



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE BYTOVÉHO DOMU

REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTION OF APARTMENT BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Aleš Fusek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Perla

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Aleš Fusek
Název	Železobetonová konstrukce bytového domu
Vedoucí práce	Ing. Jan Perla
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Situace, stavební půdorysy a řezy, IGP

Základní normy (včetně všech změn a doplňků):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura podle doporučení vedoucího diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhnete železobetonovou konstrukci vícepodlažního bytového domu. Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí se zohledněním interakce s podložím.

Vypracujte podrobné výkresy tvaru železobetonové konstrukce předmětného podlaží a podrobné výkresy výztuže (konstrukční řešení ostatních podlaží dokumentujte schématickými výkresy tvaru).

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic).

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1× na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Jan Perla
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá analýzou železobetonové konstrukce se zděnými stěnami. K analýze pomocí metody konečných prvků byl použit program SCIA Engineer 19.1. V prostorových modelech bylo zahrnuto nelineární chování zdiva. Dále byl proveden návrh stropní desky nad 1.NP, průvlaků a sloupů.

Klíčová slova

železobeton, zdivo, deska, průvlak, sloup, výztuž, nelineární analýza, ohyb, smyk, průhyb, trhliny, Metoda Konečných Prvků

Abstrakt

This diploma thesis deals with the analysis of reinforced concrete structure with masonry walls. Scia Engineer was used for finite element analysis. The spatial models include nonlinear behavior of masonry. Furthermore, the ceiling slab above the 1st floor, beams and columns were designed.

Klíčová slova

reinforced concrete, masonry, slab, beam, column, reinforcement, nonlinear analysis, bending, shear, deflection, cracks, Finite Element Method

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Aleš Fusek *Železobetonová konstrukce bytového domu*. Brno, 2020. 20 s., 293 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Perla

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Železobetonová konstrukce bytového domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Aleš Fusek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Perlovi za získané vědomosti při konzultacích, a hlavně za cenné rady odborníka z praxe. Hlavní díky však patří mé rodinně, která mě po celé studium neustále podporovala, zejména přítelkyně Alena Bocková.

Obsah

1. Úvod	9
2. Konstrukční systém objektu	10
2.1 Svislé nosné konstrukce	10
2.2 Vodorovné nosné konstrukce	10
2.3 Založení stavby	11
3. Výpočetní model konstrukce	11
4. Kombinace zatížení	13
5. Návrh uvažovaných prvků	14
5.1 Návrh stropu nad 1.NP	14
5.2 Návrh sloupů 1.NP	14
5.3 Návrh průvlaků 1.NP	14
6. Závěr	16
7. Seznam použitých zdrojů	17
7.1 Normy	17
7.2 Literatura	17
7.3 Internetové zdroje	18
8. Software	18
9. Seznam příloh	19
10. Seznam obrázků	20

1. Úvod

Cílem diplomové práce je statická analýza a posouzení bytového domu, který má pět nadzemních podlaží a je nepodsklepený. Hlavním aspektem, který se promítl do statické analýzy, je nelineární chování zdiva v 3D modelu. Pro účel této práce bylo vytvořeno několik modelů, které byly vytvořeny v programu SCIA Engineer 19.1, založeném na metodě konečných prvků. V modelech byla zohledněna i interakce objektu s podložím. Následně byla provedena analýza výsledků a zvolení uvažovaného modelu pro návrh jednotlivých prvků konstrukce. V rámci této práce byl proveden návrh a posouzení stropu nad 1.NP, průvlaků a sloupů v 1.NP.

2. Konstrukční systém objektu

Jedná se o pětipodlažní bytový dům s plochou střechou. Část pátého nadzemního podlaží je vyhrazena pro zelenou střechu a terasy. V prvním nadzemních podlaží (přízemí) jsou umístěné garážové stání s technickým zařízením, ve vyšších podlažích jsou navrženy byty. Nosný systém budovy je příčný s rozdílnými moduly.

2.1 Svislé nosné konstrukce

Nosné obvodové zdivo v prvním nadzemním podlaží je navrženo tl. 440 mm z keramických tvarovek Porotherm. Ostatní svislé nosné konstrukce stavby jsou navrženy jako zděné z keramických tvarovek Porotherm tl. 300 mm a tl. 240 mm. Nenosné svislé konstrukce (příčky) jsou navrženy z keramických tvarovek Porotherm tl. 150 mm.

V prvním podlaží se nachází nosné sloupy, kde se přechází ze stěnového systému na sloupový. Dimenze vnitřních sloupů jsou 350/600 mm a 300/600 mm, obvodových sloupů ve stěnách 350/600 mm, beton sloupů C30/37 XC1, krytí 25 mm.

2.2 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce jsou navrženy jako železobetonové monolitické křížem vyztužené. Desky jsou podporovány vnitřními a obvodovými stěnami a sloupy. Výtahová šachta je oddílována od stropní konstrukce (strop není uložen na výtahovou šachtu).

Stropní desky jsou navrženy:

- strop nad 5.NP v tloušťce 200 mm, beton C25/30 XC1, krytí 20 mm
- strop nad 4.NP v tloušťce 230 mm, beton C25/30 XC1, krytí 20 mm
- strop nad 2.NP a 3.NP v tloušťce 230 mm, beton C25/30 XC1, krytí 20 mm, konzolové části balkonů jsou navrženy v tl. 180 mm C25/30 XC1 na isonosnících
- strop nad 1.NP v tloušťce 230 mm, beton C25/30 XC1, krytí 20 mm

V 1.NP jsou navrženy železobetonové průvlaky, které vynášejí nosné konstrukce vyšších podlaží. Beton C25/30 XC1, krytí 25 mm. Průvlaky jsou šířky 500 mm a výšky 570 mm pod spodní hranou desky. V místě uložení průvlaků na stěny jsou navrženy železobetonové sloupy.

Ve 2.NP a vyšších podlažích jsou navrženy železobetonové překlady nad otvory v obvodových stěnách. Beton C25/30 XC1, krytí 25 mm. Atika střechy a teras je navržena z monolitického železobetonu C25/30 XC1, krytí 25 mm.

Jednotlivá ramena schodiště jsou navržena jako železobetonová prefabrikovaná ukládána na ozub ve stropní desce a na ozub v mezipodestě. Mezipodesty jsou železobetonové monolitické uloženy na přilehlé stěny. Výtahová šachta je samonosná – je oddílována od stropních a ostatních nosných konstrukcí.

2.3 Založení stavby

Na základě výsledků geologického průzkumu je založení objektu navrženo jako hlubinné na vrtaných pilotách. Jako předloha pro návrh posloužil archivní vrt v blízkosti místa stavby. Pro přenos zatížení od horní stavby na piloty jsou navrženy železobetonové základové pasy osazené na hlavu pilot.

3. Výpočetní model konstrukce



Obrázek 1: Výpočetní model MKP konstrukce

Výpočtový model byl vytvořen v programu SCIA Engineer 19.1, založeném na metodě konečných prvků. Nejdříve byly vybrány jednotlivé materiály, které pak byly přiřazeny jednotlivým prvkům. Rozměry prvků byly zadány dle stavebních výkresů.

Dle podkladů byly vytvořeny nejprve nosné stropní konstrukce a balkonové desky. Do stropů byly vloženy otvory pro schodiště a výtahovou šachtu. Jednotlivým stropům byly pomocí žebra desky vymodelovány atiky, překlady a průvlaky. Žebřím desky byly dle geometrie přiřazeny šířky pro přenos vnitřních sil a efektivní šířky pro dimenzování. Poté byly vymodelovány vnitřní a obvodové nosné stěny. Na hranu stěn byly vloženy klouby, která simulují uložení na stropy. Nakonec pak sloupy v 1.NP.

Dle výkresu pilotového pole byla konstrukce podepřena pevnými podporami, kterým byla přiřazena nelineární funkce. Nejprve byl výpočet proveden lineárním řešením, poté byly piloty rozděleny do jednotlivých typů, dle míry zatížení. Piloty byly navrženy v programu GEO 5 – Pilota a z nich pak převzaty zatěžovací křivky pro daný typ piloty. Výstup z programu GEO 5 je přílohou této práce (P3.4). Sedání jednotlivých podpor pak program vypočítal podle míry zatížení podpory a přiřazené nelineární funkce, dle typu piloty.

Nelineární chování zdiva bylo v modelu zohledněno přes funkci „press only“, která ve zdivu vylučuje tahy a také přes součinitel redukce klenbového efektu „c“, který dle zadání uživatele mění smykovou tuhost stěny d_{33} a tím se z izotropních stěn stávají ortotropní. Podrobnější rozbor jednotlivých metod s porovnáváním výsledků je obsažen v příloze P3.1. Po vyhodnocení výsledků byl určen model pro dimenzování jednotlivých prvků.

Pro zatížení modelu bylo vypočteno stálé, užité a klimatické zatížení. Jednotlivá zatížení byly na konstrukci zadány v 19 zatěžovacích stavech, které zohledňují jejich působení.

Vlastní tíha konstrukce je počítána programem automaticky dle přiřazených materiálů a dimenzí. Stálé zatížení bylo zadáno v plném rozsahu konstrukce dle skladeb z podkladů.

Užité zatížení bylo zadáno dle uvažovaných kategorií podle působení na střechu, balkon nebo strop. Pro vyvození maximálních účinků bylo užité zatížení zadáno šachovitě i v plném rozsahu. Program pak umožnil výběrovou funkcí uvažovat vyvozené maximum.

Objekt se nachází v Olomouci (I. kategorie), ale pro potřeby této práce byla zvolena sněhová a větrná oblast II. kategorie. Zatížení větrem bylo na konstrukci zadáno v úrovních každého stropu pro všechny směry působení. Zatížení větrem i sněhem bylo zadáno i na střechu objektu.

Podrobný výpočet všech zatížení a grafické znázornění je součástí přílohy P3.1.

4. Kombinace zatížení

Pro návrh jednotlivých prvků na mezní stavy únosnosti (MSU) a mezní stavy použitelnosti (MSP) byly použity rovnice dle normy ČSN EN 1990. Výpočet konstrukce byl proveden se součinitelem 1,0 a následně byl stanoven globální součinitel zatížení z uvedených kombinací. Dle uvažované kombinace jím pak byly hodnoty vnitřních sil přenásobeny.

Rovnice 6.10a

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Rovnice 6.10b

$$\sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Rovnice 6.14b – charakteristická

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Rovnice 6.15b – častá

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Rovnice 6.16b – kvanzistálá

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kombinační součinitele ψ

Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Užitné- kat. A	0,7	0,5	0,3
Užitné- kat. H	0,7	0,2	0
Sníh H <1000 m n. m.	0,5	0,2	0
Vítr	0,6	0,2	0

Redukční součinitel stálých nepříznivých účinků

$$\xi = 0,85$$

5. Návrh uvažovaných prvků

5.1 Návrh stropu nad 1.NP

Programem SCIA Engineer 19.1 byly na stropní desce vypočteny staticky nutné plochy výztuže, které byly vypočteny v modulu Beton. Návrh zohledňuje vliv normálových sil a ohybových momentů. Globální součinitel zatížení byl zadán v nastavení modulu beton pro přenásobení nutné plochy výztuže. Pro jednotlivé části objektu byl měněn úhel dolní výztuže, tak aby směr dolních prutů byl rovnoběžný s polem. U horní zase směr horních prutů kolmý na průvlaky. Pro správnost výpočtu byla provedena ruční kontrola excelelem, který zahrnuje kombinaci momentu a normálové síly. Následně byl stanoven základní rastr vyztužení, který bude doložen přídatnou výztuží v místech extrému. V místech maximálních hodnot byly zadány průměrovací pásy, které průměrují jednotlivé hodnoty a odstraňují extrémní vzniklé nedostatečně jemnou sítí MKP pro výpočet. Po posouzení mezního stavu únosnosti byl strop nad 1.NP posouzen i na mezní stav použitelnosti (MSP) s globálním součinitelem zatížení pro kvanzistálou kombinaci $\gamma = 0,89$.

5.2 Návrh sloupů 1.NP

Sloupy jsou navrhovány na mezní stav únosnosti v programu SCIA Engineer 19.1 pomocí modulu beton, který umožňuje návrh v 3D Interakčním diagramu. Pro ukázkou byl proveden nejvíce namáhaný sloup ručním výpočtem. Vnitřní síly byly zobrazeny jako obálkové, vytvořené z nelineárních kombinací. Do výpočtu byly uvažovány maximální vyvozené účinky. Charakteristické hodnoty vnitřních sil byly přenásobeny globálním součinitelem zatížení pro sloupy $\gamma=1,32$. U sloupů byla nejprve posouzena limitní štíhlost prvku pro zjištění vlivu účinků druhého řádu. Následně byl proveden návrh a posouzení výztuže interakčním diagramem. Na konec byly posouzeny konstrukční zásady pro vyztužování sloupů.

5.3 Návrh průvlaků 1.NP

Návrh průvlaku na mezní stav únosnosti (MSU) byl proveden na kombinaci ohybového momentu a normálové síly. Byl použit stejný program v excelu jako u posouzení desky 1.NP. Pouze byl upraven na posudky T – průřezu. V návrhu byla brána v potaz spolupůsobící šířka desky a tím vzniklý T – průřez. Návrh smykové výztuže byl proveden pro obdélníkový průřez. Třmínky byly navrženy do oblastí dle působení posouvající síly na průvlaku. V místech podpor byla uvažována

redukce smykové síly v lící podpory. Vnitřní síly byly stanoveny ze skupiny složené z nelineárních kombinací. Charakteristické síly byly přenásobeny globálním součinitelem zatížení pro průvlak $\gamma = 1,29$. Návrh průvlaku na mezní stav použitelnosti (MSP) byl proveden pomocí programu excel, který zahrnoval působení T-průřezu s globálním součinitelem zatížení pro kvanzistálou kombinaci $\gamma = 0,88$.

6. Závěr

Alfou a omegou této práce bylo sestavení takového 3D modelu, který by se co nejvíce přiblížil reálnému chování konstrukce a aby se vyvozené vnitřní síly mohly použít pro návrh prvků konstrukce, zejména průvlaků. Vyloučením tahu ve zděných konstrukcích pak lze docílit menších ohybových momentů v poli i nad podporou průvlaků a tím zajistit ekonomičtější návrh nosných konstrukcí. Při srovnání výsledků elementárního a nelineárního řešení bylo docíleno poklesu až na 40% původní hodnoty, a to může být pro navrhování velmi efektivní.

7. Seznam použitých zdrojů

7.1 Normy

- | | | |
|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | ČSN EN 1990 | Zásady navrhování konstrukcí |
| [2] | ČSN EN 1991-1-1 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb |
| [3] | ČSN EN 1991-1-3 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem |
| [4] | ČSN EN 1991-1-4 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem |
| [5] | ČSN EN 1992-1-1 | Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby |
| [6] | ČSN EN 1997-1 | Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla |
| [7] | ČSN EN 206-1 | Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti výroba a shoda |
| [8] | ČSN 73 201 | Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb |

7.2 Literatura

- | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [9] | ZICH, Miloš. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů. Praha: Dashöfer, 2010. ISBN 978-80-86897-38-7. |
| [10] | BAŽANT, Zdeněk. Betonové konstrukce I. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2004. |
| [11] | KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05587-8. |
| [12] | Perla, Jan: Modelování zděných a smíšených konstrukcí metodou konečných prvků. In: Zděné a smíšené konstrukce 2008: 5. Konference 30. září 2008: Sborník příspěvků. Brno: Česká betonářská společnost, 2008. s. 165–170 |
| [13] | ZICH, Miloš a Zdeněk BAŽANT. Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. ISBN 978-80-7204-693-5. |

7.3 Internetové zdroje

- [14] SCIA Engineer manuals. [online]. [cit. 09. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.scia.net/cs/support/downloads/scia-engineer-manuals>
- [15] Masonry analysis. [online]. [cit. 09. 01. 2020]. Dostupné z: https://resources.scia.net/en/articles/masonry/19_0_masonry.htm
- [16] Orthotropy-type masonry [online]. [cit. 09. 01. 2020] Dostupné z: https://help.scia.net/webhelplatest/en/tb/library_of_orthotropy/3_type_masonry.htm
- [17] Pressure only 2D members [online]. [cit. 09. 01. 2020]. Dostupné z: https://resources.scia.net/en/factsheets/analysis/analyzer_pressureonly2dmembers.htm
- [18] ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.: Pomůcky Copyright © [cit.09.01.2020]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL01/Tabulky.pdf>
- [19] Stavební materiál pro váš dům | Cihly Porotherm, střešní tašky Tondach [online]. Copyright © [cit. 09.01.2020]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf

8. Software

Autocad 2016

Advance Concrete 2016

Scia Engineer 19.1

Scia Engineer 18.1

GEO 5 2019 – Pilota

Microsoft Excel 2016

Microsoft Word 2016

9. Seznam příloh

Příloha P1	Použité podklady	
P1.1	Půdorys 1.NP	(M1:100)
P1.2	Půdorys 2.NP	(M1:100)
P1.3	Půdorys 3.NP	(M1:100)
P1.4	Půdorys 4.NP	(M1:100)
P1.5	Půdorys 5.NP	(M1:100)
P1.6	Střešní plášť	(M1:100)
P1.7	Řez A-A, Řez B-B	(M1:100)
P1.8	Řez C-C	(M1:100)
P1.9	IGP – Výňatek	
P1.10	Vizualizace	
Příloha P2	Výkresy tvaru a výztuže	
P2.1	Pilotové pole	(M1:50)
P2.2	Tvar stropu nad 1.NP	(M1:50)
P2.3	Tvar stropu nad 2.NP	(M1:50)
P2.4	Tvar stropu nad 3.NP	(M1:50)
P2.5	Tvar stropu nad 4.NP	(M1:50)
P2.6	Tvar stropu nad .NP	(M1:50)
P2.7	Výkres výztuže – Strop nad 1.NP – Dolní výztuž	(M1:50)
P2.8	Výkres výztuže – Strop nad 1.NP – Horní výztuž	(M1:50)
P2.9	Výkres výztuže – Průvlaky 1.NP	(M1:25)
P2.10	Výkres výztuže – Sloupy 1.NP	(M1:25)
Příloha P3	Statický výpočet	
P3.1	Statický výpočet	123 s
P3.2	Příloha ke statickému výpočtu – Sloupy 1.NP	54 s
P3.3	Příloha ke statickému výpočtu – Průvlaky 1.NP	55 s
P3.4	GEO 5 – Pilota – Výstup	33 s
P3.5	Výstup GEO 5 – Pilota	28 s

10. Seznam obrázků

Obrázek 1: Výpočetní model MKP konstrukce.....	11
------------------------------------------------	----