

*Ing. Petr Kareš, Radon expres s.r.o.  
Hrabáková 213, Příbram II, 261 01 Příbram*

**Božkov, okr. Plzeň-město**  
**Hydrogeologické posouzení - vyjádření odborně**  
**způsobilé osoby - hydrogeologa podle § 9 zákona**  
**č. 254/2001 Sb., zákona o vodách a zákona**  
**č. 62/1988 Sb. k likvidaci přebytečných srážkových**  
**vod vsakováním do geologického**  
**prostředí a inženýrsko-geologické zhodnocení**  
**základových poměrů na poz. p. č. 1389/1,**  
**k.ú. Božkov**

Ing. Martin Čáp, Ing. Petr Kareš, Mgr. Ján Krištiak



**Objednatel a investor:** SUDOP Project Plzeň a.s. - Tomáš Novotný, DiS., Plachého  
1007/35, 301 00 Plzeň

České dráhy, a.s., nábreží Ludvíka Svobody 1222/12, Nové Město, 110 00 Praha 1

**Odborně způsobilá osoba a kontroloval :** Mgr. Ján Krištiak, Čechovská 60,  
261 01 Příbram, odborná způsobilost v geofyzice a hydrogeologii č.1612/2002

**Příbram, prosinec 2022**

## **1. ÚVOD**

Na základě požadavku objednatele, jsme v jím požadovaném rozsahu vypracovali hydrogeologické a posouzení možnosti likvidace přebytečných srážkových vod ze zpevněných ploch a střech vod na pozemku p.č. 1389/1, k.ú. Božkov. Jedná se o vyjádření odborně způsobilé osoby – hydrogeologa podle § 9 zákona č. 254/2001 Sb., zákona o vodách a zákona č. 62/1988 Sb., a ČSN 75 9010 k likvidaci vod vsakováním do geologického prostředí. Součástí zprávy je také inženýrsko-geologické zhodnocení základových poměrů na řešeném území. Průzkum je vypracován podle požadavku objednatele, na základě studia dostupných archivních materiálů, rekognoskace pozemku a okolí, dokumentace zemin z nově realizovaných strojně hloubených sond a jejich laboratorních rozborů.

Samotné zájmové území a okolí je velmi mírně svažité s generelním úklonem k S a SV. Nadmořské výšky současného terénu se v místě zájmového území pohybují cca v úrovni cca 333,3 - 332,4 m n.m.. O vsakování srážkových vod je možné uvažovat v plochách cca 14 m jihozápadně od plánovaného objektu (viz příloha č. 2).

## **2. PŘEDANÉ PODKLADY A POUŽITÉ MATERIÁLY**

Jako podklad jsme od objednatele obdrželi v elektronické podobě situaci se zákresem budoucího objektu. Tento podklad byl dále pro potřeby našeho posouzení upraven do příslušného měřítko.

Ke zpracování posouzení jsme využili dostupnou archivní geologickou dokumentaci uloženou v archivu Geofondů Praha. Dále jsme pak zejména použili „Základní geologickou a hydrogeologickou mapu ČR“ 1: 50 000, list 12-33 - Plzeň, dále údaje z Výzkumného ústavu vodohospodářského, Hydroekologického informačního systému, portálů státní správy a níže uvedené normy:

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí; Část 1 – Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí; Část 2 – Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN EN ISO 14688-1 - Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin; Část 1 – Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688-2 - Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin; Část 2 – Zásady pro zařizování

ČSN EN ISO 14689-1 - Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin; Část 1 – Pojmenování a popis

ČSN 73 6133 - Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN P 73 1005 - Inženýrskogeologický průzkum

Příslušné ČSN, na které se výše uvedené předpisy odvolávají

Příslušné ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi

Pro zhodnocení možnosti vsakovat srážkové vody a zhodnocení základových poměrů na pozemku, jsme využili informací z archivní dokumentace vrtů v blízkosti řešeného území a informace z laboratorních rozborů zemin z nově realizovaných sond na posuzovaném pozemku v místech, kde uvažujeme o realizaci vsakovacích objektů a výstavby objektu skladové haly. Sondy byly makroskopicky i fotograficky zdokumentovány přítomným geologem. Byly provedeny základní klasifikační-zrnitostní rozborů a podrobnější laboratorní zkoušky akreditovanou laboratoří (viz příloha č. 3a, 3b). Umístění nově realizovaných sond je patrné z přiložené situace, která tvoří přílohu č.2.

## **3. PŘEHLED GEOLOGICKÝCH, HYDROLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ**

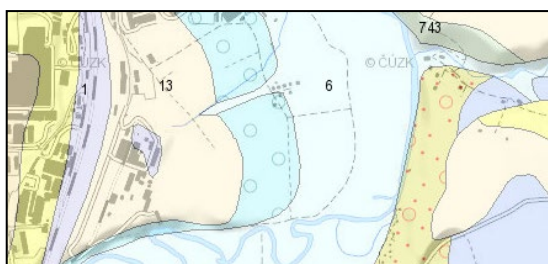
Zájmové území náleží podle geomorfologického členění ČR do systému Hercynského, provincie Česká vysočina, subprovincie Poberounská soustava, oblasti Plzeňská pahorkatina, celku Plaská pahorkatina, podcelku Plzeňská kotlina a okrsku Touškovská kotlina. Jedná se o morfologicky poměrně pestrý, mírně kopcovitý reliéf se zařezaným terénem v údolích vodních toků. Morfologickou stavbu širšího zájmového území, částečně určují vodní toky a geologické poměry. Časté jsou velmi mírně svažité plochy pokryté fluvialními a nivními sedimenty, které hlouběji přechází ve zvětralá eluvia podložních hornin.

Dnešní reliéf je výsledkem geologické stavby, různé odolnosti hornin vůči zvětrávacím procesům, erozivní činnosti občasných vodních toků a také zejména uložení kvartérních sedimentů, které vyrovnaly členitější povrch území.

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území a jeho blízké okolí součástí Českého masivu, budovaného sedimentárními horninami středočeské oblasti, regionu Barrandien, jednotky proterozoikum Barrandienu, subjednotky kralupsko-zbraslavská skupina. Nejsvrchnější patro pak v prostoru zájmového území, budují zeminy kvartérního pokryvu - fluvialní sedimenty, které hlouběji přechází do rozvětralých břidlic. Přirozeně uložené zeminy jsou v prostoru plánované stavby a vsakovacího objektu překryty navážkou místních překopaných zemin a stavebního/demoličního odpadu.

### 3.1. Skalní podklad

je tvořen sedimentárními horninami kralupsko-zbraslavské skupiny. V daném území a jeho blízkém okolí je budován převážně prachovci, břidlicemi, drobami. Horniny se rozpadají podél predisponovaných ploch (vrstevní plochy, pukliny, tektonická porušení, atd.) na drobné úlomky až kusy s prachovcovitou, jílovitou a písčitou mezerou hmotou. Výskyt pevných hornin skalního podkladu je v daném území odhadován a archivně dokumentován v hloubce 5 - 7 m pod povrchem terénu.



6	nivní sediment	743	prachovce, břidlice, drob
24	písek, štěrk	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment

### 3.2 Zeminy kvartérního pokryvu

jsou v zájmovém území zastoupeny převážně fluvialními sedimenty, které hlouběji přechází do rozvětralých podložních hornin - břidlic. Přirozeně uložené zeminy jsou v prostoru plánované stavby a vsakovacího objektu překryty navážkou místních překopaných zemin a stavebního/demoličního odpadu. Fluvialní sedimenty tvoří materiál který byl na své místo deponován transportní a sedimentační činností vodního toku.

Dokumentace zemin, zastižných v realizovaných sondách (fotodokumentace sond viz příloha č. 4) :

Sonda S1	
Hloubka (m)	Popis
0,0 - 1,6	hnědá, černá barva, navážka místních překopaných zemin a stavebního/demoličního odpadu, charakteru: jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhá - <b>F2/CG - sagrCI</b>
1,6 - 1,8	světle hnědá barva, jíl písčitý se štěrkovitou příměsí, tuhý - <b>F4/CS- grsaCI</b> - fluvialní sediment - <b>geotechnický typ Q1</b>
1,8 - 2,5	hnědá až rezavě hnědá barva, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý - <b>G3/G-F - Gr</b> - fluvialní sediment - <b>geotechnický typ Q2</b>
2,5 - 3,6	světle hnědá barva, jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhý - <b>F2/CG - sagrCI</b> - fluvialní sediment - <b>geotechnický typ Q3</b>
3,6 - 4,1	hnědá barva, štěrk jílovitý s písčitou příměsí, ulehlý - <b>G5/GC - sacIGr</b> - fluvialní sediment, přechází do rozvětralých podložních hornin - <b>geotechnický typ Q4</b>
4,1 - 4,3	hnědá barva, štěrk špatně zrněný, ulehlý - <b>G2/GP - Gr</b> - rozvětralé podloží horniny - <b>geotechnický typ Q5</b>
	odebrané zeminy byly přirozené, od hl. cca 3,6 m se zvýšenou vlhkostí, hladina podzemní vody (HPV) byla zastižena v hl. 3,6 m (mírný nátok vody do sondy), HPV byla při skončení průzkumných prací naměřena v hl. 3,9 m

Sonda S2	
Hloubka (m)	Popis
0,0 - 0,7	hnědá, černá barva, navážka místních překopaných zemin a stavebního/demoličního odpadu, charakteru: jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhá, <b>F2/CG - sagrCI</b>
0,7 - 1,6	světle hnědá barva, jíl písčitý se štěrkovitou příměsí, tuhý - <b>F4/CS- grsaCI</b> - fluvialní

	sediment - <b>geotechnický typ Q1</b>
1,6 - 2,1	hnědá až rezavě hnědá barva, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý - <b>G3/G-F - Gr</b> - fluviální sediment - <b>geotechnický typ Q2</b>
2,1 - 3,1	světle hnědá barva, jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhý - <b>F2/CG - sagraCI</b> - fluviální sediment - <b>geotechnický typ Q3</b>
3,1 - 3,8	hnědá barva, štěrk jílovitý s písčitou příměsí, ulehlý - <b>G5/GC - sacIGr</b> - fluviální sediment, přechází do rozvětralých podložních hornin - <b>geotechnický typ Q4</b>
3,8 - 4,1	hnědá barva, štěrk špatně zrněný, ulehlý - <b>G2/GP - Gr</b> - rozvětralé podložní horniny - <b>geotechnický typ Q5</b>
	odebrané zeminy byly přirozené, od hl. cca 3,8 m se zvýšenou vlhkostí, hladina podzemní vody (HPV) byla zastižena v hl. 3,8 m (mírný nátok vody do sondy), HPV byla při skončení průzkumných prací naměřena v hl. 4,0 m

Sonda S3	
Hloubka (m)	Popis
0,0 - 0,7	hnědá, černá barva, navážka místních překopaných zemin a stavebního/demoličního odpadu, charakteru: jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhý - <b>F2/CG - sagraCI</b>
0,7 - 1,5	světle hnědá barva, jíl písčitý se štěrkovitou příměsí, tuhý - <b>F4/CS- grsaCI</b> - fluviální sediment - <b>geotechnický typ Q1</b>
1,5 - 2,0	hnědá barva, štěrk dobře zrněný, ulehlý - <b>G1/GW - Gr</b> - fluviální sediment - <b>geotechnický typ Q6</b>
2,0 - 3,0	světle hnědá barva, jíl písčitý se štěrkovitou příměsí, tuhý až pevný - <b>F4/CS- grsaCI</b> - fluviální sediment - <b>geotechnický typ Q1</b>
3,0 - 4,1	hnědá barva, štěrk špatně zrněný, ulehlý - <b>G2/GP - Gr</b> - rozvětralé podložní horniny - <b>geotechnický typ Q5</b>
	odebrané zeminy byly přirozené, od hl. cca 3,2 m se zvýšenou vlhkostí, hladina podzemní vody (HPV) byla zastižena v hl. 3,2 m (mírný nátok vody do sondy), HPV byla při skončení průzkumných prací naměřena v hl. 3,4 m

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubkách 3,2 - 3,8 m.

Klasifikace zemin, dokumentovaných v realizovaných sondách, dle provedených laboratorních rozborů a makroskopického popisu					
ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 73 6133	ČSN 73 1001 (neplatná)	konzistence / ulehlost	geotechnický typ	prostředí lze využít pro
<b>grsaCI</b>	jíl písčitý se štěrkovitou příměsí	<b>F4/CS</b>	tuhá	<b>Q1</b>	nedostatečně mocné v místě sondy S1
<b>Gr</b>	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	<b>G3/G-F</b>	ulehlý	<b>Q2</b>	<b>založení objektu, případně vsakování vod</b>
<b>grsaCI</b>	jíl štěrkovitý s písčitou příměsí	<b>F2/CG</b>	tuhá	<b>Q3</b>	<b>založení objektu</b>
<b>sacIGr</b>	štěrk jílovitý s písčitou příměsí	<b>G5/GC</b>	ulehlý	<b>Q4</b>	blízko úrovně HPV
<b>Gr</b>	štěrk dobře zrněný	<b>G2/GP</b>	ulehlý	<b>Q5</b>	pod úrovní HPV
<b>Gr</b>	štěrk dobře zrněný	<b>G1/GW</b>	ulehlý	<b>Q6</b>	<b>vsakování vod</b>

### 3.3 Hydrogeologické poměry zájmového území

Závisí na morfologii dané oblasti, vhodnosti horninového/zeminového podloží k infiltraci a akumulaci podzemní vody, srážkovém režimu území, antropogenních vlivech a dalších faktorech místního prostředí. V zájmovém území lze rozlišit dva typy kolektorů pozemních vod.

**První** představuje mělký přepovrchový **kolektor** vázaný na spodní partie kvartérních sedimentů a na svrchní zvětralinové zóny hornin skalního podkladu. V kvartérních zeminách se jedná o vodní režim průlinový, ve zvětralinové zóně hornin skalního podkladu se jedná o vodní režim kombinovaný průlinově-puklinový. Vzhledem k tomu, že se jedná o kombinovaný průlinově-puklinový systém zvodnění, je nutné počítat s vyšší amplitudou výkyvů v úrovni hladiny podzemní vody a rychlejšími změnami. To se projevuje zejména

v době dlouhotrvajících srážek s vyšší intenzitou, kdy voda pomalu infiltruje přes kvartérní sedimenty do svrchní části skalního masívu a plně saturuje průtočný puklinový systém. To může vést, až k výstupu hladiny podzemní vody řádově v desítkách centimetrů až prvního metru. Naopak v době nedostatku srážek, lze očekávat zaklesnutí hladiny vody hlouběji pod povrch terénu. Hladina tohoto kolektoru je volná, závislá na atmosférických srážkách v blízkém okolí, případně na dotaci z povrchových vodních toků. Směr proudění podzemních vod v tomto kolektoru je cca shodný se sklonem terénu. Tento horizont má silně kolísavou vydatnost a v suchém období poměrně hluboko zaklesává. Podzemní vody v prostředí pokryvných útvarů mívají zpravidla vyšší celkovou mineralizaci. Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubkách 3,2 - 3,8 m. Později se HPV ustálila v hloubkách 3,4 - 4,0 m. Zjištěná úroveň HPV koresponduje s úrovní HPV, která byla zaznamenána v dokumentaci archivních vrtů z velmi blízkého okolí plánované haly (viz příloha č. 4a, 4b, 4c) v hloubce 3,4 – 4,2 m. **Druhý kolektor podzemních vod – ID hydrogeologického rajonu 6222** (Krystalinikum a proterozoikum v povodí Úhlavy a dolního toku Radbuzy) je vázaný na hlubší partie horninového masívu. Kolektor se vyznačuje filtrační nestejnorodostí podmíněnou zejména rozdílným stupněm tektonického porušení a zvětrání masívu. Hlouběji se pukliny uzavírají a skalní masiv se tak stává pro vodu jako celek méně propustný, kromě otevřených nezajilovaných puklin, případně zlomových porušených pásem a prostor pro průlinovou migraci. Kolektor těchto vod je méně zranitelný než předchozí, poskytuje kvalitnější vody, jeho vododajnost je pouze nepatrně kolísavá. Propustnost puklinová. Vody tohoto kolektoru jsou volné, transmisivita nízká, chemický typ Ca-Na-HCO<sub>3</sub>, s mineralizací = <0,3 g/l. Tento kolektor podzemních vod nebude realizací vsakovacího zařízení ovlivněn, zasakování bude probíhat v nejsvrchnějších geologických kvartérních vrstvách.

ID hydrogeologického rajonu:	6222
Název hydrogeologického rajonu:	Krystalinikum a proterozoikum v povodí Úhlavy a dolního toku Radbuzy
Horizont:	2
Pozice:	základní vrstva
Plocha, km <sup>2</sup> :	1 278,48
Povodí:	Labe
Skupina rajonů:	Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum Západních Čech
Geologická jednotka:	horniny krystalinika, proterozoika a paleozoika

Kvalitativní stav:	dobrý
Chemický stav:	nedosažení dobrého stavu
Trend znečištění:	nemění se

Číslo kolektoru:	9
Kolektor:	nevymezený kolektor
Litologie:	převážně metamorfity
Typ kvartérního sedimentu:	
Křídové souvrství:	
Stratigrafická jednotka:	
Dělitelnost rajonu (ano/ne):	ano
Mocnost souvislého zvodnění:	
Hladina:	volná
Typ propustnosti:	puklinová
Transmisivita:	nízká <0,0001
Mineralizace:	= <0,3 g/l
Chemický typ:	Ca-Na-HCO <sub>3</sub>

Podle vyhlášky 269/2009 Sb. a podle ČSN 75 5115 (Jímání podzemní vody) je tabulkově stanovena nejmenší vzdálenost studní od možného zdroje znečištění pro veřejnou i neveřejnou studnu 12 m. Tato vzdálenost platí dle normy pro např. fluvialní, aluvialní a eolickodeluvialní sedimenty, svahové (deluvialní) jílovito-písčité hlíny, hlinito-kamenité sutě, zahliněné štěrky a písky, atd. Nejbližší zjištěné studny jsou podle ČSN 75 5115 v dostatečné vzdálenosti od uvažovaného vsakovacího zařízení. **Prostředí v nejbližším a širším okolí místa budoucích vsaků lze, dle ČSN 75 5115, charakterizovat jako prostupné.**

**Posuzovaný pozemek se nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) ve smyslu Vyhlášky č. 137/1999 Sb. Pozemek se nenachází v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod v ČR (MZ 2021) ani v ochranném pásmu lázeňských měst. Pozemek se nenachází v ochranném pásmu vodních zdrojů.**

### 3.4 Hydrologické poměry zájmového území

Na základě Vyhlášky MZ 292/2002 Sb., o oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá posuzovaná lokalita do oblasti povodí vodního toku: Úslava, číslo hydrologického pořadí: 1-10-05-0610-0-00, správcem toku je Povodí Vltavy s.p.. Povodí třetího řádu: Úslava.





realizace. V případě, že budou na ploše vsakovacích objektů dokumentovány další typy zemin, bude následně stanovena přesná hodnota koeficientu vsaku zemin z odpovídající hloubkové úrovně geologického prostředí, do kterých bude vsakování realizováno. Dále bude proveden upřesněný výpočet potřebného objemu vsakovacích objektů. Vsakovací objekty se umísťují min. 1 m nad úroveň hladiny podzemní vody. Konečnou variantu konkrétního umístění a hloubky vsakovacích objektů doporučujeme konzultovat při budování vsakovacích objektů přímo na pozemku.

**Srážkové vody** ze střech budoucích objektů a ze zpevněných ploch lze vsakovat s doporučenými technickými opatřeními. Před zaústěním do vsakovacího zařízení doporučujeme umístit sedimentační jímku nebo filtr na hrubé nečistoty (listí, tráva, prach atd.). Tím se zabrání zanášení vsakovacího zařízení, které snižuje jeho životnost. Případně lze realizovat také retenční nádrž, která může sloužit na zachycení hrubých nečistot a bude napojena na vsakovací objekt. Likvidované vody budou odtékat ve směru působení gravitace do podloží a v menším množství po spádnicí k nejbližší erozní bázi (vodoteči), tj. směrem k S a SV.

Podle vyhlášky č. 501/2006 Sb., §21, odst. (3) je vsakování srážkových vod na pozemcích pro stavby splněno (§20, odst. (5) písm. c), jestliže poměr výměry části pozemku schopného vsakovat srážkové vody k celkové výměře pozemku je u samostatně stojící stavby nejméně 0,4. V rámci dalších projekčních prací je možné doložit výpočet poměru.

#### **4.1. Vsakovací zařízení/objekty**

Na základě zjištěných skutečností uvádíme možnosti řešení vsaků. Vsakovací objekt lze řešit jako podzemní **vsakovací žebra, vyplněná štěrkem a drenážními trubkami**. Ve vsakovacím žebře pak doporučujeme realizovat zařízení umožňující odčerpávání vsakovaných vod. Vsakovací žebro musí být vyplněno drceným lomovým kamenivem. Vhodné je použít štěrk frakce 12-32 cm, který bude v vsakovacím žebře hutněn po vrstvách max. 30 cm. Celé zařízení je při svrchním zakrytí zeminou s trávnickem nutné překrýt geotextilií. Objem vsakovacího žebra musí být 3x větší než vypočítaný objem vsakovaných vod. Důvodem 3x vyššího objemu je pouze cca 30% pórovitost hutněného lomového kamene. **Vsakovací žebra se umísťují do systému likvidace vod za retenční jímku. Při uspořádání v liniích kolmo na směr svahu budou srážkové vody pozvolna vytékat do žeber uložených v nezámrzné hloubce a zásobovat tak nadložní humózní hor. s travním porostem vlhkostí. Na konci vsakovacích žeber může být umístěn podzemní vsakovací objekt.**

Další možností je zde realizace **betonové skružené vsakovací jímky**, s volným dnem, usazené na propustných zeminách. Svrchu bude vsakovací objekt zakryt betonovým poklopem. Objem vsakovacího zařízení může být shodný s vypočteným objemem vsakovaných vod.

Jako další alternativu lze použít vsakovací zařízení sestavené ze systému **vsakovacích jímek, klecí a vsakovacích tunelů**. I zde postačí stejný objem, jako bude objem vsakovaných vod - vsakovací jímky mají cca 92-95% pórovitost. Vsakovací jímky (klece) jsou výhodnější z hlediska menších výkopových prací a potřebného menšího prostoru (objemu) pro vsakovací objekt. Ve výše uvedených případech doporučujeme realizovat zařízení umožňující odčerpání vsakovaných vod. **Vzhledem k dokumentované hladině podzemní vody v úrovni cca 3,2 - 3,8 m upozorňujeme na minimální povolenou vzdálenost 1,0 m dna vsakovacího objektu od souvislé HPV.**

V blízkosti vsakovacích zařízení, doporučujeme vysázet vhodný typ vegetace. Vhodný typ rostlin s vysokou evapotranspirací (výparem) z listů by znamenal v období vegetace částečný (nezanedbatelný) úbytek vod určených finálně k vlastnímu vsakování do geologického podloží. Přesný výpočet objemu jednotlivých vsakovacího zařízení provede odpovědný projektant, na základě předaných podkladů investorem (velikost odvodňovaných ploch, počet ekvivalentních osob, atd.) a příslušných srážkových úhrnů v dané lokalitě a upřesněné hodnoty koeficientu vsaku. Podklady o srážkovém úhrnu v dané lokalitě poskytne nejbližší pracoviště ČHMÚ, případně nejbližší hydrometeorologická měřicí stanice. Dno vsakovacího zařízení musí být realizováno min. 1,0 m nad souvislou hladinou podzemní vody.

**Vsakovací zařízení je nutné realizovat co nejdále od budoucích objektů, způsobem a z materiálů, které neovlivní kvalitu podzemní vody.** Vsakovací zařízení musí být realizováno min. do nezámrzné hloubky, tak aby vsakování vod mohlo probíhat i v zimních měsících. **Upozorňujeme, že podložní zeminy po nasycení vodou poměrně snadno degradují, dochází ke změně konzistence, snížení únosnosti a dále k změně geomechanických, geotechnických a geofyzikálních vlastností zemin. Vsakovací zařízení doporučujeme umístit v rámci možností co nejdále od stávajících a plánovaných objektů.**

## **5. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ**

Při hodnocení inženýrskogeologických poměrů, podle údajů získaných z bagrovaných sond v ploše plánovaného objektu skladové haly, lze **lokalitu hodnotit jako území s jednoduchými základovými poměry.** Důvodem pro toto hodnocení je **zjištěný výskyt únosných a obdobných základových půd. Hladina podzemní vody nebude komplikovat zakládání budoucího objektu – platí pro zakládání objektu v hloubce do max. 2,8 m pod terénem v prostoru stavby.** Hladina podzemní vody je v ploše plánovaného objektu dokumentována v hloubce cca 3,6 - 4,0 m pod povrchem. Při variantě zakládání stavby pod úroveň hladiny podzemní vody je nutné vzít v úvahu negativní vliv hladiny podzemní vody a základové parametry zemin, zejména únosnost zemin je nutné přizpůsobit této skutečnosti. Hodnota únosnosti musí být snížena min. o 30 % uvedené tabulkové hodnoty. Nepředpokládáme ale variantu založení haly pod hladinu podzemní vody.

Úroveň HPV, zjištěná v ploše plánovaného objektu skladové haly	
Sonda S1	HPV byla zastižena v hl. 3,6 m (mírný nátok vody do sondy), HPV byla při skončení průzkumných prací naměřena v hl. 3,9 m
Sonda S2	HPV byla zastižena v hl. 3,8 m (mírný nátok vody do sondy), HPV byla při skončení průzkumných prací naměřena v hl. 4,0 m

Budoucí objekt skladové haly hodnotíme jako stavbu se staticky náročnou konstrukcí. Při zakládání objektu skladové haly se staticky náročnou konstrukcí v geologicky jednoduchých základových podmínkách je možno postupovat podle zásad **2. geotechnické kategorie**. Je tedy možno použít místních charakteristik a předpokládaných hodnot únosnosti  $R_p$  pro jednotlivá geologická prostředí, které jsou uvedené v tabulce s názvem Normové a místní charakteristiky základových půd.

Dokumentované zeminy v realizovaných sondách a hodnota tabulkové únosnosti daného geotech. prostředí dle provedených laboratorních rozborů a makroskopického popisu					
ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 73 6133	zastiženo v ploše objektu, v sondě a hloubce	konzist./ ulehlost	geotechnický typ	tab. hodnota únosnosti $R_p$ (kPa)
Gr	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	S1 - 1,8 - 2,5 m S2 - 1,6 - 2,1 m	ulehlý	Q2	300
grsaCl	jíl štěrkovitý s písčitou příměsí	S1 - 2,5 - 3,6 m S2 - 2,1 - 3,1 m	tuhá	Q3	175

*V tabulce jsou uvedeny pouze geotechnické typy zemin, které byly dokumentovány v ploše plánovaného objektu, jejichž mocnost v obou sondách (S1 a S2) dosahuje alespoň 0,5 m a do kterých lze zakládat bez ovlivnění HPV.*

Při plošném způsobu zakládání, doporučujeme zvažovat založení budoucího objektu skladové haly na základových konstrukcích v geotechnickém prostředí typu Q2, s předpokládanou hodnotou únosnosti  $R_p = 300$  kPa (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý). Upozorňujeme, že toto geotechnické prostředí dosahuje v realizované sondě S2 mocnosti max 0,5 m.



V případě založení stavby do hloubky přesahující cca 2,1 - 2,5 m bude zakládáno do **geotechnického prostředí Q3, s předpokládanou hodnotou únosnosti  $R_p = 175 \text{ kPa}$**  (jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhé konzistence). Upozorňujeme, že se toto geotechnické prostředí nachází v blízkosti vodou ovlivněných zemin - HPV je zastižena v sondě S1 na úrovni 3,6 m a v sondě S2 na úrovni 3,8 m.

**Hodnota únosnosti platí za předpokladu, že nedojde ke znehodnocení základových zemin těžbou a nepříznivými klimatickými vlivy, pro konzistenci zjištěnou v době provádění průzkumných prací).**

Vzhledem k výskytu dvou geotechnických prostředí na úrovni odpovídající možné úrovni základové spáry (v ploše plánované zástavby), může projektant pro výpočet parametrů základových prvků stavby použít hodnotu únosnosti uváděnou oba dva geotechnické typy Q2 a Q3. **Hloubka základové spáry základových prvků stavby haly bude muset být přizpůsobena hloubce výskytu jednotlivých geotechnických prostředí a je pravděpodobné, že bude u jednotlivých základových prvků mírně lišit.** Pokud je hodnota předpokládané únosnosti  $R_p$  nedostatečná doporučujeme provést rozšíření základových prvků stavby. Zeminy typu Q2 jsou nenamrzavé (příliš hrubozrnné). Zeminy typu Q3 jsou nebezpečně namrzavé. Zeminy nesmí být vystaveny působení dešťové nebo zatékající vody, protože pak negativně mění své geotechnické vlastnosti.

Zeminy na úrovni základové spáry v realizovaných výkopech doporučujeme posoudit geotechnikem a musí být jednoznačně určena konzistence zemin ve výkopech. Doporučujeme nakypřené zeminy na úrovni základové spáry přehutnit pomocí běžných hutnicích mechanismů. Následně může být posouzena míra zhutnění zemin na úrovni základové spáry dynamickou zatěžovací zkouškou. Od typu konzistence se mj. odvozují hodnoty únosnosti pro laboratorně určený typ zeminy. Případně degradovanou vrstvu zemin je nutné z podzákladí objektu vždy odstranit. Nezámrznou hloubku v tomto klimatickém regionu předběžně stanovujeme na cca 0,8 m pod terénem. Minimální úroveň založení musí být dodržena i po následných úpravách terénu. Při zakládání objektu je dále nutno postupovat s maximální možnou opatrností. Degradaci zemin v podzákladí objektu je nutno zabránit důsledným ochráněním základové spáry před nepříznivými klimatickými vlivy (zejména dešť, mráz). **Výkopy a betonáž základových prvků doporučujeme realizovat co v nejkratším časovém úseku, např. během jednoho dne.** Po stabilizaci zemin pod základovou deskou pak není nutné pod základovou deskou realizovat podsypovou vrstvu ze štěrkovitého materiálu. Vylití betonu pro základovou desku může být provedeno na homogenizované a stabilizované zeminy a také po položení železné armatury. **Základovou spáru je dále nutno před betonáží začistit (nejlépe ručně) od napadávek a nakypřených zemin. Dále je bezpodmínečně nutné, aby po provedení hrubé stavby a střechy nezatékala srážková voda do výkopu a pod základovou spáru. V případě vyššího statického zatížení tedy doporučujeme zvýšené proarmování základových prvků stavby.** Rozhodnutí o realizaci uváděných doporučení rozhodne statik a projektant.

V případě realizace stavební jámy je nutno provést její výplň ze soudržné, ideálně z nepropustné zeminy se zhutněním po vrstvách v mocnosti max. 0,1 m. Dále je nutné zajistit, aby po provedení hrubé stavby a střechy nezatékala srážková voda do výkopu, pod základovou spáru a do prostor okolo základových pasů. Nakypřené zeminy na úrovni základové spáry je nutné ve výkopech přehutnit na hodnotu požadovanou projektem a dosažení této hodnoty doporučujeme prověřit zatěžovací zkouškou.

## 5.1 Geotechnické vlastnosti zemin a hornin

V následující tabulce uvádíme základní geotechnické vlastnosti zemin, které budou v zájmovém územní zastiženy a přicházejí tedy v úvahu jako potenciální základové půdy. Zeminy kvartérního pokryvu a horniny byly do jednotlivých geotechnických typů zařazeny na základě makroskopického popisu a základních zrnitostních rozborů. Uvedené hodnoty jsou tabulkové a odpovídajícím normovým hodnotám pro jednotlivé typy zemin.

Tabulka č. 7.1. – Normové a místní charakteristiky základových půd

Název zeminy / horniny	ČSN EN ISO 14689-1	ČSN 73 1001	$\gamma$	$E_{def}$	$C_{ef}$	$\Phi_{ef}$	$\nu$	$R_p$	Těžitelnost ČSN73 6133 ČSN73 3050
(geotechnický typ „GT“)			( $kN.m^{-3}$ )	(MPa)	(kPa)	(°)	(1)	(kPa)	
Štěr s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, dok. a lab. určený v ploše zástavby v S1, v hl. 1,8 - 2,5 m a S2, v hl. 1,6 - 2,1 m - Q2	Gr	G3/G-F	19	80-90	0	30-35	0,25	300 <sup>1)</sup>	I/3
Jíl štěrkovitý s písčitou příměsí, tuhý, dok. a lab. určený v ploše zástavby v S1, v hl. 2,5 - 3,6 m a S2, v hl. 2,1 - 3,1 m - Q3	sagrCl	F2/CG	19,5	7-15	6-14	24-30	0,35	175 <sup>2)</sup>	I/3

$\gamma$  - objemová tíha, **pod hladinou podzemní vody platí vztah  $\gamma = \gamma - 10$  !**,  $E_{def}$  - modul deformace;  $C_{ef}$  - efektivní soudržnost;  $\Phi_{ef}$  - efektivní úhel vnitřního tření,  $\nu$  - Poissonovo číslo;  $R_p$  - předpokládaná únosnost (předpokládané hodnoty jsou uvedeny, bez uvážení vlivů podzemní vody, při uvážení vlivu podz. vody, je nutné hodnoty snížit o 30 %);  $\phi_u$  - totální úhel vnitřního tření, pozn.: uvedené hodnoty platí pro konzistenci/ulehlost zjištěnou v době průzkumu, za předpokladu že nedojde k znehodnocení nepříznivými klimatickými vlivy, nebo těžbou; <sup>1)</sup> – platí pro hloubku založení 1 m pro šířku základu 0,5 m; <sup>2)</sup> – platí pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m pro šířku základu <3 m

## 6. ZEMNÍ PRÁCE - ROZPOJOVÁNÍ ZEMIN

Těžitelnost místních geologických prostředí klasifikujeme dle ČSN 73 6133 (norma ČSN 73 3050 „Zemní práce“ byla zrušena bez náhrady). Svrchní patro pokryvných útvarů tvořené nejprve navážkami místních překopaných zemin a stavebního/demoličního odpadu a poté fluviální sedimenty, které hlouběji přechází do rozvětralých podložních hornin - břidlic, lze zařadit do I. třídy těžitelnosti (odpovídá 2-4 třídě těžitelnosti dle ČSN 73 3050). Výše uvedené zeminy je možno rozpojovat běžnými stavebními bagry (např. JCB, CAT, atd.).

## 7. ZÁVĚR

Předkládané vypracované inženýrsko-geologické posouzení základových poměrů pro výstavbu skladové haly a hydrogeologické posouzení pro likvidaci přebytkových srážkových vod vsakováním do geologického prostředí v k.ú. Božkov, parc. č. 1389/1, podává projektantovi základní informace o geologických, geotechnických, hydrologických a hydrogeologických poměrech zájmového území.

**Základové poměry budoucího objektu hodnotíme jako jednoduché (platí za předpokladu dodržení výše uvedených podmínek a doporučení). V rozsahu staveniště byl dokumentován a předpokládáme výskyt základových půd, dostatečně únosných pro daný objekt skladové haly. Budoucí objekt je možné založit na základových patkách v prostředí typu Q2 nebo Q3 (viz kap. 5), pokud nestanoví odpovědný projektant (statik) jinak.**

Podle zjištěných skutečností lze konstatovat, že v klimaticky příhodném období nebude ani mělká infiltrující hladina podzemní vody ovlivňovat zakládání objektu (HPV je zastižena v sondě S1 na úrovni 3,6 m a v sondě S2 na úrovni 3,8 m). Později se HPV ustálila v hloubkách 3,4 - 4,0 m. Zjištěná úroveň HPV koresponduje s úrovní HPV, která byla zaznamenána v dokumentaci archivních vrtů z velmi blízkého okolí plánované haly (viz příloha č. 4a, 4b, 4c) v hloubce 3,4 – 4,2 m. Veškeré výkopové práce doporučujeme provádět v klimaticky příhodném období s minimem srážek. **V rámci stavby doporučujeme provádět geotechnický dozor, doporučujeme posouzení a převzetí základové spáry zkušeným geotechnikem nebo inženýrským geologem, který posoudí typ zeminy, konzistenci zemin a provést přehutnění zemin na úrovni základové spáry na hodnotu předepsanou**

projektem a dosažené hodnoty doporučujeme ověřit zatěžovací zkouškou. Nedoporučujeme pod základovými prvky stavby realizovat vrstvu šterku či drceného kameniva, ale beton vylít přímo na ztuhnuté zeminy v úrovni základové spáry. Musí být zabráněno zatékání vody kolem základových prvků stavby a do prostoru pod základovou deskou před, při i po realizaci základových prvků stavby a základové desky. Podle informací od objednatele je uvažováno s realizací zemníku v prostoru pod základovou deskou z vhodných zemin o mocnosti přesahující 1 – 1,5 m. Zemní plán pod základovou deskou - podlahou haly pak nebudou tvořit místní zeminy a zastižené navážky. V případě, že bude podloží základové desky - podlahy haly z dokumentovaných deponií a nevážek, bude nutné je odstranit do potřebné hloubky a nahradit vhodnými zeminami, nebo provést jejich velikostní a látkovou homogenizaci, provést jejich stabilizaci a dosažení potřebných parametrů bude nutné ověřit měřením na místě formou statické zatěžovací zkoušky. Zeminy v prostoru pod základovou deskou je tedy nutné před realizací konstrukčních vrstev základové desky homogenizovat, stabilizovat a přehutnit na max. možnou míru ztuhnutí.

Na základě zhodnocení výsledků provedeného hydrogeologického posouzení, se vyslovujeme kladně k záměru vsakovat přebytečné srážkové vody na parcele p.č. 1389/1, v k.ú. Božkov.

V dosahu lokality se nenachází dešťová kanalizace, do které by bylo možno přebytečné srážkové vody vypouštět. V rizikovém dosahu se nenacházejí žádné využívané jímací objekty s povoleným odběrem podzemní vody, které by mohly být vsakováním srážkových vod ovlivněny.

Prostředím vsakování přebytečných srážkových vod budou kvartérní sedimenty charakteru Gr (šterk dobře zrněný, ulehlý a šterk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý), se zjištěnou hodnotou koeficientu vsaku (koef. hydraulické vodivosti)  $k_v = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ .

V případě, že bude v místě realizace vsakovacího objektu zastiženo prostředí kvartérních sedimentů charakteru - Gr (šterk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý), lze počítat se zjištěnou hodnotou koeficientu vsaku (koef. hydraulické vodivosti)  $k_v = 9,9 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ .

Tato zeminová prostředí jsou schopna (při vhodném technickém řešení vsakovacího prvku) přebytečné srážkové vody pohlcovat a dále předávat do okolního prostředí.

Vzhledem k faktu, že budou vsakovány pouze srážkové vody, nehrozí v důsledku významného ředění a dále samočisticí schopnosti horninového prostředí nebezpečí významnějšího zhoršení nebo ohrožení jakosti podzemní vody. Likvidace vod vsakováním musí být řešena tak, aby nedošlo k destabilizaci zájmového území, která by vedla ke vzniku svahových pohybů. **Posuzovaný pozemek se nenachází v oblasti ohrožené svahovými pohyby.** V daném území nedojde k vzdouvání hladiny podzemní vody, ani ke kvalitativnímu ovlivnění povrchových a pozemních vod a ani k výrazné změně odtokových poměrů na pozemku a jeho okolí. Vzhledem ke skutečnosti, že vsakování bude probíhat v nejvyšších částech geologického prostředí, nebudou nijak ovlivněny ani hlouběji se vyskytující zvodně podzemních vod.

Likvidace přebytečných srážkových vod vsakováním do geologického prostředí je v dané lokalitě realizovatelná. Při zasakování srážkových vod doporučujeme realizovat také retenční nádrž, která může sloužit k prvotnímu zachycení dešťových vod a hrubých nečistot a bude napojena přepadem na vsakovací objekt. Odtok vod do geologického prostředí bude díky retenční nádrži z části regulovatelný a bude rovnoměrnější, což přispěje k lepší absorpci a odtoku vsakovaných vod do geologického prostředí. Retenované vody mohou být využity také jako vody užitkové v rámci činnosti v hale, mohou být využity jako požární vody a mohou sloužit z zálivce místní areálové vegetace. Vsakovací objekty musí být umístěny a dimenzovány tak, aby nedošlo díky působení vsakovaných vod k narušení stability a degradaci geotechnických - základových parametrů zemin v prostoru pod plánovanou novostavbou skladové haly a v budoucnu nedošlo k narušení její statické stability. Toto riziko musí být vyloučeno i vzhledem ke stavbám na sousedních pozemcích. Vsakovací zařízení by mělo zasahovat až do nezámrzné hloubky (min 0,8 m) aby likvidace vod vsakování probíhala i v zimním období. Při splnění tohoto požadavku lze konstatovat, že likvidace vod vsakováním do geologického prostředí bude

celoročně možná/funkční. Typ, projektové konstrukční uspořádání, objemové parametry a projekt vsakovacích objektů není předmětem tohoto posouzení.

**Tento dokument hodnotí možnost nakládání se srážkovými vodami a podpovrchové vsakování vod, které je na posuzovaném pozemku realizovatelné za výše popsaných podmínek a doporučení. Dokument dále obsahuje vypracované inženýrsko-geologické zhodnocení základových poměrů řešeného objektu.**

Veškeré výkopové práce doporučujeme provádět v klimaticky příhodném období s minimem srážek. Při zemních pracích je nutné dodržovat bezpečnost práce (zejména v otevřeném výkopu). Nejdůležitější informace jsou uvedeny v kapitole 3. - 7.

V Příbrami dne 9. 12. 2022

Vypracoval : Ing. Martin Čáp, Ing. Petr Kareš, tel. 602 366 662

Kontroloval : Mgr. Ján Krištiak