

Název zakázky:	IGP pro stavby hal na parcele č. 450/6 v Kladrubech u Teplic
Číslo zakázky:	2015 - 014
Objednatel:	PANLUX s.r.o., Kladruby 108, 415 01 Teplice
Odpovědný řešitel:	RNDr. Jiří Zmítka
Pořadové číslo na zakázce:	1

**INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM  
PRO STAVBU HAL NA PARCELE 450/6  
V KLADRUBECH U TEPLIC**

**GEOLOGICKÝ POSUDEK**

únor 2015

2015 - 014

Výtisk č. :

**OBSAH:**

1. ÚVOD .....	3
2. OBECNÉ ÚDAJE O ZÁJMOVÉ LOKALITĚ .....	4
3. GEOLOGICKÉ POMĚRY OBLASTI .....	4
3.1. Archivní geologická prozkoumanost .....	5
3.2. Geologická stavba širší lokality .....	5
3.3. Hydrogeologické poměry .....	7
3.4. Geotechnické poměry lokality .....	7
3.5. Rizikové faktory geologické stavby .....	8
4. VÝSLEDKY DOPLŇUJÍCÍCH PRŮZKUMŮ .....	8
5. GEOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ DOPORUČENÍ .....	11
5.1. Zemní práce a terénní úpravy .....	11
5.2. Zakládání západní haly: .....	13
5.3. Zakládání východní haly: .....	14
5.4. Komunikace a zpěvněné plochy .....	15
5.5. Likvidace srážkových vod .....	16
5.6. Okrajové vlivy .....	16
6. ZÁVĚR .....	17

**PŘÍLOHY:**

- Příloha č. 1: Přehledná mapa jižního okolí města Teplic, měřítko 1 : 30 000
- Příloha č. 2: Detailní mapa okolí obce Kladruby, měřítko 1 : 7 700
- Příloha č. 3: Geologická mapa F. Wolfa z roku 1880 zmenšená do měř. 1 : 20 000
- Příloha č. 4: Mapa archivní geologické prozkoumanosti měř. 1 : 5 000
- Příloha č. 5: Mapa těžební činnosti v okolí Kladrub
- Příloha č. 6: Profily vybraných archivních sond a vrtů (4 profily)
- Příloha č. 7: Výřez z geologické mapy ČR
- Příloha č. 8: Mapa ochranných pásem lázeňského místa Teplice M 1 : 50 000
- Příloha č. 9: Mapa radonového indexu v jižní oblasti Teplic
- Příloha č. 10: Mapa svahových nestabilit u Kladrub
- Příloha č. 11: Interpretované profily penetračních sond (9 profilů)
- Příloha č. 12: Protokoly kontrolních laboratorních rozborů zemin (3 ks)
- Příloha č. 13: Situace zájmové lokality, měřítko 1 : 500
- Příloha č. 14: Podélný geotechnicko-geologický řez 1-1'
- Příloha č. 15: Izolinie předpokládaného povrchu poloskalních tufů v prostoru východní haly, měř. 1 : 200

## 1. ÚVOD

V obci Kladruby, která z jižní strany sousedí s okresním městem Teplice, provádí firma PANLUX s.r.o. na pozemkové parcele č. 450/6 postupnou rekonstrukci a výstavbu správních, výrobních a skladovacích objektů.

Vlastní zájmová lokalita stavby se nachází v okrajové části obce Kladruby mezi vrstevnicemi 295 až 320 metrů nad mořem pod řídce zalesněným a zatravněným jižním svahem rozsáhlého plochého vulkanického návrší Ve Chvojkách (též Kudlich) s nadmořskou výškou 382 m n.m. Odvrácenou severní a východní stranu této elevace pokrývá rozsáhlá sídelní aglomerace Nová Ves s výraznou dominantou hydroglobu teplického věžového vodojemu. V místě dnes nerušící průmyslové výroby se přes několika desítky let nacházely objekty kladrubske drůbežárny.

Projektovou přípravu investičního záměru provádí projektová organizace HAPRO Volyně, která také nárokovala na investorovi provedení geologického průzkumu. Ten byl poptán dne 4.11.2014 s požadavkem na maximálně 2 sondy a 1 hydrogeologický vrt. S ohledem na blíže nespecifikované a požadované výstupy jsme kontaktovali projektanta s požadavkem na upřesnění požadovaných geologických, geotechnických a hydrogeologických výstupů pro řešenou objektovou výstavbu.

Po upřesnění rozsahu problematiky, která se skládá:

- z terénních úprav a zemních prací na ploše cca 100 x 40 m
- se založení dvou hal o půdorysných rozměrech 42 x 26 metrů
- z vybudování manipulačních, nakládacích a dopravních ploch
- z ověření prostoru pro vybudování vsakovací jímky za účelem likvidace srážkových vod zásakem do horninového prostředí

j jsme připravili dvě variantní nabídky (24.11.2014) **spočívající minimálně v provedení 4 kusů 5 až 6 m hlubokých sond.**

S ohledem na předpokládané geologické poměry byly nejnákladnější technické práce (sondy) variantně řešeny pomocí

- **mělkých jádrových vrtů (varianta A)**
- **sond dynamické penetrace (varianta B)**

Podle očekávání byla dne 26.11.2014 investorem vybrána levnější varianta B, tedy **sondy dynamické penetrace, doplněné o laboratorní rozbory reprezentativních geomechanických vzorků zeminy.**

Ještě v průběhu prosince, konkrétně 9.12.2014 provedl zpracovatel posudku za účasti zástupce investora pana P. Dvorského rekognoskaci 4 míst navržených sond s ohledem na přístup penetrační soupravy a hlavně pak s ohledem na pozici podzemních liniových vedení.

Ještě před vánočními svátky, **17.12.2014, byly sondy dynamické penetrace provedeny a zaměřeny** techniky průzkumné organizace GeoTec-GS, a.s. Praha.

## 2. OBECNÉ ÚDAJE O ZÁJMOVÉ LOKALITĚ

Jak již z předchozího vyplývá, nachází se zájmová lokalita pozemku č. 450/6 v malé obci Kladruby jižně od města Teplice. Jedná se tedy o jižní zemědělskou část teplického okresu, která je pohledově odcloněna od industrializované a těžbou uhlí ovlivněné pánevní kotliny teplické části severočeské hnědouhelné pánve. Svou geomorfologickou pozicí tedy přináleží severnímu okraji neovulkanického komplexu Českého středohoří. V celém jižním výhledovém obzoru proto převládají pole, louky a poměrně zanedbané sady s lokálními remízky smíšených a listnatých lesů.

Zájmová lokalita se nachází v nadmořské výšce 300 m n.m.  $\pm$  20 m a je kryta od severu plochým čedičovým návrším Ve Chvojkách (též Kudlich) s nadmořskou výškou 382 m n.m. Leží tedy o 60 až 100 m nad úrovní převážné části Teplic. Z východní a jižní strany je katastr Kladrub omezen čtyřproudou silnicí č. I/13 z Teplic do Mostu, za níž se tyčí vrcholky hlavního hřebenu Českého středohoří.

Územní obce Kladruby přináleží do dílčího podpovodí Kladrubského potoka délky cca 5 km. Tento nevýrazný tok s relativně malým spádem směřuje nejprve k JV a posléze se stáčí k JZ přes Tuchlov a ústí jako levobřežní přítok do řeky Bíliny pod Husovým vrchem u Hostomic. Na délce cca 5 km překonává zmíněná vodoteč převýšení cca 120 metrů.

Uvedené příklady dokladují přiložené mapové přílohy v přehledném i detailním měřítku na obrázcích č. 1 a 2.

## 3. GEOLOGICKÉ POMĚRY OBLASTI

Území okresu Teplice patří do geologických poměrů k oblastem nejlépe prozkoumaným a zdokumentovaným v celém rozsahu České republiky. Údaje o detailní geologické stavbě pocházejí již z druhé poloviny 19. století.

Je to způsobeno hlavně tím, že v okrajové oblasti Krušných hor se od raného středověku prováděla intenzivní prospekce a těžba rud Ag, Sn, Mo, W a jiných a to až do konce 20. století. Tuto těžbu na sever od Teplic připomínají místa jako Hrob, Osek, Mikulov, Moldava, Cínovec, Vrchoslav a Krupka. Hornický potenciál oblasti se v 18. století rozšířil o těžbu hnědého uhlí v teplické části SHP a o dobývání nerudných stavebních surovin v různých lomech a lůmcích, surovin na výrobu vápna a cihel na protilehlé jižní straně. V 19. století se k tomu přidala i problematika ochrany minerálních vod a radioaktivních terem lázeňských míst Bíliny a Teplic.

Dokladem tohoto stupně poznání jsou např. **Geologické a důlní mapy uhelné pánve Teplice – Duchcov – Most od F. Wolfa** v měřítku 1 : 10 000, vydané v roce 1880. Pro zájmovou oblast Kladrub a jižního předpolí Teplic dokladujeme jako obrázek č. 3 mapový list č. 14, umenšený do měřítko 1 : 20 000. Tato mapa mimo jiné vymezuje i omezení ložisek hnědého uhlí i tehdejší hranici ochranného pásma lázní Teplice před průvaly na dole Döllinger.

### 3.1. ARCHIVNÍ GEOLOGICKÁ PROZKOUMANOST

I když obecně platí úvodní pojednání Kapitoly č. 3 je nutno zdůraznit, že z důvodu „ložiskové nezajímavosti“ (sterilnosti) a hydrogeologické odlehlosti je území Kladrub pokryto převážně **mělkými stavebně-geologickými sondami hloubky do 5 nebo 10 metrů**.

Z mapy archivní geologické prozkoumanosti státní organizace Česká geologická služba Praha (dříve GEOFOND) vyplývá, že ve vzdálenosti 400 až 1 000 m od zájmové lokality se nacházejí 3 hlubší jádrové vrty, evidované pod čísly 43 188, 45 167 a 692 657. Jedná se o vrty č. VZ13; GÚ-18a a VŠ-1 hluboké 61,0 až 203,1 m, provedené v období let 1954 až 1985. Pozici archivních vrtů a mělkých sond v oblasti Kladrub dokladuje přehledná situace lokality v měřítku 1 : 5 500, kterou přikládáme na obrázku č. 4.

Stupeň geologického a vůbec i technického poznání zvyšují a doplňují údaje o **historické hlubinné těžbě hnědého uhlí na lokalitě Křemýžské pánvičky** zhruba 1 až 2 km jižně od obce Kladruby. V zájmovém prostoru se jednalo o ohničské, později spojené doly Ida (1873 až 1900) a Karolína (1887-1946). Ty se nacházely po levém břehu řeky Bíliny, tedy naproti známějšímu dobývacímu prostoru dolu Svornost v Ohníči (1895-1978). Tato doplňující informace, **kteřá se řešeného území Kladrub nijak nedotýká**, je geologicky významná v tom, že v obou dobývacích prostorech tvoří nejvyšší nadloží uhelné sloje čedičové příkrovy z období nejmladší fáze vulkanismu Českého středohoří. Území těžené křemýžské pánvičky je dokladováno v příloze na obrázku č. 5 a dokonce již na historické geologické mapě obrázku č. 3 z roku 1880.

Jinak je nutno zdůraznit, že **dosavadní geologická prozkoumanost** vymezeného průmyslového areálu PANLUX Kladruby je dle dostupných zdrojů **nulová a tedy nedostatečná**. Přibližné informace je proto možno čerpat z účelových geologických map a ze vzdálenějších mělkých průzkumných sond č. 22; 24; 25; 26; 27; 28 a 29, které v roce 1979 provedl KPÚ Ústí. Jsou to sondy ověřující mocnost kvartéru a dosahující hloubek 5,0 až 10,2 m.

Pro informaci dokladujeme v příloze č. 6 přebrané geologické profily vrtů GÚ-18 a VŠ1 a sondy č. 25 a 28.

### 3.2. GEOLOGICKÁ STAVBA ŠIRŠÍ LOKALITY

Geologická stavba území na jih od Teplic, respektive jižně od omezení severočeské hnědouhelné pánve (SHP) má typické znaky pro severní předhůří hlavního hřbetu Českého středohoří. Nejstarší horniny skalního paleozoického permského podkladu, tedy **teplického křemenného porfyru (teplického ryolitu)**, vystupují na povrch v úzkém pruhu JZ – SV směru od Jeníkova, přes Hudcovskou výšinu, Řetenice a Teplice až k Trnovanům.

Jedná se o směrné tektonicky vyzdvižené pásmo několika teplických zlomů, které ke svému výstupu využily známé **teplické termy a radioaktivní prameny**. Povrch ryolitů dosahuje na území Teplic nadmořských výšek od 210 do 240 m n.m. a je směrem na jih

**překrýván písčito-jílovitými a jílovitými sedimenty svrchní křídý.** Ty se uplatňují v širokém půlkruhu od Zabušan, přes Hudcov, Řetenice, Zámeckou zahradu a Prosetice až k Bystřanům. Jedná se převážně o **jílovité vápence a slínovce** teplického souvrství turonu až svrchního coniacu a mezi Řetenicemi a Novou Vsí jsou dochovány ještě **vápnité jílovce, prachovce a slínovce** březenských vrstev svrchního coniacu.

Tyto sedimentární horniny zde dosahují mocností 150 až 200 metrů a podloží jim tvoří opět ryolit. V oblasti Kladrub dosahuje mocnost křídý 160 m a povrch ryolitu se nachází v úrovni +89 m n.m. (viz. profil strukturního vrtu GÚ-18) a to je o 120 až 130 metrů níže než v historickém centru Teplic. Tento údaj je důležitý pro hodnocení hydrogeologických poměrů.

Dále na jih od Řetenic a Nové Vsi jsou křídové sedimenty proraženy a překryty komplexem terciérních poloskalních vyvrženin, tj. **pestrobarevných čedičových tufů**, které byly v následující mladší vulkanické fázi překryty rozsáhlými **příkrovy olivinického nefelinitu**, které budují západní část elevace s kótami 351 m n.m. a Na Lánech (355 m n.m.). Ve východní části s dominantou vodojemu (Ve Chvojkách 382 m n.m.) jsou čediče ještě proraženy **lakolitovým tělesem mladšího trachytu (znělce)**. Při povrchu křídý v úrovni cca 220 až 250 m pak mocnost vulkanodetritické série v zájmovém území dosahuje 100 až 130 metrů. Geologickou zajímavostí blízké západní a jižní oblasti jsou pánevní **relikty terciérní miocenní sedimentace**. Jedná se o malý denudační relikv písků, jílu a slabých uhelných slojek východně od obce Straky s mocností do 10 m, který byl ověřen vrtem VŠ-1 v roce 1954.

Daleko větší rozsah má již zmíněná **separátní Křemýžská uhelná pánvička**, těžená dolem Karolína koncem 19. a v první polovině 20. století, kdy se dobývala sloj o mocnosti 9 až 12 metrů z hloubky 70 až 80 metrů. Kromě tradičního jílovitého a jílovito-písčitého nadloží je **svrchní část kryta až 30 metrů mocným čedičovým příkrovem, nejmladší fáze vulkanismu Českého středohoří.**

V období kvartéru docházelo ke klimatickému a k mechanickému zvětrávání převažujících vulkanických tufových hornin a částečně došlo i k vyvátí prachovito-jílovitých částic od severovýchodu, tedy z redeponovaných sedimentů křídý, ze zvětralých pyroklastik a i z jílovitého nadloží charařovické části pánve. Díky plochému reliéfu hodnoceného území a nepřítomnosti významnějších vodních toků zde zcela absentují fluvialní šterky. Relativně **monotónní kvartér** proto představují **deluvialní písčito-jílovité hlíny a eolické sprašové hlíny**. Kamenitá klastika v podobě šterkovitých hlín pokrývají prakticky jen plochu znělcového tělesa kóty Ve Chvojkách. V souladu s údaji okolních vrtů a sond dosahuje kvartér mocnost 2,2 až 7,6 metrů a jedná se o již výše uvedené litologické typy.

Popsanou geologickou stavbu poměrně přesně dokladuje výřez z geologické mapy ČR 1 : 50 000, kterou přikládáme v příloze obrázku č. 7.

### 3.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

I když z předchozího geologického popisu zájmového území vyplývá, že **horninové prostředí je možno považovat za izolanty**, tedy za **nepropustné nebo velmi málo propustné prostředí**, které podle provedených zrnitostních rozborů dosahuje hodnot  $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$  až  $1 \cdot 10^{-11}$  m/s, nachází se zájmová lokalita stavby **uvnitř ochranného pásma stupně II C lázeňského místa Teplice v Čechách**. Ochranná pásma byla upravena Českým inspektorátem lázní a zřídel – MZ ČR v roce 2001 a vztahují se pro ně ustanovení tzv. **Lázeňského zákona č. 164/2001 Sb.**

Tento zákon, řešící ochranu lázeňských vodních zdrojů oproti narušení a kontaminaci, **nemá v případě zájmové lokality hydrogeologické opodstatnění**, neboť prostředí potencionálního ohrožení, respektive oběhu termálních vod, tj. **povrch teplického ryolitu, je bezpečně chráněn nepropustným hydrogeologickým izolantem, který je v místě lokality cca 220 m mocný**. Oproti přísnějším ochranným pásmům I A a I B, reps. II A je lokalita stavby vzdálena i pozičně a to cca 2,5 km jižně (viz. mapa ochranných pásem lázeňského místa Teplice, měř. 1 : 50 000 (obrázek č. 8)).

Popsaná hydrogeologická situace se odráží i v údajích z archivních vrtů a sond, neboť podzemní voda byla ověřena pouze na sondách č. 24 a 25 v hloubce 5 m. Jedná se o sondy z roku 1979, které byly provedeny JZ od areálu PANLUXU. Zastižená hladina vody se nacházela na úrovních 278,4 a 279,9 m n.m., to je přibližně na rozhraní jemně písčitých hlín kvartéru s nepropustnými tufitickými jíly a zjílovatěnými tufy.

Z výše uvedeného tedy pro lokalitu areálu vyplývá, že **území není vhodné pro likvidaci srážkových vod zásakem do horninového prostředí** (koeficienty filtrace  $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$  až  $1 \cdot 10^{-11}$  m/s) **a že případnou hladinu mělké podzemní vody neočekáváme ani při hloubení a provádění plošných či hlubinných základů**.

### 3.4. GEOTECHNICKÉ POMĚRY LOKALITY

Katastr obce Kladruby se řadí k lokalitám **s minimální geotechnikou prozkoumaností**. Prakticky jediným orientačním archivním geotechnickým podkladem je **soubor účelových inženýrsko-geologických map v měřítku 1 : 5 000**, vypracovaných jako podklad pro územní plán sídelního útvaru Teplice (zkráceně Teplice ÚPSÚ) M. Jiroudkovou a J. Votrubou v červnu 1985).

Pokud s odstupem třiceti let porovnáme tento materiál s aktuální databází prozkoumanosti Geofondu ČR, musíme konstatovat, že tyto **údaje nebyly do konce roku 2014 nikterak doplněny nebo aktualizovány**. Geomechanické parametry rozhodujících typů zemin či hornin, tedy kvartérních písčito-jílovitých a sprašových hlín a tufitických jílu nebo zjílovatěných tufů pyroklastické série terciéru, jsou **důkladně prověřeny stovkami geomechanických rozborů Báňských projektů Teplice** z oblasti Teplic a z jižní části Chabařovické oblasti SHP.

**Z toho důvodu jsme kontrolně odebrali jen tři geomechanické vzorky vybraných typů zemin pro laboratorní rozbor** (viz. následné pojednání). Díky tomu bude možné převzaté geomechanické parametry považovat **za závazné a statisticky prověřené**.

### 3.5. RIZIKOVÉ FAKTORY GEOLOGICKÉ STAVBY

Do kategorie tzv. **rizikových faktorů podmíněných geologickou stavbou území** (zkráceně Geohazardů) patří z pohledu územního plánování a inženýrské geologie **komplexní radonová informace a svahové nestability**, které jsou dnes souborně dokumentované na mapových aplikacích České geologické služby.

#### a) Radonové riziko:

Podle očekávání, podpořeném geologickou stavbou území a bodovým měřením provedeným přímo ve stěně části obce Kladruby, se lokalita stavby nachází na území se **středním Rn indexem** (viz. mapa na obrázku č. 9).

Pro území obce Kladruby (kód obce 567 604, kód části 65 404) byly v prostředí pyroklastik bazaltoidních hornin krytých kvartérními písčito-jílovitými hlínami ověřeny následující parametry:

- obj. aktivita Rn v ovzduší staveb.....122,7 Bq.m<sup>-3</sup>
- pravděpod. Překročení hodnoty 200Bq.....0,42
- Ø dávkový příkon gama záření hornin.....65,0 nGy.h<sup>-1</sup>
- **radonový index geologického podloží.....2... střední**

#### b) Riziko svahové nestability:

Geologická stavba území a geomorfologické faktory území naznačují, že západní a hlavně JZ svah vulkanické elevace Ve Chvojkách může **být náchylný ke vzniku svahových pohybů**. Území severně od areálu PANLUXU, hlavně z důvodu malého překryvu kvartérních zemin nad poloskalním a skalním podkladem, není již tak rizikové. Pouze v horní partii svahu byl evidován zastřený **dočasně uklidněný plošný sesuv** o rozměrech 50 x 50 metrů s registračním číslem 4228. Při revizi v letech 2006 a 2009 byl sesuv znovu identifikován a zdokumentován pod číslem 3, obdobně jako projevy nestability č. 4 a 5 na východním svahu. Tyto sesuvy však dle našeho názoru **byly iniciovány, případně oživeny, stavební činností cca před 20 až 30 lety**.

Pozici zájmové lokality vůči diskutovaným svahovým nestabilitám dokladujeme na mapové příloze obrázku č. 10.

## 4. VÝSLEDKY DOPLŇUJÍCÍCH PRŮZKUMŮ

Dle přijaté nabídky, která vycházela z archivních geologických předpokladů, byl koncem prosince 2014 (17.12.2014) realizován terénní geologicko-geotechnický průzkum, spočívající v odběru 3 geomechanických vzorků reprezentativních zemin a v provedení 4 sond dynamické penetrace plánované hloubky 5 metrů. Ty byly provedeny lehkou přenosnou **dynamickou soupravou SRS typ M 90** s beranem o hmotnosti 50 kg. Sondy byly vytyčeny a zaměřeny soupravou GPS v souřadnicích systému JTSK a označeny symboly PL 1 až PL 4.



Výsledky prvních tří sond potvrzovaly geologický předpoklad, tj. výskyt písčito-jílovitých a jílovitých zemin tuhé a pevné konzistence (sondy PL 1 , PL 2 a PL 4).

Výrazně **odlišné geologické a geotechnické prostředí** však bylo ověřeno sondou PL 3 při východním okraji uvažovaného staveniště. Zde bylo sondou PL 3 (později PL 3A) **dosaženo poloskalního až skalního prostředí v hloubce 1,5 až 1,7 m**. Z obavy, zda se nejedná o čedičový balvan, byla sonda s označením PL 3B posunuta o cca 1 m, ale ze stejných důvodů musela být ukončena v hloubce 1,4 až 1,6 m. Stejně dopadla i opět posunutá sonda PL 3C, která musela skončit v hloubce 1,2 m. Protože výsledky těchto sond **prokázaly výskyt poloskalního až skalního patrně čedičového podloží v úrovni cca 308,7 m n.m. , komplikuje se situace pro založení východní haly na úrovni 305,75 m n.m.**

Protože byly vyčerpány celkové metrážní položky penetračních sond (celkem 20,5 m proti plánovaným 20,0 m), bylo svoláno pracovní jednání s projektantem a investorem na 15.1.2015 v Kladrubech.

Po prezentaci dosavadních výstupů o provedených průzkumech bylo konstatováno, že u východní haly **bude nutno zvážit jiný typ nebo způsob založení, pro který zatím nejsou dostačující geologické podklady**. Bylo proto odsouhlaseno, že průzkum bude rozšířen o minimálně **3 doplňující penetrační sondy PL 5, PL 6 a PL 7, které ověří reliéf podskalního až skalního podloží pod východní halou**.

Dodatečné penetrační sondy PL 5 až PL 7 s celkovou metráží 21,4 m, byly provedeny 21.1.2015. V rámci průzkumné akce tedy bylo provedeno celkem 9 penetračních sond, které po geologické a geotechnické stránce vyhodnotil a interpretoval zpracovatel posudku. Podle přebíraných geomechanických a naměřených hodnot interpretoval řešitel do prvotní dokumentace i průměrné hodnoty kvazihomogenních poloh s doplňující geotechnikou a geologickou klasifikací. Základní protokoly (profily) pak dokladujeme v příloze č. 11. Identifikační údaje o provedených penetračních sondách přináší tabulka č. 1.

**Jednoznačně bylo prokázáno, že v dosahu založení východní haly se vyskytuje poloskalní prostředí čedičových tufů.**

**Tabulka č. 1: Identifikační údaje penetračních sond**

Sonda	Souřadnice			Hloubka (m)	Ukončení v
	y	x	z		
PL 1	776 586,12	978 787,71	307,98	6,00	sprašových hlínách
PL 2	776 548,83	978 761,83	306,13	5,00	navětralých tufech – R5
PL 3	776 518,49	978 728,23	309,94	1,70; 1,60; 1,20	tufech – R4
PL 4	776 485,18	978 799,46	300,09	5,00	sprašových hlínách
PL 5	776 545,69	978 745,28	309,27	6,00	navětralých tufech – R5
PL 6	776 507,19	978 745,03	306,45	8,00	navětralých tufech – R5
PL 7	776 524,94	978 762,90	305,47	7,40	tufech – R4

**Geomechanické rozbor**y doplňujících charakteristických vzorků zemin (laboratorní číslo 6531, 6532 a 6533) vyhodnotila akreditovaná laboratoř mechaniky zemin Báňských projektů Teplice. Výsledky rozborů jsou dokladovány v rámci přílohy č. 12 na zkrácených souborných protokolech. Místa odběrů vzorků jsou vyznačena na situaci zájmové lokality.

V konečném vyhodnocení je přihlédnuto i k výsledkům rozborů obdobných litostratigrafických typů obdobných zemin a jílovitých hornin, provedených Báňskými projekty v období let 1980 až 2000.

Na základě archivní rešerše, geologických a geotechnických dat, kontroly geomechanických vzorků a prohlídek lokality byla provedena **geologicko-geotechnická interpretace dat penetračních sond**.

Ty, jak vyplývá z přiložených protokolů, zastihly geologické prostředí kvartéru a neovulkanického terciéru různé geotechnické kvality. Jedná se o sprašové hlíny geotechnického typu F6 CL tuhé až pevné konzistence s lokálními vložkami písčitéjších hlín geotechnického typu F5 ML pevné konzistence. Pod tímto kvartérním pokryvem se v dosahu základů východní haly nacházejí pyroklastika Českého středohoří, tedy poloskalní horniny různého stupně navětrání, tedy geotechnické typy R6, R5 až R4.

Právě tyto **rozdílné geotechnické kvality** jsou na rozdíl od geologických vrtů **schopny definovat sondy dynamické či statické penetrace**. Jejich rozmístění vyplývá ze situace č. 13. Pro tento účel jsme souborně **statisticky vyhodnocovali hodnoty dynamického odporu  $Q_d$**  (MPa). Na základě souborů desítek až stovek údajů jsme vyčlenili 7 základních geotechnických typů s následujícími průměrnými hodnotami dynamického odporu  $Q_d$  (viz. tabulka č. 2).

**Tabulka č. 2: Průměrné dynamické odpory  $Q_d$  (MPa) geotechnických typů**

Geologický popis	Geotechnický typ	Konzistence	Průměrný dynamický odpor $Q_d$	Počet měření
sprašová hlína	F6 CL	tuhá	<b>2,65 MPa</b>	54
sprašová hlína	F6 CL	tuhá až pevná	<b>4,57 MPa</b>	52
sprašová hlína	F6 CL	pevná	<b>7,25 MPa</b>	124
písčitá hlína	F5 ML	pevná	<b>12,45 MPa</b>	10
tuf jílovitě rozložený	F7 MH	pevná	<b>12,48 MPa</b>	78
tuf navětralý	R 5	pevná až tvrdá	<b>19,70 MPa</b>	89
tuf čedičový	R 4	tvrdá	<b>38,47 MPa</b>	9

Z podélného geotechnického-geologického řezu 1 – 1' (viz. obrázek č. 14) vyplývá, že při respektování uvažované úrovně hrubých terénních úprav – HTÚ 305,75 m n.m. **budou mezi základovým prostředím obou hal diametrálně odlišné podmínky**.

V případě západní haly při hloubce založení -1,00 m bude základová spára spočívat v tuhých až pevných sprašových hlínách s průměrnou hodnotou dynamického odporu  **$Q_d = 4,57$  MPa**. U východní haly by při stejném postupu připadla základová spára

z poloviny do sprašových hlín stejného geotechnického typu a z druhé poloviny pak do **výrazně kvalitnějšího prostředí** poloskalních pevných až tvrdých zvětralých čedičových tufů s průměrnou hodnotou  $Q_d = 19,7 \text{ MPa}$ . Protože se jedná o pevnostní geomechanické charakteristiky **zhruba 5x větší**, bylo by technicky obtížné nadimenzovat a navrhnout založení východní haly na různou únosnost a stlačitelnost základového prostředí.

Tento problém lze díky rozšířenému průzkumu jednoduše vyřešit **pomocí hlubinného pilotového založení**, kde piloty budou vetknuty a opřeny do snadno dosažitelného prostředí poloskalních čedičových tufů. Na projektantovi založení pak zůstává, zda pilotami podepře patky nebo základní pasy nebo provede založení haly pouze za použití pilot s kalichy.

Protože reliéf poloskalního podloží je pod půdorysem východní haly značně členitý, sestavili jsme pomocí sond PL 2, PL 3, PL 5, PL 6 a PL 7 **předpokládaný reliéf povrchu poloskalních tufů** a izolinie v nadmořských výškách dokladujeme na obrázku č. 15.

S ohledem na možné projevy rozdílného zvětrávání doporučujeme, aby piloty byly do tufů **vetknuty na hloubku 1 až 2 metrů**. V cca pětině plochy východní haly (severní roh u sondy PL 3), kde bude provedením HTÚ obnaženo poloskalní prostředí tufů by za použití pilotážní soupravy bylo možno realizovat základy pomocí „**krátkých cca 2 m vrtaných pilot odpovídajícího průměru**“.

## 5. GEOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ DOPORUČENÍ

V předchozích podkapitolách byly postupně diskutovány výchozí přírodní podmínky lokality stavby, jak vyplývají ze souboru dostupných archivních údajů a z upřesnění či doplnění o účelově provedené nové geologické, hydrogeologické a geotechnické průzkumy. V této souvislosti je nutno podotknout, že nárokování ověřujícího inženýrsko-geologického průzkumu bylo správné, stejně jako bylo opodstatněné tento průzkum ve fázi rozpracovanosti ještě rozšířit.

V závěrečném hodnocení či doporučení provedeme stručné zhodnocení technických problémů výstavby, které mohou být ovlivněny nebo podmíněny inženýrsko-geologickými poměry lokality.

### 5.1. ZEMNÍ PRÁCE A TERÉNNÍ ÚPRAVY

- **Těžitelnost zemin a hornin**

Z pohledu výkopových prací a zemních terénních úprav při provádění plošiny HTÚ se bude jednat převážně **o odřez do 5 metrů, převážně v kvartérních tuhých a pevných sprašových hlínách. Pouze v severním cípu východní haly bude nutno práce provádět v poloskalním prostředí čedičových tufů s lokálním výskytem kamenů až balvanů.**

Ve smyslu geotechnického zařídění dle původní ČSN 73 3050 „Zemní práce“ či nové ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která původní normu nahrazuje, řadíme:

**sprašové hlíny do 2. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050 nebo do I. třídy nové ČSN 73 6133**

**poloskalní zvětralé tufy s kameny** přináležejí do **4.-5. třídy těžitelnosti** podle ČSN 73 3050 a z poloviny do **I. a do II. třídy** těžitelnosti podle ČSN 73 6133

Vzájemný poměr zastoupení sprašových zemin a poloskalních tufů v celkovém objemu zemních prací odhadujeme:

**sprašové hlíny .....90%**

**poloskalní tufy.....10%**

- **Svahování a ochrana zemin**

Dominující sprašové hlíny jsou z důvodu své geneze zemním prostředím **náchylným ke zhoršování svých geotechnických vlastností působením atmosférických a klimatických vlivů**. Jejich působením se u spraší snižuje stabilita, odolnost vůči erozi a únosnost.

Dlouhodobá sledování zaměřená na specifické chování sprašových hlín v SHP v její východní části prokázala výrazné rozdíly fyzikálně-mechanických a pevnostních parametrů mezi krátkodobým neovlivněným a ovlivněným dlouhodobým stavem. To je dáno **kolapsem původní voštinové struktury, působením vody a tento vliv se projeví nejpozději do několika měsíců**.

**Proto doporučujeme u svahování:**

- a) odřezy svahů výšky cca 5 m neprovádět v potřebném sklonu 1 : 3 nebo plošším (dimenzovaným na nižší dlouhodobou smykovou pevnost), ale ve sklonu **1 : 1,5 až 1 : 2,0 podepřeným cca 2 m vysokou gabionovou stěnou**
- b) ochranu sprašových hlín proti **srážkové erozi vody**, která je již částečně řešena zkrácením délky svahu opatřením od a) **provedením opevněného nadzářezového příkopu**
- c) za vhodné považujeme i provedení **protierozivní ochrany svahu nad gabionovou stěnou pomocí vhodné geometrace, geotextílie, organických tkanin apod.**

Navrhované úpravy pak dále dlouhodobě zamezí vyplavování jílovitých a prachovitých částí na upravené plato hal a prostoru nakládání. Rozdíly mezi efektivní smykovou pevností krátkodobou a dlouhodobou vyplývají z následujícího porovnání.

krátkodobá smyková pevnost spraší:

$$\varphi_1 = 12^\circ \quad c'_1 = 30 \text{ až } 40 \text{ kPa}$$

dlouhodobá smyková pevnost spraší:

$$\varphi_2 = 9^\circ \quad c'_2 = 15 \text{ až } 20 \text{ kPa}$$

**Doporučená ochrana pláňe HTÚ:**

Sprašové hlíny tuhé až pevné konzistence patří do skupiny zemin **s vysokou náchylností k nasákavosti a k rozbředání a jsou značně namrzavé**. S uvedených důvodů je vhodné, aby se zemní práce prováděly za **příznivého klimatu** v období měsíců květen až říjen, popřípadě je i vhodné, aby se **dotěžení poslední 10 až 20 cm vrstvy** provádělo bezprostředně před následným výstavbovým cyklem.

Pokud zeminy pláňe rozbřednou, dojde ke znehodnocení a je **bezpodmínečně nutno je odstranit a nahradit**. To se týká i dokončování hloubení plošných základů.

**Zpětné hutnění výkopů ve sprašových hlínách:**

Spraše jsou zeminami **hutnitelnými** výhradně za optimální vlhkosti a to ve vrstvě max. 15 až 20 cm mocné. **Nehutnitelné jsou po předchozím vyschnutí** a zpětný zásyp provedený z takových zemin při mocnosti 2 m poklesne běžně o 20 až 30 cm.

**5.2. ZAKLÁDÁNÍ ZÁPADNÍ HALY:**

Jak vyplývá z předchozích průzkumů, je možno západní halu založit do geologického prostředí **jílovitých sprašových hlín tuhé až pevné konzistence** s tím, že základová spára musí být v místních klimatických podmínkách umístěna **v hloubce cca 1,00 m**.

Bude se tedy jednat o standardní **plošné založení** na patkách nebo na pasech. Pro statický výpočet stanovujeme následující výchozí geomechanické parametry:

popis.....	<b>jílovitá sprašová hlína</b>
název.....	<b>hlína s nízkou až střední plasticitou</b>
geotechnický typ.....	<b>F5 ML</b>
konzistence.....	<b>tuhá až pevná</b>
parametry (normové a místní)	

$$\nu = 0,40$$

$$\beta = 0,47$$

$$\gamma = 20,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} = 5 \text{ MPa}$$

$$Q_d = 4,57 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 12^\circ$$

$$c_{\text{ef}} = 30 \text{ kPa}$$

$$R_{\text{dt}} = 150 \text{ kPa}$$

V daném případě se **nedoporučuje** provádění konsolidačního šterkopískového polštáře, ale přímou betonáž na upravenou a dočištěnou základovou spáru.

Alternativně nelze vyloučit založení **na širokoprofilových vrtaných pilotách** s tím, že by tyto piloty z důvodu vetknutí do poloskaných tufů **musely dosahovat délky 8 až 10 m**.

### 5.3. ZAKLÁDÁNÍ VÝCHODNÍ HALY:

Jak již bylo uvedeno, je návrh založení východní haly z geologických důvodů **daleko komplikovanější a jako nejvýhodnější se jeví založení na vrtaných pilotách, vetknutých a opřených do poloskaného prostředí čedičových tufů**.

Jak vyplývá z izolinií (vrstevnic o nadmořských výškách), je povrch poloskaných čedičových tufů, které po geotechnické stránce přináležejí **pevné až tvrdé zemině typu F7 MH až měkké hornině typu R5 s průměrným dynamickým odporem  $Q_d = 19,7$  MPa nerovný a ukloněný**. Z izolinií vyplývá, že v severním rohu východní haly vystupuje poloskané prostředí do úrovně cca 311,0 m n.m. a v protilehlém jižním rohu je povrch stejné polohy cca v úrovni 300 m n.m.

Tento 11 metrový rozdíl na zhruba 50 metrech znamená, že poloskané prostředí se uklání k jihu a k jihovýchodu pod sklonem cca 1 : 4 až 1 : 4,5, tj. 12,5° až 14°. Provedením HTÚ na uvažované úrovni 305,75 m n.m. dojde k tomu, že **plato východní haly bude z cca 1/3 spočívat v poloskaném prostředí a 2/3 na zhruba 5x geomechanicky horších sprašových hlínách**.

Z důvodu výše uvedených proto za použití izolinií, dokladovaných na obrázku č. 15, doporučujeme:

- a) severní třetinu objektu založit **na krátkých vrtaných 2 m pilotách** průměru, který odpovídá **výpočtové únosnosti zemin  $R_{dt}$** . Ta je u geotechnického typu F7 MH i u typu R5 stejná, tedy minimálně

$$R_{dt} = 300 \text{ kPa}$$

- b) v části s překryvem sprašových hlín pak bude potřebná délka piloty v daném místě daná rozdílem úrovně HTÚ a příslušnou izolinií s navýšením o 2 metry.

Tedy: **nadm. výška HTÚ – nadm. výška izolinie + 2 m**

V případě nejhlubší piloty tedy  $307,75 - 300 + 2,0 = 7,75$  m.

- c) pro piloty, které vyhoví zatěžovacím stavům doporučujeme **průměry od 600 do 1200 mm**.

**Geotechnické parametry poloskalních tufů:**popis..... **navětralý čedičový tuf**geotechnický typ..... **F7 MH až R 5**konzistence..... **Pevná až tvrdá**

parametry (normové a místní)

$$\nu = 0,35$$

$$\beta = 0,74$$

$$\gamma = 19,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} = 25 - 30 \text{ MPa}$$

$$Q_d = 19,7 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 20^\circ$$

$$c_{\text{ef}} = 50 \text{ kPa}$$

$$R_{\text{dt}} = \text{min } 300 \text{ kPa}$$

$$\sigma_c = 2 \text{ až } 4 \text{ MPa}$$

**5.4. KOMUNIKACE A ZPEVNĚNÉ PLOCHY**

Komunikace a zpevněné plochy jsou v projektu uvažovány v prostoru před západní halou a mezi oběma halami, tedy v prostoru ověřeném sondami PL 1; PL 2; PL 5 a PL 7 a kontrolními geomechanickými vzorky č. 6531 a 6532.

Při uvažovaných terénních úpravách bude **podloží komunikace a zpevněné plochy** spočívat v geologickém prostředí kvartérních **jílovitých sprašových hlín tuhé až pevné konzistence**. Dle geomechanických rozborů (viz. podkapitola 5.2) se jedná o jemnozrnnou zeminu geotechnického typu **F6 CL – jíl se střední plasticitou**.

Ve smyslu ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ platí, že spraše a sprašové hlíny jsou specifickými druhy zemin (zvláštní zeminy), kde je v rámci geotechnického průzkumu nezbytné ověřit jejich charakteristickou vlastnost – prosedavost. Na základě letitých informací a zkušenosti je možno konstatovat, že **sprašové hlíny oblasti SHP a jejího okolí nejsou prosedavé**.

I tak podle tabulek přílohy A až E této normy platí, že kvartérní jílovitá sprašová hlína geotechnického typu

**F6 CL – jíl s nízkou plasticitou je**

**podmínečně vhodná do násypu a nevhodná pro podloží vozovky (pro aktivní zónu).** Také se jedná o zeminu **nebezpečně namrzavou, rozbředavou a náchylnou k erozi svahů**.

To pak způsobuje, že **bez předchozí úpravy vápnem (cca 3 až 5%) nebude v aktivní zóně možno dosáhnout** minimálního modulu přetvárnosti  $E_{\text{def}} = 30$  nebo 45 MPa. **Povede to k vynucené úpravě tloušťky podložky nebo ke zlepšení potřebné tloušťky podloží.** V regionu stavby je toho možné dosáhnout **výměnou zeminy za zhutněný stabilizát** z tepláren Trmice nebo Komořany v min. vrstvě 30 cm.

## 5.5. LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD

Ke zdůrazněnému zadávacímu požadavku, kterým je odborné hydrogeologické posouzení lokality u pohledu **zásaku srážkových vod do horninového prostředí**, můžeme na základě provedených průzkumů, laboratorních rozborů zemin i celkového hydro-geologického zhodnocení odpovědět jednoznačně, že na **lokalitě nejsou vyvinuty zemní vrstvy nebo polohy, jež by svým koeficientem propustnosti umožňovaly zásak**. Ověřené koeficienty propustnosti dle metody Mallet – Pacquant u geomechanicky prověřovaných poloh (viz. vzorky č. 6531 a 6533 **prokázaly parametry  $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$  až  $1 \cdot 10^{-11} \text{ m.s}^{-1}$** .

Za této situace je možno realizovat jen velkou retenci dimenzovanou na odpar vody z vodní hladiny nebo s napojením přepadu na dešťovou kanalizaci v obci Kladruby.

## 5.6. OKRAJOVÉ VLIVY

Jak již bylo výše naznačeno s diskutováno, nachází se zájmová lokalita stavby v prostoru, který:

- leží **uvnitř ochranného pásma stupně II C** lázeňského místa Teplice
- z důvodu charakteru horninové skladby se **nachází na území se středním Rn indexem**
- zhruba 1,5 km západně se nachází provozovaný a rozšiřovaný čedičový kamenolom firmy BASALT CZ s.r.o. ve Všechlapech
- zhruba 1,5 km jihovýchodně se nachází dobývací prostor hlubinného uhelného dolu Karolina v Ohníči, který těžil hnědé uhlí koncem 19. a v první polovině 20. století.

Dopady všech čtyřech faktorů na lokalitách jsou **zanedbatelné nebo nulové**. Pouze ve druhé odrážce je třeba zdůraznit, že **zabránění průniku Rn do objektů je v případě středního (2) stupně možno řešit izolační fólií proti zemní vlhkosti**.



## 6. ZÁVĚR

Oproti vstupnímu očekávání se ukázalo a následně potvrdilo, že přírodní vstupní geologické a geotechnické podmínky severní části stavební lokality firmy PANLUX jsou horší a komplikovanější.

Díky provedeným konzultacím a za vzájemného pochopení investora, projektanta a zpracovatele průzkumných prací se podařilo operativně a včas rozšířit rozsah původně dohodnutých technických sondážních prací.

Na základě toho je v původním termínu možno předat vyčerpávající vstupní geologické podklady pro volbu způsobu a optimálního projektu založení halových objektů.

Teplice, únor 2015

Vypracoval: RNDr. Jiří Zmítka

Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti