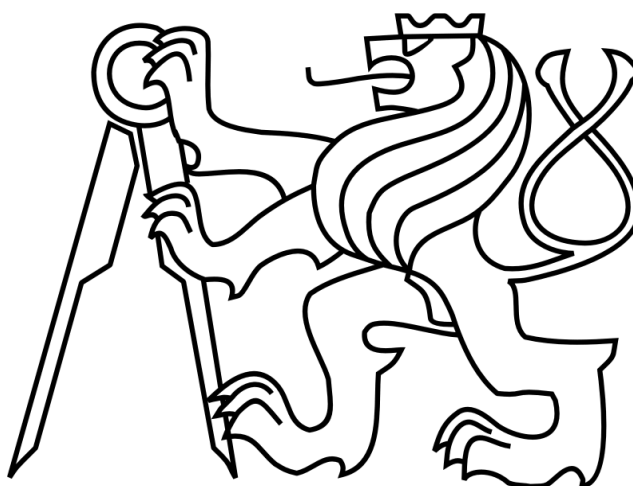


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

# FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Variabilita řešení podzemních garáží DS Tusarova proti  
vztlakovým silám

Jan Beneš

2016

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

České vysoké učení technické

Jan Beneš

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze .....

.....

Jan Beneš

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Václavu Pospíchalovi, Ph.D. za cenné rady při řešení bakalářské práce a čas vynaložený na jednotlivé konzultace. Dále bych rád poděkoval specialistovi v oboru geotechniky a hlubinného zakládání firmy Keller panu Ing. Havlíkovi za konzultace a rady při dimenzování jednotlivých prvků v programu GEO5.

Samozřejmě nesmím zapomenout poděkovat stavební firmě EKOLS Praha spol. s.r.o. za poskytnutí projektové dokumentace stavebního díla DS Tusarova, bez které by tato práce nebyla možná vypracovat.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Beneš	Jméno: Jan	Osobní číslo: 409711
Zadávací katedra: K122 - Katedra technologie staveb		
Studijní program: (B3651) Stavební inženýrství		
Studijní obor: (3607R045) Příprava, realizace a provoz staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Variabilita řešení podzemních garáží DS Tusarova proti vztlakovým silám	
Název bakalářské práce anglicky: Variability of solutions underground garage DS Tusarova against lifting forces	
Pokyny pro vypracování: Bakalářská práce bude popisovat realizovanou variantu řešení podzemních garáží proti vztlaku s návazností na další konstrukční varianty, které by byly pro tuto stavbu vyhovujícími. Varianty budou porovnány s cílem zjistit, zda výběr realizovaného řešení byl optimální.	
Seznam doporučené literatury: TURČEK, P., Zakládání staveb, BRATISLAVA, JAGA, 2005 JEŽEK, J., VÁRADIOVÁ, B., ADAMEC, J., Mechanika tekutin, PRAHA, ČVUT, 1997 LANCELLOTTA, R., Geotechnical engineering, A.,A., BALKEMA, 1995	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 3.3.2016	Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

## **ANOTACE**

Autor této práce zkoumá alternativní konstrukční řešení podzemních garáží objektu domu pro seniory Tusarova v Praze 7 Holešovicích. Tyto garáže jsou ohroženy vztlakovými silami při vzedmutí hladiny Vltavy. Objekt se vyskytuje v blízkosti říčního toku a z tohoto důvodu nemůže být daná problematika opomíjena. Realizované dílo disponuje povodňovým řešením. Autor na základě toho řešení navrhuje další způsoby zajištění stability betonové konstrukce podzemních garáží proti vztakovým silám vody. Varianty jsou porovnány z několika hledisek a vyhodnoceny. Součástí práce jsou i cenové propočty daných řešení.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

vztlková síla, konstrukce, podzemní garáže, mikropiloty

## **ANNOTATION**

The author of this work examines alternative structure solutions underground garage of the house for seniors Tusarova in Prague 7 Holešovice. These garages are threatened by lifting forces in the surge of the Vltava. The area occurs in the vicinity of river flow and therefore can not be neglected for these issues. Realized building has flood solutions. Based on the solution the author suggests other ways to ensure the stability of the concrete structure underground garage against uplift forces of water. Variants are compared from several aspects and evaluated. The work includes also price calculations of the solution.

## **KEYWORDS**

lifting force, structure, underground garage, micropilots

**OBSAH**

ÚVOD .....	9
1 POPIS OBJEKTU .....	10
2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY .....	13
2.1 Vztlková síla – obecně .....	13
2.2 Hydrologické poměry území DS Tusarova .....	15
2.2.1 Hladina podzemní vody .....	15
2.2.2 Chemizmus podzemní vody .....	15
2.2.3 Povodňové stavy .....	15
3 REALIZOVANÉ ŘEŠENÍ .....	16
4 NAVRHOVANÉ VARIABILITY ŘEŠENÍ .....	18
4.1 Výpočet vztlkových sil .....	18
4.1.1 Výpočet síly F2: .....	18
4.1.2 Výpočet síly F1: .....	19
4.1.3 Výpočet síly F3: .....	22
4.2 Přetížení konstrukce.....	23
4.2.1 Návrh přetížení .....	23
4.2.2 Výpočet přetížení .....	25
4.3 Hlubinné zakládání staveb .....	27
4.3.1 Mikropiloty .....	27
4.3.2 Výpočet.....	28
4.3.3 Základová deska.....	33
4.3.4 Železobetonové obvodové stěny .....	46
5 FINANČNÍ NÁKLADNOST .....	51
5.1 Realizované řešení .....	51
5.2 Přetížení konstrukce.....	53
5.3 Hlubinné založení - mikropiloty .....	55
5.4 Poznámky .....	57
6 ZHODNOCENÍ VARIANT .....	58
ZÁVĚR.....	61
POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY .....	63
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	64

SEZNAM TABULEK.....	65
---------------------	----

SEZNAM PŘÍLOH.....	66
--------------------	----



## ÚVOD

Téma bakalářské práce s názvem Variabilita řešení podzemních garáží DS Tusarova proti vztlakovým silám bylo vybráno na základě stále častějšího zřizování objektů, které zasahují značnou částí pod zemský povrch. Tato část objektu, která se nachází pod povrchem, musí přenést a odolat všem druhům namáhání, které se mohou v dané lokalitě vyskytnout. Pokud by tato podmínka nebyla splněna, stabilita konstrukce by byla ohrožena.

Živelné katastrofy jsou jevy těžko předvídatelné. V historii byl jejich výskyt častý až do doby, kdy se člověk začal snažit jevům předcházet a velké škody způsobené těmito katastrofami eliminovat. Ne každému živlu předejít, avšak už jenom regulace vodních toků například může velmi kladně ovlivnit průběh povodňových událostí a minimalizovat tak dopad na majetek.

V této práci budeme zkoumat objekt, situován v Praze 7 -Holešovicích, který je ohrožován řekou Vltavou - nalézá se v jejím povodňovém pásmu. V minulosti byla řeka rozvodněna takovým způsobem, že její koryto nebylo schopno objem vody dále pojmout a řeka se vylila do okolí. Při záplavách z léta roku 2002 byla oblast Prahy 7 – Holešovice pod vodou. Tento stav může mít kritický dopad na stavby, které na tento druh událostí nejsou dimenzovány.

Objekt Domov pro seniory Tusarova je samozřejmě vyřešen vzhledem k povodňovým stavům, avšak řešení této problematiky je dle mého názoru cestou nejmenšího odporu. Obzvláště v dnešní době, kdy jde technologie závratným tempem dopředu. Úkolem práce je zjistit, zda realizované řešení je nejvhodnější a zároveň prozkoumat a navrhnout další konstrukční řešení zajištění stability podzemních garáží proti vztlakovým silám, vyvolané povodněmi.

## 1 POPIS OBJEKTU

### Dům pro seniory Tusarova 42/1601, Praha 7

*Investor: Městská část Praha 7*

*Zhotovitel: PSJ, a.s.*

*Zahájení výstavby: září 2009*

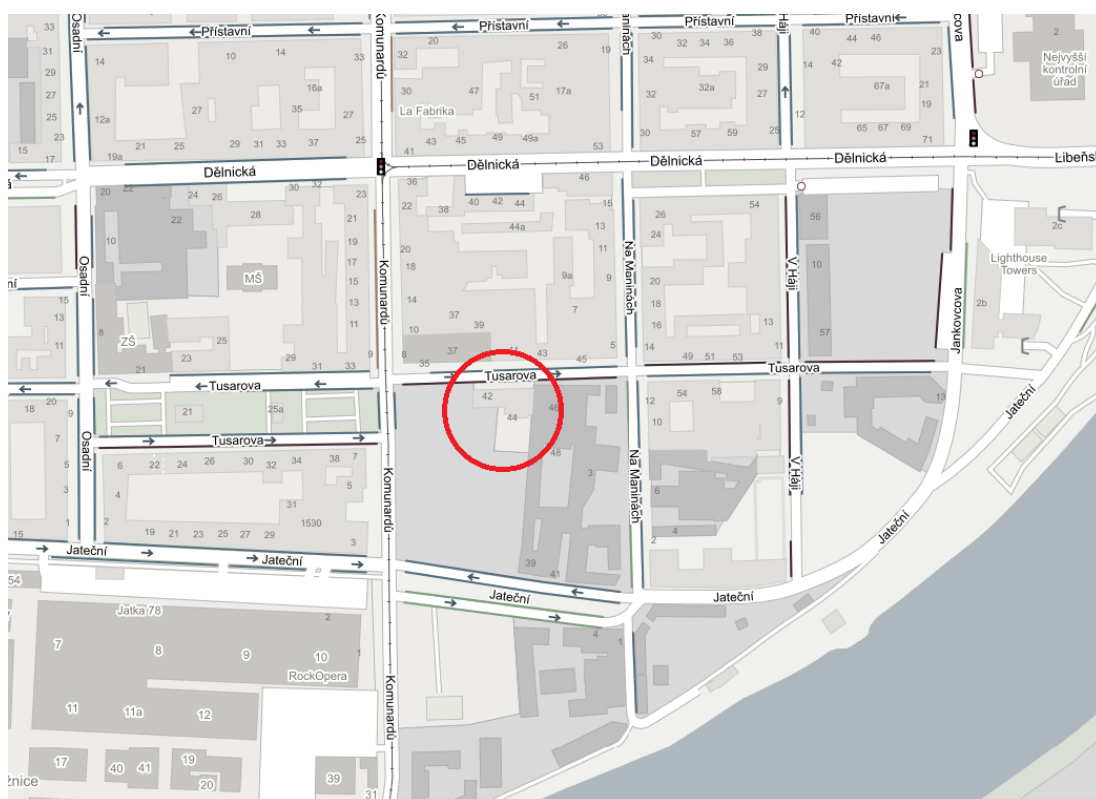
*Dokončení: květen 2012*

*Řešený pozemek je součástí polyfunkčního bloku stávající zástavby v Praze 7 – Holešovicích, vymezeném ulicemi Tusarovou, Na Maninách, Jateční a Komunardů. Vlastní pozemek je přístupný z ulice Tusarova.*



Obr. 1: Mapa Prahy

Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni>



Obr. 2: Detail mapy Praha 7 - Holešovice

Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni>

Navržený Dům pro seniory má 8 nadzemních a jedno podzemní podlaží. První dvě nadzemní podlaží jsou určena nebytové funkci. – 1.nadzemní podlaží je vyhrazeno pro občanskou vybavenost nejen pro uživatele bytů, ale i širší území (služby, ordinace lékaře). 2. nadzemní podlaží pak pro nezbytné zázemí bytů v objektu (jídlna, rehabilitace, zázemí personálu apod.) 3. – 8. nadzemní podlaží obsahuje vždy 10 bytových jednotek. Byty jsou obytnými místnostmi orientovány do zeleně vnitrobloku, který je využit jako park pro uživatele bytů. Zelená plocha parku se střední a vysokou zelení je doplněna vodním prvem, zpevněnými cestami a altánkem s lavičkami. Podzemní podlaží je určeno pro parkování osobních vozidel a nezbytné technické zázemí (strojovna VZT, kotelna atd.). [5]

Podzemní garáže jsou z větší části situovány pod zahradou vnitrobloku a nejsou dále zatěžovány nadzemní částí budovy.



Obr. 3: Pohled z dvorku na jižní stranu fasády objektu

Zdroj: Dokumentace pro provádění stavby (PROARCH spol. s.r.o.)

Nosné konstrukce objektu jsou navrženy z monolitického železobetonu, obvodový plášť je vyzdívaný, okna i výkladce z dřevěných profilů. [5]

---

Celkový počet bytů	60
z toho: jednoosobových	48
dvouosobových	12
Zastavěná plocha objektu:	675,5 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	19.933 m <sup>3</sup>
z toho: obestavěný prostor nadz. části	16.718 m <sup>3</sup>
obestavěný prostor podz. části	3.215 m <sup>3</sup>
Rozpočtová cena díla (bez DPH)	144 998 938 Kč

## 2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

*Škody, způsobené přírodními živly, se v posledních letech zvětšují, přičemž škody způsobené povodněmi se na celkových škodách podílejí až 32 procenty. Podle údajů agentury Reuters způsobily povodně na všech světadílech v období 1994 – 2003 škody v celkové částce 200 miliard dolarů. Nejvíce je povodněmi postihována Asie, avšak na Evropu připadá 27 procent. [1]*

Povodeň v roce 2002, která byla následně klasifikována jako 500letá, měla katastrofální průběh a důsledky v Praze. *V průběhu kulminace dosáhla hladina Vltavy úroveň 785 cm a průtok hodnotu  $5160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . [3]* Obrovské škody a následné problémy způsobilo zatopení pražského metra. Náklady na jeho opravu si vyžádaly více než 6 miliard Kč.

*V současnosti se stavební objekty z různých důvodů budují v bezprostřední blízkosti povrchových toků. Při jejich účelné konstrukci mohou být úplně nebo omezeně využívány i v průběhu povodní, přičemž poškození jsou nepatrná. V souvislosti se zakládáním stavebních objektů na zaplavovaných územích je potřeba věnovat pozornost změnám podzemních i povrchových stavů hladin při vzedmutí toků. Ovlivňují tak hydrodynamické účinky na stavební konstrukci, která musí daným účinkům odolat. [1]*

Tímto se dostáváme k posuzované problematice. Zkoumaná stavba leží v blízkosti koryta řeky Vltava (Praha 7 – Holešovice) a její geologické podloží je řekou velmi ovlivňováno. Z tohoto důvodu musí být stavební dílo staticky navrženo takovým způsobem, aby odolalo těmto vnějším vlivům.

### 2.1 Vztlaková síla – obecně

Síla, která tělesa v tekutinách nadlehčuje, se nazývá vztlaková síla. Má opačný směr než síla tíhová. *Hydrostatická vztlaková síla je výslednice hydrostatických sil působících na povrch tělesa v tekutině v klidu. Jeho velikost závisí na objemu ponořené části tělesa a na hustotě kapaliny. Tlakové síly se ve vodorovném směru navzájem ruší. Objem ponořené části tělesa  $V$  násobený hustotou tekutiny  $\rho$  určuje hmotnost  $m$  tekutiny, která má stejný objem, jako ponořená část uvažovaného tělesa. ; část tělesa.*

*K tomuto poznatku dospěl již ve 3. st. př. n. l. řecký učenec Archimédes, proto poznatek nese jeho jméno – Archimédův zákon*

***Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vzlakovou silou, jejíž velikost se rovná tíze kapaliny stejného objemu, jako je objem ponořené části tělesa. [4]***

Matematické vyjádření:

$$F = F'' - F'$$

$$F = p_2 \cdot S - p_1 \cdot S$$

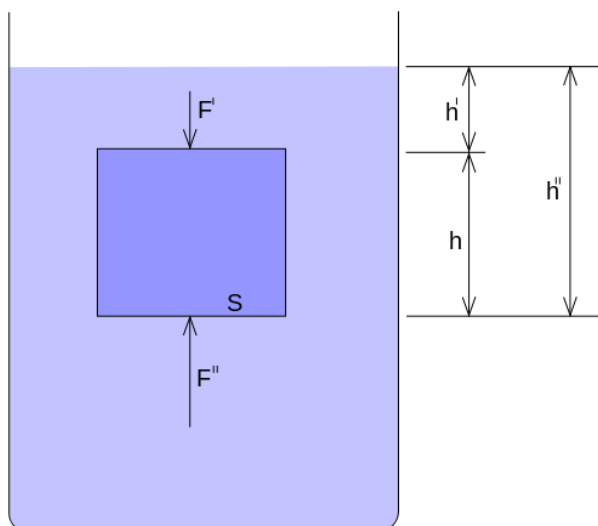
$$F = g \cdot \rho \cdot h'' \cdot S - g \cdot \rho \cdot h' \cdot S$$

$$F = g \cdot \rho \cdot (h'' - h') \cdot S$$

$$F = g \cdot \rho \cdot h \cdot S$$

$$F = g \cdot \rho \cdot V$$

$$F = g \cdot m \quad [2]$$



Obr. 4: Schéma hydrostatických sil

Zdroj: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Hydrostaticky\\_vztlak.svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Hydrostaticky_vztlak.svg)

## 2.2 Hydrologické poměry území DS Tusarova

*Režim podzemní vody je v prostoru zájmového území vázán na písčité štěrky. Úroveň hladiny podzemní vody přímo souvisí s hladinou Vltavy a s aktuálním srážkovým úhrnem. [5]*

Jelikož část 1. podzemního podlaží je půdorysně odlišná od ostatních nadzemních podlaží (jak je vidět v příloze č.3), nastává v případě zdvižení podzemní vody riziko nestability této půdorysně excentrické části 1.PP.

### 2.2.1 Hladina podzemní vody

*Hladina podzemní vody byla na staveništi naražena v hloubce cca 8,5m a ustálila se cca 8,0m pod terénem. [5]*

### 2.2.2 Chemismus podzemní vody

*Podle archivních chemických rozborů představuje podzemní voda slabě agresivní prostředí a podle ČSN EN 206-1 se jedná o stupeň XA1 (vlivem hodnoty pH a obsahu agresivního CO<sub>2</sub>). [5]*

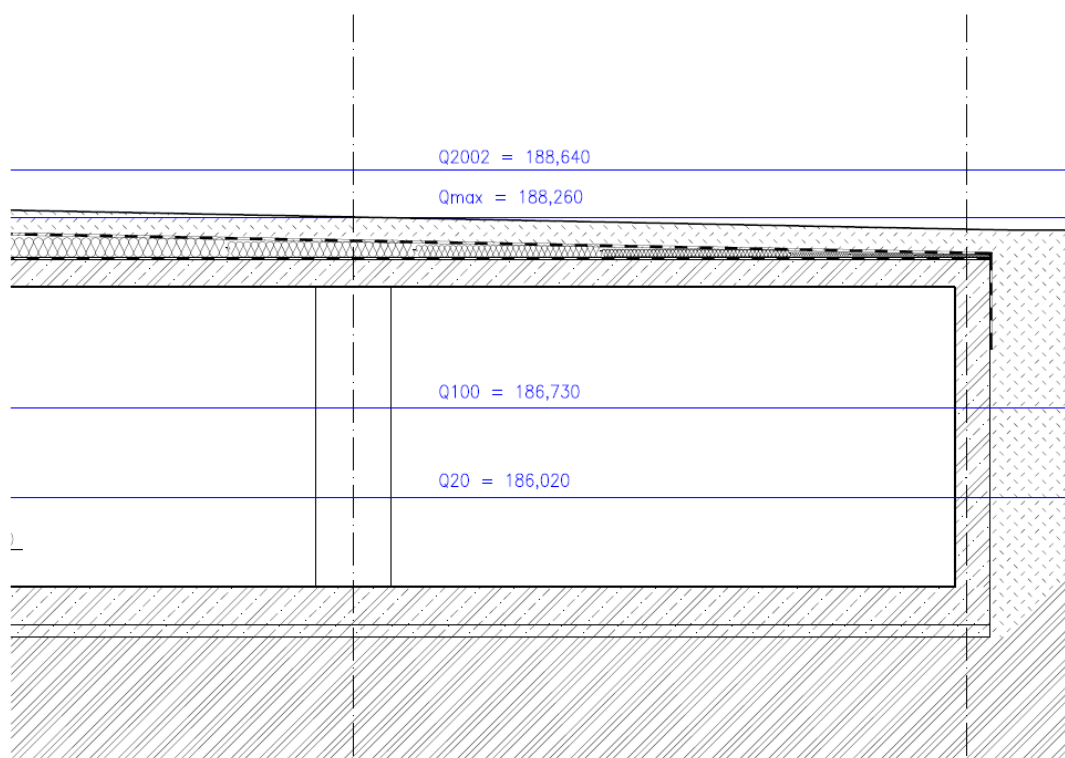
### 2.2.3 Povodňové stavy

Povrch zájmového území není v dosahu stoleté vody, ovšem v době povodní v r. 2002 bylo území cca 20cm pod úrovní hladiny. Maximální hladina vody v prostoru staveniště může nanejvýš odpovídat úrovni hladiny ve Vltavě v době povodně.

*Staveniště se nachází na říčním kilometru cca 49,1. Úrovně povodní jsou zde podle Povodí Vltavy následující:  $Q_{2002} = 188,64m$ ,  $Q_{100} = 186,73m$ ,  $Q_{20} = 186,02m$ . Kóta vstupu do objektu je na úrovni  $\pm 0,000 = 188,350m.n.m.$  [5] (užit výškový systém Baltský po vyrovnání - Bpv)*

### 3 REALIZOVANÉ ŘEŠENÍ

Jak již je naznačeno výše, objekt se nachází v záplavovém území a nejvyšší povodňová hladina byla naměřena při povodních v roce 2002. Úroveň vstupu do objektu je na úrovni  $\pm 0,000 = 188,350$ . Kóty povodní jsou pro oblast Tusarovy ulice podle sdělení Povodí Vltavy následující:  $Q_{2002} = 188,64$ ;  $Q_{100} = 186,73$ ;  $Q_{20} = 186,02$ . Úroveň stoleté povodně je tedy cca 1,6m pod terénem (resp. 2,1m nad základovou spárkou). Při dosažení stoleté povodně se v objektu vyhlásí 3. stupeň povodňové aktivity. Z důvodu bezpečnosti celé stavby uvažuje projekt nejvyšší možnou hladinu vody na úrovni chodníku ( $Q_{max} = 188,26$ ). Konstrukce jsou navrženy tak, aby odolaly této hladině spodní vody. Při vyšší hladině dojde k zaplavení objektu vrchem a silové účinky vody už nebudou narůstat.



Obr. 5: Výšky povodňových stavů vzhledem k podzemním garážím DS Tusarova

Zdroj: Vlastní tvorba

Část suterénu, nad kterou není horní stavba, je však ohrožena vyplaváním už při nižších hladinách spodní vody. Proti vyplavání konstrukce byl v objektu navržen systém řízeného zaplavení vodou z veřejného vodovodu. **Zaplavování suterénu je ovšem nutné zahájit dříve, než**



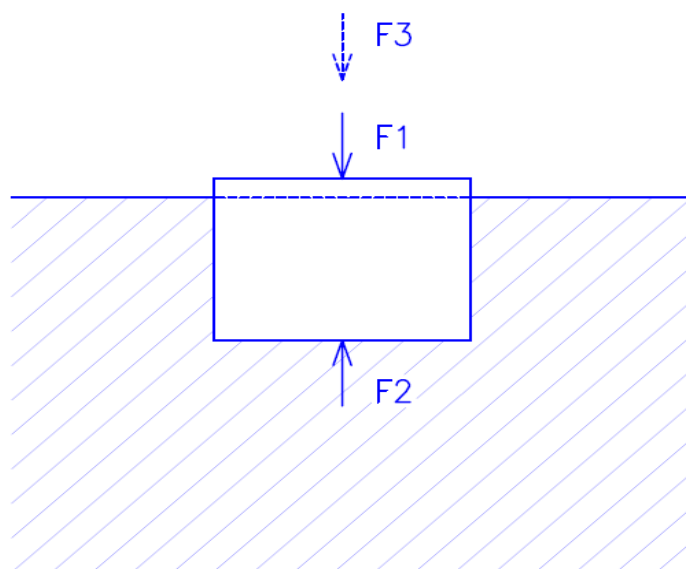
***hladina vystoupá na kótu 188,26. Nejvyšší potřebná výška zaplavení je 1,75m. Při této výšce zaplavení odolá objekt i nejvyšší možné hladině spodní vody – t.j. úrovni těsně pod chodníkem. [5]***

## 4 NAVRHOVANÉ VARIABILITY ŘEŠENÍ

### 4.1 Výpočet vztlakových sil

Pro výpočet vztlakových sil uijeme projektovou dokumentaci, konkrétně přílohy č.2,3,4 a 5. Pomocí těchto podkladů jsme schopni vypočítat vřměry jednotlivých konstrukcí, známe jednotlivé skladby konstrukcí a výšky. Nejdůležitější výškou je teoretická povodňová hladina, na kterou je každá z konstrukčních variant dimenzována. Tato výška činí 188,26 m.n.m.

Výpočet si rozdělíme podle schématu. Schéma obsahuje 3 síly. Síla  $F_2$  reprezentuje vztlakovou sílu, která nadlehčuje konstrukci „ponořenou“ do kapaliny. Síla  $F_1$  se skládá s dílčích konstrukčních vrstev, které tuto konstrukci přitěžují. Naším úkolem je najít hodnotu síly  $F_3$ , která bilanci sil uvede do rovnováhy.



Obr. 6: Schéma sil pro výpočet

Zdroj: Vlastní tvorba

#### 4.1.1 Výpočet síly $F_2$ :

Půdorysná plocha konstrukce: 281,56 m<sup>2</sup>  
Vzdálenost spodního líce BV k hladině: 3,26 m

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

Objemová hmotnost vody:  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$ Tíhové zrychlení (Praha)  $9,81 \text{ m.s}^{-2}$ 

$$V = 281,56.3,26$$

$$\underline{V = 917,887 \text{ m}^3}$$

$$F2 = g.\rho.V$$

$$F2 = 9,81.1000.917,887$$

$$F2 = 9\,004\,471,5 \text{ N} \Rightarrow \underline{9\,004 \text{ kN}}$$

#### 4.1.2 Výpočet síly F1:

Deska bílé vany-  $V = 281,56.0,3 = 84,47 \text{ m}^3$   
 $\rho = 2550 \text{ kg.m}^{-3}$

Nátěr (epox. stěrka)  $V = (50,4.2,4 + 267,438). 0,0025 = 0,971 \text{ m}^3$   
 $\rho = 1600 \text{ kg.m}^{-3}$

Sloupy (garáže)  $V = (2.0,3.2,4 + 2.0,15.2,4) = 2,16 \text{ m}^3$   
 $\rho = 2450 \text{ kg.m}^{-3}$

Stěny (garáže)  $V = 50,4.0,28.2,4 = 33,87 \text{ m}^3$   
 $\rho = 2450 \text{ kg.m}^{-3}$

Strop (garáže)  $V = 281,56.0,22 = 61,94 \text{ m}^3$   
 $\rho = 2450 \text{ kg.m}^{-3}$

Parotěsná zábrana  $V = 281,56.0,004 = 1,126 \text{ m}^3$   
 $\rho = 1300 \text{ kg.m}^{-3}$

Tepelná izolace  $V = 281,56.0,135 = 38,01 \text{ m}^3$   
 $\rho = 25 \text{ kg.m}^{-3}$

Hydroizolační pás  $V = (281,56 + 0,76.50,4). 0,007 = 2,239 \text{ m}^3$

	$\rho = 1300 \text{ kg.m}^{-3}$
Textilie	$m = 281,56 \cdot 0,3 = 84,5 \text{ kg}$
Nopová fólie	$m = 281,56 \cdot 0,625 = 175,98 \text{ kg}$
Kamenná drť	$V = 59,7 \cdot 0,13 = 7,76 \text{ m}^3$ $\rho = 1880 \text{ kg.m}^{-3}$
Betonová dlažba	$V = 59,7 \cdot 0,04 = 2,39 \text{ m}^3$ $\rho = 2300 \text{ kg.m}^{-3}$
Kamenná drť	$V = 7,34 \cdot 0,1 = 0,734 \text{ m}^3$ $\rho = 1880 \text{ kg.m}^{-3}$
Prané říční kamenivo	$V = 7,34 \cdot 0,1 = 0,734 \text{ m}^3$ $\rho = 2000 \text{ kg.m}^{-3}$
Vegetační substrát	$V = 214,52 \cdot 0,2 = 42,9 \text{ m}^3$ $\rho = 1290 \text{ kg.m}^{-3}$
Zděná zeď (zahradní domek)	$V = 10,26 \cdot 3,61 \cdot 0,25 = 9,26 \text{ m}^3$ $\rho = 1550 \text{ kg.m}^{-3}$
Ocelové schodiště	$m = 2150 \text{ kg}$
Sloupy ŽB (exteriér)	$V = 4 \cdot 0,075 \cdot 0,04 = 1,4 \text{ m}^3$ $\rho = 2450 \text{ kg.m}^{-3}$
Terasa ŽB	$V = (27,7/2) \cdot 0,16 = 2,22 \text{ m}^3$ $\rho = 2450 \text{ kg.m}^{-3}$

Tab. 1: Výpočet vztlakových sil - přehled

	Prvek	Specifikace materiálu	V (m <sup>3</sup> )	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	g (m/s <sup>2</sup> )	F (kN)
F2	Garáže	objem tělesa	917,89	1000	9,81	-9004,47
F1	Deska	ŽB	84,47	2550	9,81	2113,06
	Nátěr	Uzavírací epoxidová stěrka COMFLOOR PM	0,971	1600	9,81	15,24
	Sloupy	ŽB	2,16	2450	9,81	51,91
	Stěny	ŽB	33,87	2450	9,81	814,05
	Strop	ŽB	61,94	2450	9,81	1488,70
	Parotěsná zábrana	G 200 S40	1,126	1300	9,81	14,36
	Tepelná izolace	EPS 150S	38,01	25	9,81	9,32
	Hydroizolace	Modifik. SBS pás s PES rohoží	2,239	1300	9,81	28,55
	Textilie *	Siplast GEOFELT 300	281,56	0,3	9,81	0,83
	Nopová fólie *	Icopal DRAIN 8 GEO	281,56	0,625	9,81	1,73
	skladba dlažby	Kamenná drť (8-16)	7,76	1880	9,81	143,12
		Bet. Dlažba	2,39	2300	9,81	53,93
	skladba s kačirkem	Kamenná drť (8-16)	0,734	1880	9,81	13,54
		Prané říční kamenivo	0,734	2000	9,81	14,40
	Substrát	-	42,9	1290	9,81	542,90
	Zděná zeď	děrované cihly	9,26	1550	9,81	140,80
	Ocelové schodiště *	kce + nášlapy z pororoštů	2150		9,81	21,09
	Sloupy	ŽB (exteriér)	1,4	2450	9,81	33,65
Terasa	ŽB	2,22	2450	9,81	53,36	
<b>Celkem síla F (kN)</b>						<b>-3449,95</b>

Zdroj: Vlastní tvorba

Dle technické zprávy je realizované řešení řízeným zaplavením garážových prostor řešeno následovně. *V případě vzednutí hladiny Vltavy, které by ohrožovalo statický ráz budovy, začne se zaplavovat garážový prostor. Výška zaplavení musí odpovídat cca výšce vody ve Vltavě v oblasti Holešovic. Nejvyšší potřebná výška zaplavení je 1,75m. Při této výšce zaplavení odolá objekt i nejvyšší možné hladině spodní vody. [5]*

#### 4.1.3 Výpočet síly F3:

Výška max. zaplavení:	1,75 m
Zaplavovací plocha:	267,438 m <sup>2</sup>
Objemová hmotnost vody:	1000 kg.m <sup>-3</sup>
Tíhové zrychlení (Praha)	9,81 m.s <sup>-2</sup>

$$V = 267,438 \cdot 1,75$$

$$V = 468,017 \text{ m}^3$$

$$F3 = V \cdot \rho \cdot g$$

$$F3 = 468,017 \cdot 1000 \cdot 9,81$$

$$F3 = 4\,591\,242 \text{ N} \Rightarrow \underline{4\,591 \text{ kN}}$$

#### Návrhový koeficient bezpečnosti k<sub>d</sub>:

Charakteristická síla F<sub>ck</sub> = 3 450 kN

Návrhová síla F<sub>d</sub> = 4 591 kN

$$F_d = F_{ck} \cdot k_d$$

$$k_d = F_d / F_{ck}$$

$$k_d = 4591 / 3450$$

$$k_d = 1,33079 \Rightarrow 1,33 \Rightarrow 33\%$$

## 4.2 Přetížení konstrukce

Dostáváme se k navrhování jiných způsobů zajištění konstrukce proti hydrostatickým účinkům vody. V této podkapitole budeme zkoumat, jakých mocností by daná konstrukce musela nabývat, aby účinkům vody odolala, popřípadě jak rozsáhlou konstrukcí by musela být schránka garáží přetížena. Tuto variantu budeme nazývat "přetížení konstrukce".

Konstrukci je možno staticky zajistit zesílením konstrukčních prvků nebo konstrukci přetížit další konstrukcí. Z důvodu nezasahování do architektonického rázu exteriéru, konkrétně se jedná o řešení rekreační části parku, se přikláníme k zesilování konstrukčních prvků pod povrchem.

V kapitole č. 6.1 jsme vypočítali vztlakové síly, které nám na konstrukci působí. Z toho jsme vyjádřili charakteristickou, následně navrhovanou, hodnotu požadovaného přetížení konstrukce pro odolání vzedmuté hladiny  $Q_{2002}$ . Hodnota  $F_d$  je rovna 4 591 kN.

Výpočet musí splňovat základní podmínku rovnováhy:

$$\text{Součet sil navrhovaného přetížení } F_{1A} \geq F_d$$

### 4.2.1 Návrh přetížení

$d_p$  = tloušťka zesílení konstrukce

Zesílení základové desky BV

$$d_p = 0,7\text{m}$$

$$V = 281,56 \cdot 0,7 = 197,1 \text{ m}^3$$

$$\rho = 2450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Zesílení obvodových sut. zdí BV

$$d_p = 0,22\text{m}$$

$$V = 50,4 \cdot 0,22 \cdot 2,4 = 27,6 \text{ m}^3$$

$$\rho = 2450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Zesílení stropu

$$d_p = 0,16\text{m}$$

$$V = 281,56 \cdot 0,16 = 45,1 \text{ m}^3$$

$$\rho = 2450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

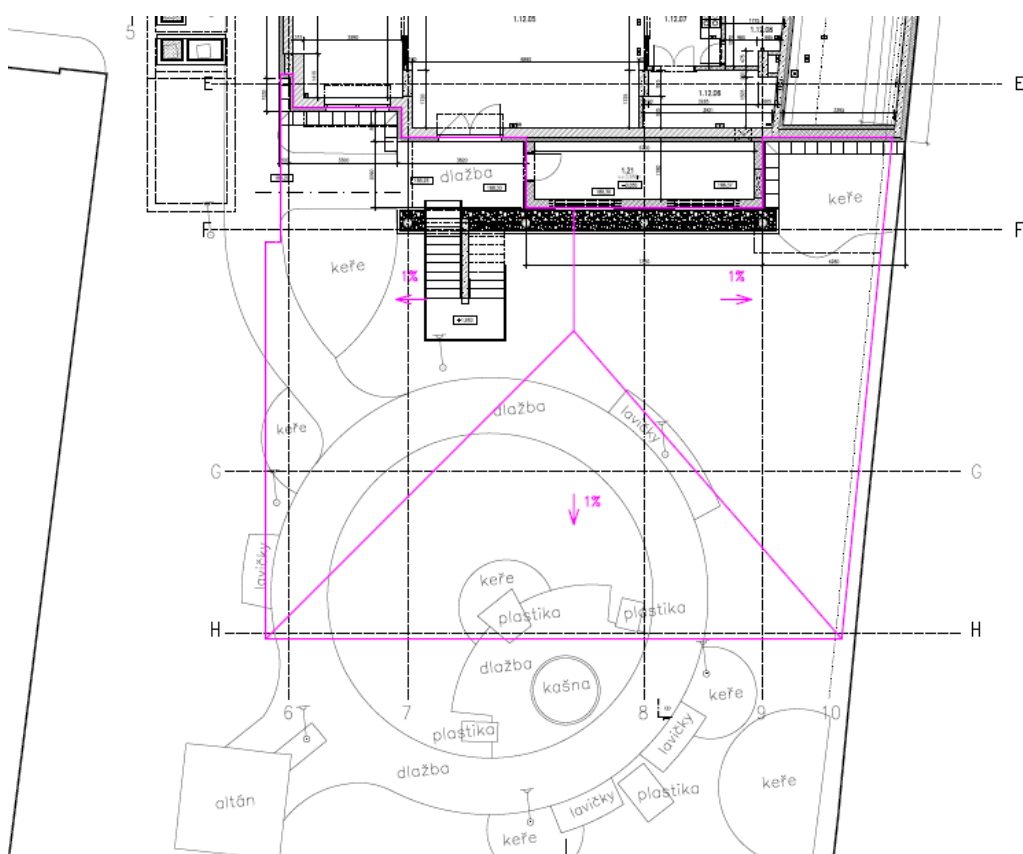
$$V = 2,16 \text{ m}^3$$

$$\rho = 2450 \text{ kg.m}^{-3}$$

Zesílením základové desky ovlivňujeme také sílu  $F_2$ , která nám roste díky zvětšování objemu ponořené schránky. Tuto sílu musíme taktéž uvést ve výpočtu a o její velikost sílu přetížení ponížit.

Zesílení stropu bylo komplikovanější. Jak je uvedeno výše, nechtěli jsme zasahovat do rázu přilehlého parku, který je součástí projektovaného díla. To znamená, neměnit architektonické prvky, dispozice, ani nezvyšovat/nesnižovat výšky UT. První návrh nás přivedl k odstranění spádových klínů tepelné izolace, které by byly nahrazeny betonovou mazaninou o větší objemové hmotnosti, než vykazuje tepelná izolace. Tento návrh jsme zamítli z důvodu, že tepelná izolace je použita nejen jako spádová vrstva, ale zároveň se nachází v zámrazné hloubce a chrání interiér garáží proti srážení vlhkosti na vnitřních površích konstrukce. Přešli jsme tedy ke změně směru spádování tepelné izolace. Izolace je spádována v jednom směru na délce 16,2 m při spádu 2%. Navrhli jsme novou variantu spádování, která spáduje plochu ve třech směrech při spádu 1%. Minimální tloušťka tepelné izolace byla zachována. Díky tomu jsme mohli zesílit stropní konstrukci z 220 mm na 380 mm. Množství nahrazené tepelné izolace se musí taktéž zahrnout do výpočtu.





Obr. 7: Schéma spádování tepelné izolace stropu podzemních garáží

Zdroj: Vlastní tvorba

#### 4.2.2 Výpočet přetížení

Výpočet podléhá stejnému vzorci:  $F_x = g \cdot \rho_x \cdot V_x$

Tab. 2: Výpočet vztakových sil přetížené konstrukce - přehled

	Prvek	Specifikace materiálu	V (m <sup>3</sup> )	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	g (m/s <sup>2</sup> )	F (kN)
F <sub>d</sub>	navrhovaná hodnota		-	-	-	-4591,00
F <sub>1A</sub>	základ. deska	ŽB bílá vana	197,1	2450	9,81	4737,20
	základ. deska	zvýšení vztl. sil	-197,1	1000	9,81	-1933,55
	obvodová stěna	ŽB bílá vana	27,6	2450	9,81	663,35
	stropní kce	ŽB	45,1	2450	9,81	1083,96
	tepelná izolace	EPS 150 S	-18,3	25	9,81	-4,49
	sloupy 1.PP	ŽB	2,16	2450	9,81	51,91
<b>Celkem síla F (kN)</b>						<b>7,38</b>

Zdroj: Vlastní tvorba

### Součet sil navrhovaného přetížení

$$F_{1A} \geq F_d$$

$$\sum F_{1A} - F_d \geq 0$$

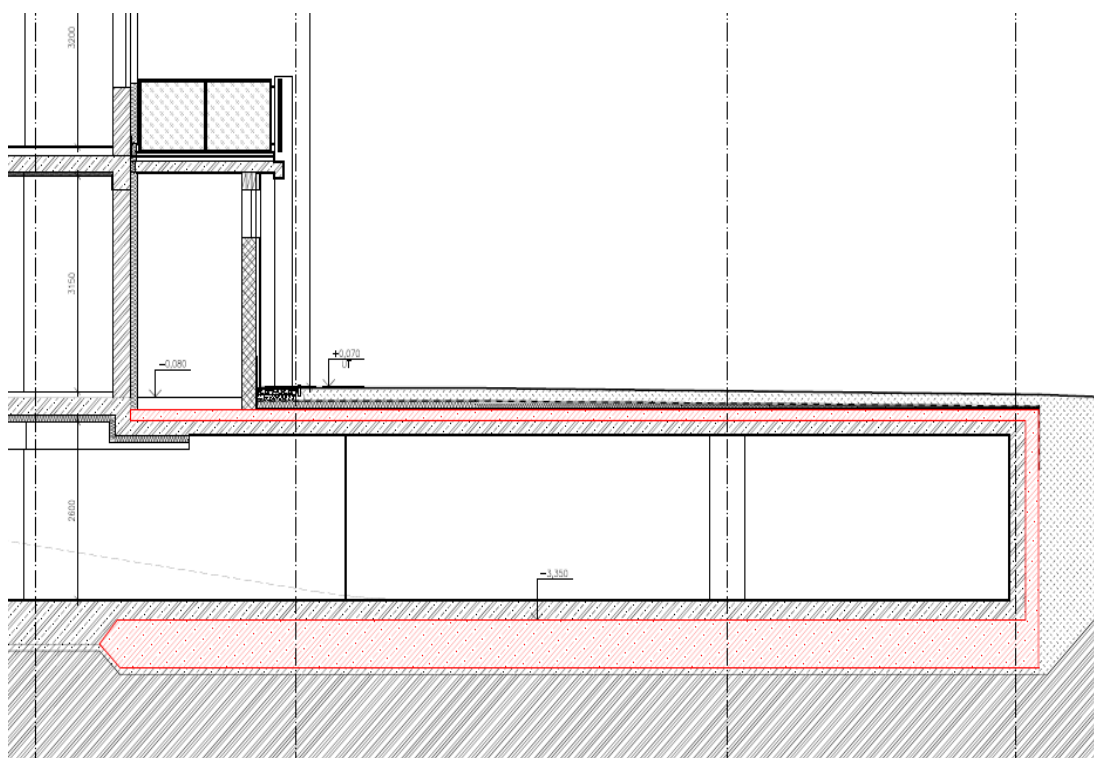
$$4737,2 - 1933,55 + 663,35 + 1083,96 - 4,49 + 51,91 \geq 0$$

$$\underline{7,38 \geq 0} \text{ (kN)}$$

**VYHOVUJE**

### Celkové navrhované mocnosti konstrukce:

- základová deska: 1,00 m
- obvodové ŽB zdi: 0,50 m
- stropní konstrukce: 0,38 m
- tepelná izolace: 0,02-0,12 m
- ostatní vrstvy skladby: zachovány



Obr. 8: Schéma řezu s vykreslením zesílené konstrukce

Zdroj: Vlastní tvorba

### 4.3 Hlubinné zakládání staveb

Další variantou konstrukčního řešení dané problematiky je zajištění konstrukce proti hydrostatickým účinkům vody ukotvením do stabilního podloží. Tento druh konstrukce spadá do kategorie hlubinného zakládání staveb. *Úkolem hlubinných základů je přenést zatížení do únosnějších, hlouběji uložených vrstev základové půdy. Prvky hlubinného zakládání jsou studně, kesony, piloty, mikropiloty, podzemní stěny a jiné speciální technologie, jako jsou kotvy, injektáže a další.*

*Nejrozšířenější a nejvíce používané prvky hlubinného zakládání staveb jsou piloty. Současně představují nejstarší prvky hlubinného zakládání staveb, neboť známy byly již v mladší době kamenné. Úkolem pilot je přenášet zatížení z horní konstrukce do hlubších vrstev základové půdy. Piloty jsou tedy primárně využívány na přenos tlakových sil do podlaží. [1]* V naší problematice potřebujeme zajistit betonovou schránku garáží proti vztlaku, který působí opačným směrem. Budeme proto navrhovat takový druh založení konstrukce, který dokáže přenést síly tahové.

#### 4.3.1 Mikropiloty

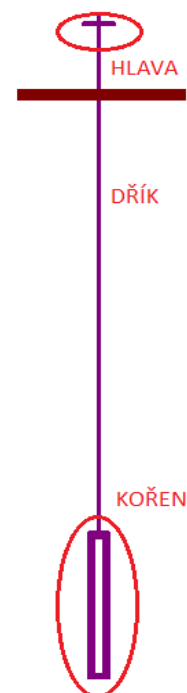
Mikropiloty jsou jedním z druhů hlubinného zakládání, který je schopen přenést kromě tlakových sil taktéž síly tahové. *S ohledem na svou štíhlost jsou mikropiloty určeny především pro přenášení osových sil, ačkoliv nelze vyloučit i jejich zatížení silami příčnými. Aby byla využita jejich vnitřní únosnost, jsou upnuty do základové půdy injektáží. [1]*

Mikropiloty lze rozdělit dle způsobu namáhání (tah/tlak), jak již bylo řečeno, dále také podle způsobu vyztužení. *Ačkoliv ve světě se používá mnoha typů pilot malých průměrů, které lze z hlediska kritérií zařadit mezi mikropiloty, u nás se používá pouze dvou jejich typů:*

- *mikropiloty s trubní výztuží (drtivě převládají - více jak 90%)*
- *mikropiloty armokošové [1]*

Tělo mikropiloty se skládá z několika částí:

- *Hlava mikropiloty je její horní částí, která přichází do styku s nadzákladovou konstrukcí. U prvku s trubní výztuží tvoří hlavu mikropiloty ocelová deska s nátrubkem na rozdíl od mikropiloty armokošové, kde je hlava tvořena rozpletenou betonářskou výztuží.*
- *Dřík mikropiloty je její neinjektovaná část, kterou se přenáší osově zatížení z hlavy do kořene*
- *Kořen mikropiloty je spodní část, která je injektáží upnuta do okolní horniny a jejímž prostřednictvím jsou do základové půdy přenášeny osově síly [1]*



Obr. 9: Schéma těla mikropiloty  
Zdroj: Vlastní tvorba

#### 4.3.2 Výpočet

Statický výpočet posuzované mikropiloty se posuzuje vzhledem k několika faktorům. Prvním faktorem je způsob namáhání mikropiloty. Jak již bylo řečeno, prvek lze namáhat jak osovými silami (tah/tlak), tak i silami příčnými.

Další faktor je druh zeminy, do které je kořen mikropiloty injektován. *Pokud je kořen injektován do horniny R1-R3 výpočet je odlišný, jelikož takováto hornina přebírá velkou část zatížení z paty mikropiloty.[1]* V ostatních případech se dělí výpočet na dvě hlavní části.

První část posuzuje únosnost na plášti kořene mikropiloty  $U_{ms}$ . Zkoumá, zda námi navrhované zatížení mikropiloty dokáže hornina/zemina, která se vyskytuje v dané hloubce kořene, převzít a jaká plocha pláště kořene je pro přenos takového zatížení potřeba.

Druhá část výpočtu posuzuje vnitřní osovou únosnost mikropiloty, konkrétně se jedná o posouzení spřaženého průřezu dřívku, zda vyhoví navrhovanému zatížení.

Dostáváme se ke konkrétnímu výpočtu založení naší konstrukce. Pro tento výpočet jsme využili studentské podpory firmy FINE, která se zabývá geotechnikou. Díky softwaru GEO 5 od společnosti FINE jsme schopni dimenzovat a posoudit mikropilotu, která pro náš objekt bude vyhovující.

Důležitým vstupním materiálem pro návrh mikropilot pro danou stavbu je zpráva o výsledcích geotechnického průzkumu základových poměrů pro stavbu domu pro seniory v Praze 7, ulice Tusarova, kterou jsme si vyžádali od firmy SG GEOTECHNIKA, a.s., Praha, která geotechnický průzkum prováděla v červenci roku 2008. Kompletní zpráva je přílohou č.6.

Pro návrh mikropiloty je nutno znát sílu, kterou potřebujeme těmito prvky přenést do podloží. Síly byly již vyčíslené v předchozích výpočtech. V našem případě budeme chtít přenést do podloží a tím zajistit stabilitu betonové schránky při vzednutí hladiny Vltavy sílu o velikosti 4 591kN. Sílu budeme přenášet souborem mikropilot, kde na každý prvek přeneseme sílu o velikosti 420kN.

Minimální počet mikropilot:  $4591 / 420 = 10,93 \Rightarrow 11$  ks

Nyní přistupujeme k výpočtu samostatného prvku, zda vyhoví a bezpečně přenesou sílu 420kN do podloží. Protokol o posouzení prvku je výstupem programu Mikropilota.

Vstupní geometrie mikropiloty:	volná délka (dřív)	-	1 m
	délka kořene	-	4,5 m
	průměr kořene	-	0,2 m
	sklon osy	-	0°
	vyšazení	-	0,5 m
	průřez armatury	-	TK 89x10

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

## Výpočet Mikropiloty

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : DS Tusarova  
 Část : Zakládání  
 Popis : Založení části konstrukce ohrožené vztlakovou silou  
 Odběratel : Fsv ČVUT v Praze  
 Vypracoval : Jan Beneš  
 Datum : 19.04.2016  
 Číslo zakázky : 1

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Mimořádná návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1,00	[-]

#### Parametry zemin

##### Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 40,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 36,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$

##### R5, břidlice

Objemová tíha :  $\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 28,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 90,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 26,00 \text{ kN/m}^3$



Pouze pro nekomerční využití



1

Obr. 10: Protokol výpočtu mikropiloty část 1

Zdroj: Vlastní tvorba




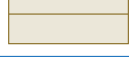
**Materiál konstrukce:****Beton B20**

Normová pevnost v tlaku = 11,50 MPa

Modul pružnosti  $E_b = 27000,00$  MPa**Ocel 37**

Normová pevnost oceli = 210,00 MPa

Modul pružnosti  $E_s = 210000,00$  MPa**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,81	Třída G2, ulehlá	
2	2,20	Třída G3, ulehlá	
3	3,20	Třída G2, ulehlá	
4	-	R5, břidlice	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Zatížení č. 1	-420,00	0,00

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,00 m od původního terénu.

**Posouzení čís. 1****Posouzení průřezu - výpočet číslo 1****Ve výpočtu uvažován vliv koroze**Požadovaná životnost  $t = 80$  [rok]

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita vyhovuje.

**Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:** Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.

Napětí v oceli = 189,50 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 210,00 MPa

**Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**

Pouze pro nekomerční využití



2

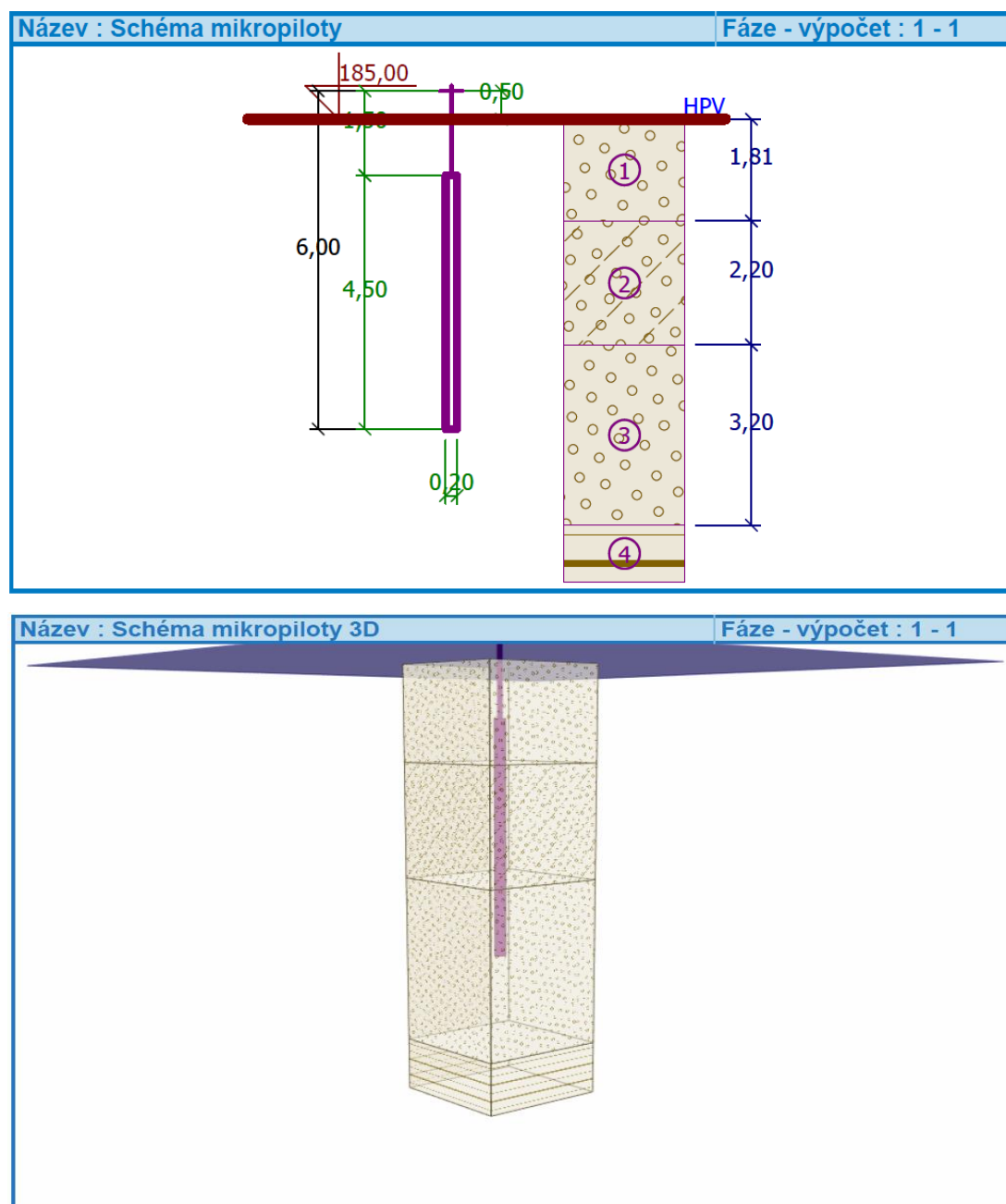
Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

**Posouzení čís. 1****Posouzení kořene - výpočet číslo 1**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0,85

Průměrné mezní plášťové tření  $q_{sav} = 180,00$  kPa**Posouzení tažené mikropiloty**Únosnost pláště mikropiloty  $R_s = 432,60$  kNVýpočtová únosnost kořene mikropiloty  $R_d = 432,60$  kNMaximální tahová síla  $N_{max} = 420,00$  kN**Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE**

Obr. 12: Protokol výpočtu mikropiloty část 3

Zdroj: Vlastní tvorba



### 4.3.3 Základová deska

Dalším krokem pro posouzení vhodnosti řešení hlubinného zakládání souborem mikropilot je ověření, zda základová deska je schopna přenést osamocené síly z mikropilot do konstrukce. Pro naše účely budeme posuzovat schopnost přenesení momentových sil vyvolané osamělými břemeny z mikropilot do základové desky. V případě volby realizace toho řešení by bylo samozřejmě zapotřebí staticky zajistit každý prvek této konstrukce a zvláště jej posoudit s ohledem na zbytek konstrukce.

Vztlakové síly působící na dno konstrukce vyvolávají pro představu stejný účinek, jako kdybychom dimenzovali stropní konstrukci, která by byla shora zatížena. Prvky přenášející toto zatížení dále do konstrukce by byly sloupy a průhyb desky by směřoval ve směru zatížení.

V případě působení vztlakové síly na dno konstrukce je ale směr zatížení opačný a tudíž i průhyb desky bude vyvolán v tomto směru. Při takovém směru ohybu bude spodní líc základové desky namáhán tlakem. Velikost tlakového napětí, která je deformační zóna desky schopna převzít je ovlivněna typem použití betonové směsi. V posuzovaném případě byla na základovou desku použita betonová směs typu B30/37. Na opačném líci základové desky bude ohyb vyvolávat tahové napětí. Toto napětí přenáší pruty betonářské ocele typu 10505 (R). Z vypočtených vnitřních sil na desce budeme moci zjistit minimální plochu této oceli potřebné pro přenos zatížení na desce. V okolí styčnicků, které tvoří napojení mikropilot do desky bude jev opačný. Tlačena zóna bude při horním povrchu desky a tažená vlákna ocele při spodním. Plochu minimálního vyztužení spodního líce desky v okolí styčnicků vypočteme stejným způsobem.

Pro posouzení desky použijeme další program firmy FINE, který nese název Deska a je souborem programů softwaru GEO 5.

Vztlaková síla působící na desku:	9004kN
Plocha desky:	281,56 m <sup>2</sup>
Zatížení desky:	9004 / 281,56 => 32 kN/m <sup>2</sup>

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

## Výpočet desky

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : DS Tusarova  
 Část : Zakládání  
 Popis : Založení části konstrukce ohrožené vztlakovou silou  
 Odběratel : Fsv ČVUT v Praze  
 Vypracoval : Jan Beneš  
 Datum : 29.04.2016  
 Číslo zakázky : 1

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní  
 Zatížení a kombinace : podle EN 1990

#### Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (17,53; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (17,53; 0,00) [m] , konec (19,07; 15,27) [m]
3	úsečka		Počátek (19,07; 15,27) [m] , konec (4,14; 15,27) [m]
4	úsečka		Počátek (4,14; 15,27) [m] , konec (4,14; 16,17) [m]
5	úsečka		Počátek (4,14; 16,17) [m] , konec (0,84; 16,17) [m]
6	úsečka		Počátek (0,84; 16,17) [m] , konec (0,84; 17,19) [m]
7	úsečka		Počátek (0,84; 17,19) [m] , konec (0,45; 17,19) [m]
8	úsečka		Počátek (0,45; 17,19) [m] , konec (0,45; 12,07) [m]
9	úsečka		Počátek (0,45; 12,07) [m] , konec (0,00; 12,07) [m]
10	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (0,00; 12,07) [m]

#### Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-10	0,30	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00$ MPa $G = 13750,00$ MPa $\alpha_t = 0,000010$ 1/K $\gamma = 25,00$ kN/m <sup>3</sup> $f_{ck} = 30,00$ MPa $f_{ctm} = 2,90$ MPa

#### Podpory styčnicků



Pouze pro nekomerční využití

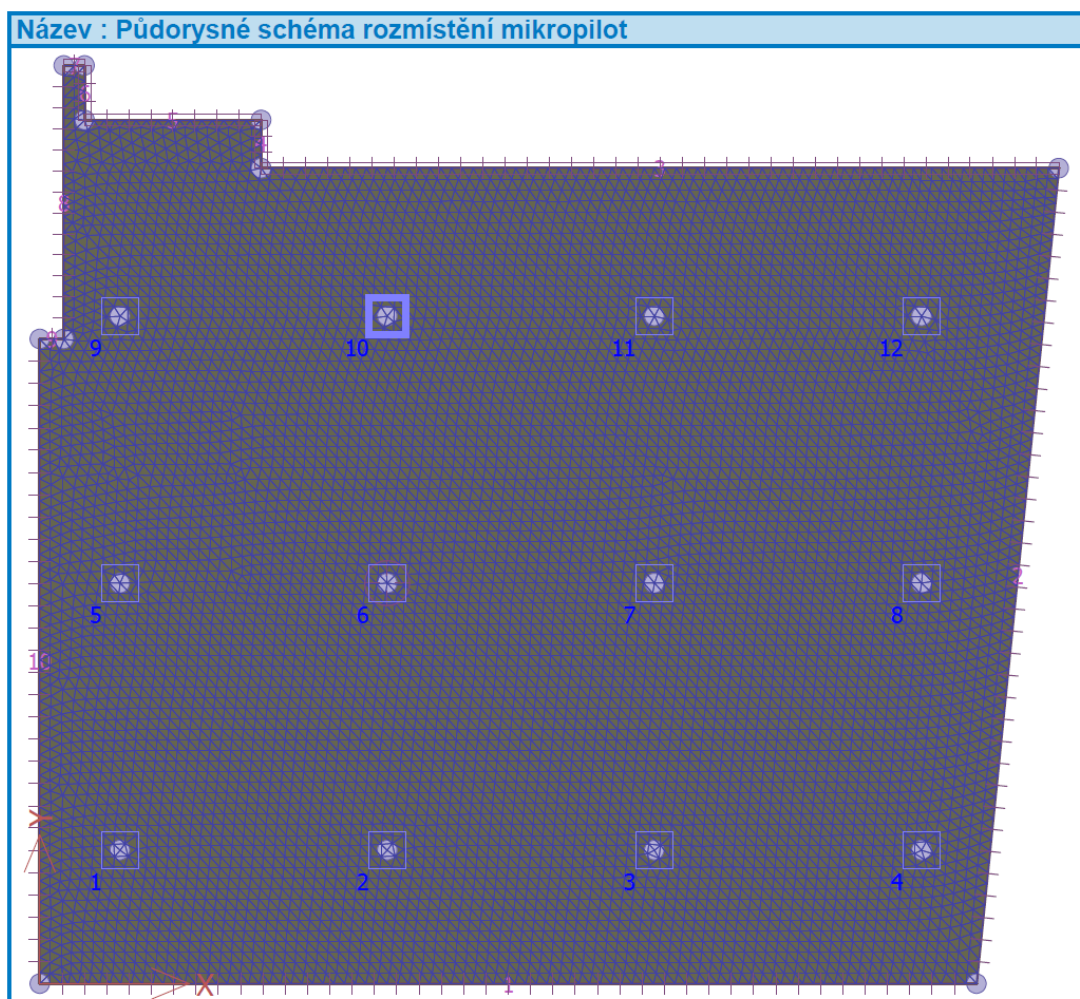


1

[GE05 - Deska (studentská licence) | verze 5.2016.13.0 | hardwarový klíč 1722 / 1 | Beneš Jan | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Obr. 13: Protokol výpočtu desky část 1

Zdroj: Vlastní tvorba



### Podpory linií

Číslo	Umístění	Podepření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 2	volné	pevné
2	Linie č. 1	volné	pevné
3	Linie č. 10	volné	pevné
4	Linie č. 9	volné	pevné
5	Linie č. 8	volné	pevné
6	Linie č. 7	pevné	pevné
7	Linie č. 6	pevné	pevné
8	Linie č. 5	pevné	pevné
9	Linie č. 4	pevné	pevné
10	Linie č. 3	pevné	pevné

### Generování sítě



Pouze pro nekomerční využití



2

[GEO5 - Deska (studentská licence) | verze 5.2016.13.0 | hardwarový klíč 1722 / 1 | Beneš Jan | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Obr. 14: Protokol výpočtu desky část 2

Zdroj: Vlastní tvorba

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

**Parametry generování sítě**

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlazovat síť : ano

**Výsledek generování sítě****Sít' konečných prvků byla úspěšně vygenerována.**

Počet uzlů 7288, počet prvků 14218

**Zatěžovací stav 1**

Název	Zatěžovací stav		Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha desky	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

**Zatížení makroprvků**

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-7,50

**Zatěžovací stav 2**

Název	Zatěžovací stav		Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
Q2 silové-proměnné	Silové	Proměnné	1,50		Ano

**Zatížení makroprvků**

Číslo	Typ zatížení	Silové zatížení								
		$f/f_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	y [m]	$f_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	y [m]	$f_3$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	y [m]
1	rovnoměrné	32,02								

**Kombinace MSÚ**

Číslo	Název a druh kombinac	Složení
1	Q2:G1	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha desky}] + \gamma_{f,sup,2} * [Q2 \text{ silové-proměnné}]$

**Kombinace MSP**

Číslo	Název a druh kombinac	Složení
1	Q2:G1	$[G1 \text{ vlastní tíha desky}] + [Q2 \text{ silové-proměnné}]$

**Parametry dimenzování**

Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

Kombinace pro dimenzování : (všechny)

Materiál podélné výztuže : 10505 (R)

Mez kluzu :  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ 

Smyková výztuž : ohyby

Úhel ohybů : 45,00 °

**Pouze pro nekomerční využití**

3

[GE05 - Deska (studentská licence) | verze 5.2016.13.0 | hardwarový klíč 1722 / 1 | Beneš Jan | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Obr. 15: Protokol výpočtu desky část 3

Zdroj: Vlastní tvorba

**Dimenzování makroprvků**

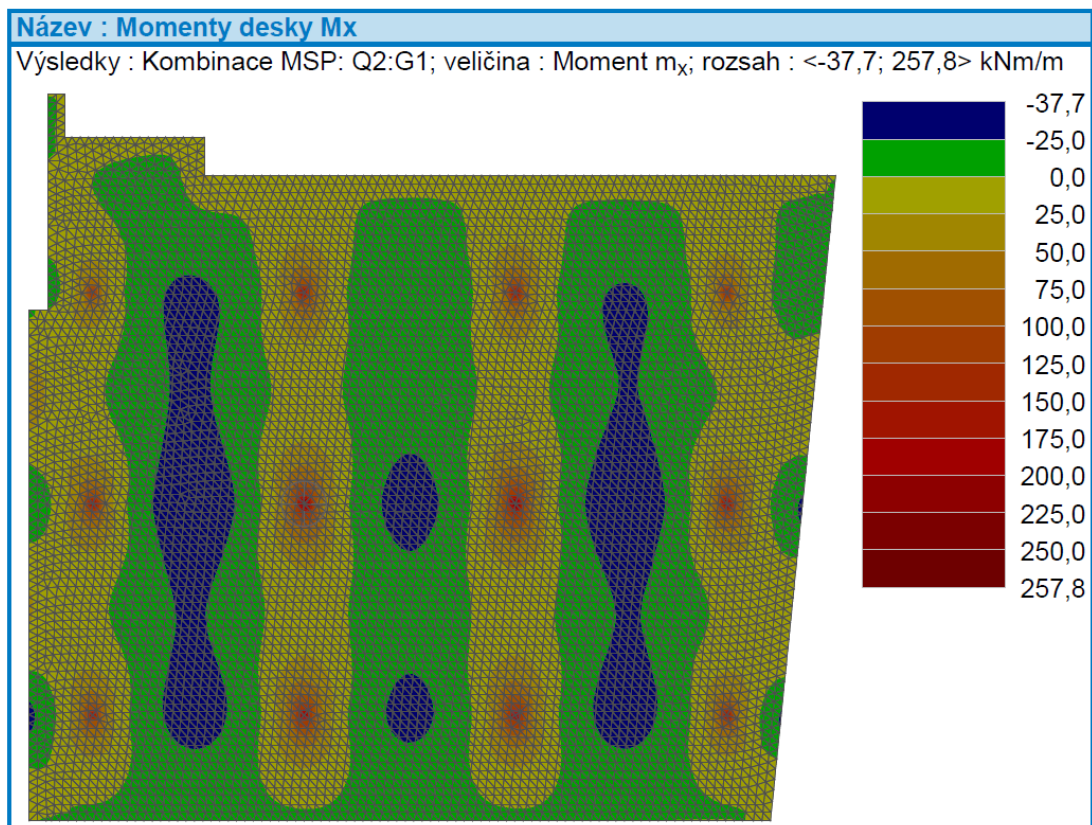
Číslo	Úhel výztuže		Vzdálenost těžiště horní výztuže od kraje desky		Vzdálenost těžiště dolní výztuže od kraje desky	
	Směr 1 [°]	Směr 2 [°]	Směr 1 [mm]	Směr 2 [mm]	Směr 1 [mm]	Směr 2 [mm]
1	0,00	90,00	35,0	45,0	35,0	45,0

**Výsledky**

Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

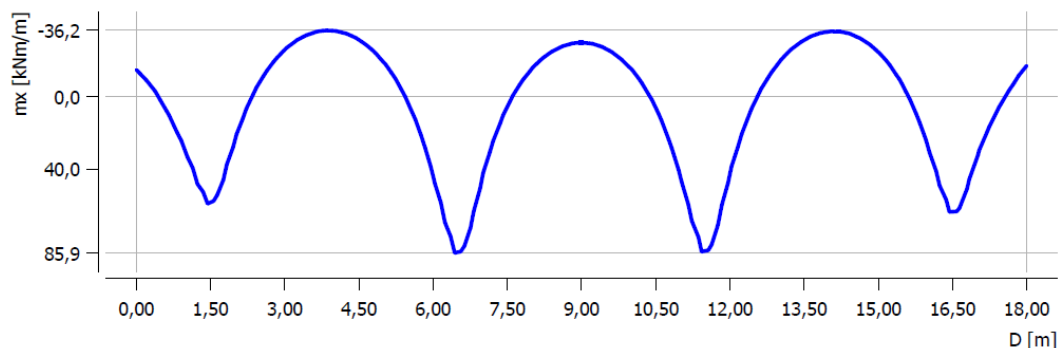
**Výsledek výpočtu**

**Výpočet skončil bez chyb.**



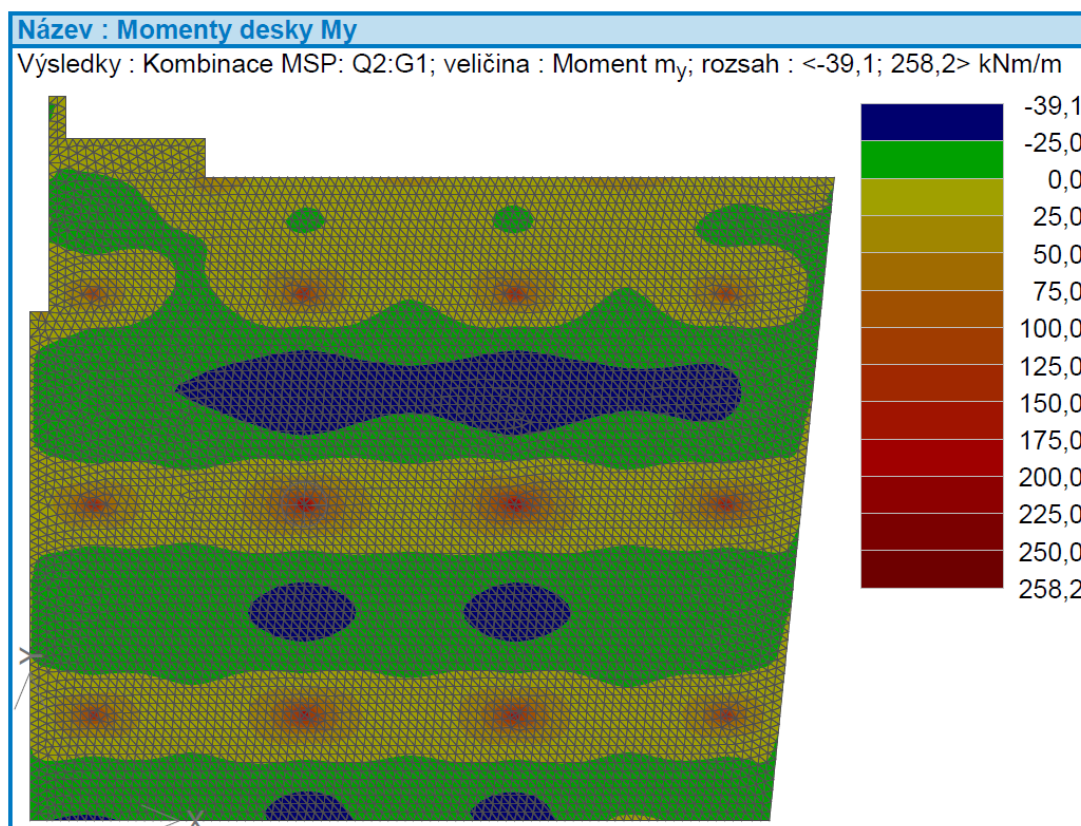
**Průběh č. 1**

Úsečka : (0,00; 7,00) - (18,00; 7,00) [m]; Kombinace MSP: Q2:G1; m<sub>x</sub>



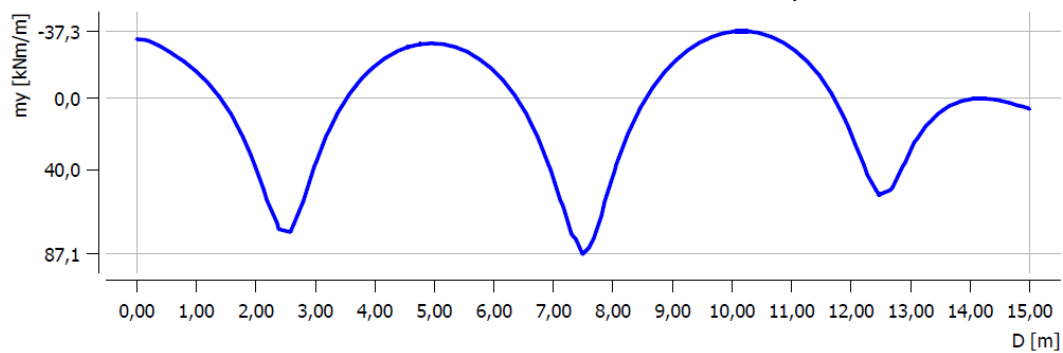
Obr. 16: Protokol výpočtu desky část 4

Zdroj: Vlastní tvorba



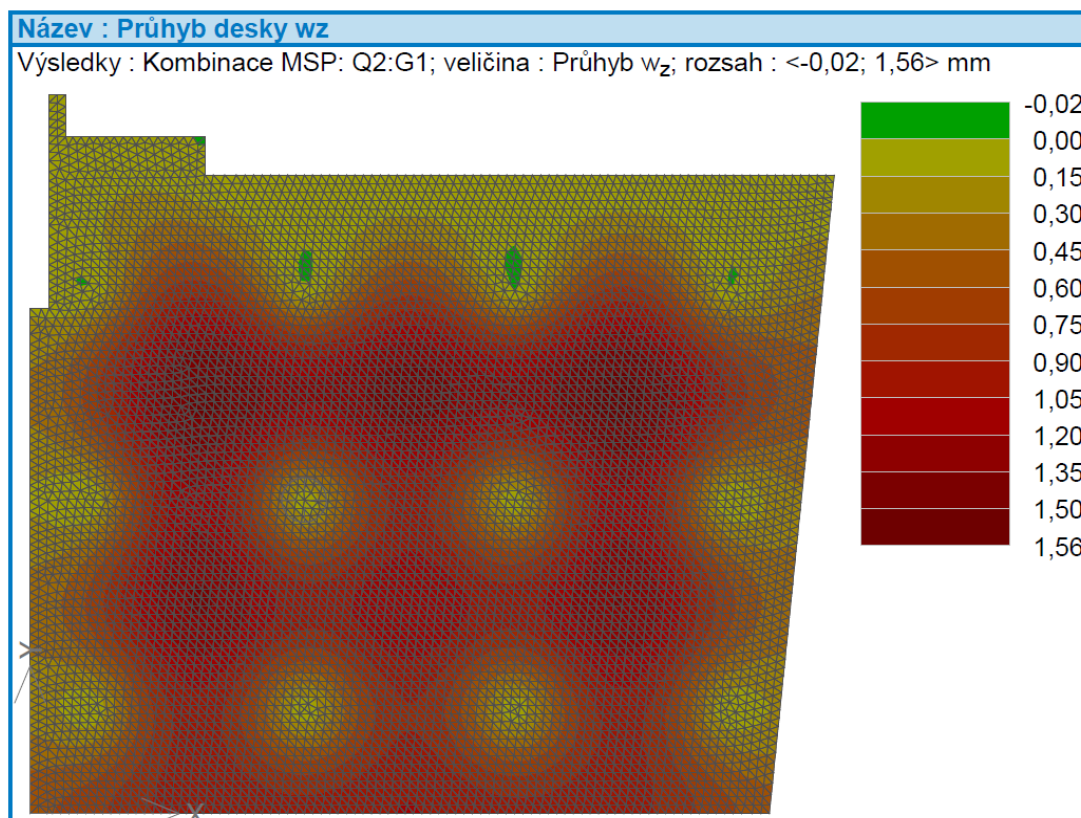
**Průběh č. 2**

Úsečka : (6,00; 0,00) - (6,00; 15,00) [m]; Kombinace MSP: Q2:G1;  $m_y$



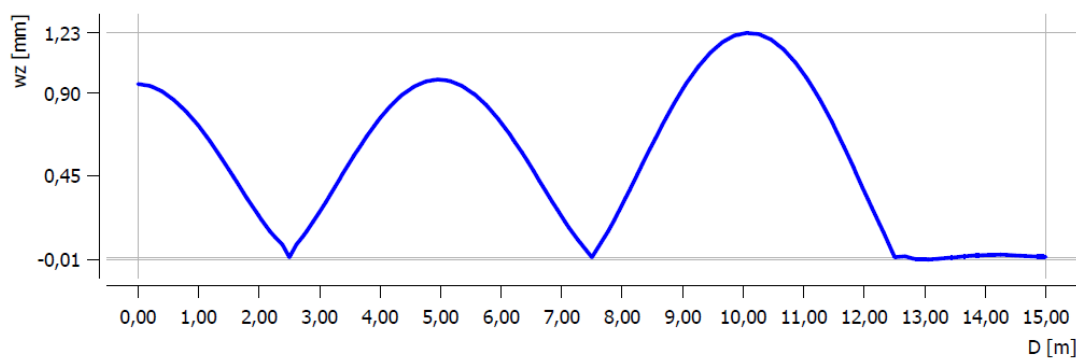
Obr. 17: Protokol výpočtu desky část 5

Zdroj: Vlastní tvorba



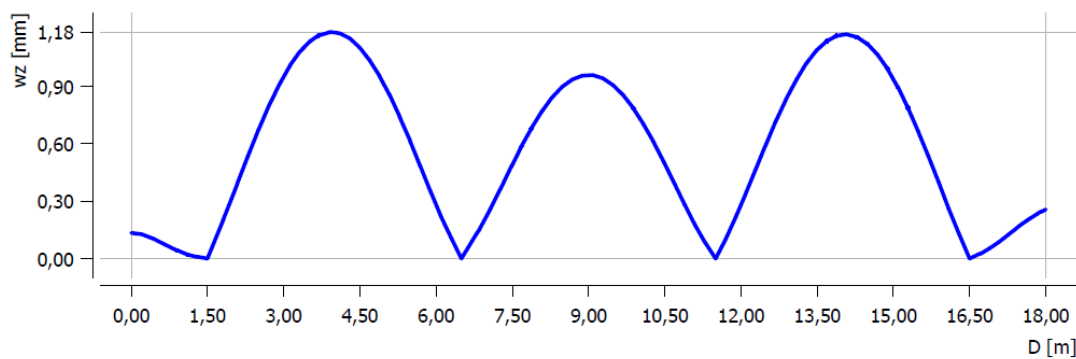
**Průběh č. 3**

Úsečka : (6,50; 0,00) - (6,50; 15,00) [m]; Kombinace MSP: Q2:G1;  $w_z$



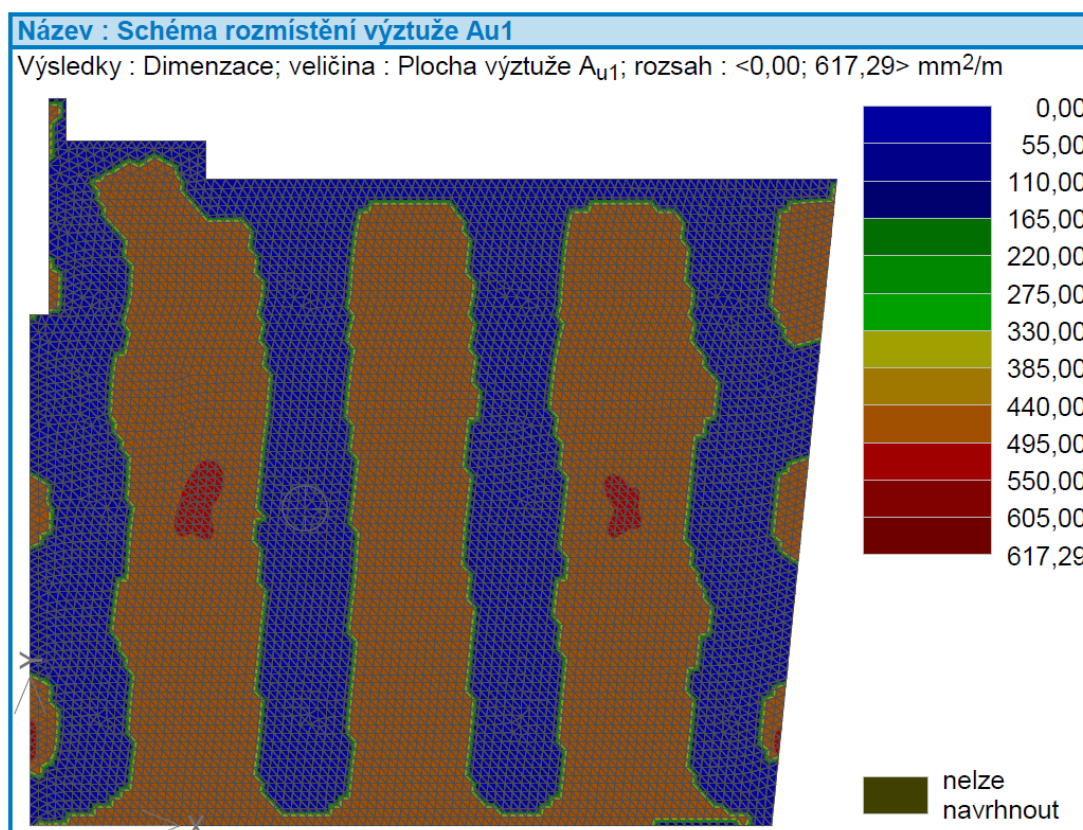
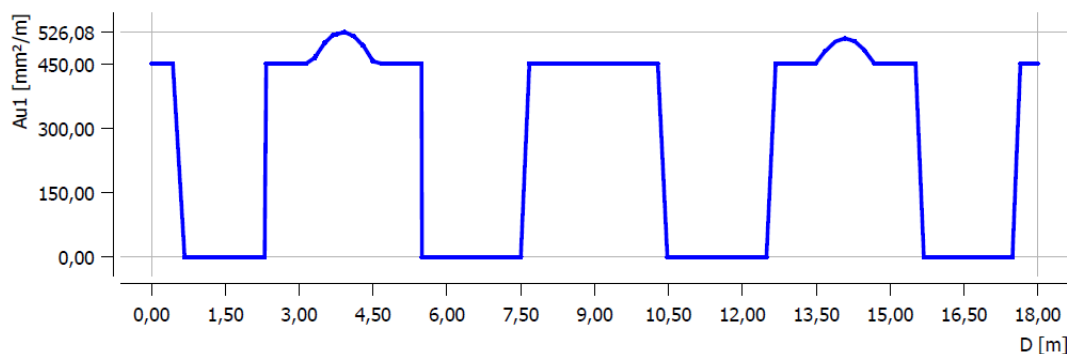
**Průběh č. 4**

Úsečka : (0,00; 7,50) - (18,00; 7,50) [m]; Kombinace MSP: Q2:G1;  $w_z$



Obr. 18: Protokol výpočtu desky část 6

Zdroj: Vlastní tvorba

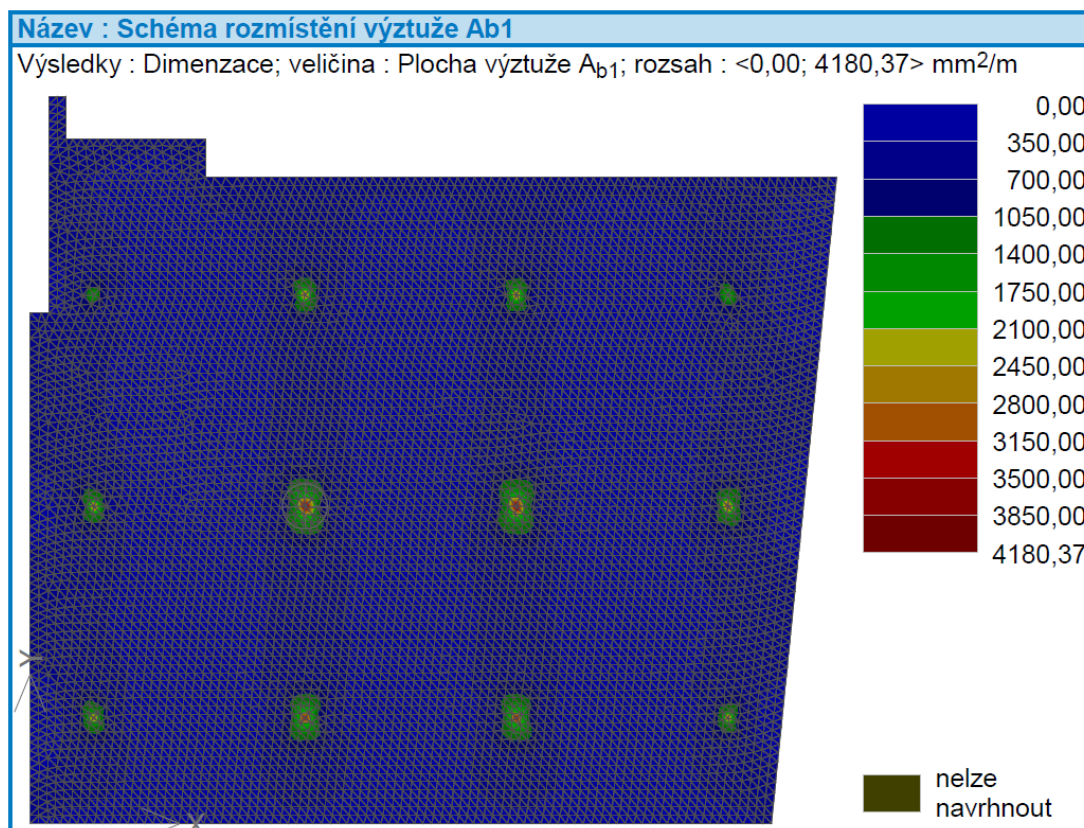
**Průběh č. 5**Úsečka : (0,00; 7,50) - (18,00; 7,50) [m]; Dimenzace;  $A_{u1}$ 

Obr. 19: Protokol výpočtu desky část 7

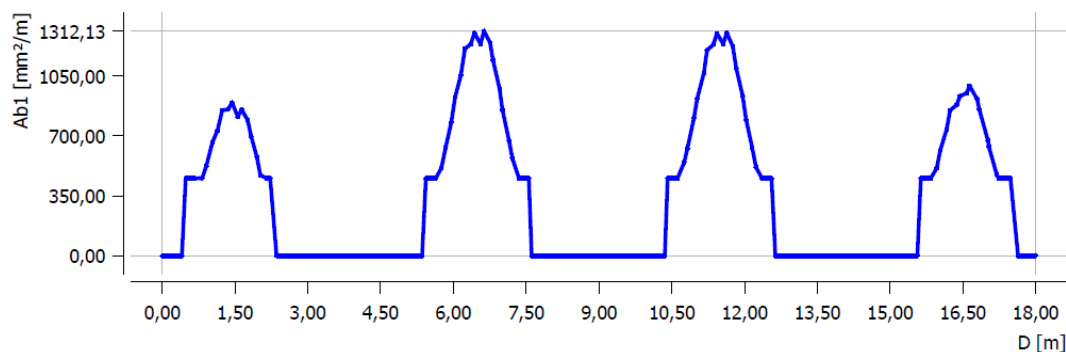
Zdroj: Vlastní tvorba

V kritických místech v polovině rozponu mezi styčníky, kde je moment nejvyšší, dosahujeme požadované plochy výztuže horních vláken hodnoty 526,08 mm<sup>2</sup>/m. Dle tabulky ploch výztuže, která uvádí plochy výztuže v závislosti na jejich roztečích v běžném metru, nalezneme nejbližší hodnotu plochy výztuže větší než požadovaná hodnota. Navrhujeme výztuž  $\varnothing 12\text{mm}/\acute{a}190\text{mm}$ , která disponuje plochou 595 mm<sup>2</sup>. Rozteč prutů 190 mm je vyhovující vzhledem k minimální a maximální světlosti prutů.



**Průběh č. 6**

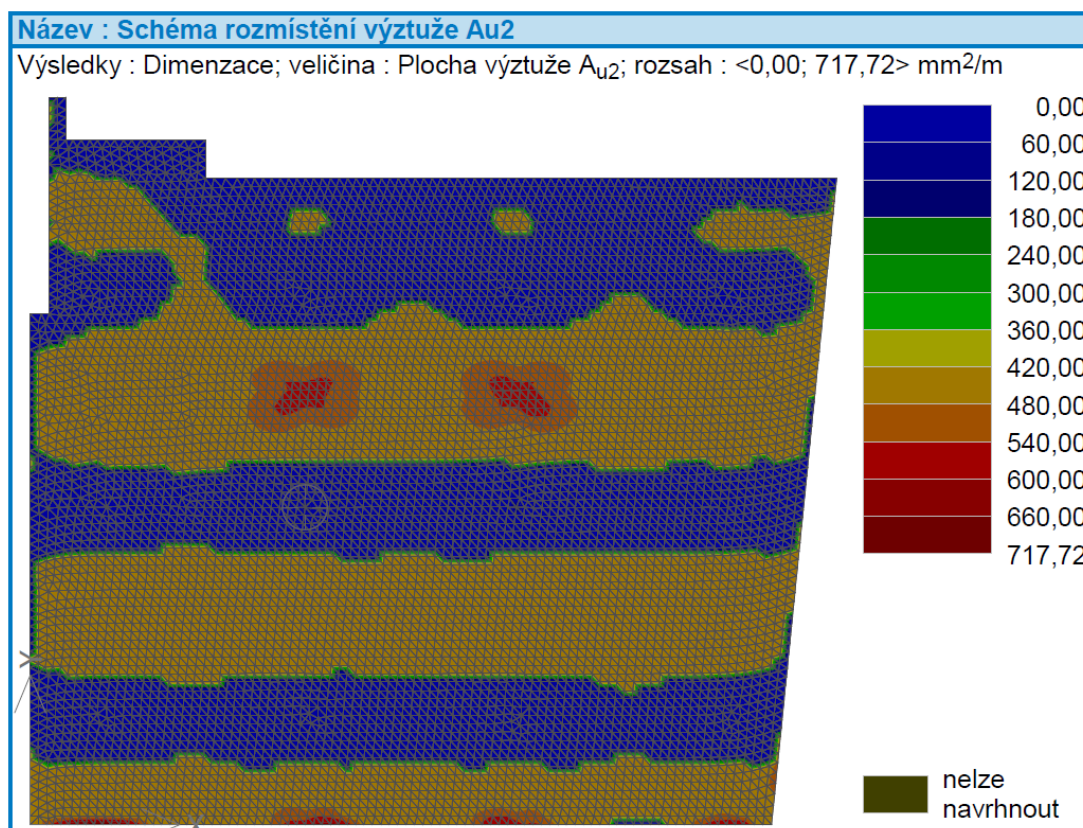
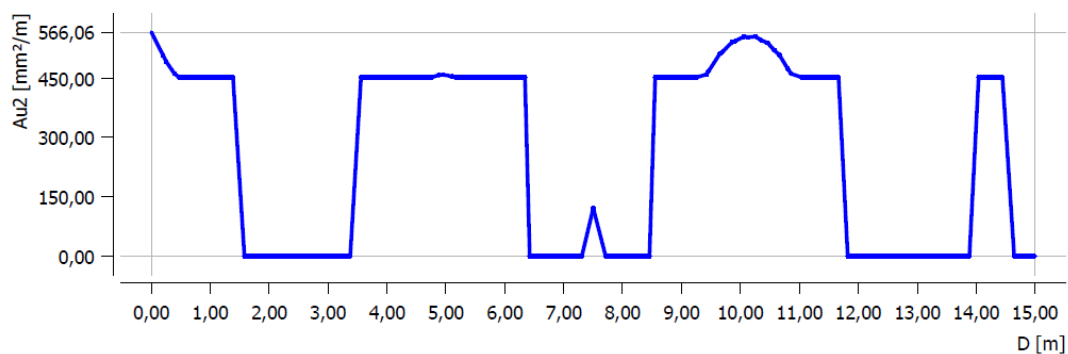
Úsečka : (0,00; 7,00) - (18,00; 7,00) [m]; Dimenzace;  $A_{b1}$



Obr. 20: Protokol výpočtu desky část 8

Zdroj: Vlastní tvorba

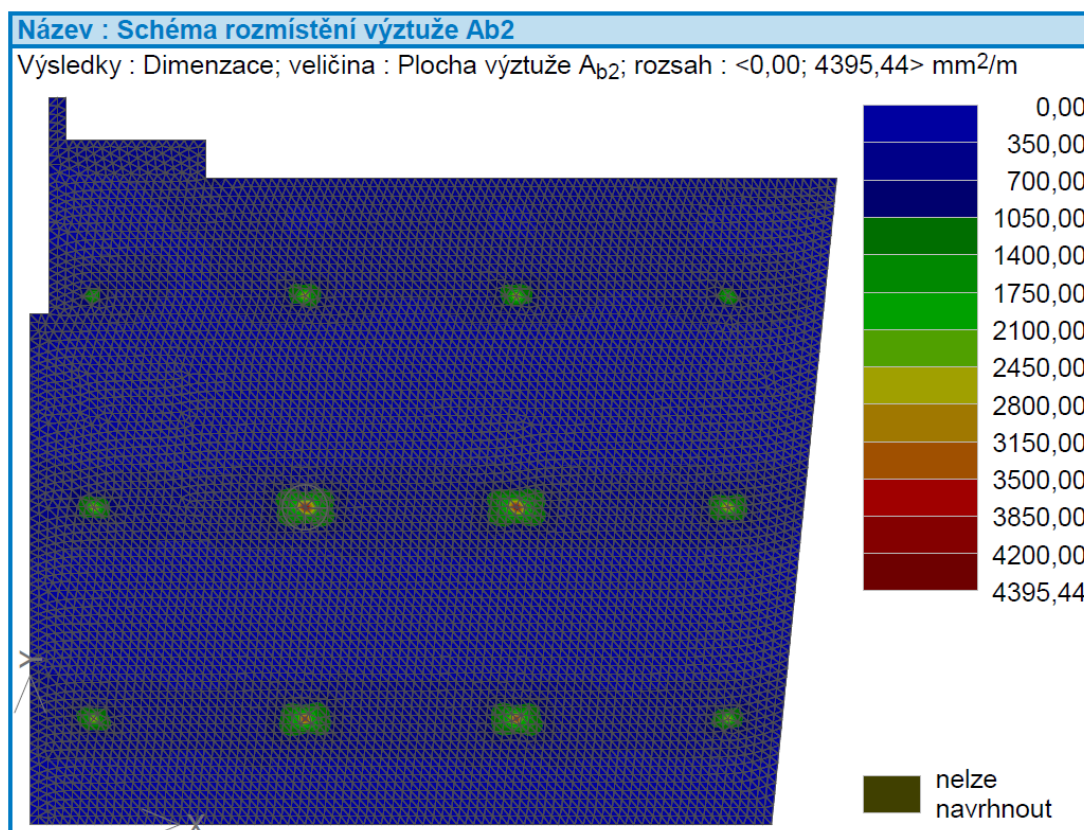
Schéma i řez zobrazují požadovanou plochu výztuže při spodním líci desky. V okolí styčnicků se dostáváme na hodnotu 1312,13 mm<sup>2</sup>/m. Stejným postupem navrhuje výztuž  $\varnothing 16\text{mm}/\acute{a}145\text{mm}$  s plochou výztuže 1387 mm<sup>2</sup>. Rozteč prutu 145 mm opět v mezích minimální i maximální světlé šířce prutů.

**Průběh č. 7**Úsečka : (6,50; 0,00) - (6,50; 15,00) [m]; Dimenzace; A<sub>u2</sub>

Obr. 21: Protokol výpočtu desky část 9

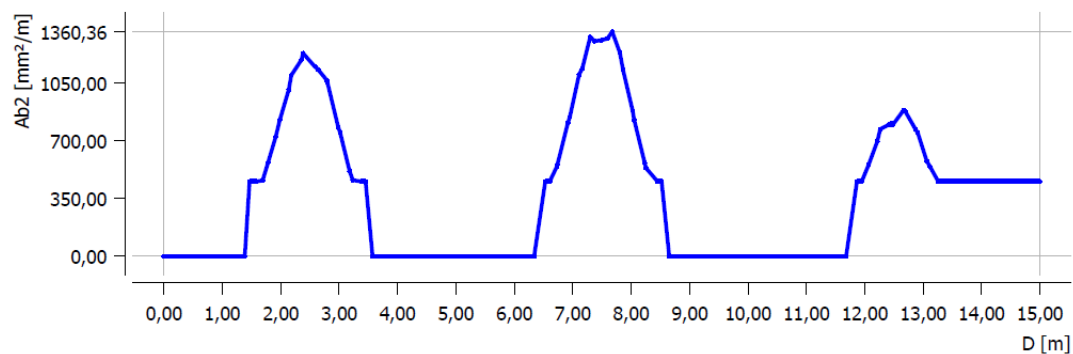
Zdroj: Vlastní tvorba

V druhém směru vyztužení desky dostáváme obdobné výsledky a tudíž i vyztužení bude stejné za předpokladu, že požadovaná plocha výztuže je menší než navrhovaná, což je v tomto případě splněno.



**Průběh č. 8**

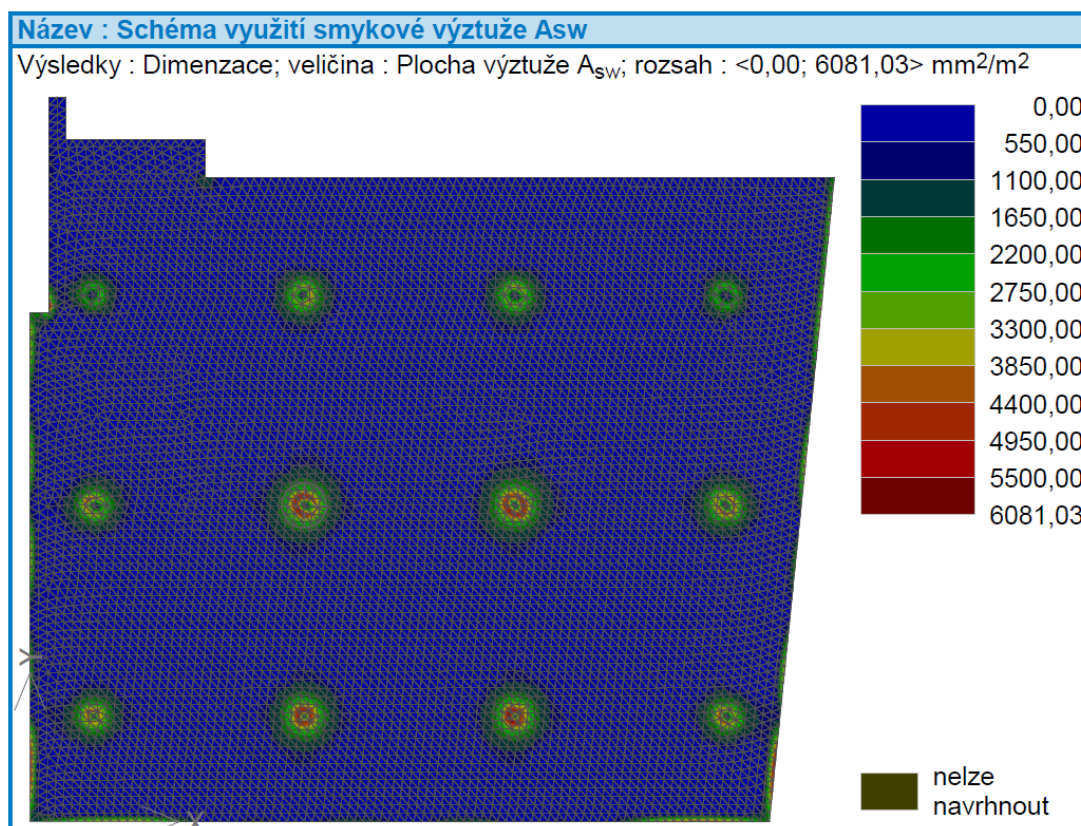
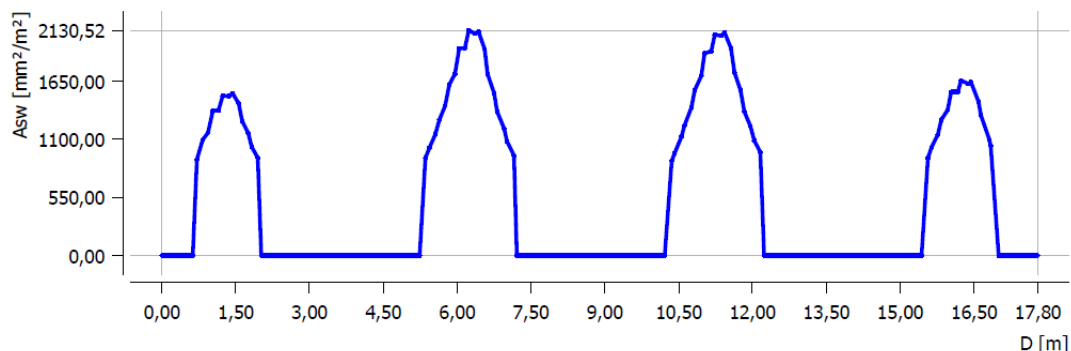
Úsečka : (6,00; 0,00) - (6,00; 15,00) [m]; Dimenzace; A<sub>b2</sub>



Obr. 22: Protokol výpočtu desky část 10

Zdroj: Vlastní tvorba

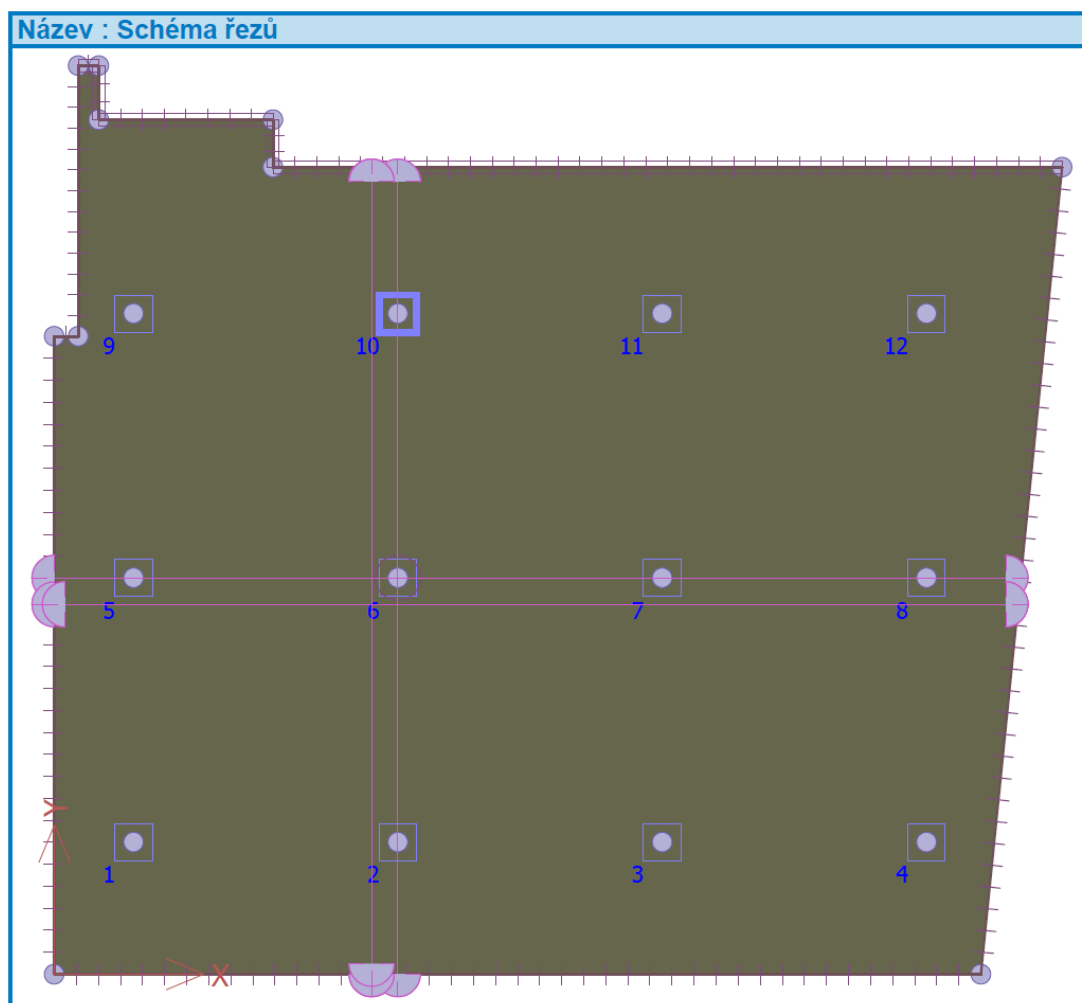
Vyztužení spodního líce desky v druhém směru bude stejné jako ve směru osy x.

**Průběh č. 10**Úsečka : (0,20; 7,00) - (18,00; 7,00) [m]; Dimenzace;  $A_{sw}$ 

Obr. 23: Protokol výpočtu desky část 11

Zdroj: Vlastní tvorba

Pro ilustraci realizovatelnosti jsme si vygenerovali i schéma plochy armatury  $A_{sw}$ . Tato armatura je nazývána jako smyková výztuž a zabraňuje destrukci desky ve vertikálním směru vyvolanou osamělými silami, které jsou přenášeny z mikropilot do desky. V nejkritičtějších místech dostáváme hodnotu 2130,52 mm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> což odpovídá vyztužení 12ksØ16mm (2413 mm<sup>2</sup>) v podélném i příčném řezu. Výztuž bude přenášet svislé síly z ocelové hlavice mikropiloty (300x300x10mm) dále do desky.



Obr. 24: Protokol výpočtu desky část 12

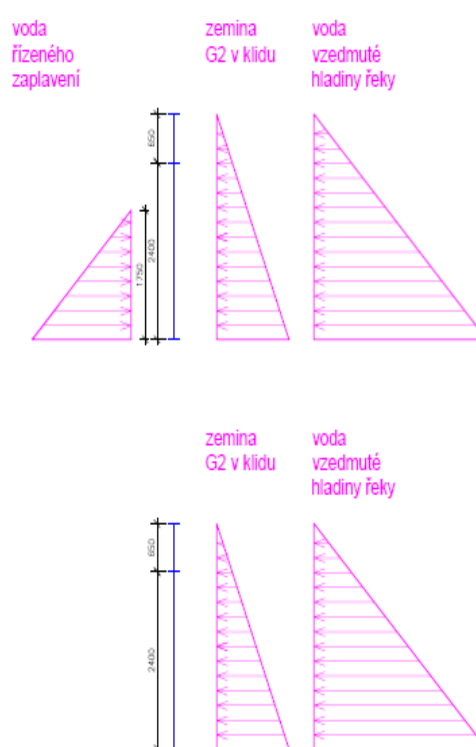
Zdroj: Vlastní tvorba

Schéma zobrazuje vedení řezu, které prochází nejkritičtějšími body desky. Software GEO 5 vypočítává vnitřní síly na desce metodou konečných prvků. To způsobuje nereálně vysoké hodnoty momentů, ze kterých jsou následně dopočítávány požadované výztuže. Metoda konečných prvků počítá desku jako síť nespočetně mnoho malých trojúhelníků a hodnoty vycházejících ze soustav rovnic odpovídají bodovým hodnotám uzlů. Z toho důvodu dostáváme například hodnotu ve styčnicku 250kNm/m a o pár centimetrů vedle už jen hodnotu 80kNm/m. V praxi toto není možné a deska tímto bodovým způsobem nepracuje. Roviny řezu proto volíme takovým způsobem, aby neprocházely styčníky, kde jsou data zkreslující.

#### 4.3.4 Železobetonové obvodové stěny

Máme za sebou posouzení mikropilot a základové desky. Nesmíme ovšem opomenout zbylé části konstrukce. Železobetonové sloupy a stropy garáží budou měnit své mocnosti vzhledem ke své vlastní únosnosti, avšak nebudou zásadně namáhány vztlačovými silami, či silami působící v horizontálním směru od zeminy okolního prostředí. Tyto síly však budou působit na obvodové železobetonové stěny garáží.

Při realizovaném povodňovém řešení, kdy jsou garáže řízeně zaplaveny, působí horizontální síla vody v garážích opačným směrem oproti silám vnějšího prostředí a tím jsou síly redukovány. V případě realizace hlubinného zakládání konstrukce na mikropilotách není již potřeba řízeně zaplavovat plochu garáží, avšak nesmíme opomenout fakt, že horizontální síla vody v garáži nám snižovala účinek vnějších sil. Z tohoto důvodu je zapotřebí vyztužit obvodové stěny konstrukce takovým způsobem, aby vnějším silám stěna odolala. Rozložení sil na konstrukci znázorňuje následně obrázek 25.



Obr. 25: Schéma sil působí na obv. stěnu  
Zdroj: Vlastní tvorba

Pro výpočet vnitřních sil a potřebné plochy výztuže použijte stejný program, který jsme použili pro základovou desku. Výstupem je opět protokol s výsledky a grafy.

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

## Výpočet desky

### Vstupní data

#### Projekt

Datum : 28.04.2016

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

#### Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]	
1	2,40	0,00	2	0,00	0,00	3	0,00	17,50	4

#### Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (2,40; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (2,40; 0,00) [m] , konec (2,40; 17,50) [m]
3	úsečka		Počátek (2,40; 17,50) [m] , konec (0,00; 17,50) [m]
4	úsečka		Počátek (0,00; 17,50) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]

#### Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-4	0,28	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$ $G = 13750,00 \text{ MPa}$ $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$ $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

#### Podpory linií

Číslo	Umístění	Podepření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 2	pevné	pevné
2	Linie č. 4	pevné	pevné

#### Generování sítě

##### Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,10 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

##### Výsledek generování sítě

<b>!</b>	<b>Pouze pro nekomerční využití</b>	<b>!</b>
1		

[GEO5 - Deska (studentská licence) | verze 5.2016.13.0 | hardwarový klíč 1722 / 1 | Beneš Jan | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Obr. 26: Protokol výpočtu obvodové stěny část 1

Zdroj: Vlastní tvorba

**Sít' konečných prvků byla úspěšně vygenerována.**

Počet uzlů 4400, počet prvků 8400

### Zatěžovací stav 1

Název	Zatěžovací stav		Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35	0,90	Ano

### Zatížení makroprvků

Číslo	Typ zatížení	Silové zatížení								
		$f/f_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	y [m]	$f_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	y [m]	$f_3$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	y [m]
1	obecná rovina	-9,23	0,00	0,00	-43,29	2,40	0,00	-43,29	2,40	1,

### Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinac	Složení
1	G1	$\gamma_{f,sup,1}$ * [G1 silové-stálé]

### Kombinace MSP

Číslo	Název a druh kombinac	Složení
1	G1	[G1 silové-stálé]

### Parametry dimenzování

Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

Kombinace pro dimenzování : (všechny)

Materiál podélné výztuže : 10505 (R)

Mez kluzu :  $f_{yk} = 500,00$  MPa

Smyková výztuž : třmínky

Materiál třmínků : 10505 (R)

Mez kluzu :  $f_{yk} = 500,00$  MPa

### Dimenzování makroprvků

Číslo	Úhel výztuže		Vzdálenost těžiště horní výztuže od kraje desky		Vzdálenost těžiště dolní výztuže od kraje desky	
	Směr 1 [°]	Směr 2 [°]	Směr 1 [mm]	Směr 2 [mm]	Směr 1 [mm]	Směr 2 [mm]
1	0,00	90,00	30,0	30,0	30,0	30,0

### Výsledky

Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

### Výsledek výpočtu

**Výpočet skončil bez chyb.**



Pouze pro nekomerční využití



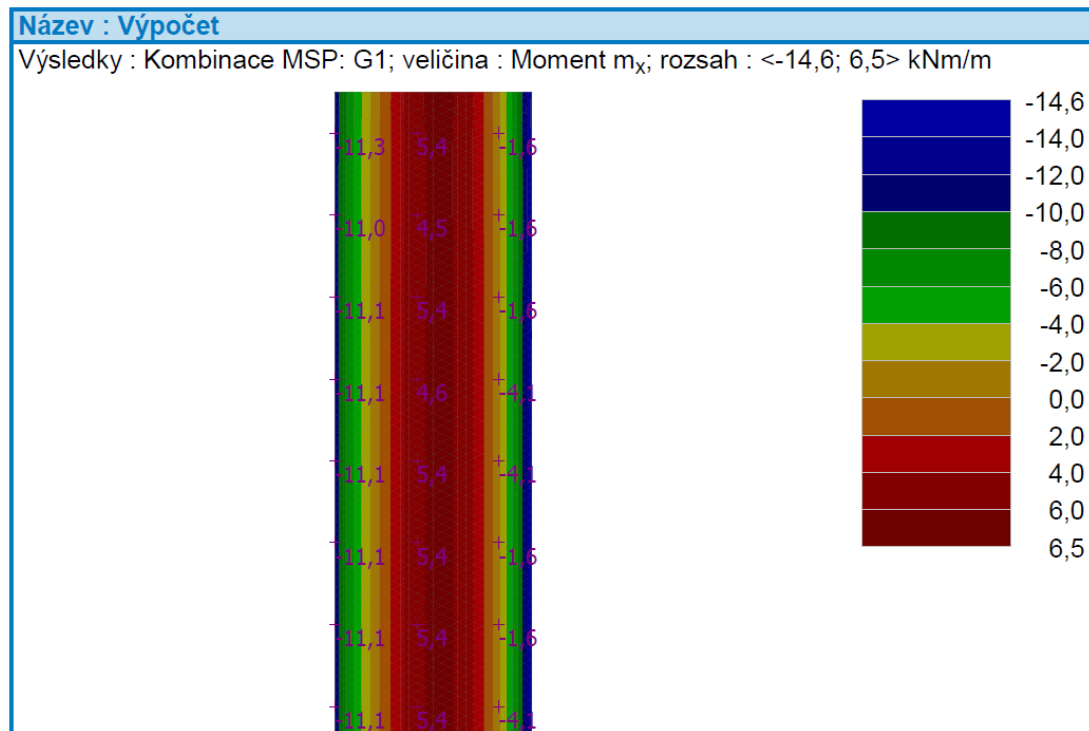
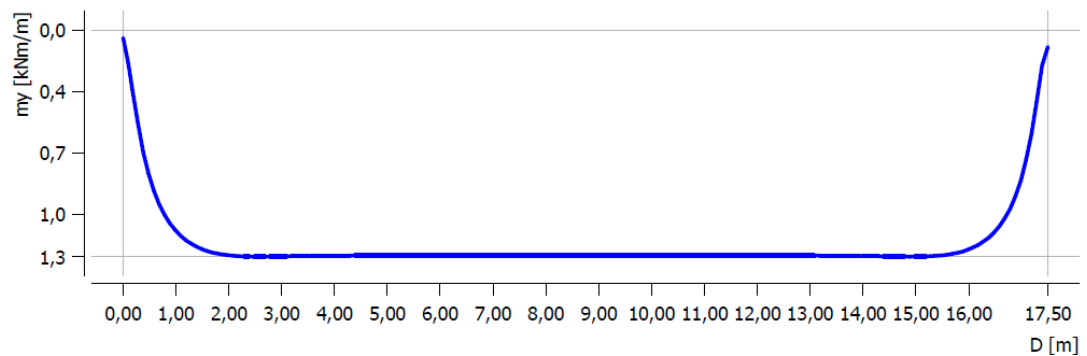
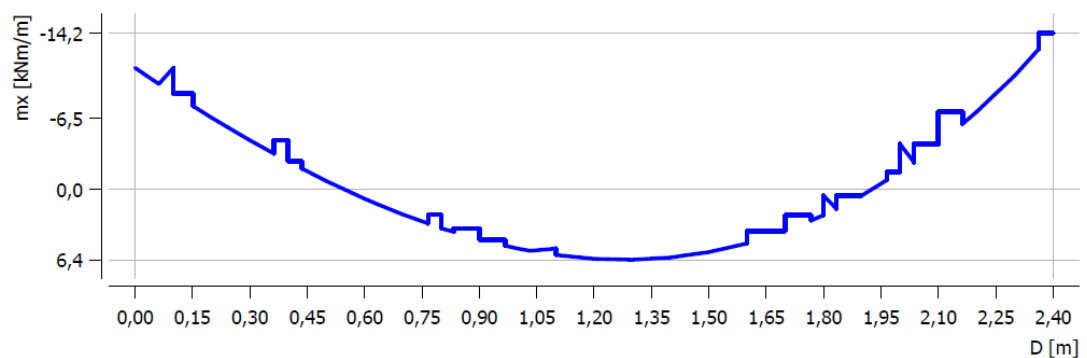
2

[GEO5 - Deska (studentská licence) | verze 5.2016.13.0 | hardwarový klíč 1722 / 1 | Beneš Jan | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Obr. 27: Protokol výpočtu obvodové stěny část 2

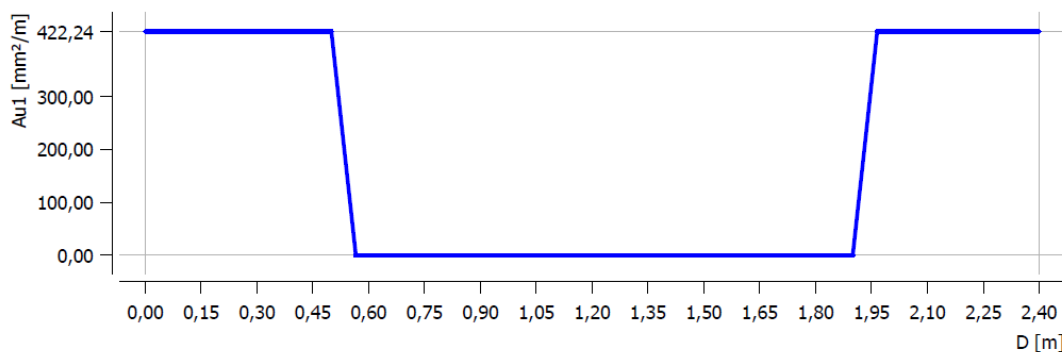
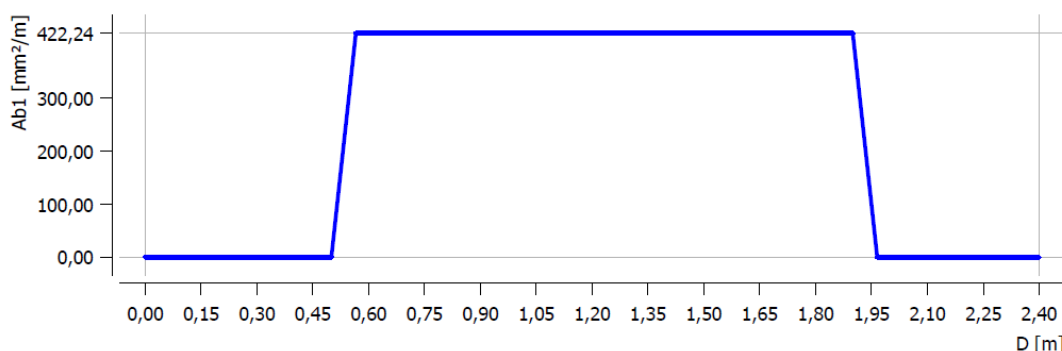
Zdroj: Vlastní tvorba



**Průběh č. 2**Úsečka : (1,20; 0,00) - (1,20; 17,50) [m]; Kombinace MSP: G1;  $m_y$ **Průběh č. 3**Úsečka : (0,00; 5,00) - (2,40; 5,00) [m]; Kombinace MSP: G1;  $m_x$ 

Obr. 28: Protokol výpočtu obvodové stěny část 3

Zdroj: Vlastní tvorba

**Průběh č. 4**Úsečka : (0,00; 5,00) - (2,40; 5,00) [m]; Dimenzace;  $A_{u1}$ **Průběh č. 5**Úsečka : (0,00; 5,00) - (2,40; 5,00) [m]; Dimenzace;  $A_{b1}$ 

Obr. 29: Protokol výpočtu obvodové stěny část 4

Zdroj: Vlastní tvorba

Dimenzace hlavní nosné výztuže obvodových stěn ve směru x je přijatelná a není zvlášť dramatická. Požadovaná plocha výztuže činí 422,24 mm<sup>2</sup>/m což odpovídá výztuži  $\varnothing 12\text{mm}/\acute{a}250\text{mm}$ . **Nesmíme ovšem opomenout, že vypočtené požadované plochy výztuže jsou pouze pro přenos hydrostatických účinků vody na konstrukci. Prvky musí být dále vyztužené staticky, ovšem to není předmětem této práce.**

## 5 FINANČNÍ NÁKLADNOST

Možnosti variantního řešení zajištění stability konstrukce máme probrané a všechny možnosti se dají považovat za realizovatelné. Jak je tomu ale v dnešní době, největším kritériem mezi volbou řešení je většinou cena. Pokud budeme možnosti posuzovat a hodnotit klady a zápory, měli bychom také zohledňovat také tento faktor. Abychom měli s čím porovnávat, vyžádali jsme si rozpočet pro realizované dílo a danou část objektu ocenili dle jednotkových cen užitých v rozpočtech. Tyto ceny jsme použili do propočtů dalších variantních řešení.

### 5.1 Realizované řešení

- řízené zaplavení prostoru garáží z vodovodního řádu
- v garážích osazení mobilní protipovodňové zábrany v zárubních dveří

Tab. 3: Propočet nákladů na realizaci VARIANTY Č.1

Stavba : 22/2009 Dům pro seniory		Rozpočet: F.1			
Objekt : 01 Dům pro seniory		Bytový dům - stavební část			
č. p.	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
<b>1</b>	<b>Zemní práce</b>				
1	Hloubení nezapažených jam v hornině 1-4 odvoz, uložení na skládku, včetně zajištění jámy	m3	1 150,94	879,78	1 012 573,99
2	Zásyp jam, rýh a šachet sypaninou	m3	179,56	116,62	20 940,29
<b>Σ</b>	<b>1 Zemní práce</b>				<b>1 033 514,28</b>
<b>2</b>	<b>Základy a zvláštní zakládání</b>				
3	Železobeton základových desek C30/37 XA2	m3	84,47	3 519,00	297 242,89
4	Bednění stěn základových desek - zřízení	m2	15,48	261,19	4 043,22
5	Bednění stěn základových desek - odstranění	m2	15,48	87,97	1 361,78
6	Výztuž základových desek z betonářské oceli 10505	t	8,68	37 076,53	321 824,28
7	Mazanina betonová tl. 12 - 24 cm B 30 (C 25/30) podkladní beton	m3	28,16	3 327,17	93 679,80
8	Výztuž mazanin svařovanou sítí z drátů tažených svař.sít'-drát 6,0 mm, oka 150/150 mm-podkl. beton	t	0,92	29 988,61	27 589,52
9	Bitumenový těsnící plech, bentonitový pásek - ve dně	bm	151,00	832,28	125 674,28
10	Strojní hlazení základové desky garáže a průjezdu	m2	376,52	139,35	52 468,06
<b>Σ</b>	<b>2 Základy a zvláštní zakládání</b>				<b>745 741,49</b>
<b>3</b>	<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>				
11	Železobeton nadzákladových zdí C 30/37 XA2	m3	33,87	3 942,00	133 515,67
12	Bednění nadzákladových zdí oboustranné - zřízení	m2	83,73	431,16	36 099,30
13	Bednění nadzákladových zdí oboustranné-odstranění	m2	83,73	205,83	17 233,32
14	Bednění nadzákladových zdí jednostrané - zřízení	m2	37,70	556,51	20 982,65

15	Bednění nadzákladových zdí jednostrané - odstranění	m2	37,70	196,95	7 425,80
16	Výztuž nadzákladových zdí z betonářské oceli 10505	t	4,23	37 571,54	158 927,61
17	Sloup/pilíř ŽB C35/45	m3	2,16	4 136,24	8 934,28
18	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu - zřízení	m2	22,08	275,45	6 081,94
19	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu-odstranění	m2	22,08	79,88	1 763,75
20	Výztuž sloupů hranatých z betonářské oceli 10505	t	0,44	38 906,62	17 118,91
21	Kompletní konstrukce ocel. vekovního schodiště	kpl	1,00	218 246,90	218 246,90
22	Bitumenový těsnící plech, bentonitový pásek - ve dně	bm	50,60	858,00	43 414,80
23	Distanční prvky z vláknobetonu pro bílou vanu	kpl	1,00	28 776,00	28 776,00
<b>Σ</b>	<b>3 Svislé a kompletní konstrukce</b>				<b>626 330,14</b>
<b>4</b>	<b>Vodorovné konstrukce</b>				
24	Stropy deskové ze železobetonu B 30 (C 25/30)	m3	61,94	3 347,85	207 365,83
25	Bednění stropů deskových, bednění vlastní -zřízení	m2	281,56	378,42	106 547,94
26	Bednění stropů deskových, vlastní - odstranění	m2	281,56	113,22	31 878,22
27	Podpěrná konstr. stropů do 12 kPa - zřízení	m2	281,56	186,00	52 370,16
28	Podpěrná konstr. stropů do 12 kPa - odstranění	m2	281,56	44,93	12 650,49
29	Výztuž stropů z betonářské oceli 10216	t	7,16	39 977,46	286 158,66
30	Nosník stropní ŽB z B 25 bednění, výztuž	m	37,50	1 410,80	52 905,00
<b>Σ</b>	<b>4 Vodorovné konstrukce</b>				<b>749 876,30</b>
<b>94</b>	<b>Lešení a stavební výtahy</b>				
31	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	45,00	81,05	3 647,25
<b>Σ</b>	<b>94 Lešení a stavební výtahy</b>				<b>3 647,25</b>
<b>99</b>	<b>Staveništní přesun hmot</b>				
32	Přesun hmot pro budovy monolitické výšky do 36 m	t	535,00	402,10	215 123,50
<b>Σ</b>	<b>99 Staveništní přesun hmot</b>				<b>215 123,50</b>
<b>711</b>	<b>Izolace proti vodě</b>				
33	Penetrace ALP	m2	317,99	26,00	8 267,74
34	Oxidovaný pás G200 S40	m2	317,99	298,00	94 761,02
35	Modifikovaný pás SBS Elastek	m2	317,99	285,00	90 627,15
36	Modifikovaný pás SBS Glastek mineral special	m2	317,99	298,00	94 761,02
37	Ochranná textilie Siplast GEOFELT 300	m2	317,99	63,00	20 033,37
38	Profilovaná nopová fólie s textilií Icopal DRAIN 8 GEO	m2	317,99	195,00	62 008,05
39	Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 60 m	t	5,63	899,05	5 061,65
<b>Σ</b>	<b>711 Izolace proti vodě</b>				<b>375 520,00</b>
<b>713</b>	<b>Izolace tepelné</b>				
40	Spádové klíny EPS 150 S (20-280mm)	m2	281,56	279,00	78 555,24
41	Montáž tepelné izolace lepením	m2	281,56	115,00	32 379,40
42	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 36 m	t	1,26	968,59	1 220,42
<b>Σ</b>	<b>713 Izolace tepelné</b>				<b>112 155,06</b>
<b>777</b>	<b>Podlahy ze syntetických hmot</b>				
43	Podlaha beton nátěr 1xSikafloor 261	m2	281,56	552,81	155 649,18
44	Přesun hmot pro podlahy syntetické, výšky do 12 m	t	0,35	516,38	180,73
<b>Σ</b>	<b>777 Podlahy ze syntetických hmot</b>				<b>155 829,92</b>
<b>784</b>	<b>Malby</b>				
45	Penetrace podkladu nátěrem 1 x	m2	403,00	17,66	7 116,98
46	Malba tekutá barevná bez penetrace, 2 x	m2	403,00	56,76	22 874,28
<b>Σ</b>	<b>784 Malby</b>				<b>29 991,26</b>
<b>5</b>	<b>Vodovod</b>				

47	dtto 63 ´ 8,7 vč. tvarovek a uzávěrů	m	67,00	625,00	41 875,00
<b>Σ</b>	<b>5 Vodovod</b>				<b>41 875,00</b>
<b>6</b>	<b>Ostatní konstrukce</b>				
48	Mobilní protipovod. zábrana AVAPS DPS 2000 pro dodat. montáž, celk. výška hradel 1800mm (9ks)	ks	2,00	62 590,00	125 180,00
<b>Σ</b>	<b>6 Ostatní konstrukce</b>				<b>125 180,00</b>
<b><u>Celkem za konstrukci</u></b>					<b><u>4 214 784,20</u></b>

Zdroj: Vlastní tvorba

## 5.2 Přetížení konstrukce

- Zesílení mocnosti hlavních nosných prvků konstrukce pro odolání hydrostatickým účinkům vody
  - základová deska: 1,00 m
  - obvodové ŽB zdi: 0,50 m
  - stropní konstrukce: 0,38 m
  - tepelná izolace: 0,02-0,12 m
  - ostatní vrstvy skladby: zachovány

Tab. 4: Propočet nákladů na realizaci VARIANTY Č.2

<b>Stavba : 22/2009 Dům pro seniory</b>			Rozpočet: VARIANTA B		
<b>Objekt : 01 Dům pro seniory</b>			Zesílení konstrukce		
č.p.	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
<b>1</b>	<b>Zemní práce</b>				
1	Hloubení nezapažených jam v hornině 1-4 odvoz, uložení na skládku, včetně zajištění jámy	m3	1 500,26	879,78	1 319 897,86
2	Zásyp jam, rýh a šachet sypaninou	m3	340,30	116,62	39 685,79
<b>Σ</b>	<b>1 Zemní práce</b>				<b>1 359 583,65</b>
<b>2</b>	<b>Základy a zvláštní zakládání</b>				
3	Železobeton základových desek C30/37 XA2	m3	292,65	3 519,00	1 029 828,31
4	Bednění stěn základových desek - zřízení	m2	50,60	261,19	13 216,21
5	Bednění stěn základových desek - odstranění	m2	50,60	87,97	4 451,28
6	Výztuž základových desek z betonářské ocelí 10505	t	30,06	37 076,53	1 114 631,72
7	Mazanina betonová tl. 12 - 24 cm B 30 (C 25/30) podkladní beton	m3	29,26	3 327,17	97 339,69
8	Výztuž mazanin svařovanou sítí z drátů tažených svař.sít'-drát 6,0 mm, oka 150/150 mm-podkl. beton	t	0,96	29 988,61	28 789,07
9	Bitumenový těsnící plech, bentonitový pásek - ve dně	bm	151,00	832,28	125 674,28
10	Strojní hlazení základové desky garáže a průjezdu	m2	376,52	139,35	52 468,06
<b>Σ</b>	<b>2 Základy a zvláštní zakládání</b>				<b>2 288 256,28</b>
<b>3</b>	<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>				
11	Železobeton nadzákladových zdí C 30/37 XA2	m3	60,72	3 942,00	239 358,47
12	Bednění nadzákladových zdí oboustranné - zřízení	m2	84,40	431,16	36 390,77

13	Bednění nadzákladových zdí oboustranné-odstranění	m2	84,40	205,83	17 372,46
14	Bednění nadzákladových zdí jednostrané - zřízení	m2	37,70	556,51	20 982,65
15	Bednění nadzákladových zdí jednostrané - odstranění	m2	37,70	196,95	7 425,80
16	Výztuž nadzákladových zdí z betonářské oceli 10505	t	7,58	37 571,54	284 904,99
17	Sloup/pilíř ŽB C35/45	m3	4,32	4 136,24	17 868,56
18	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu - zřízení	m2	26,88	275,45	7 404,10
19	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu-odstranění	m2	26,88	79,88	2 147,17
20	Výztuž sloupů hranatých z betonářské oceli 10505	t	0,88	38 906,62	34 237,83
21	Kompletní konstrukce ocel. vekovního schodiště	kpl	1,00	218 246,90	218 246,90
22	Bitumenový těsnící plech, bentonitový pásek - ve dně	bm	50,60	858,00	43 414,80
23	Distanční prvky z vláknobetonu pro bílou vanu	kpl	1,00	28 776,00	28 776,00
<b>Σ</b>	<b>3 Svislé a kompletní konstrukce</b>				<b>886 339,70</b>
<b>4</b>	<b>Vodorovné konstrukce</b>				
24	Stropy deskové ze železobetonu B 30 (C 25/30)	m3	111,22	3 347,85	372 357,92
25	Bednění stropů deskových, bednění vlastní -zřízení	m2	281,56	378,42	106 547,94
26	Bednění stropů deskových, vlastní - odstranění	m2	281,56	113,22	31 878,22
27	Podpěrná konstr. stropů do 12 kPa - zřízení	m2	281,56	186,00	52 370,16
28	Podpěrná konstr. stropů do 12 kPa - odstranění	m2	281,56	44,93	12 650,49
29	Výztuž stropů z betonářské oceli 10216	t	13,27	39 977,46	530 500,89
30	Nosník stropní ŽB z B 25 bednění, výztuž	m	37,50	1 410,80	52 905,00
<b>Σ</b>	<b>4 Vodorovné konstrukce</b>				<b>1 159 210,62</b>
<b>94</b>	<b>Lešení a stavební výtahy</b>				
31	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	45,00	81,05	3 647,25
<b>Σ</b>	<b>94 Lešení a stavební výtahy</b>				<b>3 647,25</b>
<b>99</b>	<b>Staveništní přesun hmot</b>				
32	Přesun hmot pro budovy monolitické výšky do 36 m	t	1 281,88	402,10	515 443,95
<b>Σ</b>	<b>99 Staveništní přesun hmot</b>				<b>515 443,95</b>
<b>711</b>	<b>Izolace proti vodě</b>				
33	Penetrace ALP	m2	329,12	26,00	8 557,22
34	Oxidovaný pás G200 S40	m2	329,12	298,00	98 078,95
35	Modifikovaný pás SBS Elastek	m2	329,12	285,00	93 800,34
36	Modifikovaný pás SBS Glastek mineral special	m2	329,12	298,00	98 078,95
37	Ochranná textilie Siplast GEOFELT 300	m2	329,12	63,00	20 734,81
38	Profilovaná nopová fólie s textilií Icopal DRAIN 8 GEO	m2	329,12	195,00	64 179,18
39	Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 60 m	t	5,82	899,05	5 232,47
<b>Σ</b>	<b>711 Izolace proti vodě</b>				<b>388 661,93</b>
<b>713</b>	<b>Izolace tepelné</b>				
40	Spádové klíny EPS 150 S (20-280mm)	m2	292,69	279,00	81 661,07
41	Montáž tepelné izolace lepením	m2	292,69	115,00	33 659,58
42	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 36 m	t	1,32	968,59	1 278,54
<b>Σ</b>	<b>713 Izolace tepelné</b>				<b>116 599,19</b>
<b>777</b>	<b>Podlahy ze syntetických hmot</b>				
43	Podlaha beton nátěr 1xSikafloor 261	m2	281,56	552,81	155 649,18
44	Přesun hmot pro podlahy syntetické, výšky do 12 m	t	0,35	516,38	180,73
<b>Σ</b>	<b>777 Podlahy ze syntetických hmot</b>				<b>155 829,92</b>
<b>784</b>	<b>Malby</b>				
45	Penetrace podkladu nátěrem 1 x	m2	403,00	17,66	7 116,98
46	Malba tekutá barevná bez penetrace, 2 x	m2	403,00	56,76	22 874,28

$\Sigma$	<b>784 Malby</b>	<b>29 991,26</b>
<b><u>Celkem za konstrukci</u></b>		<b><u>6 903 563,74</u></b>

Zdroj: Vlastní tvorba

### 5.3 Hlubinné založení - mikropiloty

- Deska kotvena do podloží 12ks mikropilot
- Zesílení desky v místě ukotvení mikropilot z 0,3m na 0,5m
- Adekvátní vyztužení prvků konstrukce

Tab. 5: Propočet nákladů na realizaci VARIANTY Č.3

<b>Stavba : 22/2009 Dům pro seniory</b>	Rozpočet: VARIANTA C
<b>Objekt : 01 Dům pro seniory</b>	Mikropiloty

č.p.	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
<b>1</b>	<b>Zemní práce</b>				
1	Hloubení nezapažených jam v hornině 1-4 odvoz, uložení na skládku, včetně zajištění jámy	m3	1 160,54	879,78	1 021 019,88
2	Zásyp jam, rýh a šachet sypaninou	m3	179,56	116,62	20 940,29
$\Sigma$	<b>1 Zemní práce</b>				<b>1 041 960,17</b>
<b>2</b>	<b>Základy a zvláštní zakládání</b>				
3	Železobeton základových desek C30/37 XA2	m3	94,07	3 519,00	331 032,33
4	Bednění stěn základových desek - zřízení	m2	15,48	261,19	4 043,22
5	Bednění stěn základových desek - odstranění	m2	15,48	87,97	1 361,78
6	Výztuž základových desek z betonářské oceli 10505	t	10,42	37 076,53	386 337,44
7	Mazanina betonová tl. 12 - 24 cm B 30 (C 25/30) podkladní beton	m3	29,78	3 327,17	99 083,12
8	Výztuž mazanin svařovanou sítí z drátů tažených svař.sít'-drát 6,0 mm, oka 150/150 mm-podkl. beton	t	0,94	29 988,61	28 189,29
9	Bitumenový těsnící plech, bentonitový pásek - ve dně	bm	151,00	832,28	125 674,28
10	Strojní hlazení základové desky garáže a průjezdu	m2	376,52	139,35	52 468,06
$\Sigma$	<b>2 Základy a zvláštní zakládání</b>				<b>850 047,19</b>
<b>3</b>	<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>				
11	Železobeton nadzákladových zdí C 30/37 XA2	m3	33,87	3 942,00	133 515,67
12	Bednění nadzákladových zdí oboustranné - zřízení	m2	83,73	431,16	36 099,30
13	Bednění nadzákladových zdí oboustranné-odstranění	m2	83,73	205,83	17 233,32
14	Bednění nadzákladových zdí jednostrané - zřízení	m2	37,70	556,51	20 982,65
15	Bednění nadzákladových zdí jednostrané - odstranění	m2	37,70	196,95	7 425,80
16	Výztuž nadzákladových zdí z betonářské oceli 10505	t	5,08	37 571,54	190 713,14
17	Sloup/pilíř ŽB C35/45	m3	2,16	4 136,24	8 934,28
18	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu - zřízení	m2	22,08	275,45	6 081,94
19	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu-odstranění	m2	22,08	79,88	1 763,75
20	Výztuž sloupů hranatých z betonářské oceli 10505	t	0,53	38 906,62	20 542,70
21	Kompletní konstrukce ocel. vekovního schodiště	kpl	1,00	218 246,90	218 246,90
22	Bitumenový těsnící plech, bentonitový pásek - ve dně	bm	50,60	858,00	43 414,80

23	Distanční prvky z vláknobetonu pro bílou vanu	kpl	1,00	28 776,00	28 776,00
<b>Σ</b>	<b>3 Svislé a kompletní konstrukce</b>				<b>661 539,45</b>
<b>4</b>	<b>Vodorovné konstrukce</b>				
24	Stropy deskové ze železobetonu B 30 (C 25/30)	m3	61,94	3 347,85	207 365,83
25	Bednění stropů deskových, bednění vlastní -zřízení	m2	281,56	378,42	106 547,94
26	Bednění stropů deskových, vlastní - odstranění	m2	281,56	113,22	31 878,22
27	Podpěrná konstr. stropů do 12 kPa - zřízení	m2	281,56	186,00	52 370,16
28	Podpěrná konstr. stropů do 12 kPa - odstranění	m2	281,56	44,93	12 650,49
29	Výztuž stropů z betonářské oceli 10216	t	7,16	39 977,46	286 158,66
30	Nosník stropní ŽB z B 25 bednění, výztuž	m	37,50	1 410,80	52 905,00
<b>Σ</b>	<b>4 Vodorovné konstrukce</b>				<b>749 876,30</b>
<b>94</b>	<b>Lešení a stavební výtahy</b>				
31	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	45,00	81,05	3 647,25
<b>Σ</b>	<b>94 Lešení a stavební výtahy</b>				<b>3 647,25</b>
<b>99</b>	<b>Staveništní přesun hmot</b>				
32	Přesun hmot pro budovy monolitické výšky do 36 m	t	562,00	402,10	225 980,20
<b>Σ</b>	<b>99 Staveništní přesun hmot</b>				<b>225 980,20</b>
<b>711</b>	<b>Izolace proti vodě</b>				
33	Penetrace ALP	m2	317,99	26,00	8 267,74
34	Oxidovaný pás G200 S40	m2	317,99	298,00	94 761,02
35	Modifikovaný pás SBS Elastek	m2	317,99	285,00	90 627,15
36	Modifikovaný pás SBS Glastek mineral special	m2	317,99	298,00	94 761,02
37	Ochranná textilie Siplast GEOFELT 300	m2	317,99	63,00	20 033,37
38	Profilovaná nopová fólie s textilií Icopal DRAIN 8 GEO	m2	317,99	195,00	62 008,05
39	Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 60 m	t	5,63	899,05	5 061,65
<b>Σ</b>	<b>711 Izolace proti vodě</b>				<b>375 520,00</b>
<b>713</b>	<b>Izolace tepelné</b>				
40	Spádové klíny EPS 150 S (20-280mm)	m2	281,56	279,00	78 555,24
41	Montáž tepelné izolace lepením	m2	281,56	115,00	32 379,40
42	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 36 m	t	1,26	968,59	1 220,42
<b>Σ</b>	<b>713 Izolace tepelné</b>				<b>112 155,06</b>
<b>777</b>	<b>Podlahy ze syntetických hmot</b>				
43	Podlaha beton nátěr 1xSikafloor 261	m2	281,56	552,81	155 649,18
44	Přesun hmot pro podlahy syntetické, výšky do 12 m	t	0,35	516,38	180,73
<b>Σ</b>	<b>777 Podlahy ze syntetických hmot</b>				<b>155 829,92</b>
<b>784</b>	<b>Malby</b>				
45	Penetrace podkladu nátěrem 1 x	m2	403,00	17,66	7 116,98
46	Malba tekutá barevná bez penetrace, 2 x	m2	403,00	56,76	22 874,28
<b>Σ</b>	<b>784 Malby</b>				<b>29 991,26</b>
<b>6</b>	<b>Ostatní konstrukce</b>				
47	Zřízení 12ks mikropilot délky 6m dle CN	kpl	1,00	262 497,50	354 140,32
48	Vyztužení styčníků smykovou výztuží	t	0,48	38 906,00	18 752,69
<b>Σ</b>	<b>6 Ostatní konstrukce</b>				<b>372 893,01</b>
<b><u>Celkem za konstrukci</u></b>					<b><u>4 579 439,80</u></b>

Zdroj: Vlastní tvorba



## 5.4 Poznámky

- Jedná se pouze o **PROPOČTY!**
- Vyztužení konstrukcí pouze k účinkům vody, v případě realizace nutno dopočítat s ohledem na ostatní konstrukční výztuž prvků
- Způsob uložení smykové výztuže u styčnicků neřešen
- Cenová nabídka pro vrtané piloty od firmy EKOLS Praha je součástí přílohy č.7
- Vyztužení desky hlavní budovy při volbě var. C nepočítané
- Potřebné vyztužení prvků při volbě var. B nepočítané (zanedbané z důvodu zvětšení ramene vnitřních sil, což působí produktivně)

## 6 ZHODNOCENÍ VARIANT

Tímto se dostáváme k závěru této práce. Konstrukční varianty zajištění betonové schránky podzemních garáží proti hydrostatickým účinkům vody máme navrženy a jejich odolání vůči maximální hladině povodí řeky Vltavy ověřeny. Taktéž jsme zhotovili propočty daných variant z důvodu finančního zhodnocení. Nic nám proto nebrání k sumarizaci kladů a záporů každého variantního řešení konstrukce a tím vyhodnocení nejvhodnějšího řešení.

Výčet kladů a záporů každé varianty provedeme formou tabulky.

Tab. 6: Sumarizace kladů a záporů variant řešení

Varianta	Klady	Zápory
Realizované řešení (řízené zaplavení podz. garáží)	<i>nejlevnější řešení</i>	<i>uzpůsobení dispozičního a technologického řešení suterénu</i>
	<i>zaplavení působí kladně na obálku konstrukce vzhledem k vnějším silám</i>	<i>100% nepropustnost mobilní protipovod. zábrany AVAPS DPS 2000 není zaručena</i>
		<i>omezenost provozu v případě řízeného zaplavení</i>
		<i>likvidace škod způsobené zaplavením</i>
		<i>schopnost odběru požadovaného množství vody k řízenému zaplavení z řádu</i>
<b>Cena : 4 214 784,20 Kč</b>		
Přetížení konstrukce	<i>odolání extrémním stavům vyvolané vzduším hladiny řeky</i>	<i>finanční nákladnost řešení</i>
	<i>schopnost stálého provozu bez omezení</i>	<i>velká finanční náročnost na likvidaci stavby nezohledněna</i>
	<i>dispoziční řešení suterénu neomezené</i>	<i>náročnost technologického postupu realizace</i>
<b>Cena : 6 903 563,74 Kč</b>		

Hlubinné založení konstrukce	<i>odolání extrémním stavům vyvolané vzduším hladiny řeky</i>	<i>životnost mikropilot omezená (dimenzováno na 80 let)</i>
	<i>schopnost stálého provozu bez omezení</i>	
	<i>díspoziční řešení suterénu neomezené</i>	
	<i>subtilní betonová schránka konstrukce</i>	
	<b>Cena : 4 579 439,80 Kč</b>	

Zdroj: Vlastní tvorba

Ze sumarizace kladů a záporů jednotlivých variant konstrukčního řešení můžeme následně přistoupit ke zhodnocení. Je velmi důležité z jakého pohledu toto zhodnocení budeme brát, jelikož variantní řešení lze posuzovat z několika stran. Nejčastěji se v dnešní době posuzují varianty vzhledem k její ceně, což je dle mého názoru velmi nešťastný způsob.

V případě zvoleného realizovaného řešení je cena taktéž nejnižší s ohledem na ostatní varianty, což je způsobeno velmi malými nároky pro povodňové opatření. V momentě, kdy by taková situace nastala, vznikají škody, které by byly potřeba odstranit (zaplavení garážových prostor, poškození technologií). Vyčíslení těchto škod se ovšem v propočtu nezohledňuje a z tohoto důvodu vychází daná varianta finančně nejlépe. Vzhledem k tomu, že pravděpodobnost opakování se povodní z roku 2002 je malá a zároveň investorem stavby je veřejný subjekt Městská část Prahy 7, je pochopitelný důvod výběru dané varianty.

Varianta řešení přetížení konstrukce nám problém řeší daleko lépe. Konstrukce odolá vnějším vlivům bez jakéhokoliv dalšího zásahu a k žádným škodám uvnitř objektu by nemělo dojít. Abychom zajistili tento stav, museli jsme ale konstrukci zesílit takovým způsobem, který je z architektonického pohledu dosti nevhodný. Zejména co se týká realizace základové desky tloušťky 1000mm. Deska je samozřejmě realizovatelná, avšak musíme také myslet na část životního cyklu stavby, který přichází po provozní části, tedy část likvidace. Bylo by samozřejmě nákladnější likvidovat takto zesílené části

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

konstrukce oproti standardním. Tato cena v propočtech není zohledněna. Postačuje však část realizační, která díky uložení obrovského množství betonu dělá tuto variantu finančně nejnáročnější. V případě, že bychom variantu přece jen vybrali pro realizaci, je možné cenu redukovat. Redukce ceny by spočívala ve skladbě základové desky při stejné tloušťce. Železobetonová část by tvořila 250mm od spodního líce desky. Střední (výplňová část) desky by byla nahrazena šterkovou drtí (16-32) prolitá cementovou zálivkou. Horní část desky zhotovená ze železobetonu o mocnosti 150mm vyztužená kari sítěmi. Uzpůsobení varianty je nutno přepočítat a posoudit, zda by tato varianta byla vyhovující.

Poslední variantou je hlubinné založení problematické části objektu. Založení objektu je plošné, stejné jako v případě realizovaného řešení, avšak problém vztlakových sil je řešen mikropilotami, které reakce těchto sil dále přenáší do podloží a tím zajišťují stabilitu konstrukce. Finanční náročnost je srovnatelná s variantou řízeného zaplavení objektu. Cenový rozdíl činí 364.655,60 Kč, což není malá částka, musíme si ale uvědomit o jak rozsáhlé dílo se jedná a v porovnání s celkovou cenou za dílo tento díl tvoří pouhá 2,5‰. Dostáváme však daleko větší výhody. První výhodou je možnost prostory využívat i v případě zvýšení hladiny řeky. Druhou výhodou je jakékoliv dispoziční řešení prostor 1.PP, což muselo být v případě řízeného zaplavení uzpůsobeno, z důvodu oddělení technologií od zaplavovaného prostoru.

Výběr varianty řešení je individuální a záleží hlavně na projektantovi a investorovi. Musíme si však uvědomit, že posuzované stavy jsou maximální, jakých možno dosáhnout a je velmi pravděpodobné, že takových stavů v průběhu životnosti stavby nikdy řeka Vltava nedosáhne. Je proto na zvážení, zda vybrat nejlevnější řešení a následně odklízet způsobené škody, nebo zainvestovat a těmto problémům se vyhnout.

## ZÁVĚR

Jak bylo v práci psáno, volba varianty konstrukčního řešení zajištění podzemních garáží proti vztlakovým silám je individuální a záleží hlavně projektantovi, který vychází z požadavků zadavatele, tedy investora. Způsob konstrukčního řešení je v každém případě jiný a tím si každá varianta s sebou nese i klady a zápory, které mohou být ve výsledku volby řešení určující.

Realizované řešení formou řízeného zaplavení podzemních garáží a tím přitížit problematickou část objektu ohroženou vztlakovými silami je zcela jasně nejlevnější. Důležité je však zvážit, zda likvidace škod zaplavením a možné ohrožení technologií situovaných v suterénu objektu není finančně náročnější než volba důkladnějšího zajištění objektu proti vztlakovým silám a tím předejití těmto škodám.

Druhou variantou je přitížit konstrukci ohrožené části objektu takovým způsobem, aby vztlakové síly působící na dno schránky byly menší, než síly vyvolané tíhou konstrukce. Vypočítané mocnosti hlavních konstrukčních prvků dané části objektu nejsou nerealizovatelné, avšak v dnešní době, kdy je kladen velký důraz na subtilnost konstrukcí a úspora materiálu, je tato varianta minimálně z pohledu investora nevhodná.

Dostáváme se ke třetí, poslední, variantě. Opatření proti vztlakovým silám je řešeno souborem mikropilotových prvků, které přenáší reakce ze základové desky do podloží dané oblasti. Mikropiloty jsou navrženy pomocí softwaru GEO 5 od geotechnické firmy FINE, která poskytuje studentskou podporu jejich produktů. V případě varianty mikropilotových prvků, bylo potřeba posoudit i základovou desku, která je relativně subtilní a je namáhána vztlakovými silami. Zároveň se změnila zatěžovací stavy na obvodovou železobetonovou zeď, která byla potřeba taktéž posoudit.

Pokud chceme porovnat varianty konstrukčních řešení, nelze opomenout v dnešní době nejtěžejnější faktor a tím je cena. Z tohoto důvodu byly vypracovány propočty dané části konstrukce.

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zda je realizované opatření nejvhodnější variantou konstrukčního řešení zajištění stability konstrukce

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

proti vztakovým silám. Na základě propočtené ceny konstrukce a s přihlédnutím na výrazné rozdíly mezi klady a zápory každé z variant lze usuzovat, že realizované řešení vzhledem k frekvenci opakování stavů povodní z roku 2002 a životnosti budovy je nejvýhodnější, avšak dle mého subjektivního názoru založení na mikropilotách a tím předejití jakýchkoliv problémů při povodňových událostech by bylo nejvhodnější.

Zadání této bakalářské práce bylo splněno. Daná problematika byla prozkoumána a navržené varianty konstrukčního řešení porovnány a vyhodnoceny.

## POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

- [1] TURČEK Peter a kolektiv, *Zakládání staveb*, BRATISLAVA, JAGA, 2005
- [2] JEŽEK Jan, VÁRADIOVÁ Blanka, ADAMEC Josef, *Mechanika tekutin*, PRAHA, ČVUT, 1997
- [3] GUTH Rostislav, Povodňová rizika v hlavním městě Praze a přijatá řešení ke zmírnění jejich následků. [online]. [cit. 2016-05-11].  
Dostupné z: [http://www.label-eu.eu/uploads/media/6\\_Guth.pdf](http://www.label-eu.eu/uploads/media/6_Guth.pdf)
- [4] REICHL Jaroslav, VŠETIČKA Martin. Encyklopedie fyziky. [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z:  
<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/118-vztlakova-sila-v-tekutinach>
- [5] NĚMEC A POLÁK, Dokumentace pro provádění stavby, *Architektonické a stavebně technické řešení*, PROARCH spol. s.r.o., 2011
- Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fsv, ČVUT. Tabulka ploch výztuže podle počtu prutů v mm<sup>2</sup>. [online]. [cit. 2016-05-11].  
Dostupné z:  
[http://concrete.fsv.cvut.cz/pomucky/down/plochy\\_vyztuze.pdf](http://concrete.fsv.cvut.cz/pomucky/down/plochy_vyztuze.pdf)
  - Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fsv, ČVUT. Požadavky na max. a min. plochu výztuže, max. a min. vzdálenosti a jmenovité průměry vložek konstrukčních prvků. [online]. [cit. 2016-05-11].  
Dostupné z:  
[http://concrete.fsv.cvut.cz/pomucky/down/komentare/tab\\_18\\_1.pdf](http://concrete.fsv.cvut.cz/pomucky/down/komentare/tab_18_1.pdf)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Mapa Prahy.....	10
Obr. 2: Detail mapy Praha 7 – Holešovice.....	11
Obr. 3: Pohled z dvorku na jižní stranu fasády objektu.....	12
Obr. 4: Schéma hydrostatických sil.....	14
Obr. 5: Výšky povodňových stavů vzhledem k podzemním garážím DS Tusarova.....	16
Obr. 6: Schéma sil pro výpočet.....	18
Obr. 7: Schéma spádování tepelné izolace stropu podz. garáží.....	25
Obr. 8: Schéma řezu s vykreslením zesílené konstrukce.....	26
Obr. 9: Schéma těla mikropiloty.....	28
Obr. 10: Protokol výpočtu mikropiloty část 1.....	30
Obr. 11: Protokol výpočtu mikropiloty část 2.....	31
Obr. 12: Protokol výpočtu mikropiloty část 3.....	32
Obr. 13: Protokol výpočtu desky část 1.....	34
Obr. 14: Protokol výpočtu desky část 2.....	35
Obr. 15: Protokol výpočtu desky část 3.....	36
Obr. 16: Protokol výpočtu desky část 4.....	37
Obr. 17: Protokol výpočtu desky část 5.....	38
Obr. 18: Protokol výpočtu desky část 6.....	39
Obr. 19: Protokol výpočtu desky část 7.....	40
Obr. 20: Protokol výpočtu desky část 8.....	41
Obr. 21: Protokol výpočtu desky část 9.....	42
Obr. 22: Protokol výpočtu desky část 10.....	43
Obr. 23: Protokol výpočtu desky část 11.....	44
Obr. 24: Protokol výpočtu desky část 12.....	45
Obr. 25: Schéma sil působí na obv. stěnu.....	46
Obr. 26: Protokol výpočtu obvodové stěny část 1.....	47
Obr. 27: Protokol výpočtu obvodové stěny část 2.....	48
Obr. 28: Protokol výpočtu obvodové stěny část 3.....	49
Obr. 29: Protokol výpočtu obvodové stěny část 4.....	50



## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Výpočet vztlakových sil – přehled.....	21
Tab. 2: Výpočet vztlakových sil přitížené konstrukce – přehled.....	25
Tab. 3: Propočet nákladů na realizaci VARIANTY Č.1.....	51
Tab. 4: Propočet nákladů na realizaci VARIANTY Č.2.....	53
Tab. 5: Propočet nákladů na realizaci VARIANTY Č.3.....	55
Tab. 6: Sumarizace kladů a záporů variant řešení.....	58

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č.1	Celková situace stavby
Příloha č.2	Půdorys 1.PP
Příloha č.3	Půdorys 1.NP
Příloha č.4	Řez B-B'
Příloha č.5	Skladby konstrukcí
Příloha č.6	Zpráva o výsledku geotechnického průzkumu základových poměrů
Příloha č.7	Cenová nabídka zhotovení mikropilot