

HYDROGEOLOGICKÁ STUDIE

K. Ú. JUNDROV

Parc. č.: 2498; 2500 a 2493/1



Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná



hydrogeologie – inženýrská geologie – vrtné práce

HS geo, s.r.o., Absolonova 2a, 624 00 Brno, PROVOZ FIRMY – Bystrcká ul. Brno, www.hsgeo.cz

Název zakázky: Hydrogeologická studie pro zhodnocení hydrogeologických poměrů

Číslo zakázky: 210202_HG

Lokalita: **JUNDROV, okr. Brno – město, obora Holedná**

Účel: Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

Objednatel: Magistrát města Brna
Odbor participace
Husova 12
601 67 Brno

Vypracovali: Bc. Petra Landsmannová
Ing. Vojtěch Joura

Schválila: Mgr. Lucie Machová



Datum vypracování: únor 2022

Výtisk č.

0

OBSAH

1	ÚVOD	2
1.1	REŠERŠNÍ PRÁCE	3
2	PŘÍRODNÍ POMĚRY	4
2.1	GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	4
2.2	KLIMATICKÉ POMĚRY	5
2.3	GEOLOGICKÉ POMĚRY	6
2.3.1	<i>Předkvartérní podloží</i>	6
2.3.2	<i>Kvartérní sedimenty</i>	6
2.4	HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	7
2.4.1	<i>Hydrologické a hydrogeologické poměry studánky U jezírka</i>	8
2.5	EXISTENCE OCHRANNÝCH PÁSEM V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ	9
2.6	EXPLOATACE PODZEMNÍCH VOD V OKOLÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	10
2.7	KVALITA PODZEMNÍCH VOD	10
3	POPIS TECHNICKÉHO STAVU – JEZÍREK	10
4	NÁVRHY ŘEŠENÍ PRO ZLEPŠENÍ SITUACE A DOTOVÁNÍ JEZÍREK VODOU	11
4.1	TECHNICKÉ ÚPRAVY NÁDRŽÍ	12
4.2	VYUŽITÍ PODZEMNÍCH VOD JAKO ZDROJE PRO JEZÍRKA	13
4.2.1	<i>Situování průzkumného hydrogeologického vrtu</i>	13
4.2.2	<i>Hloubka, předpokládaný geologický profil a vydatnost hydrogeologického průzkumného vrtu</i> ..	14
4.2.3	<i>Legislativa před započítím vrtných prací a povinnosti řešitelské organizace</i>	15
4.2.4	<i>Monitoring stávajících vodních zdrojů</i>	16
4.2.5	<i>Technologie hloubení průzkumného vrtu</i>	17
4.2.6	<i>Řešení likvidace odpadů vzniklých při hloubení vrtu</i>	17
4.2.7	<i>Měřické práce</i>	17
4.2.8	<i>Hydrodynamická zkouška, hydrogeologická měření a odběr podzemní vody</i>	17
4.2.9	<i>Výhodnocení hydrogeologického průzkumu</i>	18
4.2.10	<i>Návaznost prací</i>	19
4.2.11	<i>Orientační časový harmonogram prací</i>	19
4.2.12	<i>Okolnosti ovlivňující realizaci záměru</i>	19
4.3	VYUŽITÍ POVRCHOVÝCH VOD JAKO ZDROJE PRO JEZÍRKA	19
4.3.1	<i>Bilance nádrží</i>	20
5	ZÁVĚRY, SOUHRN PROJEKTOVANÝCH PRACÍ	24
5.1	VÝKAZ PROJEKTOVANÝCH PRACÍ	25
6	POUŽITÉ ZDROJE	29

PŘÍLOHY

1. Zákres do vodohospodářské mapy
2. Přehledná situace zájmového území
3. Podrobná situace s navrženými opatřeními
4. Modelová situace privilegovaných cest
5. Skladba hydroizolace dna nádrží

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

6. Výpustné zařízení
7. Bezpečnostní přeliv
8. Koryto skluzu
9. Záchytný objekt
10. Hydrotechnické výpočty

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 1 – 3 objednatel
0 archiv HS geo, s.r.o.

1 ÚVOD

Magistrát města Brna, Odbor participace, IČO: 44992785, se sídlem na ulici Husova 12, 601 67 Brno, si objednal u naší společnosti vypracování hydrogeologické studie za účelem zhodnocení hydrogeologických poměrů na zájmové lokalitě a pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu „SOS pro jezírka obory Holedná“ na pozemcích s parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1 v k. ú. Jundrov, okr. Brno – město.

V předkládané hydrogeologické studii jsou stručně popsány přírodní poměry na lokalitě včetně současných hydrogeologických poměrů. Dále jsou ve studii navržena možná řešení pro budoucí dotování Vyschlého jezírka (obr. 1) a Kulatého jezírka (obr. 2).



Obr. 1 Pohled na studánku U jezírka s Vyschlým jezírkem (5. 1. 2022)



Obr. 2 Pohled na Kulaté jezírko (5. 1. 2022)

1.1 Rešeršní práce

Pro zpracování hydrogeologické studie byly prostudovány archivní geologické práce, které v této lokalitě byly již provedeny, odborné mapové podklady a archivní podklady společnosti HS geo, s.r.o.

Na zájmové lokalitě se nachází studánka U jezírka (obr. 1 a obr. 3). Jedná se o zachycený pramen, který zčásti napájí dvě přilehlá umělá jezírka – Vyschlé jezírko a Kulaté jezírko. O zachycení pramene a úpravu okolí studánky a jezírek se postaral lesník a krajinář Rudolf Gola v 60. letech 20. století. V Národním registru pramenů a studánek je studánka vedená jako vyschlý zdroj.

Dále bylo zjištěno Prameniště bez názvu (obr. 3). Voda z prameniště vyvěrá přirozeně na povrch a není nijak zachycena. Prameniště bez názvu se od zájmové lokality nachází cca 395,9 m jjz. směrem.

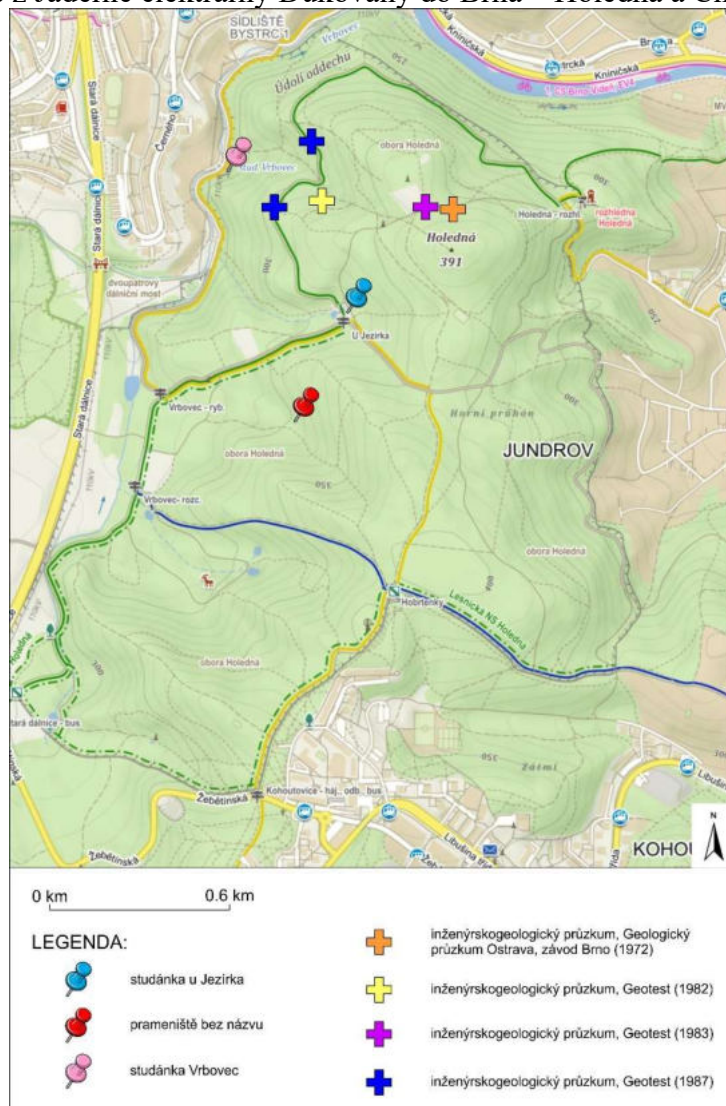
Dále byla zjištěna v širším okolí další studánka s názvem Vrbovec (obr. 3). Studánka Vrbovec se od zájmové lokality nachází cca 628,7 m sz. směrem. V Národním registru pramenů a studánek je studánka vedená jako vyschlý zdroj.

V Geofondu bylo zjištěno, že v širším okolí byly provedeny inženýrskogeologické průzkumy (obr. 3):

- ve vzdálenosti cca 471,2 m sv. směrem byl proveden v roce 1972 firmou Geologický průzkum Ostrava (závod Brno) inženýrskogeologický průzkum v rámci akce Bystrc – stavba VI – VIII. sídliště;
- ve vzdálenosti cca 346,6 m severním směrem byl v roce 1982 firmou Geotest proveden „Inženýrskogeologický průzkum základových poměrů na staveništi agitačního střediska v Bystrci I“;
- ve vzdálenosti cca 415,6 m sv. směrem byl realizován v roce 1983 firmou Geotest „Inženýrskogeologický průzkum pro štolovou trasu horních štol, štol Letná –

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

- Bosonohy, objekty úpravny vody Švařeč, vodojem Švařeč, vodojemy Čebín I. A – doplněk A Čebín I. A – alternativa, vodojem Sentice a vodojem Medlánky II“;
- ve vzdálenosti cca 415,8 m a cca 553,0 m ssz. směrem byl proveden v roce 1987 firmou Geotest inženýrskogeologický průzkum pro vybudování tunelu tepelného napaječe z Jaderné elektrárny Dukovany do Brna – Holedná a Chochola.



Obr. 3 Přehled studánek a provedených průzkumů v okolí zájmové lokality (zdroj: www.mapy.cz; upraveno)

2 PŘÍRODNÍ POMĚRY

2.1 Geomorfologické poměry

Ve smyslu geomorfologického členění České republiky stanoveného na podkladě morfometrie, morfostruktury a geneze reliéfu (Demek, Mackovič et al. 2006) náleží studovaná oblast do provincie Česká vysočina, k Česko-moravské soustavě, k podsoustavě Brněnská vrchovina, k celku Bobravská vrchovina, k podcelku Lipovská vrchovina a k okrsku *Kohoutovická vrchovina*.

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná“

Zájmová lokalita se nachází při severozápadním okraji okrsku *Kohoutovická vrchovina*, což je členitá kerná vrchovina o rozloze 23,77 km². Vrchovina je složená ze žul, granodioritů a dioritů brněnského masívu, na nichž spočívají spodnodevonské pískovce a slepence, miocénní a čtvrtohorní usazeniny. Ve střední části vrchoviny se rozprostírají plošiny holoroviny, které jsou po okrajích rozřezány údolními vodních toků. Nejvyšším bodem je *Baba Kohoutovická* 415,1 m n. m. Významnými body jsou *Červený kopec* s nadmořskou výškou 311,4 m a *Kamenný kopec* 385,8 m n. m. Popisovaná oblast je částečně zastavěná a částečně zalesněna dubovými porosty s příměsí habru, borovice a akátu. V zájmovém okrsku se nachází národní přírodní památka *Červený kopec*, dále přírodní rezervace *Kamenný vrch* a přírodní památka *Údolí Kohoutovického potoka*.

2.2 Klimatické poměry

Podle klimatického členění patří zájmová lokalita do oblasti *MT 11*, tzn. do tedy mírně teplé oblasti, která je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem. Přechnodné období je krátké, s mírně teplým jarem a podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Podrobnější údaje o oblasti MT 11 jsou uvedeny v následující tabulce 1.

Tabulka 1 Klimatické charakteristiky oblasti MT 11

<i>Charakteristiky</i>	<i>Parametr</i>
Počet letních dnů	40 - 50
Počet dnů s teplotou vyšší než 10 °C	140 – 160
Počet mrazových dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu [°C]	-2 až -3
Průměrná teplota v dubnu [°C]	7 – 8
Průměrná teplota v červenci [°C]	17 – 18
Průměrná teplota v říjnu [°C]	7 – 8
Počet dnů se srážkami ≥1 mm	90 – 100
Úhrn srážek ve vegetačním období [mm]	350 – 400
Úhrn srážek v zimním období [mm]	200 – 250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 – 60
Počet zamračených dnů	120 – 150
Počet jasných dnů	40 – 50

Průměrné měsíční a roční úhrny srážek podle meteostanice Brno - Tuřany (Jihomoravský kraj, 241 m n. m.) jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Průměrné měsíční a roční úhrny srážek

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	<i>rok</i>
<i>srážky (mm)</i>	24	22	29	29	59	70	67	59	42	35	35	33	504

2.3 Geologické poměry

2.3.1 Předkvartérní podloží

Z geologického hlediska je zájmová oblast součástí *brněnského masívu*, který je typickou oblastí různorodého komplexu brunovistulika. Brněnský masív kadomského stáří (545 Ma) budují různé typy granitoidů místy s relikty krystalinického obalu. Na základě petrologických i petrogeofyzikálních odlišností bylo v brněnském masívu vymezeno 11 základních typů granitoidů nazvaných podle lokalit, kde vystupují v typickém vývoji. Brněnský masív je rozdělen metabazitovou zónou na dvě části – východní (svitavskou) a západní (bobravskou). Obě části se poněkud liší svým strukturním i petrologickým charakterem. Metabazitová zóna tvoří významné pásmo sj. směru o šířce cca 10 km a dělí se na západní (metadioritovou) a východní (metabazaltovou) subzónu.

Zájmové území spadá do *metadioritové subzóny*, která je tvořená převážně amfibol-biotitickými diority, což jsou plutonické horniny vznikající tavením hornin ve spodní části zemské kůry a tuhnutím křemičitanové taveniny (magmatu) vytvářející velká tělesa tzv. plutony. Diorit je v rámci metadioritové subzóny prezentován několika typy s rozdílnými texturními a strukturními znaky i rozdílným minerálním složením. Je zastoupen jemně, drobně až středně zrnitými typy šedé, tmavě šedé až šedo zelené barvy. Textura bývá všesměrná a skvrnitá. Na minerálním složení se podílejí hlavně plagioklas (především andezin), amfibol, podřadně se vyskytují biotit, chlorit a zcela vedlejší součástí je křemen.

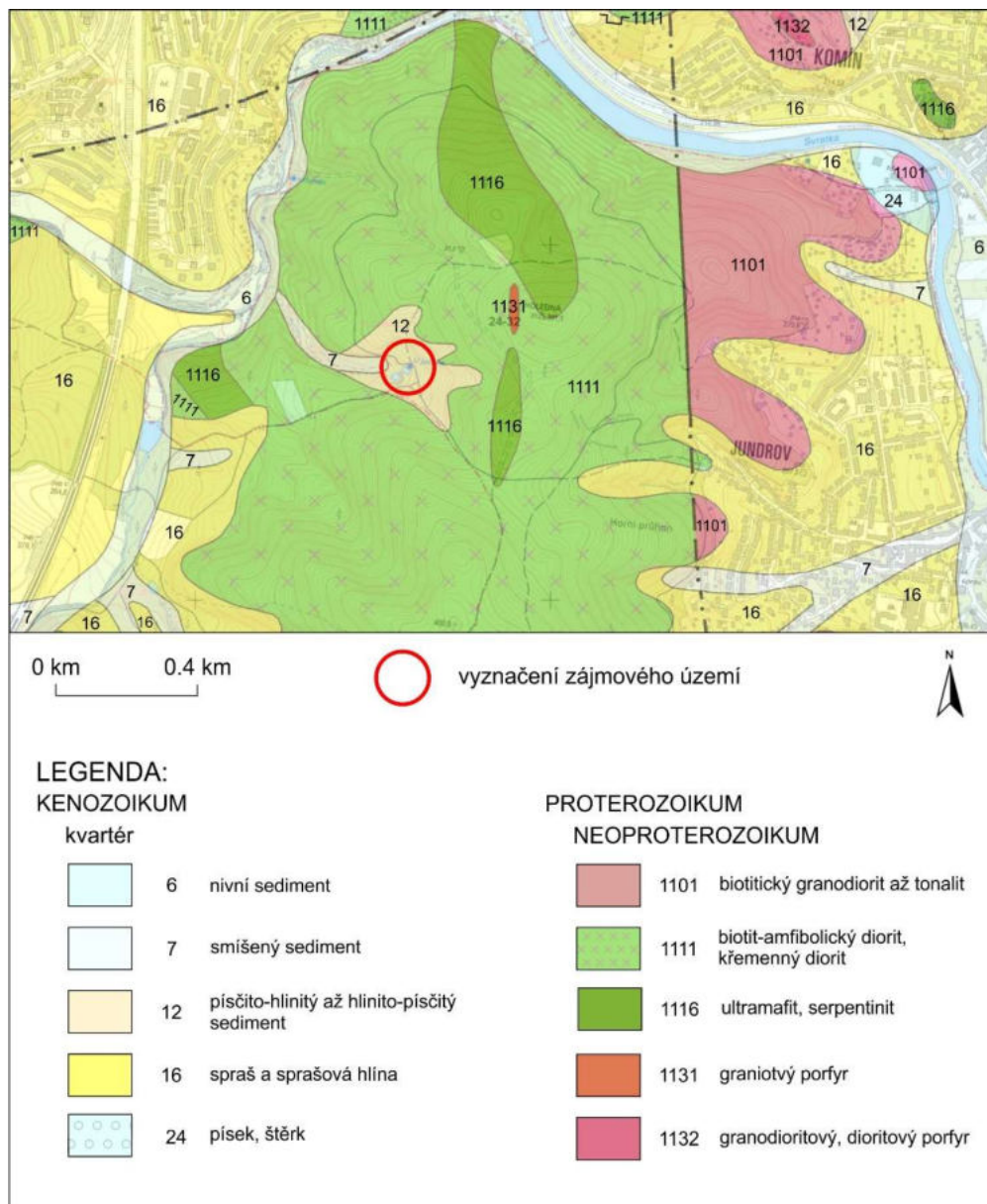
Směrem do nadloží bude přecházet diorit do *eluviálních hornin*, což je zvětralá hornina se zchovalou texturou mateční horniny ležící na místě svého vzniku. Eluvium má charakter písčitého šterku se zchovalou texturou mateční horniny s příměsí ostrohranných úlomků silně navětralých až rozpadavých dioritů.

2.3.2 Kvartérní sedimenty

Nejmladší pokryv tvoří na zájmové lokalitě *deluviální sedimenty* kvartérního stáří.

Deluviální sedimenty budou ověřeny v podobě hnědé písčito-jílovité hlíny s ojedinělým výskytem ostrohranných úlomků hornin. Na vzniku těchto sedimentů se podílejí svahové erozně denudační pochody. Deluviální sedimenty jsou produktem samotné gravitace, kdy dochází k přemístování mechanicky rozrušených a zvětralých hornin na svazích. Gravitačnímu pohybu pomáhají i další činitelé jako povrchově tekoucí voda, tečení rozbředlých materiálů apod.

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná



Obr. 4 Výřez geologické mapy (zdroj: www.mapy.geology.cz/geocr50/, upraveno)

2.4 Hydrologické a hydrogeologické poměry

Z hydrologického hlediska náleží studované území do povodí s hydrologickým pořadím 4-15-01 s názvem „Svratka po Svitavu“. Zájmovou lokalitu odvodňuje tok Vrbovec s hydrologickým pořadím 4-15-01-1500-0-00 (HEIS, 2006a). Jezírka jsou umístěna na vodním toku PP v km 0,05 PP Vrbovec v km 1,7 (IDVT 10192585).

Z hlediska hydrogeologické rajonizace podzemních vod České republiky (HEIS, 2006b) náleží zájmové území k hydrogeologickému rajónu 6570 s názvem „Krystalinikum brněnské jednotky“ a ke stejnojmennému útvaru podzemní vody základní vrstvy s číslem 65700.

Svrchní zvodnění by za příznivých podmínek mohlo být vázáno na kvartérní deluviální sedimenty. Vzhledem k tomu, že kvartérní deluviální sedimenty jsou tvořeny málo propustnými

píščito-jílovitými hlínami, bývá akumulace podzemní vody vázaná na tyto uloženiny jen velmi nepatrně. Jde spíše o zasáknuté atmosférické srážky. Svrchní zvodnění bude s největší pravděpodobností hydraulicky propojeno se zvětralými horninami brněnského masívu (tzv. eluvium).

Studovaná lokalita spadá do hydrogeologického masívu brněnského masívu, který může být interpretován jako jednokolektorový puklinový zvodnělý systém s proměnlivým podílem průlinové porózy v pásmu přípovrchového rozpojení a rozpukání hornin. Proudění podzemních vod v hlubším oběhu probíhá především podél propustnějších poruchových zón v rámci tektonicky porušeného skalního masívu.

Další zvodnění by mohlo být za příznivých podmínek vázané na eluviální horniny s průlinovou propustností. Tento hydrogeologický subsystém eluviálních hornin vykazuje řádově vyšší transmisivitu ve srovnání s hlubšími polohami hydrogeologického masívu, bez zřetelného vlivu litologické stavby a strukturně-tektonických prvků. V této zóně převažuje průlinová propustnost a vzniká působením exogenních procesů při zvětrávání a eroze podložního skalního masívu a nejčastěji sahá do hloubky několika metrů až desítek metrů v závislosti na stupni erozivní činnosti.

Spodní zvodnění jsou vázána na tektonické poruchy hornin brněnského masívu. Z hydrogeologického hlediska je lze označit za komplex hornin bez průlinové propustnosti, kde je oběh podzemní vody vázán pouze na pukliny, kterými jsou horniny prostoupeny, a zejména na mělký oběh ve zvětralinovém pokryvu. Propustnost horninového prostředí je dána především rozměry, uspořádáním puklin, mírou rozevřenosti puklin a charakterem jejich sekundární výplně. Významnější zvodnění, a to i ve větších hloubkách jsou vázána na rozsáhlá tektonická poruchová pásma a otevřené zlomy. Zde jsou horniny do značných hloubek, zpravidla několika desítek metrů porušeny a působí na okolní horninové komplexy jako drény. K hlavnímu odvodnění podzemních vod z brněnského masívu dochází obvykle v úrovni nebo nad úrovní místní erozní báze a je orientováno generelním směrem k jihovýchodu do karpatské předhlubně.

Transmisivita horninového prostředí, tvořené na zájmové lokalitě diority brněnského masívu, se pohybuje v rozmezí $1 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s, což je velmi nízká až střední transmisivita. Výše transmisivity naznačuje možnost využití podzemní vody pro jednotlivé, nepravidelně využívané až rozptýlené odběry podzemní vody.

2.4.1 Hydrologické a hydrogeologické poměry studánky U jezírka

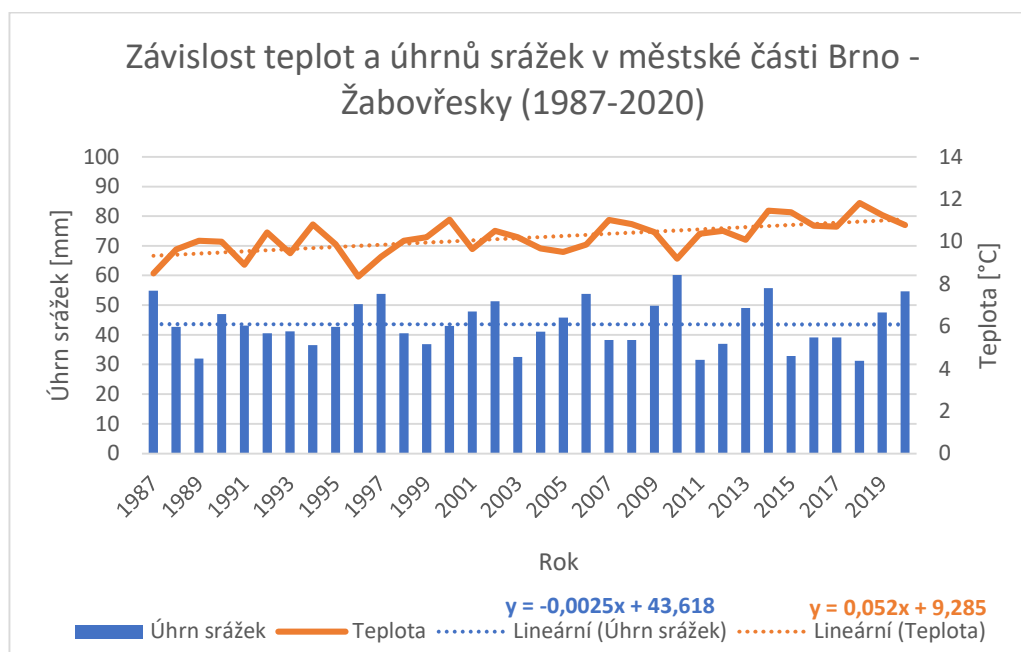
Pramenní vývěr byl vázán na kvartérní deluviální sedimenty, příp. na kontakt těchto sedimentů s horninami brněnského masívu. Pramenní vývěr byl zachycen do potrubí v 60. letech 20. století, kdy okolo něj byla postavena studánka, dnes nazvaná studánka u Jezírka. Studánka sloužila k napájení dvou přilehlých umělých jezírek, vytvořených těž v 60. letech 20. století, jež sloužila pro lesní zvěř. V průběhu let docházelo ke zmenšování vydatnosti pramene, až tento vodní zdroj zcela vyschl. Od října roku 2020 je tento zdroj vedený jako vyschlý.

Pramenní vývěr byl vázaný na mělký oběh podzemní vody, jež je závislý na množství atmosférických srážek. Množství atmosférických srážek, které dopadne na zemský povrch, vstupuje na různé cesty hydrologického cyklu. Část srážek zůstane dočasně uložena na zemském povrchu v podobě sněhové pokrývky nebo např. jako voda v kalužích. Další část vody je po zemském povrchu odvedena do přilehlých vodotečí či kanalizační sítě povrchovým

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

odtokem. V případě, že je půda porézní, část srážek se infiltruje do podzemí, kde je dostupná pro rostliny, příp. se část infiltrované vody může vrátit zpět na zemský povrch, kde dojde k výparu. Další část infiltrované vody pomocí gravitačního odtoku prostupuje horninovým prostředím do větších hloubek, kde dochází k doplňování podzemní vody.

V současnosti můžeme pozorovat mírný pokles v množství atmosférických srážek a vyšší nárůst teplot, což nám prezentuje i graf na obrázku 5. Ačkoliv je pokles v množství atmosférických srážek skoro nezatelný, oproti tomu nárůst teplot je velmi znatelný. Vlivem zvyšujících se teplot dochází k většímu výparu atmosférických srážek a také k větší spotřebě vody vegetací (především v jarních a letních měsících). To má za následek, že zůstatek z množství dopadnutých atmosférických srážek na zemský povrch po výparu a spotřebě vegetací je pro další cesty hydrologického cyklu minimální až nedostatečný, což se projeví nejen na mělkém oběhu podzemní vody, ale i na zásobách podzemních vod.



Obr. 5 Graf závislosti teplot a úhrnů srážek v městské části Brno – Žabovřesky v období 1987-2020

2.5 Existence ochranných pásem v zájmovém území

Popisovaná lokalita není součástí žádného chráněného území případně chráněné oblasti z hlediska ochrany podzemních vod, ani nespadá do žádného ochranného pásma přirozené akumulace. Lokalita se nenachází v záplavovém území.

Podle ÚTP ÚSES ČR (1996) se zájmová lokalita nachází v nadregionálním biokoridoru s označením ID 40. Dále se zájmová lokalita nachází v regionálním biocentrum s označením RBC 230 a s názvem Holedná.

Zájmové území se nachází v ochranném pásmu lesního pozemku do vzdálenosti 50,0 m od okraje lesa dle zák. č. 289/1995 Sb. (lesní zákon) v platném znění.

Dále je potřeba dbát na případná ochranná pásma inženýrských sítí (plyn, elektřina, telekomunikační kabely, vodovod, kanalizace aj.).

2.6 Exploatace podzemních vod v okolí zájmového území

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, dle dostupných informací do prostoru zájmového území nezasahuje žádné ochranné pásmo vodního zdroje.

Na pozemku s parc. č. 2500 v k. ú. Jundrov se nachází studánka U jezírka. Jedná se o nefunkční až vyschlý vodní zdroj.

Na pozemku s parc. č. 2493/1 v k. ú. Žebětín se nachází Prameniště bez názvu.

Na pozemku s parc. č. 1787/1 v k. ú. Bystrc se nachází studánka Vrbovec. Jedná se o nefunkční až vyschlý vodní zdroj.

Další vodní zdroje se nepodařilo zjistit – nejsou evidovány na žádných veřejně dostupných webových portálech. Vzhledem k charakteru území lze předpokládat, že se zde další vodní zdroje nenacházejí. Tato informace se dá ověřit pouze na příslušném vodoprávním úřadě (Odbor stavební na Městském úřadě Jundrov a na stavebním úřadě na Městském úřadě Žebětín).

Stávající vodní zdroje jsou vyznačeny v kapitole *1.1 Rešeršní práce* na obrázku č. 3.

2.7 Kvalita podzemních vod

Vzhledem k tomu, že voda ze studánky U jezírka nebyla rozborována, lze na kvalitu podzemních vod pouze usuzovat z analogických lokalit a ze studánky Vrbovec vzdálené cca 628,7 m sz. směrem, na které byl rozbor vody prováděn.

Podzemní voda ze studánky Vrbovec je vázaná na kvartérní fluviální sedimenty. Rozbor vody pochází z roku 2001 a je uvedený v Národním registru pramenů a studánek. Jedná se o vodu s převahou vápenatých kationtů a hydrogenuhličitanových aniontů. Voda vykazuje zvýšenou hodnotu mineralizace pohybující se okolo 700 mg/l. Obsah dusitanů bývá okolo hodnot 0,05 mg/l, obsah dusičnanů dosahuje hodnot max do 15 mg/l. V letních měsících docházelo ke zhoršení kvality vody z hlediska mikrobiologie. Vydutnost vodního zdroje klesala a od října roku 2020 je veden tento vodní zdroj jako nefunkční až vyschlý.

Podzemní vody vázané na pukliny dioritu brněnského masivu mívají zpravidla vodu středně tvrdou až velmi tvrdou. Podzemní vody vázané na diority brněnského masivu lze zařadit k chemickému typu Ca–HCO₃. Podzemní vody vázané na diority dosahují hodnot střední až zvýšené mineralizace. S hloubkou mohou být vody s vyšším obsahem Fe a Mn, zpravidla bez bakteriologického znečištění (v případě nového vrtu – je vždy bakteriologické znečištění, ale po delším zaužívání a dezinfekci vrtu toto znečištění zmizí). Pokud se i ve větších hloubkách objevuje bakteriologické znečištění a dusičnany – je to způsobeno lidskou činností (např. vypouštěním odpadních vod do horninového prostředí, kde se takto znečištěná voda dostává přes lehce propustný zvětralínový plášť do větších hloubek díky puklinovému systému).

3 POPIS TECHNICKÉHO STAVU – JEZÍREK

Jezírka obory Holedná jsou kaskádovitě umístěna do terénní deprese cca 450 m JZ od vrchu Holedná (309 m n.m.), na vodní tok - PP v km 0,05 PP Vrbovec v km 1,7. Jedná se o dvě průtočné nádrže, Kulaté jezírko a Vyschlé jezírko, které jsou napájeny vodou ze zachyceného pramene – studánky U jezírka. Jezírka slouží jako napajedlo pro zvěř chovanou v oboře,

zároveň plní estetickou a krajínotvornou funkci (kolem nádrží jsou vedeny vycházkové trasy) a dále funkci retence vody v krajině.

Vyschlé jezírko je provedeno jako průtočná nádrž, částečně vyhloubená, se zemní sypanou hrází, po jejíž koruně je vedena mlatová, lesní cesta. Výpustné zařízení bylo realizováno z kamenného zdiva do betonu, s ocelovými drážkami pro osazení dřevěných dlužů. Na výpustné zařízení navazuje odpadní, betonové potrubí, které odvádí vodu do Kulatého jezírka. Objekt je v nevyhovujícím technickém stavu. Povodňové průtoky jsou převáděny přes korunu hráze pomocí přelivu a navazujícího skluzu z betonových žlabů uložených do betonového lože. Nádrž je v současné době bez vody, z důvodu ztráty vydatnosti zdroje (studánka U jezírka je od roku 2020 nefunkční – vyschlá) a průsaků přes těleso hráze, dno nádrže a objektu výpusti. Původní vodní plocha při napuštění byla oblého, organického tvaru a měla výměru cca 300 m². Dno nádrže je částečně zaneseno sedimentem (objem sedimentu k odtěžení byl odhadnut na 140 m³). Břehové porosty tvoří ojediněle břízy, ve větší vzdálenost od břehů je lesní porost. Voda z povrchového odtoku z povodí nádrže je částečně odváděna mimo nádrž systémem průlehů a příkopů podél lesních cest. Důvodem tohoto opatření je zabránit nátoků splavenin do nádrže.

Kruhové jezírko je provedeno jako průtočná nádrž, částečně vyhloubená, se zemní sypanou hrází, která tvoří obrubu kolem celé vodní plochy. Výpustné zařízení chybí, povodňové průtoky jsou převáděny přes korunu hráze pomocí přelivu a navazujícího skluzu z betonových žlabů uložených do betonového lože. Vodní plocha má oblý, kruhový tvar a má výměru cca 400 m². Nádrž je částečně zanesena sedimentem (objem sedimentu k odtěžení byl odhadnut na 300 m³). Břehové porosty jsou spojitě, zapojené (vrby), jednotlivé stromy vyrůstají z břehové hrany a kořenovým systémem zpevňují svahy břehů nádrže. Voda z povrchového odtoku z povodí nádrže je odváděna mimo nádrž systémem průlehů a příkopů a zvýšeným ohrázováním nádrže. Důvodem tohoto opatření je zabránit nátoků splavenin do nádrže.

4 NÁVRHY ŘEŠENÍ PRO ZLEPŠENÍ SITUACE A DOTOVÁNÍ JEZÍREK VODOU

Cílem předkládané studie je navrhnout taková opatření, která zajistí zdroje vody pro předmětná jezírka, zamezí ztrátám vody a uvede technický stav těchto nádrží do takové podoby, která umožní bezproblémově provozovat nádrže pro požadované účely (napájení pro zvěř, estetickou a krajínotvornou funkci a funkci retence vody v krajině).

Ve studii jsou navrhována následující opatření:

Technické úpravy nádrží

- odstranění sedimentu z prostoru zátopy
- provedení těsnění dna geomembránou
- návrh nových výpustných zařízení
- rekonstrukce objektů pro převod povodňových průtoků

Využití podzemních vod jako zdroje pro jezírka

- vybudování nového vodního zdroje

Využití povrchových vod jako zdroje pro jezírka

- vybudování objektů ke svedení dešťových srážek ze stávajících odvodňovacích příkopů a lesních ploch do jezírek

4.1 Technické úpravy nádrží

Nádrže budou geodeticky zaměřeny včetně mocnosti nánosů sedimentu, akreditovanou laboratoří budou provedeny analýzy dnového sedimentu a na základě kvality bude vybrán pozemek pro jeho uložení. Pro nakládání se sedimentem bude zpracována dokumentace, která bude projednána s příslušným orgánem odpadového hospodářství a vodoprávním úřadem. Sediment bude odtěžen ze dna nádrží a odvezen na vybraný pozemek. Objem sedimentu byl odhadnut na:

Vyschlé jezírko	140 m ³
Kulaté jezírko	300 m ³

Pro další úpravy bude zpracována dokumentace pro společné povolení a na jeho základě bude obstaráno stavební povolení a povolení nakládání s vodami.

Provedení těsnění dna geomembránou

Pro zamezení ztráty vody z důvodu netěsností dna a hráze jednotlivých nádrží bude provedeno vyložení dna nepropustnou geomembránou. Terén v zátopách nádrží po provedení odstranění sedimentu bude urovnán a zhutněn. Před položením geomembrány bude realizován odvodňovací (drenážní) systém. Na upravené ploše budou provedeny izolační práce. Na upravenou plochu nádrže bude z důvodu ochrany geomembrány položena geotextilie, na geotextilii bude položena vlastní geomembrána, která bude z horní části chráněna rovněž geotextilií. Geomembrána bude uchycena k břehům pomocí zavěšení pod kamennou rovinaninu, popř. násyp štěrkopísku. Na hydroizolační vrstvu bude uložena vrstva říčního štěrkopísku (0-64, tl. 200 mm) s cílem vytvořit podmínky pro růst vodní vegetace. Skladba hydroizolace dna nádrží viz. příloha č.5

Plocha izolovaného dna:

Vyschlé jezírko	360 m ²
Kulaté jezírko	480 m ²

Výpustná zařízení

Pro zamezení ztráty vody netěsností stávajícího výpustného zařízení a získání možnosti manipulovat vodou v nádržích pro možnost údržby bude provedena rekonstrukce funkčních objektů. Stávající přelivy včetně skluzů a výpustné zařízení Vyschlého jezírka spolu s odtokovým potrubím budou odstraněny a materiál odvezen na příslušné skládky.

Na nádržích budou realizována nová výpustná zařízení. Výpustné zařízení je navrhováno ve formě betonového prefabrikovaného požeráku (např. prefabrikát KBEL 40/50). Požerák bude ve variantě otevřený s dvojitou, dlužovou stěnou. Manipulace s hladinou vody v nádrži bude prováděna osazováním dřevěných dlužů do požeráku. Výpustný objekt bude umístěn do nejnižšího místa upraveného dna a bude osazen na betonový základ. Prefabrikát bude do výše styku objektu s rovinou svahu břehu obetonován. K přednímu čelu objektu budou přibetonovány zavazovací křídla požeráku. Dno nádrže před požerákem bude opevněno

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

kamennou dlažbou do betonu. Vnitřní rozměr požeráku bude navržen 400x500 mm. Prefabrikovaný požerák bude dodán včetně ocelového poklopu. Pohledové stěny budou z estetických důvodů obloženy kamenným obkladem tl. 200 mm s vyspárováním CM. Odpadní potrubí bude realizováno z obetonované korugované trouby PP DN 300.

Délka odpadního potrubí:

Vyschlé jezírko 10 m

Kulaté jezírko 5 m

Nákres výpustného zařízení viz. příloha č.6

K převedení velkých vod na úrovni Q_{100} je navržen bezpečnostní přeliv. Průtok Q_{100} byl stanoven výpočtem na **0,802 m³.s⁻¹** – viz. *Výpočet N-letých průtoků pro závěrový profil v oboře Holedná – „U Jezírka“* v příloze č. 10 Hydrotechnické výpočty.

Přeliv bude řešen jako opevněný průleh lichoběžníkového průřezu s šířkou dna 2,0 m a sklonem břehů 1:8 (sklony břehů vyhovují pro přejezd techniky i cyklodopravu). Přelivná hrana přelivu bude umístěna 0,2 m pod úroveň koruny hráze. Zpevnění bude provedeno pomocí prahů z lomového kamene do betonu, prostor mezi prahy bude opevněn těžkým kamenným záhozem a proštěrkováním a urovnáním líce. Nákres přelivu viz. příloha č.7. Na přeliv navazuje otevřené koryto skluzu. Koryto bude mít lichoběžníkový profil, dno šířky 0,6 m a břehy ve sklonu 1 : 1,5. Dno koryta a břehy do výšky 0,6 m budou opevněny kamennou rovnatinou (kamene budou kladeny na štět). Nákres koryta skluzu viz. příloha č.8

Délka skluzu:

Vyschlé jezírko 15 m

Kulaté jezírko 6 m

V okolí Vyschlého jezírka se nenachází žádný vegetační pokryv. Hladina jezírka je nekrytá a v letních měsících dochází k vyššímu odparu vody z jezírka. Pro částečnou eliminaci odparu vody z hladiny Vyschlého jezírka navrhujeme vysadit okolo jezírka druhově příslušné dřeviny.

4.2 Využití podzemních vod jako zdroje pro jezírka

4.2.1 Situování průzkumného hydrogeologického vrtu

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno – město

Obec: Brno

Katastrální území: Jundrov

Parcela: 2500

Přehledná a podrobná situace zájmového území jsou uvedeny v příloze č. 1 a 2.

Na základě rekognoskace terénu ze dne 5. 1. 2022, znalosti místních hydrogeologických a geologických podmínek a s ohledem na potřebný manipulační prostor při hloubení hydrogeologického průzkumného vrtu byly navrženy dvě vhodné pozice pro situování hydrogeologického průzkumného vrtu pracovními označené jako **VS 1 a VS 2** (obr. 6).



Obr. 6 Pohled na vytýčené vhodné pozice hydrogeologického průzkumného vrtu VS 1 (vpravo) a VS 2 (vlevo) (15. 1. 2022)

Vzhledem k velmi nepřístupnému terénu a nejasným hranicím pozemku nebylo možné jednotlivé vytýčené pozice přesně zaměřit od hranic pozemku. Na vytýčená místa byly zatlučeny dřevěné kolíky s označením jednotlivých pozic vrtu VS 1 a VS 2. Vhodné pozice vrtu jsou vyneseny do podrobné situace – viz příloha č. 2. Doporučujeme vhodné pozice vrtu geodeticky zaměřit.

Je nutné při situování vrtu postupovat v souladu s vyhláškou 501/2006 Sb. v platném znění o obecných požadavcích na využívání území, konkrétně s § 24a, což bylo zatím splněno. Tento výše uvedený paragraf řeší minimální vzdálenosti zdrojů znečištění od zdroje podzemní vody. Tato minimální vzdálenost je v málo prostupném prostředí (které je na lokalitě) min. 12 m. Zdrojem znečištění je např. splašková jímka, čistička odpadních vod, komunikace, kanalizace splašková či hnojiště.

Podle ÚTP ÚSES ČR (1996) se zájmová lokalita nachází v nadregionálním biokoridoru s označením ID 40. Dále se zájmová lokalita nachází v regionálním biocentrum s označením RBC 230 a s názvem Holedná.

Dále se zájmová lokalita nachází v ochranném pásmu lesního pozemku. Pozice vrtu VS 1 bude situována od hranice lesního pozemku s parc. č. 2493/1 v k. ú. Jundrov ve vzdálenosti cca 0,5 m. Pozice vrtu VS 2 bude situována od hranice lesního pozemku s parc. č. 2493/1 v k. ú. Jundrov ve vzdálenosti cca 3,8 m. Před započítáním vrtných prací bude tedy nutné získat závazné stanovisko k dotčení pozemku do vzdálenosti 50,0 m od okraje lesa dle § 14 odst. 2 zák. č. 289/1995 Sb. (lesní zákon) v platném znění.

4.2.2 Hloubka, předpokládaný geologický profil a vydatnost hydrogeologického průzkumného vrtu

S ohledem na účel využití, nemožnost prohloubit vrt do budoucna, stále ubývajícím srážkovým úhrnům a znalost geologických podmínek navrhujeme provedení hydrogeologického průzkumného vrtu pozice VS 1 nebo pozice VS 2 do hloubky cca **100,0 m**. V případě, že budou

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

zastižená zvodnění v menší hloubce dostatečně vydatná, bude vrt ukončen dříve. Upozorňuji však na nemožnost prohloubit vrtanou studnu v případě poklesu hladiny podzemní vody.

Předpokládaný geologický profil vrtu VS 1, příp. VS 2:

? 0,0 – 0,5 m	HLÍNA humózní, hnědá
? 0,5 – 8,0 m	HLÍNA písčito-jílovitá, hnědá, oj. s ostrohrannými úlomky – deluviální (kvartér)
? 8,0 – 15,0 m	ŠTĚRK písčité, šedý, slídnatý, nevápnitý, se zachovalou texturou mateční horniny a s ostrohrannými úlomky navětralého a rozpadavého dioritu – eluviální
? 15,0 – 100,0 m	DIORIT tmavě šedý, slídnatý, svrchu intenzivně navětralý až rozpadavý, směrem do hloubky kompaktní s ojedinělými poruchami – magmatický (proterozoikum)

Projektovaný hydrogeologický průzkumný vrt bude využívat podzemní vodu hlubinného oběhu vázanou na puklinový systém hornin brněnského masivu, kde se vyskytuje zvodnění s napjatou hladinou s negativní piezometrickou úrovní.

Předpokládaná vydatnost navrhované vrtané studny se může pohybovat v rozmezí od 0,005 až 0,5 l/s (což je cca 400 až 40 000 l/den). Velký rozdíl ve vydatnostech je dán silně anizotropním prostředím, kterým je puklinové prostředí brněnského masivu.

Zda budou pukliny dostatečně vydatné v menší hloubce, je možné určit až v průběhu vrtných prací.

4.2.3 Legislativa před započítáním vrtných prací a povinnosti řešitelské organizace

Budoucí vrtanou studnu doporučujeme provádět formou **průzkumného hydrogeologického vrtu**, tzn. že studna bude projektována a vybudována jako průzkumné geologické dílo v intencích geologického zákona (zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a českém geologickém úřadu ve znění pozdějších předpisů). Po ověření vydatnosti tohoto díla a jakosti vody v něm, pokud je využití průzkumného objektu možné, se upraví na vodní dílo v intencích stavebního (zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu ve znění pozdějších předpisů), resp. vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů). Pokud studna hloubená jako průzkumné dílo nemůže být využita jako vodní dílo, musí být ve smyslu geologických předpisů zlikvidována.

Podle vyhlášky č. 282/2001 Sb. musí být řešitelskou organizací min. 30 dní před započítáním prací vyhotoven evidenční list geologických prací a zakázka musí být řádně zaevidována u České geologické služby – Geofondu ČR, kde bude závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu odevzdána k trvalému uchování.

Jelikož je předpokládaná hloubka hydrogeologického vrtu hlubší než 30,0 m, tak je organizace podle zákona č. 62/1988 Sb. § 6 odst. 3), povinna vypracovat projekt geologických prací a zaslat ho krajskému úřadu, v jehož správním obvodu mají být práce spojené se zásahem do pozemku prováděny, a to nejméně 30 dní před zahájením prací spojených se zásahem do pozemku. Krajský úřad se k projektu do 30 dnů vyjádří z hlediska zájmů chráněných zvláštními předpisy.

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

Podle zákona č. 62/1988 Sb. § 9a je organizace nejméně patnáct dní před zahájením geologických prací spojených se zásahem do pozemku povinna oznámit účel, rozsah a očekávanou dobu provádění uvedených prací obci, na jejímž území mají být provedeny.

Zároveň je nutné získat souhlas dle § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona k prováděným geologickým pracím, což je povinnost žadatele o průzkumný vrt.

Vzhledem k tomu, že je hydrogeologický průzkumný vrt umístěn v ochranném pásmu lesního pozemku, bude tedy nutné před započítím vrtných prací získat závazné stanovisko k dotčení pozemku do vzdálenosti 50,0 m od okraje lesa dle § 14 odst. 2 zák. č. 289/1995 Sb. (lesní zákon) v platném znění

Podle zákona č. 61/1988 Sb., § 3 písm. f), patří vrtání vrtů s délkou nad 30 m k činnosti prováděné hornickým způsobem (ČPHZ). ČPHZ může podle zákona č. 61/1988 Sb. a vyhl. č. 298/2005 Sb. provádět pouze organizace mající platné oprávnění k provádění ČPHZ a odborně kvalifikovaná osoba s osvědčením závodní a báňský projektant.

Po získání vyjádření JMK, osm dnů před započítím vrtných prací, je podle zákona č. 61/1988 Sb. řešitelská organizace povinna ohlásit ČPHZ na Obvodní báňský úřad pro území krajů Jihomoravského a Zlínského.

Dále je řešitelská organizace povinna zpracovat projektovou dokumentaci pro provádění činnosti hornickým způsobem, která má ve smyslu přílohy č. 1 vyhláška č. 239/1998 Sb. svou část geologickou a technickou. Tento projekt může zpracovávat ve smyslu § 2 vyhlášky č. 298/2005 Sb. pouze osoba s kvalifikací báňský projektant.

Na průběh geologických prací dohlíží dle zákona č. 62/1988 Sb. osoba s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie (hydrogeolog) a také báňský projektant, protože se jedná o ČPHZ. Hydrogeolog společně s báňským projektantem upřesní podle zastíženého geologického profilu způsob hloubení, vstrojení vrtu perforovanými a plnými zárubnicemi a interval pro obsyp kačirkem a TSB bentonitem. Hydrogeolog dále upřesní způsob realizace hydrodynamické zkoušky.

4.2.4 Monitoring stávajících vodních zdrojů

V blízkém okolí byl zjištěn stávající vodní zdroj v podobě studánky U jezírka. Jedná se nefunkční až vyschlý vodní zdroj.

Další vodní zdroje se v blízkém a ani v širším okolí nepodařilo zjistit. Vzhledem k charakteru území lze předpokládat, že se zde další vodní zdroje nenacházejí. V případě jejich existence a zájmu majitelů stávajících vodních zdrojů (řádně povolených) projeví-li zájem o sledování hladiny podzemní vody v jejich vodních zdrojích, má řešitelská organizace povinnost takto učinit. Sledování stávajících vodních zdrojů doporučuji provést před započítím vrtných prací, a po jejich ukončení (vždy za účasti majitele studny) a také před zahájením čerpací zkoušky a po jejím ukončení, vše za podmínky nulového odběru ze stávajících vodních zdrojů. Veškerá měření je třeba řádně zaznamenat do zápisu o měření a nechat podepsat účastníky měření.

4.2.5 Technologie hloubení průzkumného vrtu

Po zajištění potřebné legislativy uvedené v předchozí kapitole 3.2.3 *Legislativa před započítím vrtných prací a povinnosti řešitelské organizace* je možno přistoupit k vlastním vrtným pracím.

Předpokládaná hloubka hydrogeologického průzkumného vrtu je cca 100,0 m, příp. méně. S ohledem na geologické podmínky, hloubku vrtu a způsob využití doporučujeme následující parametry vrtu:

- Předpokládaný (doporučený) způsob hloubení:

Přes kvartérní sedimenty bude použita technologie rotačního vrtání s listovým dlátem o průměru 200 mm, výplachovým médiem bude čirá voda. Vrt bude pažen ocelovou pažnicí o průměru 220 mm.

Hloubení do hornin proterozoického stáří bude provedeno rotačně-příklepnou technologií vrtání. Vrtným nástrojem tedy bude ponorné kladivo opatřené korunkou o průměru 200 mm, výplachovým médiem bude stlačený vzduch, podle potřeby s nástřikem vody nebo pěnového roztoku k vrtnému nástroji.

- konečný vrtaný průměr: min. 200 mm
- výstroj vrtu: PVC zárubnice závitovaná Ø 140/6,7 mm, plná a strojně perforovaná s prořezem 1 mm (aktivní část 9 – 10 %)
- obsyp mezikruží: praný říční kačírek frakce 3/4 mm nebo 4/8 mm
- jílování mezikruží: TSB granulovaný bentonit

4.2.6 Řešení likvidace odpadů vzniklých při hloubení vrtu

Během zemních prací vznikne vytěžená zemina, jež spadá do kategorie O – ostatní odpad (katalogové číslo odpadu 17 05 04). Ta bude odvezena na skládku přijímající daný odpad. Celkové množství této zeminy bude činit pro 1 vrt cca 9,0 t.

4.2.7 Měřické práce

Hydrogeologický průzkumný vrt je třeba pozičně zaměřit. Vzhledem k velmi nepřístupnému terénu a nejasným hranicím pozemku nebylo možné jednotlivé vytýčené pozice přesně zaměřit od hranic pozemku. Z tohoto důvodu doporučujeme vhodnou pozici hydrogeologického průzkumného vrtu geodeticky zaměřit (situačně a výškově). Zaměření bude provedeno v souřadnicovém systému S-JTSK a údaje o nadmořské výšce v systému b.p.v.

4.2.8 Hydrodynamická zkouška, hydrogeologická měření a odběr podzemní vody

Po vyhloubení a zaměření průzkumného vrtu VS 1, příp. VS 2 je nutné provést ověření vydatnosti a hydraulických parametrů hydrodynamickou zkouškou skládající se z 48hodinové čerpací a 2hodinové stoupací zkoušky. Hydrodynamická zkouška bude organizována tak, aby její výsledky mohly být hodnoceny metodou neustáleného proudění. Práce spojené s hydrodynamickou zkouškou jako např. měření čerpaného množství a stav hladiny podzemní vody budou prováděny dle normy ČSN 736614 „Zkoušky zdrojů podzemní vody“.

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

Odčerpávaná voda bude po dobu čerpání vypouštěna do jezírka na pozemku s parc. č. 2498. Čerpací zkouška bude provedena při stupňovitě čerpaném množství do 1 l/s.

Jezírko na pozemku s parc. č. 2498 se nachází na dočasném vodním toku, jehož správcem jsou Lesy České republiky, s. p., oblastní ředitelství Jižní Morava. Před zahájením hydrodynamické zkoušky bude nutné podat žádost o vyjádření k výše uvedenému záměru na Lesy České republiky, s. p., oblastní ředitelství Jižní Morava.

Před zahájením hydrodynamické zkoušky bude změřena hloubka na čerpaném vrtu a ustálená hladina podzemní vody ve vrtu. V případě, existence stávajících povolených vodních zdrojů v blízkém okolí – to je v dosahu cca 40 m doporučuji (v případě zájmu majitelů stávajících vodních zdrojů) měřit hladinu podzemní vody v těchto vodních zdrojích, a to před začátkem čerpací zkoušky a na konci čerpací zkoušky za podmínky nulového odběru z těchto stávajících vodních zdrojích.

Pro zjištění kvalitativních vlastností odčerpávané podzemní vody doporučujeme před ukončením čerpací zkoušky odebrat vzorek podzemní vody pro stanovení fyzikálně – chemických a bakteriologických vlastností v rozsahu kráceného rozboru dle přílohy č. 5 vyhlášky MZČR č. 252/2004 Sb. v platném znění.

Analýzu vzorku podzemní vody provede laboratoř s akreditací ČIA a se zavedeným systémem jakosti dle technické normy ČSN EN ISO/IEC 17025.

Po získání pravomocně nabitého stavebního povolení lze vrtanou studnu osadit tzv. zhlavím – betonové skruže do nezámrazné hloubky o průměru 1 m, nadzemní část musí vyčnívat 50 cm nad terén, udělat tzv. domácí vodárnu – tj. systém čerpání vody z vrtu (ponorné čerpadlo do vrtu, snímače hladiny, tlaková nádoba aj.).

4.2.9 Vyhodnocení hydrogeologického průzkumu

Veškeré poznatky o hydrogeologickém průzkumu budou zpracovány do projektové dokumentace, která bude obsahovat závěrečnou zprávu hydrogeologického průzkumu včetně hydrogeologického vyjádření a projekt vrtané studny.

Hydrogeologické vyjádření musí zpracovat osoba s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie. Součástí hydrogeologického vyjádření bude zhodnocení přírodních poměrů na lokalitě, bude popsán zastižený geologický profil vrtu, vyhodnocena hydrodynamická zkouška, navrženo odběrné množství s ohledem na hydrodynamické podmínky na lokalitě a bude zhodnocena kvalita podzemní vody a navržena případná ochranná opatření vodního zdroje v souladu s ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody.

Na základě předaných podkladů a poznatků hydrogeologa zpracuje osoba s autorizací pro vodohospodářské stavby projektovou část – projekt a zhlaví vrtané studny. Zhlaví studny bude navrženo s ohledem na jeho využití. Vyhloubený průzkumný vrt bude využit pro vybudování jímacího objektu – vrtané studny – zdroje surové vody. Zajištěné průzkumné dílo bude odpovídat § 17 vyhlášky č. 590/2002 Sb. v platném znění o obecných technických požadavcích pro vodní dílo a ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody.

Takto vypracovaná projektová dokumentace, která bude obsahovat závěrečnou zprávu hydrogeologického průzkumu včetně hydrogeologické vyjádření a projekt vrtané studny včetně zhlaví, bude dále sloužit k získání územního a stavebního povolení podle zákona č. 183/2006

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

Sb. v platném znění a povolení k nakládání s vodami dle zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění.

4.2.10 Návaznost prací

Po získání pravomocného stavebního povolení a povolení k nakládání s vodami lze realizovat zhlaví studny dle zpracovaného projektu a vrt osadit vhodným typem čerpadla. Poté lze zažádat o vydání kolaudačního souhlasu či rozhodnutí.

4.2.11 Orientační časový harmonogram prací

• <u>přípravné práce</u>	<u>4 měsíce</u>
• <u>vyhloubení průzkumného hydrogeologického vrtu</u>	<u>3 dny</u>
• <u>realizace hydrodynamické zkoušky, odběr vzorku</u>	<u>2 dny</u>
• <u>zpracování projektové dokumentace (hg vyjádření, projekt vrtu, zhlaví)</u>	<u>4 dny</u>
• <u>legalizace (zajištění ÚR, SP, povolení k nakládání s podz. vodami)</u>	<u>6-8 měsíců</u>
• <u>zhotovení tzv. domácí vodárny</u>	<u>2 dny</u>
<u>CELKEM</u>	<u>cca 12 měsíců</u>

4.2.12 Okolnosti ovlivňující realizaci záměru

V průběhu průzkumných prací se mohou vyskytnout okolnosti, které nepředpokládáme, ale nelze je se stoprocentní jistotou vyloučit, a které ve svých důsledcích mohou ovlivnit celý realizační záměr. Jedná se zejména o:

- ovlivnění případných stávajících vodních zdrojů,
- nižší vydatnost oproti požadovanému množství (riziko se eliminuje s rostoucí hloubkou vrtu),
- chemické složení podzemních vod znemožňující jejich další využití.

Realizaci záměru ovlivňuje i nedostupnost elektrické energie, jež je potřeba pro realizaci hydrodynamické zkoušky a následně pro čerpání podzemní vody z vrtu do jezírka. Tato skutečnost by musela být řešena využitím elektrocentrály, příp. jiné alternativy.

4.3 Využití povrchových vod jako zdroje pro jezírka

Další z možných návrhů řešení dotování jezírek vodou je využití povrchového odtoku vody z povodí. Vzhledem k tomu, že se zájmová lokalita nachází v terénní depresi pod kopcem Holedná (391 m n. m.), je možné využít plochu povodí pro svedení dešťové vody pomocí privilegovaných cest do jezírek. V ploše povodí jsou trasovány zpevněné lesní cesty buď drceným kamenivem nebo asfaltem. Podél těchto komunikací jsou v určitých úsecích vedeny odvodňovací příkopy. Dále je možné realizovat další odvodňovací prvky (příkopy, průlehy apod.), čímž by došlo nejen k podpoření privilegovaných cest, ale také by byly svedeny dešťové srážky z okolního terénu a ze samotných ploch komunikací. V rámci předkládané studie jsou do stávajících příkopů v blízkosti jezírek navrženy záchytné objekty, pomocí kterých bude voda přitékající z povodí převáděna do předemných nádrží. Návrh technického řešení záchytných

objektů respektuje stav, kdy voda z povrchového odtoku z povodí nádrže je systémem průlehu a příkopů odváděna mimo nádrže, aby se zabránilo nátoku splavenin do nádrží. Záchytné objekty jsou řešeny jako příčné stavby umístěné do stávajících příkopů, mající formu betonové stěny tl. 500 mm s přelivem přes korunu pro průtok vody při přívalových srážkách. Před stěnu na návodní straně bude předřazen průcezný segment - patka ze záhozu z lomového kamene s urovnáním líce do sklonu 1:1,5. Do patky bude uloženo drenážní potrubí DN 200 s obsypem vysoce propustného štěrku odděleného od konstrukce patky geotextílií. Při průtoku vody v předmětném příkopu bude voda vzdouvána příčnou betonovou stěnou a bude vsakována přes průcezný segment do drenážního potrubí a dále odváděna do nádrží - jezírek. Při průtoku větším než je kapacita průcezného segmentu a drenážního potrubí bude voda přepadat přes přeliv v koruně příčné betonové stěny a odtékat stávajícím systémem odvodňovacích prvků mimo jezírka. Filtrace vody přes průcezný segment zajistí ochranu řešených nádrží před zanášením splaveninami z povodí. Princip řešení záchytného objektu je patrný z přílohy č. 9

4.3.1 Bilance nádrží

Výpočet bilance nádrže se zpravidla provádí pro jednoleté období v objemových jednotkách. Důvod výpočtu spočívá v posouzení dostatku vody pro naplnění nádrže a v posouzení její dlouhodobé funkce.

Hlavní bilanční položky jsou:

- Přítok do nádrží
- Ztráty výparem
- Ztráty průsakem tělesem hráze
- Ztráty průsakem pod tělesem hráze
- Ztráty průsakem do podloží

Přítok vody do nádrží

Stanovení přítoku je založeno na zjednodušeném výpočtu povrchového odtoku podle vzorce (Kuichling, 1889):

$$Q = c \times i \times A \quad [\text{m}^3 / \text{měsíc}]$$

kde:

$$Q = \text{povrchový odtok} [\text{m}^3 / \text{měsíc}]$$

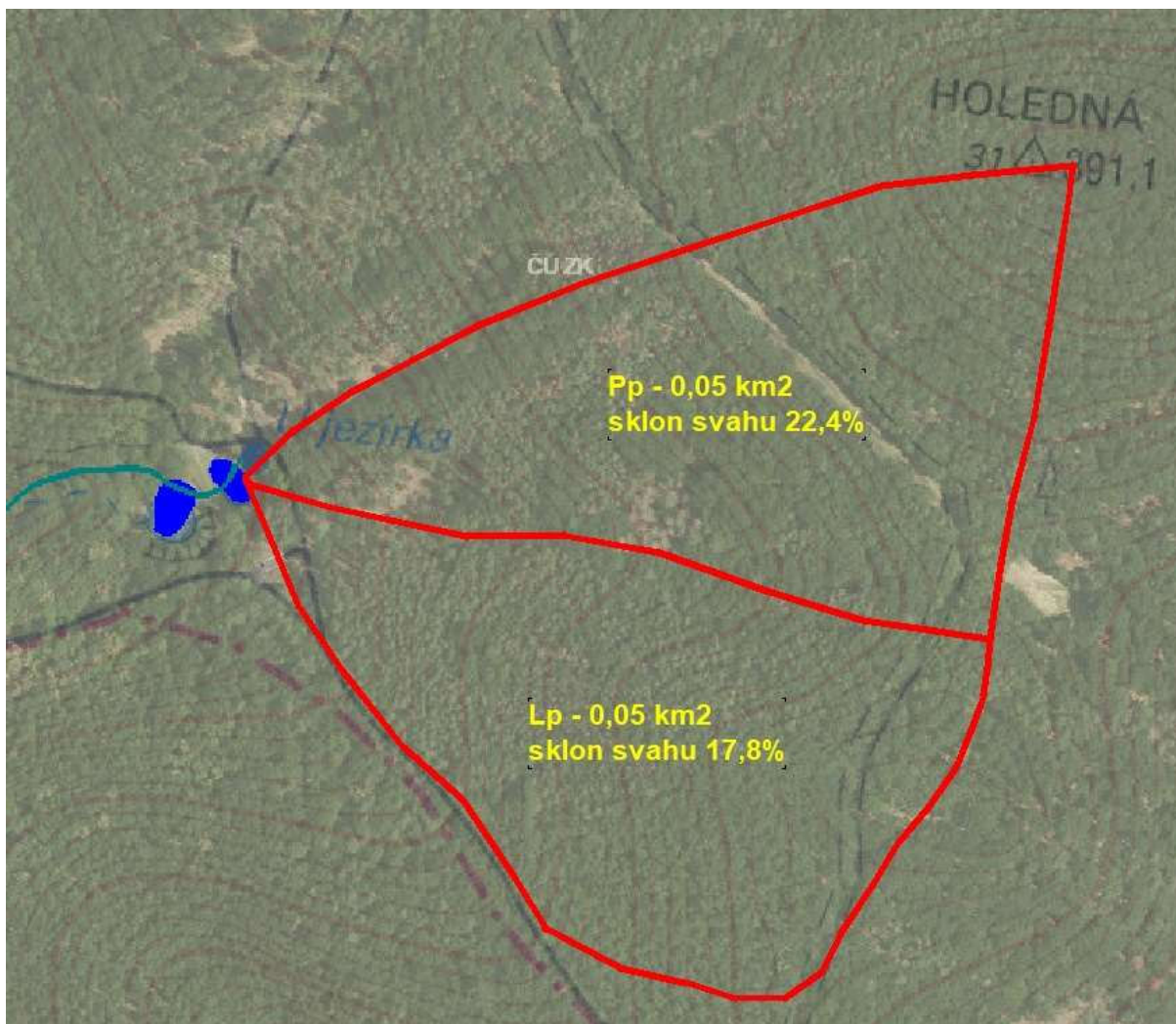
$$c = \text{odtokový koeficient} [-]$$

$$i = \text{intenzita dešťové srážky} [\text{m} / \text{měsíc}]$$

$$A = \text{plocha povodí} [\text{m}^2].$$

Pro výpočet přítoku byly stanoveny parametry řešeného povodí:

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná



Pravá část povodí (Pp) – 0,05km²
Průměrný sklon svahu – 22,4%
Levá část povodí (Lp) – 0,05km²
Průměrný sklon svahu – 17,8%
Délka údolnice – 0,4km
Sklon údolnice – 17,1%

Celková plocha povodí je tedy 0,1 km² = 100 000 m².

Pro výpočet odtoku uvažujeme tři druhy povrchů s parametry:

- komunikace zpevněná kamenivem	plocha 5 140 m ²	odt. koeficient 0,4
- komunikace asfaltová	plocha 1 400 m ²	odt. koeficient 0,9
- lesní porost	plocha 94 860 m ²	odt. koeficient 0,1 a 0,05 (dle vegetačního období)

Průměrné měsíční a roční úhrny srážek podle meteostanice Brno - Tuřany (Jihomoravský kraj, 241 m n. m.) jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Průměrné měsíční a roční úhrny srážek

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná“

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	<i>rok</i>
<i>srážky (mm)</i>	24	22	29	29	59	70	67	59	42	35	35	33	504

Výpočet odtoků byl zahrnut do bilanční tabulky.

Ztráty výparem

Ztráta výparem byla stanovena pomocí monogramu ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže – 800 mm/rok. Stanovení měsíčních hodnot výparu viz. příloha č. 10 Hydrotechnické výpočty. Ve výpočtech je uvažováno i se ztrátou vody transpirací vlhkomilných rostlin. Ta byla určena vynásobením ztráty vody výparem z volné hladiny opravným součinitelem, dle odhadnutého podílu zarostlé plocha vzhledem k volné hladině (zarostlá plocha 10% z celkové plochy hladiny = opravný součinitel 1,03). Po zavedení opravného součinitele je hodnota výparu 824 mm/rok.

Výpočet odtoků byl zahrnut do bilanční tabulky.

Ztráty průsakem tělesem hráze, Ztráty průsakem pod tělesem hráze, Ztráty průsakem do podloží

S ohledem na návrh těsnění nádrže hydroizolační geomembránou se s uvedenými ztrátami neuvažuje.

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná“

Tabulka 4 Bilanční tabulka

Měsíc	typ plochy	rozloha [m ²]	odtokový koeficient [-]	intenzita srážky [m/měsíc]	Q plochy [m ³ /měsíc]	Q celkem [m ³ /měsíc]	Q celkem sníženo o 20% [m ³ /měsíc]	Q výpar [m ³ /měsíc]	Q bilance [m ³ /měsíc]
<i>I</i>	zpevněná	5140	0,4	0,024	49,34	307,25	245,80	11,50	234,30
	asfalt	1400	0,9		30,24				
	les	94860	0,1		227,66				
<i>II</i>	zpevněná	5140	0,4	0,022	45,23	281,64	225,32	11,50	213,82
	asfalt	1400	0,9		27,72				
	les	94860	0,1		208,69				
<i>III</i>	zpevněná	5140	0,4	0,029	59,62	371,26	297,01	23,10	273,91
	asfalt	1400	0,9		36,54				
	les	94860	0,1		275,09				
<i>IV</i>	zpevněná	5140	0,4	0,029	59,62	371,26	297,01	34,60	262,41
	asfalt	1400	0,9		36,54				
	les	94860	0,1		275,09				
<i>V</i>	zpevněná	5140	0,4	0,059	121,30	475,48	380,38	63,40	316,98
	asfalt	1400	0,9		74,34				
	les	94860	0,05		279,84				
<i>VI</i>	zpevněná	5140	0,4	0,07	143,92	564,13	451,30	83,60	367,70
	asfalt	1400	0,9		88,20				
	les	94860	0,05		332,01				
<i>VII</i>	zpevněná	5140	0,4	0,067	137,75	539,95	431,96	103,80	328,16
	asfalt	1400	0,9		84,42				
	les	94860	0,05		317,78				
<i>VIII</i>	zpevněná	5140	0,4	0,059	121,30	475,48	380,38	98,10	282,28
	asfalt	1400	0,9		74,34				
	les	94860	0,05		279,84				
<i>IX</i>	zpevněná	5140	0,4	0,042	86,35	338,48	270,78	66,30	204,48
	asfalt	1400	0,9		52,92				
	les	94860	0,05		199,21				
<i>X</i>	zpevněná	5140	0,4	0,035	71,96	282,07	225,65	40,40	185,25
	asfalt	1400	0,9		44,10				
	les	94860	0,05		166,01				
<i>XI</i>	zpevněná	5140	0,4	0,035	71,96	448,07	358,46	23,10	335,36
	asfalt	1400	0,9		44,10				
	les	94860	0,1		332,01				
<i>XII</i>	zpevněná	5140	0,4	0,033	67,85	422,47	337,97	17,30	320,67
	asfalt	1400	0,9		41,58				
	les	94860	0,1		313,04				
SUMA ROK				0,504		4877,53	3902,03	576,70	3325,33

Z výsledků výpočtů uspořádaných do bilanční tabulky vyplývá, že ztráty vody z nádrže budou pokryty přítokem vody z povodí při průměrných srážkách a voda v nádržích při uvažovaném celkovém objemu 910 m³ se během průměrného roku min. 3x obmění.

Pro zvýšení množství vody doplňující jezírko povrchovým odtokem by bylo vhodné upřednostnit více privilegovaných cest i v zalesněném terénu prostřednictvím dalších odvodňovacích příkopů. Pro případné další rozšíření tohoto návrhu doporučujeme možnosti terénních úprav spojených s vybudováním odvodňovacích příkopů konzultovat s Lesy města Brna, jež jsou správci lesního pozemku s parc. č. 2493/1, kterého by se tento záměr dotýkal.

5 ZÁVĚRY, SOUHRN PROJEKTOVANÝCH PRACÍ

Předložená hydrogeologická studie hodnotí přírodní poměry na lokalitě za účelem zajištění realizace projektu participativního rozpočtu „SOS pro jezírka obory Holedná“. V rámci studie jsou navrženy 3 možná řešení, jež by obnovila dotování Vyschlého jezírka a Kulatého jezírka.

Prvním řešením, je provedení takových technických opatření na stávajících nádržích, která zamezí ztrátám vody a uvede technický stav těchto nádrží do takové podoby, která umožní bezproblémově provozovat nádrže pro požadované účely (například pro zvěř, estetickou a krajinnou funkci a funkci retence vody v krajině).

V předkládané studii jsou navrhována následující opatření:

- odstranění sedimentu z prostoru zátopy
- provedení těsnění dna geomembránou
- návrh nových výpustných zařízení
- rekonstrukce objektů pro převod povodňových průtoků

Druhým řešením je vybudování nového vodního zdroje. Hydrogeologický průzkumný vrt byl vrtán na pozemku s parc. č. 2500 v k. ú. Jundrov, přičemž byly vrtány dvě vhodné pozice VS 1 a VS 2. Tento vrt bude v případě vyhovujících kvantitativních a kvalitativních parametrů sloužit jako vodní dílo – vrtaná trubní studna pro dotování Vyschlého jezírka a Kulatého jezírka. Předpokládaná vydatnost s ohledem na hydrogeologické poměry a navrženou hloubku vrtu (100,0 m) se může pohybovat v rozmezí od 400 l/den do 40 000 l/den.

Na vrtu bude po vystrojení, obsypání a zajílování provedena hydrodynamická zkouška v režimu 48 + 2 hodiny při stupňovitě zvyšovaném čerpaném množství do 1 l/s, při které bude odebrán vzorek podzemní vody na stanovení kvalitativních ukazatelů. Následně bude zpracován hydrogeologický posudek a projekt vrtané studny včetně zhlaví. Poté může být požádáno o územní, stavební a vodoprávní povolení k vodnímu dílu.

Dle dosavadních znalostí o geologických a hydrogeologických poměrech lokality je možné projektovaným vrtem zajistit potřebné množství podzemní vody, přičemž není předpokládán vliv exploatace z projektovaného vrtu na případné okolní vodní zdroje vzhledem k silné anizotropii horninového prostředí.

Navržené pozice hydrogeologického průzkumného vrtu VS 1 a VS 2 se nenachází v oblasti chráněné zvláštními právními předpisy.

Třetím řešením je svedení dešťových srážek do odvodňovacích příkopů umístěných podél existujících cest a zbudování nových odvodňovacích příkopů kopírující privilegované cesty přirozeně vybudované povrchovým odtokem dešťových srážek ze svahu do údolí. V rámci

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

předkládané studie jsou do stávajících příkopů v blízkosti jezírek navrženy záchytné objekty, pomocí kterých bude voda přitékající z povodí převáděna do řešených nádrží.

Terénní úpravy, jež se dotýkají lesního pozemku, je potřeba pro další zpracování zkonzultovat s Lesy města Brna, kteří jsou správcem lesního pozemku s parc. č. 2493/1 v k. ú. Jundrov.

5.1 Výkaz projektovaných prací

Průzkumné, projektové a přípravné práce

Pol. č.	Úkon	Počet jedn.	Cena/jedn.	CELKEM bez DPH [Kč]
			bez DPH	
1	Geodetické zaměření polohopisné a výškopisné zaměření vodních nádrží, stanovení objemu sedimentu	1 ks	20 000,00 Kč	20 000,00 Kč
2	Rozbor sedimentu – uložení na zemědělskou půdu Rozbor vzorku rybníčního sedimentu dle Vyhlášky č. 257/2009 Sb. - Vyhláška o používání sedimentů na zemědělské půdě, včetně analýzy půdy na pozemku určeném k uložení sedimentu, včetně odběru vzorků	1 ks	19 000,00 Kč	19 000,00 Kč
3	Posudek TBD Odborný posudek k návrhu na určení kategorie technicko - bezpečnostního dohledu, provádí Vodní díla –TBD a.s.	1 ks	5 500,00 Kč	5 500,00 Kč
4	Hydrologická data ČHMÚ Základní hydrologické údaje dle ČSN 75 1400 poskytnuté ČHMÚ	1 ks	7 000,00 Kč	7 000,00 Kč
5	Projekční práce jednostupňový projekt (rozsah DSP v podrobnostech DPS) Rozsah dokumentace dle vyhl. Č. 499/2006 Sb.	1 ks	75 000,00 Kč	75 000,00 Kč
6	Inženýrská činnost Projednání dokumentace s dotčenými orgány státní správy a ost. dotčenými organizacemi za účelem vydání stavebního povolení, vypracování návrhu na zahájení stavebního (vodoprávního) řízení	1 ks	22 000,00 Kč	22 000,00 Kč
7	Položkový rozpočet stavby	1 ks	7 000,00 Kč	7 000,00 Kč
8	Manipulační a provozní řád	1 ks	12 000,00 Kč	12 000,00 Kč

Celkem

167 500,00 Kč

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

Vyschlé jezírko

Realizační práce

Pol. č.	Úkon	Počet	jedm.	Cena/jedm.	CELKEM bez DPH [Kč]
				bez DPH	
1	Bourací práce - odstranění stáv. Výpustného zařízení, přelivu a skluzu	1	ks	69 000,00 Kč	69 000,00 Kč
2	Odbahnění vodní nádrže - zahrnuje odtěžení sedimentu suchou nebo mokrou cestou a jeho uložení, nakládání a vykládání	140	m3	480,00 Kč	67 200,00 Kč
3	Izolace dna nádrže geomembránou	360	m2	560,00 Kč	201 600,00 Kč
4	Výpustné zařízení	1	ks	95 000,00 Kč	95 000,00 Kč
5	Výpustné potrubí	12	m	2 800,00 Kč	33 600,00 Kč
6	Bezpečnostní přeliv	1	ks	68 000,00 Kč	68 000,00 Kč
7	Skruz	20	m	9 000,00 Kč	180 000,00 Kč
8	Ostatní a vedlejší níklady - Geodetické práce, vytýčení, zařízení staveniště, příprava podkladů ke kolaudaci, dokumentace skutečného provedení stavby	1	ks	80 000,00 Kč	80 000,00 Kč

Celkem

794 400,00 Kč

Kulaté jezírko

Realizační práce

Pol. č.	Úkon	Počet	jedm.	Cena/jedm.	CELKEM bez DPH [Kč]
				bez DPH	
1	Bourací práce - odstranění stáv. Výpustného zařízení, přelivu a skluzu	1	ks	20 000,00 Kč	20 000,00 Kč
2	Odbahnění vodní nádrže - zahrnuje odtěžení sedimentu suchou nebo mokrou cestou a jeho uložení, nakládání a vykládání	300	m3	480,00 Kč	144 000,00 Kč
3	Izolace dna nádrže geomembránou	480	m2	560,00 Kč	268 800,00 Kč
4	Výpustné zařízení	1	ks	95 000,00 Kč	95 000,00 Kč
5	Výpustné potrubí	8	m	2 800,00 Kč	22 400,00 Kč
6	Bezpečnostní přeliv	1	ks	68 000,00 Kč	68 000,00 Kč
7	Skruz	6	m	9 000,00 Kč	54 000,00 Kč

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná

8	Ostatní a vedlejší náklady - Geodetické práce, vytýčení, zařízení staveniště, příprava podkladů ke kolaudaci, dokumentace skutečného provedení stavby	1 ks	80 000,00 Kč	80 000,00 Kč
Celkem			752 200,00 Kč	

Využití povrchových vod jako zdroje pro jezírka

Realizační práce

Pol. č.	Úkon	Počet	jedm.	Cena/jedm.	CELKEM bez DPH [Kč]
				bez DPH	
1	Záchytný objekt	3	ks	85 000,00 Kč	255 000,00 Kč
2	drenážní potrubí dn 200	70	m	600,00 Kč	42 000,00 Kč
Celkem			297 000,00 Kč		

Navržená cenová kalkulace pro hydrogeologický průzkumný vrt:

Pol. č.	Úkon	Počet jedn.	Cena/jedm. bez DPH	CELKEM bez DPH [Kč]
1	Vyhledání vody, prostudování HG poměrů dané lokality, rekognoskace terénu (platba při vyhledání v hotovosti)	1 ks	0,-	0,-
2	Projekt hg průzkumu, oznámení prací na obec, evidence prací v geofondu ČR	1 ks	6 000,-	6 000,-
3	Zajištění souhlasu dle § 17 vodního zákona – povinnost žadatele o průzkumný vrt (v případě, že bude nutno řešit námítky v řízení, bude cena navýšena o 3 000,- Kč bez DPH)	1 ks	6 000,-	6 000,-
4	Zajištění vyjádření KÚ, Báňského projektu, ohlášení ČPHZ na OBÚ ¹⁾	1 ks	3 000,-	3 000,-
5	Doprava vrtné techniky, materiálu a osob, příprava/likvidace pracoviště, montáž/demontáž vrtné soupravy	1 ks	4 000,-	4 000,-
6	HG vrt vrtný průměr 220/200 mm, výstroj vrtu PVC Springline (PROFI) Ø 140/ 6,7 mm, obsyp vrtu, oddělení mělké zvodně, jílování ústí vrtu ²⁾	100 m	1 650,-	165 000,-
7	Hydrodynamická zkouška 48+2 (48 hodin ČZ a 2 hod SZ) ³⁾	1 ks	17 000,-	17 000,-
8	Odběr vzorku vody, provedení rozboru dle vyhlášky MZČR 252/2004 Sb., přeprava vzorku do laboratoře	krácený rozbor 1 ks	2 500,-	2 500,-
9	Vyhotovení projektové dokumentace vrtné studny včetně závěrečné zprávy hg průzkumu, sled a řízení prací	1 ks	15 000,-	15 000,-
10	Zajištění společného povolení a povolení k nakládání s podzemními vodami, neobsahuje správní poplatky úřadu (v případě, že bude nutno řešit námítky v řízení, bude cena navýšena o 3 000,- Kč bez DPH)	1 ks	13 000,-	13 000,-
11	Zajištění kolaudačního souhlasu, příp. oznámení o dokončení stavby	1 ks	5 000,-	5 000,-

Hydrogeologická studie pro zajištění realizace projektu participativního rozpočtu, SOS pro jezírka obory Holedná“

Pol. č.	Úkon	Počet jedn.	Cena/jedn. bez DPH	CELKEM bez DPH [Kč]
13	Zhlaví betonové 100/90 cm, pŕlený poklop, petlice se zámkem	1 ks	14 000,-	14 000,-
14	Použití elektrocentrály pro HDZ a vrtné práce	1 ks	18 000,-	18 000,-
15	Domácí vodárna – systém čerpání vody z vrtu (potřeba el. napětí 230 V)	1 ks	90 000,-	90 000,-
	Práce celkem bez DPH			358 500,-
	DPH 21 %			75 285,-
	Práce celkem včetně DPH			433 785,-

- 1) pouze u vrtu hlubšího jak 30 m
- 2) odvrtná hornina zůstane u místa vrtu, odvoz vrtné drtě není součástí cenové nabídky
- 3) objednatel umožní napojit na el. napětí 400/230 V: ponorné čerpadlo. Úhradu za odběr el. energie bude hradit objednatel

V Brně dne 28. 2. 2022

6 POUŽITÉ ZDROJE

- ČHMÚ (2022). Měsíční a roční data – Úhrn srážek. Praha.
- Čurda, J. et al. (1994). Vysvětlivky geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1:50 000, list 24 – 32 Brno. Praha: Český geologický ústav.
- Demek, J. – Mackovčín, P. et al. (2006). Hory a nížiny, zeměpisný lexikon ČR. Brno: AOPK ČR.
- HEIS (2006a). Vodní toky, vodní plochy, hydrologická povodí. Hydroekologický informační systém. Brno: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka.
- HEIS (2006b). Hydrogeologické rajony, vodní útvary, objekty a odběry podzemní vody. Hydroekologický informační systém. Brno: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka.
- Krám, J. (1990). Hydrogeologická mapa ČR 1:50 000, 24 – 32, list Brno. Praha: Ústřední ústav geologický.
- Kuichling, E. (1889). The relation between the rainfall and the discharge of sewers in populous districts. Transactions of the American Society of Civil Engineers, **20**, 1, 1-56.
- Magistrát města Brna (2022). Mapový portál města Brna. Brno.
- Mladí ochránci přírody, z.s. (2022). Národní registr pramenů a studánek. Praha.
- Müller, P., Novák Z. et al. (2000). Geologie Brna a okolí. ČGÚ – Praha.
- Myslil, V. et al. (1985). Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1: 200 000, list 24 Brno. Praha: Český geologický ústav.
- Novák, Z. (1991). Geologická mapa ČSR v měřítku 1:50 000 list 24 – 32 Brno. Praha: Ústřední ústav geologický.
- Quitt, E. (1971). Klimatické oblasti Československa. Brno: Geografický ústav ČSAV v Brně.

Zákony, vyhlášky, normy v platném znění:

Vyhláška č. 428/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Další zdroje:

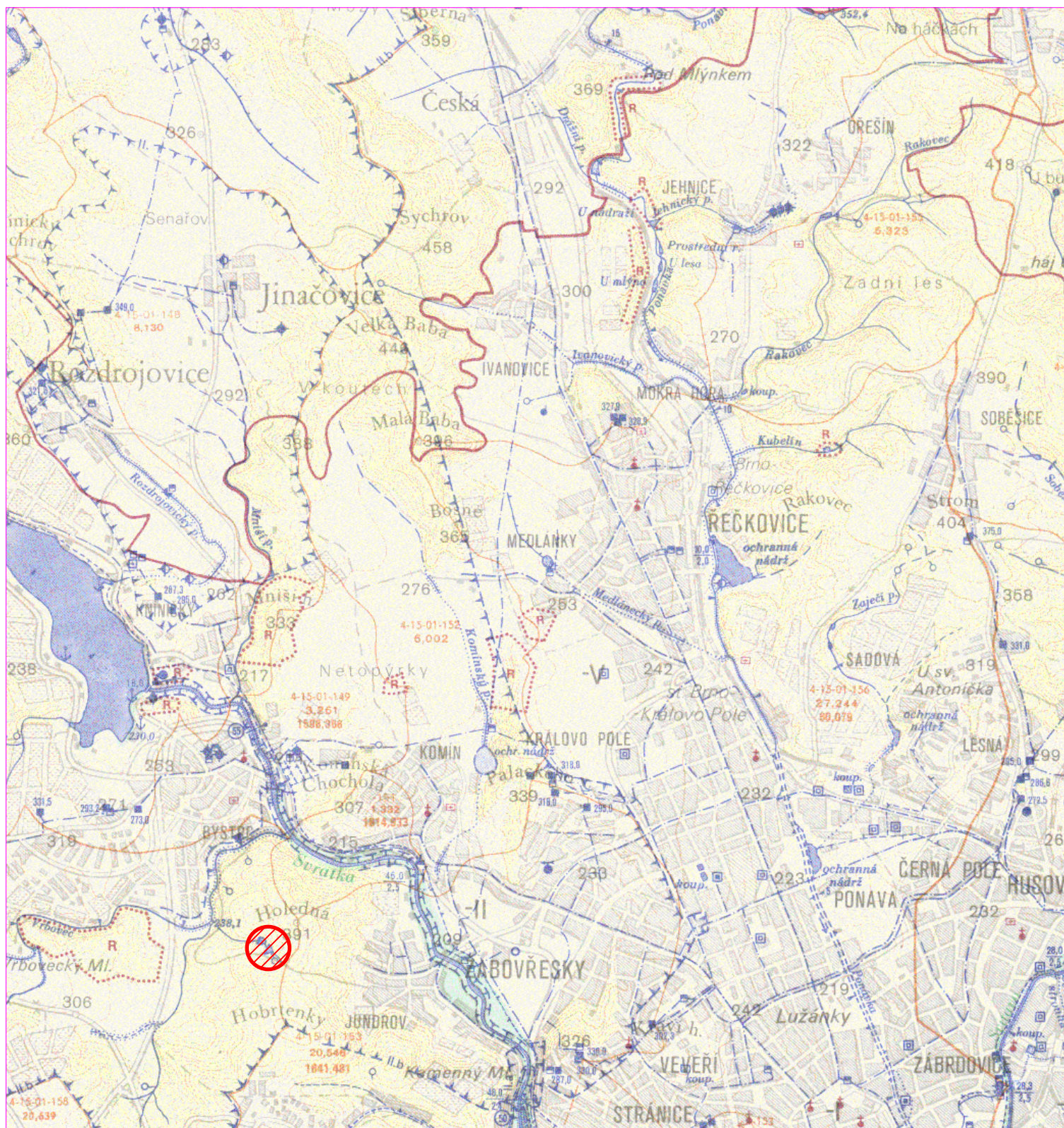
www.cgu.cz	Česká geologická služba
www.heis.cz	Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M.
www.cuzk.cz	Český úřad zeměměřický a katastrální
www.mapy.cz	Mapy (mapový server)
www.estudanky.eu	Národní registr pramenů a studánek
www.chmi.cz	Český hydrometeorologický ústav
www.gis.brno.cz	Mapový portál města Brna




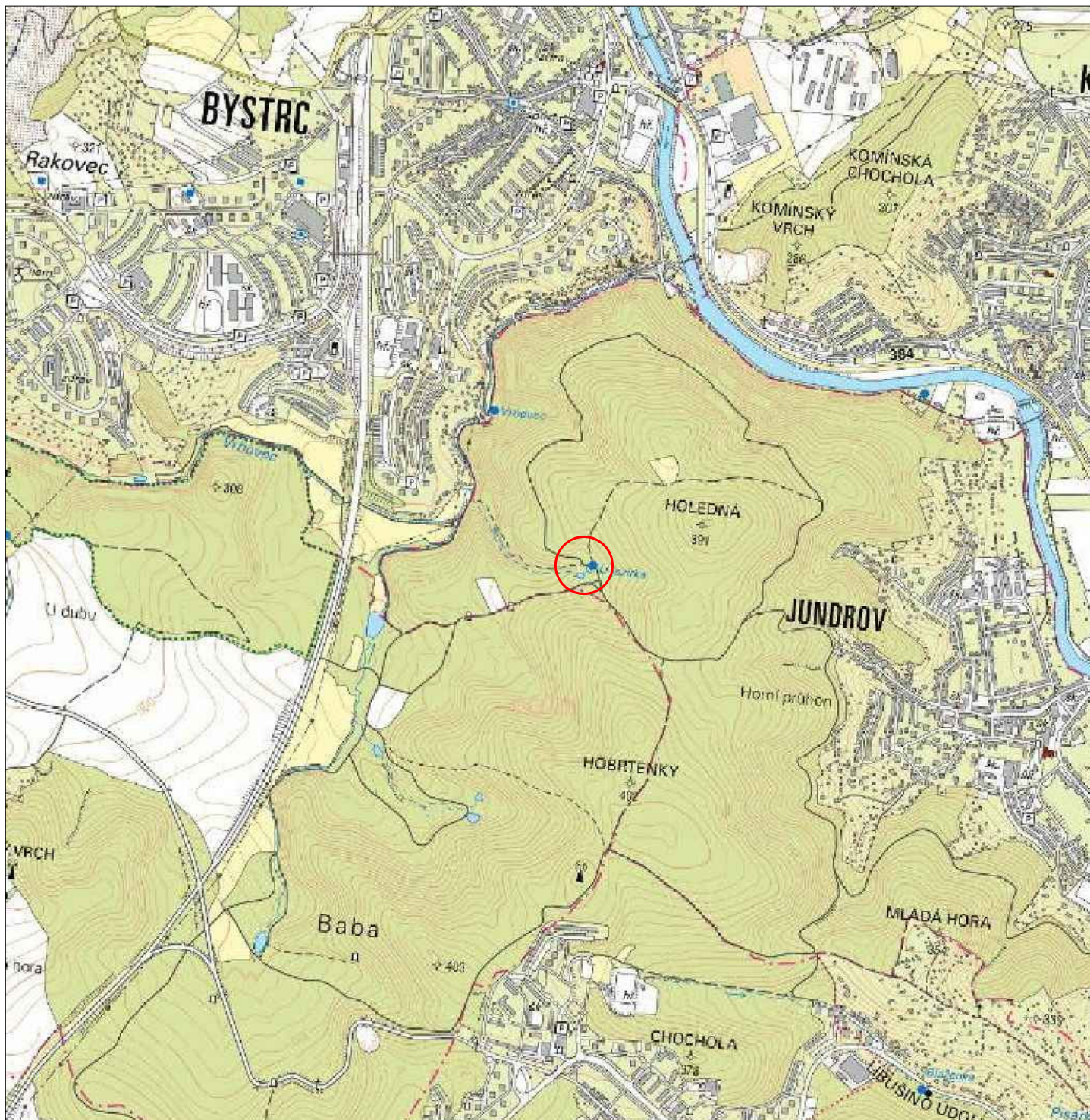
PŘÍLOHY

- 1. Zákres do vodohospodářské mapy*
- 2. Přehledná situace zájmového území*
- 3. Podrobná situace s navrženými opatřeními*
- 4. Modelová situace privilegovaných cest*
- 5. Skladba hydroizolace dna nádrží*
 - 6. Výpustné zařízení*
 - 7. Bezpečnostní přeliv*
 - 8. Koryto skluzu*
 - 9. Záchytný objekt*
- 10. Hydrotechnické výpočty*


JUNDROV, okr. Brno – město




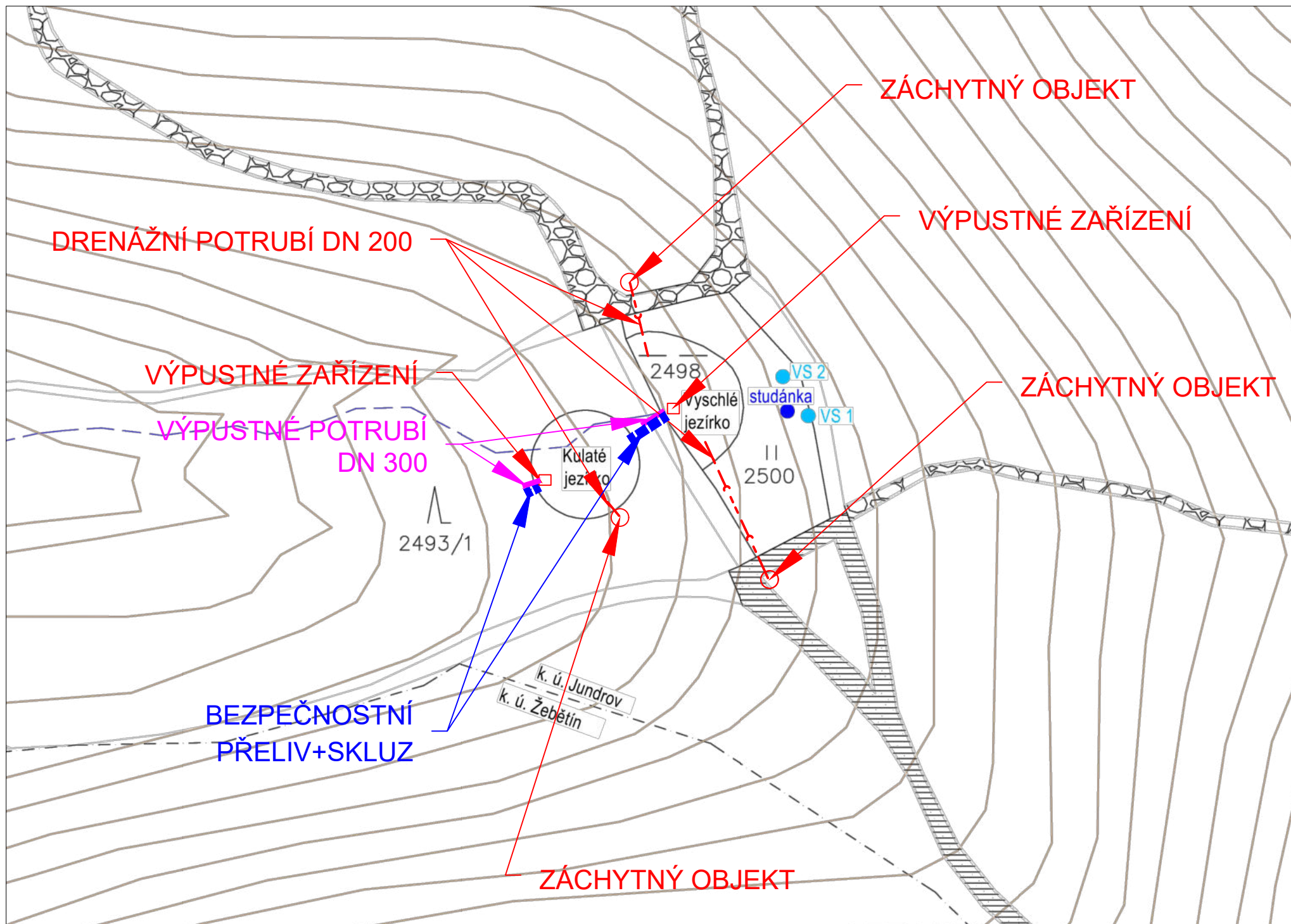
ZPRACOVATEL: ING.VOJTĚCH JOURA		 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 4492785 Husova 12, 601 67 Brno			hydrogeologie–inženýrská geologie–vrtné práce
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město		číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie		datum	únor 2022
Název přílohy: ZÁKRES DO VODOHOSPODÁŘSKÉ MAPY		měřítko	1 : 50 000
		příloha č.	1




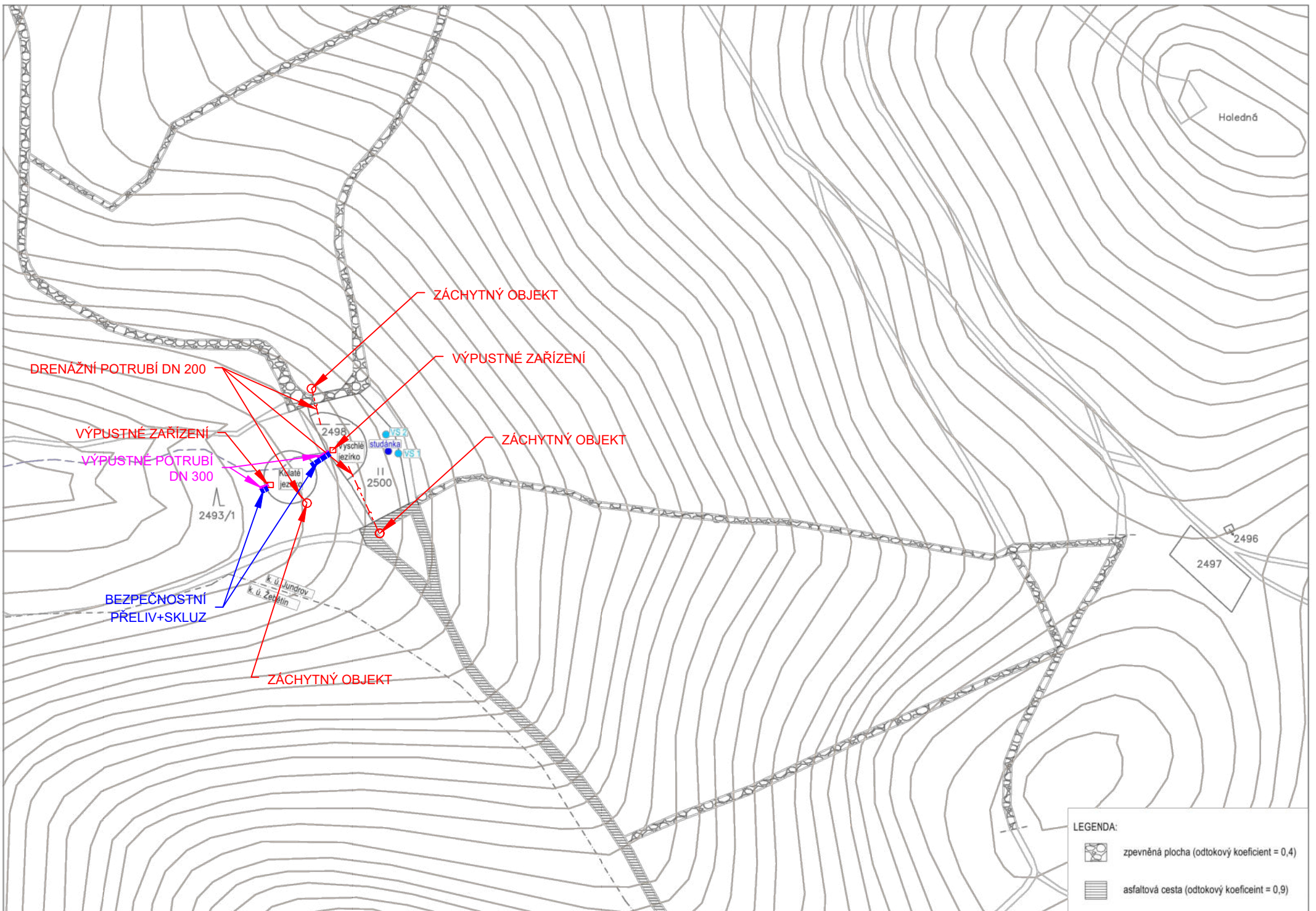
zájmová lokalita

ZPRACOVATEL: Bc. Petra Landsmannová	 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785 Husova 12, 601 67 Brno	hydrogeologie - inženýrská geologie - vrtné práce	
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město	číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie	datum	únor 2022
Název přílohy: PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	měřítko	1 : 20 000
	příloha č.	2



ZPRACOVATEL: BC. PETRA LANDSMANNOVÁ, ING.VOJTĚCH JOURA	 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785 Husova 12, 601 67 Brno	hydrogeologie–inženýrská geologie–vrtné práce	
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město	číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie	datum	únor 2022
Název přílohy: PODROBNÁ SITUACE S NAVRŽENÝMI OPATŘENÍMI	měřítko	1 : 750
	příloha č.	3

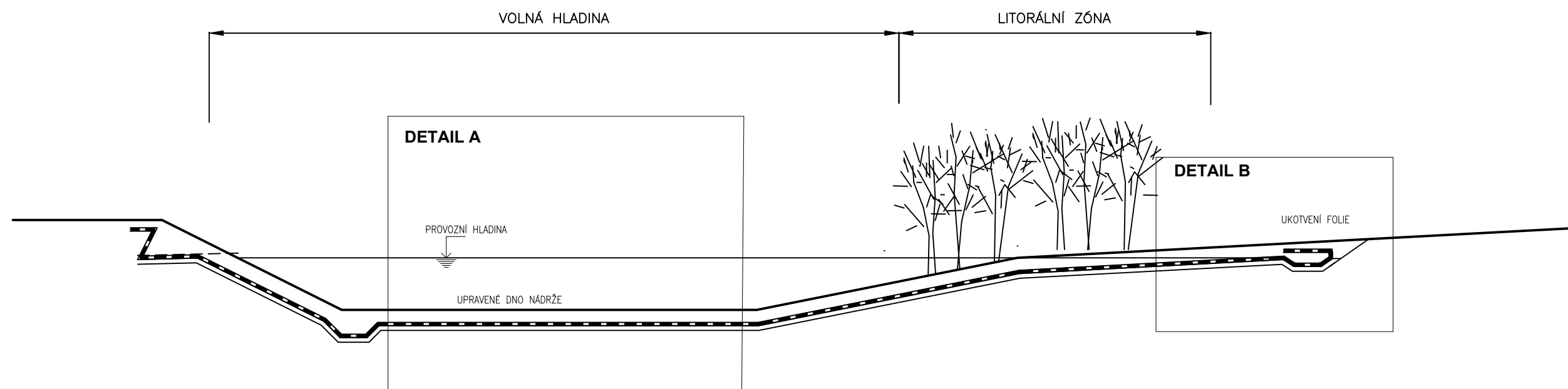


ZPRACOVATEL: BC. PETRA LANDSMANNOVÁ, ING.VOJTĚCH JOURA	 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785 Husova 12, 601 67 Brno	hydrogeologie–inženýrská geologie–vrtné práce	
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město	číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie	datum	únor 2022
Název přílohy: MODELOVÁ SITUACE PRIVILEGOVANÝCH CEST	měřítko	1 : 1 500
	příloha č.	4

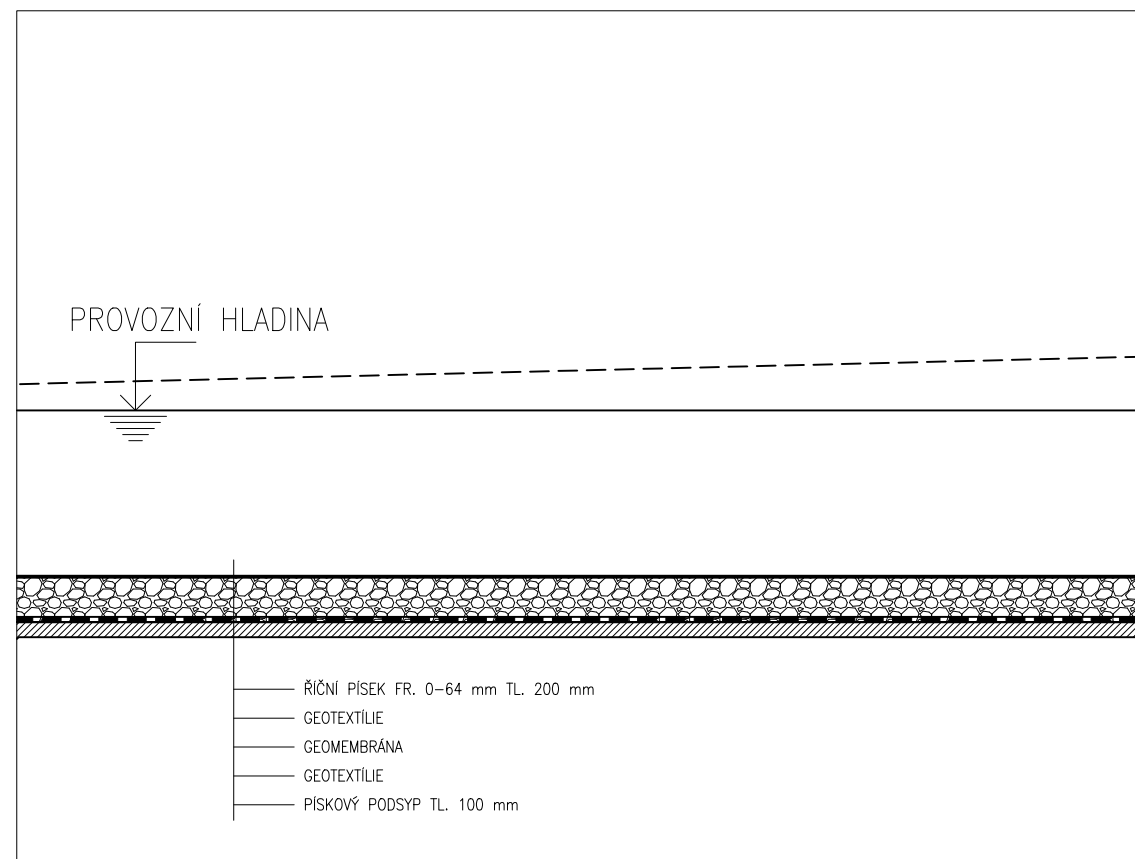


LEGENDA:

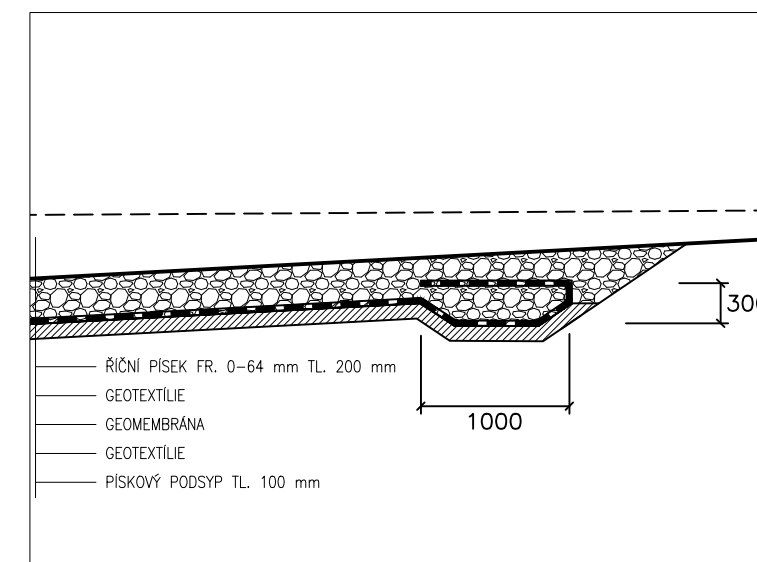
	zpevněná plocha (odtokový koeficient = 0,4)
	asfaltová cesta (odtokový koeficient = 0,9)




DETAIL A

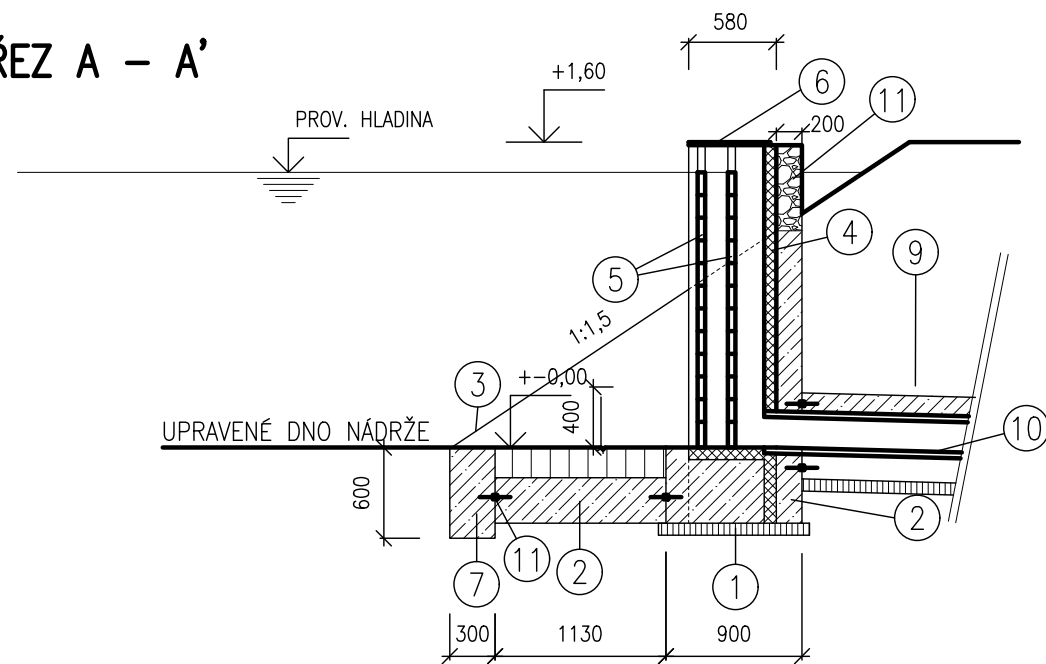


DETAIL B

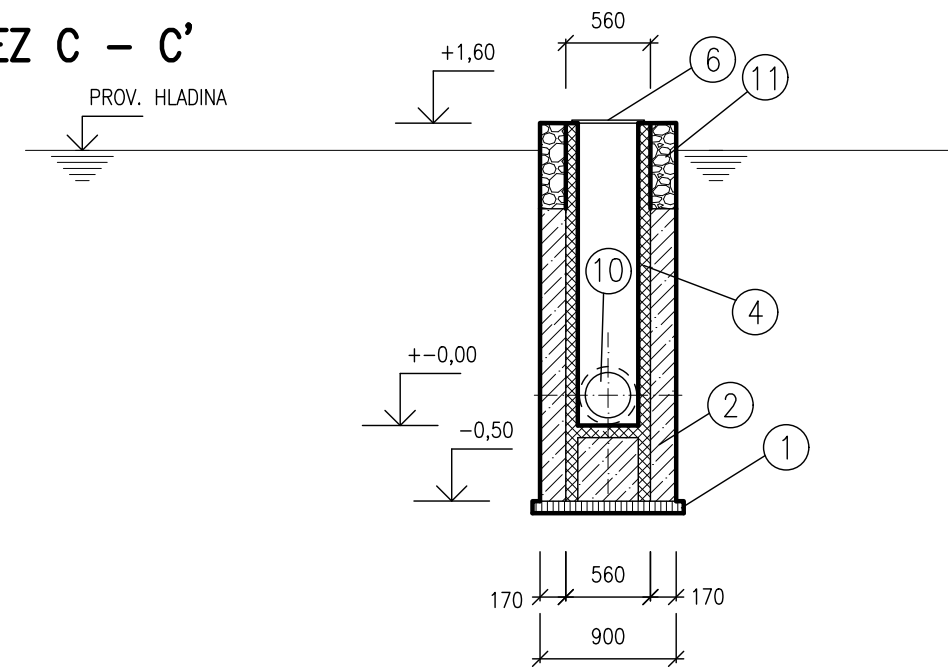


ZPRACOVATEL: ING.VOJTĚCH JOURA	 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785 Husova 12, 601 67 Brno	hydrogeologie—inženýrská geologie—vrtné práce	
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město	číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie	datum	únor 2022
Název přílohy: SKLADBA HYDROIZOLACE DNA NÁDRŽÍ	měřítka	.
	příloha č.	5

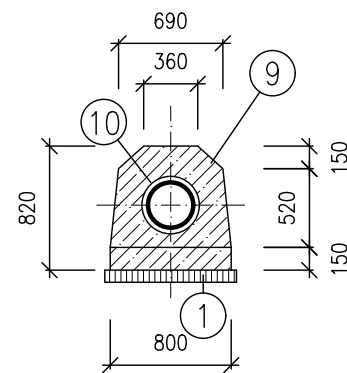
ŘEZ A - A'



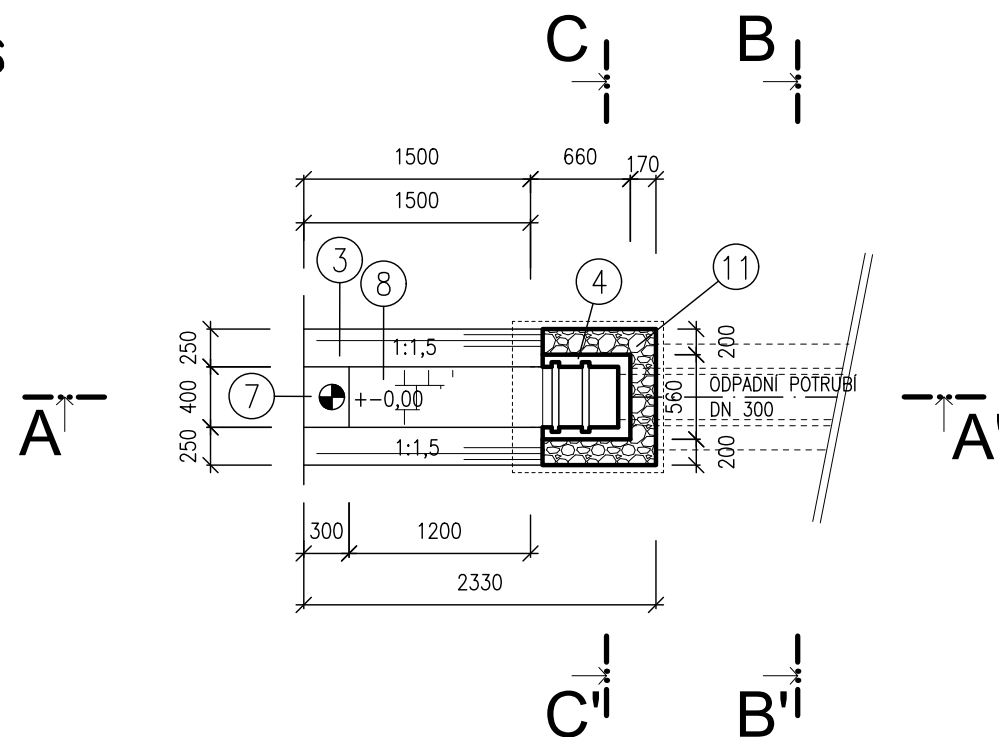
ŘEZ C - C'



ŘEZ B - B'



PŮDORYS



1	PODKLADNÍ BETON C 12/15 tl. 80 mm
2	BETON C30/37 XF3 + KARI SÍŤ 8x100x100 mm
3	ZAVAZOVACÍ KŘÍDLO BETON C30/37 XF3 + KARI SÍŤ 8x8x100 mm
4	ŽB PREFABRIKÁT KBEL 40/50 - UZAVŘENÝ
5	DŘEVĚNÉ DLUŽE
6	OCELOVÝ POKLOP - ŽÁROVĚ POZINKOVÁNO
7	STABILIZAČNÍ PRÁH Z BETONU C 20/25 XF1
8	DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE V TL. 200 mm BETONU TL. 300 mm
9	OBETONOVÁNÍ POTRUBÍ BETON C 20/25 XF1 + KARI SÍŤ 8x100x100 mm
10	PP KORUGOVANÁ TROUBA DN 300
11	KAMENNÝ OBKLAD

ZPRACOVATEL: ING.VOJTĚCH JOURA

OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785
Husova 12, 601 67 Brno

LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov,
okr. Brno - město

Název zakázky:

Hydrogeologická studie

Název přílohy:

VÝPUSTNÉ ZAŘÍZENÍ



HS geo, s.r.o.
Absolonova 2a
624 00 Brno

hydrogeologie-inženýrská geologie-vrtné práce

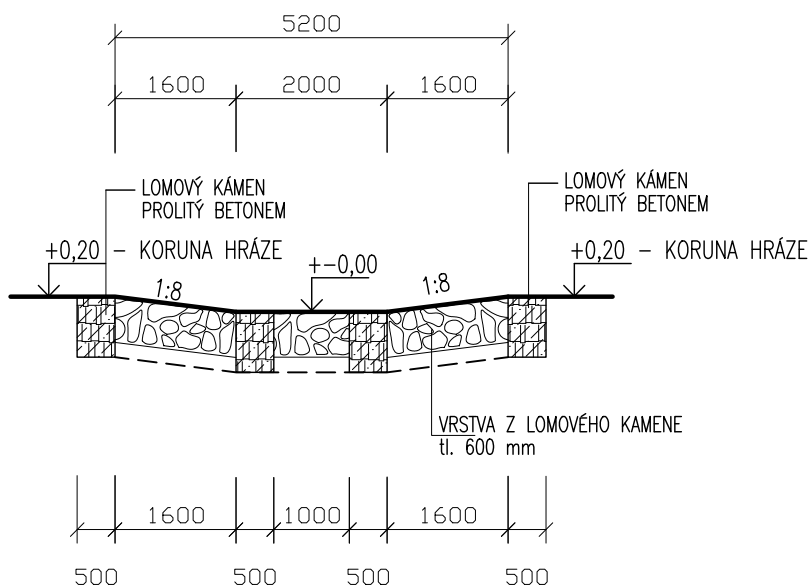
číslo zakázky 210202_HG

datum únor 2022

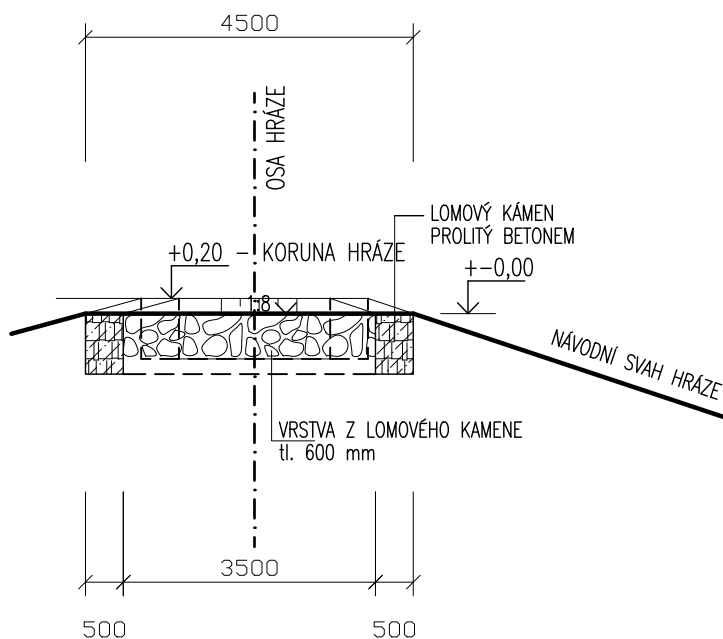
měřítko 1 : 50


příloha č. 6

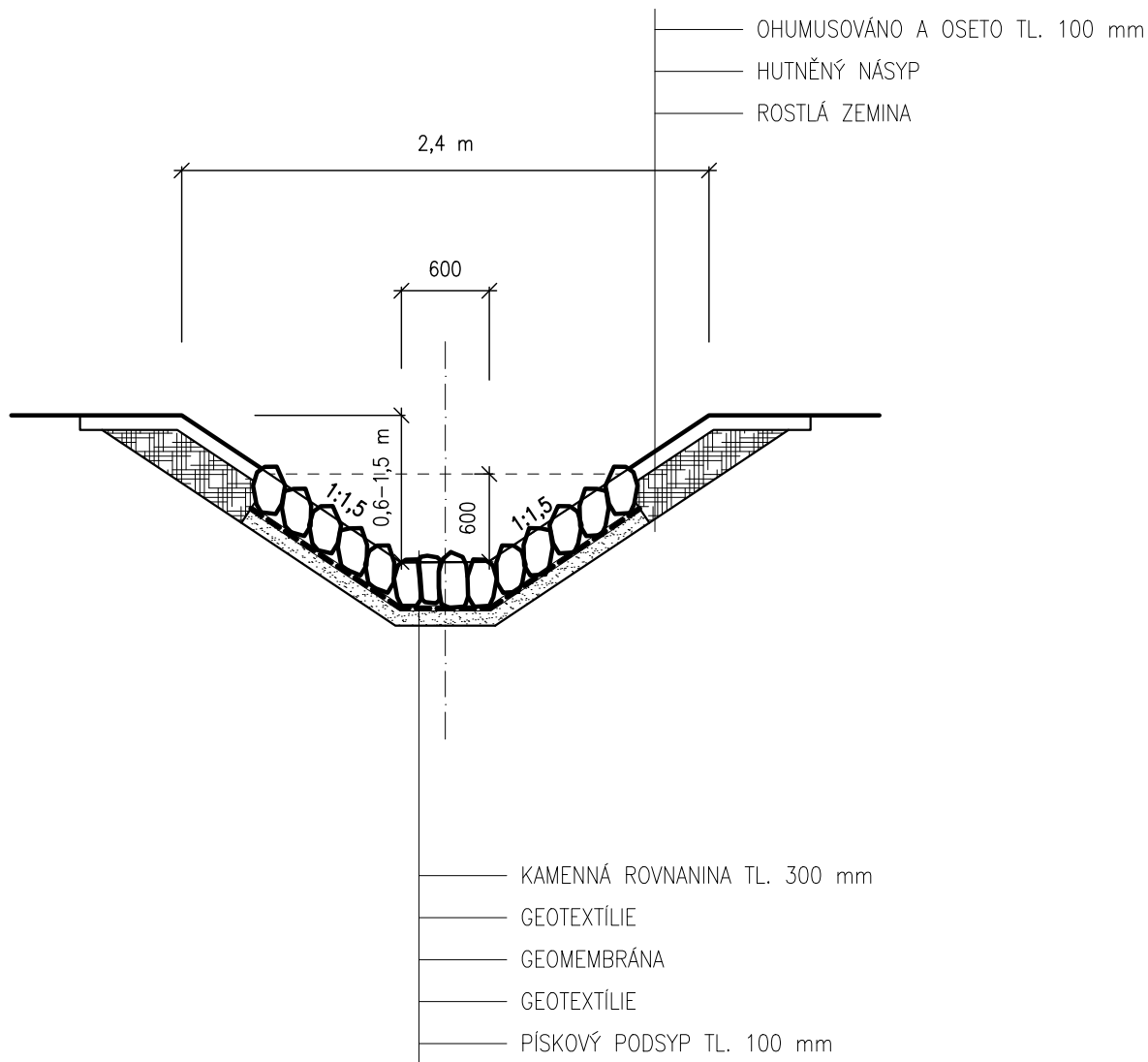
Řez B - B'




Řez A - A'

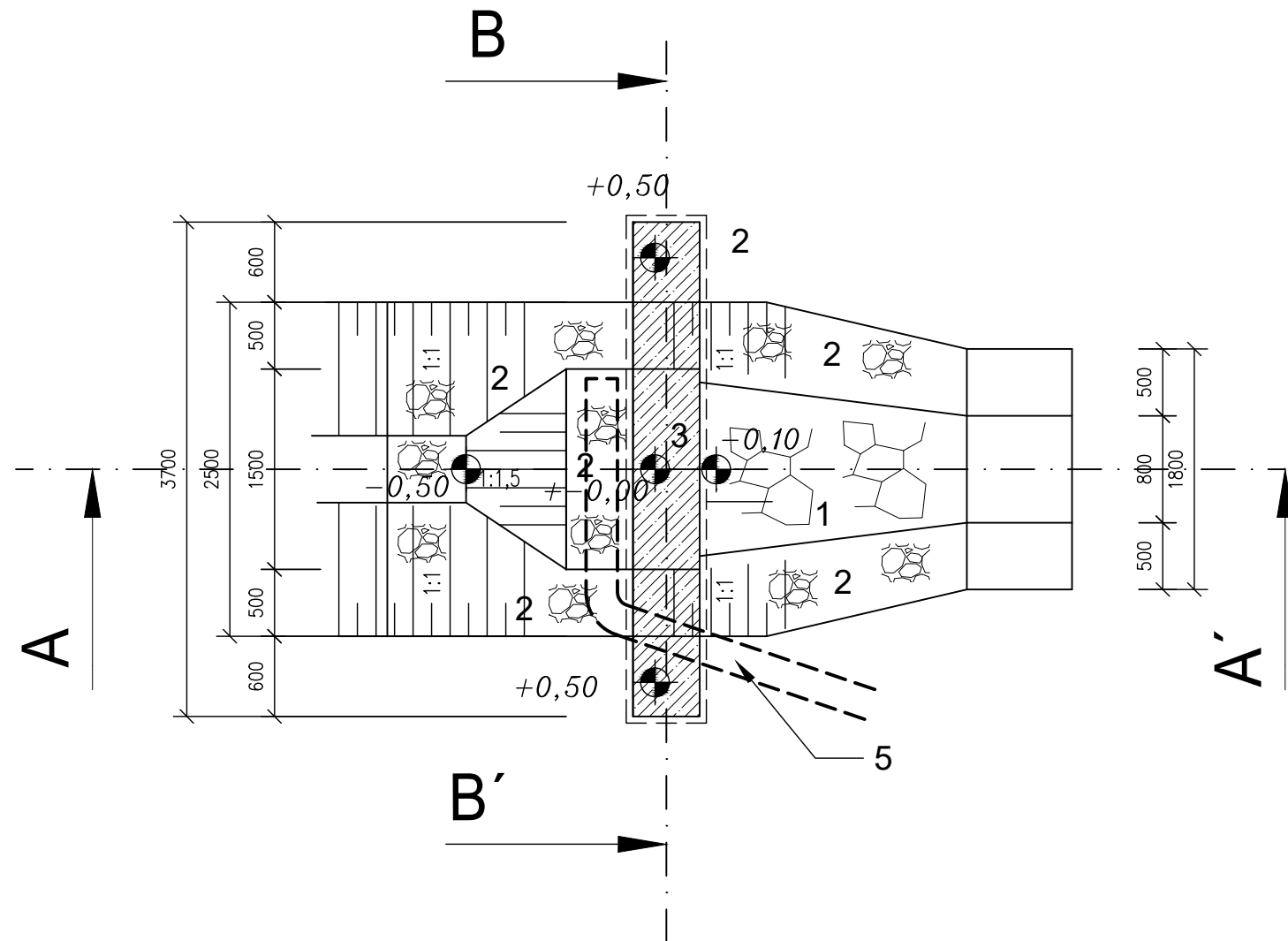
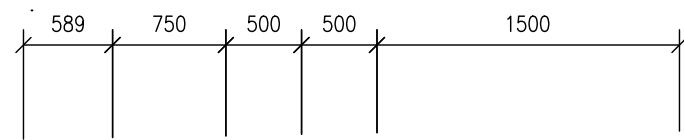


ZPRACOVATEL: ING.VOJTĚCH JOURA	 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785 Husova 12, 601 67 Brno	hydrogeologie–inženýrská geologie–vrtné práce	
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město	číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie	datum	únor 2022
Název přílohy: BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV	měřítko	1 : 100
	příloha č.	7

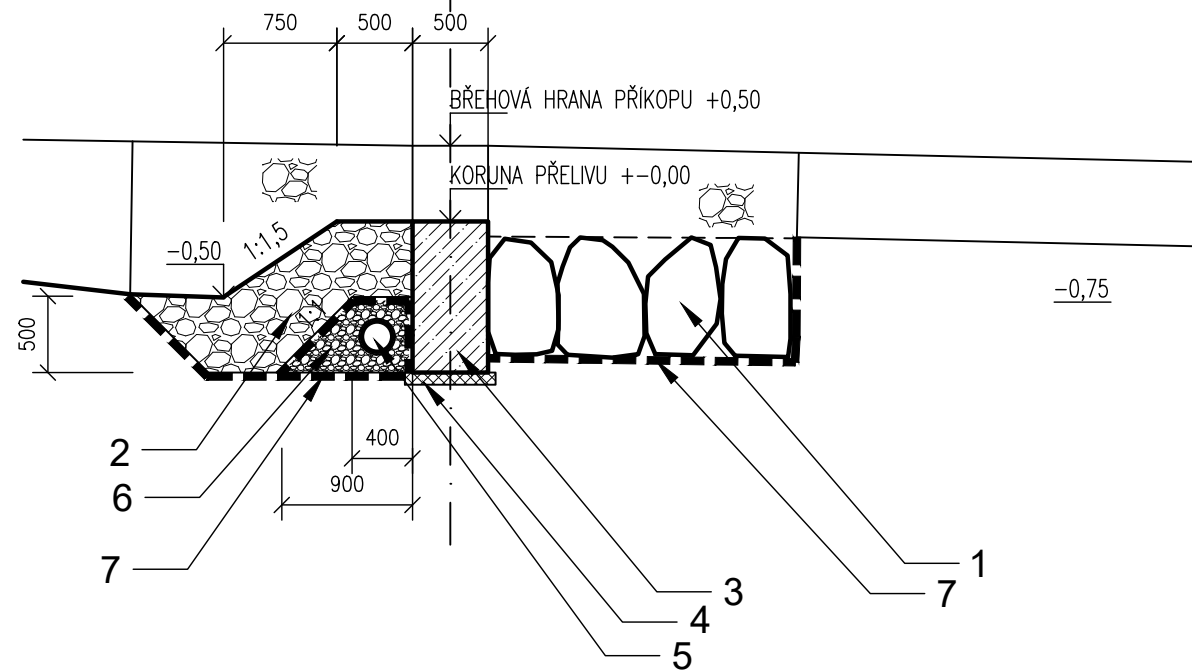


ZPRACOVATEL: ING.VOJTĚCH JOURA	 HS geo, s.r.o. Absolonova 2a 624 00 Brno hydrogeologie–inženýrská geologie–vrtné práce	
OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785 Husova 12, 601 67 Brno		
LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov, okr. Brno - město	číslo zakázky	210202_HG
Název zakázky: Hydrogeologická studie	datum	únor 2022
Název přílohy: KORYTO SKLUZU	měřítko	1 : 50
	příloha č.	8

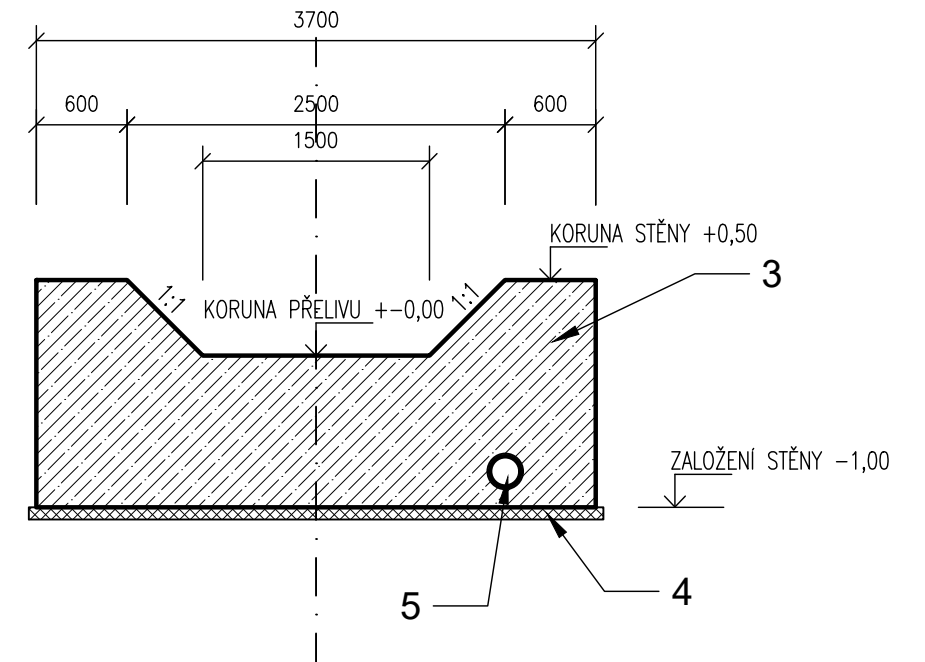
PŮDORYS



ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



LEGENDA

1	VELKÉ KAMENY KLADENY NA ŠTĚT D = 600 mm
2	ZÁHOZ Z LOMOVÉHO KAMENE S UROVNÁNÍM LÍCE
3	BETON C 30/37 XF3 - ARMOVÁNO KARI SÍTÍ 150x150x8 mm
4	PODKLADNÍ BETON C 8/10 - TL. 80 mm
5	DRENÁŽNÍ TRUBKA d=200mm
6	VYSOCE PROPUSTNÝ ŠTĚRK
7	GEOTEXTÍLIE

ZPRACOVATEL: ING.VOJTĚCH JOURA

OBJEDNATEL: Magistrát města Brna, odbor participace, IČO: 44992785
Husova 12, 601 67 Brno

LOKALIZACE: parc. č. 2498; č. 2500 a č. 2493/1, k. ú. Jundrov,
okr. Brno - město

Název zakázky:

Hydrogeologická studie

Název přílohy:

ZÁCHYTNÝ OBJEKT



HS geo, s.r.o.
Absolonova 2a
624 00 Brno

hydrogeologie-inženýrská geologie-vrtné práce

číslo zakázky 210202_HG

datum únor 2022

měřítko 1 : 50

příloha č. 9



10. Hydrotechnické výpočty

JUNDROV, okr. Brno – město

Brno, únor 2022

1. VÝPOČET VÝPARU Z VODNÍ HLADINY

Vstupní parametry:

Plocha vodní hladiny	$F_{H=234}$	700 m ²
	$F_{H=234}$	0,0700 ha
Nadmořská výška volné hladiny	H	320 m n. m.
Roční výpar (monogram ČSN 752410)	$H_{v,r}$	824 mm
	$H_{v,r}$	577 m ³ /rok

Měsíc	Výpar
	[%]
I.	2,0
II.	2,0
III.	4,0
IV.	6,0
V.	11,0
VI.	14,5
VII.	18,0
VIII.	17,0
IX.	11,5
X.	7,0
XI.	4,0
XII.	3,0

Tab. 2.1 Roční výpar (ČSN 752410)

Měsíc	$H_{v,m}$	$H_{v,m}$
	[mm]	[m ³ /měs]
I.	16,48	12
II.	16,48	12
III.	32,96	23
IV.	49,44	35
V.	90,64	63
VI.	119,48	84
VII.	148,32	104
VIII.	140,08	98
IX.	94,76	66
X.	57,68	40
XI.	32,96	23
XII.	24,72	17

Tab. 2.2 Měsíční výpar

2. KONSUMČNÍ KŘIVKA BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU

Jedná se o bezpečnostní přeliv tvořený nehrazeným teréním průlehem bez česlové stěny. Průtočný profil je lichoběžníkového tvaru, kde šířka ve dně je 2,00m a sklony svahů 1:8. Podélný sklon dna nad přelivem je nulový.

Výpočtové schéma:

$$Q = v_{kr} \cdot S_{kr} \quad , \text{ kde:}$$

Q průtočné množství [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$];

v_{kr} kritická rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$];

$$v_{kr} = (g \cdot h_{krs})^{0,5} \quad , \text{ kde:}$$

g tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]; $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (odvozená hodnota pro ČR)

h_{krs} kritická hloubka [m];

$$h_{krs} = S_{kr} \cdot B_{kr}^{-1} \quad , \text{ kde:}$$

S_{kr} kritická průtočná plocha - lichoběžník [m^2];

B_{kr} kritická šířka [m];

$$S_{kr} = \frac{h_{kr}^2 \cdot m}{2} + B \cdot h + \frac{h_{kr}^2 \cdot n}{2} \quad , \text{ kde:}$$

h_{kr} kritická hloubka [m];

B_{kr} kritická šířka [m];

m sklon svahu (1:m);

n sklon svahu (1:n).

S_{kr} kritická průtočná plocha - lichoběžník [m^2].

$$h_0 = \frac{1}{\varphi} \cdot h_{kr} + \frac{v_{kr}^2}{2g} \quad , \text{ kde:}$$

h_0 úroveň hladiny nad bezpečnostním přelivem [m];

φ součinitel tvaru vtoku [-], $\varphi = 1,0$;

h_{kr} kritická hloubka [m];

v_{kr} kritická rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$], výpočet viz. výše;

g tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]; $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (odvozená hodnota pro ČR).

2. KONSUMČNÍ KŘIVKA BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU

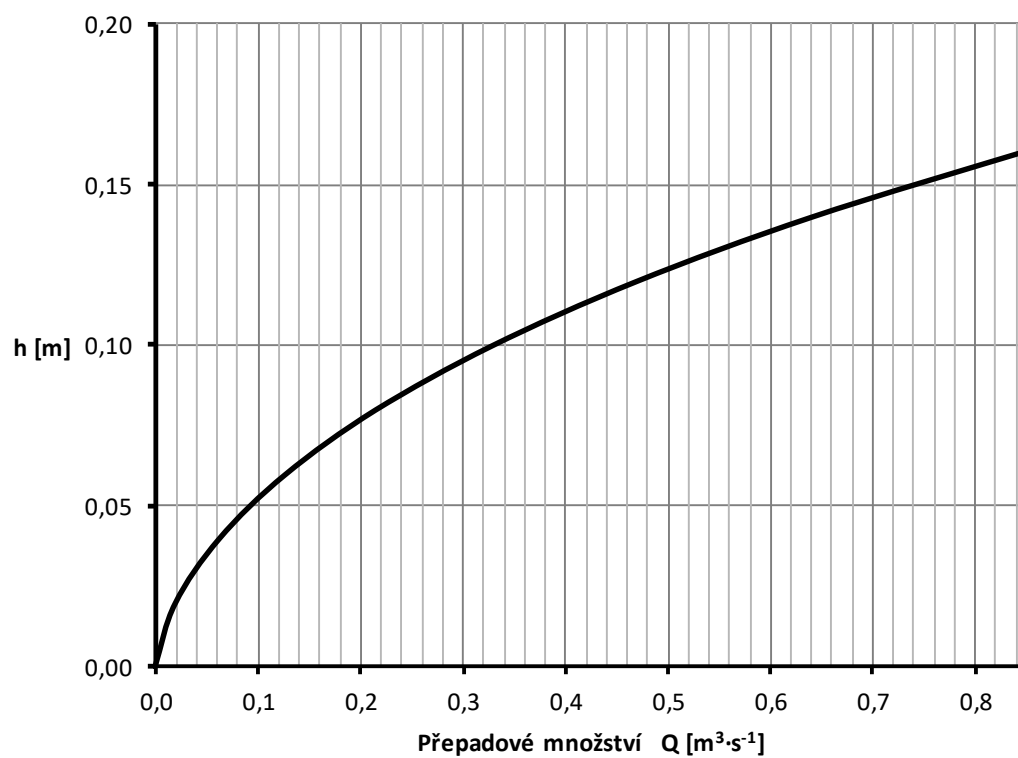
Základní vstupní parametry:

B_{kr}	2,00 m	šířka přelivu bez kontrakce;
g	$9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$	tíhové zrychlení;
m	8,00 -	sklon svahu (1:m);
n	8,00 -	sklon svahu (1:n);
φ	1,00 -	součinitel tvaru vtoku [-], $\varphi = 1,0$;
Q_{100}	$0,80 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	návrhový průtok;

h_{kr}	S_{kr}	h_{krs}	Q	v_{kr}	h_0	
[m]	[m ²]	[m]	[m ³ ·s ⁻¹]	[m·s ⁻¹]	[m]	[m n. m.]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,02	0,04	0,02	0,02	0,46	0,03	0,03
0,04	0,09	0,05	0,06	0,67	0,06	0,06
0,06	0,15	0,07	0,13	0,85	0,10	0,10
0,08	0,21	0,11	0,21	1,02	0,13	0,13
0,10	0,28	0,14	0,33	1,17	0,17	0,17
0,12	0,36	0,18	0,47	1,32	0,21	0,21
0,14	0,44	0,22	0,64	1,46	0,25	0,25
0,16	0,52	0,26	0,84	1,60	0,29	0,29

2. KONSUMČNÍ KŘIVKA BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU

KONSUMČNÍ KŘIVKA BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU



3. KONSUMČNÍ KŘIVKA POŽERÁKOVÉ VÝPUSTI

Jedná se o přeliv přes ostrou hranu (dluže). Průtočná šířka a zároveň šířka dluže (světla šířka) je 0,50m. Při vypouštění nádrže je uvažováno s postupným odebíráním jednotlivých dluží. Tedy vždy bude odebrána jen jedna dluž a maximální přepadová výška bude 0,20m = výška jedné dluže.

Výpočtové schéma:

$$Q = m \cdot b_0 \cdot (2g)^{0.5} \cdot h^{1.5}, \text{ kde:}$$

Q průtokové množství [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]
 m součinitel přepadu [-]

Tab.1: Součinitel přepadu *m* (ostrá hrana)

h [m]	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,180
m [-]	0,459	0,450	0,439	0,432	0,428	0,424	0,422	0,420

h [m]	0,200	0,220	0,240	0,260	0,280	0,300	0,350	0,400
m [-]	0,419	0,417	0,416	0,415	0,415	0,414	0,413	0,412

h [m]	0,450	0,500	0,600	0,700
m [-]	0,411	0,410	0,410	0,409

b_0 účinná šířka přelivu [m]

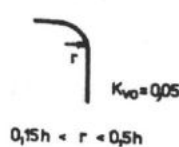
$$b_0 = b - 2 \cdot K_v \cdot h, \text{ kde:}$$

b

šířka přelivu bez kontrakce [m]

$$K_v = \frac{b \cdot K_{vo}}{b + h}$$

součinitel vtoku [-]



h

výška přepadového paprsku [m]

g tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (odvozená hodnota pro ČR)

h výška přepadového paprsku [m]

3. KONSUMČNÍ KŘIVKA POŽERÁKOVÉ VÝPUSTI

Základní vstupní parametry:

b	0,40 m	šířka přelivu bez kontrakce [m]
g	9,81 m·s ⁻²	tíhové zrychlení [m·s ⁻²]
K _{v0}	0,10 -	tvarový součinitel přelivné hrany [-]

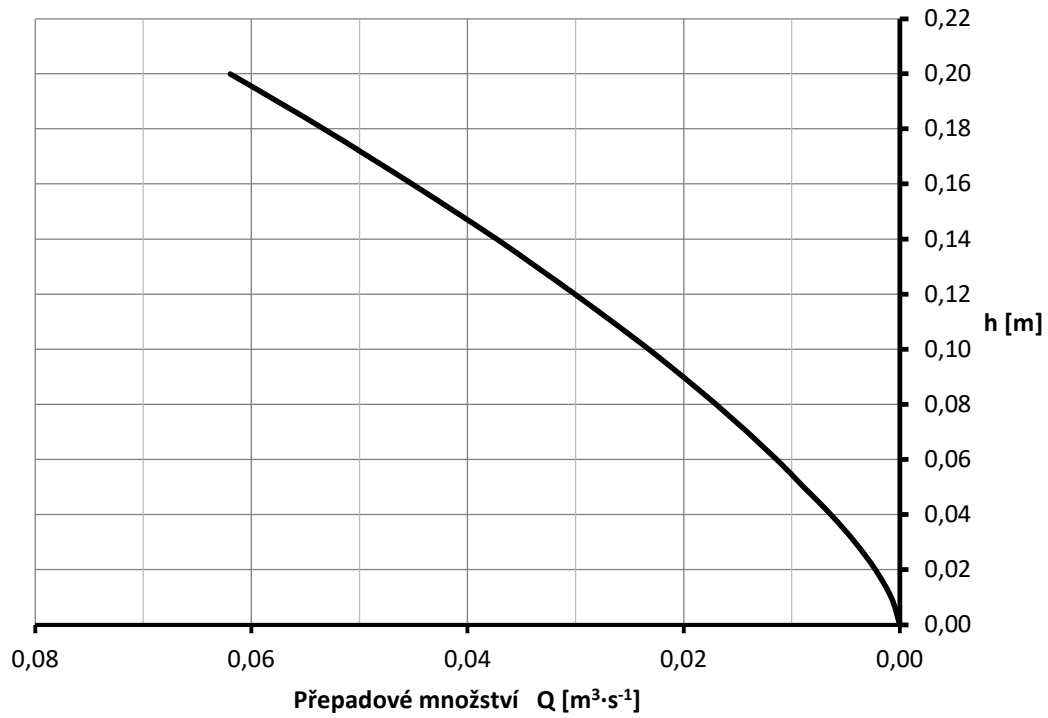
Tab.2: Výpočet

h [m]	m [-]	k _v [-]	b ₀ [m]	Q [m ³ ·s ⁻¹]	Q [l·s ⁻¹]
0,00	0,459	0,100	0,400	0,000	0,0
0,01	0,459	0,098	0,398	0,001	0,8
0,02	0,459	0,095	0,396	0,002	2,3
0,03	0,459	0,093	0,394	0,004	4,2
0,04	0,459	0,091	0,393	0,006	6,4
0,05	0,459	0,089	0,391	0,009	8,9
0,06	0,450	0,087	0,390	0,011	11,4
0,07	0,445	0,085	0,388	0,014	14,2
0,08	0,439	0,083	0,387	0,017	17,0
0,09	0,436	0,082	0,385	0,020	20,1
0,10	0,432	0,080	0,384	0,023	23,2
0,11	0,430	0,078	0,383	0,027	26,6
0,12	0,428	0,077	0,382	0,030	30,1
0,13	0,426	0,075	0,380	0,034	33,6
0,14	0,424	0,074	0,379	0,037	37,3
0,15	0,423	0,073	0,378	0,041	41,2
0,16	0,422	0,071	0,377	0,045	45,1
0,17	0,421	0,070	0,376	0,049	49,2
0,18	0,420	0,069	0,375	0,053	53,3
0,19	0,420	0,068	0,374	0,058	57,6
h_{dluž} 0,20	0,419	0,067	0,373	0,062	62,0

h_{dluž} = výška jedné dluže! (stav při vypouštění)

3. KONSUMČNÍ KŘIVKA POŽERÁKOVÉ VÝPUSTI

KONSUMČNÍ KŘIVKA POŽERÁKOVÉ VÝPUSTI



Konsumční křivka pro vypouštění vody požerákovou výpustí je klesající, a to z důvodu toho, že při odebrání dluže je hloubka vody 0,25m a postupně klesá, tudíž klesá i průtočné množství. V úvaze je pouze odebrání jedné dluže!

Bilanční tabulka

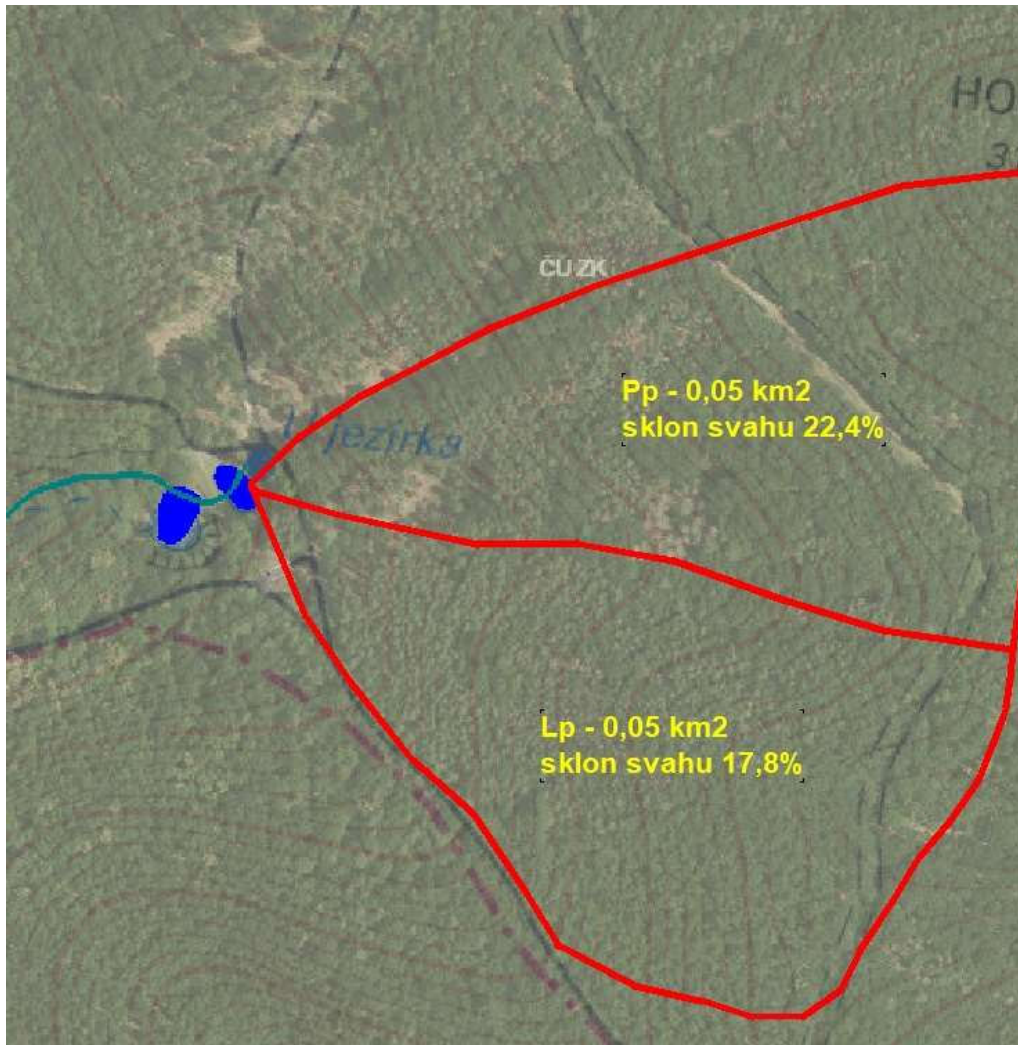
Měsíc	typ plochy	rozloha [m ²]	odtokový koeficient [-]	intenzita srážky [m/měsíc]	Q plochy [m ³ /měsíc]	Q celkem [m ³ /měsíc]	Q celkem sníženo o 20% [m ³ /měsíc]	Q výpar [m ³ /měsíc]	Q bilance [m ³ /měsíc]
<i>I</i>	zpevněná	5140	0,4	0,024	49,34	307,25	245,80	11,50	234,30
	asfalt	1400	0,9		30,24				
	les	94860	0,1		227,66				
<i>II</i>	zpevněná	5140	0,4	0,022	45,23	281,64	225,32	11,50	213,82
	asfalt	1400	0,9		27,72				
	les	94860	0,1		208,69				
<i>III</i>	zpevněná	5140	0,4	0,029	59,62	371,26	297,01	23,10	273,91
	asfalt	1400	0,9		36,54				
	les	94860	0,1		275,09				
<i>IV</i>	zpevněná	5140	0,4	0,029	59,62	371,26	297,01	34,60	262,41
	asfalt	1400	0,9		36,54				
	les	94860	0,1		275,09				
<i>V</i>	zpevněná	5140	0,4	0,059	121,30	475,48	380,38	63,40	316,98
	asfalt	1400	0,9		74,34				
	les	94860	0,05		279,84				
<i>VI</i>	zpevněná	5140	0,4	0,07	143,92	564,13	451,30	83,60	367,70
	asfalt	1400	0,9		88,20				
	les	94860	0,05		332,01				
<i>VII</i>	zpevněná	5140	0,4	0,067	137,75	539,95	431,96	103,80	328,16
	asfalt	1400	0,9		84,42				
	les	94860	0,05		317,78				
<i>VIII</i>	zpevněná	5140	0,4	0,059	121,30	475,48	380,38	98,10	282,28
	asfalt	1400	0,9		74,34				
	les	94860	0,05		279,84				
<i>IX</i>	zpevněná	5140	0,4	0,042	86,35	338,48	270,78	66,30	204,48
	asfalt	1400	0,9		52,92				
	les	94860	0,05		199,21				
<i>X</i>	zpevněná	5140	0,4	0,035	71,96	282,07	225,65	40,40	185,25
	asfalt	1400	0,9		44,10				
	les	94860	0,05		166,01				
<i>XI</i>	zpevněná	5140	0,4	0,035	71,96	448,07	358,46	23,10	335,36
	asfalt	1400	0,9		44,10				
	les	94860	0,1		332,01				
<i>XII</i>	zpevněná	5140	0,4	0,033	67,85	422,47	337,97	17,30	320,67
	asfalt	1400	0,9		41,58				
	les	94860	0,1		313,04				
SUMA ROK				0,504		4877,53	3902,03	576,70	3325,33

Výpočet N -letých průtoků pro závěrový profil v oboře Holedná – „U Jezírka“

Pro výpočet byl použit hydrologický model DesQ (popis programu viz. níže)

Vstupní parametry:

Vymezení povodí (rozvodnice)



Pravá část povodí (Pp) – 0,05km²

Průměrný sklon svahu – 22,4%

Levá část povodí (Lp) – 0,05km²

Průměrný sklon svahu – 17,8%

Délka údolnice – 0,4km

Sklon údolnice – 17,1%

Hydrologický model DesQ

Jedná se o deterministický model a spadá do tzv. „black-box“ kybernetické třídy a byl vytvořen prof. Hrádkem v roce 1997. Tento model se používá pro území, v kterých se neměří průtoky a stavy vody, především tedy pro údolnice a malé toky, v který povětšinu roku neprotéká voda. Nejdůležitější využití je pro kritické body stanovené

na rozhraní extravilánu a intravilánu, kde se dá předpokládat, že při příchodu prudkých dešťů dojde k povodňové události a následně k velkým škodám. Program je navrhnut pro povodí do 10 km² a tvaru „otevřené knihy“. Nejnovější verze nese název DesQ – MaxQ, kde DesQ znamená návrhový průtok a MaxQ maximální průtok v souvislosti s průchodem povodňové vlny.

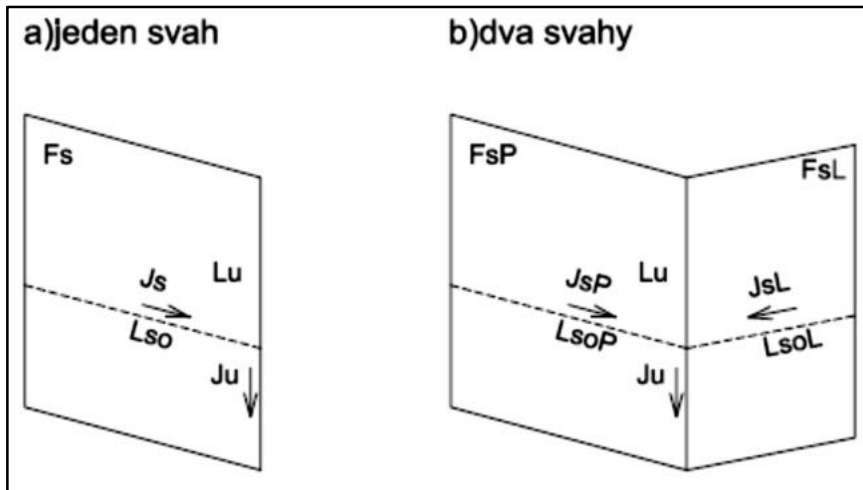
Model lze využít pro []:

- výpočet maximálních N-letých (návrhových) průtoků a objemů povodňových vln, vyvolaných přívalovými dešti kritické doby trvání;
- výpočet maximálních průtoků a objemů povodňových vln, vyvolaných dešti zadané doby trvání a intenzity;
- odvození tvaru povodňových vln (časové řady);
- hodnocení dopadů hospodářské činnosti v povodí (land-use) na srážko-odtokové procesy.

Povodí	
Délka údolnice [km]	1.03
Sklon údolnice [%]	0.8
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 5 [mm]	51.8
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 10 [mm]	61.3
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 20 [mm]	71.2
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 50 [mm]	83.3
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 100 [mm]	92.8

Dva svahy			
	Levý		Pravý
Plocha svahu [km ²]	0.57		0.469
Sklon svahu [%]	1.1		2.3
Drsnost γ [s]	8	?	7.29
Typ CN křivky [1,2,3]	2	?	2
Číslo CN křivky [40-100]	81.7	?	82.2

Obr. Vstupní parametry pro výpočet; ukázka vyplnění



Obr. Typy povodí; a) jeden svah, b) dva svahy

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0,196	0,307	0,447	0,637	0,802	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	0,765	0,968	1,17	1,38	1,54	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	1,81	2,22	2,56	2,89	3,18	$[10^3 \cdot m^3]$

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q_{max}	maximální průtok	0,196	0,091	0,105	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	765	367	398	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d5}	1,81	0,87	0,944	$[10^3 \cdot m^3]$
10	Q_{max}	maximální průtok	0,307	0,146	0,161	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	968	464	504	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d10}	2,22	1,06	1,15	$[10^3 \cdot m^3]$
20	Q_{max}	maximální průtok	0,447	0,212	0,235	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,17	0,559	0,607	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d20}	2,56	1,23	1,33	$[10^3 \cdot m^3]$
50	Q_{max}	maximální průtok	0,637	0,295	0,342	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,38	0,661	0,717	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d50}	2,89	1,39	1,5	$[10^3 \cdot m^3]$
100	Q_{max}	maximální průtok	0,802	0,37	0,432	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,54	0,74	0,803	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d100}	3,18	1,53	1,65	$[10^3 \cdot m^3]$

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 5 let		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ		77	77	[...]
R _p	potenciální retence povodí		75,9	75,9	[mm]
L _s	průměrná délka svahu		0,12	0,13	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0,14	0,15	[km]
Kritický déšť					
t _{dk}	doba trvání deště		68	64	[min]
i _{dk}	intenzita deště		0,433	0,455	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště		29,5	29,1	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze		1	1	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku		67	63	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku		0,119	0,124	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku		8	7,8	[mm]
Výpočtový déšť					
t _d	doba trvání deště	64			[min]
i _d	intenzita deště	0,455			[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	29,1			[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	1	1	1	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku		63	63	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku		0,124	0,124	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku		7,8	7,8	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace		65	62	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}		0,124	0,125	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku		7,8	7,8	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu		0,116	0,124	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0,196	0,091	0,105	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	765	367	398	[m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	63	63	62	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	89	89	83	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	1	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	152	152	146	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d5}					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	1,81	0,87	0,944	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	63	63	62	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	274	274	258	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	1	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	337	337	321	[min]

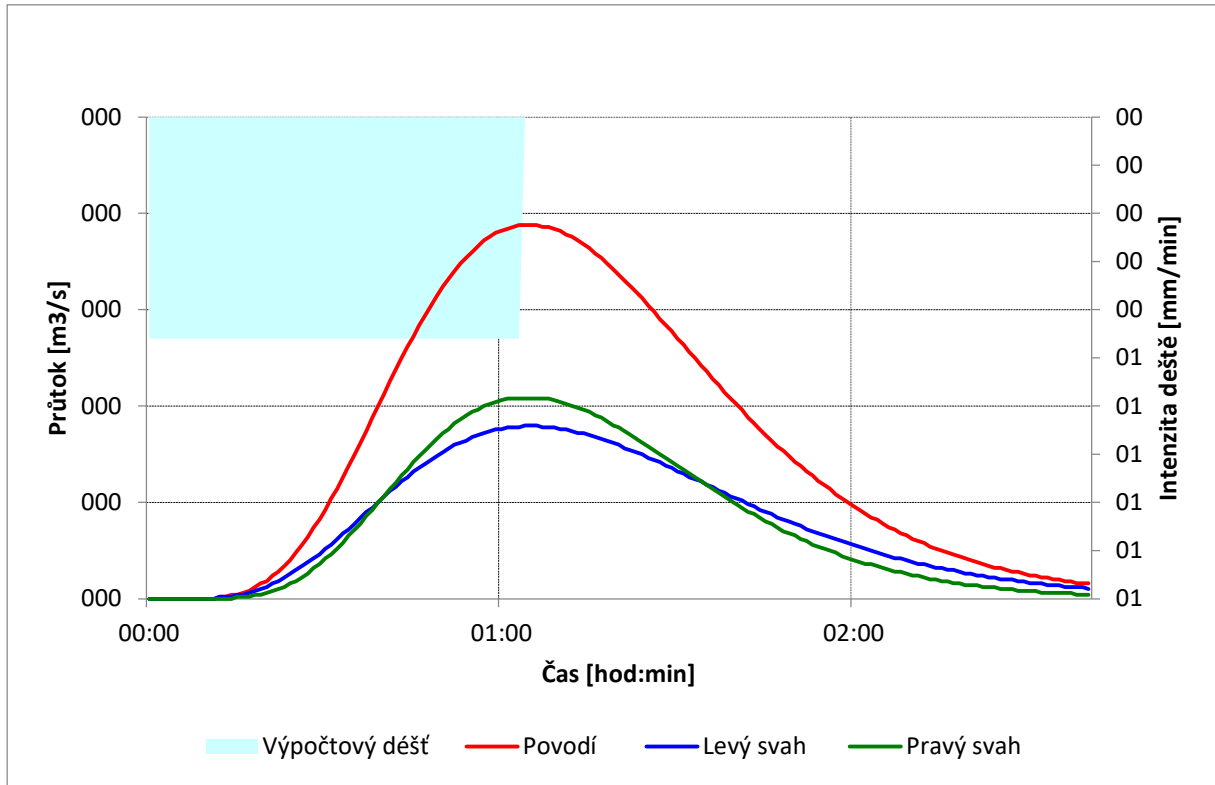
VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 10 let		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ		77	77	[...]
R _p	potenciální retence povodí		75,9	75,9	[mm]
L _s	průměrná délka svahu		0,12	0,13	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0,14	0,15	[km]
Kritický déšť					
t _{dk}	doba trvání deště		57	53	[min]
i _{dk}	intenzita deště		0,616	0,653	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště		35,1	34,6	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze		4	3	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku		53	50	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku		0,188	0,194	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku		9,9	9,7	[mm]
Výpočtový déšť					
t _d	doba trvání deště	56			[min]
i _d	intenzita deště	0,624			[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	35			[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	4	4	4	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku		52	52	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku		0,19	0,19	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku		9,9	9,9	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace		53	50	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}		0,187	0,192	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku		9,9	9,9	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu		0,186	0,19	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0,307	0,146	0,161	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	968	464	504	[m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	52	52	50	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	76	76	72	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	2	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	128	128	124	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d10}					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	2,22	1,06	1,15	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	52	52	50	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	226	226	222	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	2	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	278	278	274	[min]

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 20 let		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ		77	77	[...]
R _p	potenciální retence povodí		75,9	75,9	[mm]
L _s	průměrná délka svahu		0,12	0,13	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0,14	0,15	[km]
Kritický déšť					
t _{dk}	doba trvání deště		51	48	[min]
i _{dk}	intenzita deště		0,83	0,871	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště		42,3	41,8	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze		7	6	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku		44	42	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku		0,273	0,279	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku		12	11,7	[mm]
Výpočtový déšť					
t _d	doba trvání deště	50			[min]
i _d	intenzita deště	0,843			[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	42,1			[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	7	7	7	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku		43	43	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku		0,277	0,277	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku		11,9	11,9	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace		44	42	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}		0,271	0,272	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku		11,9	11,9	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu		0,27	0,277	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0,447	0,212	0,235	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	1,17	0,559	0,607	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	43	43	42	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	67	67	65	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	1	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	110	110	108	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d20}					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	2,56	1,23	1,33	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	43	43	42	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	190	190	186	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	1	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	233	233	229	[min]

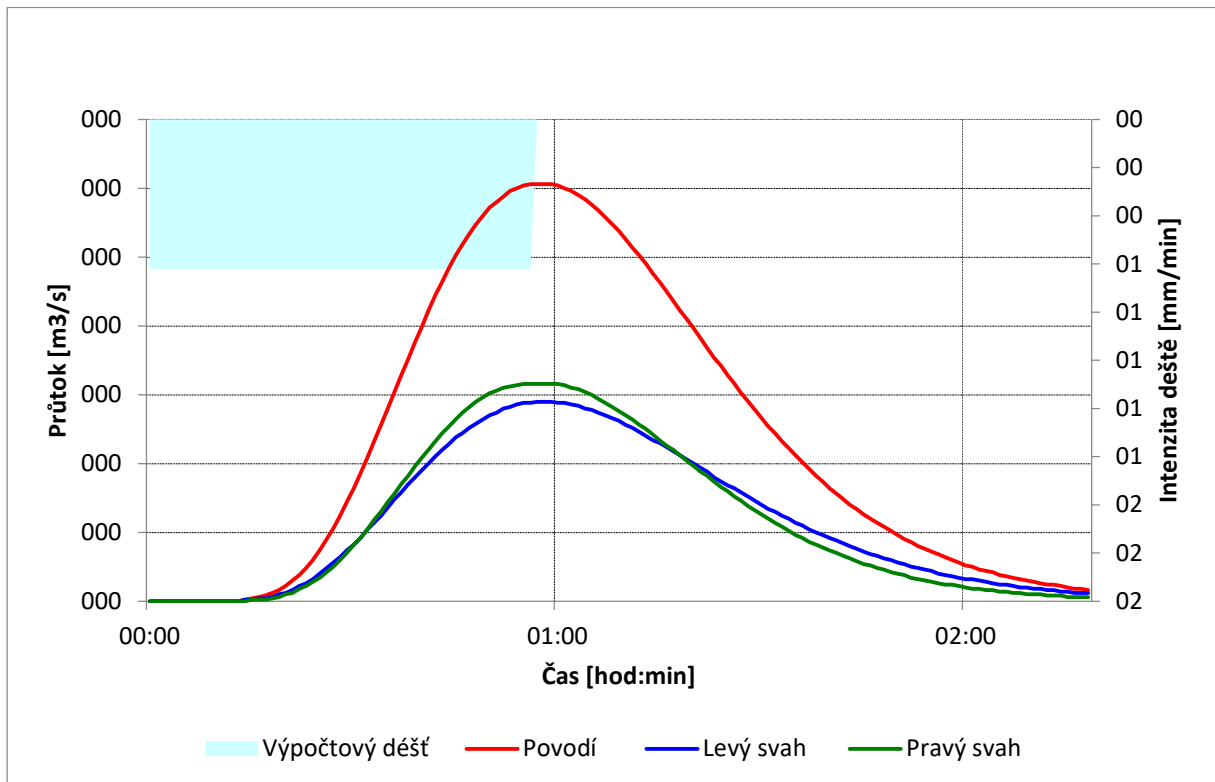
VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 50 let		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ		77	77	[...]
R _p	potenciální retence povodí		75,9	75,9	[mm]
L _s	průměrná délka svahu		0,12	0,13	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0,14	0,15	[km]
Kritický déšť					
t _{dk}	doba trvání deště		47	45	[min]
i _{dk}	intenzita deště		1,106	1,146	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště		52	51,6	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze		10	10	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku		37	35	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku		0,387	0,402	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku		14,3	14,1	[mm]
Výpočtový déšť					
t _d	doba trvání deště	45			[min]
i _d	intenzita deště	1,146			[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	51,6			[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	10	10	10	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku		35	35	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku		0,402	0,402	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku		14,1	14,1	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace		36	35	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}		0,405	0,392	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku		14,1	14,1	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu		0,377	0,402	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0,637	0,295	0,342	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	1,38	0,661	0,717	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	35	35	35	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	61	61	57	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	96	96	92	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d50}					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	2,89	1,39	1,5	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	35	35	35	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	163	163	153	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	198	198	188	[min]

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ		77	77	[...]
R _p	potenciální retence povodí		75,9	75,9	[mm]
L _s	průměrná délka svahu		0,12	0,13	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0,14	0,15	[km]
Kritický déšť					
t _{dk}	doba trvání deště		44	42	[min]
i _{dk}	intenzita deště		1,341	1,392	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště		59	58,5	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze		11	11	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku		33	31	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku		0,487	0,508	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku		16,1	15,7	[mm]
Výpočtový déšť					
t _d	doba trvání deště	42			[min]
i _d	intenzita deště	1,392			[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	58,5			[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	11	11	11	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku		31	31	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku		0,508	0,508	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku		15,7	15,7	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace		32	31	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}		0,512	0,5	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku		15,7	15,7	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu		0,472	0,508	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0,802	0,37	0,432	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	1,54	0,74	0,803	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	31	31	31	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	56	56	53	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	87	87	84	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}					
W _{PVT}	objem povodňové vlny	3,18	1,53	1,65	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	31	31	31	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	149	149	138	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	180	180	169	[min]

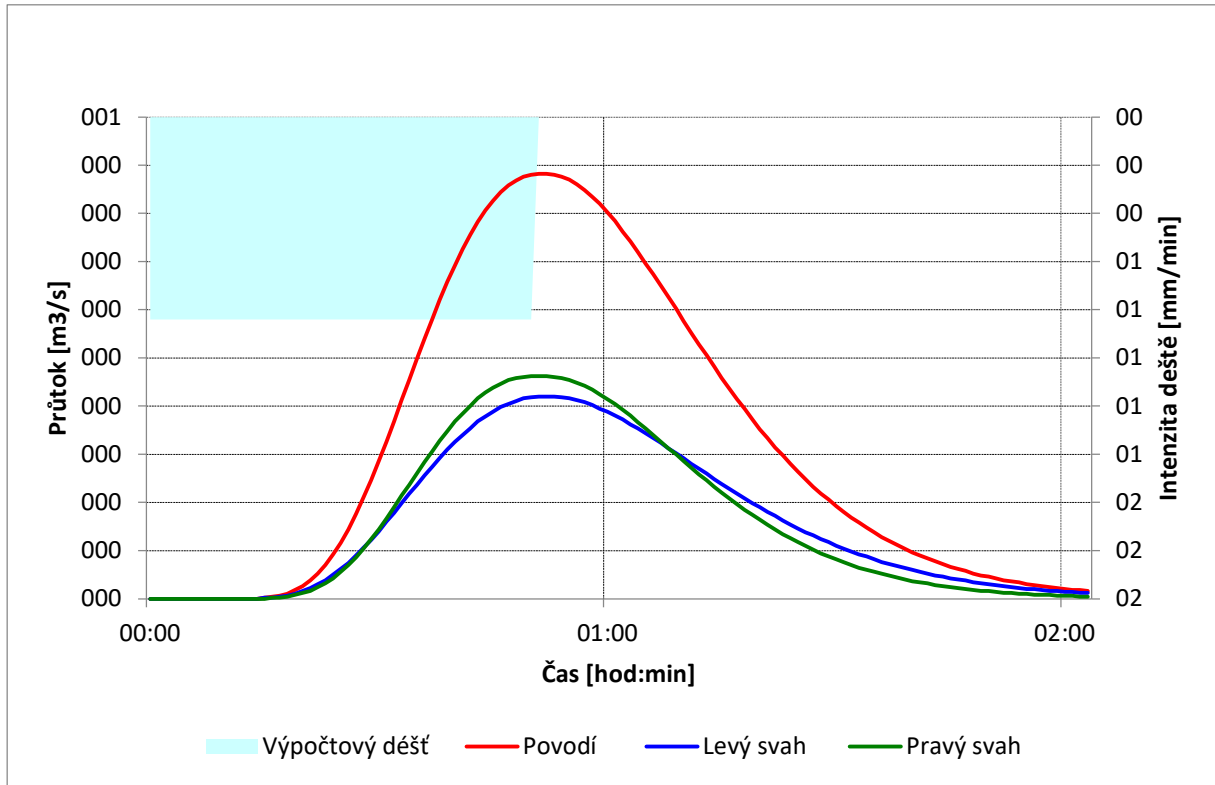
N=5



N=10



N=20



N=50

