

## **O B S A H :**

1. Základní údaje	2
2. Zadání úkolu, cíl prací a metodika zpracování	2
3. Excerpce a použití archivních údajů	2
4. Další použité podklady	3
5. Regionální charakteristiky území	3
5.1. Klimatické poměry území	3
5.2. Hydrologické poměry a ochranný režim vod	4
5.3. Stabilita území, důlní vlivy a surovinové zdroje	5
5.4. Pedologické poměry	5
5.5. Regionální morfologické, geologické a hydrogeologické poměry	5
6. Vyhodnocení podkladů a aktuálních prací	5
6.1. Petrografické popisy archivních průzkumných objektů	5
6.2. Přehled určujících geodetických údajů průzkumných objektů	6
6.3. Vyhodnocení analýz laboratorních rozborů archivních vzorků zemin	6
6.4. Vyhodnocení výsledků doplňujících polních zkoušek	8
6.5. Lokální geologické a hydrogeologické poměry v místě stavebního záměru	9
6.6. Označení a klasifikace zdejších zemin a hornin	10
6.7. Zatřídění zemin a hornin s ohledem na těžitelnost, rozpojitelnost a vrtatelnost	10
7. Geotechnické zhodnocení stavebních poměrů	12
7.1. Základní stavebně – geologické poměry a jejich klasifikace	12
7.2. Obecné údaje pro posouzení možnosti zasakování srážkových vod	13
7.3. Souhrnná klasifikace zdejších vrstev z hlediska propustnosti	13
7.4. Souhrnné hydrogeologické posouzení a návrh vhodného řešení odvodnění	14
8. Závěr	17

## **SEZNAM PŘÍLOH :**

1. Přehledná geologická mapa zájmového území v měřítku 1:50 000
2. Přehledná vodohospodářská situace zájmového území v měřítku 1:50 000
3. Podrobná ortofotomapa převzatých archivních průzkumných objektů v měřítku 1: 2 000
4. Dokumentační listy převzatých archivních průzkumných geologických objektů
5. Dokumentační listy převzatých archivních sond těžké dynamické penetrace
6. Indexové vlastnosti a křivky zrnitosti převzatých archivních vzorků zemin
7. Přehledné tabulky hydrogeologických objektů podzemních vod
8. Fotodokumentace

## **1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

Název akce	: <b>Spy - Nové Město nad Metují – silnice III/30821 – odvodnění – hydrogeologická rešerše</b>
Zakázkové číslo	: 160861
Katastrální území	: 706 442 Nové Město nad Metují 706 485 Spy
Region	: CZ 0523 – Královéhradecký kraj, oblast Novoměstsko, okres 3605
Úkol	: Provedení rešerše archivovaných geologických podkladů a posouzení možnosti zasakování srážkových vod
Objednavatel	: Optima spol. s r.o., Žižkova 738/IV, 566 01 Vysoké Mýto
Investor	: Krajská správa a údržba silnic Královéhradeckého kraje a.s., Kutnohorská 59/23, 500 04 Hradec Králové
Řešitel úkolu	: Ing. Petr Čihák - ŽL e.č. 361103-4203-13169 a 361100-30830-00, rozhodnutí MŽP ČR č.j.650.13975/96,6304/630/33279/01 a 2316/660/31829/ENV/05, oprávnění OBÚ č.j. 3192/97 a 1354/02
Datum zpracování	: únor – březen 2016

## **2. ZADÁNÍ ÚKOLU, CÍL PRACÍ A METODIKA ZPRACOVÁNÍ**

Práce byly objednány výše uvedeným objednatelem – pověřeným zpracovatelem projektové dokumentace stavby dne 7.1.2016. Cílem požadovaných prací bylo na základě archivních údajů získat podklady o geologické skladbě území a jejich hydrogeologických vlastnostech pro zpracování vodohospodářské části projektu, zaměřené na řešení odvodnění projektované rekonstrukce silnice III/30821 v úseku Spy – Nové Město nad Metují v délce cca 2,856 km. Detailněji bylo požadováno posouzení možností zasakování povrchových srážkových vod z vozovky a přilehlého okolí do zemního a horninového prostředí a následně do podzemních vod, akumulovaných na krajnicích a příkopech dané silniční komunikace. Za účelem tohoto posouzení byla dle pokynů objednatele pro daný zájmový prostor sestavena tato rešerše archivních geologických podkladů, zpracovaná v rozsahu předběžného hydrogeologického průzkumu. Údaje o geologické skladbě území, včetně určení schopnosti zdejšího zemního prostředí přijímat a propouštět vodu vsakováním, mají potom projektantovi vodohospodářské části projektu sloužit jako podklady pro výpočty kapacity zasakovacích objektů. Metodika zpracování požadované rešerše spočívala v přiměřené aplikaci platných norem a vyhlášek v dané oblasti, v míře odpovídající charakteru a rozsahu stavebního záměru a finančním prostředkům přiděleným na tyto práce. Dle pokynů objednatele tyto práce nezahrnují diagnostický průzkum stávajícího složení konstrukce vozovky a jejího podloží, které zajišťuje objednatel prací samostatně.

## **3. EXCERPCE A POUŽITÍ ARCHIVNÍCH ÚDAJŮ**

V rámci prvotního archivního šetření byl, pro zájmový prostor stavebního záměru, prověřen centrální archiv ČGS – Geofond Praha. Jak z tohoto centrálního archivu ve dnech 21.1 a 25.2 2016, tak i z ložiskového archivu Geofondy Kutná Hora dne 4.3.2016, byly získány kopie těchto níže uvedených zpráv o dříve prováděných průzkumných geologických pracích z blízkého i širšího okolí zájmového prostoru daného úseku silnice:

autor	rok	název akce	organizace	max	ev. číslo
Pantůčková:	1960	Krčín – výpočet zásob ložiska cihlářských hlín – ložiskový průzkum	GP Brno – z. Rýmařov	8,00	FZ 3578
Stuchlík:	1988	Nové Město nad Metují – Opočno – trasa plynovodu – stavebně - geologický průzkum	Stavoprojekt Pardubice	3,00	P 59865
Medřík:	1987	Nové Město nad Metují – Krčín – kanalizační sběrač – I. stavba – stavebně - geologický průzkum	Stavoprojekt Pardubice	8,00	P 57262
Kaplan:	1989	Nové Město nad Metují – Krčín – kanalizační sběrač – II. stavba – stavebně - geologický průzkum	Stavoprojekt Pardubice	6,00	P 69285
Kaplan:	1990	Nové Město nad Metují – Krčín – kanalizační sběrač – III. stavba – doplňující ig průzkum	Stavoprojekt Pardubice	6,00	P 41529
Nováková:	1997	Nové Město nad Metují – přeložka silnice I/14 – geotechnický průzkum	Pragoprojekt Praha	10,00	P 92340
Svoboda:	1997	Nové Město nad Metují – přeložka silnice I/14 – hydrogeologický průzkum	OHGS Ústí n. Orlicí	18,10	P 90729

Údaje z archivovaných průzkumných prací bylo nutné převzít především pro získání představ o mocnostech, charakteru a granulometrické skladbě zemin kvartérního pokryvu, na základě kterých lze usuzovat na jejich hydraulickou vodivost (propustnost). Z výše uvedených archivních průzkumných prací tak byly převzaty údaje o petrografické skladbě, zastižené celkem 31 ks geologicky dokumentovaných průzkumných objektů o celkové délce 145,70 m. Jejich podrobný výčet spolu s jejich hloubkou je uveden v kapitole 6.2. této zprávy.

#### 4. DALŠÍ POUŽITÉ PODKLADY

Kromě těchto archivovaných údajů o průzkumných geologických pracích byly používány tyto následující mapové a textové podklady:

- Rekonstrukce vozovky III/30821 Spy – Nové Město nad Metují (Krčín) – rozpracovaná projektová dokumentace stavby – situace v měřítku 1:500 a podélný profil 1:1000/100 (OPTIMA spol. s r.o. Vysoké Mýto – 01/2015)
- Hydrologické výpočty ploch dílčích odvodňovaných povodí daného úseku silnice a výpočty náporových přítoků srážkových vod (OPTIMA spol. s r.o. Vysoké Mýto – 02/2016)
- podrobná geologická mapa zájmového území ([www.geology.cz](http://www.geology.cz) – CGS – CUZK)
- soubor interaktivních geologických map ČR v měřítku 1:25 000 (ČGS Praha - 2003)
- geologická mapa ČR – mapa předčtvrtohorních útvarů v měřítku 1: 200 000 – list Náchod (J. Svoboda a kol - ČGÚ Praha - 1990)
- geologická mapa ČR – soubor geologických a hydrogeologických map ČR v měřítku 1:50 000 – listy 14-11 Nové Město nad Metují (ČGÚ Praha - 1990)
- základní vodohospodářská mapa ČR v měřítku 1:50 000 – list 14-11 Nové Město nad Metují (VÚV Praha - 1992)
- M. Olmer, J. Kessl a kol. - Hydrogeologické rajony ČR (VÚV Praha - 1990)

### 5. REGIONÁLNÍ CHARAKTERISTIKY ÚZEMÍ

#### 5.1. Klimatické poměry území

Dle Quittova Atlasu podnebí České republiky (Studio Geografia ČSAV Brno 2007) se zájmové území prostoru mezi Novým Městem nad Metují a obcí Spy nachází v mírně teplé klimatické oblasti, v klimatickém okrsku MT9 s těmito charakteristickými klimatickými návrhovými parametry:

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ A ROČNÍ TEPLOTY VZDUCHU – STANICE NÁCHOD													
1901 - 1950	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
(°C)	-2,7	-1,5	2,2	7,5	12,6	15,4	17,3	16,4	12,5	7,5	2,5	-0,8	7,4

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ A ROČNÍ TEPLOTY VZDUCHU – STANICE JAROMĚŘ													
1931 - 1960	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
(°C)	-3,4	-2,1	2,3	7,6	12,8	16,0	18,0	17,4	13,7	7,9	3,2	-0,9	7,7

PRŮMĚRNÁ ČETNOST VĚTRŮ - VĚTRNÁ RŮŽICE – STANICE NOVÉ MĚSTO NAD METUJÍ											
směr	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	CALM	celkem	
(%)	4,4	12,8	15,3	15,4	4,5	11,0	14,9	13,8	7,9	100	

PARAMETR	ZDROJ	HODNOTA
průměrná roční teplota:	(ČSN 73 6114)	7 – 8°
sněhová oblast:	(ČSN EN 1991: Z1-2006)	III
zatižení sněhem:	(ČSN EN 1991: Z1-2006)	1,5 kPa
seismická oblast:	(ČSN 73 0036)	okrajová zóna území seismicky ohroženého - okraj pásma s intenzitou seismicity 7° M.C.S.
výškové pásmo území:	-	280 – 350 m.n.m.
charakteristická hodnota indexu mrazu:	(ČSN 73 6114)	$I_{mk} = 400 - 500 \text{ °C/den}$
index mrazu pro n = 10 let:	(ČSN 73 6114)	$I_{m0,1} = 375 - 424 \text{ °C}$
součinitel chladných poloh:	(ČSN 73 6114)	$\gamma_m = 1$
součinitel výškové zástavby:	(ČSN 73 6114)	$\gamma_n = 1$
upravený index mrazu n = 10 let	(ČSN 73 6114)	$I_{md0,1} = (375 \text{ až } 424) \cdot 1.1 = 375 \text{ až } 424$
max. hloubka promrzání (pro $I_{m0,1}$ ):	(ČSN 73 6114)	$d_{pr} = 0,178 \cdot (375 \text{ až } 424)^{0,30} = 1,05 \text{ až } 1,09 \text{ m}$
	(TP 77)	$d_{pr} = 0,05 \cdot (375 \text{ až } 424)^{0,50} = 0,97 \text{ až } 1,03 \text{ m}$
směr převládajících větrů:	(KA ČR)	V, JV, Z (stanice Nové Město nad Metují)
max. síla větru:	(KA ČR)	nad 5° Beauforta
podíl bezvětrí:	(KA ČR)	28,8 % (stanice Náchod)

## 5.2. Hydrologické poměry a ochranný režim vod

Zájmové území se nachází v území s těmito parametry:

PRŮMĚRNÁ SOUHRNNÁ MĚSÍČNÍ DEŠŤOVÁ DOTACE (STANICE NÁCHOD)													
1931 - 1960	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
( mm )	53	43	41	55	64	85	96	89	62	55	56	54	753

PRŮMĚRNÁ SOUHRNNÁ MĚSÍČNÍ DEŠŤOVÁ DOTACE (STANICE JAROMĚŘ)													
1931 - 1960	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
( mm )	48	46	36	40	60	74	90	76	52	46	47	46	661

PRŮMĚRNÁ SOUHRNNÁ MĚSÍČNÍ DEŠŤOVÁ DOTACE (STANICE JAROMĚŘ)													
1961 - 1990	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
( mm )	49	39	35	45	49	71	77	75	50	49	52	50	639

NÁVRHOVÉ ÚHRNY SRÁŽEK $h_d$ (mm) ZA DOBU TRVÁNÍ $t_c$ (min) - ČSN 75 9010 – ST. PĚČÍN															
$t_c$	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440
$h_d$	12,1	17,2	19,6	21,2	23,8	25,4	28,0	31,6	37,7	43,8	49,5	50,4	51,3	53,9	55,2

POVRCHOVÉ VODY	
ochranný přírodní režim území:	bez ochrany
hydrologické pořadí a příslušnost povodí:	1 - 01 - 03 - 051 - povodí Metuje
	1 - 01 - 03 - 050 - povodí Janovského potoka
	1 - 01 - 03 - 052 - povodí Černického potoka
	1 - 01 - 03 - 022 - povodí Halínského potoka
příslušnost a řád toku:	Janovský a Černický potok – III, řeka Metuje – II
	Halínský potok – IV
další průběh toků:	Janovský a Černický potok – Metuje – Labe
	Halínský potok – Litá – Dědina – Labe
plocha dílčího povodí:	4,070 km <sup>2</sup>   13,934 km <sup>2</sup>   8,660 km <sup>2</sup>   13,327 km <sup>2</sup>
	502,098 km <sup>2</sup>   13,934 km <sup>2</sup>   8,660 km <sup>2</sup>   13,327 km <sup>2</sup>
oblast ohrožená náporovými vodami:	okrajově zátopové (inundační) území řeky Metuje
oblast hygienické ochrany:	bez ochrany

PODZEMNÍ VODY PROSTÉ	
ochranný přírodní režim území:	bez ochrany
ochranný režim podzemních vod:	CHOPAV Východočeská křída
bilancované hydrogeologické kolektory:	B (K <sub>t1</sub> )
oblast hygienické ochrany:	PHO 2. stupně vnější JÚ Nové Město nad Metují (okrajově při ZÚ)

<b>PODZEMNÍ VODY MINERÁLNÍ</b>	
ochranný přírodní režim území:	bez ochrany
ochranný režim podzemních vod:	bez ochrany
oblast hygienické ochrany:	bez ochrany – vně PHO minerálních vod Běloves

Pro projekční návrh dílčích objektů vodohospodářského charakteru (odvodňovací příkopy, zasakovací objekty, drenáže, propustky, silniční kanalizace ap.) je nutné odborným výpočtem stanovit maximální stav náporového zavodnění každého dílčího objektu z lokálního přilehlého povodí, případně získat aktualizované údaje o průtočném objemu a nadmořské výšce zátopy na příslušném Povodí a.s., případně ČHMÚ. Dimenzování a výškové osazení všech těchto objektů je nutné podřadit získaným údajům a hydrologickému posouzení.

### **5.3. Stabilita území, důlní vlivy a surovinové zdroje**

Do této kapitoly lze řadit evidenci o územích postižených potencionálními či aktivními geodynamickými jevy, poddolovaná území s výskyty prostorů využívajících aktivní i evidovaná stará opuštěná důlní díla a dále území určená pro těžbu přírodních surovin - CHLÚ (chráněná ložisková území). Žádný z těchto uváděných geofaktorů do zájmového území posuzovaného úseku silnice III/30821 nezasahuje. Nejbližší zájmovému prostoru (cca v km 0,5 až 1,1 vpravo staniční) je dosud pod e.č. 5185900 – Krčín, evidováno CHLÚ s dřívější povrchovou těžbou, zaměřené na ochranu ložiska cihlářských hlín. Jako držitel těžebního práva je uvedena fa Ing. Pavel Rydlo – cihelna META Žďárky. Sesuvná území jsou evidována především na přilehlých svazích Janovského potoka a při S a V okraji obce Spy. Stará důlní díla jsou evidována v údolí Bohdašínského potoka – cca 2 km SV.

### **5.4. Pedologické poměry**

Dle údajů projektanta stavby požadavkem investora je, aby veškeré stavební řešení rekonstrukce daného úseku silnice, tzn. včetně navrhovaného odvodnění, bylo realizováno výhradně na silničním pozemku ve vlastnictví investora, tzn. na pozemcích p.č. 764/1, 692/1 v k.ú. Nové Město nad Metují a p.č. 604 v k.ú. Spy. Tyto pozemky tak nejsou vedeny v režimu ochrany ZPF a realizace stavby tak nevyžaduje ověření pedologických poměrů – tedy provedení pedologického průzkumu a následný výpočet úhrady za odnětí předmětných pozemků z tohoto režimu.

### **5.5. Regionální morfologické, geologické a hydrogeologické poměry**

Z hlediska geomorfologického členění reliéfu republiky (dle Balatka - Czudek - Demek - Sládek 1971) se zájmové území úseku silnice Spy - Nové Město nad Metují nachází v provincii české vysočiny, při okraji soustavy české tabule, v blízkosti výskytu soustavy sudetské, tj. při okraji podsoustavy polabských tabulí a v blízkosti podsoustavy středních sudet, při okraji celku orlická tabule, na kontaktu s celkem podorlické pahorkatiny a v okrajové části podcelku Úpsko - metujská tabule při hranici s podcelkem Náchodské vrchoviny, tj. v okrajové části podcelku označeného VIB-5A na kontaktu s podcelkem IIVB-3A.

Z regionálně - geologického hlediska jde o zcela okrajovou oblast SV okraje orlicko - žďárské faciální oblasti české křídové pánve, při styku s krystalinickými horninami Orlických hor, konkrétně na styku hornin novoměstské série – fylitů a metadrob. Křídové sedimenty jsou zde potopu zastoupeny dvěma stratigrafickými členy. Jednak sedimentárními horninami středně – turonského stáří jizerských vrstev – slínovci a vápnitými jílovci a jednak sedimenty spodně turonského stáří z bělohorského souvrství tvořenými spikulitovými slínovci (slínovce s příměsí křemitých jehlic hub). Výskyt bazálního členu křídového souvrství cenomanského stáří je zde však velmi omezen a místy zcela chybí.

Z širšího regionálně - hydrogeologického hlediska a dle hydrogeologické rajonizace republiky (dle M. Olmer, J. Kessl a kol. – 1990) je území součástí hydrogeologického rajonu 422 - Podorlická křída, při hranici s rajonem 642 – Krystalinikum Orlických hor.

## **6. VYHODNOCENÍ PODKLADŮ A AKTUÁLNÍCH PRACÍ**

### **6.1. Petrografické popisy archivních průzkumných objektů**

S ohledem na sjednocující požadavky Technických podmínek na průzkumné geologické práce a zjednodušení závěrečné textové zprávy jsou tyto popisy zahrnuty do samostatné přílohy číslo 4 - dokumentační listy převzatých archivních průzkumných geologických objektů.

## **6.2. Přehled určujících geodetických údajů průzkumných objektů převzaté archivní průzkumné geologické objekty**

objekt číslo:	umístění *		X (JTSK)	Y (JTSK)	Z (m.n.m.)	hloubka (m)
V2/87	0,040	120 m vlevo	1 029 252	617 962	284,15	8,00
V6/90	0,115	5 m vpravo	1 029 390	617 889	285,40	6,00
V5/90	0,215	70 m vlevo	1 029 423	617 719	285,00	1,10
J22/97	0,215	5 m vlevo	1 029 464	617 763	291,43	4,30
J23/97	0,230	15 m vlevo	1 029 490	617 773	291,70	6,30
J24/97	0,425	26 m vpravo	1 029 639	617 892	303,30	5,00
GV1/60	0,640	210 m vpravo	1 029 845	618 090	300,80	2,00
GV2/60	0,530	130 m vpravo	1 029 735	618 000	304,20	9,00
GV3/60	0,620	150 m vpravo	1 029 830	618 025	301,50	2,00
GV4/60	0,640	210 m vpravo	1 029 905	617 980	316,70	7,00
GV5/60	0,530	130 m vpravo	1 029 915	618 080	315,40	10,00
GV6/60	0,620	150 m vpravo	1 030 025	617 975	322,70	5,00
GV7/60	0,810	205 m vpravo	1 030 035	618 075	321,10	3,50
GV8/60	0,970	100 m vpravo	1 030 190	617 950	330,90	8,00
GV9/60	1,000	200 m vpravo	1 030 230	618 060	332,00	3,00
GV10/60	1,180	140 m vpravo	1 030 420	617 960	336,40	8,00
V1/60	0,620	230 m vpravo	1 029 829,28	618 098,75	300,72	3,00
V2/60	0,825	230 m vpravo	1 030 057,53	618 092,44	324,43	5,00
V3/60	0,655	90 m vpravo	1 029 870,49	617 965,10	314,07	3,00
V4/60	1,070	75 m vpravo	1 030 296,02	617 920,03	334,32	6,00
V5/60	0,790	45 m vpravo	1 030 003,97	617 918,97	322,40	6,00
V6/60	0,815	185 m vpravo	1 030 041,84	618 057,57	322,46	8,00
J26/97	0,767	40 m vpravo	1 029 978	617 913	320,50	5,50
J27/97	0,907	22 m vpravo	1 030 123	617 880	326,98	5,00
MV28/97	1,132	21 m vpravo	1 030 343	617 850	334,90	3,00
MV31/97	1,920	14 m vpravo	1 031 084	617 567	345,55	1,00
V13/88	1,115	225 m vpravo	1 030 386	618 079	334,20	3,00
V15/88	1,812	155 m vpravo	1 031 056	617 740	343,40	3,00
V16/88	2,565	180 m vpravo	1 031 725	617 405	345,40	3,00
V17/88	KÚ	150 m J	1 032 021	617 025	327,00	3,00
V18/88	KÚ	230 m JV	1 032 035	616 909	319,80	3,00
DP25/97	0,595	60 m vpravo	1 092 796	617 935	309,25	7,00
DP28/97	1,132	20 m vpravo	1 030 343	617 850	334,90	4,00
DP29/97	1,450	10 m vpravo	1 030 695	617 733	340,05	4,00
DP30/97	1,660	10 m vpravo	1 030 856	617 658	343,59	5,00
DP31/97	1,920	15 m vpravo	1 031 084	617 567	345,55	3,00
DP32/97	2,415	10 m vpravo	1 031 508	617 297	347,25	5,00

POZN.: \* výchozím bodem je vždy osa a staničení předmětného úseku stávající silnice III/30821

## **6.3. Vyhodnocení analýz laboratorních rozborů archivních vzorků zemin**

Jak pro potřebu přesné klasifikace zemin i dle aktuálně platných klasifikačních norem, tak i pro potřebu stanovení míry propustnosti zemního prostředí, je u nepřímých metod nutné mít přehled o indexových vlastnostech jednotlivých zemin a o jejich granulometrické skladbě. Tyto údaje mohou poskytnout archivované rozborů vzorků zemin. Pro doložení indexových vlastností a granulometrické skladby zdejších zemin tak byly převzaty laboratorní rozborů celkem 18 ti ks archivovaných vzorků z převzatých archivních průzkumných objektů. Přehled indexových vlastností těchto vzorků je obsahem přílohy č. 6. Převzaté vzorky zemin byly odebrány z těchto geologických vrstev a dokládají tak jejich charakter takto:

- geologickou vrstvu č. Q2 charakterizují vzorky:
  - č. 17040 z vrtu V13/88 z hloubky 0,80 – 0,80 m
  - č. 17043 z vrtu V13/88 z hloubky 1,50 – 1,50 m
  - č. 2086 z vrtu J26/97 z hloubky 2,50 – 2,60 m
  - č. 2060 z vrtu MV28/97 z hloubky 2,50 – 3,00 m
  - č. 2063 z vrtu MV31/97 z hloubky 0,70 – 1,00 m

- geologickou vrstvu č. Q3 charakterizují vzorky:
  - č. 002 z vrtu GV2/60 z hloubky 8,20 – 9,00 m
  - č. 017 z vrtu V6/90 z hloubky 0,80 – 1,50 m
  - č. 2085 z vrtu J24/97 z hloubky 1,80 – 2,00 m
  - č. 2100 z vrtu J27/97 z hloubky 0,80 – 1,50 m
- geologickou vrstvu č. Q5 charakterizuje vzorek:
  - č. 001 z vrtu GV1/60 z hloubky 1,60 – 2,00 m
- geologickou vrstvu č. Q6 charakterizuje vzorek:
  - č. 018 z vrtu V6/90 z hloubky 1,50 – 2,10 m
- geologickou vrstvu č. Q7 charakterizují vzorky:
  - č. 137 z vrtu V5/60 z hloubky 5,05 – 6,00 m
  - č. 704 z vrtu V2/87 z hloubky 2,60 – 2,60 m
  - č. 705 z vrtu V2/87 z hloubky 3,70 – 3,70 m
  - č. 019 z vrtu V6/90 z hloubky 2,10 – 3,50 m
  - č. 020 z vrtu V6/90 z hloubky 3,50 – 5,40 m
- geologickou vrstvu č. Q9 charakterizují vzorky:
  - č. 17045 z vrtu V16/88 z hloubky 0,80 – 0,80 m
  - č. 17046 z vrtu V16/88 z hloubky 1,50 – 1,50 m

Detailněji lze dle těchto vzorků zemin vlastnosti těchto geologických vrstev specifikovat takto:

#### geologická vrstva č. Q2

Jde o vrstvu primárně akumulovaných sprašových a přemístěných svahových hlín ze svrchních partií kvartérního pokryvu, které zde v minulosti byly předmětem těžby cihlářské suroviny. Uvedenými vzorky z této vrstvy byl vesměs prokázán prachovitý jíl střední plasticity F6-CI ( $A = 0,73$  (35,0 až 40,0 - 20) = 10,95 až 14,60 <  $I_p = 16,00$  až 19,00), tuhé konzistence ( $I_c = 0,490$  až 0,990). Střední výška kapilární vzlinavosti zeminy se pohybuje okolo  $H_s = 3,5 - 4,0$  m. Genetický koeficient filtrace byl nepřímými metodami stanovený v rozptylu na ( $k = 2,0 \cdot 10^{-8}$  až  $1,0 \cdot 10^{-10}$  m/sec – **v průměru  $k = 4,00 \cdot 10^{-10}$  m/sec**). Dle hydrogeologické klasifikace J. Jetela (1973) jde o zeminy téměř nepropustné – třída VIII, s přibližnou hodnotou indexu propustnosti  $Z = 0,5$ . Z hlediska granulometrické skladby výrazně převládá aleuritická frakce ( $m = 48$  až 64%), kterou poměrně značně doplňuje jemná pelitická složka ( $c = 19$  až 40%). Poměrně výrazně je zastoupena i psamitická složka ( $s = 6$  až 20%). Naopak zcela zanedbatelné je zastoupení hrubé složky - psefitické ( $g = 0$  až 2%). Ve smyslu normy ČSN EN ISO 14688-1 se jedná o zeminu typu **siCl – prachovitý jíl**, případně **Cl – jíl**.

#### geologická vrstva č. Q3

Vrstva zahrnuje lokální partie výše uvedených prachovitých hlín a jílu, které ale obsahují vyšší příměs písčitých a štěrkovitých zemin fluviálně – deluviálního původu. Výše uvedenými vzorky z této vrstvy byl prokázán písčité jíl F4-CS ( $A = 0,73$  (40,0 - 20) = 14,60 <  $I_p = 16,00$ ), případně hlína písčitá F3-MS ( $A = 0,73$  (21,0 - 20) = 0,73 resp. 6,00 =  $I_p = 6,00$ ), pevné až tvrdé konzistence ( $I_c = 1,460$  až 1,860). Střední výška kapilární vzlinavosti zeminy se pohybuje okolo  $H_s = 1,7 - 2,0$  m. Genetický koeficient filtrace byl nepřímými metodami stanovený v rozptylu ( $k = 7,0 \cdot 10^{-8}$  až  $1,0 \cdot 10^{-9}$  m/sec – **v průměru  $k = 2,21 \cdot 10^{-8}$  m/sec**). Dle hydrogeologické klasifikace J. Jetela (1973) jde o zeminy nepatrně propustné – třída VII, s přibližnou hodnotou indexu propustnosti  $Z = 1$ . Z hlediska granulometrické skladby u všech vzorků mírně převládala psamitická frakce ( $s = 43$  až 60%) nad jemnozrnnými složkami: aleuritickou ( $m = 11$  až 38%) a pelitickou ( $c = 14$  až 29%). Nepatrně, ale lokálně i výrazněji je zastoupena hrubá složka - psefitická ( $g = 1$  až 17%). Ve smyslu normy ČSN EN ISO 14688-1 se jedná o zeminu typu **sasiCl – písčité - prachovitý jíl**, případně až **clSa – jílovitý písek**.

#### geologická vrstva č. Q5

Vrstva zahrnuje písčitou zeminu ve spodních partiích kvartérního pokryvu. Rozbor jediného, z této vrstvy odebraného vzorku, prokázal písek hlinitý (S4-SM). Jedná se o mírně nestejnozrnnou zeminu, s číslem nestejnozrnnosti ( $C_u = 83$ ) a číslem křivosti ( $C_c = 1,633$ ). Koeficient filtrace, stanovený nepřímými metodami ( $k = 4,2$  až  $4,5 \cdot 10^{-7}$  m/sec – **v průměru  $4,35 \cdot 10^{-7}$  m/sec**), odpovídá slabě propustným zeminám (třída VI. - viz. hydrogeologická klasifikace J. Jetela – 1973), s přibližnou hodnotou indexu propustnosti  $Z = 2$ , při střední výšce kapilární vzlinavosti okolo  $h_s = 1,6$  m. V zrnitostní skladbě velmi výrazně dominuje složka psamitická ( $s = 48\%$ ), kterou doplňují zejména složky: aleuritická ( $m = 25\%$ ) a psefitická ( $g = 23\%$ ). Jemnozrnná pelitická složka byla zastoupena nepatrně ( $c = 4\%$ ). Ve smyslu současné klasifikační normy ČSN EN ISO 14688-1 jde o zeminu typu **grsiSa – štěrkovitě – prachovitý písek**.

geologická vrstva č. Q6

Zemina byla zastižena v údolní nivě řeky Metuje na přechodu svrchních jemnozrnných povodňových náplavů a spodních partií pokryvu tvořených fluvialními náplavy řeky. Rozbor jediného vzorku z této vrstvy prokázal štěrk jílovitý (G5-GC). Jednalo se o extrémně nestejnou zeminu, s číslem nestejnosti ( $C_u = 2000$ ) a číslem křivosti ( $C_c = 0,095$ ). Koeficient filtrace, stanovený nepřímými metodami ( $k = 1,9$  až  $6,5 \cdot 10^{-7}$  m/sec – **v průměru  $4,20 \cdot 10^{-7}$  m/sec**), odpovídá slabě propustným zeminám (třída VI. - viz. hydrogeologická klasifikace J. Jetela – 1973), s přibližnou hodnotou indexu propustnosti  $Z = 2$ , při střední výšce kapilární vzlinavosti okolo  $h_s = 1,0$  m. V zrnitostní skladbě mírně převládá hrubá složka psefitická ( $g = 43\%$ ) nad složkami: psamitickou ( $s = 20\%$ ) a aleuritickou ( $m = 23\%$ ). Jemnozrnná pelitická složka byla zastoupena méně ( $c = 9\%$ ). Ve smyslu současné klasifikační normy ČSN EN ISO 14688-1 jde o zeminu typu **sacGr – písčité – jílovitý štěrk**.

geologická vrstva č. Q7

Do této vrstvy, ze spodních partií kvartérního pokryvu, jsou zahrnuty minimálně zahliněné fluvialní štěrkové náplavy, jak údolní terasy, tak i vyšších terasových stupňů, zastižených nad levobřežním svažitým územím řeky. Rozbory převzatých vzorků z této vrstvy prokázaly jednak štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G3-G-F) a jednak štěrk špatně zrněný (G2-GP). Jedná se o různě nestejnou zeminu, s číslem nestejnosti ( $C_u = 36$  až  $233$ ) s číslem křivosti ( $C_c = 1,119$  až  $2,309$ ). Koeficient filtrace, stanovený nepřímými metodami v rozptylu ( $k = 2,0 \cdot 10^{-2}$  až  $4,2 \cdot 10^{-5}$  m/sec – **v průměru  $5,69 \cdot 10^{-3}$  m/sec**), odpovídá silně propustným zeminám (třída II. - viz. hydrogeologická klasifikace J. Jetela – 1973), s přibližnou hodnotou indexu propustnosti  $Z = 6$ , při nepatrné střední výšce kapilární vzlinavosti okolo  $h_s = 0,1$  až  $0,2$  m. V zrnitostní skladbě výrazně převládá hrubá složka psefitická ( $g = 62$  až  $78\%$ ), v jednom případě i s kamenitou složkou ( $g + cb = 80\%$ ). Slabě je zastoupena složka písčité - psamitická ( $s = 14$  až  $28\%$ ) a zcela nepatrně i jemnozrnné složky: aleuritická ( $m = 1$  až  $9\%$ ) a pelitická ( $c = 1$  až  $2\%$ ). Ve smyslu současné klasifikační normy ČSN EN ISO 14688-1 jde o zeminu typu **saGr – písčivý štěrk**, případně **Gr – štěrk** až **coGr – kamenitý štěrk**.

geologická vrstva č. Q9

Vrstva z nejspodnějších partií kvartérního pokryvu zahrnuje přemístěné eluviální produkty z rozvětralé povrchové zóny křídového podloží. Uvedenými vzorky z této vrstvy byl vesměs prokázán jíl s vysokou plasticitou F8-CH. Střední výška kapilární vzlinavosti zeminy se pohybuje okolo  $H_s = 3,5$  –  $4,5$  m. Genetický koeficient filtrace byl nepřímými metodami stanovený v rozptylu na ( $k = 1,0 \cdot 10^{-9}$  až  $1,0 \cdot 10^{-10}$  m/sec – **v průměru  $k = 5,50 \cdot 10^{-10}$  m/sec**). Dle hydrogeologické klasifikace J. Jetela (1973) jde o zeminy téměř nepropustné – třída VIII, s přibližnou hodnotou indexu propustnosti  $Z = 0,5$ . Z hlediska granulometrické skladby výrazně převládá nejvíce jemnozrnná pelitická frakce ( $c = 50$  až  $63\%$ ), vyšší zastoupení má i aleuritická frakce ( $m = 25$  až  $26\%$ ). Málo jsou zastoupeny psamitická ( $s = 9$  až  $20\%$ ) a psefitická frakce ( $g = 2$  až  $5\%$ ) prakticky výhradně ve formě drobných střípků a úlomků ne zcela rozvětralé podložní horniny. Ve smyslu normy ČSN EN ISO 14688-1 se jedná o zeminu typu **Cl – jíl**.

**6.4. Vyhodnocení výsledků doplňujících polních zkoušek**

V rámci archivních průzkumných prací prováděných pro přeložku silnice I/14 v roce 1997 (posudek P92340) byly, zejména ve druhé polovině úseku přeložky silnice mezi Novým Městem nad Metují a obcí Spy, přímé průzkumné metody nahrazeny metodami nepřímými a to pomocí sond těžké dynamické penetrace (TDP). Zaznamenané průběhy těchto penetračních sond DP25 – DP32 byly převzaty do přílohy č. 5 této zprávy. Zastižené hloubkové úrovně v těchto sondách lze zcela orientačně dle archivního vyhodnocení interpretovat takto:

sonda	staničení	zóna	vrstva	zóna	vrstva	zóna	vrstva
DP25	0,595	0,00 – 1,30	Q2	1,30 – 2,10	Q3,4	2,10 – 5,00	Q2
		5,00 – 7,00	Q6-8,E3,K1				
DP28/97	1,132	0,00 – 3,00	Q2,3	3,00 – 4,00	Q6-8,E3,K1		
DP29/97	1,450	0,00 – 3,00	Q2	3,00 – 4,00	Q6-8,E3,K1		
DP30/97	1,660	0,00 – 2,80	Q2	2,80 – 4,40	Q6-8,E3,K1	4,40 – 5,00	K1,2
DP31/97	1,920	0,00 – 0,70	Q3,4	0,70 – 2,50	Q2	2,50 – 3,00	Q6-8,E3,K1
DP32/97	2,415	0,00 – 1,10	Q3,4,5,6	2,80 – 3,80	Q2	3,80 – 5,00	Q6-8,E3,K1

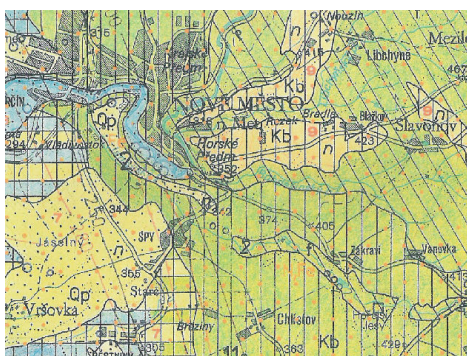
Z uvedeného přehledu vyplývá nejednoznačná interpretace zejména spodních partií penetračních sond.



### **6.5. Lokální geologické a hydrogeologické poměry v místě stavebního záměru**

Bezprostřední skalní podloží v daném zájmovém prostoru tvoří křídové horniny středně turonského stáří (slínovce a vápnité jílovce až jílovité vápence jizerských vrstev) a spodně turonského stáří (spikulitové slínovce a slínovce s příměsí fosilních hub bělohorského souvrství). Výraznější zastoupení mají patrně horniny jizerských vrstev, výskyt spodně turonských hornin lze očekávat spíše v nižších výškových partiích daného silničního úseku, tzn. v okolí zahluobeného koryta řeky Metuje a v místní části Krčín. Povrch křídového podkladu se vyskytuje ve výrazně rozdílných hloubkách od cca 0,5 do 10 m pod terénem, v závislosti na mocnosti kvartérního pokryvu. V povrchové zóně jsou křídové horniny často intenzivně eluviálně rozvětrány a po rozpojení vykazují charakter zemin. V závislosti na intenzitě rozvětrání se jedná o širší spektrum zemin počínaje prachovitým a prachovitě - písčitém jílem (R6(F6,4-CI,CS)), přes štěrkovitý jíl (R6(F2-CG)) až po štěrkovitě - úlomkovitý skelet (R6(G3-G-F)) – geologické vrstvy E1 až E3. Kompaktnější (zvětralé, navětralé až zdravé) formy uvedených podložních křídových hornin se zřetelnou vrstevnatostí se potom vyskytují ještě hlouběji – geologické vrstvy K1 – K4.

Kvartérní pokryv v daném zájmovém území zejména tvoří fluvialní terasové písčité – štěrkovité náplavy řeky Metuje, které jsou překryty primárně i sekundárně akumulovanými eolickými sedimenty – sprašovými hlínami. V nejspodnějších partiích pokryvu se potom ještě místy vyskytují deluviálně – fluvialní, přeplavené produkty z povrchu křídového podkladu ve formě vysoce plastického jílu (F8-CH) – geologická vrstva Q9, případně úlomkovitě – štěrkovitě, různě zahliněné deluviální sutě (G4,3-GM,G-F) – geologická vrstva Q8. Fluvialní štěrkovité náplavy řeky Metuje pleistocenního až holocenního stáří byly zde prováděnými průzkumnými vrty zastíženy minimálně ve třech až čtyřech výškových úrovních. Obsahují středně uhlé až uhlé, různě zahliněné až zajiňované štěrkovité písky (S4,5-SM,SC) – geologická vrstva Q5, až písčité, při bázi i hrubě kamenité štěrky (G5,4,3,2-GC,GM,G-F,GP) – geologické vrstvy Q6 a Q7. Kromě výplně údolní nivy, kde se vyskytují převážně čisté písčité štěrky v mocnostech 5 – 10 m, byly zjištěny cca 1 – 2 m mocné samostatné terasové stupně více zahliněných až zajiňovaných štěrku vpravo staniční daného úseku např. v km 0,350 – 0,450 (vrty V1/60, J24/97), 0,700 – 0,800 (vrt J26/97) a 1,000 – 1,100 (vrt V4/60). Dle údajů hydrogeologické mapy (viz. obr. 1) by tyto terasové stupně mohly souvisle pokračovat až k obci Spy. Tento údaj ale není potvrzen žádným údajem archivovaných průzkumných prací, neboť při druhé polovině staničení byly prováděny pouze sondy dynamické penetrace (průzkum P92340 z roku 1997), na základě jejichž vyhodnocení nebylo možné rozlišit zda se jedná o výskyt terasových fluvialních sedimentů, či rozvolněný štěrkovitě úlomkovitý povrch křídového podkladu nebo zde prováděné sondy byly výrazně mělké (jak průzkum P 59865 z roku 1988, tak i průzkum P92340 z roku 1997). Povrchové partie kvartérního pokryvu zde potom tvoří sprašové hlíny charakteru nízce až převážně středně plastického jílu (F6-CL,CI) – geologická vrstva Q2, které místy (zejména potom při přechodu do podložních terasových sedimentů) obsahují písčitou a štěrkovitou příměs (F4,3,2-CS,MS,CG) – geologické vrstvy Q3 a Q4. Především sprašové hlíny a prachovité jíly z geologické vrstvy Q2 byly předmětem dřívější těžby cihlářské suroviny v cihelně Krčín (viz. obr. 2), kde dosahovaly mocnosti až okolo 7 m. Přírozený rostlý kvartérní pokryv zde uzavírá vrstva prachovité až písčité – prachovité organické hlíny – ornice s povrchovou vegetací (F5,3-O(ML,MS)) – geologická vrstva Q1. Zejména v intravilánu města, ale i ve zpevněné povrchové zóně okolních polních cest byly potom zaznamenány výskytu různorodých sypanin – navážek, které dotvářejí současnou konfiguraci terénu (Y,Z) – geologické vrstvy N1 - N4.



Obr. 1 - výsek hydrogeologické mapy 14 - 11



Obr. 2 - hlinišť cihelny v Krčíně v roce 1960 (dle FZ 3578)

Z hlediska lokálních hydrogeologických poměrů lze uvést, že souvislý výskyt hladiny podzemní vody 1. mělké zvodně, vázané na propustnější partie kvartérního pokryvu se zde vyskytuje především v údolní nivě řeky Metuje (tzn. cca ve staničení 0,000 - 0,200 úseku silnice) v hloubkách 2,5 – 5,0 m pod povrchem terénu. Ve zbývající části trasy poměrně mělké archivní průzkumné objekty hlouběji zakleslou hladinu podzemní vody nezastihly. Zde se hladina podzemní vody vyskytuje hlouběji, převážně v oblasti rozevřených puklin v přípovrchové zóně podloží křídových hornin. To dokládají údaje dokumentovaných individuálních domovních studní v okrajové zástavbě daného úseku silnice – tzn. v místní části Krčín a v obci Spy (viz. příloha č. 7). V jižním okraji Krčína (cca od staničení 0,800 do 0,600) se HPV vyskytuje v hloubce od 8,0 do 15,0 m pod terénem, přičemž směrem k městu její úroveň postupně zaklesává hlouběji a hlouběji. Při severním okraji zástavby se HPV vyskytuje ještě hlouběji, když patrně dochází k jejímu odvodnění do hluboce zaklesnutého údolí Janovského potoka, či přímo ke korytu řeky Metuje. Patrně jedinou výjimku zde představuje hluboká vrtaná domovní trubic studna označená St p.č. 419, realizovaná z průzkumného vrtu HV1/11 v roce 2011. Údaje o tomto vrtu jsou archivovány v Geofondu Praha pod e.č. P134392, nicméně jsou v režimu blokace (utajení výsledků průzkumných prací) a nejsou prozatím veřejně přístupné. Vzhledem k hloubce vrtu (46 m) není vyloučeno, že vrt pronikl až do bazálních vrstev cenomanského stáří, eventuálně až do podloží krystalinických hornin – aktuální úroveň hladiny vody v tomto vrtu se nepodařilo ověřit.

Při průtahu silnice zástavbou v obci Spy se HPV vyskytuje po směru staničení v hloubkách od 12,5 m do 4,5 m pod terénem.

## 6.6. Označení a klasifikace zdejších zemín a hornin

V zájmovém prostoru projektovaného stavebního záměru a bezprostředním okolí je, na základě údajů převzatých archivovaných průzkumných objektů, možné očekávat výskyt těchto recentních navážek a přirozeně rostlých zemín a hornin:

vrstva	zahrnuje tyto zeminy a horniny	ČSN 73 6133	EN ISO 14688-9
N1	navážka – hlína prachovitá, organická - vegetační, SU (P)	F5-O-Y (ML)	(siOr)
N2	navážka – hlína šterkovitá, se škvárou, SU (H-P)	F1-Y,Z (MG)	(grsiMg, grsaSi)
N3	navážka – šterk hlinitý a jílovitý, SU-U (H-P)	G4,5-Y (GM,GC)	(sasiGr, saclGr)
N4	navážka – šterk písčitý, DDK, makadam, SU-U	G3,2-Y (G-F,GP)	(sasiGr, saGr, Gr)
Q1	hlína písčité – prachovitá, vegetační, P – ornice	F5,3-O (ML,MS)	(siOr, sasiOr)
Q2	hlína sprašová, eolická až jílovitá prachovitá, H-P	F6-CL,CI	clSi, siCl, Cl
Q3	hlína a jílovitý, H-P	F3,4-MS,CS	sasiCl, saCl, clSa
Q4	jílovitý se šterky až šterkovitý, H-P	F4,2-CS,CG	sasiCl, grsaCl
Q5	písek jílovitý až hlinitý, s ojedinělými šterky, SU (H-P)	S5,4-SC,SM	clSa, siSa, grsiSa
Q6	šterk hlinitý a jílovitý, fluvialně - deluvialní, SU-U (H-P)	G4,5-GM,GC	sasiGr, saclGr
Q7	šterk písčitý až kamenitý, fluvialní, U	G3,2-G-F,GP	saGr, Gr, coGr
Q8	suť úlomkovitě šterkovitá, slabě zahliněná, U	G3,4-G-F,GM	saclGr, saGr
Q9	jílovitý, deluvialně - fluvialní, H-P	F8-CH	Cl, siCl
E1	jílovitý až slín, prachovitě - písčitý, P-TV – eluvium	R6 (F6,4-CL,CS)	(siCl, sasiCl)
E2	slín s četnými úlomky slínovce nad 35 %, P-TV – eluvium	R6 (F2-CG)	(grsiCl)
E3	skelet – úlomky slínovce, slabě zahliněné, U – eluvium	R6 (G3-G-F)	(sasiGr, saGr)
K1	slínovec silně zvětřalý	R6,5	-
K2	slínovec nerovnoměrně zvětřalý až navětřalý	R5,4	-
K3	slínovec navětřalý	R4,3	-
K4	slínovec navětřalý až zdravý	R3,2	-

POZN.: označení konzistencí soudržných zemín: KAŠ - kašovitá, MK - měkká, H - tuhá, P - pevná, TV – tvrdá  
 označení ulehlosti nesoudržných zemín: K - kyprý, SU - středně ulehlý, U - ulehlý

## 6.7. Zatřídění zemín a hornin s ohledem na těžitelnost, rozpojitelnost a vrtatelnost

Klasifikaci těžitelnosti a rozpojitelnosti zemín a hornin ve výkopech stavebních konstrukcí dlouhodobě (od 1.9.1987) řešila norma ČSN 73 3050 - Zemné práce, která klasifikovala zeminy a horniny v tomto smyslu do 7 mi tříd označených arabskými číslicemi (1-7). Platnost této normy byla ukončena k 1.1.2010. V této době byla schválena nová jednotná klasifikace těžitelnosti a rozpojitelnosti zemních a horninových výkopů, která rozděluje rozpojované materiály pouze do 3. tříd označených římskými číslicemi (I-III). Tuto klasifikaci převzaly potom nově vydávané České technické normy (ČSN) a Technické kvalitativní podmínky (TKP) pro dílčí obory stavebnictví. Pro

silniční stavby to je ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a TKP 4 – Zemní práce vydané MD ČR. Pro vodohospodářské stavby to je ČSN 77 6114 (EN 1610) – Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení se změnou Z1 z 1.9.2010 a TKP 4 – Zemní práce vydané ŘVC ČR. Z hlediska zařizování hornin nová klasifikace umožňuje výrazně jednoznačnější klasifikaci, když kromě míry hustoty diskontinuit, je dalším kritériem přímá vazba na pevnost horniny v tlaku, na rozdíl od obtížně odhadované míry zvětření konkrétní, v normě specifikované horniny. Nevýhodou však je, že na novou klasifikaci těžitelnosti a rozpojitelosti zemin a hornin nenavázaly aktualizace rozpočtových katalogů stavebních prací. Proto je jak pro projekční, tak i realizační fázi staveb požadována tato klasifikace ještě podle ČSN 73 3050 případně podle obou normativů. Dle výše uvedených normativů, je pro vzájemný převod mezi novými normami na zemní práce a dříve používanou normou uplatňován tento převod:

rozpojitelnost a těžitelnost dle:			
nově platných ČSN 73 6133, EN 1610/Z1 a TKP		dříve platné normy ČSN 73 3050	
rozpojování a těžení mohou provádět	třída	zahrnuje třídy	v odstavci
běžné výkopové mechanizmy (ručně, buldozery, rypadla)	<b>I</b>	1,2,3,4	1,2,3 – 4a,b,c,f
speciální mechanizmy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva)	<b>II</b>	4,5	4d,e – 5a,b,c,d,e,f
nejtěžší rozrývače, hydraulická kladiva a trhací práce	<b>III</b>	6,7	6a,b,c – 7a,b

Klasifikace těžitelnosti a rozpojitelosti navážek, zemin a hornin je pro jednotlivé zastížené geologické vrstvy uvedena u dokumentačních listů jednotlivých průzkumných objektů s odkazem na přílohu D novelizované normy ČSN 73 6133, tzn. současně i na tabulku NA.3 normy ČSN EN 1610/Z1 – viz příloha č. 4 této zprávy. Dle těchto aktuálních normativů lze souhrnně z hlediska těžitelnosti a rozpojitelosti zdejší navážky, zeminy a horniny klasifikovat takto:

vrstva č.	třída rozpojitelnosti	vrstva č.	třída rozpojitelnosti	vrstva č.	třída rozpojitelnosti
N1	I	Q3	I	E1	I
N2	I	Q4	I	E2	I
N3	I – II	Q5	I	E3	I
N4	I - II	Q6	I	K1	I
		Q7	I	K2	I – II
Q1	I	Q8	I	K3	II
Q2	I	Q9	I	K4	II – III

Vzhledem k tomu, že aktualizace norem vztahujících se na klasifikaci těžitelnosti pro zemní práce není v souladu s aktualizací ceníků pro zemní práce, obvykle projektanti a rozpočtáři staveb požadují i uvedení klasifikace těžitelnosti i podle dnes již neplatné normy ČSN 73 3050 resp. uvedení skupiny těžitelnosti dle EN 1610/Z1. Toto zařazení pro každou z výše uvedených geologických vrstev lze přehledně uvést takto:

vrstva č.	skupina těžitelnosti	vrstva č.	skupina těžitelnosti	vrstva č.	skupina těžitelnosti
N1	2 – 3	Q3	2 – 3	E1	3 – 4
N2	3	Q4	2 – 3	E2	3 – 4
N3	3 – 4	Q5	2	E3	3 – 4
N4	3 – 4	Q6	3	K1	4
		Q7	3 – 4	K2	4 – 5
Q1	2 – 3	Q8	3	K3	5
Q2	3	Q9	3	K4	5 – 6

Ve smyslu čl. 67 normy ČSN 73 3050 bylo možné přiznat příplatek na lepivost pouze u zemin soudržných, výrazněji plastických, ale pouze při jejich kašovité, měkké a tuhé konzistenci. Soudržné zeminy se v daném prostoru vyskytují především v geologických vrstvách Q2 a Q3, případně i ve vrstvě Q7. Výrazně snížené konzistence se však vyskytují především u zemin z geologické vrstvy Q2, která bude tvořit hlavní objem výkopových prací. Orientačně tak lze předpokládat, že objem výkopových zemin postižený možnou lepivostí může dosahovat i více jak 50% celkového objemu výkopových prací a bude se dotýkat především výkopu podélné drenážní a zasakovací rýhy.

Jednou z možných variant řešení odvodnění je i realizace vertikálních drenů pomocí vrtných technologií. S ohledem na tuto skutečnost je dále uveden následující přehled o třídách vrtatelnosti jednotlivých vrstev navážek, zemin a hornin dle TP 76, případně katalogu směrných cen pro zvláštní zakládání objektů C- 800-2 z roku 1999 takto:

vrstva č.	třída vrtatelnosti	vrstva č.	třída vrtatelnosti	vrstva č.	třída vrtatelnosti
N1	I	Q3	I	E1	I
N2	I	Q4	I	E2	I
N3	I – II *	Q5	I	E3	I
N4	I – II *	Q6	I	K1	I
		Q7	I	K2	I – II
Q1	I	Q8	I	K3	II – III
Q2	I	Q9	I	K4	III

POZN.: \* vrstvy navážky mohou obsahovat i hrubší kusy stavebního odpadu (betonu, zdiva apod).

V souvislosti s realizační fází stavby je při zemních pracích nutné dodržovat jak např. dříve používané normy a bezpečnostní předpisy (např. ČSN 73 3050, předpis B4), tak ale i např. současnou normu ČSN 77 6114 (EN 1610/Z1), které uvádějí bezpečné dočasné sklony svahů otevřených stavebních jam a rýh pro jednotlivé typy výkopových zemin. Je nutno uvést, že u strmějších svahů než jak je pro daný typ zemin uveden a zejména potom v případech, kdy do výkopů budou vstupovat osoby, je při hloubkách výkopů větších jak 1,2 m (v zastavěném terénu) resp. 1,5 m (v nezastavěném terénu) nutné vždy provádět pažení těchto výkopů (viz. např. ČSN EN 1610/Z1 z 09/2010).

## 7. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ STAVEBNÍCH POMĚRŮ

### 7.1. Základní stavebně - geologické poměry a jejich klasifikace

#### Technický popis objektů:

**ODVODNĚNÍ SILNICE III/30821** – Celkově se jedná o rekonstrukci uvedené stávající silnice v délce cca 2,856 km. Dle údajů projektanta stavby je z hlediska odvodnění ve stávajícím stavu plně vyřešen úsek cca v km 0,000 – 0,235, kde je voda z komunikace svedena do stávající dešťové kanalizace a následně odvedena do koryta Janovského potoka, bezprostředně před jeho ústím do řeky Metuje. Ve zbývajících částech rekonstruovaného úseku není odvodnění řešeno a náporová voda se akumuluje v krajnicích, případně v mělkých příkopech, přičemž silně ovlivňuje bezprostřední podloží vozovky, zejména v jeho okrajích. Projekční řešení předpokládá, že na výše uvedené stávající vyústění odvedené vody bude napojen další úsek dešťové kanalizace v oblasti zástavby městské části Krčín pomocí PVC kanalizace DN 250 délky 324 m, tzn. až cca do km 0,560 staničení úprav. Ve zbývajících, cca 2,300 km dlouhém úseku je předběžně odvodnění navrženo formou drenážní rýhy, s hloubkou dna 1 – 3 m pod úroveň terénu. Rýha, která má být vyplněna kačírkem, je od km 2,410 výškově vedena v souvislém spádu proti směru staničení k místní části Krčín a od uvedeného staničení potom spádově opačně směrem k obci Spy. Celkově je řešení odvodnění daného úseku velmi silně limitováno pozemkovými možnostmi, odvodnění má být realizováno pouze v pruzích v okolí krajnic silnice širokých v rozsahu 0,5 – 1 m. Podkladem pro návrh odvodnění v nově odvodňované části projektované rekonstrukce silnice jsou zpracovatelem vodohospodářské části projektu provedeny hydrologické výpočty 5 ti ploch dílčích odvodňovaných povodí a výpočty přítoků srážkových vod, stanovené pro 15 ti minutový déšť. Kromě přítoku z vlastní vozovky silnice tyto výpočty zahrnují i přilehlá dílčí povodí takto:

- 1) km 0,350 – 0,620 povodí vpravo – F = 4,65 ha, Q = 134,3 l/sec
- 2) km 0,620 – 0,850 povodí vpravo – F = 2,75 ha, Q = 91,5 l/sec
- 3) km 0,850 – 1,470 povodí vpravo – F = 6,34 ha, Q = 142,4 l/sec
- 4) km 1,470 – 2,350 povodí vlevo – F = 11,01 ha, Q = 226,4 l/sec
- 5) km 2,350 – 2,856 povodí vlevo – F = 4,91 ha, Q = 247,1 l/sec

<b><u>Staveniště:</u></b>	<b><u>podmínečně vhodné</u></b> – pro odvodnění stavby povrchová vrstva málo propustných sprašových hlín a prachovitých jílů vhodné podmínky neposkytuje, zasakování je tak podmíněno realizací hlubinných zasakovacích prvků
<b><u>Geologické poměry:</u></b>	jsou uvedeny v dokumentačních listech převzatých průzkumných sond a vrtů – viz. příloha č. 4, shrnutí lokálních geologických a hydrogeologických poměrů – viz. kap. 6.5.
<b><u>Základové poměry:</u></b>	<b><u>jednoduché</u></b> (kap. 2 ČSN EN 1997-1, čl. 20a ČSN 73 1001)
<b><u>Stavební konstrukce:</u></b>	<b><u>nenáročné</u></b> (kap. 2 ČSN EN 1997-1, čl. 21a ČSN 73 1001)
<b><u>Geotechnická náročnost stavby:</u></b>	<b><u>1. geotechnické kategorie</u></b> (kap. 2 ČSN EN 1997-1, čl. 23 ČSN 73 1001)

## 7.2. Obecné údaje pro posouzení možnosti zasakování srážkových vod

Schopnost zemního a horninového prostředí propouštět tekutiny (propustnost) byla donedávna posuzována prakticky výhradně pouze koeficientem propustnosti dílčích zemních vrstev. V případě propouštět vodu se hovoří o koeficientu hydraulické vodivosti resp. o koeficientu filtrace –  $k_f$  (m/sec). U zemin se tento koeficient filtrace určuje obvykle laboratorně buď přímou metodou v laboratorním propustoměru na neporušeném vzorku zeminy (lze jen u omezeného spektra zemin) nebo nepřímou metodou na základě empirických vztahů (např. dle metody A. Hazena a metody U.S. Bureau of soil classification) z křivky zrnitosti zeminy (lze u celého širokého spektra zemin). Druhou přesnější možností je zjištění koeficientu filtrace na místě (in – situ) pomocí buď vsakovací nálevkové zkoušky v tělese pravidelného tvaru - obvykle vrt, sonda (v případě nezavodněného prostředí) nebo pomocí stoupací zkoušky (v zavodněném, dočasně odčerpaném prostředí). Tyto metody in – situ lze použít jak v zemním, tak v horninovém prostředí, tak i v kombinaci obou prostředí (odpovídá nejčastější skutečné přírodní skladbě).

V poslední době však v souvislosti s výraznou snahou o zajištění plně řízeného zasakování odpadních a zejména srážkových vod do přirozeného zemního a horninového prostředí, vznikly i nové sjednocující normativy. Jde zejména o normy TP 51 Odvodnění silnic vsakovací drenáží, ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod a TNV 75 9011 – Hospodaření se srážkovými vodami. Norma ČSN 75 9010 však již ale s koeficientem filtrace nepracuje a zavádí zcela odlišně stanovený tzv. koeficient vsaku -  $k_v$  (m/sec). Ten lze získat pouze in – situ v průzkumném objektu pravidelného tvaru (vrt, sonda) prostřednictvím vsakovací nálevkových zkoušek.

## 7.3. Souhrnná klasifikace zdejších vrstev z hlediska propustnosti

Pro geologické vrstvy zemin a hornin zastižené v daném zájmovém prostoru lze uvést základní genetické hodnoty koeficientu hydraulické vodivosti - propustnosti (filtrace) a následně i klasifikaci jednotlivých geologických vrstev z hlediska vhodnosti pro zasakování dle tab. E.1. a případně E.2. přílohy E normy ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod takto:

ORIENTAČNÍ HODNOTY HYDRAULICKÉ VODIVOSTI – KOEFICIENTU FILTRACE $k_f$ (m/sec)							
geologická vrstva	N1	N2	N3	N4		Q1	Q2
zařazení vrstvy	F5-O-Y (ML)	F1-Y,Z (MG)	G4,5-Y (GM,GC)	G3,2-Y (G-F,GP)		F5,3-O (ML,MS)	F6-CL,CI
$k_f$ (m/sec)	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$3,00 \cdot 10^{-9*}$		$1,0 \cdot 10^{-8}$	$4,00 \cdot 10^{-10*}$
skupina vhodnosti dle tab. E.1. ČSN 759010	V3	V2	V2	V1		V3-2	V3

ORIENTAČNÍ HODNOTY HYDRAULICKÉ VODIVOSTI – KOEFICIENTU FILTRACE $k_f$ (m/sec)							
geologická vrstva	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
zařazení vrstvy	F3,4-MS,CS	F4,2-CG,CS	S5,4-SC,SM	G4,5-GM,GC	G3,2-G-F,GP	G3,4-G-F,GM	F8-CH
$k_f$ (m/sec)	$2,21 \cdot 10^{-8*}$	$8,0 \cdot 10^{-8}$	$4,35 \cdot 10^{-7*}$	$4,20 \cdot 10^{-7*}$	$5,69 \cdot 10^{-3*}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$5,50 \cdot 10^{-10*}$
skupina vhodnosti dle tab. E.1. ČSN 759010	V3-2	V3	V2	V2	V1	V1-2	V3

ORIENTAČNÍ HODNOTY HYDRALICKÉ VODIVOSTI – KOEFICIENTU FILTRACE $k_f$ (m/sec)							
geologická vrstva	E1	E2	E3	K1	K2	K3	K4
zatřídění vrstvy	R6 (F6,4- CI,CS)	R6 (F2-CG)	R6 (G3-G-F)	R6,5	R5,4	R4,3	R3,2
$k_f$ (m/sec)	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$
skupina vhodnosti dle tab. E.1. ČSN 759010	V3	V3	V1	V4-5	V5	V6	V6

Hodnoty koeficientu filtrace označené hvězdičkou byly získány na základě nepřímých metod z křivek zrnitosti převzatých archivních vzorků zemín, odebraných z příslušné geologické vrstvy. Zbývající takto neoznačené hodnoty byly převzaty z univerzálních hodnot geneticky shodných materiálů, vyskytujících se v rámci celé ČR a prezentovaných J. Seitlovou (1988).

Uvedený tabulkový klasifikační přehled vhodnosti zdejších zemín pro zasakování lze zhodnotit tak, že povrchové vrstvy soudržných zemín z geologických vrstev Q2 – Q4 neposkytují vhodné podmínky pro vsakování vod, naopak poměrně dostatečně vhodné až velmi vhodné podmínky poskytují nesoudržné zeminy z vrstev Q5 – Q7, které se zde ale vyskytují pouze lokálně a značně hluboko, ve spodních partiích kvartérního pokryvu.

#### 7.4. Souhrnné hydrogeologické posouzení a návrh vhodného řešení odvodnění

Jak bylo uvedeno v kap. 7.1. cca od začátku projektovaného úseku až do km 0,560 je odvodnění vozovky silnice řešeno prostřednictvím stávající sdružené nebo nově navržené dešťové kanalizace. Předmětem tohoto souhrnného posouzení potom je úsek komunikace od km 0,560 cca do km 2,856, tzn. do konce projektovaných úprav. Řešení odvodnění daného úseku je velmi silně limitováno pozemkovými možnostmi, kdy toto odvodnění má být realizováno v pružích v okolí krajnic silnice širokých v rozsahu 0,5 – 1 m. V tomto úseku o celkové délce cca 2,300 km je tak předběžně odvodnění navrženo formou drenážní a zásakové rýhy široké cca 0,60 m, vyplněné kačirkem, s hloubkou dna cca 1 – 3 m pod úroveň terénu, tzn. v průměrné mocnosti vyplněné kačirkem okolo 1,00 m až 1,50 m. Tato drenážní rýha má být cca od km 2,410 spádově souvisle svedena k ZÚ (k místní části Krčín) a od km 2,410 potom v souvislém spádu až ke KÚ (v obci Spy při napojení na I/14). Směrem k místní části Krčín by tak s ohledem na spádové poměry připadalo 1850 m zasakovací rýhy a směrem k obci Spy potom 446 m rýhy. Z údajů o dílčích povodích přilehlých k danému úseku silnice a možných přítokových množstvích vody během 15 ti minutového deště (viz. kap. 7.1.) vyplývá, že od křížení komunikace s tratí ČD až po konec posuzovaného úseku je možné očekávat celkový přítok cca 841,7 l/sec, který po odpočtu úseku s nově navrhovanou kanalizací do km 0,560 v prvním dílčím povodí znamená redukci přítoku na cca 740 l/sec. Tato hodnota celkového přítoku při návrhovém 15 ti minutovém dešti (900 sec) znamená nahromadění vod o celkovém objemu  $740 \cdot 900 = 666.000 \text{ l} = 666 \text{ m}^3$ . Při výše uvedeném spádovém vedení zásakové rýhy by potom k místní části Krčín otékalo cca 522 l/sec = cca 470 m<sup>3</sup> vody a k obci Spy cca 218 l/sec = cca 196 m<sup>3</sup> vody.

Jako podklad pro hydrogeologické posouzení záměru lze uvést tyto orientační teoretické výpočty:

Za předpokladu jednostranného navrhovaného souvislého odvodňovacího prvku lze z hlediska jeho akumulačních možností uvést tento výpočet (pro pórovitost zásypu  $n = 33\%$ ):

úsek Krčín (km 0,560 – km 2,410)

akumulační objem rýhy hluboké 1,0 m vyplněné kačirkem:  $V = 0,33 \cdot 0,60 \cdot 1,00 \cdot 1850 = 366 \text{ m}^3$

akumulační objem rýhy hluboké 1,5 m vyplněné kačirkem:  $V = 0,33 \cdot 0,60 \cdot 1,50 \cdot 1850 = 549 \text{ m}^3$

úsek Spy (km 2,410 – km 2,856)

akumulační objem rýhy hluboké 1,0 m vyplněné kačirkem:  $V = 0,33 \cdot 0,60 \cdot 1,00 \cdot 446 = 88 \text{ m}^3$

akumulační objem rýhy hluboké 1,5 m vyplněné kačirkem:  $V = 0,33 \cdot 0,60 \cdot 1,50 \cdot 446 = 132 \text{ m}^3$

celý úsek Krčín - Spy (km 0,560 – km 2,856)

akumulační objem rýhy hluboké 1,0 m vyplněné kačirkem:  $V = 0,33 \cdot 0,60 \cdot 1,00 \cdot 2296 = 454 \text{ m}^3$

akumulační objem rýhy hluboké 1,5 m vyplněné kačirkem:  $V = 0,33 \cdot 0,60 \cdot 1,50 \cdot 2296 = 682 \text{ m}^3$

Variantní řešení by mohly poskytnout vsakovací dešťové bloky (např. GLYNWED o rozměrech 1,20 x 0,60 x 0,42 m) uložené podélně v jedné, případně ve dvou řadách nad sebou, s akumulačním objemem 1 ks = 285 litrů vody:

úsek Krčín (km 0,560 – km 2,410)

počet ks:  $n = 1850:1,20 = 1541$  ks resp. 3082 ks

akumulační objem při jedné řadě:  $V = 1541 \cdot 0,285 = 439 \text{ m}^3$

akumulační objem při dvou řadách nad sebou:  $V = 2 \cdot 1541 \cdot 0,285 = 878 \text{ m}^3$

úsek Spy (km 2,410 – km 2,856)

počet ks:  $n = 446:1,20 = 371$  ks resp. 742 ks

akumulační objem při jedné řadě:  $V = 371 \cdot 0,285 = 106 \text{ m}^3$

akumulační objem při dvou řadách nad sebou:  $V = 2 \cdot 371 \cdot 0,285 = 211 \text{ m}^3$

celý úsek Krčín - Spy (km 0,560 – km 2,856)

počet ks:  $n = 2296:1,20 = 1913$  ks resp. 3826 ks

akumulační objem při jedné řadě:  $V = 1913 \cdot 0,285 = 545 \text{ m}^3$

akumulační objem při dvou řadách nad sebou:  $V = 2 \cdot 1913 \cdot 0,285 = 1090 \text{ m}^3$

Orientační posouzení vsakovacích schopností (vsakovaného odtoku) zdejších zemin (při součiniteli bezpečnosti vsaku  $f = 2$ ):

úsek Krčín (km 0,560 – km 2,410)běžná vsakovací zóna

zemina z geologické vrstvy Q2 s mezivrstvami zeminy z vrstev Q3 (prachovitý jíl s písčitymi polohami)

(průměrný koeficient filtrace  $k_f = 1,10 \cdot 10^{-8} \text{ m/sec}$ )

vsakovací plocha:  $A = 0,60 \cdot 1850 = 1110 \text{ m}^2$

vsakovaný odtok:  $O_{\text{vsak}} = k_f \cdot A / f = 1,10 \cdot 10^{-8} \cdot 1110 / 2 = 6,1 \cdot 10^{-6} \text{ m/sec}$

vsáknuté množství po dobu 15 ti minutového deště:  $V_{\text{vsak}} = 900 \cdot 6,1 \cdot 10^{-6} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 5,5 \text{ litru}$

hlubší vsakovací zóna

lokální výskyty zemin z geologické vrstvy Q7 – čisté terasové fluvialní štěrky

(průměrný koeficient filtrace  $k_f = 5,69 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$ )

vsakovací plocha:  $A = 0,60 \cdot 1850 = 1110 \text{ m}^2$

vsakovaný odtok:  $O_{\text{vsak}} = k_f \cdot A / f = 5,69 \cdot 10^{-3} \cdot 1110 / 2 = 3,16 \text{ m/sec}$

vsáknuté množství po dobu 15 ti minutového deště:  $V_{\text{vsak}} = 900 \cdot 3,16 = 2842 \text{ m}^3$

vsakování do rozevřených diskontinuit při povrchu podloží křídových hornin

výskyt hornin z geologické vrstvy K1

(průměrný koeficient filtrace  $k_f = 5,00 \cdot 10^{-6} \text{ m/sec}$ )

vsakovací plocha:  $A = 0,60 \cdot 1850 = 1110 \text{ m}^2$

vsakovaný odtok:  $O_{\text{vsak}} = k_f \cdot A / f = 5,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1110 / 2 = 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$

vsáknuté množství po dobu 15 ti minutového deště:  $V_{\text{vsak}} = 900 \cdot 2,78 \cdot 10^{-3} = 2,5 \text{ m}^3$

Na základě těchto výše uvedených orientačních údajů je zřejmé, že řešení odvodnění daného úseku silnice tak jak je navrženo nelze doporučit a to z těchto důvodů:

- zasakovací schopnost mělké svrchní části kvartérního pokryvu, tvořené sprašovými hlínami a prachovitými jíly z geologické vrstvy Q2, s případnými lokálními polohami více písčitých hlín a jílu je minimální, což dokládá výše uvedený výpočet, kdy souvislá rýha v těchto zeminách je během 15 ti minutového deště schopna vsáknout pouze několik litrů vody
- při realizaci odvodňovací rýhy vždy pouze při jedné straně silnice bude rovněž její akumulační schopnost nedostatečná, i při hloubce rýhy 1,5 m nebude dosahovat požadovaného stupně bezpečnosti proti přeplnění ( $f = \min 2$ ), v úseku Spy by např. nedosáhla ani  $f = 1$  ( $132 \text{ m}^3 < 196 \text{ m}^3$ )
- dostatečnou akumulační schopnost s koeficientem bezpečnosti proti přeplnění ( $f > 2$ ) by tak dosáhly patrně pouze až 3 řady umělohmotných vsakovacích bloků
- tyto uvedené skutečnosti potom mohou spolu s výraznými spádovými poměry vést k velmi negativním důsledkům, kdy liniovým odvodňovacím prvkem zachycené výrazné množství vody nebude zasakováno, ale bude svedeno do zastavěných úseků silnice v místní části Krčín a k obci Spy
- tato skutečnost může velmi negativně dopadnout především na místní část Krčín, kde je tento úsek silnice veden v jednostranném, či oboustranném souvislém zářezu
- dle údajů místních obyvatel zde již dnes po intenzivních deštích dochází k výronům vody z vozovky a krajnice (zejména v km 0,710 – 0,720 vpravo staničení)
- příčinu tohoto jevu zde lze vidět v přeplnění patrně lokálně omezeného terasového stupně fluvialních štěrkovitých zemin, který se zde vyskytuje



Je tak zřejmé, že navrhované řešení liniového drenážního systému by bylo možné, kdyby tento liniový prvek mohl svést zachycenou vodu do dostatečně plošně rozsáhlého prostoru s rozsáhlým souvislým výskytem propustných fluvialních štěrkových sedimentů, které se vyskytují až v oblasti údolní nivy řeky Metuje. Vyšší výškové stupně starších štěrkových teras jsou zde patrně plošně omezené, ale především jsou vzájemně (zejména výškově) oddělené vystupujícím eluviálně jílovitě rozvětralým křídovým podložím.

Řešením, při akceptaci výše uvedených skutečností, je především nutnost využití hlubších, propustnějších partií geologické skladby pro zasakování náporových vod a dále potom udržení maximálního množství takto zachycených náporových vod v nezastavěném území, tzn. zejména v oblasti staničení km 1,000 – km 2,500.

Jako optimální pro řešení odvodnění se tak jeví sice ponechání navržené vsakovací rýhy vyplněné kačírkiem, ale vedené mělčeji, tak aby kopírovala konfiguraci a zejména spádové poměry terénu. Tento mělký zasakovací prvek však bude nutné podpořit zasakovacími hlubinnými prvky, tzn. vertikálními vsakovacími vrtly, které umožní vsakování vody do více propustných spodních partií geologické skladby. Tyto vrtly o minimálním průměru cca 220 – 300 mm, jejichž realizaci lze doporučit zčásti ve skupinách a zčásti samostatně, bude možné realizovat i jako dočasně manipulačně pažené, vyplněné silně propustným kačírkiem. V zasakovací zóně (tzn. v délce okolo 20 – 25 m na každou stranu od provedených vrtů) bude nutné rýhu více (cca max. o 0,5 – 1 m) zahлубit a umožnit tak navedení vody k vrtům. Rovněž tuto prohloubenou část rýhy bude nutné vyplnit silně propustným kačírkiem, případně zde osadit více akumulace kapacitní zasakovací bloky. S ohledem na výše uvedené skutečnosti, lze přednostně skupinové situování vrtů soustředit na 3 centralizované zasakovací zóny přibližně v těchto staničeních:

#### km 1,020 – 1,080

Provedení cca 3 - 5 ti ks zasakovacích vrtů s roztečí 10 – 15 m, hloubky 8 – 10 m. Dle údajů nejbližších průzkumných objektů (V4/60 a DP28/97) zde lze cca od hloubky 3 až 4 m očekávat výskyt jedné ze starších fluvialních říčních teras s výskytem písčitých a písčité – štěrkovitých zemin.

#### km 1,450 – 1,500

Provedení cca 3 - 5 ti ks zasakovacích vrtů s roztečí 10 – 15 m, hloubky 6 – 10 m. V daném prostoru byly provedeny pouze sondy dynamické penetrace DP29/97, případně DP30/97, které v hloubkách 3 – 5 m zastihly zrnitostně hrubší materiály, které však dle těchto údajů nelze blíže specifikovat. Může se jednat o materiály říční fluvialní terasy, ale i o štěrkovitě rozpadavý skelet při povrchu skalního křídového podkladu. Vzhledem k skutečnosti, že se jedná o oblast lokální terénní deprese, vhodným doplňujícím prvkem pro realizaci odvodnění by zde byla i realizace trubního propustku, pro převedení povrchových vod z jedné strany silnice na druhou.

#### km 2,170 – 2,230

Provedení cca 3 - 5 ti ks zasakovacích vrtů s roztečí 10 – 15 m, hloubky 5 – 10 m. Přímou v tomto prostoru není znám žádný archivní údaj o geologické skladbě. Ve větších vzdálenostech zde však byly provedeny opět pouze sondy dynamické penetrace DP31/97 a DP32/97, které zde zastihly hruběji zrnité a patrně propustnější materiály již při povrchu terénu v hloubce do 0,7 – 1,1 m. Dále do hloubky 2,5 – 3,7 m byly zjištěny měkké patrně jílovité zeminy a od těchto hloubek potom již hrubozrnné materiály, patrně již z povrchové zóny podloží křídových hornin.

Ve zbývajících mezilehlých úsecích je potom možné realizovat osamocené svislé vrtly cca po 200 – 250 m délky, hloubky okolo 8 - 10 m.

Takto prezentované navrhované řešení optimálním způsobem vystihuje zdejší geologickou skladbu, ale je třeba uvést, že nemusí být zcela plně v souladu s vodohospodářskou legislativou, tzn. zejména v souladu s TP 51 – Odvodnění silnic vsakovací drenáží a např. s ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod. Je proto nutné, aby takto navržené řešení i např. z hlediska potřebného zasakovacího objemu posoudil, doplnil, případně upravil i autorizovaný projektant v oboru vodohospodářských staveb. V souladu s přílohou C normy ČSN 75 9010 bude nutné posoudit např. i dostatečnou vzdálenost vsakovacích prvků od základového prostředí okolních objektů a zemní pláň silniční komunikace, aby vlivem zasakování nedošlo ke snížení jejich únosnosti.



Z hydro – ekologického pohledu se prostor předpokládaného navrhovaného zasakování v km od km 0,560 do km 2,856 nachází mimo pásma hygienické ochrany vodních zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou (viz. příloha č.2). Celý úsek se ale nachází v oblasti CHOPAV Východočeská křída. S ohledem na tuto skutečnost, lze doporučit, aby součástí projektové dokumentace odvodnění formou zasakování do podzemních vod, byl i zpracovaný havarijní plán likvidace případné ekologické havárie, ke které při provozu na daném úseku komunikace může dojít.

Vzhledem k skutečnosti, že navrhované řešení likvidace srážkových vod zasakováním do vod podzemních, prezentované v této zprávě, bylo v souladu s požadavky objednatele řešeno pouze na podkladu rozsáhlého souhrnu archivovaných geologických průzkumných prací, lze doporučit aby při případné realizaci odvodnění, zejména prostřednictvím vertikálních vsakovacích vrtů byla zajištěna přítomnost geologa resp. hydrogeologa. Na základě tohoto geologického dozoru a geologické dokumentace prvních provedených vsakovacích objektů, případně i provedených kontrolních expresních vsakovacích zkoušek, bude možné výchozí archivované údaje verifikovat, případně i redukovat počty, či hloubky navržených vsakovacích objektů.

## **8. ZÁVĚR**

Předložená zpráva poskytuje souhrn zjištěných geologických a hydrogeologických údajů v zájmovém prostoru a bezprostředním okolí projektované rekonstrukce silnice III/30821 v úseku Spy – Nové Město nad Metují v délce cca 2,856 km. Dle požadavku objednatele je tato zpráva zpracována výhradně formou archivní geologické rešerše, doplněné o místní terénní hydrogeologické šetření a je zaměřena na zhodnocení a posouzení možnosti odvodnění převážné části daného úseku silnice (v délce okolo 2,300 km) likvidací srážkových vod zasakováním do vod podzemních. Na základě získaných poznatků se konstatuje, že dané hydrogeologické poměry pro realizaci odvodnění klasickým způsobem pro silniční komunikace, tzn. formou mělkého průběžného drenážního a současně vsakovacího příkopu podél komunikace zde nejsou příliš vhodné, neboť v běžné povrchové zasakované zóně se vyskytují jen minimálně propustné sprašové hlíny a prachovité jíly, které tuto možnost likvidace přitékajících srážkových vod výrazně omezují až znemožňují. Možné způsoby odvodnění zde navíc výrazně omezují úzké prostory pozemku silničního tělesa, ale i značné spádové poměry v podélném směru, zejména v okrajových částech posuzovaného úseku, tzn. v zástavbě místní části Krčín a obce Spy. Výrazně příznivější poměry pro vsakování srážkových vod zde poskytují hlubší, spodní partie kvartérního pokryvu, případně puklinově rozevřené zóny při povrchu podloží křídových hornin. Příznivé podmínky pro zasakování ve spodních partiích kvartérního pokryvu zde poskytují především fluviální terasové písčité – štěrkovité a štěrkovité náplavy. Vzhledem k tomu, že tyto sedimenty jsou akumulovány ve výškově odlišných terasových stupních, tak zde ale netvoří souvislý, plošně rozsáhlý, vzájemně propojený výskyt.

Z hlediska prezentované geologické skladby je potom navrženo optimální hydrogeologické řešení odvodnění daného úseku silnice, kdy je doporučeno navrženou mělkou drenážní a zasakovací rýhu doplnit o vertikální zasakovací vrty, které propojí povrchovou, málo propustnou zónu, s propustnějšími hlubšími partiemi. Zpráva rovněž na základě dostupných archivních údajů upřesňuje vhodné situování těchto vertikálních zasakovacích prvků tak, aby nejvýraznější množství náporových vod bylo zasakováno mimo zástavbu v okrajových částech daného úseku silnice.