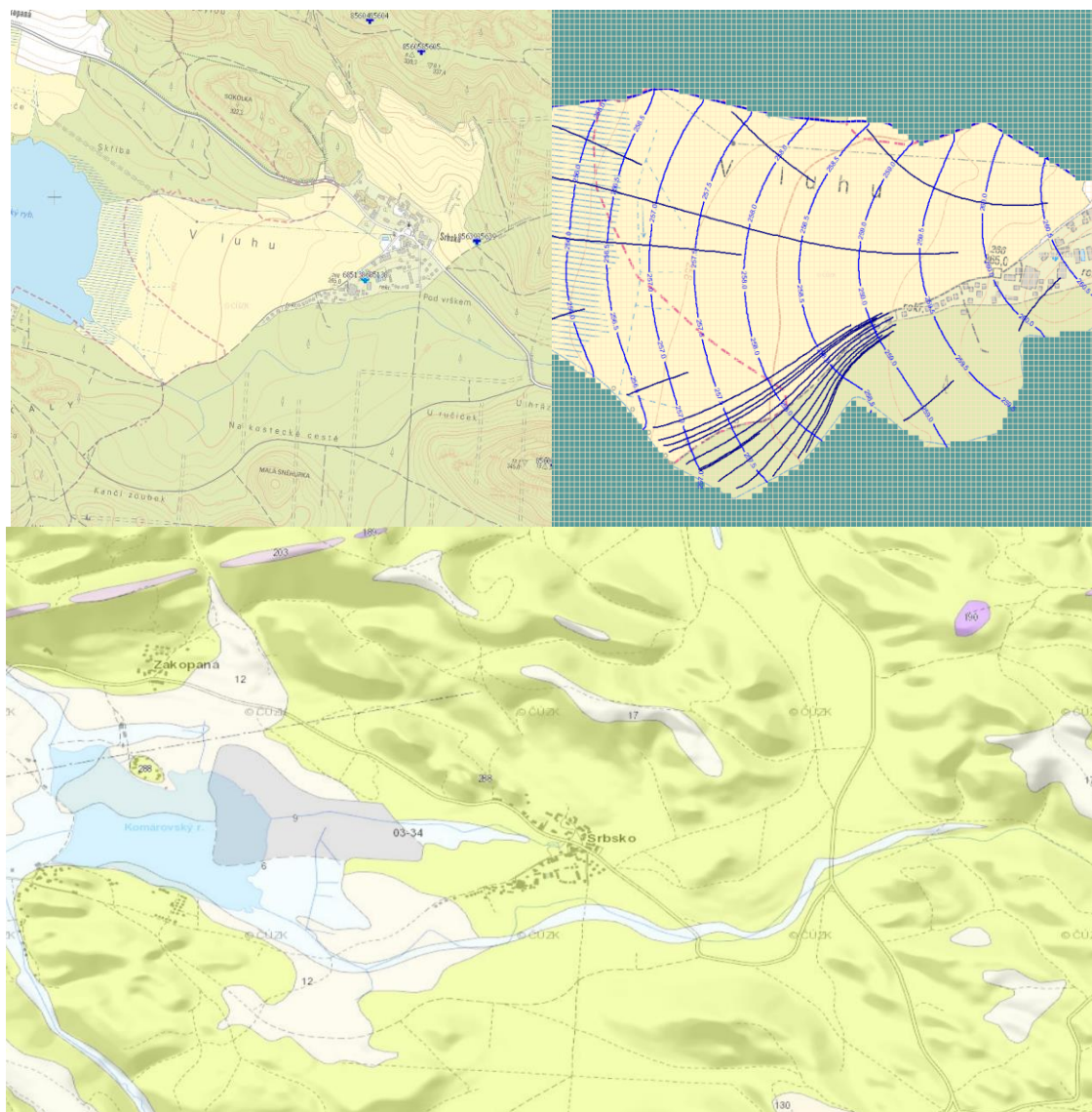


# ZASAKOVÁNÍ PŘEDČIŠTĚNÝCH VOD DO VOD PODZEMNÍCH V K. Ú. SRBSKO



## HYDROGEOLOGICKÉ POSOUZENÍ

**NDCon s.r.o.**  
**Zlatnická 10/1582**  
**110 00 Praha 1**



**Duben 2017**

## **Základní informace**

### **Zpracovatel:**

NDCon s.r.o.  
Zlatnická 10/1582  
110 00 Praha 1  
IČ: 64939511  
<http://www.ndcon.cz>

Řešitel: Ing. Robert Michek – odborná způsobilost v hydrogeologii č.1949/2005

### **Investor:**

Povodí Labe, státní podnik  
Víta Nejedlého 951  
500 03 Hradec Králové

### **Účel:**

Vyhodnocení vhodnosti a případného ovlivnění stávajícího hydrogeologického režimu vlivem zasakování předčištěných splaškových vod ze dvou rekreačních chat v k.ú. Srbsko na p.p.č. 600.

### **Správní příslušnost:**

Kraj:	Středočeský	
Katastrální území:	Srbsko	
Obec s rozšířenou působností	Kněžmost	
Orientační souřadnice:	689 200	1 003 400
Topografické mapy:	M: 50 000	03-34

Číslo hydrologického povodí IV řádu:	1-05-02-073 Kněžmostka
Útvar povrchových vod:	11227000

Hydrogeologický rajón – svrchní:	4420 Jizerský coniak
Hydrogeologický rajón – základní:	4430 Jizerská křída levobřežní
Hydrogeologický rajón – hlubinný:	4710 Bazální křídový kolektor na Jizeře

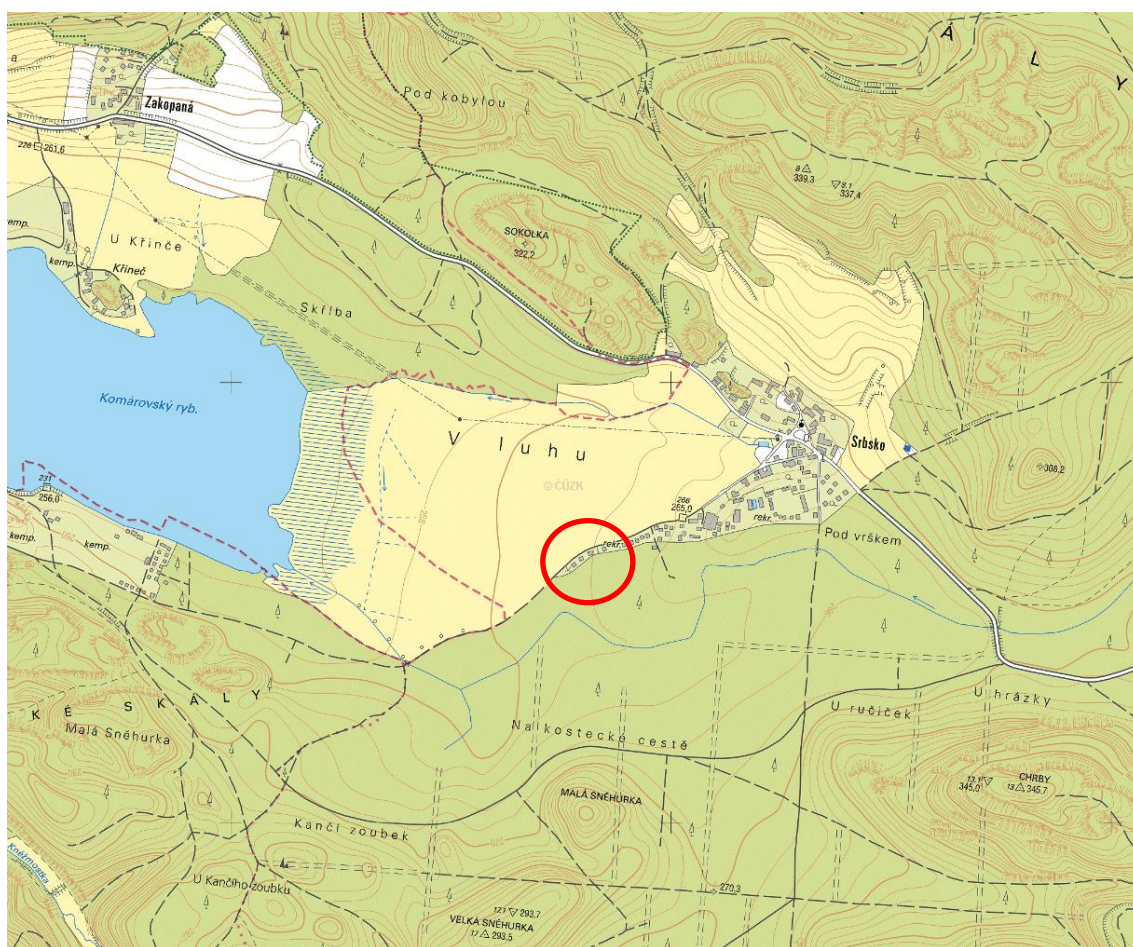
## Účel a zadání

Hydrogeologické posouzení možnosti zasakování předčištěných vod ze standardizované ČOV do vod podzemních pomocí vsakovacího, jež je navrženo jako retenční nádrž s trativodem.

Zpracováváný hydrogeologický posudek analyzuje možnost zasakování těchto vod do vod podzemních, případně ovlivnění stávajícího hydrogeologického režimu. Posudek neřeší kvalitu předčištěných vod ani stávající kvality podzemních vod.

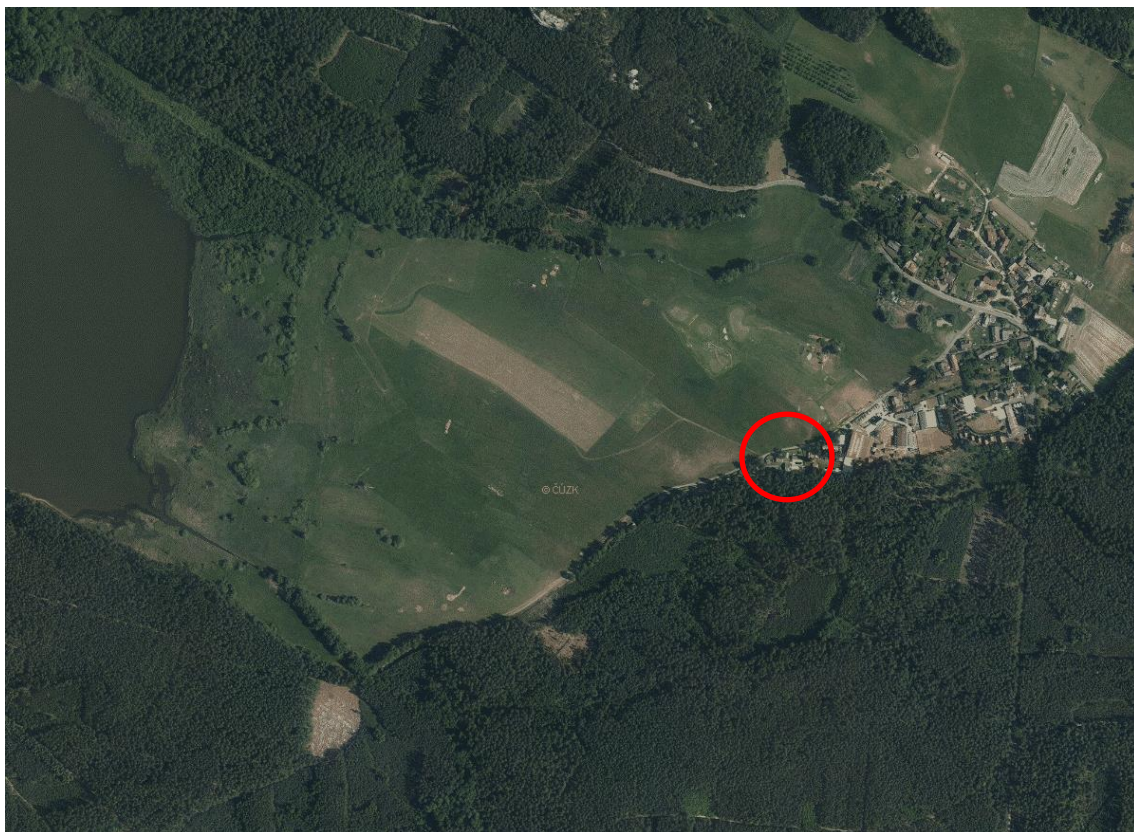
## Zájmové území

Zájmové území se nachází v jihozápadní části rekreační lokality Srbsko. Vlastní zasakovací objekt se předpokládá na parcelním čísle 600 v k.ú. Srbsko, jež je ve vlastnictví investora, tj. Povodí Labe s.p. Lokalizace je přehledně prezentována na OBR.1, OBR.2, OBR.3.



OBR.1 Lokalizace zájmového území na topografické mapě (zdroj [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))





OBR.2 Lokalizace zájmového území na ortofotomapě (zdroj [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))



OBR.3 Lokalizace zájmového území na katastrální mapě

## **Technické řešení zasakování a bilanční hodnocení**

Srážkové vody budou odvedeny dešťovou kanalizací do retenční nádrže a její přepad do zasakovacího zařízení, které bude případně specifikováno v dalších stupních projektové dokumentace.

Ve zpracovaném investičním záměru „Objekty Z3, rekreační objekty Srbsko, rekonstrukce kanalizace - výstavba nové jímky a přípojek“ se uvádí: *Rekreační areál je intenzivně využíván hlavně během letní sezóny, maximální kapacita jednoho objektu je 10 osob, což při teoreticky plném obsazení obou objektů (20 osob), při orientační spotřebě vody cca 100 l/os/den znamená produkci 2m<sup>3</sup> odpadních vod za den.*

**Dle výše uvedeného tento hydrogeologický posudek hodnotí možnost zasakování v průměrném množství 2000 l/s tzn. 0,025 l/s.**

## **Přírodní poměry**

### **Hydrologické poměry**

Zájmové území se nachází v jihozápadní části rekreační lokality Srbsko mezi dvěma lokálními vodotečemi. Severní vodoteč tvoří tok Kněžmostky a jižní bezejmenný tok. Oba toky přirozeně vtékají do Komárovského rybníka. Lokalizačně se zájmové území nachází v dílčím povodí IV. řádu 1-05-02-073. Území je velice mírně svažité k západu mezi dvěma vodotečemi.

### **Geologické poměry**

Zájmové území patří k rozsáhlému zvodnělému systému podél styku lužické a jizerské faciální oblasti české křídové pánve, kde mocnost křídových sedimentů dosahuje v průměru okolo 400 m.

Stratigraficky můžeme vyčlenit následující vrstvy od podloží do nadloží. Podloží křídových sedimentů je tvořeno relikty permokarbonské pánve a krystalinika. Křídové sedimenty jsou reprezentovány perucko-korycanskými vrstvami, bělohorským souvrstvím, jizerským souvrstvím a teplickým a březenským souvrstvím. V perucko-korycanských vrstvách jsou rozšířené jemně až středně zrnité pískovce, které lokálně přechází do písčitých prachovců s proměnlivou vápnitou příměsí. Bělohorské a jizerské souvrství nelze litologicky rozlišit a převážně je tvořeno slínovci, prachovci a jemnozrnnými pískovci s proměnlivo-vápnitou a křemitou příměsí. Teplické a březenské souvrství je charakteristické litologickými přechody mezi vápnitými pelity a jemnozrnnými pískovci, v nejsvrchnějších partiích převažuje písčitý vývoj, jež tvoří charakteristické pískovcové výchozy. Kvartér představuje variabilně rozšíření fluvialní a eolické nezepevněné sedimenty.

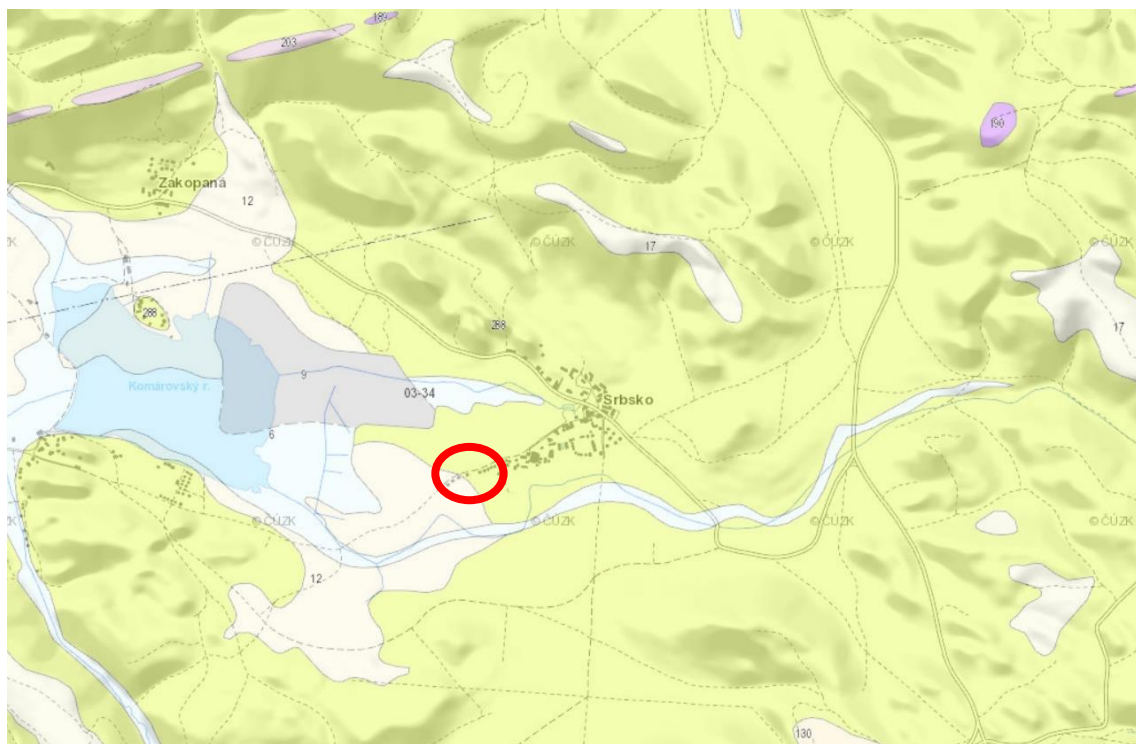
Přímo v zájmovém území se nachází v podloží celý stratigrafický sled hornin. Na toto podloží nasedají proměnlivé kvartérní nezepevněné fluvialní a deluviální jílovito-písčito-šterkovité sedimenty, které převážně tvoří výplně lokální údolní nivy místních vodotečí. Lokálně velice omezeně se vyskytují organické sedimenty ve formě rašelin a hnilokalů. Tyto nezepevněné sedimenty přechází do hlinitých sedimentů, které jsou překryty humusovou zeminou. Výřez základní geologické mapy je prezentován na OBR.5.

### **Hydrogeologické poměry**

V celém zájmovém území se nachází tři hlavní hydrogeologické kolektory či komplexy kolektorů převážně vázaných na pískovcový vývoj:

- Bazální křídový kolektor vázaný na perucko-korycanské souvrství
  - Hydrogeologický rajón – hlubinný: 4710 Bazální křídový kolektor na Jizeře
- Střední křídový kolektor reprezentovaný pískovci především jizerského a z části bělohorského souvrství
  - Hydrogeologický rajón – základní: 4430 Jizerská křída levobřežní
- Svrchní kolektor tvoří pískovci teplického a březenského souvrství
  - Hydrogeologický rajón – svrchní: 4420 Jizerský coniak





OBR.5 Výřez geologické mapy (světle žlutozelená barva – svrchnokřídové jemno až hrubozrnné křemenné pískovce, světle modrošedá barva – kvartérní fluviální nepevněné hlinito-písčité sedimenty, světle šedočervená barva - kvartérní devuviální hlinitopísčité sedimenty, šedá barva – kvartérní organické slatinné a rašelinné sedimenty místy hnílokal ([www.geology.cz](http://www.geology.cz)))

Kolektory jsou odděleny různě mocnými izolátory: bazální a střední kolektor pelity bělohorského a jizerského souvrství a střední a svrchní kolektor oddělují pelity teplického a z části březenského souvrství. Pórovitost všech kolektorů je průlinově-puklinová a umožňuje regionální proudění i akumulaci podzemních vod.

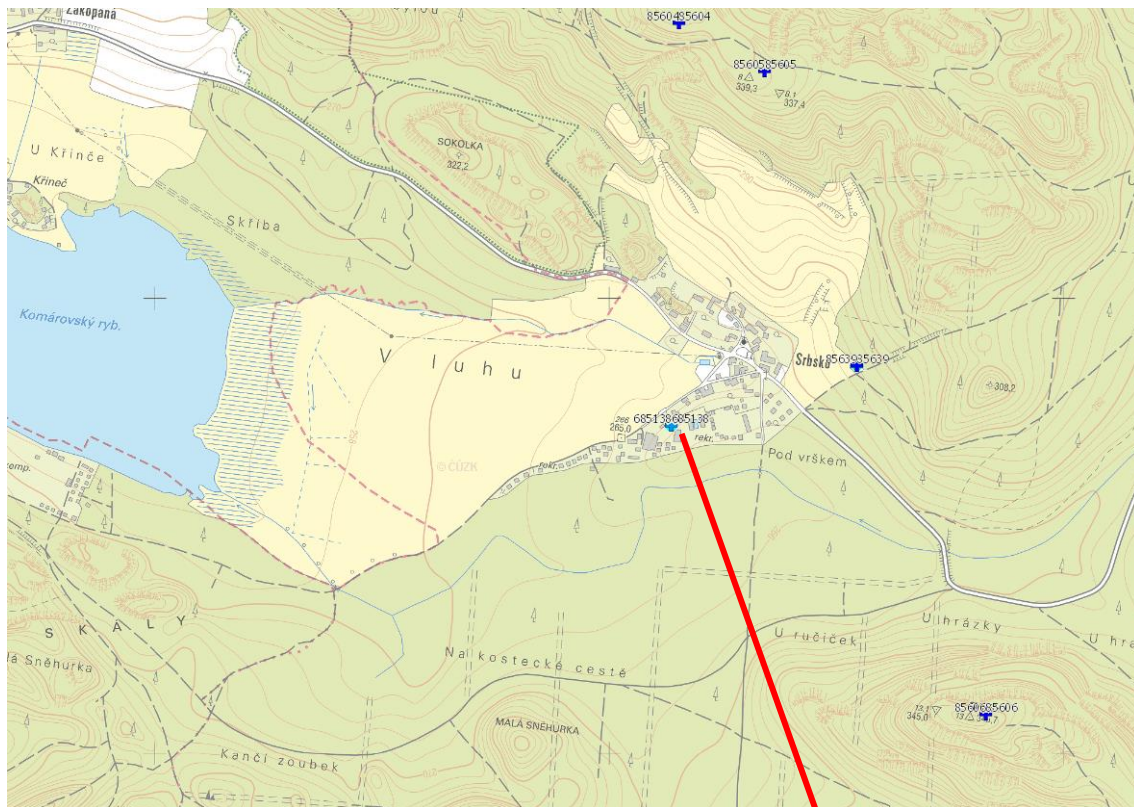
Zasakování předčištěných vod do vod může být učiněno pouze do svrchního kolektoru. Svrchní kolektor reprezentuje převážně středně zrnité pískovce, popřípadě flyšoidní vývoj březenského a teplického souvrství. Na základě litologického vývoje lze předpokládat dobrou propustnost a příznivé hydraulické podmínky.

Akumulace a proudění podzemní vody v nejvyšších partiích svrchního kolektoru je umocněno zvětráváním a tektonickým porušením, které do nadloží přechází do nepevných eolitických písčitých sedimentů s proměnlivou jílovitou příměsí. Charakter zvodnění je proměnlivý, odchylky způsobují tektonické poruchy, různé stupně zvětrávání a množství fluviálních a organických sedimentů. Průměrně můžeme uvažovat o koeficientu filtrace v řádu  $1 \times 10^{-5}$  až  $5 \times 10^{-6}$  m/s. Území je odvodňováno lokálním toky. Dle analýzy archivních informací z Geofondu můžeme průměrně mocnost nenasycené zóny ohodnotit na 4,00 m, hladina podzemní vody u nejbližšího vrtu byla 5,40 m a podzemní voda bude v přímé iteraci s vodou povrchových vodotečí.

Přirozená dotace podzemní vody je z atmosférických srážek. Směr podzemní vody je konformní s terénem, tj. od východu k západu a přirozeně proudí ke své drenážní bázi.

## Vrtná prozkoumanost

Schematické znázornění vrtné prozkoumanosti prostřednictvím geologických a hydrogeologických vrtů v okolí zájmového území je prezentováno na OBR.6. Průzkumné vrtý jsou lokalizované převážně z důvodu průzkumu pro zachycení podzemní vody pro lokální vodohospodářské zásobování. V rámci této analýzy byl zakoupen vrtný profil z vrtu ID 685138, popis a lokalizace je prezentován níže na OBR.6.1.



OBR.6 Vrtná prozkoumanost a popis průzkumného vrtu dle Geofondu ČR

Charakteristika vrtu	
Název databáze	GDO
ID	685138
Původní název	HV-1
Rok vzniku objektu	2007
Poskytovatel dat	Česká geologická služba
Hloubka vrtu (m)	38
Primární dokumentace	GF P119101
Souřadnice X - JTSK	1003282
Souřadnice Y - JTSK	688861
Nadmořská výška - souřadnice Z	267
Účel	Hydrogeologický
Hloubka hladiny podzemní vody [m]	5,40 m pod terénem ustálená
Koeficient filtrace ověřen hydrodynamickou zkouškou pro interval 25.0 - 37.0 m	5.00e-6 m/s

OBR.6.1 Vrtná prozkoumanost a popis průzkumného vrtu dle Geofondu ČR



TAB.1 Vrtný profil vrtu S-4

Hloubka (m)	Stratigrafie	Popis
0 - 0.30	Kvartér	hlína, humózní písčité
0.30 – 2.30	Svrchní křída	eluvium pískovcový
2.30 – 9.80	Svrchní křída	pískovec jemnozrnný jílovitý
9.80 – 36.80	Svrchní křída	pískovec jemnozrnný střednozrnný křemenný
36.80 – 38.00	Svrchní křída	jílovec

## **Modelový řešení**

Cílem zpracování je hydraulicky namodelovat a hydrogeologicky vyhodnotit přirozený hydrogeologický režim bez předpokládaného zásaku a s předpokládaným zásakem předčištěných vod do vod podzemních a následně vyhodnotit ovlivnění a případná rizika.

Hydraulické modelové řešení vycházelo ze sestavení účelového jednovrstevného hydraulického modelu (uvažoval se pouze svrchní kolektor, proudění v ostatních kolektorech nebylo modelováno) pro lokálně zvolené dílčí mezipovodí. Efektivní dotace podzemní vody byla analogicky s obdobnými lokalitami stanovena ve výši 95 mm/rok pro extravilán a 60 mm/rok v zastavěných částech. Modelové hladiny podzemní vody byly kalibrovány. Modelová varianta byla modelována pomocí změny aktivace zasakování prostřednictvím zasakovacího objektu.

### **Vlastní zpracování bylo provedeno v následujících krocích:**

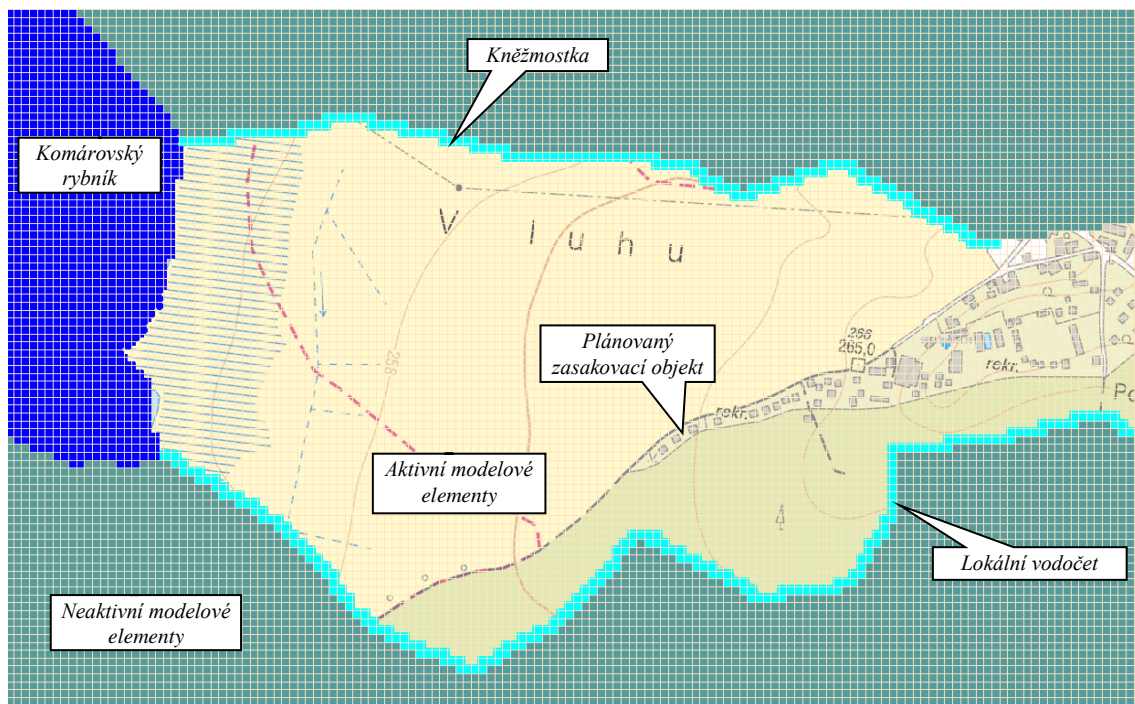
- Sestavení účelového hydraulického modelu proudění podzemních vod v dílčím povodí
- Sestavení účelových modelových variant:
  - Přirozený stav
  - Varianta 1 – modelování při plánovaném zásaku
- Interpretace modelových výstupů

### **Použitý SW**

- VISUAL MODFLOW FLEX 4.0
- SURFER 9.0
- ArcInfo, MapInfo
- MS Office

### **Sestavení modelu proudění**

Hydraulický model proudění podzemních vod byl zpracován ve velikosti výpočtového elementu 10 x 10 m. V těchto výpočtových elementech byly analyzovány a specifikovány základní hraniční podmínky, základy koncepčního modelu jsou prezentovány na obrázku a tabulce níže.



OBR.7 Specifikace hydraulického modelu proudění podzemních vod – definice hraničních podmínek

TAB. 2 Základní modelové parametry

Parametr	1 vrstva	
Popis	Svrchní kolektor Puklino-průlinová propustnost pískovců teplicko-březenského souvrství ve svrchních partiích zvětralých a překrytých vegetační vrstvou	
Časová jednotka	Ustálený stav	
Délková jednotka	Metr	
Počet řádků	85	
Počet sloupců	140	
Velikost elementu	10 x 10 m	
Velikost modelového území	850 x 1400 m	
Typ vrstvy	s volnou hladinou proměnné S, T	
Mocnost vrstvy (m)	0 - 30	0 - 30
Hraniční podmínky	Typ III., na tlaku závislý průtok, Couchyho podmínka $q = fce(H)$ Podmínka "river" – množství drenované / infiltrované vody je závislé na velikosti koryta, vodním sloupci a koeficientu kolmatace	
Infiltrace (dotace podzemní vody)	95 mm/rok mimo intravilán obce 60 mm/rok v intravilánu obce	
Efektivní pórovitost	0,10 – 0,18	
Celková pórovitost	0,12 - 0,22	
Koeficient filtrace $k_x$	$3 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	
Koeficient filtrace $k_y$		
Koeficient filtrace $k_z$		



### **Kalibrace detailního modelu**

Sestavený hydraulický model byl kalibrován pomocí lokálně získaných dat a pomocí bilančního hodnocení. Vlastní kalibrace byla provedena pomocí SW modulu WIN PEST, jenž je součástí modelu VISUAL MODFLOW.

### **Interpretace modelových výstupů v prostředí GIS**

Získané modelové výstupy ve formě hydroizohyps byly interpretovány v prostředí GIS a jsou prezentovány ve formě mapových výstupů.

### **Kompilace závěrů a doporučení**

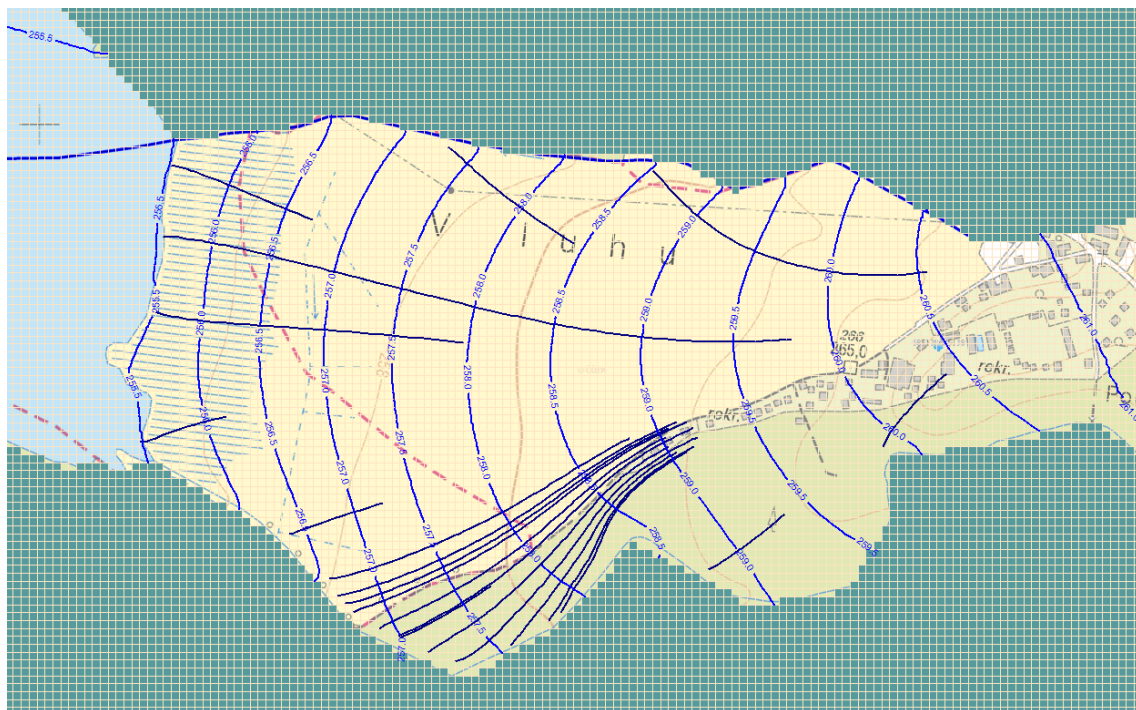
Na základě interpretace výstupů byly následně kompilovány závěry a doporučení.

### **Zhodnocení modelových výstupů**

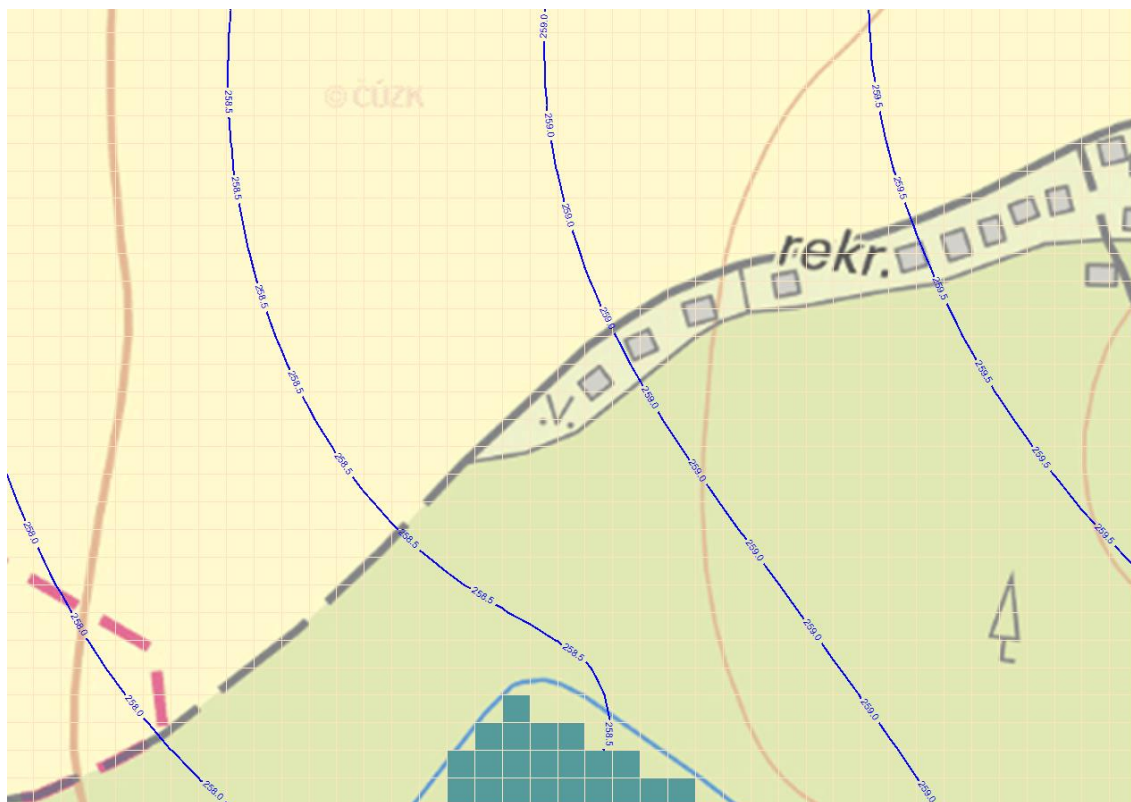
Účelovým hydraulickým modelem byly namodelovány dvě varianty režimu podzemní vody v zájmovém území, které jsou prezentovány níže:

- Přirozený / současný stav – bez plánovaného zasakování
- Varianta 1 – průměrné zasakování 2 m<sup>3</sup>/den

Přirozený hydrogeologický režim prostřednictvím proudového pole je prezentován na OBR.8 pomocí hydroizohyps a proudnic proudu podzemní vody v zájmovém území – dílčím mezipovodí. Proud podzemní vody je homogenní a voda generelně proudí od východu k západu, a je částečně je drénována vodotečemi a přílehlým rybníkem. Drenážní schopnost primárně závisí na hydraulických parametrech (stupeň kolmatace) a proměnlivosti hladiny vody ve vodoteči a hladině podzemní vody. Podzemní voda je v přímé iteraci s povrchovou vodou ve vodoteči v období dlouhodobějšího sucha je voda ve vodoteči dotována pouze vodou podzemní.



OBR.8a Modelové proudové pole podzemní vody – bez zasakování



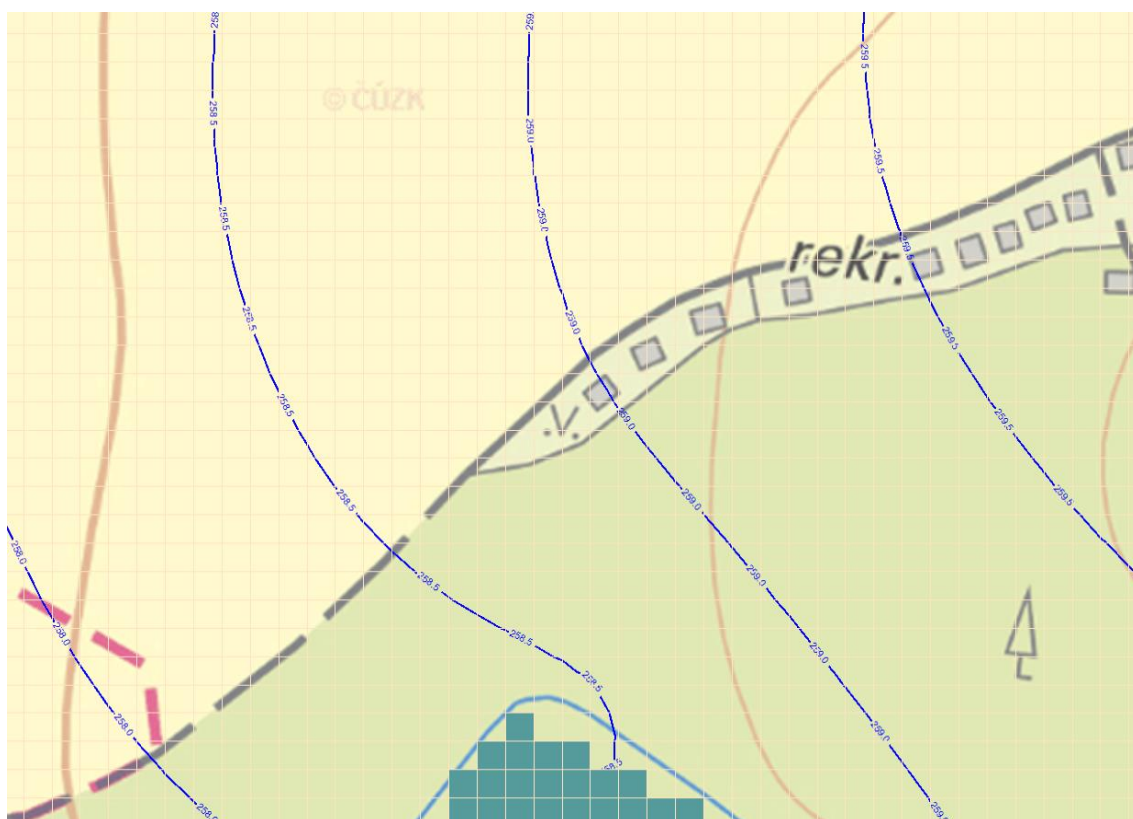
OBR.8b Detail modelového proudové pole podzemní vody v okolí plánovaného zasakovacího objektu – bez zásaku

Modelová varianta pro čerpání podzemní vody v maximální povolené výši prostřednictvím proudového pole je prezentována na OBR.9 pomocí hydroizohyps a proudnic proudu podzemní vody. Proud podzemní vody je opět homogenní a na první pohled není viditelné žádné podstatné ovlivnění. Drobné změny lze pozorovat na detailních výstupech v okolí lokalizace čerpaných vrtů, kde lze vidět minimální zvýšení podzemní vody proti jejímu přirozenému proudu.





OBR.9b Modelové proudové pole podzemní vody - varianta 1 povolené zasakování



OBR.9b Detail modelového proudové pole podzemní vody – varianta 1 plánované zasakování

## Posouzení a závěr

Na základě výše popsaných geologicko-hydrogeologických podmínek a orientačním záměrům stavby a bilančního řešení lze konstatovat:

- Hydrogeologický režim je formován hydraulickými vlastnostmi svrchního kolektoru, který je ve svrchních partiích zvětrán a plynule přechází do půdního profilu. Obecně tyto vlastnosti umožňují proudění a případnou akumulaci podzemních vod, jež je následně přirozeně drénována.
- Možnosti zasakování jsou především závislé na mocnosti nesaturované zóny a koeficientu filtrace / vsaku. V zájmovém území je mocnost nesaturované zóny především závislá na hladině místních vodotečí a koeficientu kolmatace, dle rešerší a rekognoskace lze předpokládat průměrnou mocnost nesaturované zóny průměrně 4 m. Koeficient filtrace dle analýzy vrtné prozkoumanosti a analogie z obdobných lokalit lze předpokládat v průměru  $5 \times 10^{-6}$  m/s. V kombinaci mocností nesaturované zóny a koeficientu filtrace lze území klasifikovat jako podmíněně vhodné pro zasakování v závislosti na zasakovaném množství.
- **Dle bilančního zhodnocení je předpokládáno zasakování průměrně ve výši 2 m<sup>3</sup>/den tj. 0,025 l/s, což z hlediska stávajících přírodních podmínek je možné a tento zásak neovlivní stávající hydrogeologický režim území.**
- **Zasakovaná voda musí splňovat kvalitativní podmínky dle příslušných standardů.**
- Srážková voda bude zasakována do přirozeného proudu podzemní vody svrchního kolektoru, jež je konformní s terénem.
- Zasakovaná voda bude následně drénována lokální vodotečí.

**V zájmovém území lze zasakovat požadované průměrné množství vody ve výši 0,025 l/s a vlivem realizace záměru nedojde ke změně celkového vodního režimu a hydrogeologických podmínek v zájmovém území. Technická specifikace zasakování musí vycházet z platných a standardizovaných postupů a výsledný návrh by měl schválit hydrogeolog.**

**Z hydrogeologického hlediska lze zasakování srážkových vod do vod podzemních povolit za předpokladu, že zasakovaná voda splní veškeré příslušné kvalitativní standardy.**

V Praze, dne 04.04.2017

Ing. Robert Michek  
(Odborná způsobilost v hydrogeologii č. 1949/2005)