Q_r = 28\,470,0 \text{ m}^3/\text{rok}$

6.2. Jakost vypouštěné odpadní vody (odtok z ČOV)

Jedná se o biologicko-aerobní způsob čištění, které spočívá v rozkladu organické hmoty směsí mikroorganismů (bakterií) za pomoci kyslíku. Při čištění dochází k odstraňování amoniakálního znečištění, jehož oxidací vznikají dusičnany (procesy nitrifikační) a také k odstraňování dusičnanového znečištění (procesy denitrifikační). V čistícím procesu je odpadní voda smíchána s aktivovaným kalem a provzdušňována. Po oddělení od kalu vyčištěná voda odtéká a aktivovaný kal se vrací zpět na začátek čistícího procesu.

Odpadní vody budou vznikat převážně jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnosti a nebudou obsahovat nebezpečné závadné látky nebo zvlášť nebezpečné závadné látky. Projektovaná čistírna musí splňovat účinnost čištění a emisní standardy uvedené v nařízení vlády č. 57/2016 Sb., viz následující tabulka.

Tabulka č. 2 : Kvalitativní parametry zasakováných odpadních vod

parametr	minimální procentuální účinnost čištění (podle NV č. 57/2016 Sb.)	maximální hodnota „m“, která nebude překročena (podle NV č. 57/2016 Sb.)
BSK5	95 %	30 mg/l
CHSKCr	90 %	130 mg/l
NL	-	30 mg/l
N-NH4+	-	není určeno pro velikostní kategorii nad 50 EO
Ncelk.	50 %	20 mg/l
Pcelk.	40 %	není určeno pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci
*Escherichia coli	-	150 KTJ/100ml
*Enterokoky	-	100 KTJ/100 ml

**Tento ukazatel stanovuje vodoprávní úřad v případě, kdy z vyjádření osoby s odbornou způsobilostí vyplýne nutná limitace mikrobiologického znečištění.*

7. DOPORUČENÍ PRO NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

7.1. Provedená sondáž zemin

V rámci průzkumných prací byly dne 10. 11. 2025 vyhloubeny **3 sondy** pro ověření geologického sledu zemin a hornin v místě plánovaného vsaku. Označení vrtů je **PS-1** až **PS-3**. Uvedené sondy byly ukončeny v hloubce 3,00 m pod úrovní terénu. Vrty byly hloubeny soupravou BORROS AB technologií rotačně jádrového vrtání s TK.

Pozice vrtů a sond byla zhotovitelem stanovena dle situačního výkresu dodané objednatelem. V terénu byly vrty vytyčeny pomocí GPS. Schematická pozice realizované průzkumné sondy v místě zájmového pozemku je znázorněna v příloze č. 2. Geologický popis průzkumných sond je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 3 : Geologický profil provedených sond

PS-1	Datum realizace: 11.11.2025 X = 995 352,67; Y = 706 666,79	Klasifikace ČSN 73 1001 ČSN EN ISO 14688-2	
KVARTÉR			
0,00 – 0,15 m	Travní drn, hnědá písčitá humózní hlína geneze: půdní horizont stáří: kvartér	F3 MS O	Konzistence: tuhá
0,15 – 0,30 m	Hnědošedé sprašové hlíny charakteru silně písčitého jílu, drobně rozpadavého, bez patrného provápnění, tuhý, vlahý geneze: eolická stáří: kvartér	F4 CS	Konzistence: tuhá
KŘÍDA			
0,30 – 1,00 m	Eluvium podložních pískovců charakteru rezavě hnědo žlutého písku jílovitého, s ojedinělými kusy pískovce, jež šly rozdrobit v ruce, ulehly geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R5/S5 SC	Ulehlost: ulehlý
1,00 – 2,70 m	Šedobílý až žlutošedý vápnitý pískovec, kaolinický, s malou až střední hustotou diskontinuit, s občasnou pevnější provápněnou polohou. Hornina byla rozvrtna na suchý písek s příměsí jílu, spolu s valounovými úlomky pískovce velikosti v rozmezí 30-70 mm Kusy pískovce šly lámat v ruce až lehce rozbíjet kladivkem geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R5-R4	Konzistence: -
2,70 – 3,00 m	Dtto., šedobílý, provápněný, spongolitický geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R3	Konzistence: -
Podzemní voda nebyla naražena.			

PS-2	Datum realizace: 11.11.2025 X = 995 303,45; Y = 706 626,51	Klasifikace ČSN 73 1001 ČSN EN ISO 14688-2	
KVARTÉR			
0,00 – 0,10 m	Travní drn, hnědá písčitá humózní hlína geneze: půdní horizont stáří: kvartér	F3 MS O	Konzistence: tuhá
KŘÍDA			

0,10 – 0,30 m	Eluvium podložních pískovců charakteru rezavě hnědo žlutého písku jílovitého, s ojedinělými kusy pískovce, jež šly rozdrobit v ruce, ulehlý geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R5/S5 SC	Ulehlost: ulehlý
0,30 – 2,40 m	Šedobílý až žlutošedý vápnitý pískovec, kaolinický, s malou až střední hustotou diskontinuit, s občasnou pevnější provápněnou polohou. Hornina byla rozvrtána na suchý písek s příměsí jílu, spolu s valounovými úlomky pískovce velikosti v rozmezí 30-70 mm Kusy pískovce šly lámat v ruce až lehce rozbít kladívkem geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R5-R4	Konzistence: -
2,40 – 2,80 m	Dtto., šedobílý, provápněný, spongolitický geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R3	Konzistence: -
Podzemní voda nebyla naražena.			

PS-3	Datum realizace: 11.11.2025 X = 995 539,30; Y = 706 815,6637	Klasifikace ČSN 73 1001 ČSN EN ISO 14688-2	
KVARTÉR			
0,00 – 0,40 m	Travní drn, hnědá písčitá humózní hlína geneze: půdní horizont stáří: kvartér	F3 MS O	Konzistence: tuhá
KŘÍDA			
0,40 – 1,20 m	Eluvium podložních pískovců charakteru rezavě hnědo žlutého písku jílovitého, s ojedinělými kusy pískovce, jež šly rozdrobit v ruce, ulehlý geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R5/S5 SC	Ulehlost: ulehlý
1,20 – 3,00 m	Šedobílý až žlutošedý vápnitý pískovec, kaolinický, s malou až střední hustotou diskontinuit, s občasnou pevnější provápněnou polohou. Hornina byla rozvrtána na suchý písek s příměsí jílu, spolu s valounovými úlomky pískovce velikosti v rozmezí 30-70 mm Kusy pískovce šly lámat v ruce až lehce rozbíjet kladívkem geneze: sedimentární stáří: křída - turon	R5-R4	Konzistence: -
Podzemní voda nebyla naražena.			

V uvedených sondách byla zastižena nejprve vrstva humózní hlíny, (F3 MS O), jež nasedala v případě sondy PS-2 na relikt sprašových hlín F4 CS), jinak zpravidla nasedali rovnou na eluvium podložních pískovců (R5) charakteru písku jílovitého (S5 SC). Křídový komplex byl dále tvořen šedobílým až žlutošedým vápnitým pískovcem (R5-R4), s malou až střední hustotou diskontinuit, s občasnou pevnější provápněnou polohou - přechod do písčitých slínovců spongolitických (R3).

7.2. Vsakovací zkouška a vsakovací poměry lokality

Vsakovací zkouška byly provedena na vrtu PS-1 až PS-3 formou jednorázového nálevu s následným měřením závislosti poklesu hladiny podzemní vody v čase (zkouška s proměnlivou hladinou vody). Pro výpočet koeficientu vsaku k_v byla použita metoda výpočtu dle ČSN 75 9010.

Výsledkem vsakovacích zkoušek je stanovení koeficientu vsaku k_v ve smyslu ČSN 75 9010, který je spočten podle rovnice:

$$k_v = Q_{zk}/A_{zk}, \text{ kde}$$

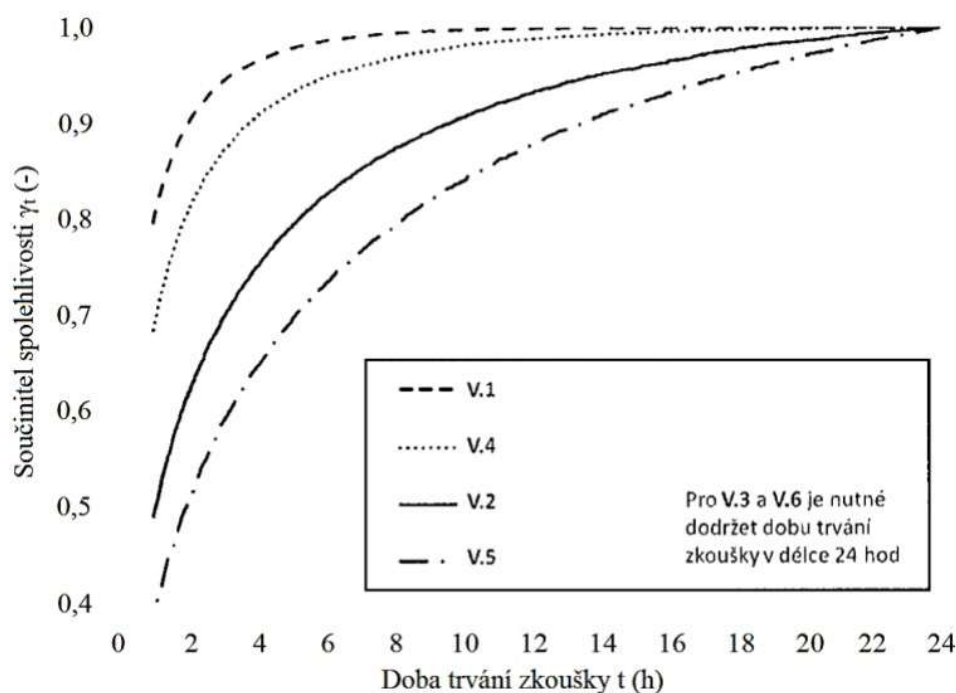
Q_{zk} je přítok vody do průzkumného objektu v m^3/s a A_{zk} je zkušební vsakovací plocha během zkoušky v m^2 . Zkušební vsakovací odpovídá ploše omočených stěn vrtu a jeho dna:

$$A_{zk} = \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h, \text{ kde}$$

r je poloměr vrtu a h je výška omočené plochy nade dnem vrtu.

Pokles hladiny podzemní vody v průběhu vsakovací zkoušky byl zaznamenáván ručním akustickým hladinoměrem a dataloggerem se záznamem kroku 1 minuta. Parametry vsakovací zkoušky jsou uvedeny v příloze č. 4, včetně jejího vyhodnocení.

Při době trvání zkoušky s proměnnou hladinou vody méně než 24 h je vypočtený $k_{v(t)}$ (m/s) pro dobu trvání vsakovací zkoušky t vynásoben součinitelem spolehlivosti γ_t zahrnujícím vliv doby trvání vsakovací zkoušky. Součinitel spolehlivosti γ_t je stanovován z nomogramu (Obr. 2).



Obr. č. 2 Závislost γ_t pro jednotlivé skupiny horninového prostředí na době trvání vsakovací zkoušky

Výsledek stanovení koeficientu vsaku k_v prezentujeme níže:

- **Sonda PS-1** – koeficient vsaku $k_v = 2,44 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- **Sonda PS-2** – koeficient vsaku $k_v = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- **Sonda PS-3** – koeficient vsaku $k_v = 3,36 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

Vsakovacími zkouškami byla potvrzen koeficient vsaku v rozmezí $1,12 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ až $3,36 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, s průměrnou hodnotou $k_v = 2,31 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

Podmínky pro vsakování přečištěných odpadních vod do svrchních vrstev horninového prostředí jsou charakterizovány výskytem eluvia písčitého, hlouběji štěrkovitého rozpadu křídových pískovců. Z hlediska možnosti proudění podzemní vody je nutno prostředí jako celek z důvodu písčité podstaty zemin podložního eluvia hodnotit jako relativně dobře propustné s nepřilíš omezenou fyzikální možností proudění vody. Na základě klasifikace Jetela (1973) dle koeficientu filtrace (k_f) lze horniny na lokalitě označit jako dosti slabě propustné s třídou propustnosti V. Koeficient vsaku lze považovat za krajně příznivý pro soustředěné vsakování většího objemu srážkových vod.

Aktivní vsakovací zónu je nutné umístit do hloubky 2,0-3,0 m p.t do horninového prostředí zachycující eluviální sedimenty charakteru písku jílovitého a silně zvětralých až mírně navětralých pískovců. V případě, že ve dně vsakovacího prvku budou zachyceny pevnějších písčité slínovce spongolické (R3), doporučuji tuto polohou v celé mocnosti odtěžit tak, aby aktivní vsakovací zóna komunikovala s podložními

pískovci.

7.3. Výpočet rozměrů vsakovacího prvku pro odpadní vody

Koeficient vsaku byl stanoven na $2,31 \cdot 10^{-6}$ m/s. Celkové množství zasakovaných vod je z jedné ČOV 5475,0 m³/rok (viz kap. 3 - Množství odp. vody na přítoku do ČOV). Průměrná rychlost zásaku Q je tedy $1,70 \cdot 10^{-4}$ m³/s. Přibližnou rychlost zásaku ve vsakovacím drénu můžeme vyjádřit dle Darcyova zákona:

$$Q = k_f \times S \times I$$

kde je:

Q rychlost zásaku odpadní vody, $1,70 \cdot 10^{-4}$ m³/s

k_f hydraulická vodivost prostředí, odhad $k_f = 2,31 \cdot 10^{-6}$ m/s

S aktivní vsakovací plocha vsakovacího prvku (předně plocha dna)

I hydraulický gradient, I = 1

Pro zohlednění potenciálního vzniku kolmatace vsakovacího prvku se doporučuje hodnoty rychlosti (Q) s jakou se voda vsakuje do vsakovacího prvku a následně do půdy vydělit hodnotou 1,50 až 2,00 [1]. V daném případě podloží byla použita hodnota 2,00.

$$Q = k_f \times S \times I \div 2,00$$

Z rovnice vyjádříme výslednou aktivní vsakovací plochu zasakovacího prvku:

$$S = Q \times 2,00 \div k_f \times I = 1,70 \cdot 10^{-4} \times 2,00 \div 2,31 \cdot 10^{-6} \times 1 = \underline{\underline{150,31 \text{ m}^2}}$$

Při uvažovaných parametrech geologického prostředí tedy umožní vsakovací drén s plochou minimálně 150,31 m² likvidaci stanoveného průměrného objemu přečištěných odpadních vod z objektu. Výpočet předpokládá plynulé zasakování po dobu 24 hodin denně. Výpočet rozměrů vsakovacího prvku bude proveden projektantem odkanalizování. **S ohledem na kolmataci prvku doporučuji pro každou ČOV vsakovací prvek o velikosti 15 x 10 m a výšce 2,5 m, s celkovou plochou 275 m².**

8. PŘEDPOKLÁDANÝ VLIV ZASAKOVÁNÍ PŘEČIŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VOD NA VODNÍ REŽIM

8.1. Nesaturovaná zóna

Prostředím, pro zasakování odpadních vod (v množství až 6 x 15 000l/den; předpoklad je 780 EO) o jakostních parametrech odpovídajících NV č. 57/2016 Sb., budou eluviální zeminy podložních pískovců a jejich silně až mírně zvětralé podoby s koeficientem vsaku $k_v = 2,31 \cdot 10^{-6}$ m.s⁻¹. Tato geologická vrstva je schopna dané množství přečištěné odpadní vody bez problému pohlcovat a dál předávat do okolního geologického prostředí. Trvalý výskyt podzemních vod se v místě plánovaného vsaku nachází v hloubce cca 60,5 m pod terénem.

Vsakovací objekt provedený podle doporučení v kap. 7 je navržen tak, aby umožnil zasáknutí potřebného množství vody bez negativního vlivu na terén a okolí (podmáčení apod.). Podle příslušných doporučení [1] by měl být rozdíl mezi úrovní zasakování odpadních vod a hladinou podzemní vody alespoň 1 m. **Podle situace zjištěné na lokalitě je tato podmínka splněna.**

Kromě dvou výše uvedených základních faktorů je dalším důležitým prvkem dle ČSN 75 9010 i dodržení bezpečné odstupové vzdálenosti od stávajících nebo nově navrhovaných nadzemních objektů, a to z důvodu eliminace negativního ovlivnění základových poměrů těchto objektů. Prostor je z hlediska stávajících objektů volný a bezproblémový, pro budoucí vzájemnou interakci s objekty předběžně stanovit, že bezpečná odstupová vzdálenost mezi vsakovacím objektem a objektem je 6 metrů v případě podsklepení a 4 metry u nepodsklepených objektů. V případě vztahu k vlastním komunikacím je nutno zamezit tomu, aby přečištěné odpadní vody negativně ovlivnily aktivní zónu komunikace.

Při průsaku vyčištěných odpadních vod z ČOV nesaturovanou zónou bude zbytkové znečištění zasakovaných odpadních vod snižováno procesy přirozené atenuace, při kterých bude docházet ke snižování koncentrací i celkového množství znečišťujících látek v zasakované vodě. Přirozená atenuace představuje komplex přirozených procesů, z nichž se v posuzovaném případě budou nejvíce uplatňovat zejména sorbce na horninové prostředí a biologický či abiotický rozklad. V důsledku těchto procesů bude při průsaku nesaturovanou zónou docházet v zasakované odpadní vodě ke snižování všech kvalitativních parametrů stanovených Nařízením vlády ČR č. 57/2016 Sb.

V případě parametrů $CHSK_{Cr}$, BSK_5 a NL lze při mocnosti nesaturované zóny cca 58 m a výše uvedené minimální ploše vsakovacího prvku jejich pokles odhadnout až na cca 15-20%.

8.2. Místo vstupu vypouštěné odpadní vody do vody podzemní

Oběh podzemní vody v zájmovém území je vázaný na **průlinovo puklinový kolektor v křídových horninách – kolektor C**. Transmisivita tohoto kolektoru se v místě zájmové parcely pohybuje $T = 6,21 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž hodnota hydraulické vodivosti je $k_f = 1,47 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Šrámek 2025 b).

Po průsaku vyčištěných odpadních vod nesaturovanou zónou bude docházet k jejich mísení s vodou podzemní a s tím spojenému ředění zbytkového znečištění v zasakované vodě. Pro posouzení úrovně ředění zasakovaných odpadních vod podzemní vodou v místě vsakovacího prvku je uvažován případ rovnoměrné infiltrace vyčištěných odpadních vod ve vsakovacím objektu o ploše dna 150 m^2 . Hloubkový dosah mísení zasakovaných odpadních vod a podzemních vod je uvažován až 5 m pod hladinu podzemní vody v hloubce cca 60,5 m pod úrovní terénu. Odhad poměru ředění je pak proveden na základě výpočtu průtoku podzemní vody v průtočném profilu cca $15 \times 5 \text{ m}$. Pro výpočet bylo použito hodnoty $k_f = 1,47 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, který odpovídá blízkému exaktně stanovenému koeficientu hydraulické vodivosti zájmového prostředí. Pro hydraulický gradient byla použita hodnota 0,005 stanovená ze známých výšek hladin podzemní vody.

Množství podzemní vody proudící ve zvodnělém prostředí lze vypočítat jako:

$$Q = A_{ef} \cdot i \cdot K \text{ [m}^3/\text{s]}$$

kde:

Průtočný profil	(A _{ef})	75	m
Hydraulický gradient	(i)	0,005	-
Hydraulická vodivost	(k _f)	1,47E-04	m.s ⁻¹
Průtok v profilu	Q	5,25E-05	m ³ .s ⁻¹
Průtok v profilu	Q	52,5	l.s ⁻¹

Z výsledků výpočtu provedeného s použitím výše uvedených hodnot vyplývá, že průtok podzemní vody v uvedeném profilu představuje cca 52,5 l.s⁻¹. To znamená, že vyčištěné odpadní vody z jednoho vsakovacího prvku (0,174 l.s⁻¹) budou v místě zasakování ředěny podzemní vodou v

podměru cca 1 : 300. Z provedeného hodnocení vyplývá, že na eliminaci zbytkového znečištění vyčištěných odpadních vod se bude již v místě vsakovacích prvků **významně podílet ředění s podzemní vodou**.

8.3. Saturovaná zóna

V zóně saturace bude docházet k pohybu podzemní vody ovlivněné infiltrací odpadních vod ve směru přirozeného proudění podzemních vod, tj. od místa vstupu vypouštěné odpadní vody do vody podzemní v generelním směru k jihovýchodu. Při této migraci bude docházet k dalšímu snižování koncentrací i celkového množství znečišťujících látek v podzemní vodě výše zmíněnými procesy přirozené atenuace, z nichž se v posuzovaném případě budou opět nejvíce uplatňovat zejména sorbce na horninové prostředí, biologický či abiotický rozklad a ředění.

Jak bylo uvedeno v kap. č. 8.2., budou vyčištěné odpadní vody v místě vstupu vypouštěné odpadní vody do vody podzemní významně ředěny podzemní vodou v poměru cca 1 : 300. K dalšímu, významnějšímu postupnému ředění pak bude docházet při migraci v důsledku přirozeného proudění podzemní vody.

V trajektorii směru proudění podzemní vody obohacené o přečištěné odpadní vody se nacházejí jednak studny individuálního zásobování, kdy nejbližší studny se nacházejí přibližně 1100 m od místa vsaku, tak studny pro veřejné zásobování, která jsou ve vzdálenosti přibližně 3000 - 7000 metrů.

Pro odhad doby, za kterou přečištěná odpadní voda může dosáhnout nejbližších vodních zdrojů, byla použita metodika pro výpočet hranice ochranných pásem vodních zdrojů. Aby byl vodní zdroj zabezpečen proti bakteriálnímu znečištění, používá se obvykle minimální ochranná vzdálenost taková, z níž podzemní voda do zdroje přiteče za 50 dní (50 denní zdržení podzemních vod v geologickém prostředí). Během tohoto zdržení v horninovém prostředí vymírají bakterie v podzemní vodě přirozeným způsobem. **Ve smyslu kap. č.5.1 činí vzdálenost odpovídající 50 denní době zdržení podzemní vody při efektivní porovitosti 0,5%, cca 605 m ve směru proudění podzemní vody, případně 302 m při efektivní porovitosti 1%.**

V důsledku procesů přirozené atenuace tak bude případný negativní vliv vypouštění vyčištěných odpadních vod na kvalitu podzemní vody omezen pouze na širší okolí vsakovacího prvku a v širším okolí uvažovaného místa zasakování nebude při dodržení výše uvedených kvalitativních parametrů vyčištěné odpadní vody docházet k významnějšímu ovlivnění kvality podzemní vody.

8.4. Drenáž podzemní vody

Poté, co odpadní vody proniknou ke hladině podzemních vod, do **průlinovo puklinového kolektoru v křídových horninách – kolektor C**. (Transmisivita tohoto kolektoru se pohybuje dle hydrogeologické mapy v rozmezí $T = 5,9 \cdot 10^{-5}$ až $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), dotečou podpovrchovou cestou až do místa drenážní báze, kterou tvoří tok Rokytka, resp. Jizery asi 7,5 km, resp. 10,5 km JV od plánovaného vsaku. Zde se většina podzemní vody odvodní do povrchového toku. Přečištěná odpadní voda se pod zemí postupně nařadí nejprve podzemní vodou a následně také vodou povrchového toku.

9. DOPADY A RIZIKA VYPOUŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

9.1. Dopad na podzemní vody

Z výsledků provedeného vyhodnocení vyplývá, že případný negativní vliv vypouštění vyčištěných odpadních vod na kvalitu podzemní vody bude omezen pouze na blízké JV a J okolí vsakovacích prvků a v širším okolí uvažovaného místa zasakování nebude při dodržení níže uvedených kvalitativních parametrů vyčištěné odpadní vody (viz. kap. č. 10) docházet k významnějšímu ovlivnění kvality podzemní vody.

V blízkém a ovlivnitelném okolí předpokládaného místa zasakování vyčištěných odpadních vod se ve směru proudění podzemní vody, tj. k jihovýchodu, nenacházejí žádné domovní studny či jiné jímací objekty, které by mohly být tímto vypouštěním ovlivněny. V trajektorii směru proudění podzemní vody obohacené o přečištěné odpadní vody se studny individuálního zásobování nacházejí přibližně 1100 m od místa vsaku. Studny pro veřejné zásobování jsou ve vzdálenosti přibližně 3000 - 7000 metrů.

Na základě výše uvedeného a s ohledem na skutečnosti uvedené v předcházejících kapitolách lze konstatovat, že posuzované zasakování vyčištěných odpadních vod nebude mít při dodržení výše uvedených kvalitativních parametrů vyčištěné odpadní vody negativní vliv na jakost podzemní vody ve stávajících okolních jímacích objektech v širším okolí zájmového území (ve smyslu § 29 odst. 2) zák. č. 254/2001 Sb.).

Vypouštění vyčištěných odpadních vod nebude mít negativní dopad na okolí.

9.2. Dopad na povrchové toky

S ohledem na množství infiltrovaných odpadních vod, procesy přirozené atenuace popsané v předchozích kapitolách a průtok v těchto povrchových tocích lze ovlivnění kvality povrchové vody posuzovaným vypouštěním odpadních vod vyloučit.

Vypouštění vyčištěných odpadních vod nebude mít negativní dopad na uvedený vodní tok.

9.3. Dopad na chráněná území a další ekosystémy

Vypouštění vyčištěných odpadních vod nebude mít negativní dopad na okolí. Vlivem vypouštění vyčištěných odpadních vod do horninového prostředí nedojde k negativnímu vlivu na chráněná území a okolní ekosystémy.

Zájmová parcela se nachází mimo legislativně stanoveného ochranného pásma vodních zdrojů, avšak je součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Vypouštění vyčištěných odpadních vod nebude mít negativní dopad na vodní zdroje v tomto ochranném pásmu vodního zdroje.

9.4. Ostatní možné dopady

Z provedeného vyhodnocení vyplývá, že vsakovací schopnosti horninové prostředí v oblasti předmětného pozemku jsou vhodné pro zasakování vyčištěných odpadních vod. Při dostatečné ploše vsakovacího prvku (minimálně 275 m²) je z hlediska vsakovací schopnosti možné bezpečně zasakovat vyčištěné odpadní vody z ČOV na předmětném pozemku.

Provedeným vyhodnocením nebyla zjištěná žádná další rizika spojená s vypouštěním vyčištěných odpadních vod.

10. DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Podmínkou, aby nedošlo k ovlivnění jakosti podzemních vod, je správné fungování čistírny odpadních vod a dodržení příslušných parametrů uváděných výrobcem. Při zachování předpokládaného stupně přečištění odpadních vod nehrozí významné zhoršení nebo ohrožení jakosti podzemních vod. Provozování čistírny je možné pouze způsobem uvedeným v provozním řádu zařízení.

Je nanejvýš důležité, aby v přečištěné odpadní vodě byl **co nejmenší obsah nerozpuštěných látek na odtoku** – jejich únik může zakolmatovat (ucpat) trvale póry v zemině a voda nebude mít jak zasakovat a způsobí zamokření a nefunkčnost prvku.

Další kritický prvek je dusík. Z tohoto pohledu nejlépe splňující všechny tyto požadavky budou membránové čistírny zbavující vodu všech nerozpuštěných látek, ale za cenu vyšších pořizovacích i provozních nákladů, nebo ČOV s vyšším tzv. stářím kalu (co největší ČOV) případně navíc intervalově provzdušňovaná (to, aby ČOV i denitrifikovala) s cílem odstranit celkový dusík. Ve smyslu výše uvedeného doporučuji membránové čistírny, které **vyčištěnou vodu zbavuje většiny virů a bakterií**.

Je nutné eliminovat používání nevhodných desinfekčních prostředků v množství, které čistírnu dokáže spolehlivě vytrávit. A dále je zcela nevhodné v případě, že podzemní voda z vrtu budou upravovány formou technologií anexů, vypouštět tyto regenerované koncentrované soli do posuzované čistírny odpadních vod. Bude nutné je skladovat a likvidovat jiným způsobem.

V souladu s nařízením vlády č. 57/2016 Sb. doporučuji provádět pravidelné kontrolní rozborů kvality přečištěné odpadní vody (BSK₅, NL, N a CHSK_{Cr}, Escherichia coli a Enterokoky), v četnosti 4 x ročně. Pokud nebude možný odběr vzorků přímo z ČOV, bude nátok do revizní šachty třeba upravit tak, aby zde byl možný odběr vzorku přečištěné odpadní vody.

Tabulka č. 4 : Kvalitativní parametry zasakovaných odpadních vod na předmětné lokalitě

parametr	minimální procentuální účinnost čištění (podle NV č. 57/2016 Sb.)	maximální hodnota „m“, která nebude překročena (podle NV č. 57/2016 Sb.)
BSK ₅	95 %	30 mg/l
CHSK _{Cr}	90 %	130 mg/l
NL	-	30 mg/l
N-NH ₄ ⁺	-	není určeno pro velikostní kategorii nad 50 EO
Ncelk.	50 %	20 mg/l
Pcelk.	40 %	není určeno pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci
*Escherichia coli	-	150 KTJ/100ml
*Enterokoky	-	100 KTJ/100 ml

Je nutné si rovněž uvědomit, že kvalitativní parametry dle nařízení vlády č. 57/2016 Sb., neobsahují dnes již do popředí se dostávající další problémy splaškových vod. Jedním z nich jsou antibiotika, farmaka, hormonální antikoncepce atd. Je na uvážení investora a vodoprávního úřadu

zařadit i další možnou technologii na zlepšení kvality vypouštěné odpadní vody, např. filtr z aktivního uhlí, UV zářiče. Vypouštění přečištěných odpadních vod do vod podzemních je podmíněno použitím nejlepších dostupných technologií, které zaručí vysoký stupeň vyčištění, zejména s ohledem na ochranu podzemních vod.

11. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Na základě zhodnocení hydrogeologické situace a předloženého konceptuálního modelu, se vyslovuji kladně k záměru zasakovat odpadní vody na pozemku p.č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá, okres Česká Lípa z těchto důvodů:

- V dosahu se nenachází veřejná kanalizace. Pozemek ani přímo nesousedí s přírodním recipient se stálým průtokem, proto není možno vypouštět odpadní vody do vod povrchových.
- Nebyl zjištěn žádný jímací objekt podzemních vod individuálního zásobování, který by mohl být ovlivněn.
- Do území nezasahují ochranná pásma vodních zdrojů hromadného zásobování.
- V okolí se rovněž nenacházejí chráněná území, jež by mohla být vsakováním přečištěných odpadních vod z ČOV ovlivněna.

Zdrojem odpadních vod jsou jednotlivé stavby na dotčeném pozemku, které budou centrálně odkanalizované. Objekty budou zásobovány vodou ze stávající studny na pozemku stavebníka. Odpadní vody budou vznikat jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnosti a nebudou obsahovat nebezpečné závadné látky nebo zvlášť nebezpečné závadné látky. Z jiných způsobů zneškodňování odpadní vody je možné pouze provozování bezodtoké jímky a její periodické vyvážení. Jiné vhodné realizovatelné řešení, než vypouštění odpadní vody do vody podzemní přes půdní vrstvy v posuzované situaci není v současnosti technicky možné.

Vsakovacími zkouškami byla potvrzen koeficient vsaku v rozmezí $1,12 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ až $3,36 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, s průměrnou hodnotou $k_v = 2,31 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

Podmínky pro vsakování přečištěných odpadních vod do svrchních vrstev horninového prostředí jsou charakterizovány výskytem eluvia písčitého, hlouběji štěrkovitého rozpadu křídových pískovců. Z hlediska možnosti proudění podzemní vody je nutno prostředí jako celek z důvodu písčité podstaty zemin podložního eluvia hodnotit jako relativně dobře propustné s nepříliš omezenou fyzikální možností proudění vody. Na základě klasifikace Jetela (1973) dle koeficientu filtrace (k_f) lze horniny na lokalitě označit jako dosti slabě propustné s třídou propustnosti V. Koeficient vsaku lze považovat za krajně příznivý pro soustředěné vsakování většího objemu srážkových vod.

Aktivní vsakovací zónu **je nutné umístit do hloubky 2,0-3,0 m p.t** do horninového prostředí zachycující eluviální sedimenty charakteru písku jílovitého a silně zvětralých až mírně navětralých pískovců. V případě, že ve dně vsakovacího prvku budou zachyceny pevnějších písčité slínovce spongolické (R3), doporučuji tuto polohou v celé mocnosti odtěžit tak, aby aktivní vsakovací zóna komunikovala s podložními pískovci.

Při uvažovaných parametrech geologického prostředí tedy umožní vsakovací drén s plochou minimálně $150,31 \text{ m}^2$ likvidaci stanoveného průměrného objemu přečištěných odpadních vod z objektu. Výpočet předpokládá plynulé zasakování po dobu 24 hodin denně. **S ohledem na kolmataci prvku doporučuji pro každou ČOV vsakovací prvek (infiltrační – vsakovací drén dle ČSN EN 12566-2) o velikosti $15 \times 10 \text{ m}$ a výšce $2,5 \text{ m}$, s celkovou plochou 275 m^2 .** Výpočet rozměrů vsakovacího prvku bude proveden projektantem odkanalizování.

Doporučujeme průběžně kontrolovat schopnost zásaku profilu a sledovat, zdali nedochází k podmáčení pozemku nebo výronům vody na terén. V případě zaznamenání jakéhokoli negativního vlivu je nutné zamezit další sycení sedimentů přečištěnou podzemní vodou a stav konzultovat s geologem, či geotechnikem.

V průběhu realizace vsakovacích prvků je doporučena přítomnost geologa, jež ověří geologickou stavbu v celém prostoru zasakovacího prvku a potvrdí závěry předkládané zprávy.

Při zachování stupně přečištění odpadních vod (viz tab. č. 5) nehrozí významné zhoršení nebo ohrožení jakosti podzemních vod. Podmínkou, aby nedošlo k ovlivnění jakosti podzemních vod, je správné fungování čistírny odpadních vod a dodržení příslušných parametrů uváděných výrobcem.

K uvedenému záměru čištění a vypouštění odpadních vod bylo na pozemku parc. č. 69/6 a 69/3 v katastrálním území Horní Krupá, okres Česká Lípa, navrženy v postupně navazujících etapách až 6 vodních děl sestávající z ČOV o kapacitě 150 ekvivalentních obyvatel (EO), a vsakovacího zařízení. Maximální produkce přečištěných odpadních vod je plánována pro jednu ČOV na 15,0 m³/den. Navržená ČOV musí splňovat kvalitativní parametry zasakovaných odpadních vod dle tab. č. 5.

Tabulka č. 5 : Doporučené údaje o množství k žádosti o povolení k nakládání s vodami

Počet osob:	780
celkem EO:	780
denní množství splaškových vod (1 ČOV)	$Q_d = 150 \cdot 100,0 \text{ l/den} = 15,00 \text{ m}^3/\text{den}, 0,174 \text{ l/s}$
denní množství splaškových vod (6 ČOV)	$Q_d = 780 \cdot 100,0 \text{ l/den} = 78,00 \text{ m}^3/\text{den}, 0,903 \text{ l/s}$
roční produkce splaškových vod:	$Q_r = 28\,470,0 \text{ m}^3/\text{rok}$

Na základě zhodnocení hydrogeologické situace na lokalitě a předloženého konceptuálního modelu vyslovuji

souhlasné - podmíněně souhlasné - nesouhlasné

stanovisko

s navrženým způsobem vypouštění odpadních vod do vod podzemních podle § 15a odst. 2 písm. g) a § 38 odst. 7 vodního zákona.

12. POUŽITÉ PODKLADY

Černý, I. (1990): Dolní Krupá – vyhodnocení čerpací zkoušky z vrtu DK-1, Vodní zdroje, Praha

Kadlecová R. (2016): Rebilance zásob podzemních vod, Hydrogeologický rajón 4410– Jizerská křída pravobřežní, Česká geologická služba, Praha.

Soukup, L. (2007): Vyhodnocení hydrogeologického průzkumu - Dolní Krupá - p.č. 513/2 - obecní zdroj podzemní vody, RNDr. Lubomír Soukup

Soukup, L. (2010): Dolní Krupá (p.č. 53/2), zdroj podzemní vody pro rodinný domek, vyhodnocení hydrogeologického průzkumu

Šrámek, M. (2025): Hydrogeologický průzkum k ověření možnosti zásobování vodou z místního zdroje podzemní vody na parcele č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá, Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu, Mgr. Martin Šrámek, Praha

Základní vodohospodářská mapa v měřítku 1:50 000, list 03-33 Mladá Boleslav

Mapa hydrogeologických poměrů v měřítku 1:50 000, list 03-33 Mladá Boleslav

Zákon č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 620/2004 Sb., kterou se mění vyhláška Mze č. 432/2001 Sb., o dokladech žádosti o rozhodnutí nebo vyjádření a o náležitostech povolení, souhlasů a vyjádření vodoprávních úřadů, ve znění vyhl. č. 195/2003 Sb.

Vyhláška č. 269/2009 Sb. kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

Základní hydrogeologická mapa ČR 1 : 50 000

Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000

Český úřad zeměměřický a katastrální (<http://www.czug.cz>, <http://geoportal.czug.cz>)

Hydroekologický informační systém VÚV TGM (<http://heis.vuv.cz/>)

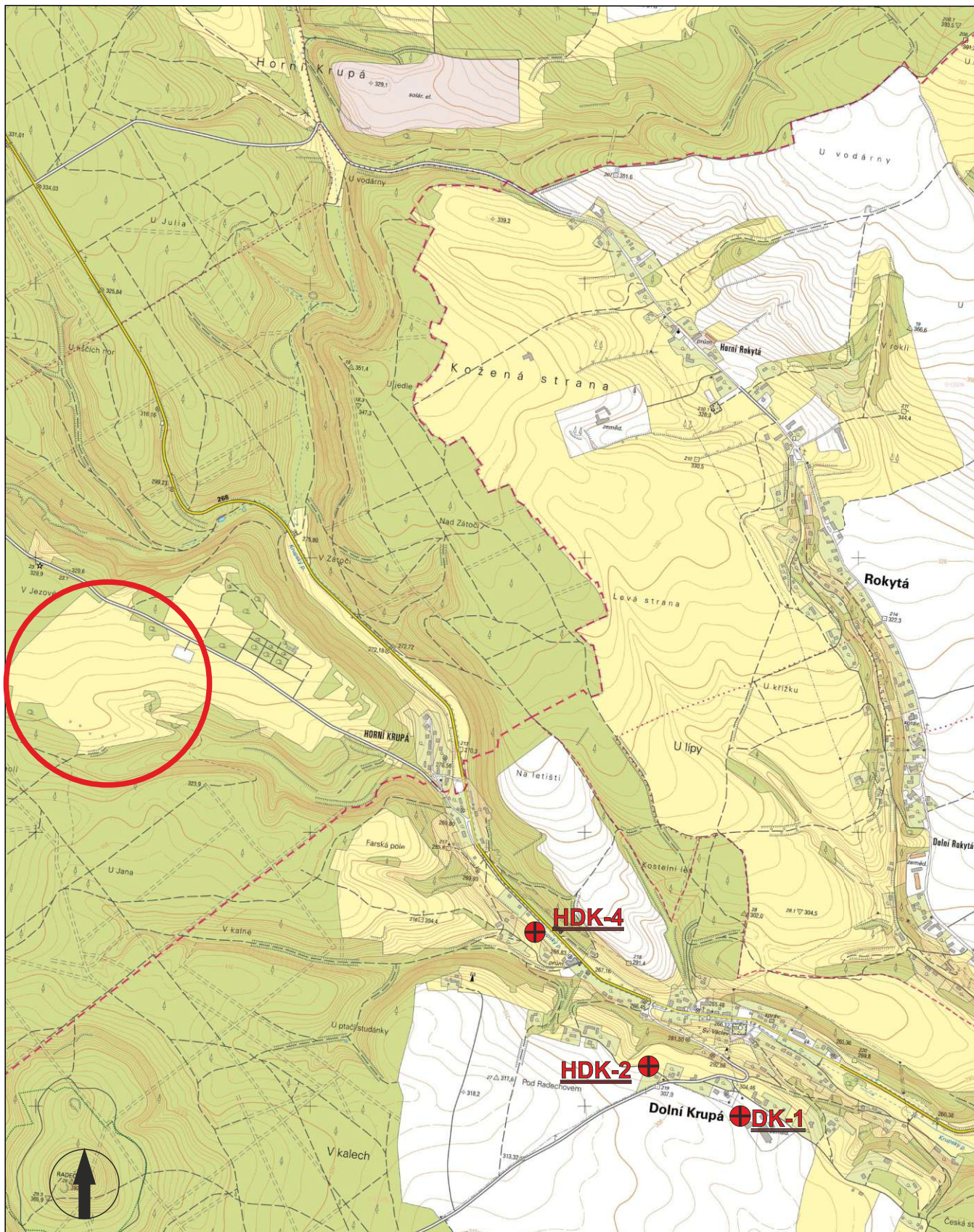
Národní geoportál INSPIRE (<https://geoportal.gov.cz/>)

Česká geologická služba (<http://www.geology.cz/>)

Geofond ČR (<http://www.geofond.cz>)

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Orientační situace zájmového území




Vysvětlivky:



.....zájmové území








.....historické průzkumné vrty


Zpracoval:	Mgr. Martin Šrámek	Odp. projektant:	Mgr. Martin Šrámek	 <div>KHS - Šrámek Kompletní hydrogeologický servis</div> <div>Na Zedníkové 167/2 Praha 8 - 182 00</div>	
Objednatel:	Resort Ralsko, s.r.o.				
Zakázka:	Zasakování přečištěných odpadních vod na pozemku parc. č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá; Hydrogeologický posudek ČOV o celkové kapacitě až 4 x 150 EO				
Příloha:	Orientační situace zájmového území				
				Zakázka:	106_2025
				Měřítko:	1:20 000
				Příloha:	1

Ortofotomapa s pozicí průzkumných sond (1: 3000)

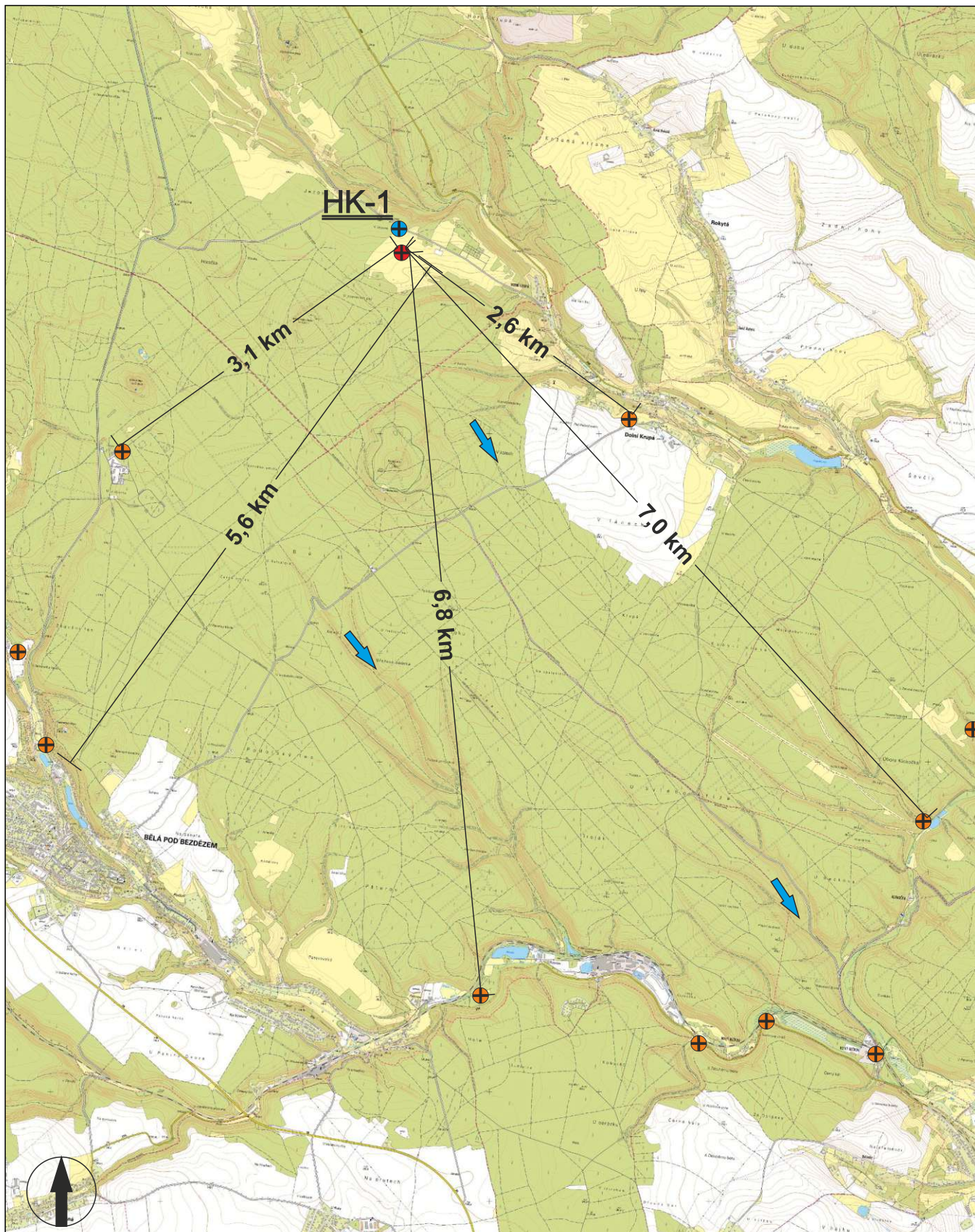


Vysvětlivky:





-  Vrtaná studna
-  Umístění realizovaných sond řady PS a předpokládaná místa vsaku
-  Směr proudění podzemní vody puklinového kolektoru
-  Zájmový pozemek
-  Nejmenší vzdálenost od zdrojů znečištění


Zpracoval:	Mgr. Martin Šrámek	Odp. projektant:	Mgr. Martin Šrámek	 KHS - Šrámek <small>Kompletní hydrogeologický servis</small> Na Zedníkové 167/2 Praha 8 - 182 00	
Objednatel:	Resort Ralsko, s.r.o.				
Zakázka:	Zasakování přečištěných odpadních vod na pozemku parc. č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá; Hydrogeologický posudek ČOV o celkové kapacitě až 4 x 150 EO				
Příloha:	Koordinační situace na lokalitě s umístěním průzkumných sond a stávajících studny				
				Zakázka:	106_2025
				Měřítko:	1:2500
				Příloha:	2

Mapa s vyznačením okolních jímacích objektů podzemních vod (1: 50 000)



Vysvětlivky:

-  Umístěn vrtané studny
-  Místo vsaku přečištěné odpadní vody
-  Zdroje podzemní vody pro obecní zásobování
-  Směr proudění podzemní vody puklinového kolektoru

Zpracoval:	Mgr. Martin Šrámek	Odp. projektant:	Mgr. Martin Šrámek	<div><div>KHS - Šrámek Kompletní hydrogeologický servis</div></div> <div>Na Zedníkové 167/2 Praha 8 - 182 00</div>
Objednatel:	Resort Ralsko, s.r.o.			
Zakázka:	Hydrogeologický průzkum k ověření možnosti zásobování vodou z místního zdroje podzemní vody na parcele č. 69/3 a 69/6 v k.ú. Horní Krupá; Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu			
Příloha:	Širší situace se zdroji pro obecní zásobování			
				<div>Zakázka:</div> <div>106_2025</div>
				<div>Měřítko:</div> <div>1:50 000</div>
				<div>Příloha:</div> <div>3</div>

Protokoly vsakovací zkoušky

Zasakování přečištěných odpadních vod na pozemku parc. č. 69/3 a 69/6 v k.ú.

10 - 11 .11.2025

3.05 m

3,05 m

0,89 m

0,15 m

0,137 m

2.16 m

>60 m m

viz situace

Průběh vsakovací zkoušky s proměnlivou hladinou vody v sondě PS-1

čas (s)	Výška vodního sloupce v sondě (m)
0	2,15
100	1,55
200	1,40
300	1,25
400	1,15
500	1,05
600	0,95
700	0,85
800	0,78
900	0,72
1000	0,68
1200	0,62
1400	0,58
1600	0,54
1800	0,50
2000	0,48
2500	0,42
3000	0,38
3500	0,35
4000	0,32
4500	0,30
5000	0,28
6000	0,24
7000	0,20
8000	0,18
9000	0,16
10000	0,14
11000	0,12
12000	0,10
13000	0,08
14000	0,06
15000	0,05

..... Hladina vody v sondě

Poloměr vrtu (r)	0,0685	m
Výška omočené plochy (v)	2,16	m
Objem vsáknuté vody (V)	3,08E-02	m3
Čas vsaku	12 000	s
Zkušební vsakovací plocha (A _{zk})	0,94	m2
Koeficient vsaku (k _v)	2,71E-06	m.s-1
Součinitel spolehlivosti (yt)	0,9	-
Koeficient vsaku opravený	2,44E-06	m.s-1

Vypočteno v souladu s ČSN 75 9010 dle vzorce Q_{zk}/V_{zk} , kde Q_{zk} je průtok v průběhu vsakovací zkoušky a V_{zk} je objem vsáknuté vody

Akce:

Horní Krupá

Datum realizace:

10 - 11 .11.2025

Hloubka sondy od odměrného bodu:

3,05 m

Hladina na začátku zkoušky od OB:

0,75 m

Odměrný bod (m nad terénem):

0,22 m

Průměr sondy:

0,112 m

Vodní sloupec:

2,30 m

Hladina podzemní vody:

>60 m m

Umístění sondy:

viz situace

Průběh vsakovací zkoušky s proměnlivou hladinou vody v sondě PS-2

čas (s)	Výška vodního sloupce v sondě (m)
0	2,200
1000	1,400
2000	1,000
3000	0,800
4000	0,700
5000	0,600
10000	0,350
15000	0,150
20000	0,050

..... Hladina vody v sondě

Poloměr vrtu (r)	0,056	m
Výška omočené plochy (v)	2,30	m
Objem vsáknuté vody (V)	1,80E-02	m3
Čas vsaku	18 000	s
Zkušební vsakovací plocha (Azk)	0,82	m2
Koeficient vsaku (kv)	1,22E-06	m.s-1
Součinitel spolehlivosti (yt)	0,92	-
Koeficient vsaku opravený	1,12E-06	m.s-1

Vypočteno v souladu s ČSN 75 9010 dle vzorce Q_{zk}/V_{zk} , kde Q_{zk} je průtok v průběhu vsakovací zkoušky a V_{zk} je objem vsáknuté vody

Akce:	Horní Krupá
Datum realizace:	10 - 11 .11.2025
Hloubka sondy od odměrného bodu:	3,05 m
Hladina na začátku zkoušky od OB:	0,85 m
Odměrný bod (m nad terénem):	0,09 m
Průměr sondy:	0,112 m
Vodní sloupec:	2,20 m
Hladina podzemní vody:	>60 m
Umístění sondy:	viz situace

Průběh vsakovací zkoušky s proměnlivou hladinou vody v sondě PS-3

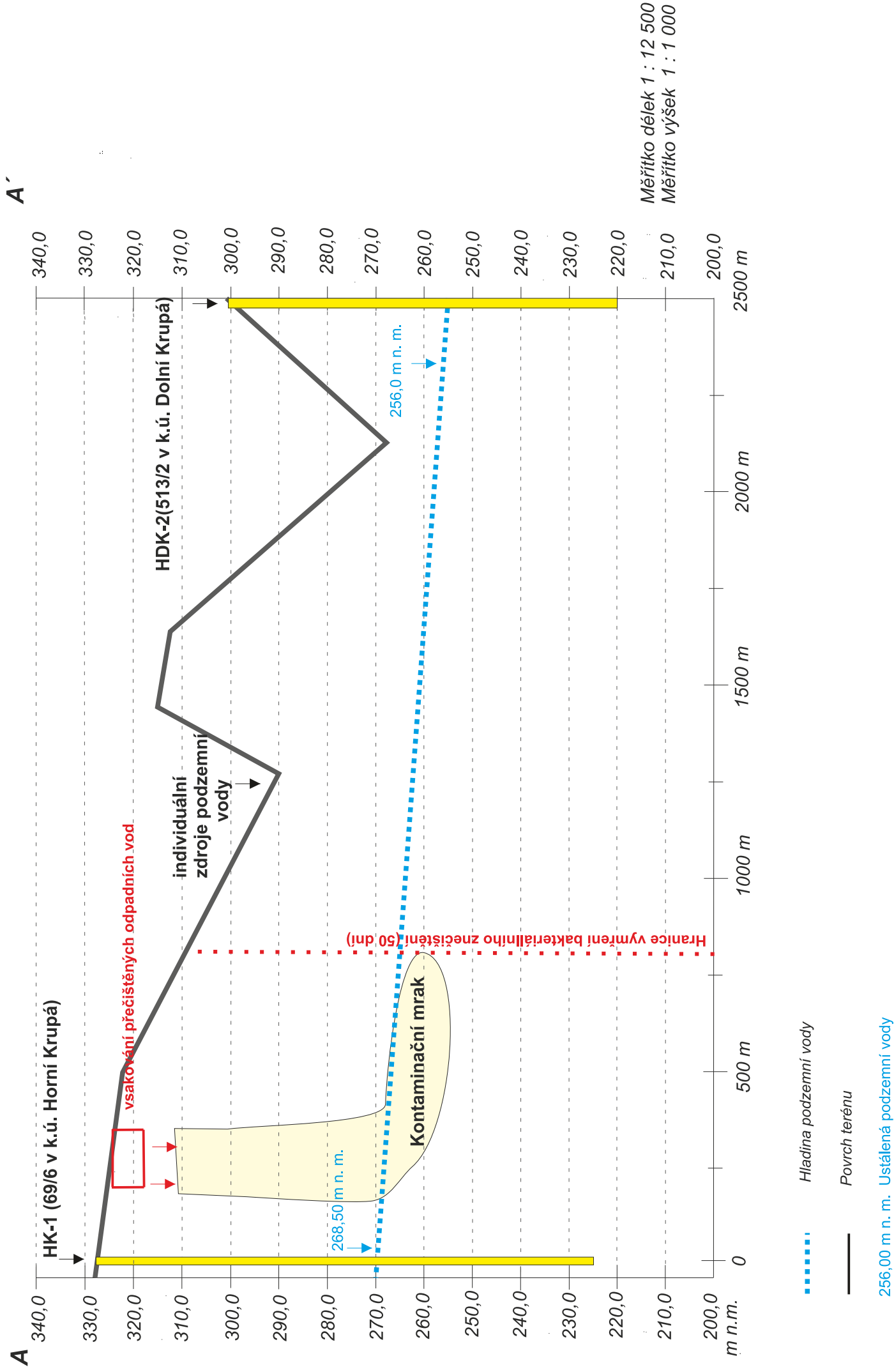
čas (s)	Výška vodního sloupce v sondě (m)
0	2,200
100	1,900
200	1,780
300	1,550
400	1,350
500	1,200
600	1,050
800	0,820
1000	0,620
1200	0,450
1400	0,320
1600	0,250
1800	0,200
2000	0,180
2500	0,150
3000	0,120
3500	0,100
4000	0,080
5000	0,050
6000	0,030
7000	0,010

.....■..... Hladina vody v sondě

Poloměr vrtu (r)	0,056	m
Výška omočené plochy (v)	2,20	m
Objem vsáknuté vody (V)	2,16E-02	m3
Čas vsaku	7 200	s
Zkušební vsakovací plocha (A _{zk})	0,78	m2
Koeficient vsaku (k _v)	3,82E-06	m.s-1
Součinitel spolehlivosti (γ _t)	0,88	-
Koeficient vsaku opravený	3,36E-06	m.s-1

Vypočteno v souladu s ČSN 75 9010 dle vzorce Q_{zk}/V_{zk} , kde Q_{zk} je průtok v průběhu vsakovací zkoušky a V_{zk} je objem vsáknuté vody

Řez hydrogeologickou strukturou a koncepční model proudění






Schématický hydrogeologický řez zájmovým územím

Geologická mapa



Geologická mapa 1 : 50 000

Hranice hornin GeoČR50





	hranice zjištěná
	hranice předpokládaná
	petrografický přechod hornin

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR



	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	16	spraš a sprašová hlína
	17	spraš a sprašová hlína

terciér

podkrušnohorské pánve a přilehlé vulkanické hornatiny, rozptýlené alkalické vulkanity

KENOZOIKUM


TERCIÉR (PALEOGÉN-TERCIÉR)

	169	bazaltoidy nerozlišené
	242	subvulkanické bazaltoidní brekcie

rozptýlené alkalické vulkanity

KENOZOIKUM

TERCIÉR (PALEOGÉN-TERCIÉR)



	190	nef. bazanit, místy s bazaltickou brekcií
---	-----	---

křída

česká křídová pánev

MEZOZOIKUM

KŘÍDA

	295	pískovce křemenné, podřízeně šterčíkovité pískovce
	296	pískovce vápnito-jílovité, glaukonitické

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50

Fotodokumentace



Obr. č.1: Realizace sondy PS-1



Obr. č.2: Profil sondy PS-1 (0,0 – 3,0 m p.t.)



Obr. č. 3: Realizace sondy PS-2



Obr. č. 4: Profil sondy PS-2 (0,0 – 3,0 m p.t.)



Obr. č. 5: Realizace sondy PS-3



Obr. č. 6: Profil sondy PS-3 (0,0 – 3,0 m p.t.)



Obr. č. 7: Vsakovací zkouška na sondě PS-1



Obr. č. 8: Vsakovací zkouška na sondě PS-2



Obr. č. 9: Vsakovací zkouška na sondě PS-1