

GEOTECHNICKÉ POSÚDENIE ZALOŽENIA OBJEKTOV EUROVEA – VYBRANÉ PROBLÉMY

1. ÚVOD

Eurovea je polyfunkčné centrum na nábreží Dunaja, pozostávajúce z obchodných prevádzok, administratívnych a bytových priestorov, hotela a kinosál. Súčasťou objektu je najväčšie podzemné parkovisko v Bratislave s kapacitou pre 1700 automobilov. Takmer 2/3 plochy tvoria verejné priestory a zeleň, ktoré sa po dokončení výstavby stali majetkom mesta Bratislava. Výstavba prebiehala v rokoch 2006 – 2010. Pri koncipovaní návrhu zohral dôležitú úlohu urbanizmus a myšlienka zblížiť nábrežie Dunaja s historickým centrom.

2. INŽINIERSKO – GEOLOGICKÉ POMERY ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

Záujmové územie sa nachádza v mestskej časti Staré mesto, je vymedzené Pribinovou ulicou, areálom ministerstva vnútra, novostavbou SND a ľavým brehom Dunaja. Inžiniersko geologický prieskum bol vykonaný vrtmi N-1 až N-19. Prieskumné vrty boli zhotovované jadrovrotáčnym spôsobom pod ochranou výpažnice. Na zistenie uľahnutosti jemnozrnných nesúdržných zemín podzákladia boli vykonané dynamické penetračné sondy P-1 až P-15. Pre overenie filtračných vlastností zemín boli odvítané a zabudované dva čerpacie vrty ČS-1 a ČS-2 a dva pozorovacie vrty PČS-1 a PČS-2. Filtračné vlastnosti zemín boli overené čerpacími a stúpacími skúškami v daných vrtoch. Okrem skúšok in situ boli realizované laboratórne skúšky na zistenie fyzikálnych, deformačných a pretvárných vlastností zemín. Zhodnotením inžiniersko-geologického prieskumu boli zostavené geotechnické modely podložia, na základe ktorých bol vytvorený charakteristický priečny a pozdĺžny geologický profil. Ako reprezentatívny model podložia pre geotechnické výpočty bol zvolený vrt N – 5. Vlastnosti zemín boli stanovené na základe výsledkov laboratórnych a terénnych skúšok vykonávaných počas inžiniersko-geologického prieskumu. V prípade, že vlastnosti potrebné pre výpočet neboli získané počas prieskumu, boli stanovené na základe porovnateľnej skúsenosti podľa STN 73 1001 (1987) pre kvartérne sedimenty. Vlastnosti zemín v neogénom podloží boli stanovené regresnou analýzou, ktorá bola vypracovaná pre centrálnu časť Bratislavy a zohľadňuje zmenu deformačných parametrov v závislosti od hĺbky.

3. STAVENO – TECHNICKÉ RIEŠENIE KOMPLEXU EUROVEA

Polyfunkčné centrum Eurovea tvorí komplex objektov s projektovým označením SO-01 až SO-10. Komplex má tri podzemné podlažia. Počet nadzemných podlaží sa líši v jednotlivých objektoch, v zásade sa jedná o 6 – 9 podlaží. Keďže sa Eurovea nachádza v bezprostrednej blízkosti Dunaja, základová konštrukcia je navrhnutá ako monolitická biela vaňa. Základová doska má premennú hrúbku 0,7 – 1,7m. Je budovaná ako jeden dilatovaný celok z dôvodu zachovania tesnoty. Podzemná stena hrúbky 800mm, ktorá je súčasťou protipovodňovej ochrany Bratislavy, je zviazaná do nepriepustného neogénneho podložia, aby sa zabránilo obtekaniu pätky steny a v niektorých miestach dosahuje hĺbku až 40m. Podzemná stena plní dve funkcie, a to tesniacu a pažiacu. Nakoľko podzemnú stenu nebolo možné kvôli okolitej zástavbe kotviť a rozpery sa nedali realizovať pre veľkú šírku stavebnej jamy, bola zvolená metóda rozperného rámu. Rozperný rám hrúbky 420mm bol vybudovaný v úrovni 1. PP a bol rozdelený na päť dilatovaných celkov. Kvôli možným vztlakovým účinkom podzemnej vody boli navrhnuté podzemné stienky rozmerov 0,6m x 3,4m do hĺbky približne 9 – 20m (tzv. baret), ktoré sú previazané so základovou doskou.

4. URČENIE ZAŤAŽENIA

Výpočet zaťaženia od hornej stavby bol riešený s využitím programu Dlubal RFEM. Keďže Eurovea sa skladá z komplexu objektov rôznych prevádzok s rozličnou pôdorysnou plochou a rôznym počtom podlaží, je vhodné rozlíšiť práve vplyv zaťaženia od jednotlivých objektov na základovú konštrukciu. Preto bolo potrebné zistiť reakcie od hornej stavby pôsobiace v mieste stĺpov, nosných stien a stužujúcich jadriér, respektíve výsledné reakcie pôsobiace v ťažiskách jednotlivých objektov na základovú konštrukciu.

5. POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ POSTUPY A METÓDY

Geotechnické výpočty boli realizované v programoch GEO 5 v moduloch PĀTKA, DOSKA, MKP a v programe Dlubal RFEM. Konštrukcia bola posúdená podľa princípov medzných stavov. V rámci IMS bola posúdená únosnosť základovej konštrukcie a vztlakové účinky. Podľa II. MS bolo posúdené konečné priemerné sadnutie a nerovnomerné sadnutie konštrukcie. Konštrukcia bola modelovaná alternatívne bez bariet a s baretami a v rámci modelu s baretami bez vztlaku a s pôsobením vztlaku.

Pri posúdení podľa I. medzného stavu musí platiť:

$$R_d \geq \sigma_{de}$$

$$G_{stab,d} \geq V_{dest,d}$$

Pri posúdení podľa II. skupiny medzných stavov musí platiť vyhovujúci stav na:

$$s_m \leq s_{m,lim}$$

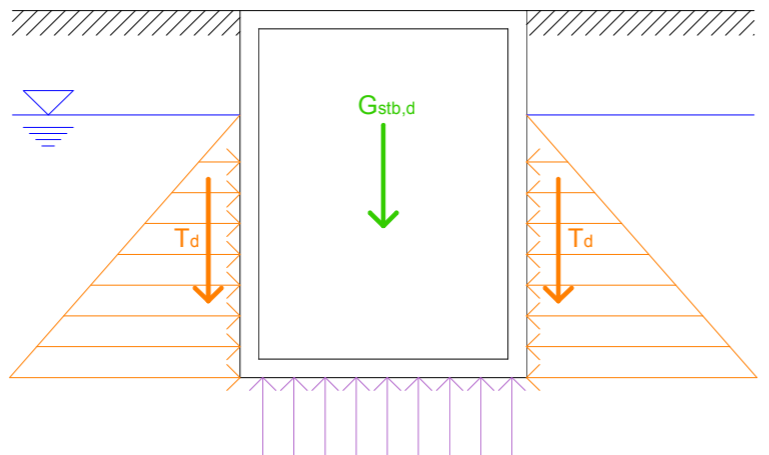
$$\Delta s/L \leq (\Delta s/L)_{lim}$$

6. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÝCH VÝPOČTOV

Výsledky geotechnických výpočtov pre I. MS

Posúdenie únosnosti pátky – I.MS
 Posúdenie svislej únosnosti
 Typ: kontaktné napätie / obdĺžnik
 Nepreplánovaný zaťažovací stav (číslo 1, (Zaťaženie č. 1))
 Výpočtová únosnosť zákl. pôdy $R_d = 2713,55$ kPa
 Extrémny kontaktný napätie $\sigma = 170,24$ kPa
 Svislá únosnosť **VYHOVUJE**

Posúdenie vodorovnej únosnosti
 Nepreplánovaný zaťažovací stav (číslo 1, (Zaťaženie č. 1))
 Horizontálna únosnosť základu $R_{d,h} = 2969663,98$ kN
 Extrémny horizontálna sila $H = 0,00$ kN
 Vodorovná únosnosť **VYHOVUJE**



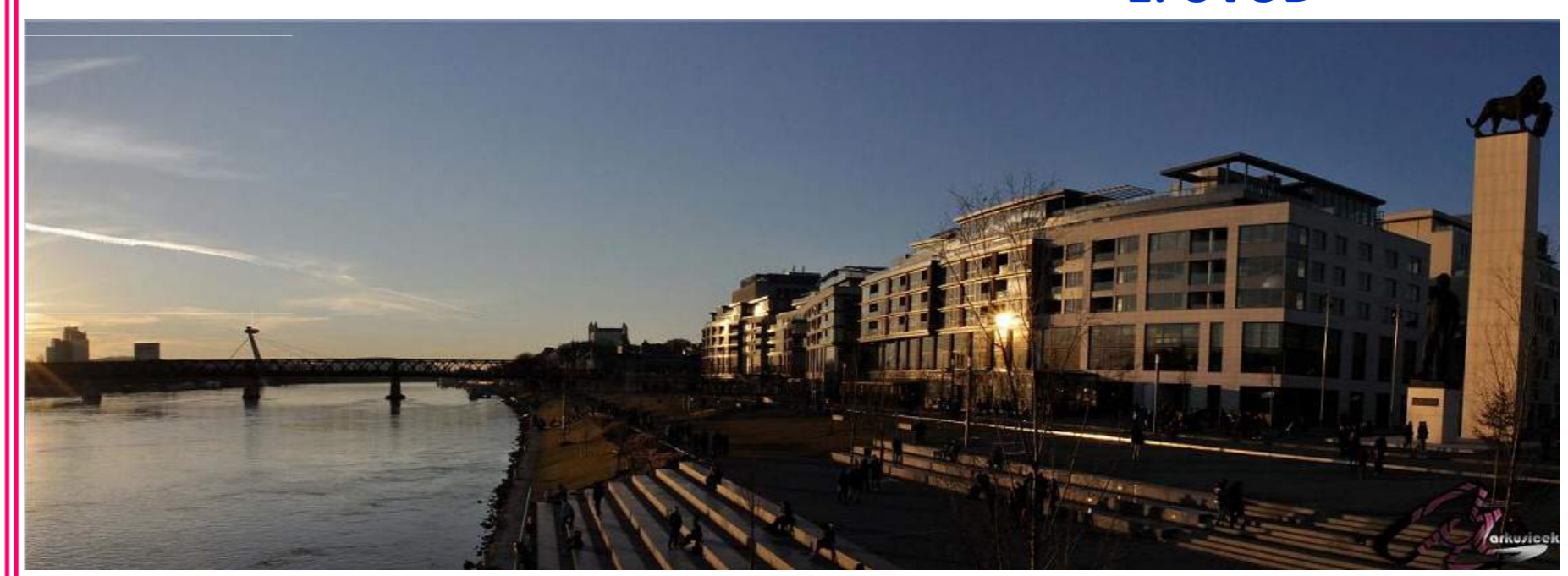
Obr. 10 Posúdenie únosnosti

Obr. 11 Výpočtová schéma pre posúdenie vztlaku

Tab. 2 Porovnanie výsledkov posúdenia konštrukcie na vztlak podľa medzných stavov a stupňov bezpečnosti

Konštrukcia	Hladina Dunaja	Výpočet podľa medzných stavov	Posúdenie	Požadovaný stupeň bezpečnosti	Výpočet podľa stupňa bezpečnosti	Posúdenie
Bez bariet a bez uváženia trenia na podzemnej stene	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	109,2%	NEVHOVUJE	1,5	1,1	NEVHOVUJE
	storočná voda $Q_{100} = 138,30$ m.n.m	190,3%	NEVHOVUJE	1,0	0,6	NEVHOVUJE
	tisíc ročná voda $Q_{100} = 139,75$ m.n.m	192,5%	NEVHOVUJE	1,0	0,6	NEVHOVUJE
	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	73,0%	VYHOVUJE	1,5	1,9	VYHOVUJE
Bez bariet a s uvážení trenia na podzemnej stene	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	127,3%	NEVHOVUJE	1,0	1,1	VYHOVUJE
	storočná voda $Q_{100} = 138,30$ m.n.m	127,3%	NEVHOVUJE	1,0	1,1	VYHOVUJE
	tisíc ročná voda $Q_{100} = 139,75$ m.n.m	128,7%	NEVHOVUJE	1,0	1,0	VYHOVUJE
	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	59,6%	VYHOVUJE	1,5	2,4	VYHOVUJE
S baretami dĺžky 10m	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	103,8%	NEVHOVUJE	1,0	1,4	VYHOVUJE
	storočná voda $Q_{100} = 138,30$ m.n.m	103,8%	NEVHOVUJE	1,0	1,4	VYHOVUJE
	tisíc ročná voda $Q_{100} = 139,75$ m.n.m	105,0%	NEVHOVUJE	1,0	1,2	VYHOVUJE
	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	49,0%	VYHOVUJE	1,5	3,0	VYHOVUJE
S baretami dĺžky 10m a 15m	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	85,4%	VYHOVUJE	1,0	1,7	VYHOVUJE
	storočná voda $Q_{100} = 138,30$ m.n.m	85,4%	VYHOVUJE	1,0	1,7	VYHOVUJE
	tisíc ročná voda $Q_{100} = 139,75$ m.n.m	86,4%	VYHOVUJE	1,0	1,5	VYHOVUJE
	priemerná $Q_{100} = 132$ m.n.m	86,4%	VYHOVUJE	1,0	1,5	VYHOVUJE

1. ÚVOD



Obr. 1 Polyfunkčné centrum Eurovea

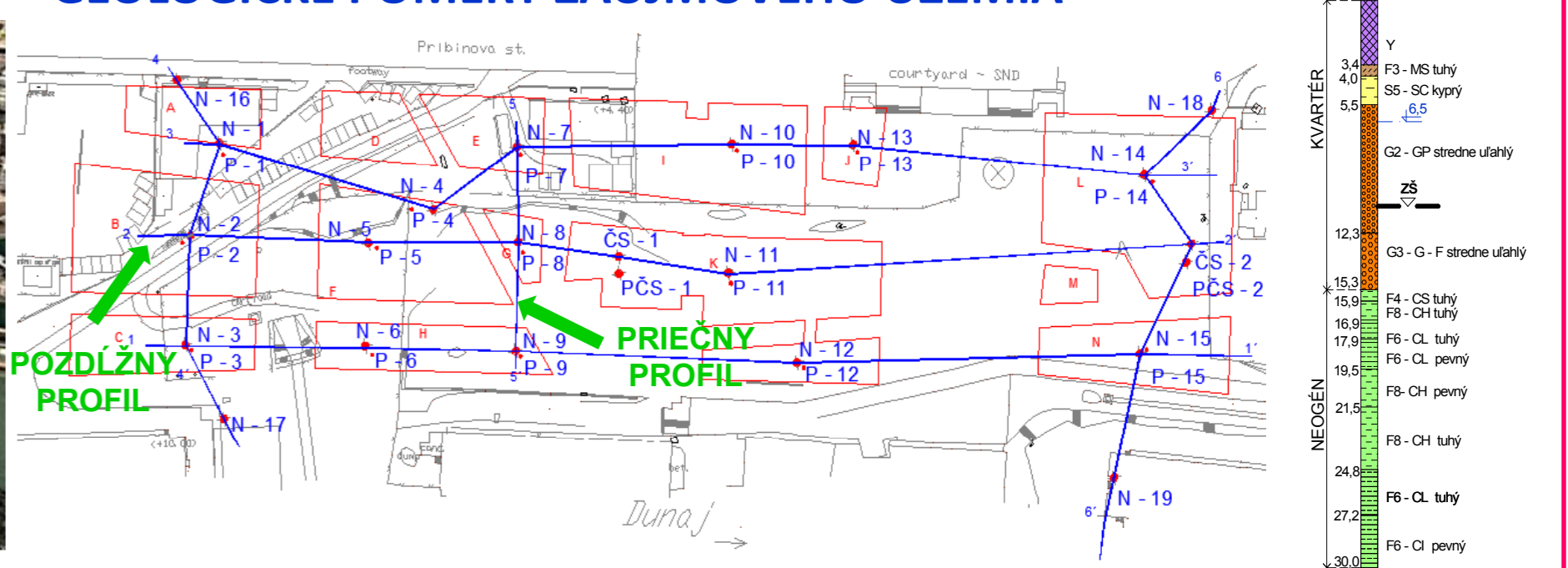


Obr. 2 Fotka z výstavby

2. INŽINIERSKO – GEOLOGICKÉ POMERY ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA



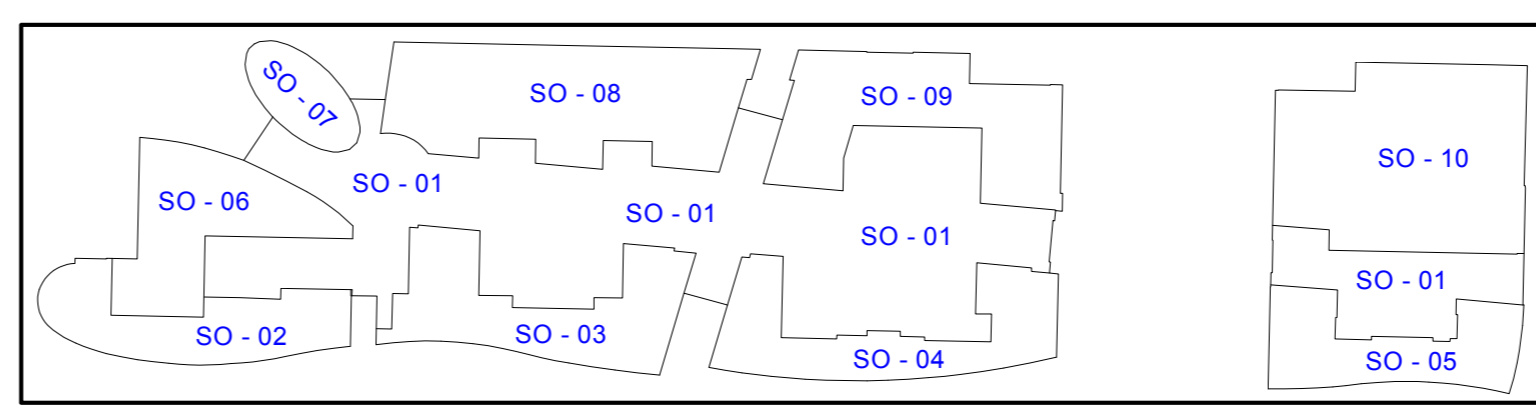
Obr. 3 Záujmové územie



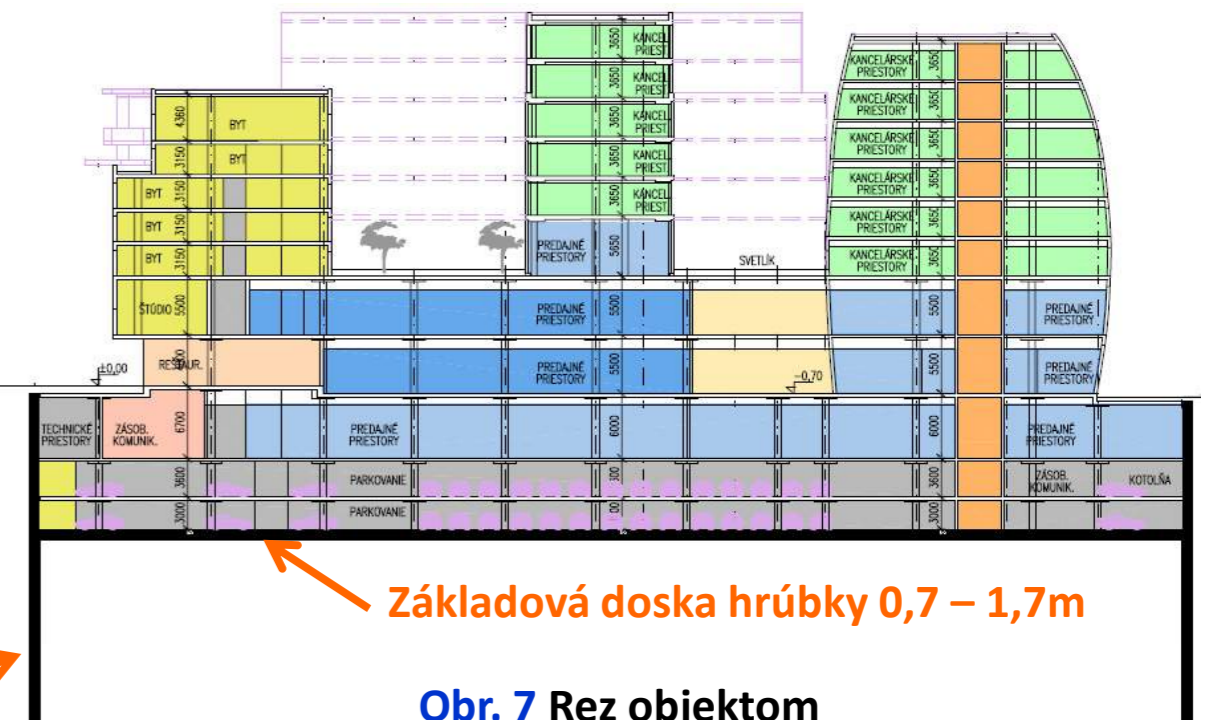
Obr. 4 Situácia rozmiestnenia prieskumných vrto

Obr. 5 Geotechnický model podložia

3. STAVEBNO – TECHNICKÉ RIEŠENIE KOMPLEXU EUROVEA



Obr. 6 Schéma objektov komplexu Eurovea



Podzemná stena hrúbky 0,8m

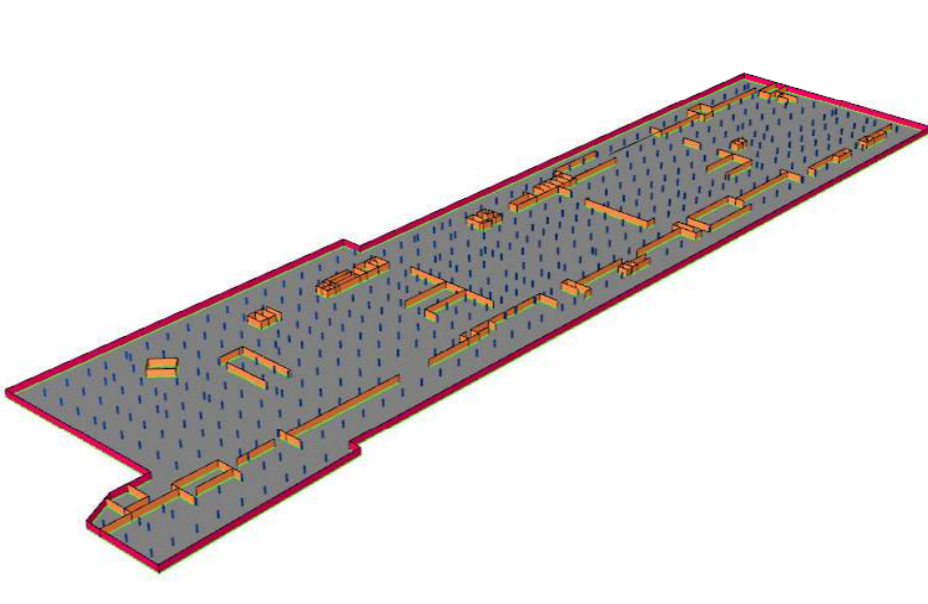
Základová doska hrúbky 0,7 – 1,7m

Obr. 7 Rez objektom

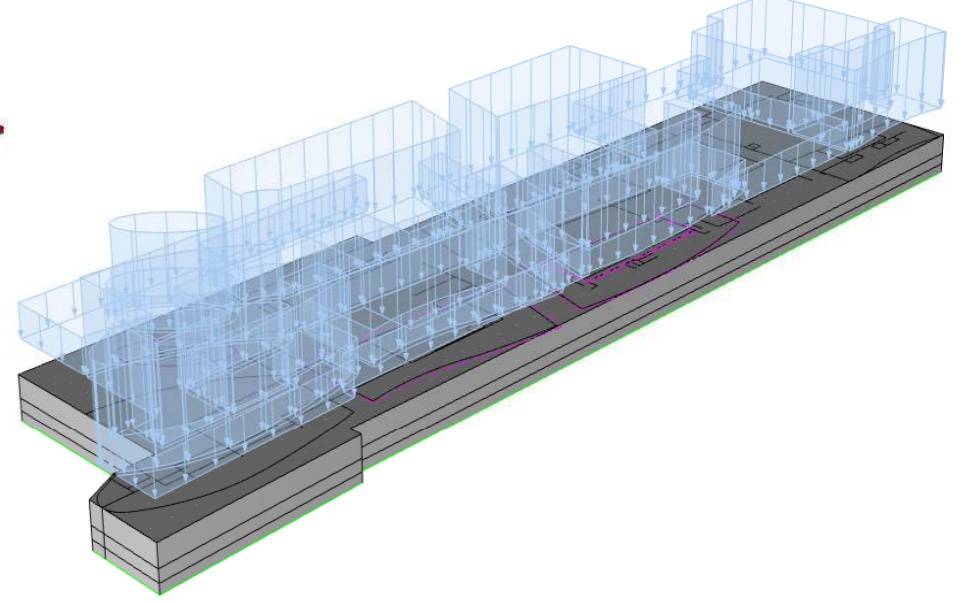
4. URČENIE ZAŤAŽENIA OD MOSTNÉHO OBJEKTU

Tab. 1 Výsledné hodnoty charakteristického zaťaženia pre jednotlivé objekty

Objekt	Zaťaženie		
	Vlastná ťažba charakteristická hodnota	Stále charakteristická hodnota	Premenné charakteristická hodnota
SO_01	16,2	6,0	8,0
SO_02	63,6	16,0	18,5
SO_03	66,6	16,0	20,0
SO_04	65,4	16,0	20,0
SO_05	73,2	16,0	18,0
SO_06	75,6	16,0	25,0
SO_07	69,0	16,0	26,0
SO_08	60,0	18,0	29,0
SO_09	76,2	18,0	20,0
SO_10	54,2	14,0	29,0



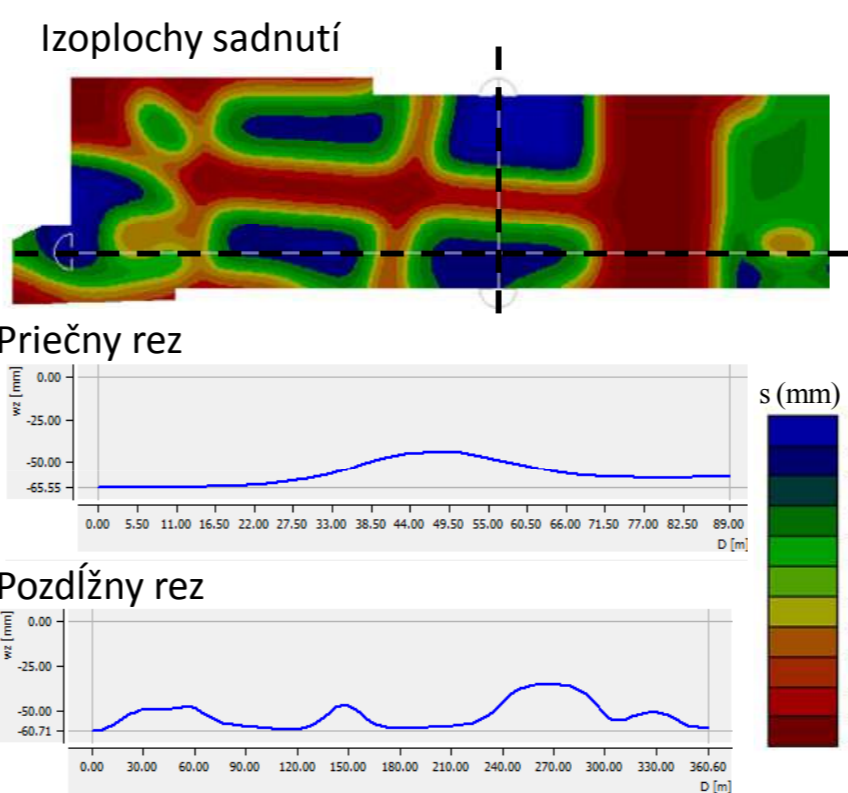
Obr. 8 Výpočtový model – jedno podlažie



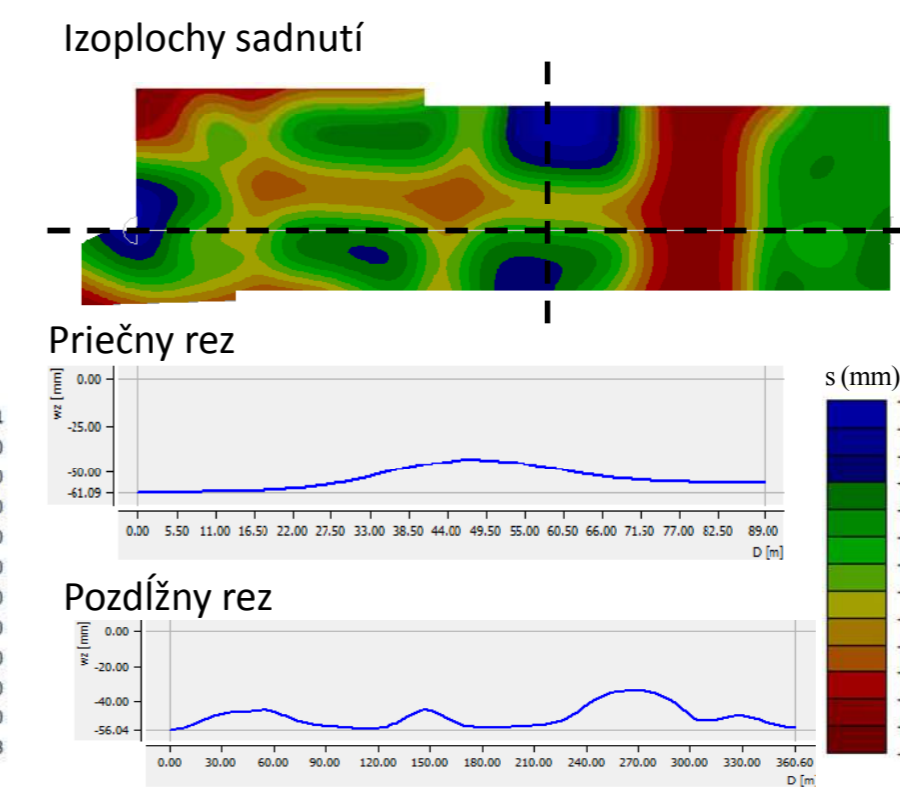
Obr. 9 Výpočtový model – podzemné podlažia

6. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÝCH VÝPOČTOV

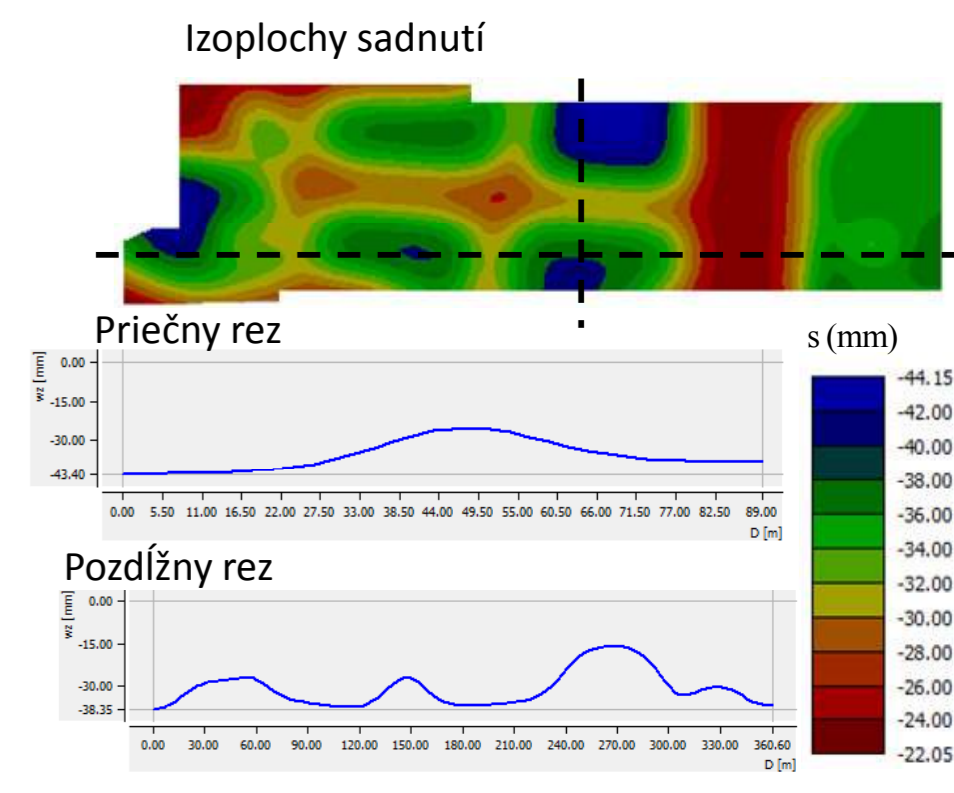
Výsledky geotechnických výpočtov pre II. MS



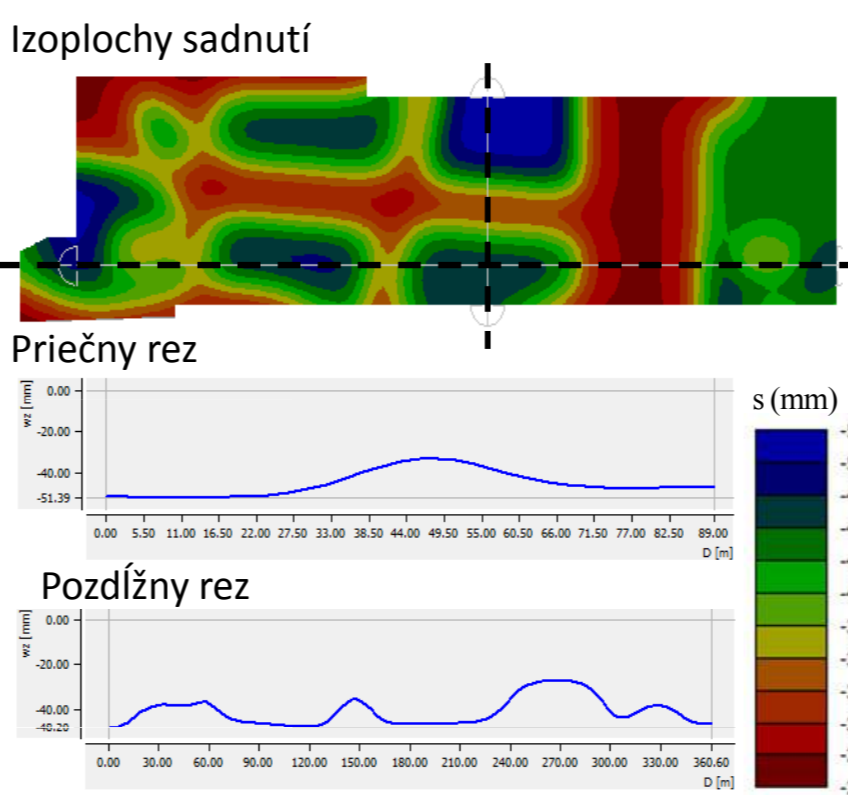
Obr. 12 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul DOSKA – bez bariet, bez vztlaku, C1 podľa GEO 5



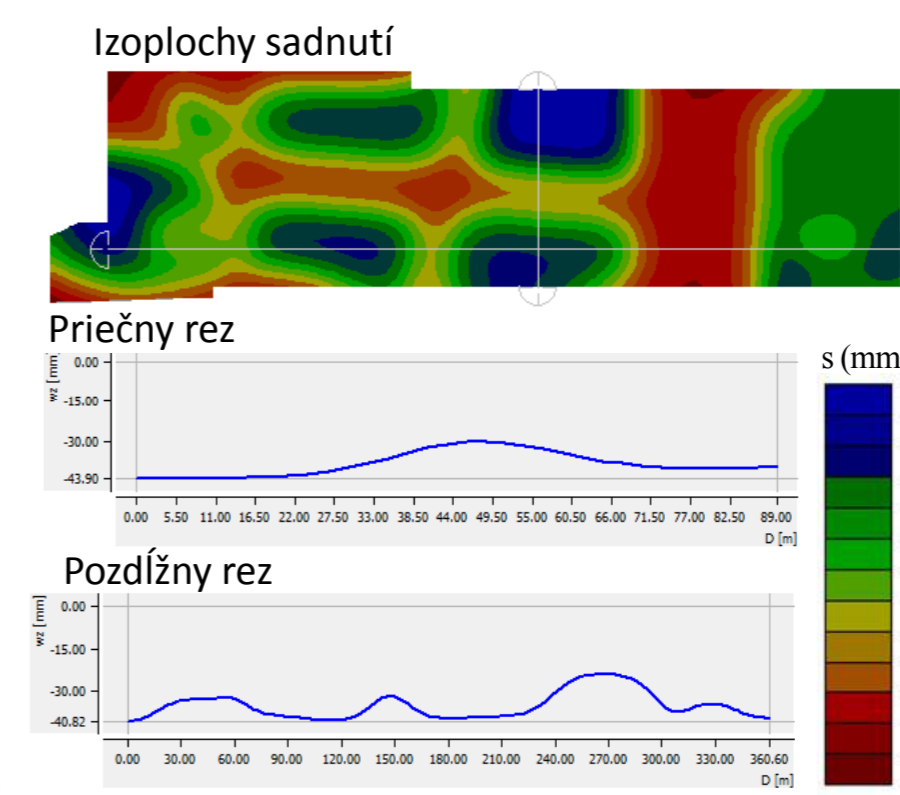
Obr. 13 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul DOSKA – s baretami, bez vztlaku, C1 podľa GEO 5



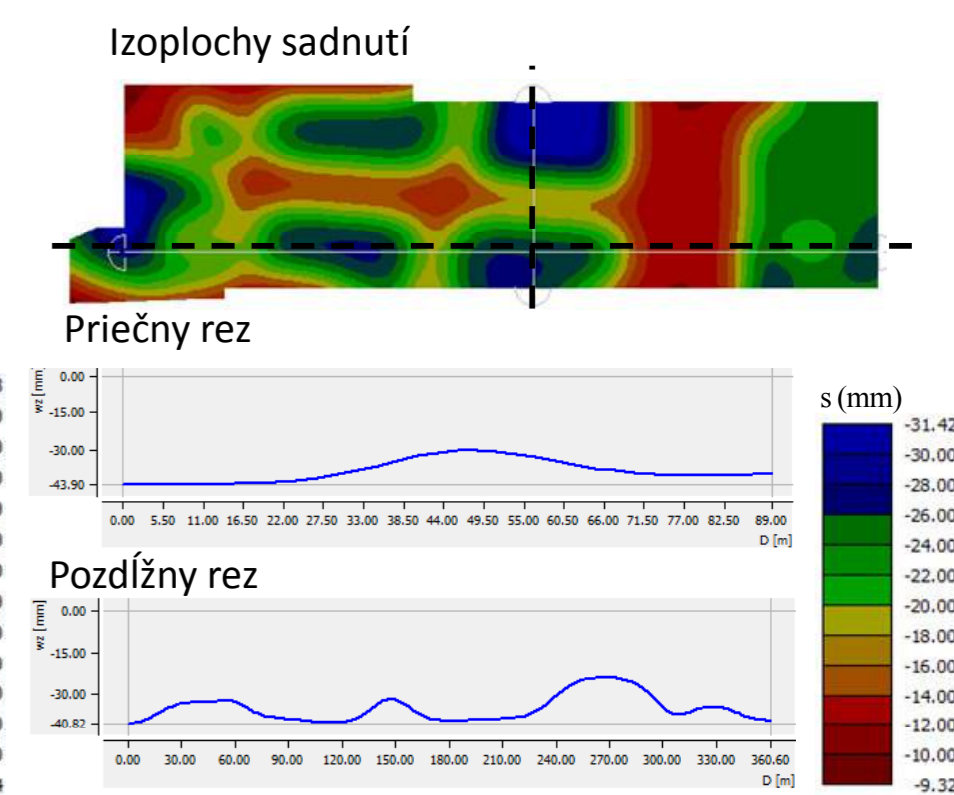
Obr. 14 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul DOSKA – s baretami, so vztlakom, C1 podľa GEO 5



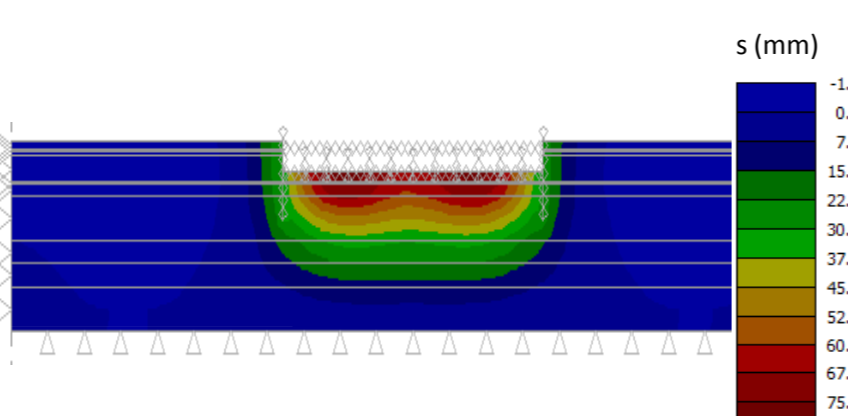
Obr. 15 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul DOSKA – bez bariet, bez vztlaku, C1 podľa Pasternaka



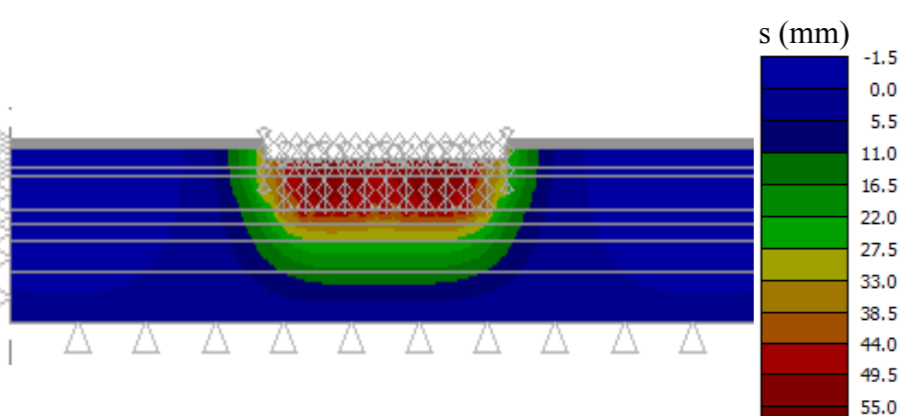
Obr. 16 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul DOSKA – s baretami, bez vztlaku, C1 podľa Pasternaka



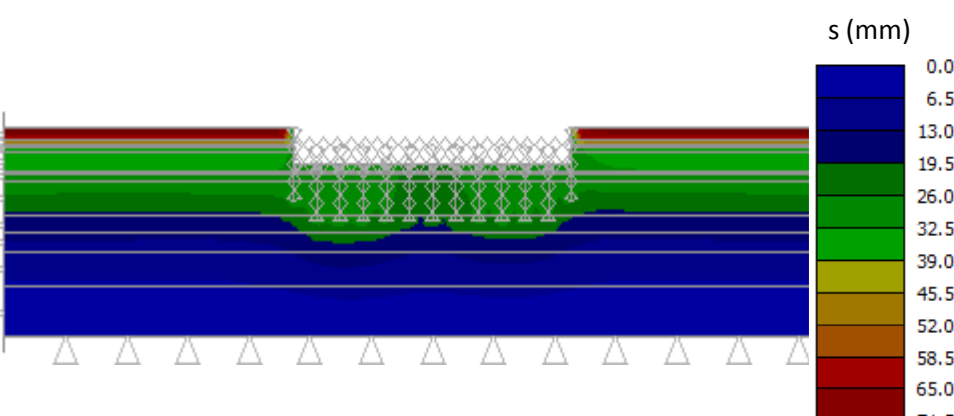
Obr. 17 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul DOSKA – s baretami, so vtlakom, C1 podľa Pasternaka



Obr. 18 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul MKP – bez bariet, bez vztlaku, priečny smer



Obr. 19 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul MKP – s baretami, bez vztlaku, priečny smer



Obr. 20 Výsledky výpočtov sadnutia v programe GEO 5 modul MKP – s baretami, so vztlakom, priečny smer

