

chemcomex

divize geologie a sanace

102 21 praha 10 • pražská 810 / 16



LETIŠTĚ PRAHA RUZYNĚ PARALELNÍ DRÁHA RWY 06R/24L

k. ú. Hostivice, Přední Kopanina, Ruzyně



PODROBNÝ INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Datum: VIII-2009
Zakázka č.: 108409
Dokument č.: 57635



Paré:

1

Závěrečná zpráva o řešení geologického úkolu

dle přílohy č. 3 k vyhl. č. 369/2004 Sb. a zák. 62/1988 Sb.

Název zakázky:

Praha-Ruzyně

Paralelní dráha RWY 06R/24L

Číslo zakázky: 108409

Číslo dokumentu: 57635

Etapa geologických prací:

Podrobný inženýrskogeologický průzkum a průzkum kontaminace

Lokalita:

Letiště Praha-Ruzyně p. č. 698/18, 698/31, 698/4, 698/42, 698/43,
698/5, 715/5

k. ú. **Přední Kopanina**

p. č. 565, 574/3, 574/1, 1226/5, 1221/8,
1221/2, 1221/15, 1221/14, 1221/1,
1219/7, 1219/6, 1219/18, 1219/17,
1219/1, 1218/29, 1218/27,
1218/26, 1218/20

k. ú. **Hostivice**

p. č. 2618, 2700, 2742, 2781, 2821, 2823, 2824, 2411/12, 2411/14,
2411/2, 2411/8, 2450/1, 2450/4, 2567/1, 2570/1, 2581/1,
2584/2, 2590/13, 2590/20, 2594/3, 2594/5, 2596/1, 2596/42,
2596/47, 2596/50, 2614/3, 2615/1, 2616/1, 2625/2, 2626/4,
2819/1, 2819/2, 2860/1, 2884/1, 2884/2

k. ú. **Ruzyně**

Číslo obce: 554782

Praha

539244

Hostivice

Oblast: CZ0100

PRAHA

CZ0200

STŘEDNÍ ČECHY

Kraj: CZ0110

HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

CZ0210

STŘEDOČESKÝ

Okres: CZ0106

Praha 6

CZ021A

Praha-západ

Objednatel:

Letiště Praha, a. s.

K letišti 6/1019

160 08 Praha 6

IČO: 62413376

DIČ: CZ 62413376

Tel: +420 724 006 320

Fax: +420 220 116 337

e-mail: miroslav.pivonka@prg.aero.cz

kontaktní osoba: Ing. Miroslav Pivoňka

Zhotovitel:

CHEMCOMEX Praha, a. s.

Pražská 810/16

102 21 Praha 10

IČO: 25076451

DIČ: CZ 25076451

Tel: +420 281 017 315

Fax: +420 271 750 456

e-mail: pspa@cce.cz

Odpovědný řešitel:

RNDr. Pavel Špaček



Datum:

VIII-2009



OBSAH:

TEXTOVÁ ČÁST:

1. Úvod.....	3
2. Historie výstavby letiště	3
3. Provedené průzkumné práce	5
4. Přírodní poměry	8
4.1 Geomorfologické poměry	8
4.2 Klimatické poměry	9
4.3 Geologické poměry	10
4.4 Hydrologické a hydrogeologické poměry	11
4.5 Pedologické poměry	12
4.6 Rizikové faktory	13
4.6.1 Radonový index	13
4.6.2 Kontaminace podzemních a povrchových vod	14
4.6.3 Kontaminace zemin	14
5. Inženýrskogeologické poměry	16
5.1 Geotechnické vlastnosti zemin a hornin	16
5.1.1 Geotechnické vlastnosti zemin	16
5.1.2 Geotechnické vlastnosti hornin	17
5.2 Základové poměry	18
5.2.1 Plošné založení	18
5.2.2 Hlubinné založení	19
5.3 Vzletová a přistávací dráha RWY 06R/24L, pojezdová dráha TWY a spojovací komunikace	19
6. Zemní práce.....	23
7. Odpady	24
7.1 Související právní předpisy	24
7.2 Hodnocení odpadů	26
8. Závěry a doporučení.....	30
9. Literatura:	31



PŘÍLOHOVÁ ČÁST:

př. č. 1	Přehledná situace		
př. č. 2	Geologická mapa	1 : 25 000	
př. č. 3	Situace vrtů a řezů	1 : 6 000	
př. č. 4	Geologické profily 1-2 až 25-26 a A-B; legenda	1 : 2 000	volná příloha
př. č. 5	Dokumentace geologických vrtů	1 : 50 / 1 : 100	volná příloha
př. č. 6	Laboratorní certifikáty analýz zemin a hornin		volná příloha
př. č. 7.1	Vzorkování kontaminace – situace odběrných území	1 : 12 000	volná příloha
př. č. 7.2	Laboratorní certifikáty kontaminace zemin		7.1 + 7.2
př. č. 8	Podrobný radonový průzkum		volná příloha
př. č. 9	Archivní průzkumné vrty		volná příloha
př. č. 10	Měřická zpráva		volná příloha
př. č. 11	Fotodokumentace		v elektronické podobě

1. Úvod

Na základě zadání firmy **Letiště Praha, a. s.**, provedla firma **CHEMCOMEX Praha, a. s.**, podrobný inženýrskogeologický průzkum, podrobný radonový průzkum a průzkum kontaminace (smlouva o dílo č. 108409/41829 a dodatek č. 1 této smlouvy) na území určeném pro výstavbu paralelní dráhy RWY 06R/24L, které se nachází uvnitř a vně areálu letiště Praha-Ruzyně.

Projekt předpokládá výstavbu dráhy, která bude mít včetně předpolí délku cca 4 000 m, šířka staveniště se bude pohybovat okolo 400 m. Dráha povede přibližně po stávajícím terénu, lokálně upraveném násypy.

Požaduje se posouzení základových poměrů uvažované dráhy a souvisejících objektů (obslužná komunikace s tunelem a zářezem, přemostění silnice R7) a posouzení zeminy dle vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady. V rámci průzkumných prací byl proveden pedologický a podrobný radonový průzkum. Podrobný radonový průzkum byl požadován podle § 94 vyhlášky č. 307/2002 v trase podzemních kolektorů a tunelu na obslužné komunikaci.

2. Historie výstavby letiště

Koncem 20. let minulého století bylo rozhodnuto vybudovat pro Prahu nové civilní dopravní letiště. Bylo vytipováno několik lokalit a v roce 1929 bylo rozhodnuto, že výstavba nového letiště bude situována do prostoru mezi obcemi Ruzyně, Hostivice, Dobruška, Stodůlky a Přední Kopanina. Po výkupu pozemků, důkladných studiích a veřejné soutěži na stavbu nového letiště byly v roce 1933 zahájeny zemní práce na rozloze 108 ha, z čehož 35 ha bylo určeno na zastavěnou část letiště.

Výstavba hangárů A, B, C, odbavovací haly, provozních objektů, splaškové a dešťové kanalizace včetně čistíren a zaústění do Kopaninského potoka trvala 4 roky. Povrch dráhového systému (VPD, PD) byl travnatý. Délka 5 VPD byla 800-1200 m.

Slavnostní zahájení provozu nového letiště Praha – Ruzyně (nyní Terminál Jih) bylo 5. 4. 1937. Zahraničními odborníky bylo letiště Praha označováno za jedno z nejlepších v Evropě a jeho výstavba a koncepční řešení bylo na Mezinárodní výstavě umění a techniky v Paříži u příležitosti Světové výstavy v roce 1937 oceněno zlatou medailí.



Krátce po zahájení provozu se přistoupilo k přípravě výstavby dráhového systému se zpevněným povrchem. Do okupace v roce 1939 byl vybudován základní dráhový systém a provedeny terénní úpravy celé letištní plochy. Výstavba pokračovala i za okupace. Druhá světová válka nezpůsobila na letišti výrazné škody. Až do konce války byly na letišti dislokované německé letecké jednotky a přechod na civilní poválečný provoz netrval dlouho. I když došlo ke znárodnění letiště, dvouletý hospodářský plán počítal s obnovou a rozšíření letiště. V rámci Marshallova plánu se počítalo s vybudováním centrálního středoevropského letiště v Praze. Po zamítnutí Marshallova plánu a únorovém puči v roce 1948 došlo k rozvrácení většiny z toho, čeho bylo v předválečném a poválečném vývoji dosaženo. V průběhu 12 let od roku 1947 byla výstavba letiště zaměřena na postupné vylepšení provozní situace především provizorními opatřeními. Byly také vypracovány studie pro globální přestavbu letiště. Došlo k výstavbě hangárů D a E a dalších budov, k rekonstrukci a rozšíření manipulačních hal před hangáry A, B, C a výstavbě odstavných a odbavovacích ploch. Ze stanice Středokluky byla na letiště prodloužena železniční trať pro dopravu leteckých pohonných hmot. Průběžně se prováděly opravy a rozšiřování VPD 04/22 a 13/31.

Na podzim roku 1956 byly zahájeny předprojektové práce na přípravě nové výstavby letiště Ruzyně a generálním projektantem se stal VPÚ Praha. Nová výstavba byla rozdělena do několika staveb a etap, které obsahovaly rekonstrukci a výstavbu nového dráhového systému, výstavbu nového odbavovacího komplexu a dalších podpůrných staveb. Nový odbavovací komplex Sever byl otevřen v roce 1968 a velkokapacitní hangár F v roce 1969.

Průběžně byl rozšiřován a opravován dráhový systém a pokračovalo se ve výstavbě dalších objektů. V roce 1972 byl uveden do provozu Technický blok a prakticky ukončena II. výstavba letiště. V 80. letech proběhla rekonstrukce VPD.

III. výstavba letiště zahrnovala rekonstrukci a přístavbu odbavovací budovy a výstavbu objektu palubních služeb. Jednalo se o přechodnou etapu se zahájením v roce 1989, navazující na IV. výstavbu, která se připravovala. Počátkem 90. let probíhala rekonstrukce VPD a připravoval se územní generel letiště Ruzyně.

Po složitých jednáních byla v roce 1995 zahájena IV. výstavba nového odbavovacího komplexu včetně prstů A a B. Tato výstavba byla ukončena v roce 1997, přičemž poslední stavbou IV. výstavby bylo prodloužení prstu B v roce 2002. Mimo IV. výstavbu byla provedena výstavba nového terminálu na starém letišti (Terminál Jih), Cargotermiálu, Administrativního centra,



Patrových garáží, Rozmrazovací stojánky a Objektu Policie ČR. Mezi hlavní stavby Výhledové studie letiště Praha – Ruzyně náležela příprava výstavby Terminálu Sever 2, prstu C a paralelní dráhy RWY 06R/24L, hotely a další stavby uživatelů letiště a soukromých investorů. Realizace projektu Terminálu Sever 2 a prstu C je součástí V. výstavby letiště. Důležitou součástí V. výstavby letiště je hodnocení jejího dopadu na ŽP. Výstavba Terminálu Sever 2 a prstu C včetně spojovacího objektu byla ukončena 17. 1. 2006 slavnostním otevřením.

I přes zvýšení kapacity RWY 06/24 je pro zvyšování výkonu letiště jasné, že výstavba paralelní dráhy RWY 06R/24L systému TWY je nutností pro další rozvoj letiště.

3. Provedené průzkumné práce

Před zahájením vrtných prací byla provedena rešerše archivních podkladů z archivů firem České geologické služby – Geofondu, CHEMCOMEX Praha, a. s., K+K průzkum, s. r. o., a PÚDIS, a. s. Profily archivních vrtů jsou obsaženy v příloze č. 9, jejich situace viz příloha č. 2. Dále bylo ověřeno, že vrtné práce nebudou kolidovat s podzemními inženýrskými sítěmi či jejich ochrannými pásmy v zájmovém území.

Průzkumné vrtné práce sestávaly z provedení celkem 130 průzkumných inženýrskogeologických vrtů JV1-JV137. Z plánovaných 135 vrtů dle zadávací dokumentace bylo pro dostatek archivních pokladů vynecháno se souhlasem objednatele 7 vrtů (*JV94, 95, 96, 98, 100, 104 a 105*), a realizovány 2 nově umístěné vrty dle potřeby průzkumu uvažované výstavby (v oblasti přemostění, tunelu a zářezu obslužné komunikace) při dodržení zadané celkové metráže 546 bm. Situace umístění vrtů zohlednila polohu stávajících podzemních inženýrských sítí.

Vrtné práce byly provedeny osádkami souprav ÚGB-1VS a PBÚ-1 pod vedením vrtmistrů K. Bohuslava a J. Součka. Vrtné práce probíhaly v **sedmi etapách Ia-IId a IIa-IIc** v návaznosti na povolení vstupu na staveniště: dne 16. 3. 2009 proběhla *etapa Ia*; ve dnech 17-19. 3., 23-25. 3. a 2. 4. 2009 *etapa Id*; 30-31. 3. 2009 *etapa Ic*; 7-9. 4. 2009 *etapa IIa*; 14-16. 4. 2009 *etapa IIb*; 21. 5. 2009 *etapa IIc* a 18. 6. 2009 *etapa Ib*. Rozdělení vrtů do etap viz následující tabulka č. 1, rozmístění vrtů viz situace lokality v příloze 2.



Tabulka č. 1 : *Etapy vrtných prací*

etapa	názvy vrtů
Ia	JV1, JV2, JV3, JV4, JV5, JV6, JV7, JV8
Ib	JV9, JV10, JV11, JV12, JV13, JV14, JV15
Ic	JV16, JV17, JV18, JV19, JV20, JV21, JV22, JV23, JV24, JV27, JV28, JV29, JV32, JV37
Id	JV92, JV93, JV107, JV108, JV109, JV110, JV111, JV112, JV113, JV114, JV115, JV116, JV117, JV118, JV119, JV120, JV121, JV122, JV123, JV124, JV125, JV126, JV127, JV128, JV129, JV130, JV131, JV132, JV133, JV134, JV135, JV136, JV137
Ila	JV25, JV26, JV30, JV31, JV35, JV36, JV38, JV42, JV54, JV59, JV60, JV66, JV67, JV68, JV69, JV72, JV73, JV74, JV75, JV76, JV77, JV78, JV79, JV80, JV81, JV82, JV83, JV84, JV85, JV86, JV87, JV88, JV89, JV90, JV91, JV97, JV99, JV101, JV102, JV106
Ilb	JV33, JV34, JV39, JV40, JV41, JV43, JV44, JV45, JV46, JV47, JV48, JV49, JV50, JV51, JV52, JV53, JV56, JV57, JV58, JV64, JV65, JV71
Ilc	JV55, JV61, JV62, JV63, JV70, JV103

Průzkumné vrtby byly hluboké 3, 5, 8 a 10 m. Dle stupně vrtatelnosti byly použity průměry vrtného nářadí. Použité průměry nářadí jsou shrnuty v tabulce č. 2:

Tabulka č. 2 : *Použité průměry vrtného nářadí*

souprava		UGB-1VS			PBÚ-1			
hloubka vrtu								
3 m	metráž od – do	0-2,4 m	2,4-3 m	-	0-1 m	1-3 m	-	-
	vrtný průměr ø	ø 195 mm	ø 156 mm	-	ø 195 mm	ø 175 mm	-	-
5 m	metráž od – do	0-2,4 m	2,4-4 m	4-5 m	0-2 m	2-4 m	4-5 m	-
	vrtný průměr ø	ø 195 mm	ø 175 mm	ø 156 mm	ø 195 mm	ø 195 mm	ø 156 mm	-
8 m	metráž od – do	-	-	-	0 až 1-3 m	1-3 až 5 m	5-7 m	7-8 m
	vrtný průměr ø	-	-	-	ø 220 mm	ø 195 mm	ø 175 mm	ø 156 mm
10 m	metráž od – do	-	-	-	0-2 m	2-5 m	5-8 m	8-10 m
	vrtný průměr ø	-	-	-	ø 220 mm	ø 195 mm	ø 175 mm	ø 156 mm



Vrty byly prováděny technologií jádrového vrtání nasucho, přítomnými geology bylo popsáno vrtné jádro, pořízena jeho fotodokumentace a odebrány vzorky hornin a zemin k laboratorním rozborům. Byla zachována hmotná dokumentace profilů charakteristických vrtů, ostatní vrty byly likvidovány záhozem vytěženého materiálu. V areálu letiště Praha-Ruzyně byl terén uveden do původního stavu a zpevněné plochy byly zabetonovány.

Během vrtných prací byly respektovány interní bezpečnostní a provozní směrnice firmy CHEMCOMEX Praha, a. s., a Letiště Praha, a. s., Práce byly prováděny v koordinaci s požadavky Úřadu civilního letectví a Řízení letového provozu na pohyb a práci osob a vrtných souprav.

Vytýčení a zaměření všech nově provedených 130 vrtů v systému S-JTSK/B_{pv} provedli geodeti **Letiště Praha, a. s.** Protokol měřických prací je v příloze č. 10.

Laboratorní rozborů zemin a hornin – indexové zkoušky a zkoušky hutněním provedla akreditovaná laboratoř **Gematest s. r. o.** Výsledky všech rozborů a příslušné certifikáty jsou uvedeny v příloze č. 6.

Z šedesáti vybraných vrtů byly odebrány bodové a směsné vzorky zemin, které byly kvartovány a předány do laboratoře **VZlab s. r. o.** k provedení analýz dle *Vyhlášky 294/2005 přílohy č. 2, tab. 2.1 - výluh I a přílohy č. 10, tabulky č. 10.2* z vodního výluhu a sušiny. Výsledky všech rozborů kontaminace zemin a příslušné certifikáty a doporučení jsou uvedeny v kapitole 7. Škála laboratorních stanovení byla zvolena s ohledem na potenciální kontaminanty a požadavky vyhlášky č. 294/2005 Sb. Laboratorní analýzy vzorků zemin provedla akreditovaná laboratoř **VZlab s. r. o.** Při analýzách bylo použito následujících postupů:

Tabulka č. 3 : *Laboratorní postupy*

Látka	Laboratoř	Metodika stanovení
kovy	VZlab s. r. o.	SOP 20A (ČSN EN ISO 8288), SOP 20B (ČSN EN ISO 1233)
PAU, PCB, OPC	VZlab s. r. o.	SOP 23 (ČSN 757554, ČSN EN ISO 6468)
fenoly	VZlab s. r. o.	SOP 18 (ČSN ISO 6439)
C₁₀ – C₄₀	VZlab s. r. o.	SOP 22 (ČSN EN 14039)
TOL	VZlab s. r. o.	SOP 21 (TNV 757550)
TOC, DOC	VZlab s. r. o.	SOP 10 (ČSN EN 1484, ČSN EN 13137)
chloridy, fluoridy, sírany	VZlab s. r. o.	SOP 4 (ČSN EN ISO 10304)

V rámci geologického průzkumu pro paralelní dráhu RWY 06R/24L byl proveden podrobný radonový průzkum podle § 94 Vyhlášky č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně v trase podzemních kolektorů a tunelu na obslužné komunikaci. Vzorky půdního vzduchu byly odebírány z hloubek 80 cm pod terénem v podélné ose děl s krokem 10 m. Průzkum provedla firma **Dr. Froňka – NUKLEÁRNÍ TECHNIKA** a jeho výsledky jsou uvedeny ve volné příloze č. 8 této zprávy.

V rámci podrobného inženýrskogeologického průzkumu nebylo objednatelům požadováno provedení archeologického průzkumu.

Vyhodnocení vrtů a provedení geologických řezů bylo provedeno pomocí programu **GeProDo 2007**.

4. Přírodní poměry

4.1 Geomorfologické poměry

Celý areál letiště Praha – Ruzyně leží v Pražské plošině, která je rozdělena hlubokým údolím Vltavy na východní Říčanskou plošinu a západní Kladenskou tabuli, kde v okrsku Hostivické tabule leží zájmové území. Hostivická tabule tvoří jihozápadní část Kladenské tabule. Jedná se o erozně-denudační reliéf s neogenními plošinami a údolní sítí.

Samotné území určené pro výstavbu paralelní dráhy leží mezi areály Sever a Jih a je souběžné se stávající dráhou RWY 06/24. Území je ploché s nadmořskou výškou 354 m n. m. na severovýchodní straně a 374 m n. m. na jihozápadní straně. Nejvyšší výška území 380 m n. m. je v jižní části mimo



hlavní směr dráhy a nejnižší výška 339 m n. m. se nachází v hlubokém údolí Kopaninského potoka v severozápadní části u Přední Kopaniny. Prameniště potoka je v blízkosti východního prahu dráhy RWY 04/22.

Zájmové území je zachyceno na následujících mapách:

1:100 000 12-2

1:50 000 12-23 Kladno

1:25 000 12-234 Hostivice

1:10 000 12-23-25

1:5 000 Beroun 0-1, 1-0, Kladno 0-9, 1-9

4.2 Klimatické poměry

Ve smyslu *klimatické rajonizace* (Atlas podnebí ČSR, 1956) leží zájmové území v mírně teplé oblasti v klimatickém okrsku **B1**, který se vyznačuje mírně teplým a suchým klimatem s převážně mírnou zimou.

Průměrná roční teplota vzduchu je 8,5°C s průměrnými extrémy -2,1°C v lednu a 19,5°C v červenci. Průměrný roční úhrn srážek je cca 550 mm. Průměrná maximální mocnost sněhové pokrývky je 0,15 m. Hloubka promrzání je 0,3 m, v době mimořádně tuhých zim až 1,0 m.

Podle Quitta (Quitt E. 1971) náleží zájmové území do klimatického okrsku **T2**, který je charakterizován jako teplý. Počet letních dnů se pohybuje mezi 50 a 60 ročně – léto je dlouhé, teplé a suché. Průměrná teplota v červenci je 18-19°C. Přechodná období jsou velmi krátká, s teplým až mírně teplým jarem a podzimem. Průměrná teplota v dubnu činí 8–10°C, v říjnu 8–9°C. Zima je zde krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá, průměrná teplota v lednu se pohybuje mezi -3 a -4 °C. Počet ledových dnů je 30-40 v roce, mrazových dnů 110-120. Srážkový úhrn v zimním období činí 200-300 mm, doba trvání sněhové pokrývky je 50-60 dnů ročně. Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více je 90-100 v roce, srážkový úhrn ve vegetačním období činí 350-400 mm.

Podle ČSN 73 0035 *Zatížení stavebních konstrukcí* leží území ve **IV.** větrové a v **I.** sněhové oblasti.

Dle ČSN 73 6114 *Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování* je mrazový index pro střední dobu návratu 10 roků pro nadmořskou výšku 300-400 m n. m. 424°C x den.



4.3 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska se na geologické stavbě zájmového území podílí horniny svrchního proterozoika a staršího paleozoika, sedimenty křídý a uloženiny kvartéru.

Horniny svrchního proterozoika jsou zastoupeny břidlicemi, prachovci a drobami s převahou drob kralupsko-zbraslavské skupiny. Tyto horniny mohou být ve svých svrchních polohách fosilně zvětralé. Jejich povrch byl intenzivně denudován s vystupujícími buližníkovými suky až do staršího paleozoika.

Horniny staršího paleozoika – ordoviku se budou vyskytovat v západní části zájmového území v okolí Hostivic. Jedná se hlavně o jílovité břidlice dobrotivského souvrství včetně facie skaleckých křemenců. Mladší souvrství byla intenzivně denudována a na vzniklé mírně zvlněné parovině došlo k transgresi svrchnokřídového moře a cenomanské sedimentaci. Na jejím počátku došlo k sedimentaci sladkovodních a brakických peruckých vrstev (jílovce-pískovce). Nadložní korycanské vrstvy jsou marinního původu a jsou reprezentovány hlavně pískovci. Počátkem spodního turonu došlo k další transgresi a sedimentaci slínovců, prachovců, spongilitických slínovců (opuk) a kalových vápenců. Po ústupu svrchnokřídového moře dochází k denudaci sedimentů bělohorského souvrství, které tvoří předkvartérní povrch celého zájmového území.

Uloženiny kvartéru pokrývají celé zájmové území a jsou zastoupeny eolickými sedimenty různého stáří.

V období glaciálů došlo k hlubokému promrznutí a nakypření svrchních poloh slínovců včetně vytvoření hlubokých mrazových klínů a usazení eolických sedimentů. Interglaciální zvětrávací procesy spolu se soliflukcí daly vzniknout eolicko-deluviálním kamenitohlinitým sedimentům a prohnětly svrchní vrstvy slínovců s charakteristickým hnědorezavým zbarvením. Tyto starší, risské, sedimenty jsou překryté mladšími wűrmskými eolickými sedimenty zastoupenými vátými sprašemi světle hnědých barev a sprašovými hlínami s úlomky hornin, včetně eolicko-deluviálních sedimentů s úlomky, vzniklých obdobnými procesy jako starší sedimenty.

Povrch území tvoří humózní vrstva, která je hlinitá s 2-6% příměsí humusu a je mocná 0,20-0,50 m. Spodina (podorničí), které je jílovité zasahuje do hloubky až 1,2 m, místy však zcela chybí.

Holocenní sedimenty nebyly v zájmovém území zjištěny. Možnost holocenních náplavů podél Kopaninského potoka je nepravděpodobná, neboť

koryto potoka bylo v zájmovém území regulováno a případné náplavové sedimenty byly odtěženy. Není vyloučen výskyt reliktních náplavových sedimentů.

Při postupné výstavbě letiště byl původní mírně zvlněný terén upravován. Elevace byly srovnávány a deprese zaváženy vytěženou zeminou. Proto místy vystupuje skalní podloží blízko k povrchu nebo naopak. Rozlišit navážky od nepřemístěných zemin je někdy problematické. K odlišení navážek slouží zachovaná humózní vrstva nebo úlomky slínovce, které nejsou v přirozeném uložení. Mocnost těchto navážek, které jsou překryté humózní hlínou (drnem) je do 3 m a v blízkosti Kopaninského potoka až do cca 6 m. Rozmístění navážek nelze přesně vymezit, lze však říci, že jejich výskyt je pravděpodobný v okolí letištních ploch.

4.4 Hydrologické a hydrogeologické poměry

Dle vyhlášky MZ 292/2002 Sb. o oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá zájmové území do:

oblast povodí	Dolní Vltavy	Vltava od Rokytky po ústí do Labe
č. hydrologického pořadí:	1-12-02-003/0	Jenečský potok
	1-12-02-005/0	Nebušický potok
	1-12-02-010/0	Únětický potok
	1-12-02-011/0	Kopaninský potok
hydrogeologický rajón:	6250	Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy

Na kótě Malivy (380 m n. m.) severně od Hostovic v blízkosti jihozápadního prahu RWY 04/22 probíhá severojižní a východojižním směrem rozvodí potoků Únětický, Kopaninský, Jenečský a Nebušický.

Na původní hydrologický a hydrogeologický režim měla významný vliv výstavba letiště, která značně omezila zasakování povrchových srážkových vod a tím i dotaci zvodní podzemních vod. Zpevněné plochy a objekty jsou odvodněné do dešťové kanalizace a umělým korytem vedené přes čistírnu dešťových vod do Kopaninského a Únětického potoka. Do Kopaninského potoka budou také odváděny dešťové vody z nové paralelní dráhy.

Z hydrogeologického hlediska leží zájmové území v hydrogeologickém rajónu č. 6250, Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy.

Podle prostředí, na které jsou vázány jednotlivé zvodně podzemní vody, je možné rozlišit podzemní vody křídových sedimentů a pokryvných útvarů.



Paleozoikum a proterozoikum je málo zvodnělé s omezenou puklinovou propustností. Svrchní fosilně zvětralé polohy jsou prakticky nepropustné.

Křídová zvodněň je vázána na bazální pískovce cenomanu. Je nejvýznamnějším kolektorem podzemní vody v zájmovém území. Hladinu této zvodně můžeme očekávat v hloubce 25-30 m pod terénem.

Průlinovo-puklinová zvodněň v písčitých slínovcích se vyskytuje pouze lokálně. Jílovité zvětřání a obdobná výplň puklin nedovolují zvýšenou infiltraci srážkových vod a jejich malá propustnost nedovoluje vznik rozsáhlejších zvodní. Případná zasáklá voda tak prosakuje až do cenomanské zvodně.

Pokryvné útvary tvoří prakticky nepropustné zeminy, které nedovolují vznik zvodně podzemní vody. Lokální zvodně lze očekávat podél kanálu a Kopaninského potoka, kde dochází k infiltraci potoční vody do kvartérních sedimentů. Případné zvodně jsou nevýznamné.

4.5 Pedologické poměry

Na základě provedeného pedologického průzkumu dle *Vyhlášky 327/1998 Sb., 334/1992 Sb. a 13/1994 Sb.*, provedeného v rámci průzkumných prací, lze stanovit tyto závěry:

Na vzniku a vývoji půd se výrazně podílela geomorfologie, mateční substráty půd, podnebí, povrchová a podzemní voda a lidská činnost.

Nejpříznivějším geomorfologickým prvkem je strukturní plošina tvořená téměř vodorovně uloženými křídovými sedimenty překrytými eolickými sedimenty. Klimatickými podmínkami leží zájmové území na hranici mezi černozemním a hnědozemním pásmem a přechod mezi černozemí a hnědozemí je plynulý s převahou hnědozemě.

Areál letiště (oplocená část) je vyňat ze zemědělského půdního fondu. Mimo areál letiště (oplocená část) je zájmové území zemědělsky využíváno. Na tomto území je zemědělská půda zastoupena černozemí a hnědozemí na deluvioeolických sedimentech. Svrchní humózní horizont s 2-6% humusu je černohnědé barvy a jeho mocnost je do 0,5 m. Spodina (podorníci) je slabě humózní (<2% humusu) a jeho mocnost je do 1,0 m, místy však chybí.

Klimatický region je hodnocen jako teplý a mírně suchý. Hlavními půdními jednotkami jsou zde hnědozemě, černozemě a kambizemě. Sklonitost území se pohybuje mezi 0-7°, jeho expozice je všesměrná. Skeletovitost je hodnocena převážně jako bezskeletovitá až slabě skeletovitá a hloubka půdy je převážně středně hluboká až hluboká. Dle kódování bonitovaných půdně ekologických

jednotek BPEJ se v zájmovém území nachází 5 typů půdních jednotek – **20100, 21000, 21010, 22501 a 23716**, které spadají převážně do I., event. II. třídy ochrany dle *Prílohy metodického pokynu MŽP Č. j.: OOLP/1067/96 k odnímání půdy ze zemědělského půdního fondu podle zákona ČNR č. 334/1992 Sb.*

Do I. třídy zemědělské půdy jsou zařazeny bonitně nejceněnější půdy v jednotlivých klimatických regionech, převážně v plochách rovinných nebo jen mírně sklonitých, které je možno odejmout ze zemědělského půdního fondu pouze výjimečně, a to převážně na záměry související s obnovou ekologické stability krajiny, případně pro liniové stavby zásadního významu. Do II. třídy ochrany jsou situovány zemědělské půdy, které mají v rámci jednotlivých klimatických regionů nadprůměrnou produkční schopnost. Ve vztahu k ochraně zemědělského půdního fondu jde o půdy vysoce chráněné, jen podmíněně odnímatelné a s ohledem na územní plánování také jen podmíněně zastavitelné.

Při posuzování stupně znečištění humózního pokryvu zájmového území se potvrdil zvýšený obsah arzenu As, který je přirozeným pozadím zemního prostředí zájmové oblasti. Dále v nejvýchodnější části zkoumaného území (Přední Kopanina, směs **Id₂**) byl zjištěn nadlimitní obsah olova dle *Vyhlášky 294/2005 Sb., přílohy č. 10*, což znamená, že skrávkou z této oblasti nelze využívat jako odpad na povrchu terénu. Koncentrace organických škodlivin nepřekročila limitní hodnoty dle *přílohy 4* dané vyhlášky.

Dalším souvisejícím předpisem je *Zákon 231/1999 o ochraně zemědělského půdního fondu*, který stanovuje, že k odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu pro nezemědělské účely je třeba souhlasu orgánu ochrany zemědělského půdního fondu, který je nezbytný k vydání rozhodnutí podle zvláštních předpisů.

4.6 Rizikové faktory

4.6.1 Radonový index

V zájmovém území bylo v předpokládaných trasách podzemních kolektorů a tunelu obslužné komunikace provedeno měření radonu v půdním vzduchu pro určení radonového indexu zájmového území.

V rámci podrobného radonového průzkumu bylo zájmové území rozděleno dle umístění uvažovaných objektů a označeno kolektor 1 – 5 a tunel). Na základě výsledků měření byl radonový index zájmového území určen převážně jako střední (kolektory 1 – 4 a pro tunel), eventuelně jako nízký (pro kolektor 5).

Dle ČSN 43 6001 *Ochrana staveb proti radonu z podloží* bude nutné provést taková opatření, aby kolektory nemohl být nasáván půdní vzduch do prostoru s pobytem lidí, kde součet doby pobytu všech lidí, které se v něm mohou zdržovat je více než 1000 hod za rok.

Podrobně je problematika radonového indexu řešena v příloze č. 8.

4.6.2 Kontaminace podzemních a povrchových vod

Vlastní letištní provoz způsobuje znečištění vod těžkými kovy a ropnými látkami. Sanační práce probíhají od počátku 70. let minulého století a je možné konstatovat, že podzemní voda v křídových sedimentech je stále znečištěna ropnými látkami a nelze ji využít pro zásobování pitnou vodou.

Povrchová dešťová voda je kontaminovaná ropnými látkami, močovinou, která je používána k rozmrazování letištních ploch, a produkty jejího rozpadu. Tyto povrchové vody jsou svedeny ze severní části letiště do Únětického potoka a z jižní části do Kopaninského potoka. Tyto vody jsou do potoků vypouštěny přes čistírny povrchových vod.

Sanace a kontroly provádějí k tomu určené a vybrané organizace s příslušnou akreditací.

4.6.3 Kontaminace zemin

Pro hodnocení kontaminace zemin bylo celé zájmové území rozděleno do deseti oblastí, z nichž byly odebrány směsné vzorky Ia až II-5.

Pro zjištění hodnot kontaminantů ve svrchních vrstvách pokryvu zájmového území podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky byly z úrovně 1 m p. t. tendenčně odebrány z vybraných vrtů **směsné vzorky**. Bylo hodnoceno celkem 10 směsí z jednotlivých částí zájmového území. V tabulce č. 4 na následující straně je přehled rozdělení vrtů na jednotlivé územní celky (mapa území viz příloha č. 7.1):

Tabulka č. 4 : Rozdělení území při odběru vzorků kontaminace

Název směsi	Území s vrty:	Odběr z vrtů:
Ia	JV1-JV8	JV2, 4, 6, 8
Ic	JV16-24, JV27-29, JV32, JV37	JV16, 17, 19, 22, 24, 27, 29, 32
Id₁	JV92-93, 107-108, 113-114, 119-122	JV92, 107, 114, 120, 122
Id₂	JV123-127, JV131-137	JV124, 126, 132, 134, 136
Id₃	JV109-112, JV115-118, JV128-130	JV109, 112, 116, 118, 129
II-1	JV25-26, JV30-31, JV33-36, JV38-42	JV25, 31, 33, 35, 39, 42
II-2	JV43-53 a JV57-58	JV43, 45, 47, 49, 50, 52, 58
II-3	JV54-56 a JV59-71	JV54, 64, 66, 67, 69, 71
II-4	JV72-83	JV72, 74, 77, 79, 80, 82
II-5	JV84-91, 97, 99, 101-103 a JV106	JV85, 87, 88, 90, 97, 99, 102, 106

Metodika hodnocení odpadů vychází z příloh Vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb., a z Vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady. Z výsledků provedených analýz vyplývá, že u směsí **Ia**, **Ic**, **Id₂** a **II-4** byly několikanásobně překročeny limitní hodnoty arsenu As. Zvýšená přítomnost arsenu je přirozeným pozadím zemního prostředí zájmové oblasti. Dále byly směsí **Id₂** překročeny limitní hodnoty pro olovo, směsí **II-5** pro kadmium Cd a pro kvantitu rozpuštěných uhlovodíků C₁₀-C₄₀. U směsí **II-1** byl zjištěn více než dvojnásobně nadlimitní obsah polycyklických aromatických uhlovodíků PAU. Při striktním výkladu výsledků provedených analýz **nelze** zkoumaný materiál z daných částí území využívat jako odpad na povrchu terénu.

Dále u směsí **II-5** byly překročeny koncentrace C₁₀-C₄₀, a tedy odpady z této oblasti (západní část uzavřeného letištního areálu) **nesmějí** být ukládány na skládky inertního odpadu.

U žádného z ukazatelů nedošlo k překročení limitních hodnot žádné ze tříd vyluhovatelnosti. Přehledně výsledky viz kapitola 6.



5. Inženýrskogeologické poměry

5.1 Geotechnické vlastnosti zemín a hornin

Zeminy a horniny zastižené v zájmovém území vrtnými pracemi byly podle geneze a svých geotechnických vlastností rozděleny do geotechnických typů, které mohou tvořit pláň zpevněných ploch nebo základovou půdu objektů souvisejících s výstavbou RWY 06R/24L.

5.1.1 Geotechnické vlastnosti zemín

- **GT 1 – humózní hlína** tvoří mimo zpevněné plochy povrch prakticky celého zájmového území. V areálu letiště (oplocená část) se jedná převážně o drn s humózní hlínou na navážkách. Mimo areál se převážně jedná o ornici. Podrobně jsou tyto zeminy popsány v kapitole Pedologie. Dle ČSN 73 1001 jsou tyto zeminy klasifikovány jako humózní hlíny **F5-MIO** (hlína se střední plasticitou a příměsí organických látek). Dle ČSN EN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako tuhý až pevný jíl málo až středně organický (**clOr**). Tyto zeminy je třeba z pláň odstranit a je možné je využít při rekultivaci.
- **GT 10 – podorníčí (spodina)** je převážně jílovitá s nižším obsahem humusu. Dle ČSN 73 1001 ji řadíme do třídy **F6-CL** (jíl s nízkou plasticitou) a dle ČSN EN ISO 14688-2 jako pevný prachovitý jíl (**siCl**).
- **GT 2 – navážky** tvoří místní zeminy využitě při vyrovnání depresí během výstavby letiště. Jsou převážně ulehle, pevné konzistence s obdobnými geotechnickými vlastnostmi jako GT3 a GT30. Dle ČSN 73 1001 jsou klasifikovány převážně jako jíly se střední plasticitou (**F6-Cl**). Dle ČSN EN ISO 14688-2 se jedná o pevné až velmi pevné jíly až prachovité jíly (**Cl**, **siCl**). Po úpravě se dají využít jako pláň zpevněných ploch. Navážky podél Kopaninského potoka jsou středně ulehle a tvoří je místní zemina se stavebním odpadem. Tyto jsou jako pláň zpevněných ploch nevhodné.
- **GT 3 – spraše** se vyskytují v celé ploše zájmového území a budou tvořit převážnou část pláň zpevněných ploch. Dle ČSN 73 1001 jsou klasifikovány převážně jako jíly se střední plasticitou pevné konzistence (**F6-Cl**). Dle ČSN EN ISO 14688-2 se jedná o velmi pevné jíly až prachovité jíly (**Cl**, **siCl**). Při vyšší saturaci vodou výrazně mění své geotechnické vlastnosti.
- **GT 30 – sprašové hlíny** mají obdobné geotechnické vlastnosti jako GT3. Dle ČSN 73 1001 jsou převážně klasifikovány jako hlíny s vysokou

plasticitou pevné konzistence (**F5-MH**). Dle ČSN EN ISO 14688-2 se převážně jedná o velmi pevné jíly (**CI**).

- **GT 4 – eolickodeluviální zeminy** s úlomky opuky jsou tuhé až pevné konzistence a dle ČSN 73 1001 náleží do třídy **F3-MS** (hlína písčitá) až **G4-GM** (šterk hlinitý). Dle ČSN EN ISO 14688-2 se jedná o tuhé až velmi pevné šterky až šterkovitopísčité jíly (**Gr, grsaCI**).

V tabulce č. 3 na následující straně jsou uvedeny základní geotechnické vlastnosti zemín mimo humózních hlín (GT1).

Tabulka č. 5: *Geotechnické vlastnosti zemín*

geotechnický typ základové půdy	GT 10	GT 2	GT 3	GT 30	GT 4
zatřídění dle ČSN 73 1001	F6-CL F6-CI	F6-CI F8-CE	F5-MI F6-CI F7-MH F8-CH	F1-MG F5-MI F6-CI F7-MH	F3-MS F6-CI G4-GM
zatřídění dle ČSN ISO 14688-2	siCI CI	siCI CI	siCI CI clSi	CI grCI	grsaCI CI Gr
objemová tíha γ_n [kNm ⁻³]	18,0- 19,0	18,0- 19,5	18,5- 19,5	19,0- 20,0	19,0- 21,0
Poissonovo č. ν [-]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,35
úhel vnitřního tření ϕ_{ef} [°] ϕ_u [°]	18-22 0-10	20-28 0-10	22-28 0-10	18-24 0-12	20-34 5-15
soudržnost c_{ef} [kPa] c_u [kPa]	12-20 70	10-20 80	14-20 80	16-20 80	20-30 60-80
modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	5	6	6-8	6-10	15-20
tabulková výpočtová únosnost R_{dt} [kPa]	100-200	80-150	150-250	100-300	100-300

- ⇒ všechny hodnoty geotechnických vlastností jsou stanoveny pro zeminy v rostlém, sekundárně nenarušeném, stavu.
- ⇒ ve výpočtech únosnosti základové půdy je nutné použít hodnoty totální smykové pevnosti (ϕ_u a c_u).
- ⇒ tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} jsou pouze orientační

5.1.2 Geotechnické vlastnosti hornin

- **GT 5 – Slínovec písčitý zvětralý**, intenzivně rozpukaný, pukliny otevřené s jílovitou výplní (mrazové klíny). Dle ČSN 73 1001 náleží do třídy **R6-R5**, samostatné úlomky do třídy **R4**.

- **GT 6 – Slínovec písčitý navětralý** je deskovitě odlučný, rozpukaný, pukliny převážně sevřené. Dle ČSN 73 1001 náleží do třídy **R4**.
- **GT 7 – Vápenec kalový** je rozpukaný, pukliny sevřené. Vytváří v písčitých slínovcích nepravidelné polohy a čočky od prvních decimetrů až do prvních metrů. Dle ČSN 73 1001 náleží do třídy **R3**.

V tabulce č. 4 na následující straně jsou uvedeny základní geotechnické vlastnosti hornin. Tyto horniny mohou tvořit základovou půdu objektů. Jako pláň zpevněných ploch se nebudou vyskytovat.

Tabulka č. 6: *Geotechnické vlastnosti hornin*

geotechnický typ základové půdy	GT 10	GT 2	GT 4
zatřídění dle ČSN 73 1001	R5-R6	R4	R3
objemová tíha γ_n [kNm⁻³]	19,5	20,0	22,0
Poissonovo č. ν [-]	0,3	0,25	0,2
modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	80-200	20-600	>800
tabulková výpočtová únosnost R_{dt} [kPa]	300-400	500-800	800-1000

⇒ všechny hodnoty geotechnických vlastností jsou stanoveny pro zeminy v rostlém, sekundárně nenarušeném, stavu.

⇒ tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} jsou pouze orientační

5.2 Základové poměry

Základové poměry jsou dle ČSN 73 1001 *Základová půda* pod plošnými základy jednoduché. Základová půda nebude v jednotlivých vrstvách měnit své geotechnické vlastnosti a podzemní voda výstavbu neovlivní.

Protože autorům této zprávy nejsou známy hloubky založení, přesné umístění ani charakter předpokládaných objektů (mosty, kolektory, objekty), jsou základové poměry diskutovány všeobecně pro plošné i hlubinné založení.

5.2.1 Plošné založení

Jako základová půda pro plošné založení přicházejí v úvahu geotechnické typy GT3, GT30 a GT4, podmíněně GT10 a GT2. Tabulková výpočtová únosnost je orientačně uvedena v tabulce č. 3. Napětí v základové spáře by u sprašových zemin (GT3 a GT30) nemělo překročit 200 kPa.



Základovou spáru je třeba chránit podkladním betonem. Podsyp z písčitého štěrku nedoporučujeme provádět. Okolí objektů je třeba upravit tak, aby nedocházelo k zasakování povrchové vody do podzákladí.

5.2.2 Hlubinné založení

V případě, že bude nutná vyšší únosnost (mosty), bude nutné založit objekty hlubinně na pilotách. Piloty doporučujeme opřít o horniny GT6 nebo GT7, které jsou dostatečně únosné a pevné. Podzemní voda by neměla ovlivnit základové poměry. V případě, že by byla v údolí Kopaninského potoka zastížena podzemní voda, bude dle ČSN EN 206-1 neagresivní na betonové konstrukce.

5.3 Vzletová a přistávací dráha RWY 06R/24L, pojezdová dráha TWY a spojovací komunikace

Paralelní vzletová a přistávací dráha RWY 06R/24L je situována mezi areály Sever a Jih. Souřadnice prahu 06R jsou $y: 755150,99$; $x: 1040720,99$ a prahu 24L jsou $y: 751756,66$; $x: 1039681,26$. Délka dráhy široké 75 m se předpokládá 3550 m s tím, že před oběma prahy bude světelná naváděcí soustava do vzdálenosti 900 m.

Pojezdová dráha TWY je situována severně od RWY ve vzdálenosti 190 m s tím, že mezi RWY 13/31 a prahem 24L bude zdvojená.

Mezi jižním a severním areálem jsou projektovány spojovací komunikace. Před prahem 24L, kde komunikace křižuje projektovanou dráhu, bude komunikace vedena v tunelu o délce cca 340 m.

Je snahou, aby dráhy a komunikace výškově kopírovaly terén s minimálními zásahy do terénu. Násypy se předpokládají do 3,5 m.

Po odstranění humózní vrstvy (GT1) mocné v průměru 0,3 m budou pláň budovat podorniční vrstvy (GT10), navážky (GT2) a spraše a sprašové hlíny (GT3 a GT30), výjimečně se objeví eolickodeluviální zeminy (GT4).

Pro návrhové parametry zhutnění plání byly provedeny 4 zkoušky Proctor Standard **PS** a 7 zkoušek Proctor Modifikovaný **PM**, včetně zkoušek poměru únosnosti **CBR**. Na 2 směsných vzorcích PS a PM s příměsí 0,5; 1,5 a 3% vápna byly provedeny zkoušky zhutnění a CBR.

V tabulce č. 7 na následující straně jsou uvedeny parametry potřebné pro konstrukce RWY, TWY a komunikací.

Tabulka č. 7: Návrhové parametry konstrukce RWY, TWY a komunikací

geotechnický typ základové půdy	GT 10	GT 2	GT 3 GT 30	GT 4
zatřídění dle ČSN 72 1002	F6-CL F6-CI	F6-CI F8-CE	F6-CI F7-MH	F6-CI
zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2	siCI CI	siCI CI	siCI CI	CI
vhodnost do podloží vhodnost do násypu	VIII. nevhodné-málo vhodné			
vzlínavost vodní režim namrzavost	vysoká difuzní nebezpečně namrzavé			
hloubka promrzání pro vozovku betonovou živičnou	1,07 1,22			

Jak je patrné z tabulky č. 5 a 7, geotechnické vlastnosti zemin tvořící pláň jsou prakticky stejné, což je způsobeno původním výchozím materiálem – sprašemi, a proto jsou návrhové parametry hodnoceny společně pro geotechnické typy GT10 – GT4.

Návrhové parametry PS a PM jsou včetně zkoušek s příměsí vápna uvedeny v tabulkách č. 8 a 9 na následující straně.

Tabulka č. 8: Návrhové parametry hutnění dle PS

maximální objemová hmotnost $\rho_{d \max}$ ρ_s [kg.m⁻³]	1457,0 – 1710,0
Ø	1622,0
optimální vlhkost w_{opt} [%]	17,3 – 25,6
Ø	19,78
přirozená průměrná vlhkost w_n [%]	23,1
CBR při w_{opt} [%]	12,3 – 20,9
Ø	16,6
CBR po 96 hod. saturace vodou [%]	3,4 – 5,8
Ø	4,7

Z tabulky č. 8 je zřejmé, že tyto nebezpečně namrzavé zeminy mají přirozenou vlhkost vyšší než vlhkost optimální a při saturaci vodou se výrazně snižuje jejich únosnost. Na směsném vzorku A byly proto provedeny zkoušky návrhových parametrů zhutnění PS s 0,5%; 1,5% a 3,0% příměsí nehašeného vápna. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 6a.

Tabulka č. 8a: Návrhové parametry hutnění dle PS s příměsí nehašeného vápna

příměs vápna [%]	0,5	1,5	3,0
maximální objemová hmotnost $\rho_{d \max}$ ρ_s [kg.m⁻³]	1702	1688	1649
optimální vlhkost w_{opt} [%]	17,5	18,1	18,5
CBR při w_{opt} [%]	21,5	22,7	28,4
CBR po 96 hod. saturace vodou [%]	27,2	54,3	76,5

Tabulka č. 9: Návrhové parametry hutnění dle PM

maximální objemová hmotnost $\rho_{d \max PS}$ [kg.m⁻³]	1625,0 – 1970,0
Ø	1813
optimální vlhkost w_{opt} [%]	11,9 – 16,3
Ø	14,2
přirozená průměrná vlhkost w_n [%]	22,08
CBR při w_{opt} [%]	43,23 – 104,46
Ø	68,72
CBR po 96 hod. saturace vodou [%]	4,8 – 6,0
Ø	5,4

Z tabulky č. 9 vyplývá, že i když po zhutnění jsou hodnoty CBR vysoké, po saturaci vodou únosnost výrazně klesá. Ve směsném vzorku B byly proto provedeny zkoušky návrhových parametrů zhutnění PM s 0,5%; 1,5% a 3,0% příměsí nehašeného vápna. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 7a.

Tabulka č. 9a: Návrhové parametry hutnění dle PM s příměsí nehašeného vápna

příměs vápna [%]	0,5	1,5	3,0
maximální objemová hmotnost $\rho_{d \max PS}$ [kg.m⁻³]	1787	1744	1738
optimální vlhkost w_{opt} [%]	16,3	14,7	18,0
CBR při w_{opt} [%]	24,5	28,8	37,5
CBR po 96 hod. saturace vodou [%]	38,6	68,1	105,3

Plán vzletových a přistávacích drah doporučujeme hutnit na hodnoty Proctoru Modifikovaného (PM) s 1,5% příměsí nehašeného vápna. Řádně provedená plán bude nenamrzavá až mírně namrzavá a dostatečně únosná a omezí se náchylnost k rozbředání.

U spojovacích komunikací, které nebudou tak namáhány jako vzletové a pojezdové dráhy, bude možné plán hutnit na Proctor Standard (PS) s příměsí 1,5% nehašeného vápna. Takto upravené zeminy pláň budou nenamrzavé až mírně namrzavé a pro daný provoz dostatečně únosné.

Zhutněná pláň musí vykazovat modul přetvárnosti $E_{def2} \geq 45,0$ MPa.

Tunelová část spojovací komunikace bude prováděna výkopem, jehož hloubka bude okolo 8,0 m. Geologická stavba je patrná v geologických řezech 25-26 a A-B, případně v dokumentaci vrtů JV121 – JV130. Povrch skalního podloží je v úrovni 350,5-353,0 m n. m. a budují jej geotechnické typy GT5 a GT6, místy se mohou vyskytovat polohy GT7. Kvartérní pokryv tvořený geotechnickými typy GT1-GT4 dosahuje mocnosti do 4,0 m. Pláň komunikace budou tvořit převážně navětralé písčité slínovce GT6 se zvětralými polohami GT5.

6. Zemní práce

Ve smyslu ČSN 73 3050 *Zemní práce* budou výkopy prováděny v zeminách (GT1 – GT4) třídy těžitelnosti 2-4 a v horninách (GT5-GT7) třídy těžitelnosti 3-6. V následující tabulce č. 10 jsou přehledně uvedeny třídy těžitelnosti pro jednotlivé geotechnické typy včetně tříd vrtatelnosti pro piloty.

Tabulka č. 10: *Třídy těžitelnosti a vrtatelnosti*

geotechnický typ	třída těžitelnosti ČSN 73 3050	třída vrtatelnosti ceník 800-2
GT 1	1-2	I.
GT 10	1-2	I.
GT 2	2-3	I.
GT 3	2-3	I.
GT 30	3-4	I.
GT 4	3-4	I.
GT 5	3-5	I. - II.
GT 6	5-6	II.
GT 7	6	II. - III.

- ⇒ jílovité zeminy jsou při zvýšené vlhkosti lepidivé
- ⇒ vrty pro piloty nebude nutné pažít

Stěny výkopů se do hloubky 1,5 m udrží svislé bez pažení po dobu nezbytně nutnou pro výstavbu. Hlubší výkopy je třeba pažít. Při svahované stavební jámě volte sklon svahů 4:1, který se udrží po dobu nezbytně nutnou pro výstavbu. Stěny výkopu pro tunel spojovací komunikace doporučujeme zabezpečit



kotveným záporovým pažením. Kvartérní pokryv je možné dočasně svahovat 3-4:1, na povrchu skalního podloží provést lavici a ve skalním podloží stěny zabezpečit záporovým pažením. Doporučujeme volit variantu kotveného pažení v celé výšce výkopu. Stěny výkopů pro kolektory, které budou hluboké cca 4,0 m, doporučujeme provádět svislé s přílohným pažením.

Vytěžené kvartérní zeminy jsou při optimální vlhkosti podmíněčně vhodné pro zpětný zához. Při uložení na mezideponii snižuje dlouhodobé působení klimatických vlivů možnost jejich použití.

Vytěžený skalní materiál je možné po podrcení na požadovanou frakci použít pro zpětný zához a na násypy.

Násypy pro startovací a přistávací dráhu, pojezdové dráhy a komunikaci doporučujeme provést z vhodného hutněného materiálu. Při použití místního materiálu jsou horniny podrcené na frakci 0-64 vhodné. Kvartérní zeminy zlepšené nehašeným vápnem jsou podmíněčně vhodné a jejich použití je nutné ověřit na pokusném úseku.

Podél všech zpevněných ploch musí být provedené takové povrchové odvodnění, aby se zabránilo zasakování povrchové vody do podloží.

7. Odpady

7.1 Související právní předpisy

Vyhláška 294/2005 o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

§ 3

Technické požadavky na skládky a podmínky jejich provozu

(1) *Technické požadavky na skládky odpadů včetně podmínek pro jejich umístění, technické zabezpečení provozu skládek, těsnění, monitorování a podmínek jejich uzavření a rekultivace se pokládají za splněné, odpovídají-li technickým normám ČSN 83 8030 Skládání odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek, ČSN 83 8032 Skládání odpadů - Těsnění skládek, ČSN 83 8033 Skládání odpadů - Nakládání s průsakovými vodami ze skládek, ČSN 83 8034 Skládání odpadů - Odplynění skládek, ČSN 83 8035 Skládání odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek a ČSN 83 8036 Skládání odpadů - Monitorování skládek.*

(2) *Skládky se dělí podle technického zabezpečení na skupiny:*



a) skupina S-inertní odpad - určená pro inertní odpady podle § 2 písm. a). Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-IO,

b) skupina S-ostatní odpad - určená pro odpady kategorie ostatní odpad. Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se tyto skládky označují S-OO. Tato skupina se dále dělí na podskupiny:

1. S-OO1 - skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, stanoveným v bodě 6 písm. c) přílohy č. 4, a odpadů z azbestu za podmínek stanovených v § 7,

2. S-OO2 - skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, stanoveným v bodě 7 písm. c) přílohy č. 4, nereaktivních nebezpečných odpadů a odpadů z azbestu za podmínek stanovených v § 7,

3. S-OO3 - skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad včetně odpadů s podstatným obsahem organických biologicky rozložitelných látek, odpadů, které nelze hodnotit na základě jejich vodného výluhu, a odpadů z azbestu za podmínek stanovených v § 7. Na tyto skládky nebo sektory nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry,

c) skupina S-nebezpečný odpad - určená pro nebezpečné odpady. Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-NO.

(3) Odpady lze na skládky jednotlivých skupin přijímat pouze podle druhu a kategorie odpadů¹⁾, podle jejich skutečných vlastností²⁾, podle třídy vyluhovatelnosti odpadů vodou podle přílohy č. 2, na základě jejich vzájemné mísitelnosti podle přílohy č. 3, podle obsahu škodlivin v sušině a při dodržení dalších podrobností uvedených v přílohách č. 4 a 5.

(4) Na skládky odpadů se odpady ukládají tak, aby nemohlo dojít k nežádoucí vzájemné reakci za vzniku škodlivých látek, narušení těsnosti, k nežádoucím deformacím nebo k narušení stability a konstrukce skládky.

(5) Každá ze skládek může mít zřízeny sektory určené pro oddělené ukládání odpadů, srovnatelných svým složením a vlastnostmi, uvnitř jedné skládky, pokud technické provedení jednotlivých sektorů zabrání smíchání a sloučení odpadů do nich ukládaných po celou dobu jejich uložení.

¹⁾ Příloha č. 1 vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb.

²⁾ Například vyhláška č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění vyhlášky č. 502/2004 Sb.

7.2 Hodnocení odpadů

Metodika hodnocení odpadů vychází z příloh Vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb. Situace odběrných území viz příloha č. 7.1.

Bylo provedeno vyhodnocení analýz směsných vzorků z hlediska přílohy č. 2 Vyhlášky 294/2005 Sb., která stanoví hodnoty ukazatelů pro jednotlivé třídy vyluhovatelnosti. Stanovení tříd vyluhovatelnosti umožňuje posuzování odpadů z hlediska naplnění kritérií stanovených pro jejich odstraňování uložením na skládky odpadů nebo pro jejich využívání do rekultivační vrstvy skládek nebo umístěním do podzemních prostor a na povrch terénu v souladu s požadavky Vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Tabulka č. 11: Vyhláška 294/2005 Sb., příloha č. 2: Třídy vyluhovatelnosti

Ukazatel	Jednotka	I	IIa	IIb	III
fenoly	mg/l	0.1			
DOC	mg/l	50	80	80	100
chloridy	mg/l	80	1500	1500	2500
fluoridy	mg/l	1	30	15	50
sírany	mg/l	100	3000	2000	50000
As	mg/l	0.05	2,5	0,2	2,5
Ba	mg/l	2	30	10	30
Cd	mg/l	0.004	0,5	0,1	0,5
Cr	mg/l	0.05	7	1	7
Cu	mg/l	0.2	10	5	10
Hg	mg/l	0.001	0,2	0,02	0,2
Ni	mg/l	0.04	4	1	4
Pb	mg/l	0.05	5	1	5
Sb	mg/l	0.006	0,5	0,07	0,5
Se	mg/l	0.01	0,7	0,05	0,7
Zn	mg/l	0.4	20	5	20
Mo	mg/l	0.05	3	1	3
RL	mg/l	400	8000	6000	10000

Po posouzení zjištěných hodnot s limitními ukazateli nedošlo u žádné směsi ve zkoumaných územích k překročení limitních hodnot žádné ze tříd vyluhovatelnosti.

V tabulce č. 12 je provedeno vyhodnocení analýz směsných vzorků z hlediska přílohy č. 10 Vyhlášky č. 294/2005 Sb., tj. porovnání s nejvyššími přípustnými obsahy škodlivin pro odpady využívané na povrchu terénu – při rekultivaci terénu, vyrovnávání nerovností a jiných úpravách terénu. Analýzy byly provedeny na pěti tendenčně vybraných směsích (Ia, Id₂, II-1, II-3 a II-5), po vyhodnocení analýz byly na dalších dvou směsích (Ic a II-4) provedeny kontrolní analýzy na obsah kontaminantů, jejichž limitní hodnoty byly překročeny.

Tabulka č. 12: Koncentrace škodlivin v sušině

Ukazatel	jednotka	rozbory provedeny v oblastech								Vyhláška 294/2005 Sb. Př. č. 10
		Ia	Ic	Id ₂	II-1	II-3	II-4	II-5	JV91	
As	mg/kg sušiny	44.5	65.2	56	9.7	5.9	25.4	6.5	-	10
Cd	mg/kg sušiny	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.6	-	1
Cr_{celk.}	mg/kg sušiny	34		68.5	25.6	31.6		48	-	200
Hg	mg/kg sušiny	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1		17	-	0.8
Ni	mg/kg sušiny	33		31.5	20.5	23.8		27	-	80
Pb	mg/kg sušiny	31.7	45.6	166	32.7	36.6	18.3	99	-	100
V	mg/kg sušiny	98		66	51	60		72	-	180
BTEX	mg/kg sušiny	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5		0.25 (<0.1)	-	0.4
PAU	mg/kg sušiny	0.096	0.049	0.039	15	0.17	0.049	5.9	-	6
PCB	mg/kg sušiny	<0.1		<0.005	<0.02	<0.005		0.03	-	0.2
EOX	mg/kg sušiny	<1		<1	<1	<1		<1	-	1
C₁₀-C₄₀	mg/kg sušiny	38	91	44	34	25	57	814	3710	300

Výsledky provedených rozborů jsou v tabulce č. 12 porovnány s limitními hodnotami jednotlivých ukazatelů kontaminace. Z tabulky č. 12 vyplývá, že směsmi Ia, Ic, Id₂ a II-4 byly několikanásobně překročeny limitní hodnoty arsenu As. Zvýšená přítomnost arsenu je přirozeným pozadím zemního prostředí zájmové oblasti. Dále byly směsí Id₂ překročeny limitní hodnoty pro olovo Pb a směsí II-5 pro kadmium Cd a pro kvantitu rozpuštěných uhlovodíků C₁₀-C₄₀. V této směsi byla použita i zemina odebraná z vrtu JV91 z hloubky 3 m p. t., u které bylo po odvrtání organolepticky zjištěno zvýšené množství ropných látek, což mohlo ovlivnit výsledné hodnoty kontaminantu C₁₀-C₄₀. U směsi II-1 byl zjištěn více než dvojnásobně nadlimitní obsah polycyklických aromatických uhlovodíků PAU. Při striktním výkladu výsledků provedených analýz **nelze** zkoumaný materiál z daných částí území využívat jako odpad na povrchu



terénu.

V následující tabulce č. 13 je provedeno vyhodnocení analýz směsných vzorků z hlediska přílohy č. 4 Vyhlášky č. 294/2005 Sb., tj. porovnání s nejvyššími přípustnými koncentracemi škodlivin pro odpady, které nesmějí být ukládány na skládky skupiny S – inertní odpad.

Tabulka č. 13: *Koncentrace organických škodlivin v sušině*

Ukazatel	Jednotka	rozbory provedeny na směsích / oblastech					Vyhl. 294/2005 Sb. Př. č. 4	kontrolní analýzy	
		Ia	Id ₂	II-1	II-3	II-5		Ic	II-4
BTEX	mg/kg sušiny	<0.4	<0.4	<0.5	<0.5	<0.65	6	-	-
C₁₀ - C₄₀	mg/kg sušiny	38	44	34	25	814	500	91	57
PAU	mg/kg sušiny	0.096	0.039	15	0.17	5.9	80	0.049	0.023
PCB	mg/kg sušiny	<0.01	<0.005	<0.02	<0.005	0.03	1	-	-
TOC	mg/kg sušiny	4100	5500	9260	9830	23800	3%	-	-

Z tabulky č. 13 lze vyčíst, že u směsi **II-5** byly překročeny koncentrace rozpuštěných uhlovodíků C₁₀-C₄₀, a tedy odpady z této oblasti (východní část uzavřeného letištního areálu) **nesmějí** být ukládány na skládky inertního odpadu S-IO.

V následující tabulce č. 14 je přehledně shrnuto vyhodnocení odpadů v jednotlivých zájmových územích.

Tabulka č. 14 : Rozdělení území při odběru vzorků kontaminace

Oblast	Zatřídění odpadu dle 294/2005 Sb.	Typ skládky
Ia	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
Ic	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
Id₁	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
Id₂	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
Id₃	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
II-1	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
II-2	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
II-3	Ize využít k rekultivaci terénu i jako inertní odpad	terén, S-IO
II-4	Ize využít jako inertní odpad	S-IO
II-5	Ize ukládat na skládkách ostatního odpadu	S-OO

8. Závěry a doporučení

Provedený podrobný inženýrskogeologický průzkum potvrdil jednoduché základové poměry. Zeminy tvořící budoucí pláň pro výstavbu nové vzletové a přistávací dráhy, pojezdových drah a komunikací můžeme hodnotit jako podmíněčně vhodné pro daný účel.

Působení klimatických podmínek zhoršuje jejich geotechnické vlastnosti. Je proto třeba pláň chránit před klimatickými vlivy a zabránit zasakování povrchové vody do podloží konstrukčních vrstev. Podzemní voda výstavbu neovlivní.

Založení mostních objektů doporučujeme hlubinně na pilotách.

Radonový index zájmových objektů (kolektory a tunel komunikace) byl stanoven převážně jako střední, výjimečně jako nízký.

Podrobně jsou doporučení a závěry včetně geotechnických údajů pro jednotlivé geotechnické typy zemin a hornin uvedeny v předcházejících kapitolách.

Dojde-li během projektové činnosti ke změnám v situování jednotlivých staveb mimo rámec inženýrskogeologického průzkumu, doporučujeme provést doplňkový průzkum nebo změny konzultovat se zpracovatelem této zprávy.

Při výstavbě uvažujte s geologickým dohledem a monitoringem při provádění zemních prací a základových konstrukcí.

V Praze dne 7. 8. 2009

Vypracovali:



RNDr. Pavel Polák

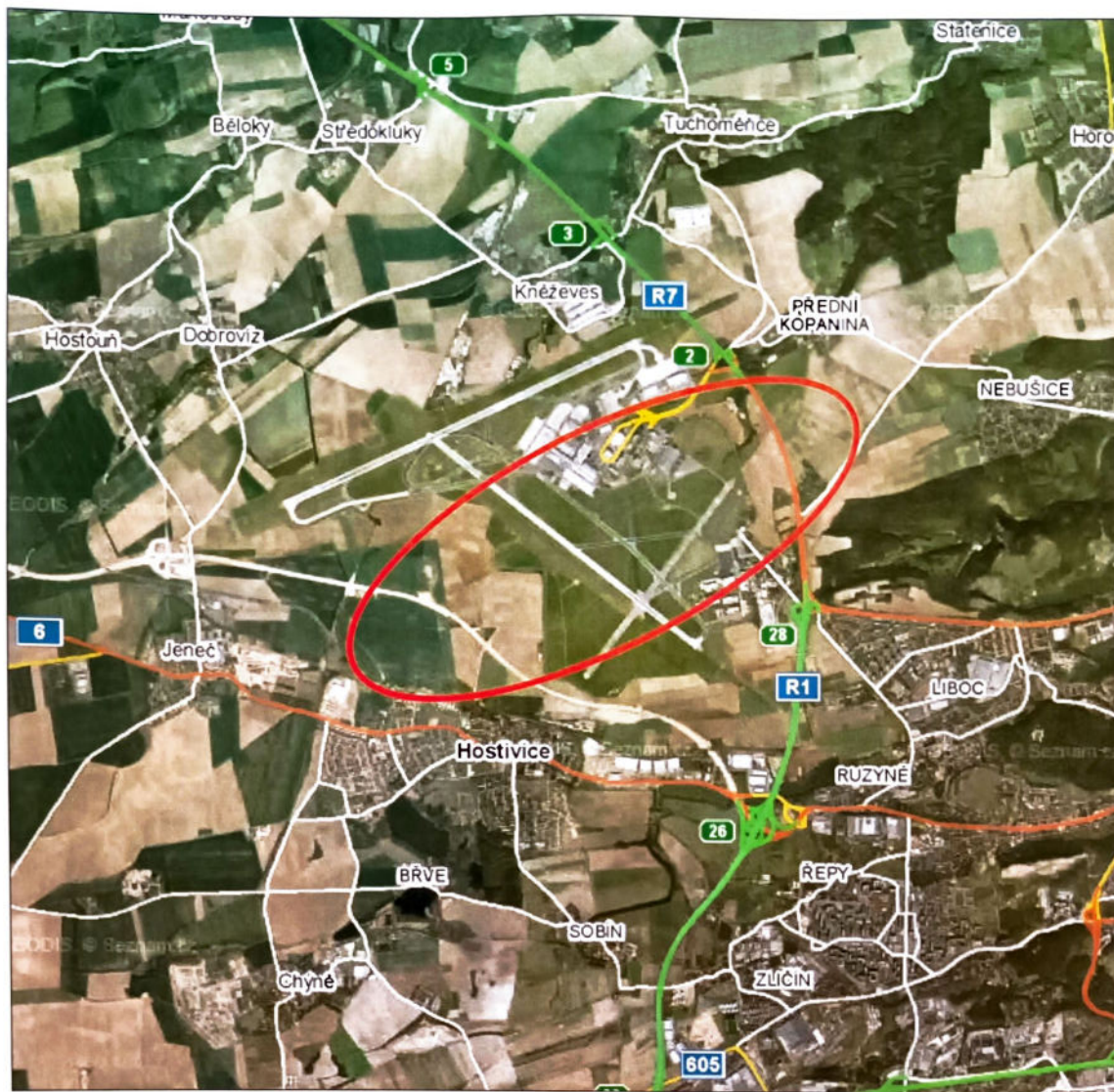
Mgr. Eva Pařízková





9. Literatura:

- Demek J. a kol., (1987):* Zeměpisný lexikon, Hory a nížiny - Academia Praha.
- kolektiv autorů, (1958):* Atlas podnebí Československé republiky – ÚSGK Praha.
- Dudáček, L. (1998):* Dopravní letiště Prahy 1918-1946, MS MBI Praha.
- Dudáček, L. (2000):* Dopravní letiště Prahy 1947-2000, MS MBI Praha.
- Dudáček, L. (2005):* Dopravní letiště Prahy 2001-2005, MS MBI Praha.
- Král J., (1985):* Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu Ruzyně – hangár FMV - MS ČGS Geofond.
- Král J., Kleček M., (1994):* Závěrečná zpráva o podrobné inženýrskogeologické mapě 1:5000 list Kladno 1-9 – MS K+K průzkum.
- Král J. a kol., (1996):* Závěrečná zpráva o podrobné inženýrskogeologické mapě 1:5000 list Beroun 1-0 – MS K+K průzkum.
- Misař Z. a kol., (1983):* Geologie ČSSR I – Český masiv – SPN Praha.
- Polák P., (2002):* Podrobný inženýrskogeologický průzkum Praha 6 letiště Ruzyně, terminál Sever 2 a prst C – MS CHEMCOMEX Praha a. s.
- Polák P., (2005):* Inženýrskogeologický průzkum Hasičská stanice sever, Praha 6 letiště Ruzyně – MS CHEMCOMEX Praha a. s.
- Quitt E., (1971):* Klimatické oblasti Československa – Studia Geographica 16.
- Šafr R. a kol., (1976):* Průvodní zpráva k podrobné inženýrskogeologické mapě a geologická mapa 1:5000 list Kladno 0-9 - MS ČGS Geofond.
- Šilhan L., (1984):* Zpráva o průzkumu akce oprava PD8 na letišti Praha – Ruzyně - MS ČGS Geofond.
- Valečka J. a kol., (1983):* Vysvětlivky k základní geologické mapě a geologická mapa 1:25 000 list 12-234 Hostivice – MS ČGS Geofond.
- Záleský J., Kolář J., (1968):* Zpráva ke geologické a hydrogeologické mapě oblasti Ruzyně – letiště - MS ČGS Geofond.



Inženýrskogeologický posudek	Letiště Praha Ružyně		
PARALELNÍ DRÁHA RWY 06R/24L			datum: VIII/2009
Přehledná situace			zak. č. 108409
			dok. č. 57635
			příloha č. 1

chemcomex
divize geologie a sanace
102 21 Praha 10 • pražská 810/16



Inženýrskogeologický posudek		Letiště Praha Ruzyně	
PARALELNÍ DRÁHA RWY 06R/24L		datum:	VIII/2009
Geologická mapa převzato z: Valečka a kol. (1984)		zak. č.	108409
		dok. č.	57635
1 : 25 000		příloha č.	2





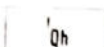
LEGENDA KE GEOLOGICKÉ MAPĚ 1 : 25 000

KVARTÉR

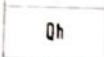
holocén



antropogenní uložení



fluvální, převážně písčitohlinité sedimenty



deluviofluvální hlinitopísčité až jílovitohlinité sedimenty

pleistocén



spraše; wűrm



spraše s úlomky hornin; wűrm



sprašové hlíny; wűrm



sprašové hlíny s úlomky hornin; wűrm



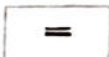
eolickodeluviální kamenitohlinité sedimenty
a písčitohlinité sedimenty s úlomky hornin; wűrm

MEZOZOIKUM

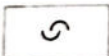
křída



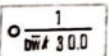
bělohorské souvrství: vápnité jílovce až slínovce, podřadně
slinité prachovce a jemnozrnné pískovce; spodní turon



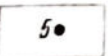
pohřbené půdy



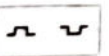
mrazové províření



mapovací vřt



geologicky významná lokalita



lom v provozu: opuštěný