



CHRÁNĚNÉ BYDLENÍ LETOVICE

Hydrogeologický průzkum vsakovacích poměrů

Investor:

Jihomoravský kraj

Žerotínovo náměstí 449/3, 601 82 Brno

Zhotovitel:

AGS Hruby s.r.o.

inženýrská geologie – hydrogeologie – užitá geofyzika

Sudice 2, 680 01 Boskovice

mob 736 410 651 / email Jiri@Hruby-AGS.com

www.hruby-ags.com

listopad 2023

1. Úvod a předmět prací

Úkolem hydrogeologických prací je posouzení vsakovacích poměrů zájmové lokality pro zasakování srážkových vod. Jde o místo pro stavbu objektu chráněného bydlení na parcele č. 7, k.ú. Letovice.

Odvodňovaná plocha domu činí 176 m², altánu 15 m², opěrné zdi 11 m² a zpevněných ploch 29 m². Celková redukováná odvodňovaná ploch činí cca 219 m².

Dne 15.11.2023 byla na staveništi provedena místní prohlídka a realizovány průzkumné práce.

Příloha 1: Informace o sesuvu

2. Metodika průzkumných prací

Archivní rešerše

V rámci archivní rešerše jsou zhodnoceny místní geologické a hydrogeologické poměry. Jsou vyhledány dostupné inženýrskogeologické a geotechnické průzkumné práce. Jedná se o práce, které jsou registrovány zejména v archivu ČGS Geofondy v Praze a o vlastní místní zkušenosti.

Průzkumné odkryvné práce

Na předem určených místech jsou realizovány odkryvné práce – kopané sondy, ručně nebo strojně vrtané sondy. Součástí vrtných prací je geologická dokumentace profilu sondy. Sledována a dokumentována je případná přítomnost podzemní vody. Součástí geologické dokumentace mohou být výsledky laboratorních analýz vzorků hornin a vod.

Vsakovací zkoušky

Propustnost horninového prostředí pro zasakování vod se v terénu zjišťuje vsakovacími zkouškami na průzkumných sondách. Vsakovací zkouška má za cíl simulovat činnost vsakovacího zařízení. Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku k_v , který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného horninového prostředí na dané lokalitě.

Vyhodnocení vsakovací zkoušky se provádí podle rovnice:

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$$

K_v	koeficient vsaku [m.s ⁻¹]
Q_{zk}	přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky [m ³ .s ⁻¹]
A_{zk}	zkušební vsakovací plocha během zkoušky [m ²]

Orientační stanovení vsakovací plochy vsakovacího zařízení lze provést podle rovnice:

$$A_{vsak} = \frac{Q_s \cdot f}{K_v}$$

A_{vsak}	vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m ²]
Q_s	přítok vod [m ³ .s ⁻¹]
f	součinitel bezpečnosti vsaku
K_v	koeficient vsaku [m.s ⁻¹]

Interpretace výsledků

Výsledky HG průzkumných prací jsou zpracovány tak, aby poskytly všechny potřebné informace pro posouzení vsakovacích poměrů lokality.

Součástí výsledků je posouzení vhodnosti vsakování z hlediska ochrany stávajících i plánovaných jímacích zdrojů, obecné ochrany podzemních vod, potenciálních svahových deformací, ohrožení okolních stavebních objektů a střetů s dalšími zájmy chráněnými příslušnými předpisy.

Zhodnocena je také vhodnost vsakování z hlediska geologického a z hlediska hospodaření se srážkovými vodami. Při zohlednění následujících priorit:

- Při dostatečné vsakovací schopnosti: odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí vsakováním.
- Při nedostatečné vsakovací schopnosti: kombinace s retencí a regulovaným odtokem.
- Při neproveditelnosti vsakování: retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod.
- Při neproveditelnosti odvádění srážkových vod do povrchových vod: retence a regulované odvádění srážkových vod jednotnou kanalizací.

3. Geologické a hydrogeologické poměry

Zájmová oblast leží v geomorfologickém celku Hornosvratecká vrchovina, který je součástí Českomoravské vrchoviny, v části Kunštátská vrchovina. Má rozlohu 1135 km², střední výšku 580,2 m a jejím nejvyšším bodem je Devět skal 836 m, který se nachází v podcelku Žďárské vrchy.

Hornosvratecká vrchovina se dá geologicky charakterizovat jako členitá vrchovina až hornatina tvořená krystalickými horninami s ostrůvky permokarbonských a křídových usazenin. Tvoří rozsáhlé území s vyklenutým povrchem prořezané hlubokým údolím řeky Svratky a jejích přítoků. Severozápadní část, zvaná Žďárské vrchy, má úzké hřbety se skalními útvary a hluboká, ale rozevřená údolí. Jihovýchodní část, zvaná Nedvědicke vrchovina je masivní klenba s hlubokými zaříznutými údolím, v údolí řeky Křetínky jsou zaklesnuté kry křídových hornin jako stolové hory. Převážná část Hornosvratecké vrchoviny je zalesněna smrkovými porosty.

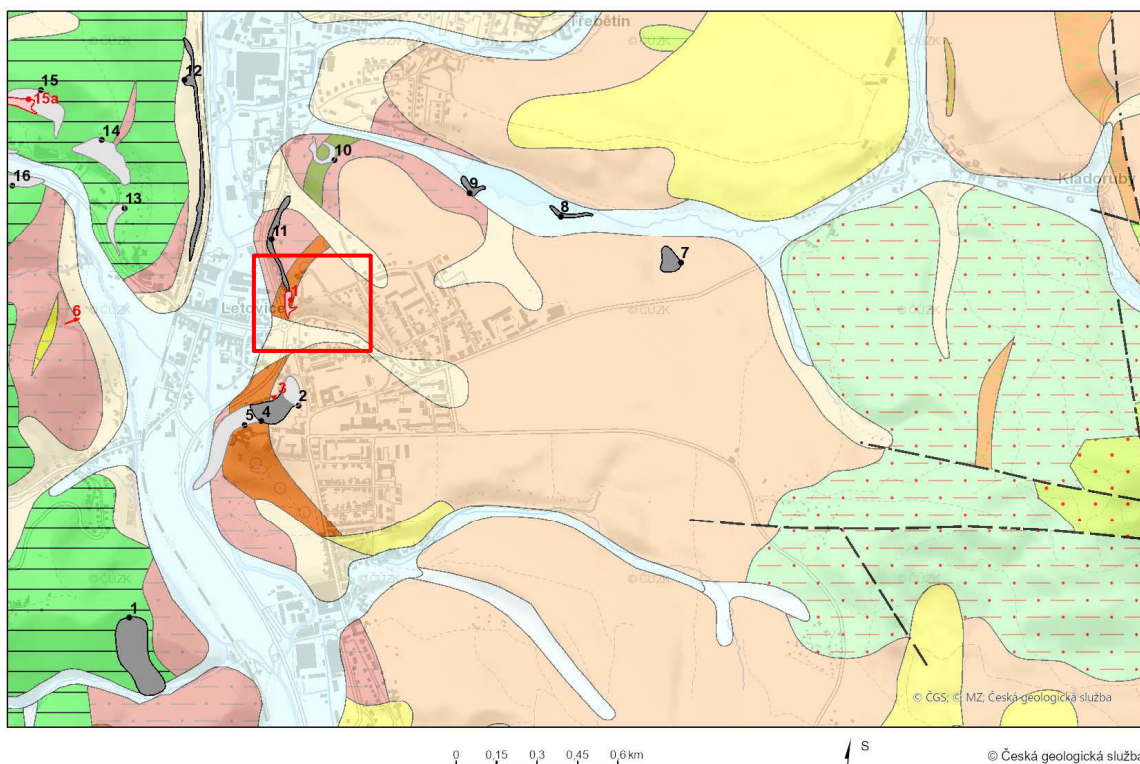
Z hlediska geologického jsou horniny zájmového území řazeny do regionu Letovické krystalinikum. Zařazení letovického krystalinika je problematické. Mísař et al. (1983) je řadí ke středočeské oblasti a upozorňuje na podobnost s poličským a podhořanským krystalinikem středočeské oblasti a krystalinikem zábřežským lugske oblasti. Letovické krystalinikum má i řadu odlišností, které jsou dány jeho postavením na styku s oblastí moravskoslezskou. Podloží tvoří horniny moravika.

Komplex letovického krystalinika tvoří synformní strukturu, jejíž osa se noří k SZ a centrální část pokrývají křídové sedimenty. Hranice vůči moraviku je strukturně a metamorně nevýrazná, ale značně se obě jednotky liší litologicky. K letovickému krystaliniku se počítá komplex rula a svorů s metalydity východně od svojanovské mylonitové zóny (hranice s poličským krystalinikem). Na S je vůči lugu omezeno zlomy v okolí Moravské Třebové, na V je překryto sedimenty permu a svrchní křídý, sahá až k boskovické brázdě. Krystalinikum je tvořeno monotónní skupinou, kam se řadí dvojslídne svory a ruly s polohami kvarcitů, metalyditů a kvarcických rul a vzácně i metakarbonátů a grafitických hornin. Na styku s moravikem jsou to dvojslídne ruly a migmatity. Ofiolitová skupina se rozpadá na sv. soubor kumulátových ultrabazik a metagaber a na soubor bazických metavulkanitů a metagaber. Metamorní stupeň hornin odpovídá progresivní metamorfóze facie epidotických amfibolitů, lokálně pak almandinových amfibolitů.

Letovický komplex bývá dělen na letovickou a roubaninskou synformu. V letovické synformě převažují jemné až středně zrnité amfibolity, epidotické amfibolity a páskované amfibolity (Bohuňov, Křetín).

Rubaninská synforma je tvořena hlavně jemnozrnnými typy amfibolitů, páskovanými amfibolity a vyskytují se zde i tělesa metagabber a serpentinizovaných peridotitů. Obě synformy vykazují přítomnost více či méně kompletní ofiolitové sekvence. Masivní a páskované amfibolity přítomné v obou synformách reprezentují původní basalty a tufy. Přítomnost poloh plagioklasových rul v jemnozrnných amfibolitech je paralelizována s Rehbergským ofiolitovým komplexem v Rakousku a velmi podobný je i geochemický vývoj amfibolitů.

Geologická mapa



Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny kamenitými až hlinito-kamenitými sedimenty, případně eolickými sprašovými sedimenty a eluviálními a svahovými hlínami či svahovou sutí.

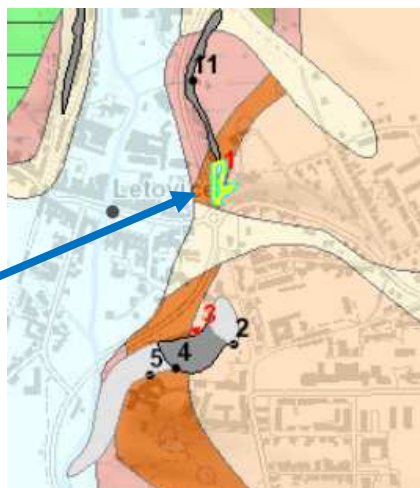
Z hlediska hydrogeologického se lokalita nachází v hydrogeologickém rajónu č. 5221 – Boskovická brázda – severní část o rozloze 323,27 km². Akumulace podzemních vod jsou vázány v sedimentech permokarbonu.

Dle záznamů VÚV TGM zájmový prostor neleží v ochranném pásmu vodního zdroje, nejedná se o významné vodohospodářské území, chráněnou oblast přirozené akumulace podzemních vod ani inundační území.

Dle informací ČGS v zájmovém prostoru není evidován dobývací prostor nebo chráněné ložiskové území, poddolované území z minulých těžeb.

V místě se nachází aktivní svahová nestabilita přírodního původu – sesuv, sesouvání o rozloze 1984 m² (detaily viz Příloha č.2).

zmapovaný sesuv
(archív Geofondu)



Nejsou známy skutečnosti o výskytu nebo evidenci ekologických zátěží. Plánovaná výstavba, která je předmětem průzkumu, neovlivní negativně současné ekologické poměry.

4. Výsledky průzkumných prací

Archivní rešerše

V rámci archivní rešerše byly vyhledány dostupné inženýrskogeologické a geotechnické průzkumné práce. Jedná se o práce, které jsou registrovány v archivu ČGS Geofondu v Praze a o vlastní místní zkušenosti. Z archivu bylo zjištěno, že přímo v blízkém okolí zájmového území nebyly realizovány související průzkumné práce.

Situace staveniště



Ručně vrtaná sonda S1 a kopaná sonda KS1

Na předemtném stavebním místě, v prostoru blízkém likvidaci vod, byla vyvrtána sonda o průměru 70 mm a odkopána kopaná sonda KS1. Byly popsány následující geologické profily:

Sonda S1

Hloubka [m]	Petrografický popis základových půd	Klasifikace EN ISO 14688-2 ČSN 73 1001	Efektivní vsakovací plocha Azk
0.00 – 0.10	Drn	Or O	ne
0.10 – 0.20	Hlína písčito-šterkovitá, tuhá, přepracovaná, hnědá	saSi F3 MS	ne
0.20 - 0.40	Hlína šterkovitá, tuhá, zrna až 2 cm, červenohnědá	grSi F1 MG	částečně
0.40 - 0.60	Šterk hlinitý, středně ulehý, ostrohranný, vel do 2 cm, červenohnědý	siGr G4 GM	ano

Hladina podzemní vody nebyla zastižena.

Sonda ukončena v ručně nevrtatelných podmínkách - kamenitá frakce.

Sonda KS1

Hloubka [m]	Petrografický popis základových půd	Klasifikace EN ISO 14688-2 ČSN 73 1001	Efektivní vsakovací plocha Azk
0.00 – 0.10	Dlažba , šterkový podsyp	-	ne
0.10 - 0.80	Navážka – různorodá, písčitá hlína, cihla, stavební suť vč kusů betonu a železobetonu, antropogenní materiál, úlomky skalní horniny	Mg Y	částečně

Hladina podzemní vody nebyla zastižena.

Sonda ukončena v ručně nerealizovatelných podmínkách – kusy železobetonu.

Vsakovací zkouška

V rámci vsakovací zkoušky bylo do sondy S1 nalito 3 l vody, za 24:52 minuty bylo vsáknuto 0.34 l vody. Z experimentu byl stanoven následující koeficient vsaku Kv.

Vyhodnocení vsakovací zkoušky		
přítok vody - Qzk	2.27E-07	m3/s
vsakovací plocha - Azk	0.1138	m2
koeficient vsaku - Kv	2.0E-06	m/s

Ze stanoveného koeficientu vsaku lze orientačně odhadnout nutnou vsakovací plochu vsakovacího zařízení. Ve výpočtu byl uvažován odvod srážek ze střech stavby s nepropustnou horní vrstvou při tabulkovém úhrnu a době trvání srážek dle ČSN 75 9010, tabulka A.

Orientační odhad vsakovací plochy vsakovacího zařízení		
tabulkový srážkový úhrn - Hd	37.1	mm
tabulková doba trvání srážek - Tc	4.00	h
přítok srážkové vody - Qs	0.564	l/s
redukovaný půdorys odvodňované plochy - Ared	219	m ²
celkový objem odváděných srážek za čas Tc - Vs	8.1	m ³
součinitel bezpečnosti vsaku - f	2	-
koeficient vsaku - Kv	2.00E-06	m/s
vsakovací plocha - Avsak	565.6	m²

Koeficient vsaku umožňuje vsakování vod do horninového prostředí. Pro přímé vsakování vod byla vypočtena celková zasakovací plocha Avsak 565.6 m².

V kombinaci s retencí vod lze celkovou plochu vsakovacího zařízení snížit. Při zachování podmínky maximální doby prázdnění 72 hod.

Uvádíme příklad možného vsakovacího zařízení s retencí pro úplné zasakování srážkových vod. Vsakovací zařízení je dimenzováno s výškou vsakovací plochy 0.5 m.

Návrh vsakovacího zařízení za přirozených horninových podmínek		
délka vsakovací plochy - l	10.0	m
šířka vsakovací plochy - š	3.0	m
výška vsakovací plochy - h	0.50	m
celková vsakovací plocha - Avsak	30.0	m²
objem aktivní vsakovací části - Vvsak	15.0	m ³
vsakovací odtok - Qvsak	0.030	l/s
minimální nutný retenční objem vsakovacího zařízení - Vvz	7.7	m³
doba prázdnění - Tpr	71.4	h

V případě, že nelze ze stavebně-technických důvodů vybudovat vsakovací zařízení s retencí, je dalším stupněm vsakovací zařízení s retencí a řízeným odtokem, kdy část srážkových vod není zasakována do podzemí, ale je odváděna do místní vodoteče nebo kanalizace.

5. Závěr

Na základě místních hydrogeologických poměrů, charakteru základových půd a výsledků vsakovacího experimentu byly posouzeny vsakovací poměry stavebního místa.

Místní hydrogeologické podmínky nejsou vhodné pro odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí vsakováním. Důvodem je malá mocnost zemin vyskytujících se nad skalním podložím, velké nároky na rozměry vsakovacího objektu, potenciální ohrožení založení opěrné zdi a také přilehlé komunikace a také přítomnost dočasně uklidněného svahového sesuvu v bezprostřední blízkosti stavby, jehož pata by se neměla podmáčet.

Ručně vrtanou sondou S1 byly zastiženy nízko propustné hlíny a štěrky, které se nacházejí nad skalním podloží jehož přítomnost nebo jeho zvětralinový plášť předpokládáme zhruba od hloubky 1.2 m p.t. Blíže ke svahu, v místě opěrné zdi i výše.

Kopanou sondou KS1 byly zastiženy různorodé navážky. Jejich vsakovací koeficient odhadujeme obdobný zemním zastižením v sondě S1.

Koeficient vsaku K_v byl vsakovacím experimentem na sondě S1 stanoven na $2.0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Hladina podzemní vody nebyla v žádném průzkumném díle zastižena.

Doporučujeme srážkové vody odvádět do místní kanalizace. Případně je možné srážkové vody akumulovat a využívat na zálivku nebo jako užitkovou vodu v objektu. A dále řízeným odtokem odvádět přebytečné vody do místní vodoteče nebo kanalizace. Ve dvoře se nachází kanalizační šachta s potrubím v hloubce cca 1.0 m.

Nepředpokládá se žádné významné znečištění likvidovaných srážkových vod. Možné je běžné znečištění prachem zejména v suchých letních dnech a prachem nasedaným na sněhové pokrývce. Dále je možné znečištění opadáním listů v podzimním období.

Nebyla zjištěna žádná skutečnost, která by bránila vsakování z hlediska ochrany stávajících i plánovaných jímacích zdrojů a obecné ochrany podzemních vod a střetů s dalšími zájmy chráněnými příslušnými předpisy.

Vypracoval: Jiří Hrubý Ph.D., Ing. Martin Dostál

Odpovědný řešitel: Jiří Hrubý, Ph.D.



Příloha 1 – Informace o sesuvu**Databáze svahových deformací České geologické služby****List 24-12-24, kód s.n. 1****Katastr:** Letovice**Lokalizace:** Západní a jižní svahy kolem kostela Sv. Prokopa**Autor:** Oldřich Krejčí **Typ dokumentace:** vlastní **Datum:** 01.05.2005

Popis: Sesuv se nachází na skalním ostrohu v okolí fary s kostela v centru města. Budovy fary, krytého schodiště ke kostelu a dalších církevních objektů stojí na skalním ostrohu, tvořeném prachovci, jílovci, pískovci a slepenci permokarbonu boskovické brázdy. Tyto sedimenty se vyznačují značnou litologickou proměnlivostí. Vzhledem ke strmému reliéfu lze dnes pozorovat uvolněné bloky těchto hornin a plouživý pohyb hlinitokamenitých svahových sedimentů. Ve vrcholové části byla postavena fara a další budovy církve. Povrch byl srovnán a navážky byly dosypány směrem ke krytému schodišti. V dnešní době kryté schodiště ke kostelu vykazuje četné praskliny. Současně lze předpokládat trvalé zavodňování a erozi vnější stěny schodiště, vyplavování pojící hmoty a jeho postupnou destrukci. Doporučeným krokem prací na lokalitě v okolí fary bylo provedení inženýrsko-geologického průzkumu skalního ostrohu. Mezi svahem a stěnou schodiště by měla být po odtěžení zeminy provedena izolace a stěna schodiště by neměla být opěrným prvkem pro svahoviny či jiný materiál. Vzhledem k proměnlivosti hornin (různé typy sedimentů, navážky, nejasný průběh pevného skalního podkladu) byl doporučen dále geofyzikální průzkum podloží fary a ostatních budov, včetně vrtů. Poté bude možné posoudit stabilitní poměry podloží fary i ostatních budov a mohou být provedena další stabilizační opatření. Chaotická vegetace by se měla odstranit, protože svou vahou zatěžuje svah a kořeny způsobuje hloubkovou erozi. Posudek ČGS z 25. 5. 2005. Ke stabilizaci do revize 20. 5. 2020 nedošlo.

Svahová nestabilita: samostatná**Druh svahové nestability:** Formy rozvolnění (spread) a ploužení (creep)**Rozměr - délka (m):** 30**Rozměr - šířka (m):** 90**Odhadnutá mocnost S.N.:** mělká (1-5 m)**Půdorysný tvar:** nepravidelný**Posice S.N.:** pata svahu**Typ svahové nestability:** těleso hlubinného ploužení**Pasív. faktory-podm. vzniku:** intenzivní zvětrání**Aktivní faktory:** srážky a nasycení vodou, změna geometrie svahu podkopáním**Materiál tělesa S.N.:** zvětraliny, svahoviny nebo jiné nepevněné horniny**Vývojové stádium / fáze d.:** rozvinutá**Relativní stáří deformace:** mladá - věk řádově desítky až stovky let**Stupeň aktivity:** aktivní**Sanační opatření:** nejsou**Postižené objekty:** budovy zázemí kostela, kryté schodiště**Ohrožené objekty:** budovy zázemí kostela, kryté schodiště**Kategorizace ohrožení:** Kategorie II. (B)**Číslo geofondu:** není