

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

Řečice

**ZTV Řečice – výstavba obslužné komunikace a 5 RD
Výsledky hydrogeologického průzkumu, hydrogeologické
posouzení – likvidace povrchových srážkových vod**



Objednatel	: Obec Volfířov, Volfířov č.p. 42, 380 01 Dačice
Zhotovitel	: Mgr. Radek Mička – Geoservis, Nezvalova 8, 586 01 Jihlava
Vypracoval	: Mgr. Radek Mička
Obec	: Volfířov
Katastrální území	: Řečice
Kód k.ú.	: 744816
Kraj	: Jihočeský
Kód kraje	: CZ031
Parcely číslo	: 1120/4, 1120/2, 1081/9, 1081/14, 1081/13, 1081/6, 1081/15, 1081/16, 1081/17
Číslo zakázky	: 43/24
Datum zpracování	: květen 2024
Registrační číslo CGS	: 1445/2024
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. Předpokládané objemy srážkových vod
3. Charakteristika přírodních poměrů lokality, geologická prozkoumanost
4. Provedené práce
- 4.1. Sondážní práce
- 4.2. Rešeršní a vyhodnocovací práce
5. Výsledky geologicko-průzkumných prací
- 5.1. Dokumentace sond, úložné poměry
- 5.2. Akumulačně-vsakovací schopnost prostředí, výpočty dle ČSN 75 9010 a TNV 75 9011
6. Doporučení k nakládání se srážkovou vodou
7. Závěr

Přílohy:

- 01 Vymezení zájmového území v podkladu mapy 1 : 10 000
- 02 Geologické poměry oblasti
- 03 Situace průzkumných sond v podkladu ortofotomapy 1 : 1 000
- 04/a-f Geologická dokumentace a profily průzkumných sond KS-1 až KS-6
- 05 Fotodokumentace
- 06 Koordinační situace

Rozdělovník:

Výtisk číslo 1-3: objednatel – Obec Volfířov, č.p. 42, 380 01 Dačice

Výtisk číslo 4: zhotovitel – Radek Mičke – Geoservis, Nezvalova 8, 586 01 Jihlava

Výtisk číslo 5: ČGS Geofond Praha

1. Úvod

Cílem geologicko-průzkumných prací bylo zjištění hydrogeologických poměrů lokality určené k výstavbě RD a obslužné komunikace na lokalitě Řečice. Průzkum je cílem především ke zjištění možnosti vsakování dešťových vod vznikajících především dopadem na zpevněné plochy komunikace, resp. v prostorech objektů budoucích RD.

Po domluvě s objednatelem byly provedeny a zdokumentovány průzkumné sondy.

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 a při zohlednění ČSN 75 9010 a TNV 75 9011 bylo postupováno při interpretaci geologicko-průzkumných prací.

Terénní práce probíhaly v období dubna 2024. V jejich rámci bylo v zájmovém území provedeno 6 kopaných sond hloubek 2,5 m. Sonda KS-1 v uvažovaném prostoru likvidace části dešťových vod z komunikace byla vystrojena PVC zárubnicí k možnosti provést vsakovací zkoušku. Jejím cílem bylo zjištění koeficientu vsaku. Výsledky prací a doporučení shrnuje předkládaná zpráva.

Výchozí podklady:

Základní mapa ČR 1 : 50 000, list 23-43 Telč

Základní vodohospodářská mapa ČR, list 23-43 Telč

Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 23-43 Telč

Ortofotomapa 1 : 1000

Archiv geologické prozkoumanosti ČGS Geofond Praha

Koordináční situace

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

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

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

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

2. Předpokládané objemy srážkových vod

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.

Návrh parcelace je znázorněn v koordináční situaci (příloha č. 06). Plocha komunikace, parkovacích stání a chodníku je uvažována 786 m² z asfaltobetonu + 236,1 m² z betonové dlažby a žulových kostek. V případě komunikace, parkovacích stání a chodníků je možné počítat s redukovanou plochou odvodnění $A_{red} \div 770 \text{ m}^2$. Na jednotlivých pozemcích budoucích stavebníků odhadují průměrnou redukovanou plochu odvodnění $A_{red} \approx 180 \text{ m}^2$.

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

Q - odtok (l/s)

F - plocha (ha)

i - intenzita deště (l/s · ha⁻¹ – uvažováno 160 l/s · ha⁻¹)

Ψ - odtokové koeficienty (komunikace asfaltobeton spád 1-5% 0,8, betonová dlažba spád 1-5% 0,6, střechy RD 1,0)

$Q_{\text{sumární}} \div 26,7 \text{ l/s}$ (komunikace a RD dohromady)

3. Charakteristika přírodních poměrů lokality, geologická prozkoumanost

Zájmové území se nachází na JV okraji obce Řečice. Nadmořské výšky širšího okolí se pohybují zhruba od 530 do 645 m, samotná lokalita se rozkládá cca 540-546 m n. m. (odečet z mapy). Hydrograficky náleží do povodí Dyje. Odvodnění je realizováno k SV do Řečického potoka, který je zde hlavní erozní bází. Dané dílčí povodí 4. řádu je vedeno pod číslem hydrologického pořadí 4-16-01-0360-0-00.

Studované území přináleží 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. Průměrné měsíční úhrny srážek se pohybují okolo 647 mm – stanice Telč.

Z hlediska regionálně geologického členění Českého masívu náleží studovaná lokalita moravské větvi moldanubika.

Skalní fundament tvoří na lokalitě biotitické či cordierit-biotitické migmatity s přechody do masivních biotitických či sillimanit-biotitických pararul. V migmatitech se objevují polohy granátických amfibolitů. Časté jsou dále apofýzy derivátů moldanubického plutonu – dvojslídne drobně až středně zrnité žuly typu Číměř, případně žilné granity.

Intenzivní zvětrávací procesy utvářely horizont eluviálních uloženin. V oblasti rozšíření metamorfitů jsou to poměrně mocné hlinitopísčité či jílovitopísčité zvětralinové štěrkovitě, jejich mocnost se zvyšuje v úsecích depresních sníženin.

V blízkosti údolí Moravské Dyje a přítoků jsou lokálně zachovány polohy neogenních jílu, písků a štěrků, na lokalitě nejsou přítomny. Sedimenty kvartéru tvoří stratigraficky nejmladší horizont a jsou reprezentovány především deluviálními hlínami až písčitými hlínami se štěrkovitou či kamenitou příměsí. V údolích vodních toků se vyskytují fluviální uloženiny v hlinitopísčitém či štěrkovitém vývoji.

Dle regionální hydrogeologické rajonizace řadíme zájmové území k hydrogeologickému rajónu č. 6540 - Krystalinikum v povodí Dyje. Na oběhu podzemní vody se v této oblasti podílejí dvě zvodně.

Svrchní zvodně je vázána na povrchovou zónu kvartérních uloženin, pokryvné útvary (eluvia) a zónu připovrchového zvětrání a rozpukání hornin. V povrchových útvarech se uplatňuje průlinová propustnost, charakteristická pro zeminy hlinitého a písčitého charakteru s příměsí štěrku. V zóně intenzivního zvětrání a rozpukání podložních hornin se na oběhu podzemní vody podílí průlinově-puklinové prostředí, přičemž jeho propustnost závisí na stupni rozevření puklin.

Svrchní zvodně je poměrně značně náchylná na znečištění z povrchu terénu a citlivě reaguje na klimatické poměry. Infiltrace se děje zpravidla po celé ploše rozšíření kolektoru a odvodnění potom v úrovni nebo těsně nad úrovní místní erozní báze. Hladina podzemní vody svrchní zvodně zpravidla sleduje konformně terén. Hloubkový dosah svrchní zvodně se v území pohybu zpravidla do 10 m.

Spodní zvodně je vázána na systémy tektonických poruch, porušených hornin a doprovodná pásma puklin skalního masívu. Hloubkový dosah zmíněné zvodně je cca 10 - 60 m, méně již 100 m. Její vydatnost je poměrně stálá a reaguje s určitým zpožděním na výkyvy atmosférických srážek. V území jsou hlavními nositeli zvodnění puklinové struktury směrů S-J až SSV-JJZ, tyto struktury jsou spjaté s přibyslavským zlomem hrajícím podstatnou roli v rámci blokové stavby celého Českého masívu. Mladší systém zlomů spjatých s alpským vrásněním má směry zpravidla V-Z či SZ-JV.

Puklinový systém pararul či migmatitů je zpravidla otevřený a nezatěsněný s příznivou hydrogeologickou účinností. Průtočnost je zpravidla nízká až velmi nízká, ve svrchní hustě rozpukané části skalního masívu do hloubek cca 50-100 m lze zabezpečit zdroje s vydatností v řádu prvních dcl/s, na tektonických liniích vyšších řádů až v řádu prvních l/s.

Z chemického hlediska je převažujícím typem vod typ hydrogenuhličitanovo-vápenatý Ca-HCO_3 , mineralizace je nízká, nejčastěji do 0,3 g/l. Průvodním jevem jsou vyšší koncentrace železa či manganu.

Geologická prozkoumanost:

Sondážní prozkoumanost lokality je prakticky nulová, v okolí předmětného pozemku nebyly v archivu České geologické služby – Geofondu Praha nalezeny žádné záznamy o hydrogeologických či jiných průzkumech.

4. Provedené práce

4.1. Sondážní práce

V rámci terénních prací bylo na lokalitě dne 11.4.2024 vyhloubeno a zdokumentováno 6 kopaných sond označených dále v textu a přílohách jako KS-1, KS-2, KS-3, KS-4, KS-5 a KS-6.

Sondy byly hloubeny bagrem průměrem lžice 50 cm a byly ukončeny v hloubce 2,5 m. Sonda KS-1 byla vystrojena PVC pažnicí průměru 110 mm k možnosti realizovat nálevový test a obsypána vytěženou zeminou, ostatní sondy byly po dokumentaci zasypány a terén urovnán. Posléze po zjištění výšky hladiny v KS-1 bylo od provedení vsakovací zkoušky upuštěno.

4.2. Rešeršní a vyhodnocovací práce

Geologické práce se skládaly ze 3 etap – rešeršní, terénní a vyhodnocovací. Fáze terénního průzkumu spočívala v provádění a dokumentaci sond a realizaci vsakovací zkoušky. Cílem této etapy bylo zajistit potřebné množství podkladů, které jsou spolu s rešeršními poznatky o území v následující fázi analyzovány a interpretovány. Výsledky jsou prezentovány formou závěrečné zprávy, která je zpracována v 6 vyhotoveních.

5. Výsledky geologicko-průzkumných prací

5.1. Dokumentace sond, úložné poměry

Geologická dokumentace sond:

KS-1

KVARTÉR

0,0-0,2 m	ornice – hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,2-1,1 m	hnědá hlína písčitá, jílovitá, v polohách rezavě hnědý písčitý jíl, deluvium
1,1-1,8 m	střídavé polohy rezavě hnědého jílovitého písku a šedého, jemně písčitého jílu, deluvium
1,8-2,0 m	jemnozrnný písek šedý, silně slídnatý, s občasnými opracovanými kameny vel. 10-20 cm, deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 2,0-2,2 m rezavě hnědý, šedě smouhovaný jíl slídnatý, velmi jemně písčitý (zcela rozvětralá rula s patrnou původní texturou), eluvium
2,2-2,5 m velmi jemnozrnný písek slídnatý, velmi slabě jílovitý, eluvium

Hladina podzemní vody: naražená -2,1 m, ustálená -0,6 m p.t. dne 15.4.2024

KS-2

KVARTÉR

- 0,0-0,3 m ornice – hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,3-1,5 m hlína písčitá, jílovitá, hnědá až šedohnědá, deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 1,5-2,5 m písčité zcela rozvětralý migmatit, rezavě hnědý, stmelený, občasné pevné úlomky 2-8 cm

Hladina podzemní vody: naražena -1,6 m

KS-3

KVARTÉR

- 0,0-0,2 m ornice – hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,2-1,1 m hnědá hlína písčitá, jílovitá, deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 1,1-1,8 m jemnozrnná, zcela eluviálně rozvětralá rula, šedá, slídnatá, stmelená, tlakem rozpadavá
1,8-2,5 m střídavé polohy jemno až střednězrnné, písčité rozvětralé ruly se zachovanou texturou na kontaktu s rezavě hnědým středno až hrubozrnným migmatitem

Hladina podzemní vody: nenaražena

KS-4

KVARTÉR

- 0,0-0,2 m ornice – hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,2-0,7 m hnědá hlína písčitá, slabě jílovitá, deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

- 0,7-2,3 m světle hnědý jemnozrnný písek slídnatý, silně ulehlý v polohách jílovitý (zcela rozvětralá rula, při bázi více jílovitá), eluvium
2,3-2,5 m hrubozrnný křemitý migmatit šedý až rezavě hnědý, zcela rozvětralý, při bázi pevnější

Hladina podzemní vody: nenaražena

KS-5

KVARTÉR

- 0,0-0,2 m ornice – hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní
0,2-0,9 m hnědá, v polohách rezavě hnědá hlína písčitá až zahliněný písek, v polohách slabě jílovitý, deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

0,9-2,5 m převážně písčité zcela rozvětralá rula jemnozrná (eluvium), biotitická, v polohách se zachovanou texturou, občasné úlomky do 2 cm, při bázi pevnější

Hladina podzemní vody: nenaražena

KS-6

KVARTÉR

0,0-0,2 m ornice – hlína písčitá, tmavohnědá, organogenní

0,2-1,2 m hnědá hlína písčitá, jílovitá, silně ulehlá, deluvium

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM - PALEOZOIKUM

1,2-2,4 m rezavě hnědá, písčité zcela rozvětralá rula, ulehlá, tlakem rozpadavá, v polohách šedě smouhovaná, více jílovitá, při bázi pevnější, stmelená, se zachovanou původní texturou, eluvium

2,4-2,5 m zcela až silně zvětralá rula, tlakem rozpadavá

Hladina podzemní vody: nenaražena

Úložné poměry v prostoru sond a ve studovaném území obecně lze na základě provedených sond charakterizovat takto:

Co do úložných poměrů v hloubkovém dosahu sond má prostředí v místě uvažované zástavby v zásadě dvojí charakter. S-SV část plochy, dokumentované sondami KS-1 a 2, je blíže erozní bázi Řečického potoka, a částečně se v ní projevuje vliv akumulací, vyvinutých podél jeho toku.

Denudační vrstvy kvartéru zde dosahují mocností kolem 1,5-2,0 m. Zastoupeny jsou převážně jílovitými hlínami a písky a více či méně písčitými jíly, v prostoru sondy KS-1 jsou při bázi ověřeny občasné opracované kameny do velikosti 10-20 cm.

Níže kvartér nasedá na eluviální jílovité (KS-1) a v polohách písčité (KS-2) zvětraliny. Přejít do pevnějších poloh podloží nebyl zastiženo.

J-JZ část plochy, dokumentované sondami KS-3, 4, 5 a 6 je pak relativně homogenní. Kvartérní pokryv má denudační mocnost zhruba 0,7-1,2 m. Tvořen je převážně hnědou hlínou písčitou, jílovitou.

Níže kvartér nasedá na eluviální zvětraliny převážně charakteru ulehlých, jemnozrně písčité až jílovité zcela rozvětralých rul, polohách se zachovanou původní vrstevnatou texturou. Ty v hloubkách cca 1,8-2,4 m přecházejí do silně zvětralých rul či migmatitů podložního masivu.

Podzemní voda byla zastižena opět pouze v S-SV část plochy, dokumentované sondami KS-1 a 2. V sondě KS-1, vystrojené pro vsakovací zkoušku, byla následně zjištěna vysoká úroveň hladiny (0,6 m p.t.), která bude s největší pravděpodobností blízká úrovni podzemní vody v nivních aluviálních sedimentech vyvinutých podél Řečického potoka, se spádem k jeho toku.

Podzemní voda v J-JZ části lokality nebyla sondáží zastižena, dle pozice vůči erozní bázi predikují výskyt saturované zóny nesouvisle v úrovních $\geq 2,5-3,0$ m pod terénem.

Dokumentace sond je graficky prezentována v přílohách č. 04/a-f.

5.2. Akumulačně-vsakovací schopnost prostředí, výpočty dle ČSN 75 9010 a TNV 75 9011

Akumulačně-vsakovací schopnosti horninového prostředí jsou na zájmové lokalitě **nízké**, jsou devalvovány omezenou propustností kvartérních uloženin, vyšší mírou stmelení a jemnozrnnou příměsí ve zvětralinách skalního fundamentu a v neposlední řadě nástupem saturované zóny.

V nadloží saturace lze průměrnou hodnotu koeficientu vsaku predikovat v intencích $k_v \div 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$, **prostředí je možné klasifikovat jako slabě propustné, třída VI.**

Klasifikace hornin podle propustnosti (J. Jetel, 1973)

		<u>koeficient propustnosti k (m/s)</u>
I. Třída	Velmi silně propustné	$> 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$
II. Třída	Silně propustné	$1 \cdot 10^{-2} \text{ až } 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
III. Třída	Dosti silně propustné	$1 \cdot 10^{-3} \text{ až } 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
IV. Třída	Mírně propustné	$1 \cdot 10^{-4} \text{ až } 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
V. Třída	Dosti slabě propustné	$1 \cdot 10^{-5} \text{ až } 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
VI. Třída	Slabě propustné	$1 \cdot 10^{-6} \text{ až } 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
VII. Třída	Velmi slabě propustné	$1 \cdot 10^{-7} \text{ až } 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$
VIII. Třída	Nepatrně propustné	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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 vzdutí.

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

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

Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení vychází z následujícího vzorce:

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

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

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

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

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

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

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

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:

$$G) X = X_1 + X_2$$

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

Zkušební vsakovací plocha A_{zk} v případě průzkumné kopané sondy se vypočte ze vztahu:

$$H) A_{zk} = (2 \times A_1) + (2 \times A_2) + A_3 \quad (m^2)$$

Vysvětlivky:

Q_{vsak} vsakovací tok (m^3/s)

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

h_d návrhový úhrn srážky (mm)

A_{red} redukovaná 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_0 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 v m (pokud se nepodaří zjistit rozšíření dna výkopu při výstavbě, dosadí se do výpočtu hodnota $X_2 = 2$)

V níže uvedených tabulkách prezentuji výpočty potřebné retence a vsakovací plochy pro případy zavádění do nadloží saturované zóny.

Tabulka č. 1: Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010 (komunikace, $A_{red} \sim 770 m^2$), $k_v \div 5,0 \cdot 10^{-7} m/s$

Doba trvání srážky t_c (min.)	Úhrn srážek v periodicitě 1 x za 5 let h_d (mm)	Potřebný objem retenčně-vsakovacího zařízení V_{vz} (m^3) při aktivní vsakovací ploše 500 m^2 a době prázdnění do 72 hod.
5	10,2	7,8
10	15,7	12,0
15	19,1	14,6
20	21,4	16,3
30	24,5	18,4
40	25,9	19,6

60	27,8	21,0
120	31	23,0
240	37,7	27,3
360	43,1	30,5
480	43,9	30,2
600	44,8	30,0
720	45,6	29,7
1080	48	28,9
1440	49,7	27,5
2880	61,6	25,8
4320	69,2	20,9

Z provedených výpočtů vyplývá, že k likvidaci srážkové vody z komunikací vsakem do nadloží saturované zóny by bylo zapotřebí aktivní vsakovací plochy $A_{vsak} \geq 500 \text{ m}^2$ při současné potřebě prázdnění v délce do 72 hodin (konkrétně 67,8 hod.). Potřebný akumulací objem bez povoleného odtoku pak činí $V_{vz} \geq 30,5 \text{ m}^3$, což odpovídá srážce v periodicitě $i_{0,2}$ v délce 360 minut a výšce 43,1 mm.

Tabulka č. 2: Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010 (pro objekty RD, průměrná $A_{red} \sim 180 \text{ m}^2$), $k_v \div 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

Doba trvání srážky t_c (min.)	Úhrn srážek v periodicitě 1 x za 5 let h_d (mm)	Potřebný objem retenčně-vsakovacího zařízení V_{vz} (m^3) při aktivní vsakovací ploše 180 m^2 a době prázdnění do 72 hod.
5	10,2	1,8
10	15,7	2,8
15	19,1	3,4
20	21,4	3,8
30	24,5	4,4
40	25,9	4,6
60	27,8	4,9
120	31	5,4
240	37,7	6,4
360	43,1	7,1
480	43,9	7,0
600	44,8	7,0
720	45,6	6,9
1080	48	6,7
1440	49,7	6,4
2880	61,6	5,9
4320	69,2	4,7

Z provedených výpočtů vyplývá, že k likvidaci srážkové vody v nadloží saturované zóny z budoucí zástavby RD by bylo optimální zajistit aktivní vsakovací plochu $A_{vsak} \geq 180 \text{ m}^2$ při současné potřebě prázdnění v délce do 72 hodin (konkrétně 65,7 hod.). Potřebný akumulací objem bez povoleného odtoku pak činí $V_{vz} \sim 7,1 \text{ m}^3$, což odpovídá srážce v periodicitě $i_{0,2}$ v délce 360 minut a výšce 43,1 mm.

Minimální vzdálenost podzemních vsakovacích objektů od budov vychází $*X \geq 3,3 \text{ m}$ (*rozdíl výšek mezi maximální hladinou ve vsakovacím zařízení a úrovní podzemního podlaží bude nulový či záporný).

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 zhruba $0,8 \text{ ha}$. Možný odtok z celé řešené plochy by takto teoreticky činil dle výše uvedené normy cca $2,4 \text{ l/s}$.

Celková redukovaná plocha odvodnění (komunikace, střechy RD) bude činit $A_{\text{red}} \div 1670 \text{ m}^2$.

V tabulce č. 3 je uveden potřebný retenční objem při různých variantách regulovaného odtoku ex-situ z retenčně-vsakovacích prvků z výše uvedené redukované plochy odvodnění jako celku.

Tabulka č. 3: Potřebný retenční objem V_{vz} při různých variantách objemů vod, které by byly odváděny bezpečnostně odváděny z komunikace a přepady 14 RD ex-situ, uvažováno pouze s retencí a řízeným odtokem*

Výška odtoku do vodoteče či kanalizace z odvodňované plochy skrze prvky pro retenci (l/s)	Potřebný retenční objem k zachytu 5-ti letého deště V_{vz} (m^3) – komunikace a RD celkem	Délka a intenzita deště (min/mm)
0	115,6	4320/62,2
0,5	61,2	360/43,1
1,0	50,4	360/43,1
2,4	37,8	60/27,8
5,0	31,9	30/24,5

*při nízkých hodnotách koeficientu vsaku nemá volba vsakovací plochy zásadní vliv na potřebný objem retence, plocha případného vsaku se zpravidla volí taková, aby bylo dosaženo potřebného retenčního objemu

Při zvolené výši regulovaného odtoku dle TNV 75 9011 by celkový retenční objem bylo vhodné dimenzovat na $V_{\text{vz}} \geq 37,8 \text{ m}^3$.

6. Doporučení k nakládání se srážkovou vodou

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.

Poměry pro likvidaci srážkových vod lze v řešeném území definovat jako **omezeně přípustné**.

S ohledem na nízkou propustnost prostředí v nadloží saturované zóny by bylo v optimálním případě vhodné zajistit regulovaný odtok srážkových vod z řešeného území, celé zájmové území gravituje k SV. Regulovaný odtok se řeší odvodem přednostně do vodního toku (nejbližším tokem je Řečický potok IDVT 10201003), v druhé řadě odvodem do kanalizace.

Při omezené přípustnosti podloží pro zavádění srážkových vod se s regulovaným odtokem kombinuje či pokud není možné jinak upřednostňuje především retenování vody a povrchový zásak formou průlehů, suchých poldrů apod., kdy je část srážkové vody likvidována evapotranspirací (fyzikální a fyziologický výpar). Toto řešení se jeví jako relevantní pro studovanou lokalitu.

Komunikace:

- Srážkové vody z komunikace doporučuji odvádět do retenčně-vsakovacího objektu povrchového typu (např. suchý poldr apod.), který bude vybaven možností regulovaného odtoku do vodoteče. Hloubku zemních zásahů by bylo vhodné omezit do cca 0,5 m pod nivelitu současného terénu.
- Při zvolené výši regulovaného odtoku dle TNV 75 9011 považuji za vhodné celkový retenční objem dimenzovat na $V_{vz} \geq 37,8 \text{ m}^3$ (počítáno i s přepady z jednotlivých RD za předpokladu, že vsakovací objekty a retence u všech RD budou zahlcené).
- Vzdálenost retenčně-vsakovacího objektu od stavebních objektů ve směru gravitace doporučuji $X \geq 10,0 \text{ m}$ (předpokládám nepodsklepené objekty).

Prostor jednotlivých RD:

Srážkovou vodu z **prostoru jednotlivých RD** doporučuji v co nejvyšší míře retenovat a sekundárně využívat. Ze zpevněných ploch doporučuji likvidovat vodu přednostně vsakem na terén a evapotranspirací.

Způsob likvidace části srážkové vody u RD bude odvislý od výšky saturované zóny. Podzemní voda byla zastižena v sondách KS-1 a KS-2. V případě RD č. 1 doporučuji srážkové vody ze střech RD retenovat, sekundárně využívat a následně regulovaně odvádět do dešťové kanalizace, centrálního retenčně-vsakovacího objektu a následně vodoteče. Vypustitelnou část retence doporučuji dimenzovat na $V_{vz} \geq 3,5 \text{ m}^3$ (při výši regulovaného odtoku $Q \geq 0,5 \text{ l/s}$).

V případě RD č. 2, 3, 4 a 5 doporučuji srážkové vody ze střech RD retenovat, sekundárně využívat, částečně zasakovat a následně bezpečnostně odvádět do dešťové kanalizace, centrálního retenčně-vsakovacího objektu a následně vodoteče.

Celková vsakovací plocha bude v případě jednotlivých RD v podstatě nezajistitelná. Dle prostorových možností doporučuji na každé parcele mělký podzemní objekt o ploše $A_{vsak} \geq 10,0 \text{ m}^2$ zahloubený do úrovně max. cca 1,5-2,0 m pod nivelitu současného terénu (píště a jílovito-píštěité eluvium ruly), objekt bude vybaven možností odtoku do dešťové kanalizace. Umisťován by měl být min. 3,3 m od základů budoucích RD, dále doporučuji min. 2,0 m od hranic parcel. Celkový objem retence (vsakovací objekt + vypustitelná část retence) doporučuji dimenzovat na $V_{vz} \geq 3,5 \text{ m}^3$.

U každého RD je nutné stavebně zajistit, aby srážková voda, která bude likvidována na povrchu neohrožovala sousední pozemky a stavby (soklové oplocení, dostatečně dimenzovaný vsakovací průleh apod.).

Konkrétní parametry likvidace srážkových vod lze upřesnit až na základě skutečného výčtu zpevněných ploch, budou u každého stavebníka mírně odlišné a lze je výpočtově aktualizovat dle koncepčního návrhu.

Kvalita srážkových vod:

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). Podle očekávané míry znečištění srážkových vod z pozemních komunikací a parkovišť se doporučuje alespoň jednoduché či náročnější mechanické předčištění a zadržení či odloučení lehkých kapalin. 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. Stupeň předčištění doporučuji volit ve smyslu TNV 75 9011 dle frekvence a předpokládaného zatížení ploch – viz. tabulka. Ideální je v tomto případě filtrace skrze zatravněnou humusovou vrstvu (povrchový a podpovrchový vsak), doplněné např. o sedimentační jímku či odlučovač lehkých kapalin v případě vsakování do zemních horizontů.

U srážkových vod vypouštěných do vod povrchových z komunikací málo frekventovaných zpravidla nejsou vyžadována předčistící opatření (viz. tabulka C.1 TNV 75 09011).

Tabulka č. 4 – typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění srážkových vod (výtah z TNV 75 9011)

Typ plochy		Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Těžké kovy	Uhlovodíky	Organické znečištění, BSKs	Živiny N, P	Patogenní mikroorganizmy	Chloridy
Parkoviště	málo frekventovaná (osobní auta)	XX	X	X	X	X	X	X	X
	(vysoce) frekventovaná (os. auta a busy)	XX	XX	XX	XX	X	X	X	XX
	nákladní auta ^d	XXX	XXX	XXX	XXX	X	X	X	XX
Pozemní komunikace	málo frekventované ^a (přijezdy k domům)	XX	X	X	X	X	X	X	X
	středně frekventované ^b	XX	XX	XX	XX	X	X	X	XX
	vysoce frekventované ^c	XX	XXX	XXX	XXX	X	X	X	XXX
X XX XXX ^a ^b ^c ^d		mírně znečištěná srážková voda středně znečištěná srážková voda vysoce znečištěná srážková voda <300 automobilů za 24 h, např. přijezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě 300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací							

7. Závěr

Cílem hydrogeologického průzkumu na lokalitě Řečice bylo ověření hydrogeologických podmínek (likvidace srážkových vod) pro plánovanou výstavbu 5 samostatně stojících RD a obslužné komunikace.

K zajištění cílů průzkumných prací bylo vyhloubeno 6 kopaných sond, které byly ukončeny v hloubce 2,5 m. Sondy byly rozmístěny víceméně kvazipravidelně tak, aby byl pokryt prostor celého budoucího staveniště. Sonda KS-1 byla vystrojena PVC pažnicí k možnosti provést vsakovací zkoušku. Po zjištěném nástupu podzemní vody mělce pod terén bylo od vsakovacího testu upuštěno.

Co do úložných poměrů v hloubkovém dosahu sond má prostředí v místě uvažované zástavby v zásadě dvojí charakter. S-SV část plochy, dokumentované sondami KS-1 a 2, je blíže erozní bázi Řečického potoka, a částečně se v ní projevuje vliv akumulací, vyvinutých podél jeho toku.

Denudační vrstvy kvartéru zde dosahují mocností kolem 1,5-2,0 m. Zastoupeny jsou převážně jílovitými hlínami a písky a více či méně písčitými jíly, v prostoru sondy KS-1 jsou při bázi ověřeny občasné opracované kameny do velikosti 10-20 cm.

Níže kvartér nasedá na eluviální jílovité (KS-1) a v polohách písčité (KS-2) zvětraliny. Přejít do pevnějších poloh podloží nebyl zastižen.

J-JZ část plochy, dokumentované sondami KS-3, 4, 5 a 6 je pak relativně homogenní. Kvartérní pokryv má denudační mocnost zhruba 0,7-1,2 m. Tvořen je převážně hnědou hlinou písčitou, jílovitou.

Níže kvartér nasedá na eluviální zvětraliny převážně charakteru ulehých, jemnoznně písčité až jílovité zcela rozvětralých rul, polohách se zachovanou původní vrstevnatou texturou. Ty v hloubkách cca 1,8-2,4 m přecházejí do silně zvětralých rul či migmatitů podložního masivu.

Podzemní voda byla zastižena opět pouze v S-SV část plochy, dokumentované sondami KS-1 a 2. V sondě KS-1, vystrojené pro vsakovací zkoušku, byla následně zjištěna vysoká úroveň hladiny, která bude s největší pravděpodobností blízká úrovni podzemní vody v nivních aluviálních sedimentech vyvinutých podél Řečického potoka, se spádem k jeho toku.

Podzemní voda v J-JZ části lokality nebyla sondáží zastižena, dle pozice vůči erozní bázi predikují výskyt saturované zóny nesouvisle v úrovních $\geq 2,5-3,0$ m pod terénem.

Akumulačně-vsakovací schopnosti horninového prostředí jsou na zájmové lokalitě **nízké**, jsou devalvovány omezenou propustností kvartérních uloženin, vyšší mírou stmelení a jemnozrnnou příměsí ve zvětralinách skalního fundamentu a v neposlední řadě nástupem saturované zóny.

V nadloží saturace lze průměrnou hodnotu koeficientu vsaku predikovat v intencích **$k_v \div 5,0 \cdot 10^{-7}$ m/s, prostředí je možné klasifikovat jako slabě propustné, třída VI.**

Poměry pro likvidaci srážkových vod lze v řešeném území definovat jako **omezeně přípustné.**

Komunikace:

- Srážkové vody z komunikace doporučuji odvádět do retenčně-vsakovacího objektu povrchového typu (např. suchý poldr apod.), který bude vybaven možností regulovaného odtoku do vodoteče. Hloubku zemních zásahů by bylo vhodné omezit do cca 0,5 m pod nivelitu současného terénu.
- Při zvolené výši regulovaného odtoku dle TNV 75 9011 (tabulka č. 2) považuji za vhodné celkový retenční objem dimenzovat na $V_{vz} \geq 37,8 \text{ m}^3$ (počítáno i s přepady z jednotlivých RD za předpokladu, že vsakovací objekty a retence u všech RD budou zahlcené).
- Vzdálenost retenčně-vsakovacího objektu od stavebních objektů ve směru gravitace doporučuji $X \geq 10,0 \text{ m}$ (předpokládám nepodsklepené objekty).

Prostor jednotlivých RD:

Srážkovou vodu z prostoru jednotlivých RD doporučuji v co nejvyšší míře retenovat a sekundárně využívat. Ze zpevněných ploch doporučuji likvidovat vodu přednostně vsakem na terén a evapotranspirací.

Způsob likvidace části srážkové vody u RD bude odvislý od výšky saturované zóny. Podzemní voda byla zastižena v sondách KS-1 a KS-2. V případě RD č. 1 doporučuji srážkové vody ze střech RD retenovat, sekundárně využívat a následně regulovaně odvádět do dešťové kanalizace, centrálního retenčně-vsakovacího objektu a následně vodoteče. Vypustitelnou část retence doporučuji dimenzovat na $V_{vz} \geq 3,5 \text{ m}^3$ (při výši regulovaného odtoku $Q \geq 0,5 \text{ l/s}$).

V případě RD č. 2, 3, 4 a 5 doporučuji srážkové vody ze střech RD retenovat, sekundárně využívat, částečně zasakovat a následně bezpečnostně odvádět do dešťové kanalizace, centrálního retenčně-vsakovacího objektu a následně vodoteče.

Celková vsakovací plocha bude v případě jednotlivých RD v podstatě nezajistitelná. Dle prostorových možností doporučuji na každé parcele mělký podzemní objekt o ploše $A_{vsak} \geq 10,0 \text{ m}^2$ zahloubený do úrovně max. cca 1,5-2,0 m pod nivelitu současného terénu (písčité a jílovito-písčité eluvium ruly), objekt bude vybaven možností odtoku do dešťové kanalizace. Umisťován by měl být min. 3,3 m od základů budoucích RD, dále doporučuji min. 2,0 m od hranic parcel. Celkový objem retence (vsakovací objekt + vypustitelná část retence) doporučuji dimenzovat na $V_{vz} \geq 3,5 \text{ m}^3$.

U každého RD je nutné stavebně zajistit, aby srážková voda, která bude likvidována na povrchu neohrožovala sousední pozemky a stavby (soklové oplocení, dostatečně dimenzovaný vsakovací průleh apod.).

Konkrétní parametry likvidace srážkových vod lze upřesnit až na základě skutečného výčtu zpevněných ploch, budou u každého stavebníka mírně odlišné a lze je výpočtově aktualizovat dle koncepčního návrhu.

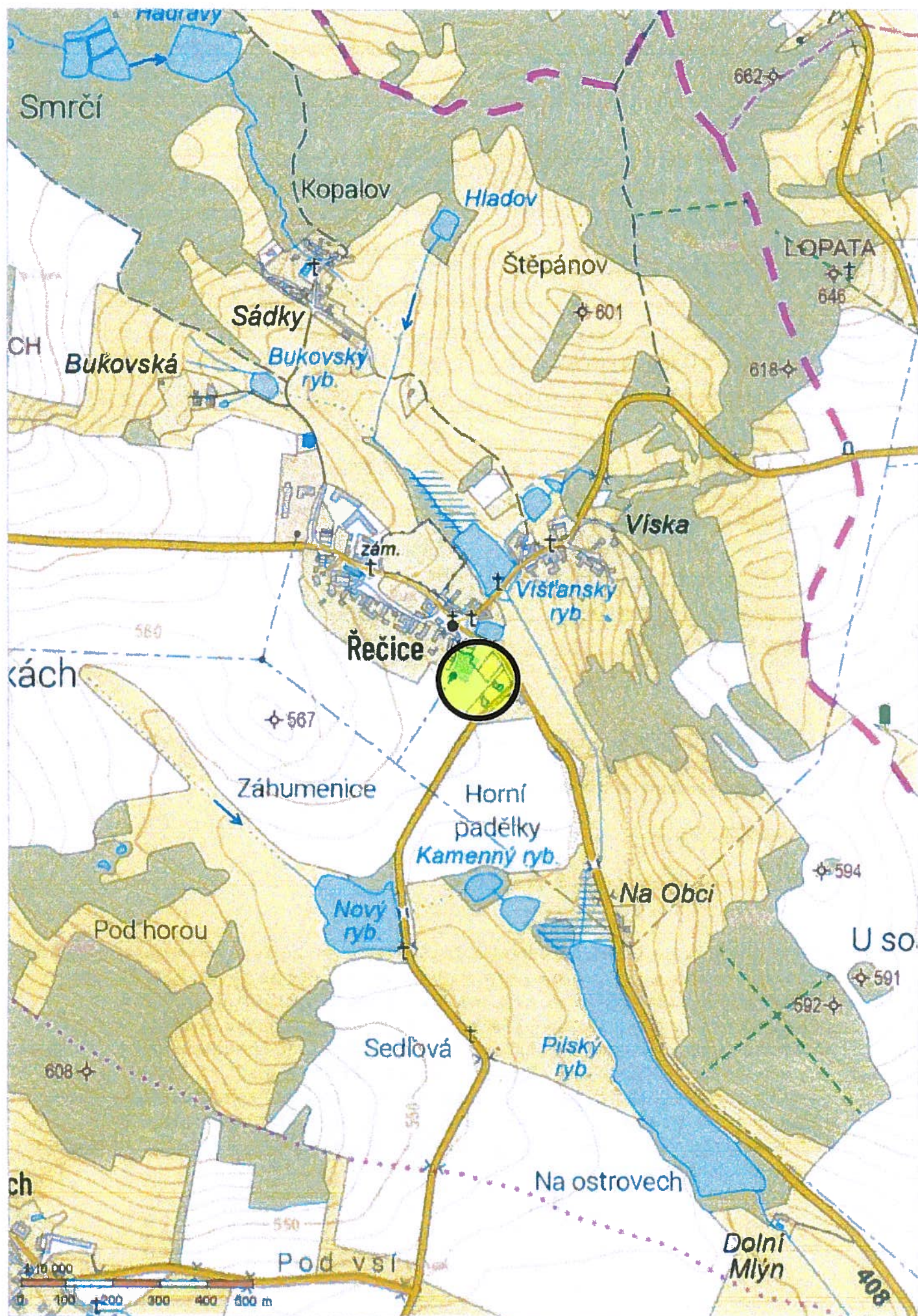
Z hlediska jakosti srážkových vod lze vody z komunikací dle ČSN 75 9010 definovat jako podmíněně přípustné (odvod ze zpevněných ploch o $A_{red} \geq 200 \text{ m}^2$). Srážkové vody z prostoru jednotlivých RD nejspíše jako přípustné (odvod ze zpevněných ploch o $A_{red} \leq 200 \text{ m}^2$). Každopádně srážkové vody je před nátokem do retence nutné zbavovat hrubých nečistot, stupeň předčištění se pak volí dle frekvence budoucího zatížení ploch.

V Jihlavě
květen 2024

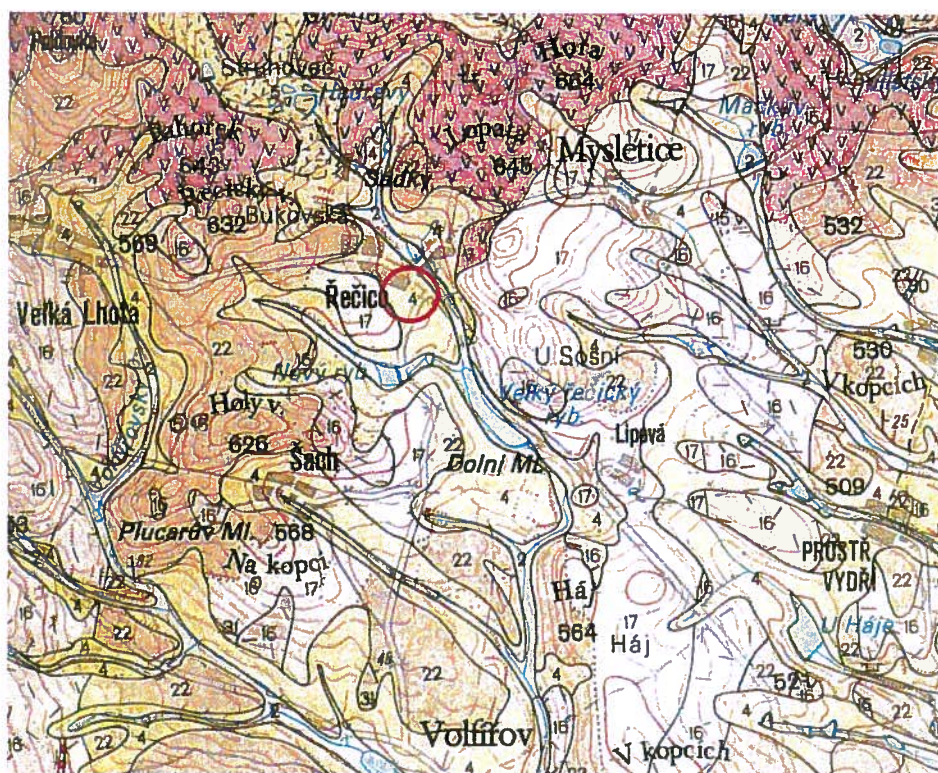
Vypracoval:
Mgr. Radek Mička



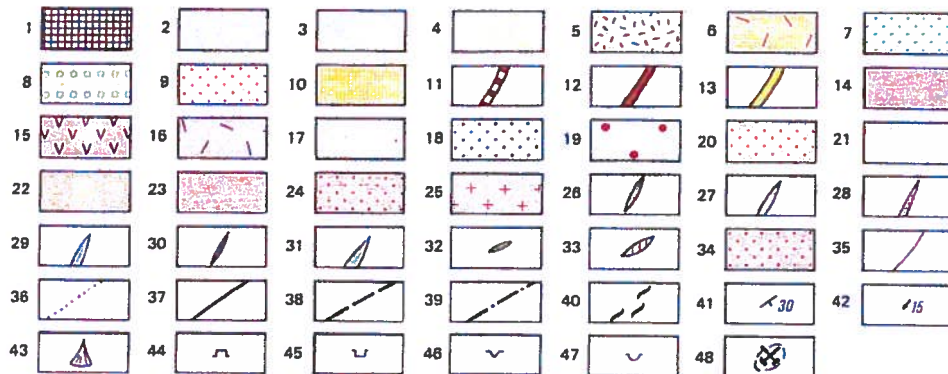
Vymezení zájmového území v podkladu mapy 1 : 10 000



Geologická situace oblasti - výřez z mapy 1 : 50 000, list 23-43 Telč
(vydal Český geologický ústav Praha, 1995)



Vysvětlivky:



KVARTÉR, holocén: 1 – antropogenní sedimenty; 2 – fluvialní písčitohlinité sedimenty a sedimenty dna umělých vodních nádrží; 3 – deluviofluvialní písčitohlinité sedimenty;

pleistocén – holocén: 4 – deluvialní hlinitopísčité případně hlinité, v území vrchovin až sedimenty hlinito-kamenité;

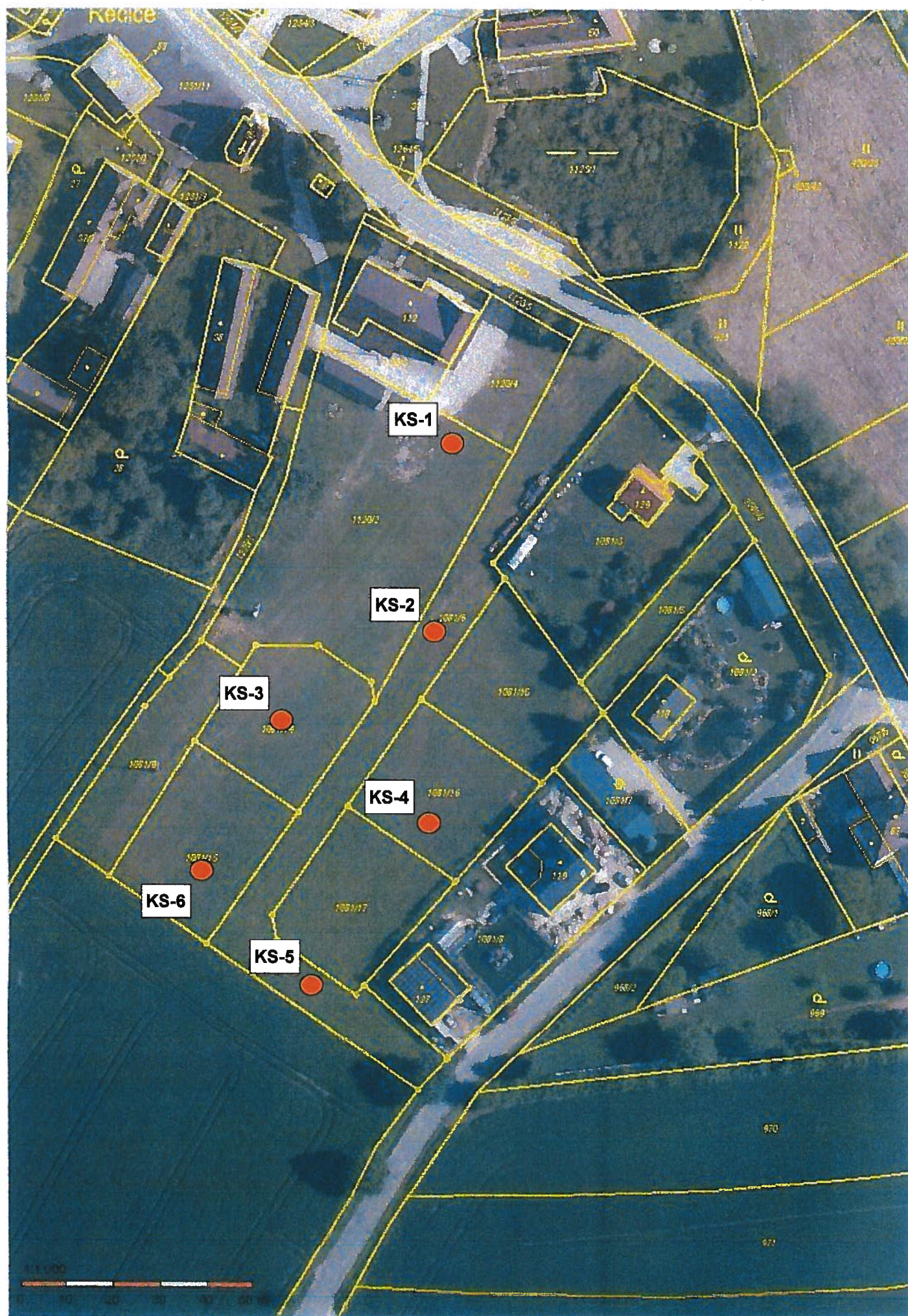
pleistocén: 5 – deluvialní hlinitokamenité sedimenty s bloky hornin; 6 – sprašové hlíny místy s úlomky hornin; 7 – fluvialní písčité štěrky (riss); 8 – fluvialní štěrky až písčité štěrky (mindel); 9 – fluvialní písčité štěrky a písky se štěrkem (günz);

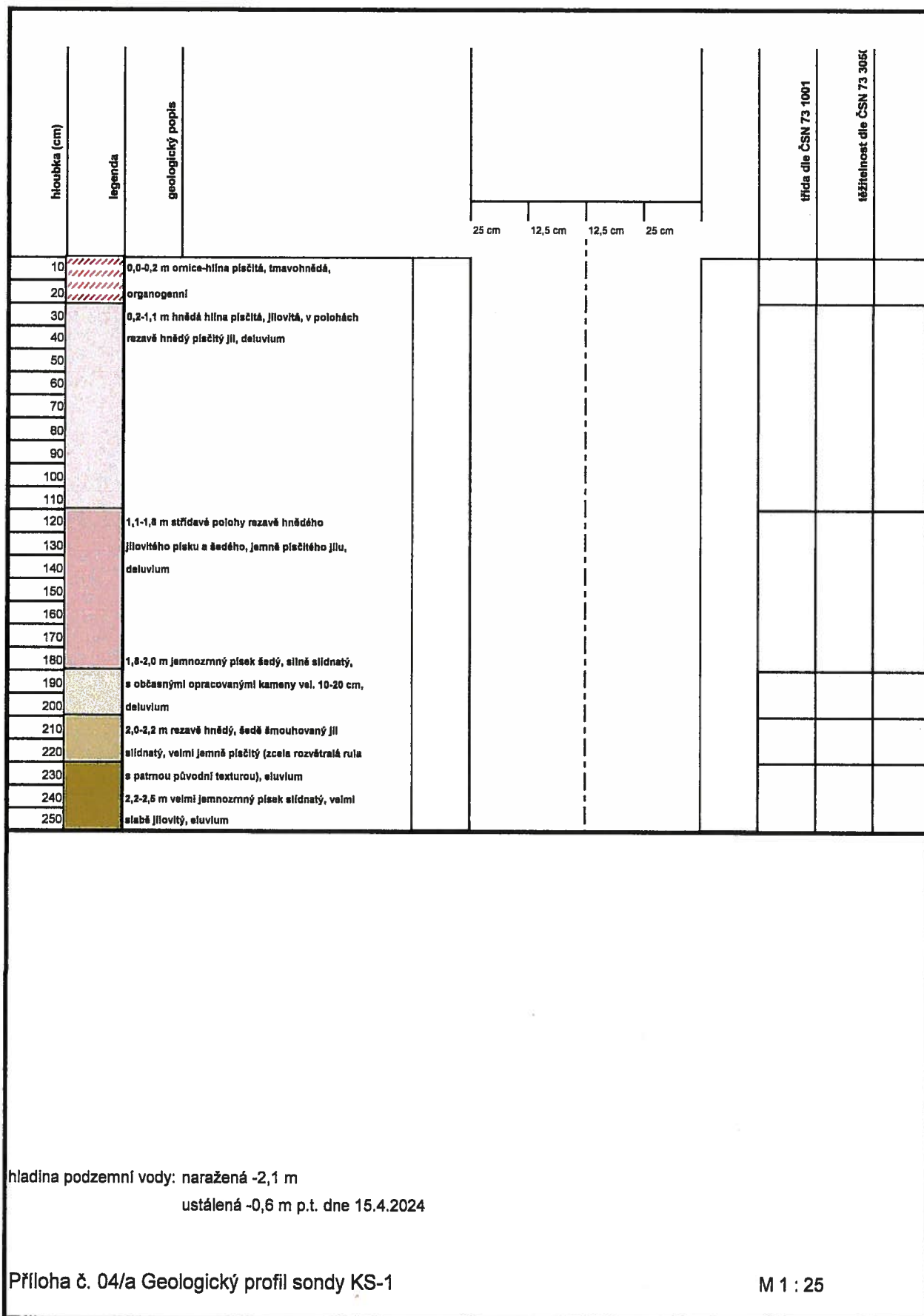
TERCIÉR, neogén: 10 – štěrky, písky a jíly;

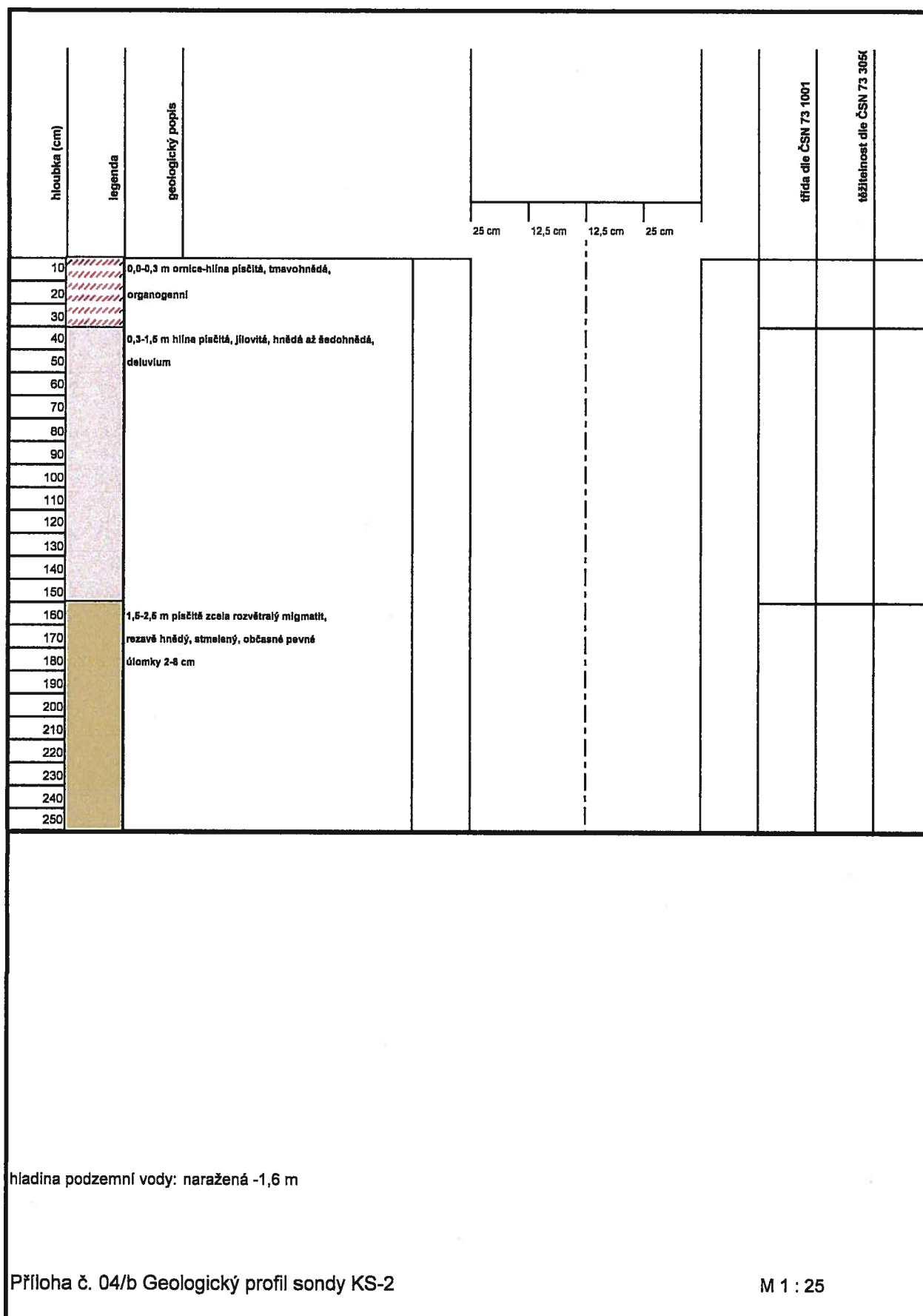
PALEOZOIKUM, centrální moldanubický pluton: 11 – křemenné žíly; 12 – pegmatit; 13 – aplit; 14 – hrubé porfyrická biotit-muskovitická žula; 15 – drobnozrná biotit-muskovitická žula až adamellit (mrákotínský typ);

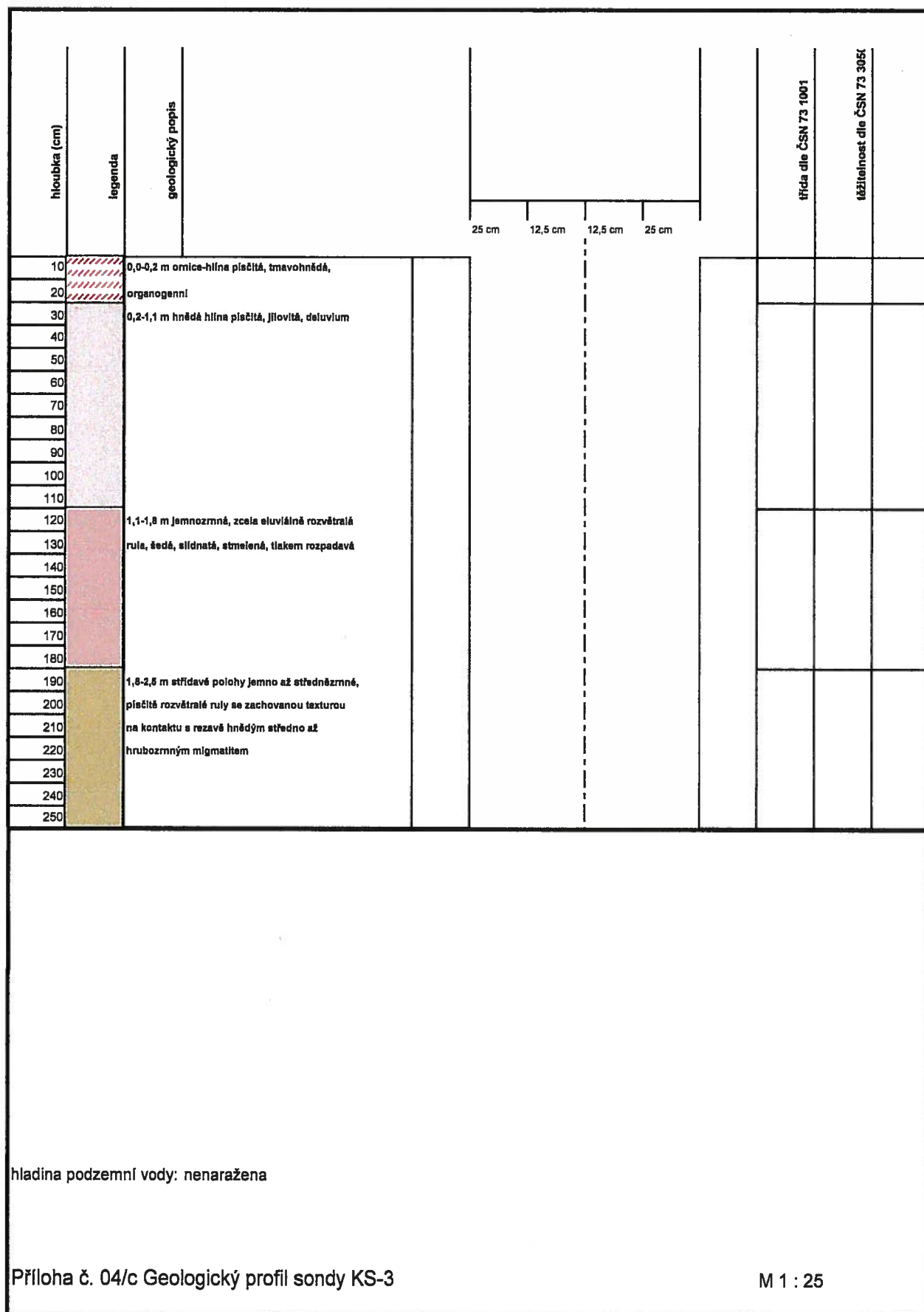
PREKAMBRIUM, moldanubikum: 17 – biotitická a sillimanit-biotitická pararula drobnozrná, masivní (± sillimanit); 19 – drobně okatá biotitická pararula (± sillimanit) s přechody do oftalmitového migmatitu, místy s cordieritem; 20 – biotitická perlová rula až migmatit; 21 – migmatizovaná biotitická a sillimanit-biotitická pararula s přechody do flebit-stromatitového migmatitu; 22 – biotitický migmatit, místy cordieritický, část se sillimanitem, případně s polohami migmatitické pararuly s cordieritem; 23 – kataklastická až mylonitizovaná leukokráttní žula často turmalinická, místy s rekrystalovanými partlemi leukokráttní ortoruly, místy s křemen-sillimanitovými nodulemi; 24 – leukokráttní ortorula (leptynit); 25 – dvojslídna žula, většinou deformovaná; 26 – kvarcit až kvarcitická rula; 27 – grafitická rula; 28 – grafitický kvarcit; 29 – krystalický vápenec, místy dolomitický; 30 – erlán; 31 – amfibolit, místy granátický; 32 – eklogit; 33 – serpentinit; 34 – granulit, částečně rekrystalovaný;

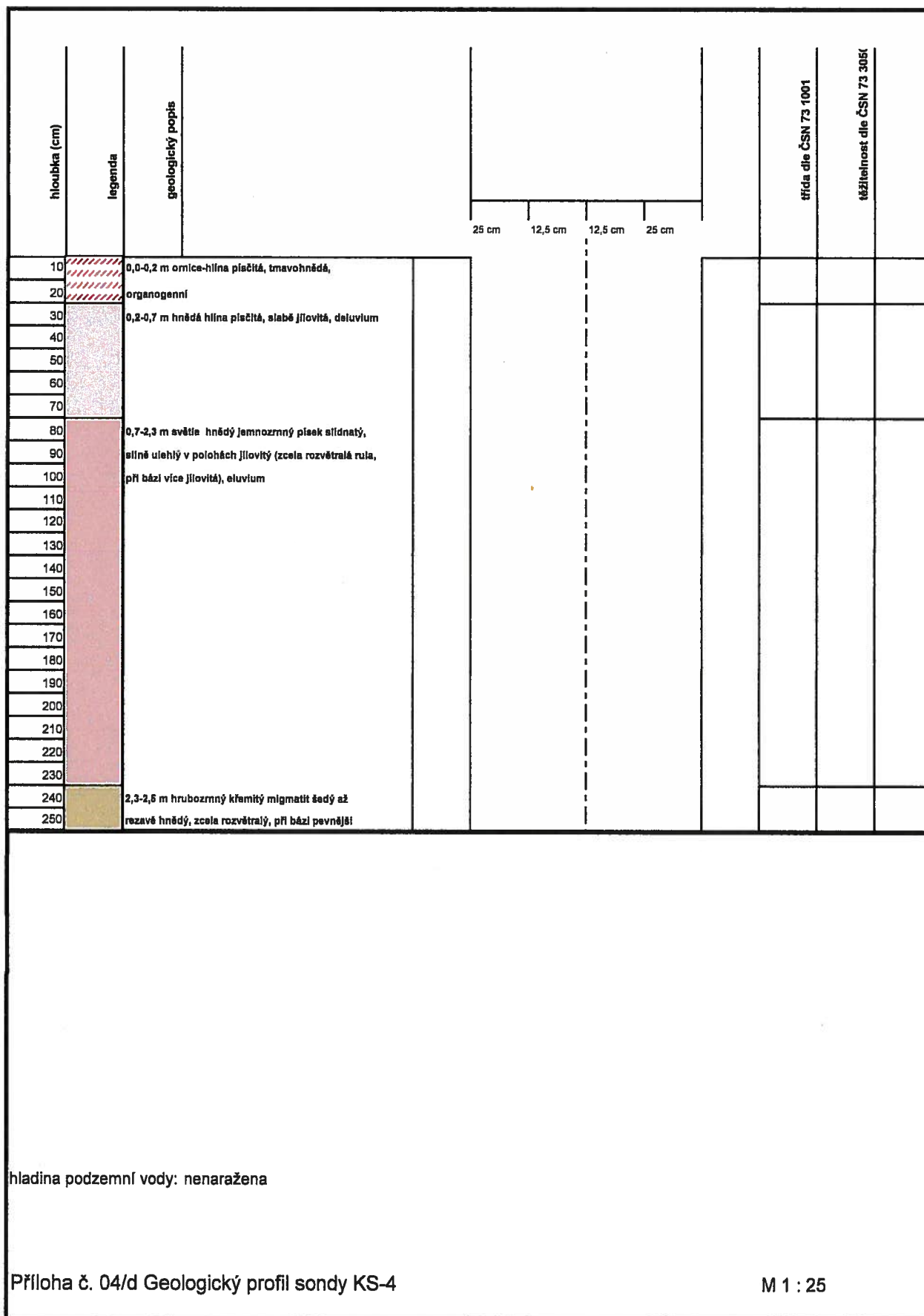
35 – zjištěná hranice hornin; 36 – přesně nezjištěná, přechodná hranice hornin; 37 – zlom zjištěný; 38 – zlom předpokládáný; 39 – zlom zakrytý mladšími uloženinami; 40 – mylonitizace; 41 – směr a sklon foliace; 42 – lineace a vrásové osy; 43 – dejekční kužel; 44 – lom v provozu; 45 – lom mimo provoz; 46 – pískovna mimo provoz; 47 – hliniště mimo provoz; 48 – pole drobných, starých povrchových kutacích prací.

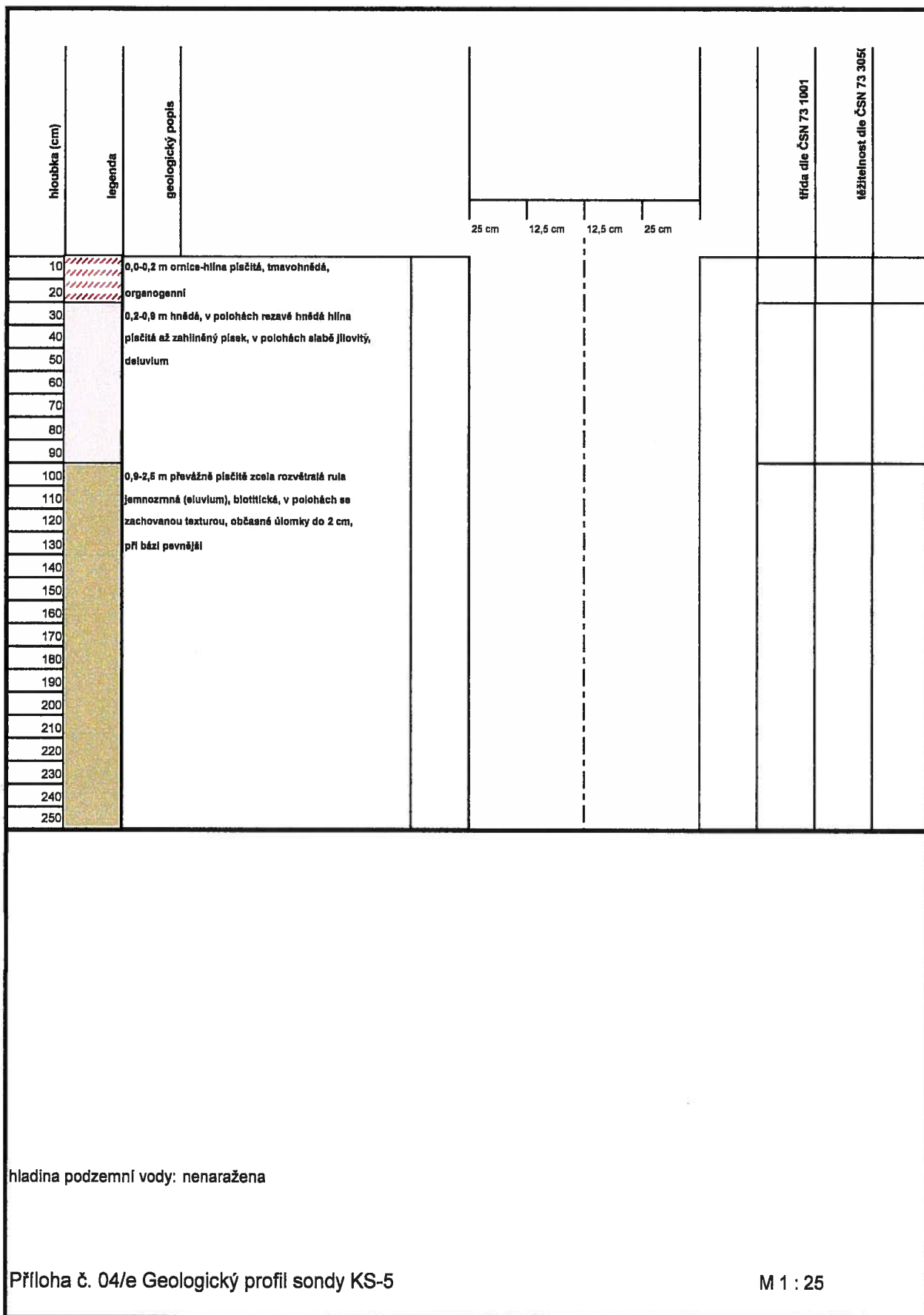


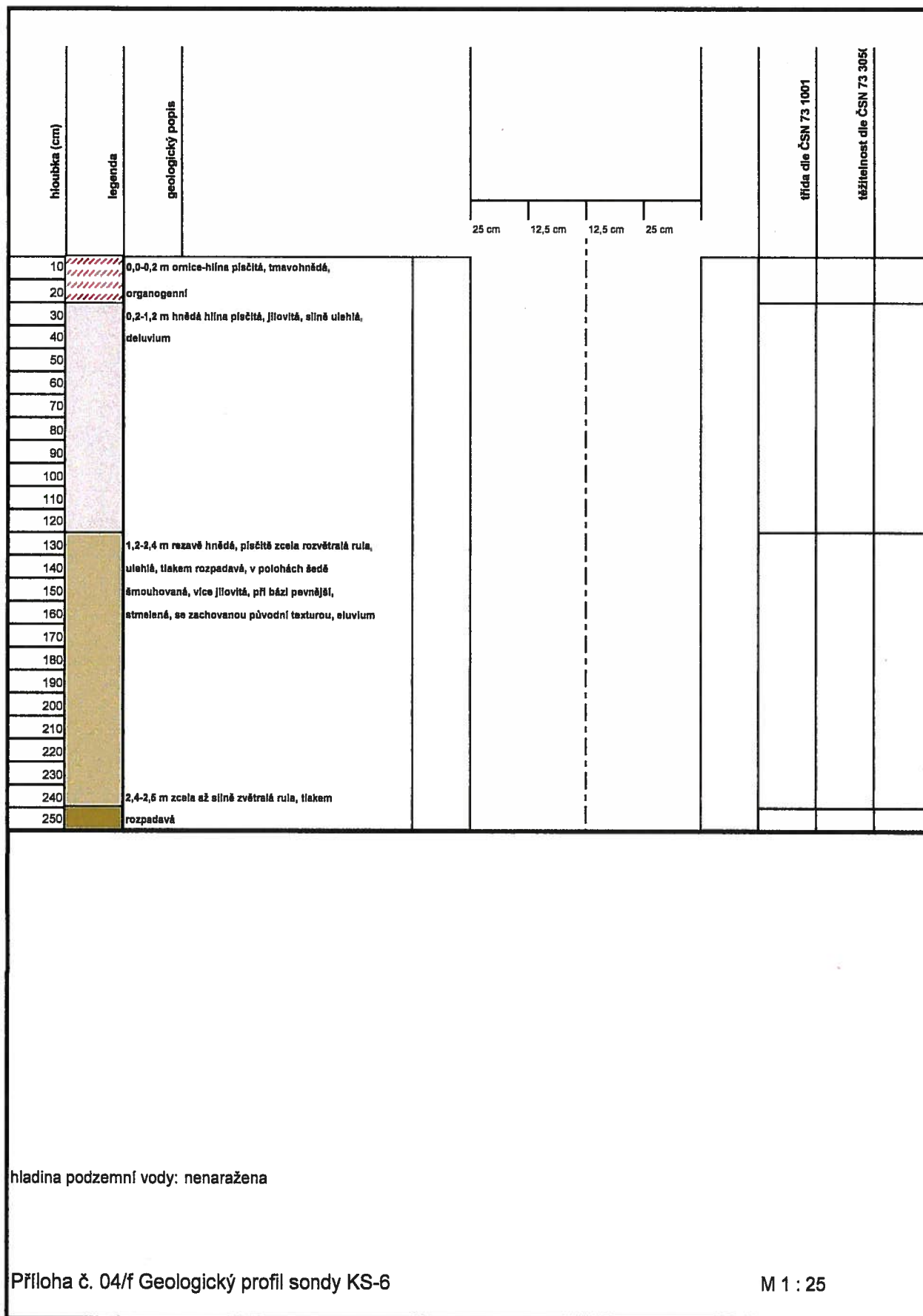












Fotodokumentace

Foto č. 01: Sonda KS-1



Foto č. 02: Sonda KS-1 - detail



Foto č. 03: Sonda KS-2



Foto č. 04: Sonda KS-2 - detail



Foto č. 05: Sonda KS-3



Foto č. 06: Sonda KS-3 - detail



Foto č. 07: Sonda KS-4



Foto č. 08: Sonda KS-4 - detail



Foto č. 09: Sonda KS-5



Foto č. 10: Sonda KS-5 - detail



Foto č. 11: Sonda KS-6



Foto č. 12: Sonda KS-6 - detail



Foto č. 13: Celkový pohled do prostoru záměru od SV



Foto č. 14: Celkový pohled do prostoru záměru od J



Koordinální situace

