

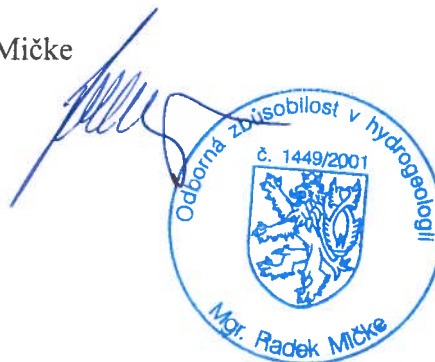
Mgr. Radek Mička - GEOSERVIS  
Nezvalova 8, 586 01 Jihlava  
IČO:72494646 DIČ:CZ7107014354  
Tel.: 777149755, 567311040

- ⇒ Geologické práce
- ⇒ Provozování vodovodů a kanalizací a úprava a rozvod vody
- ⇒ Poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků

## Jihlava

Revitalizace dvorního traktu - SŠ PTA a Gymnázium Jihlava  
**Likvidace povrchových srážkových vod - výsledky doplňujícího  
hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické posouzení**

Investor	: Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava
Objednatel	: Život památkám o.p.s., Široká 376, 588 32 Brtnice
Zhotovitel	: Mgr. Radek Mička – Geoservis, Nezvalova 8, 586 01 Jihlava
Vypracoval	: Mgr. Radek Mička



Obec	: Jihlava
Katastrální území	: Jihlava
Kód k.ú.	: 659673
Kraj	: Vysočina
Kód kraje	: CZ063
Číslo zakázky	: 44/21
Datum zpracování	: květen 2021
Výtisk č.	: 1

Mgr. Radek Mička - GEOSERVIS  
Nezvalova 8, 586 01 Jihlava  
IČ: 72494646, DIČ: CZ7107014354  
tel.: 777 149 755  
tel./fax: 567 311 040

## **Obsah:**

1. Úvod
2. Předpokládaný objem srážkových vod
3. Charakteristika přírodních poměrů lokality, dosavadní prozkoumanost
4. Doporučení z výsledků hydrogeologické rešerše
5. Doplnující průzkum
- 5.1. Vyhodnocení sondáže, úložné poměry
- 5.2. Výpočty dle ČSN 75 9010 a TNV 75 9011, doporučení
6. Závěr

## **Přílohy:**

- 01 Vymezení zájmového území v podkladu mapy 1 : 10 000
- 02 Geologické poměry oblasti – výřez z mapy 1 : 50 000
- 03 Užší vazby území a situace průzkumných sond v podkladu ortofotomapy 1 : 2 000
- 04/a,b Geologické profily sond KS-1 a KS-2
- 05 Fotodokumentace

## **Rozdělovník:**

Výtisk číslo 1-4: objednatel – Život památkám o.p.s., Široká 376, 588 32 Brtnice

Výtisk číslo 5: zhotovitel – Mgr. Radek Mičke – Geoservis, Nezvalova 8, 586 01 Jihlava

## 1. Úvod

Na lokalitě Jihlava byl realizován doplňující hydrogeologický průzkum ke zjištění úložných a vsakovacích poměrů k likvidaci povrchových srážkových vod. V roce 2019 byl realizován rešeršní průzkum území (Mičke R., 2019).

Vsakování dešťové vody má ekologický význam v souvislosti s udržení hladiny podzemních vod a v prevenci povodní. Vyhláška č. 501/2006 Sb. hovoří ve svých ustanoveních o tom, že využití pozemku by mělo být řešeno tak, aby byl prostor ke vsakování či retenování srážkových vod ze zastavěných či zpevněných ploch před jejich případným odvedením do vodního toku či do kanalizace a to buďto jednotné či oddílné (dešťové). Ve smyslu těchto zásad bylo postupováno při návrhu a interpretaci geologicko-průzkumných prací.

Terénní práce probíhaly dne 28.4.2021. V jejich rámci byly v zájmovém území provedeny 2 kopané sondy hloubek 0,8 m a 3,6 m. Výsledky doplňujících prací a doporučení shrnuje předkládaná zpráva.

### Výchozí podklady:

Základní geologická mapa – list 23-23 Jihlava

Základní vodohospodářská mapa – list 23-23 Jihlava

Katastrální mapa

Demek et al. (1987): Hory a nížiny. Academia Praha.

<sup>1)</sup>Mičke R. (2017): Výsledky hloubení průzkumného vrtu na pozemku č. 3011/4 k.ú. Jihlava, MS Jihlavská vrtná s.r.o., Luka nad Jihlavou. 2017. Luka nad Jihlavou.

<sup>2)</sup>Mičke R. (2017): Jihlava – přístavba a nástavba objektu pro budoucí hotel, p.č. 3010, 3007/1, MS Radek Mičke - Geoservis, Jihlava. 2017. Jihlava.

Mičke R. (2019): Jihlava – revitalizace dvorního traktu - gymnázium, posouzení likvidace srážkových vod, MS Radek Mičke - Geoservis, Jihlava. 2019. Jihlava.

Mísař et al. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN Praha.

Myslil V. et al. (1986): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list 23 Jihlava., ÚÚG Praha, 1986. Praha.

Quitt E. (1971): Klimatické oblasti ČSSR. Studia geographica, 16., ČSAV Brno

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

Archiv geologické prozkoumanosti ČGS Geofondu Praha

## 2. Předpokládaný objem srážkových vod

Předpokládaný objem srážkových vod se v závislosti na objemu zpevněných ploch nemění a vychází z materiálů Ing. Zlatušky (Mičke R., 2019). Pro výpočet potřebných retenčních objemů a ploch byly využity údaje srážkoměrné stanice Telč (526 m n.m.), která se nachází v obdobné klimatické oblasti a odkud jsou známy nejbližší údaje o intenzitách 5-ti letých dešťů.

Sportovní pryžový povrch CONIPUR	$P \sim 1496 \text{ m}^2 \quad \Psi = 0,9$
Asfaltobeton	$P \sim 314 \text{ m}^2 \quad \Psi = 0,8$
Zámková dlažba s pískovými spárami	$P \sim 1624 \text{ m}^2 \quad \Psi = 0,6$
Drenážní asfalt (vysoký infiltrační koeficient)	$P \sim 603 \text{ m}^2 \quad \Psi = 0,6$
Zatrávňovací tvárnice	$P \sim 263 \text{ m}^2 \quad \Psi = 0,3$
Travnaté a pískové plochy	$P \sim 1001 \text{ m}^2 \quad \Psi = 0,1$
Plocha celkem	$P \sim 5301 \text{ m}^2$

Celková redukováná plocha odvodnění činit  $A_{\text{red}} \approx 3112,8 \text{ m}^2$ .

$$Q = F \cdot i \cdot \Psi$$

Q	- odtok (l/s)
F	- plocha (ha)
i	- intenzita deště (l/s . ha <sup>-1</sup> – uvažováno 210 l/s. ha <sup>-1</sup> )
Ψ	- odtokové koeficienty

$$Q = 65,4 \text{ l/s}$$

### 3. Charakteristika přírodních poměrů lokality, dosavadní prozkoumanost

Lokalita se nachází v centrální části Jihlavy ve dvorním traktu mezi gymnáziem, sokolovnou a SŠ průmyslovou, technickou a automobilní, širší vazby území jsou znázorněny v mapě 1 : 10 000 v příloze č. 01. Lokalita je odvodňována směrem k s. do řeky Jihlavy. Povodí je vedeno pod číslem hydrologického pořadí 4-16-01-0350-00.

#### Fyzickogeografická a geomorfologická charakteristika:

Geomorfologická charakteristika lokality je dána klasifikací Demka a kol. (1987) v dále uvedených orografických jednotkách :

Provincie	: Česká vysočina
Subprovincie	: Česko-moravská
Oblast	: IIC Českomoravská vrchovina
Celek	: IIC - 2 Hornosázavská pahorkatina
Podcelek	: IIC - 5B Brtnická vrchovina
Okrsek	: IIC - 5B - c Kosovská pahorkatina

Kosovská pahorkatina podkovovitě lemuje Jihlavskou kotlinu. Skalní podloží je tvořeno především biotitickými, sillimanit-biotitickými a cordierit-biotitickými rulami kolem ostrůvků žul. Plochý povrch je prořezán hlubokým údolím řeky Jihlavy a nespočetným údolím Jihlávky.

#### Klimatické poměry:

Podle Quittovy (1971) klasifikace klimatických oblastí Československa přináleží studované území do oblasti mírně teplé MT-3. Vyznačuje se krátkým, mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým létem, přechodné období je normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky.

Dlouhodobý roční úhrn srážek činí 650-700 mm, průměrná roční teplota se pohybuje kolem 7°C.

#### Geologické poměry širšího okolí lokality:

Z hlediska regionálně-geologického členění podle Mísaře et al. (1984) vyčleňujeme okolí dotčeného pozemku na hranici dvou moldanubických jednotek.

Komplex metamorfitů reprezentují v různém stupni migmatitizované pararuly, výchozy magmatických hornin (dvojslídých granitů) spadají geneticky k centrálnímu masívu moldanubického plutonu, do oblasti zjv. zasahuje těleso jihlavského masívu, který reprezentují starší deriváty moldanubického plutonu – pyroxen-biotitické melanokratické žuly.

V rámci Českého masívu je moldanubikum starý, konsolidovaný blok prekambriického stáří tvořený polymetamorfně přetvořenými horninami jako jsou pararuly, ortoruly, amfibolity, kvarcity, erlány apod., a svými vyvřelými ekvivalenty.

Styk žul a pararul je doprovázen výrazně kontaktně přeměněnými horninami. Makroskopicky se jedná o cordieriticko-biotitické ruly s výraznou všesměrnou texturou. Proces migmatizace je místy tak pokročilý, že hranice mezi žulou a rulou jsou neostře. Za metamorfované ekvivalenty granitů jsou považována tělesa granulitových rul.

**Na lokalitě samotné budují fundament cordierit-biotitické migmatity, často protkané polohami drobnozrnných dvojslídých žul moldanubického plutonu.** Migmatity obsahují často vložky erlánů, amfibolitů či amfibolerlanových stromatitů. Hlavní strukturně-tektonické směry jsou SSV-JJZ a jsou doprovázeny zónami mylonitizace a drcení, často výskytem grafitických rul či grafitických kvarcitů.

Geologická situace oblasti je znázorněna v příloze č. 02.

Místa jsou v širším okolí zachovány reliktu pliocénních písků či jílu, případně neogénu. Zcela převládajícími sedimenty kvartéru jsou pak holocénní hlinitokamenité, soliflukční usazeniny a svahové písčité hlíny. Ze sedimentů fluvialních jsou to potom hlinitopísčité štěrky, písčité štěrky, povodňové jíly a další přechodné typy zemin.

Nevýznamnější zlomová tektonika je předneogénního stáří vznikající jako odraz konsolidace moldanubika jako hercynské platformy. Hydrogeologicky účinné pukliny vznikají v nejmladším období předplatformního vývoje vlivem tzv. saxonské tektogeneze jako odraz počátku alpického vrásnění.

V území jsou mapovány drobné zlomové struktury převážně směrů SSV-JJZ a SZ-JV.

#### Hydrogeologické poměry:

Podle hydrogeologického členění náleží území do rajónu č. **6550 - Krystalinikum v povodí Jihlavy**. Podmínky tvorby a oběhu zásob podzemních vod jsou vedle klimatických a morfologických dispozic území dány především celkovými hydrogeologickými vlastnostmi hornin.

V geologickém schématu je pro oblast moldanubika typická přítomnost skalního podloží relativně mělce pod terénem. V jeho nadloží se pak objevují polohy zvětralín, svahových sedimentů, případně uloženin vodních toků.

Tato geologická skladba podmiňuje charakter proudění podzemních vod a tvorbu zásob, ve vertikálním řezu lze vyčlenit pásmo mělce uložených zvodní vázaných na kvartérní pokryv, zvětralinový plášť, pásmo rozvolnění a rozpukání skalního podloží a pásmo hlubších puklinových zvodní vázaných na tektoniku skalního podkladu.

Větší zásoby mělce uložených vod jsou vázány především na fluvialní náplavy řeky Jihlavy. Litologicky se jedná o písky a štěrky. Dalším kolektorem jsou do eluvia zvětralé a rozvolněné ruly, případně nadložní svahové hlinité či písčité sedimenty, propustnost je průlinová či průlinovo-puklinová. Z vodohospodářského hlediska se jedná o kolektor místního významu určený k rozptýleným, většinou nevelkým odběrům. Na lokalitě samotné není tento horizont mělké zvodně zpravidla vyvinut, případně se uplatňuje v podružné míře.

Úroveň hladiny podzemní vody a vydatnost mělké zvodně rychle reaguje na výkyvy srážek. Celkové vydatnosti zdrojů zřídka překračují hodnoty prvních dcl/s. Hloubka oběhu je obecně dána úrovní místní erozní báze. Hladina podzemní vody je převážně volná a sleduje konformně terén. Zmiňované pokryvné útvary hrají také roli v procesech infiltrace srážkových vod a podmiňují velikost povrchového a podzemního odtoku.

Oběh podzemních vod krystalinických hornin hlubší puklinové zvodně je silně rozkolísaný a nepravidelný, s lokální závislostí na petrografickém složení, tektonické predisponovanosti a charakteru pokryvu. Nejpriznivější podmínky puklinového oběhu jsou v místech výskytu hlubinných eruptiv s poměrně dobře propustným zvětralinovým pláštěm hlinitopísčitého charakteru a propustnou výplní puklin.

Metamorfózou na ortobřidlice ubývá tendence vytvářet propustné pukliny, přesto je však oběh podzemních vod v ortorulách živější než v pararulách. Zvláštní postavení mají ve zvodnění soubory krystalinických břidlic vločky krystalických vápenců a kvarcitů s podstatně volnějším oběhem podzemních vod.

Charakter pokryvu je důležitý v procesech infiltrace srážkové vody, z jeho charakteru lze často usuzovat i na výplň puklin. Zvětraliny v území parametamorfitů mají převážně jílovitý až jílovito-písčité charakter, v oblastech ortorul a vyvřelých hornin jsou jílovito-písčité až písčité. Do podloží přecházejí zvětraliny do silně navětralé a rozvolněné horniny. Hloubkový dosah zvětrávacích procesů je vedle charakteru matečné horniny závislý především na strukturně-tektonických podmínkách lokality. V daném území většinou nepřekračuje 10 m.

Kolektor puklinové zvodně migmatitů je vyvinut v předmětném území. S ohledem na hydromorfologickou pozici lokality predikují nesouvislé puklinové zvodnění v hloubkách od cca 10-15 m.

Po stránce kvalitativní se jedná zpravidla o vody typu hydrogenuhličitanovo-vápenatého, typ  $\text{Ca-HCO}_3$ , podzemní vody hlubší zvodně bývají často obohaceny Fe či Mn, doprovodným jevem bývá také zvýšená objemová aktivita radonu.

#### Dosavadní prozkoumanost:

Prozkoumanost lokality je **relativně dobrá a vychází převážně z inženýrsko-geologických průzkumů realizovaných v první polovině 80-tých let minulého století.**

Vybrané profily nejbližších sond z databáze České geologické služby Geofondy Praha byly uvedeny v přílohové části rešerše. V příloze byly uvedeny profily sond z roku 1980 (sondy J-2, J-3, J-4 a J-5, profily sond z roku 1981 (J-1, J-3) a z roku 1985 (sonda J-5).

V širším okolí záměru na pozemku č. 3011/4 k.ú. Jihlava (areál bývalé nemocnice) byl v roce 2017 budován průzkumný vrt hloubky 52 m (<sup>1</sup>Mičke R., 2017).

Vrtem byl zastižen následující geologický profil:

#### KVARTÉR

0,0-1,0 m      navážka – hlína písčitá, stavební suť

1,0-2,0 m      deluviální písek hlinitý

#### SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM

2,0-3,0 m      eluviální písek hlinitý štěrkovitý, hnědý

3,0-6,0 m      silně písčité navětralé skalní podloží – biotitická rula

6,0-15,0 m      písčité navětralé skalní podloží – migmatitizovaná rula až migmatit

15,0-22,0 m      navětralý cordierit-biotitický migmatit, rozpukáný, na puklinách zvodnělý

22,0-52,0 m      cordierit-biotitický migmatit, místy rozpukáný, na puklinách zvodnělý

Ustálená hladina podzemní vody byla zjištěna v hloubce - 7,2 m p.t. Hlavní přítoky podzemní vody jsou vázány na puklinový systém migmatitů, vydatnost byla dle čerpací zkoušky odvozena na  $Q \div 0,5$  l/s.

V areálu bývalé nemocnice byl dále realizován průzkum k možnosti likvidace povrchových srážkových vod (<sup>2</sup>Mičke R., 2017).

Úložné poměry byly charakterizovány následovně:

- Na lokalitě se nachází recentní navážky různorodého charakteru o mocnosti cca 1,0-2,0 m.
- Pod vrstvou navážek predikují kvartérní svahové sedimenty a eluviální pokryv ve formě ulehklých hlinitých písků, směrem do hloubky s přibývajícím podílem štěrku a to do hloubek cca 3-4 m.
- Hluběji pak přechod do navětralých rul či migmatitů. Relikty terciéru se nenachází (v průzkumném vrtu budovaném na sousedním pozemku nezastiženy), omezeně mocné zbytky sedimentů písčité či jílovité povahy jsou vázány spíše na severní předpolí lokality.
- Skalní podloží je v hlubších partiích budováno cordierit-biotitickými migmatity.
- Dle výsledků hloubení sond provedených v blízkém i širším okolí lze zónu saturace očekávat v hloubkách cca 5-6 m p.t.

Pro likvidaci srážkových vod vsakem do hlubších zemních horizontů byly poměry na zadané lokalitě definovány jako **nevhodné**.

Z výše komentovaných důvodů bylo doporučeno kombinovat retenování vody s následným regulovaným odvodem vod do veřejné kanalizace.

#### 4. Doporučení z výsledků hydrogeologické rešerše

Na základě archivních sond z Geofondu Praha bylo predikováno následující:

- Úložné poměry na lokalitě budou **heterogenní** dané existencí různě mocných navážek a různě mocných reliktů neogénu, uložených diskordantně na původním rulovém fundamentu.
- Do hloubek **cca 2,6-3,5 m** se na lokalitě nachází **navážky a kvartérní uloženiny deluviální povahy**, převládají slabě propustné hlíny jílovité písčité.
- Dále se do hloubek **cca 6,0 m až více jak 8,0 m** nachází relikt **neogénních sedimentů**. Převládají jemnozrnné písky jílovité s příměsí drobného štěrku, méně pak jíly tuhé konzistence.
- V podloží neogénu se nachází zpravidla zcela zvětralý skalní fundament, jedná se o písčité či jílovito-písčité rozložené ruly až migmatity, ve svrchní části povahy eluvia. Směrem do hloubky posléze se snižováním propustnosti.
- Úroveň hladiny podzemní vody byla definována pouze v sondě J-1 z roku 1981 a to v úrovni -5,5 m pod terénem. **Lze předpokládat, že výška saturované zóny bude odvislá od povahy průlinově propustných neogénních uloženin. Bude vázána nejspíše na bázi neogénu a bude mít volnou či až spíše mírně napjatou úroveň. Z historických zkušeností vyplývá, že při rekonstrukci suterénních prostor gymnázia docházelo lokálně k problémům s podmáčením a zvýšenou vlhkostí.**
- Při zohlednění výše uvedeného predikují, že **hladina podzemní vody mělkého kolektoru bude mít mírně napjatý charakter** (po odkrytí slabě propustného kvartérního „izolátoru“) s výškou cca **2-6 m** pod úrovní stávajícího terénu. Výška saturace bude odvislá od režimu srážek.

Podmínky pro zasakování povrchových srážkových vod byly na lokalitě definovány jako **omezené až nevhodné**. Limitujícími skutečnostmi jsou:

- ✚ **Zastavěnost a zasítování území**
- ✚ **Existence různě mocných navážek**
- ✚ **Výška saturované zóny, resp. její lokální napjatost ve vazbě na relikty neogénu v podloží omezeně propustných kvartérních uloženin či recentních navážek**

Ve smyslu ČSN 75 9010 a TNV 75 9011 a ve světle zjištěných skutečností doporučuji následující:

- *Srážkové vody vznikající v prostoru záměru navrhuji **zpomalit retencí a následně regulovaně odvádět do kanalizace**. Při respektování TNV 75 9011 by byl možný regulovaný odtok cca 1,6 l/s a v této návaznosti vychází potřebný retenční objem  $V_{vz} \sim 99,6 \text{ m}^3$ . Bude mimo jiné záviset na stanovisku správce kanalizace, potřebný retenční objem bude případně možné přepočítat ve smyslu tabulky č. 2 (např. část ploch bude možné odvodnit do povrchového zatravněného průlehu apod. –viz. dále).*
- *Lze v omezené míře, resp. lokálně, doporučit **povrchový zásak** pokud to prostorové a koncepční poměry dovolí.*
- *Meze se nekladou možností využívat retenovanou vodu **jako užitnou** na údržbu okrasných ploch apod.*

## 5. Doplnující průzkum

### 5.1. Vyhodnocení sondáže, úložné poměry

V rámci terénních prací byly na lokalitě dne 28.4.2021 vyhloubeny a zdokumentovány 2 kopané sondy označené dále v textu a přílohách jako KS-1 a KS-2. Z důvodu hustého zasítování pozemků (především kanály a elektřina) a poměrně dobré prozkoumanosti bylo od dalších sond upuštěno. Sonda KS-1 byla budována na pozemku č. 3267/2 a sonda KS-2 na hranici pozemků 3267 a 3264/1, vše k.ú. Jihlava.

Sondy byly hloubeny traktorbagrem průměrem lžice 60 cm a byly ukončeny v hloubkách 0,8 m a 3,6 m. Po dokumentaci byly sondy zasypány a terén urovnán.

#### KS-1

##### KVARTÉR

0,0-0,2 m	ornice-hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,2-0,8 m	hlinito-písčitá navážka, na bázi geotextilie, překryt patrně starších sítí (topný kanál), hloubení ukončeno

Hladina podzemní vody: nezastižena

#### KS-2

##### KVARTÉR

0,0-0,2 m	ornice-hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,2-1,5 m	navážka - hlína jílovitá, tuhá až pevná, promísená se stavební sutí
1,5-2,7 m	deluviální hlína jílovitá, tuhá až pevná, hnědá, slabě písčitá, s příměsí opracovaného štěrku o velikosti do 3-5 cm

##### TERCIÉR

2,7-3,0 m	jíl písčitý, rezavohnědý, tuhý
-----------	--------------------------------



3,0-3,6 m písek jílovitý, rezavohnědý, drobně až středně zrnitý, mokrý, měkký

Hladina podzemní vody: naražená -3,0 m

### **Úložné poměry v prostoru doplňujících sond lze charakterizovat takto:**

Celý zájmový prostor je kryt recentními navážkami, jejich mocnost bude činit nejčastěji 1,5-2,0 m.

Pod navážkami vystupuje kvartérní překryt, jedná se o slabě propustné až nepropustné hlíny jílovité tuhé až pevné konzistence, geneze je deluviální. Hloubkový dosah kvartéru bude činit cca 2,5-2,7 m pod nivelitu současné pláně.

Na lokalitě se vyskytují reliktu terciérních sedimentů jak bylo predikováno v rámci rešeršního posouzení (Mička R., 2019) – ověřeno sondou KS-2. Litologicky se jedná o slabě propustné písčité jíly, které postupně směrem k bázi přechází do jílovitých písků. Existence terciéru byla ověřena sondou do hloubky 3,6 m. Dle archivních sond lze predikovat hloubkový dosah do cca 6 m až místy více jak 8 m.

Od hloubek 3,0 m jsou písčité polohy zvodnělé. Jedná se o průlinově propustnou zvodeň komunikující přirozeně s hlubší zvodní průlinovo-puklinovou až puklinovou vázanou na zvětralé a rozvolněné podložní ruly a migmatity. Úroveň hladiny podzemní vody je zpravidla volná až mírně napjatá.

## **5.2. Výpočty dle ČSN 75 9010 a TNV 75 9011, doporučení**

Z výsledků doplňujícího průzkumu lze konstatovat, že podmínky pro zasakování povrchových srážkových vod lze na lokalitě definovat jako **silně omezené až nevhodné**. Ve shodě s dřívějším rešeršním průzkumem jsou limitujícími skutečnostmi:

- ✚ **Zastavěnost a zasítování území**
- ✚ **Existence různě mocných navážek**
- ✚ **Výška saturované zóny ve vazbě na reliktu neogénu v podloží omezeně propustných kvartérních uloženin či recentních navážek**

Ve vertikálním řezu jsou podmínky pro vsak výrazně anizotropní:

Recentní navážky jsou sice pro vodu poměrně dobře propustné, ovšem zavádění vyšších objemů vod je nevhodné, nelze vyloučit negativní působení vsakované vody na okolní stavební objekty. Navíc navážky mohou být různého stáří a charakteru a může docházet k jejich destabilizaci.

Kvartérní pokryv je velmi slabě propustný s  $k_v \leq 1,0 \cdot 10^{-7}$  m/s. Relikty terciéru jsou v písčitéjších polohách zvodnělé, pro zavádění srážkové vody nevhodné.

Rychlost zasakování ve vertikálním směru (hydraulický gradient  $I = 1$ ) bude závislá na hodnotě koeficientu vsaku v nenasycené zóně. K zasakování bude docházet přednostně dnem filtračního objektu při uvažovaných malých výškách vzduť. Ve výpočtech uvažují s průměrným koeficientem vsaku v nadloží saturované zóny v intencích  $k_v \sim 1,0 \cdot 10^{-7}$  m/s.

Vsakovací odtok je závislý na ploše vsakovacího pole a koeficientu vsaku, stanoví se podle následujícího vztahu:

$$A) Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \quad (m^3/s)$$

Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení vychází z následujícího vzorce:

$$B) V_{vz} = h_d/1000 \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \quad (m^3)$$

V případě povoleného odtoku do kanalizace se vypočte retenční objem zařízení:

$$C) V_{vz} = h_d/1000 \cdot (A_{red} + A_{vz}) - (1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} + Q_o) \cdot t_c \cdot 60 \quad (m^3)$$

Doba prázdnění vsakovacích zařízení je doporučována kratší jak 72 hodin, vypočte se ze vzorce:

$$D) T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak} \quad (sec.)$$

V případě povoleného odtoku do kanalizace se vypočte doba prázdnění podle vzorce:

$$E) T_{pr} = V_{vz}/(Q_{vsak} + Q_o) \quad (sec.)$$

Aktivní vsakovací plocha  $A_{vsak}$  v případě podzemního vsakovacího prostoru se vypočte ze vztahu:

$$F) A_{vsak} = L \cdot (h_{vz}/2 + b) \quad (m^2)$$

Stanovení potřebné odstupové vzdálenosti od budov se vypočte podle vzorce:

$$G) X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = (h + 0,5/15 \cdot k_v^{0,25}) + 2$$

#### Vysvětlivky:

$Q_{vsak}$  ..... vsakovací tok ( $m^3/s$ )

$f$  ..... součinitel bezpečnosti vsaku ( $f \geq 2$ )

$h_d$  ..... návrhový úhrn srážky (mm)

$A_{red}$  ..... redukováná plocha ( $m^2$ )

$A_{vsak}$  ..... vsakovací plocha ( $m^2$ )

$A_{vz}$  ..... plocha hladiny vsakovacího zařízení ( $m^2$ ) – v případě podzemních zařízení = 0

$V_{vz}$  ..... největší vypočtený objem vsakovacího zařízení

$k_v$  ..... koeficient vsaku (hydraulické vodivosti) ( $m/s$ )

$t_c$  ..... doba trvání srážky (min.)

$L$  ..... délka vsakovacího prostoru (m)

$b$  ..... šířka vsakovacího prostoru (m)

$h_{vz}$  ..... výška propustných stěn (m)

$Q_o$  ..... povolený odtok do kanalizace ( $m^3/s$ )

$h$  ..... rozdíl výšek mezi maximální hladinou ve vsakovacím zařízení a úrovní podzemního podlaží, pokud se hladina vody ve vsakovacím zařízení nachází pod úrovní podlahy nejnižšího podlaží dosazuje se do vztahu  $h = 0$  (m)

$X_2$  ..... rozšíření dna výkopu (u komor  $X_2 = 0$ , zahrnuto ve výpočtu plochy vsakovacího zařízení)

Tabulka č. 1: Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010,  $A_{\text{red}} \sim 3112,8 \text{ m}^2$

Doba trvání srážky $t_c$ (min.)	Úhrn srážek v periodicitě 1 x za 5 let $h_d$ (mm)	Potřebný retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz}$ ( $\text{m}^3$ ) při ploše vsaku $A_{\text{vsak}} = 10000 \text{ m}^2$ a $k_v = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
5	10,2	31,6
10	15,7	48,6
15	19,1	59,0
20	21,4	66,0
30	24,5	75,4
40	25,9	79,4
60	27,8	84,7
120	31	92,9
240	37,7	110,2
<b>360</b>	<b>43,1</b>	<b>123,4</b>
480	43,9	122,3
600	44,8	121,5
720	45,6	120,3
1080	48	117,0
1440	49,7	111,5
2880	61,6	105,3
4320	69,2	85,8

Z provedených výpočtů vyplývá, že k likvidaci veškeré srážkové vody vsakem do zemních vrstev je zapotřebí aktivní vsakovací plochy  $A_{\text{vsak}} \geq 10000 \text{ m}^2$  při současné potřebě prázdnění objektu či objektů v délce 72 hodin (konkrétně 68,5 hodin). Potřebný akumulací objem bez povoleného odtoku by činil  $V_{vz} \geq 123,4 \text{ m}^3$ , což odpovídá srážce v periodicitě  $i_{0,2}$  v délce 360 minut a výšce 43,1 mm.

Při uvedené minimální aktivní vsakovací ploše  $A_{\text{vsak}} = 1000 \text{ m}^2$  by činil vsakovací tok  $Q_{\text{vsak}} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . Minimální výpočtová vzdálenost vsakovacího zařízení od budov vychází  $X \geq 3,1 \text{ m}$ .

### Doporučení:

Bod 4.1.5. TNV 75 9011 uvádí, že odvodnění se řídí těmito prioritami (v uvedeném pořadí):

- 1) odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí (vsakování), při jeho nedostatečné vsakovací schopnosti se kombinuje s retencí a regulovaným odtokem, při neproveditelnosti či nepřípustnosti vsakování se postupuje podle priority následující
- 2) retence a regulované odvádění srážkových vod do vod povrchových, při neproveditelnosti či nepřípustnosti regulovaného odvádění do povrchových vod se postupuje podle priority v bodě 3
- 3) retence a regulované odvádění srážkových vod jednotnou kanalizací

Technická proveditelnost určitého způsobu odvodnění v dané lokalitě se zkoumá v pořadí výše uvedených priorit a závisí především na velikosti odvodňované plochy, množství srážkových vod, geologických podmínkách, dostupnosti vodního toku či kanalizace, prostorových možnostech, na možnostech retence, na stavebních a technologických možnostech a na sousedských právních vztazích.

**Na základě doplňujícího průzkumu doporučuji srážkové vody vznikající v prostoru záměru zpomalit retencí (záchytem), lze doporučit lokální povrchový zásak pokud to prostorové a koncepční poměry dovolí, a následně tyto odvádět regulovaně do stávající kanalizace (viz. bod 3 výše uvedených priorit).**

Dle TNV 75 9011 se pro výpočet přípustného odtoku doporučuje hodnota specifického odtoku  $3 \text{ l/s} \cdot \text{ha}^{-1}$ , hodnota regulovaného odtoku z jednoho zařízení pro hospodaření s dešťovou vodou nemá být z provozních důvodů nižší než  $0,5 \text{ l/s}$ . Celková plocha řešeného území, ze které v současnosti odtékají srážkové vody činí cca  $5300 \text{ m}^2$ . Možný celkový odtok by takto činil dle výše uvedené normy cca  $1,6 \text{ l/s}$ .

Tabulka č. 2: Potřebný retenční objem  $V_{vz}$  při různých variantách objemů vod, které by byly při kritickém dešti odváděny do kanalizace (počítáno s nulovou plochou vsaku – pouze retence)

Celkový odtok do kanalizace z odvodňované plochy skrze prvky pro zpomalení odtoku a retenci (l/s)	Potřebný retenční objem k záchytu 5-ti letého deště $V_{vz}(\text{m}^3)$	Délka a intenzita deště (min/mm)
0	215,4	4320/69,2
0,5	123,4	360/43,1
1,0	112,6	360/43,1
<b>1,6</b>	<b>99,6</b>	<b>360/43,1</b>
3,0	75,7	60/27,8
5,0	68,6	40/25,9
10,0	58,3	30/24,5

#### Kvalita srážkové vody:

Po stránce kvalitativní jsou srážkové vody odtékající z urbanizovaného území znečištěny látkami obsaženými v ovzduší a látkami pocházejícími z materiálu a užívání odvodňovacích ploch.

Znečištění ovzduší v lokálním měřítku závisí zejména na typu a množství emisních zdrojů, na reliéfu a na meteorologických podmínkách lokality. Často vykazuje značné roční kolísání dané zimním vytápěním.

Z hlediska nakládání se srážkovými vodami představují nejvýznamnější znečištění pocházející z atmosférické depozice jemné částice, těžké kovy a persistentní organické sloučeniny (např. benzo-a-pyren). Nezanedbatelné jsou však též živiny (dusík a fosfor).

Při vyšším znečištění nebo u povrchových vod, u nichž je nutná vyšší ochrana, jsou vhodné retenční půdní filtry, popř. filtrace přes adsorpční materiál pro zachycení těžkých kovů.

Lze předpokládat, že revitalizované plochy, tak jak je uvažováno, nebudou zdrojem sekundárního znečištění povrchové srážkové vody, před nátokem do retence zpravidla postačí filtrace hrubých nečistot.

## 6. Závěr

Cílem doplňujícího průzkumu bylo zhodnocení možnosti likvidovat povrchové srážkové vody ze zpevněných ploch v rámci uvažovaného záměru revitalizace dvorního traktu SŠ PTA a gymnázia Jihlava. Celková redukovaná plocha odvodnění bude činit  $A_{red} \sim 3112,8 \text{ m}^2$ .

Předložený doprůzkum navazuje na rešeršní posouzení z roku 2019 (Mička R., 2019). V rámci terénních prací byly na lokalitě vyhloubeny a zdokumentovány 2 kopané sondy označené jako KS-1 a KS-2. Z důvodu hustého zasíťování pozemků (především kanály a elektřina) a poměrně dobré prozkoumanosti bylo od dalších sond upuštěno. Sonda KS-1 byla budována na pozemku č. 3267/2 a sonda KS-2 na hranici pozemků 3267 a 3264/1, vše k.ú. Jihlava. Sondy byly hloubeny traktorbagrem průměrem lžíce 60 cm a byly ukončeny v hloubkách 0,8 m a 3,6 m. Po dokumentaci byly sondy zasypány a terén urovňán.

Z výsledků průzkumu lze predikovat, že celý zájmový prostor je kryt recentními navážkami, jejich mocnost bude činit nejčastěji 1,5-2,0 m. Pod navážkami vystupuje kvartérní překryt, jedná se o slabě propustné až nepropustné hlíny jílovité tuhé až pevné konzistence, geneze je deluviální. Hloubkový dosah kvartéru bude činit cca 2,5-2,7 m pod nivelitu současné pláň. Na lokalitě se vyskytují relikty terciérních sedimentů, jak bylo predikováno v rámci rešeršního posouzení (Mička R., 2019). Litologicky se jedná o slabě propustné písčité jíly, které postupně směrem k bázi přechází do jílovitých písků. Existence terciéru byla ověřena sondou do hloubky 3,6 m. Dle archivních sond lze predikovat hloubkový dosah do cca 6 m až místy více jak 8 m.

Od hloubek 3,0 m jsou písčité polohy zvodnělé. Jedná se o průlinově propustnou zvodeň komunikující přirozeně s hlubší zvodní průlinovo-puklinovou až puklinovou vázanou na zvětralé a rozvolněné podložní ruly a migmatity. Úroveň hladiny podzemní vody je zpravidla volná až mírně napjatá.

Zónu saturace lze v rámci záměru predikovat v úrovních cca 3 m pod nivelitu současné pláň.

Z výsledků doplňujícího průzkumu lze konstatovat, že podmínky pro zasakování povrchových srážkových vod lze na lokalitě definovat jako **silně omezené až nevhodné.** Ve shodě s dřívějším rešeršním průzkumem jsou limitujícími skutečnostmi:

- ✚ **Zastavěnost a zasíťování území**
- ✚ **Existence různě mocných navážek**
- ✚ **Výška saturované zóny ve vazbě na relikty neogénu v podloží omezeně propustných kvartérních uloženin či recentních navážek**

Ve vertikálním řezu jsou podmínky pro vsak výrazně anizotropní:

Recentní navážky jsou sice pro vodu poměrně dobře propustné, ovšem zavádění vyšších objemů vod je nevhodné, nelze vyloučit negativní působení vsakované vody na okolní stavební objekty. Navíc navážky mohou být různého stáří a charakteru a může docházet k jejich destabilizaci.

**Kvartérní pokryv je velmi slabě propustný s  $k_v \leq 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ . Relikty terciéru jsou v písčitéjších polohách zvodnělé, pro zavádění srážkové vody nevhodné.**

Ve výpočtech dle ČSN 75 9010 a TNV 75 9011 uvažují s průměrným koeficientem vsaku v nadloží saturované zóny v intencích  $k_v \sim 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ .

Potřebná vsakovací plocha je v území nezajistitelná, hlubší vsakovací objekty nebude možné budovat s ohledem na výšku saturace. V trase postupu vsakované vody se nachází další stavební objekty, často se suterénními prostory. Hloubkovým zásakem by hrozilo negativní působení na jejich podzákladách.

Na základě doplňujícího průzkumu a ve shodě s předchozím průzkumem rešeršním, doporučuji srážkové vody vznikající v prostoru záměru zpomalit retencí (akumulace), lze doporučit částečný povrchový vsak v zatravněné ploše, pokud to však prostorové a koncepční poměry dovolí, a následně zabezpečit regulované odvádění do kanalizace. Meze se nekladou možností sekundárního využití akumulované vody na zálivku apod.

Navazuji takto na předchozí závěry a konstatuji:

- *Srážkové vody vznikající v prostoru záměru navrhuji retenovat a následně regulovaně odvádět do kanalizace. Při respektování TNV 75 9011 by byl možný regulovaný odtok cca 1,6 l/s a v této návaznosti vychází potřebný retenční objem  $V_{vz} \sim 99,6 \text{ m}^3$  (viz. tabulka č. 2). Dle správce objektů již v blízkosti dvorního traktu jedna akumulace funguje pro odvod srážkových vod ze stávající zástavby. Bude mimo jiné záviset na stanovisku správce kanalizace, potřebný retenční objem bude případně možné přepočítat.*
- *Lze v omezené míře, resp. lokálně, využít možnosti povrchového zásaku v zatravněných plochách pokud to však prostorové a koncepční poměry dovolí. Zde by byla část srážkové vody likvidována evapotranspirací. Takové povrchové prvky doporučuji navrhovat pouze s možností přelítí do areálové kanalizace a následně navržené retence.*
- *Meze se nekladou možností využívat retenovanou vodu jako užitnou na údržbu okrasných ploch apod.*

Z hlediska jakosti srážkových vod lze tyto dle ČSN 75 9010 definovat jako podmíněně přípustné (odvod ze zpevněných ploch o  $A_{red} \geq 200 \text{ m}^2$ ). S ohledem na povahu budoucích ploch (sportoviště, pochozí a okrasné plochy) není předpoklad jejich sekundárního znečištění.

Za dostačující považuji srážkové vody před nátokem do retence zbavovat hrubých nečistot, případně téhož lokálně docílit filtrací skrze zatravněnou humusovou vrstvu.

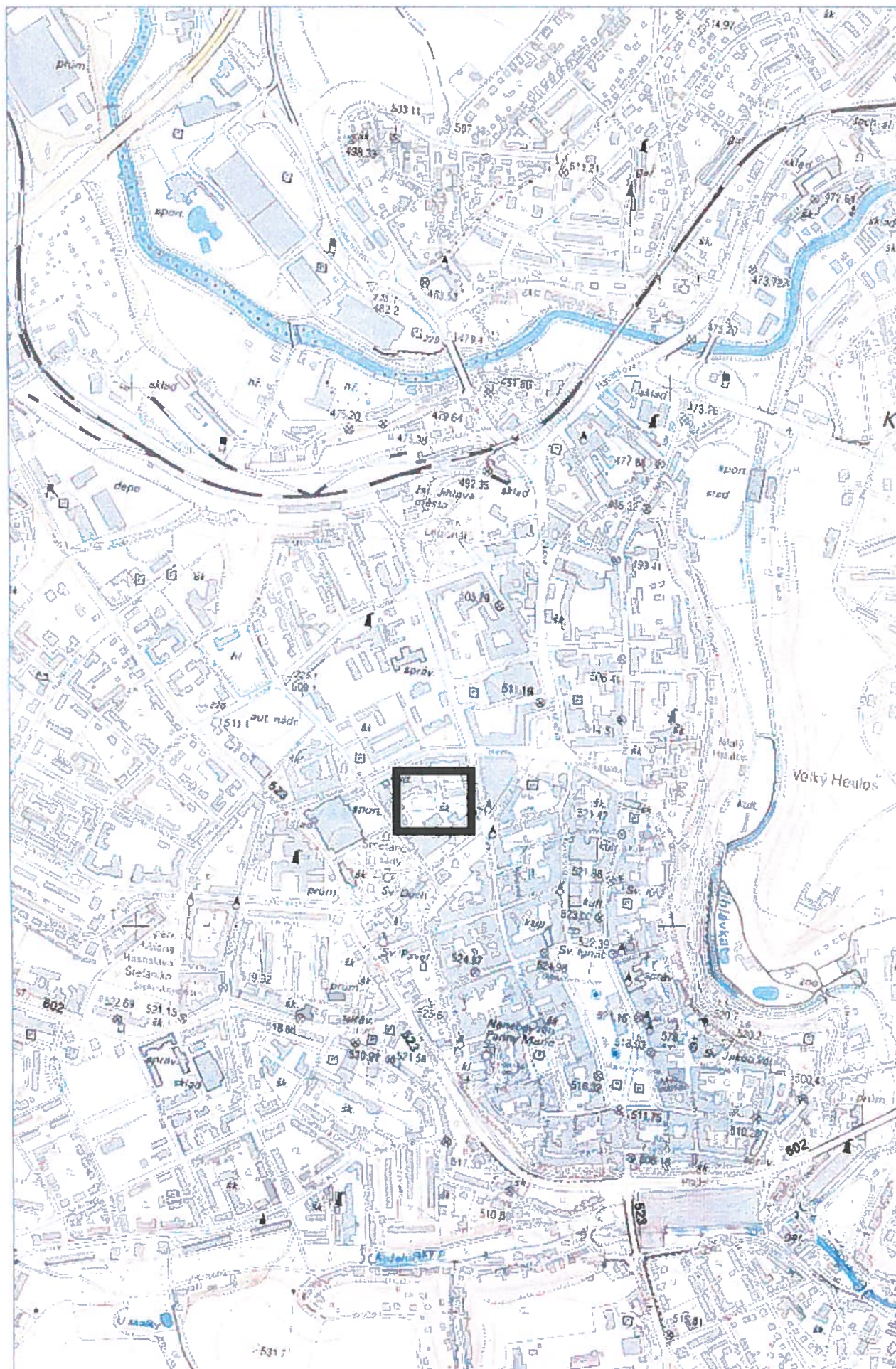
V Jihlavě  
květen 2021

Vypracoval:  
Mgr. Radek Míčka



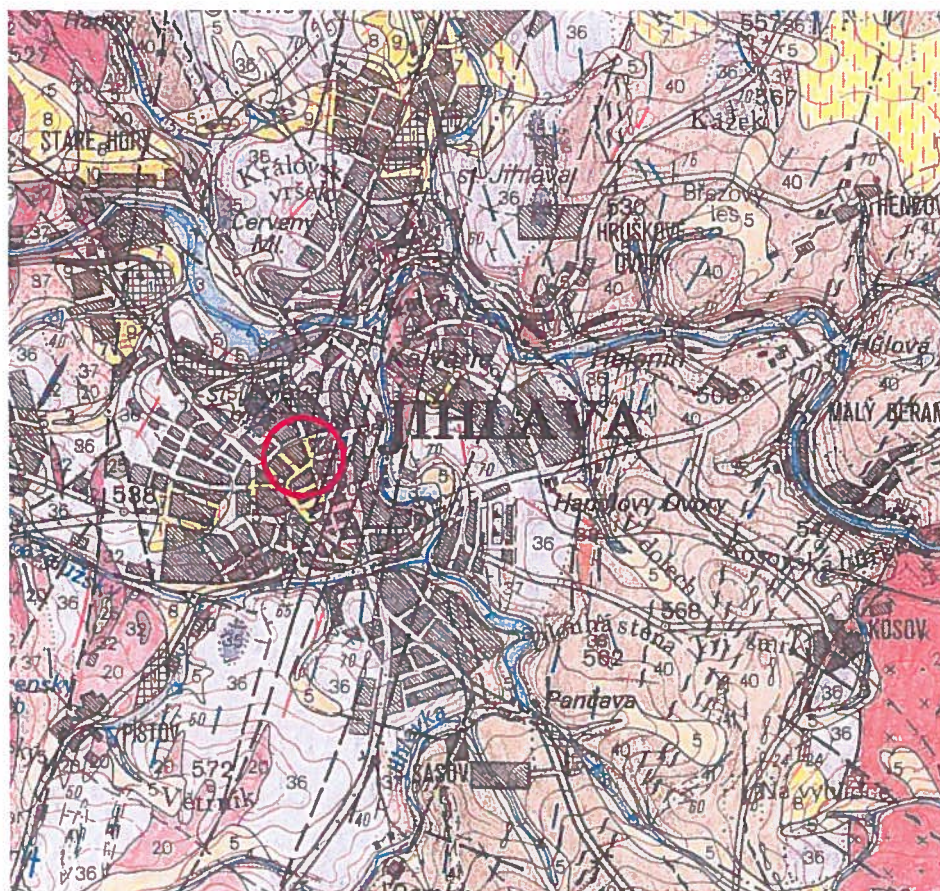


## Vymezení zájmového území v podkladu mapy 1 : 10 000



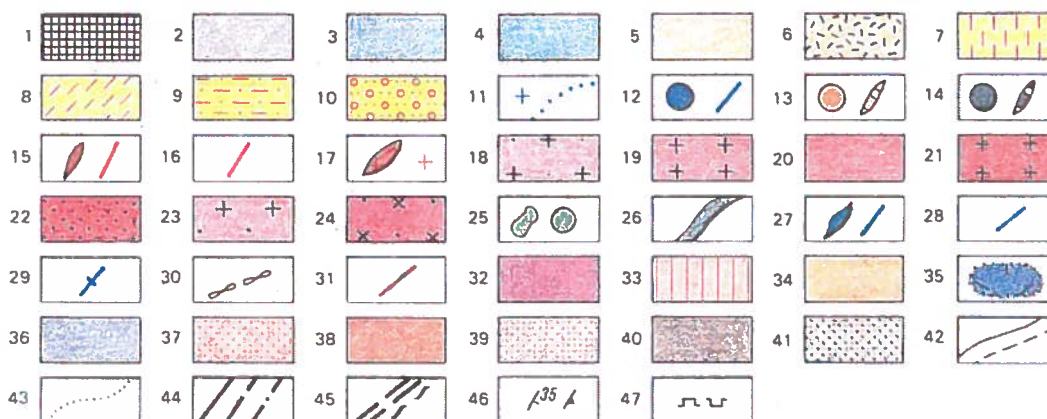


Geologické poměry oblasti - výřez z mapy 1 : 50 000, list 23-23 Jihlava  
(vydal Ústřední ústav geologický Praha, 1990)





## Vysvětlivky ke geologické mapě:



**KVARTÉR, holocén:** 1 - antropogenní uložení; 2 - rašeliny; 3 - fluvialní, převážně písčitohlinité sedimenty a sedimenty umělých vodních nádrží; 4 - deluviofluvialní, převážně písčitohlinité sedimenty, místy kamenité;

**holocén - pleistocén:** 5 - deluviální, hlinitopísčité až hlinitokamenité sedimenty; 6 - deluviální kamenité, převážně soliflukční sedimenty, místy s balvany;

**pleistocén, würm:** 7 - sprašové hlíny, místy písčité; 8 - deluvioeolické, převážně písčitojilovité sedimenty;

**TERCIÉR, neogén, pliocén:** 9 - písky a jíly; 10 - písčité štěrky;

**PALEOZOIKUM, žilné horniny v různých horninových typech:** 11 - žilný křemen, místy zrudněný, pásmo prokřemenění; 12 - žila lamprofyru; 13 - žulový porfyr; 14 - dioritový a syenodioritový porfyr; 15 - biotitická a dvojslídá žilná žula, místy aplit (drobné žíly a žilníky); 16 - turmalinicko-muskovitická žula, místy s biotitem a turmalinický aplit (v jihlavském masívu);

**centrální moldanubický masív:** 17 - leukokratní žula s muskovitem, místy křemen-muskovitický greizen; 18 - porfyrická biotit-muskovitická dvojslídá žula typ Čeřínek; 19 - drobnozrnná biotit-muskovitická žula typ Pavlov-Slavnič; 20 - drobnozrnná biotit-muskovitická žula typ Bílý Kámen; 21 - drobnozrnná muskovit-biotitická žula, místy až granodiorit, typ Boršov; 22 - jemnozrnná dvojslídá žula;

23 - dvojslídá žula, přechodný typ mezi drobnozrnnou a nevýrazně porfyrickou biotit-muskovitickou žulou;

**jihlavský masív:** 24 - pyroxen-biotitická melanokratní žula až pyroxen-biotitický křemenný monzonit, místy s amfibolem;

**PREKAMBRIUM, moldanubikum:** 25 - hadec, serpentinozvaný peridotit, pyroxenit; 26 - eklogitický amfibolit; 27 - amfibolit; 28 - erlan; amfibolerlanový stromatit; 29 - krystalický vápenec, místy dolomitický; 30 - grafitická pararula s přechodem do grafitického kvarcitu; 31 - kvarcit a kvarcitická pararula; 32 - granulit s polohami granulitové ruly (hosovský masív); 33 - leukokratní migmatit s přechody do anatektické žuly, místy s granátem a cordieritem; 34 - leukokratní sillimanit-biotitický migmatit, místy s křemen-sillimanitovými nodulemi; 35 - anatektický cordierit-biotitický migmatit; 36 - cordierit-biotitický migmatit; 37 - sillimanit-biotitická migmatitizovaná pararula, místy s cordieritem; 38 - biotitický a sillimanit-biotitický migmatit; 39 - cordierit-biotitická pararula; 40 - biotitická a sillimanit-biotitická pararula, místy migmatitizovaná; 41 - biotitická a sillimanit-biotitická pararula;

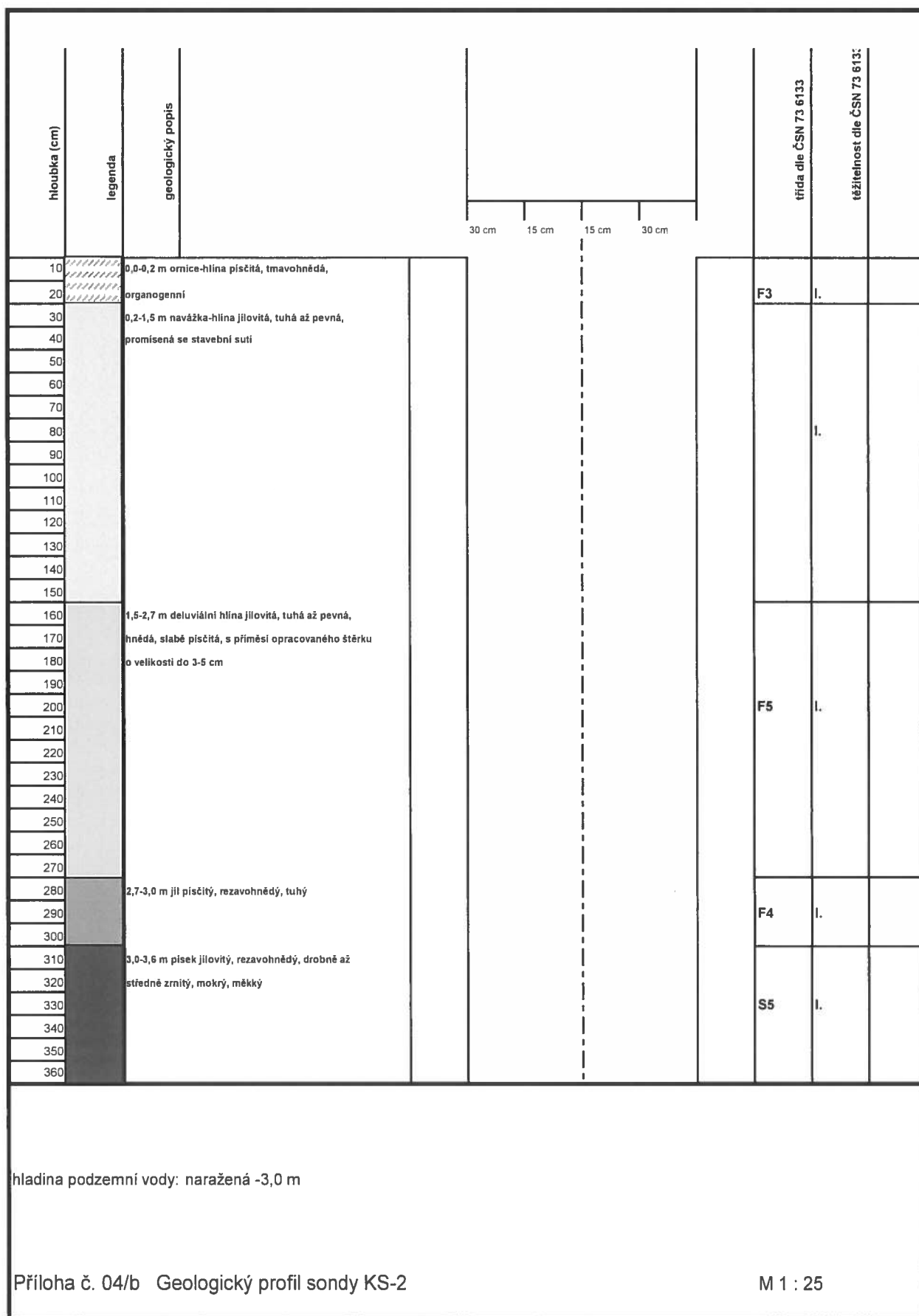
42 - hranice hornin; 43 - petrografický přechod hornin; 44 - zlom ověřený, předpokládaný, zakrytý mladšími útvary; 45 - mocnější zlomová zóna místy s mylonitem; 46 - foliace metamorfitů, usměrnění magmatitů; 47 - lom v provozu, lom opuštěný;

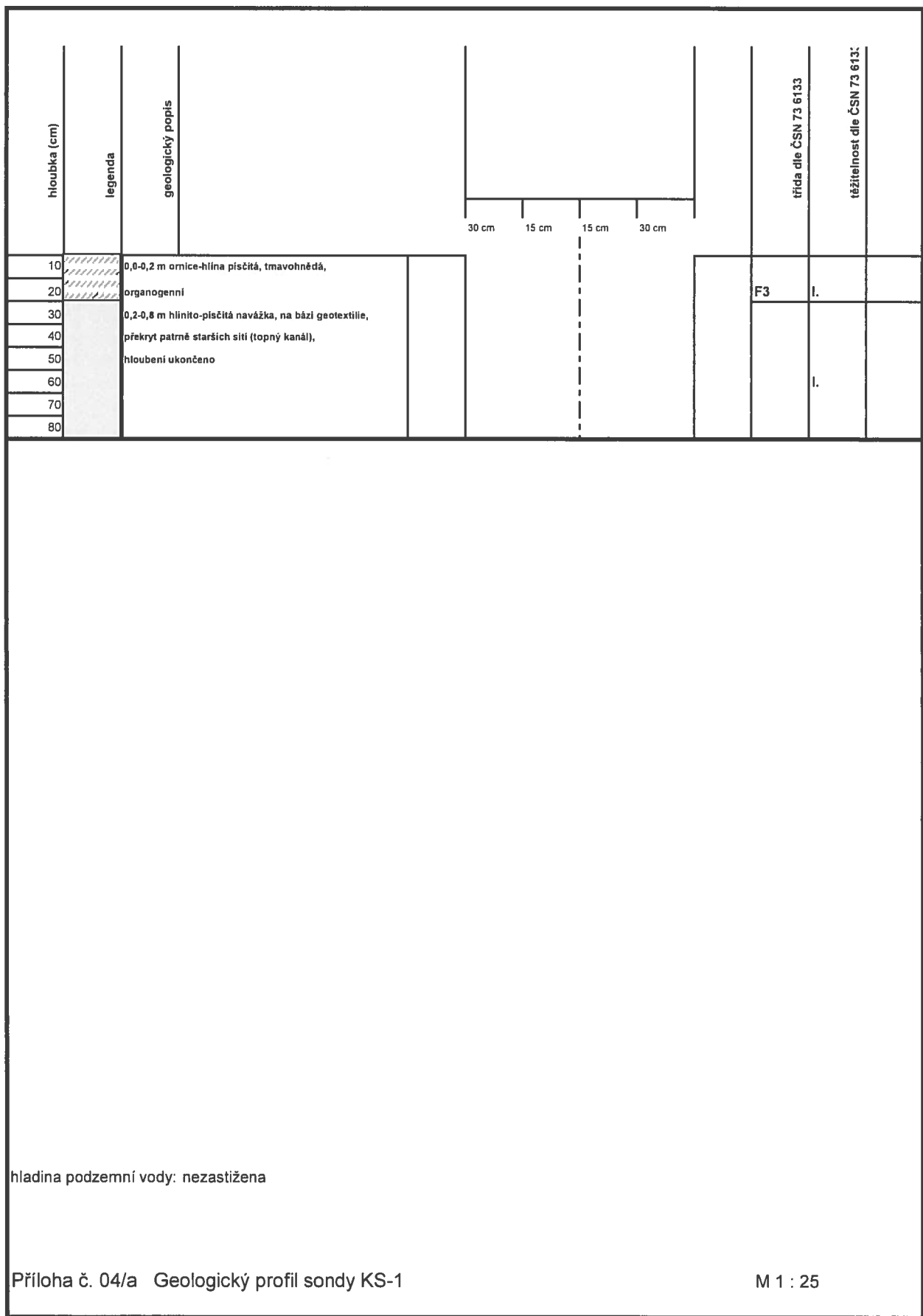


Užší vazby území a situace průzkumných sond v podkladu ortofotomapy 1 : 2 000









## **Příloha č. 05: Fotodokumentace**

Foto č. 01 – Sonda KS-1



Foto č. 02 – Sonda KS-1 – detail, geotextilie na bázi





Foto č. 03 – Sonda KS-2



Foto č. 04 – Sonda KS-2 – detail I.



Foto č. 05 – Sonda KS-2 – detail II.



Foto č. 06 – Sonda KS-2 – detail III.





Foto č. 07 – Materiál z báze sondy KS-2



Foto č. 08 – Celkový pohled na lokalitu

