ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh konstrukce bytového domu s komerčními prostory

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí diplomové prace: doc.Ing. Jitka Vašková, CSc.

Zpracovala: Bc. Eva Pankova

Akademický rok: 2018/2019

Praha 2019

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pankova Jméno: Eva Osobní číslo: 426278

Zadávající katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh konstrukce bytového domu s komerčními prostory

Název diplomové práce anglicky: Appartment House with Commercial Spaces - Structural Design

Pokyny pro vypracování:
Podklady: projekt objektu na úrovni stavebního povolení,
Doplnění údaje o geologii, kontrola požadavků (případné změny dispozice)
Zpracování podkladů pro konstrukční návrh - dolnění stavebního návrhu, skladby, podklady pro zatížení
Zpracování variantních řešení konstrukce (materiálové varianty svislých konstrukcí i stropů)
Návrh nosných prvků vybrané varianty, výkresy tvaru (skladby)
Výpočet a vyztužení vybraných prvků

Seznam doporučené literatury:
dle konzultací

Jméno vedoucího diplomové práce: Doc.Ing. Jitka Vašková, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 15.2.2019 Termín odevzdání diplomové práce: 19.5.2019
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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".

15.2.2019
Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Eva Pankova

Název diplomové práce: Návrh konstrukce bytového domu s komerčními prostory

Základní část: Statická podíl: 70 %

Formulace úkolů: Zpracování podkladů pro koncept návrh
Zpracování variantních řešení konstrukce
Návrh nosných prvků vybrané varianty
výkresy, návrh, výpočet a vyztužení vybraných prvků + TZ

Podpis vedoucího DP:..... Datum: 15.02.2019

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Stavební podíl: 25 %

Konzultant (jméno, katedra): doc. Ing. Irena Hrušová, CSc.

Formulace úkolů: Návrh odvětrání střechy +
výkresová dokumentace + TZ

Podpis konzultanta:..... Datum: 28.02.2019

3. Část: Geotechnická podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Daniel Jirásko, PhD.

Formulace úkolů: Návrh pažení stavební jámy +
výkresová dokumentace + TZ

Podpis konzultanta:..... Datum: 27.02.2019

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:..... Datum:.....

Poznámka:
Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární zdroje a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

.

V Praze dne 14.5.2019

……..

Eva Pankova

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat především vedoucí této diplomové práce doc. Ing. Jitce Vaškové, CSc. za její pomoc při zpracování, ochotu, čas, a především za lidský přístup. Dále bych ráda poděkovala odborným konzultantům doc. Ing. Šárce Šilarové CSc. (K124) a Danielu Jiráskovi.(K135)

A dále bych chtěl poděkovat své rodině za projevenou podporu po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřena na optimalizace konstrukčního systému a návrh vybraných konstrukčních prvku bytového domu s komerčními prostory. Vstupním podkladem pro tuto práci je projektová dokumentace ve stupni DSP. V úvodní části se nachází popis objektu včetně schémat půdorysů a řezu. Také popis změn optimalizujících původní řešení objektu.
Statická část se zabývá výpočtem zatíženi působícího na konstrukci objektu, které je následně použito jako jeden ze vstupních parametrů pro návrh konstrukčních prvku. Předběžným statickým výpočtem jsou navrženy dimenze jednotlivých nosných prvků.
Další kapitoly jsou zaměřeny na varianty řešení schodiště a schodišťového prostoru a podrobný výpočet vybrané varianty. A také na návrh dalších konstrukčních prvku V přílohách jsou obsaženy schémata tvaru a výztuže pro nadimenzované prvky.
Další součástí diplomové práce je konstrukční, která se zabývá návrhem střešní konstrukce objektu, a geotechnika, která je věnovaná návrhu zajištěni stavební jamy.
Jednotlivé časti jsou doplněny přílohy znázorňující zvolené řešení.

KLÍČOVA SLOVA

bytový dům, konstrukce, zatíženi, návrh, schéma tvaru, schéma výztuže, železobeton, stropní deska, sloup, schodiště, prefabrikát, odvodnění, pažení

ANNOTATION

The diploma thesis is focused on the optimization of the structural system and the design of selected structural elements of a residential building with commercial spaces. The basis for this work is the project documentation of documentation for building permission. In the introductory part a description of the building, including floor plans and section .Also a description of the changes optimizing the original object solution.

The static part deals with the calculation of the load acting on the structure of the object, which is then used as one of the input parameters for the design of structural elements. Preliminary static calculations are designed for dimensions of individual supporting elements. Next chapters are focused on variants of staircase and detailed calculation of selected variant. And also on the design of other structural elements.Shapes and reinforcement schemes for dimensioned elements are included in the attachments.

Another part of the diploma thesis is a design of building structures, which deals with the design of the roof structure of the building, and geotechnics, which is dedicated to the design of securing the construction pit. The individual parts are supplemented with attachments showing the selected solution.

KEYWORDS

apartment house, construction, load, design, shape scheme, reinforcement scheme, reinforced concrete, ceiling slab, pillar, staircase, prefabricated, drainage, sheeting

OBSAH

ÚVOD

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE 9

1.1. Popis objektu 9

1.2 Vstupní podklady 11

2. KONSTRUKCE OBJEKTU 14

2.1. Konstrukční řešení 14

2.2 Změny oproti vstupním podkladům 14

STATICKÝ VÝPOČET 16

KONSTRUKČNÍ ČÁST

GEOTECHNIKA

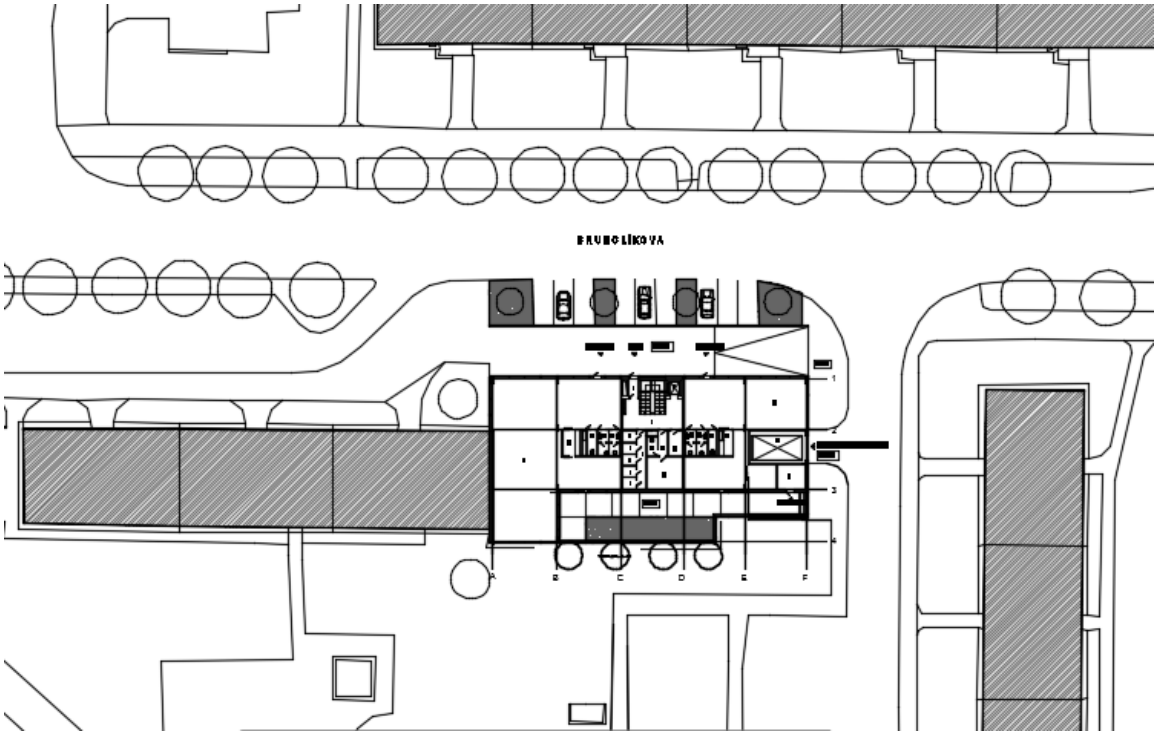
PŘÍLOHY

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1. Popis objektu

Předmětem této diplomové práce je optimalizace konstrukčního systému a návrh vyb raných konstrukčních prvku novostavby bytového domu s komerčními prostory v Pra ze 6 - Břevnov

Navrhovaný bytový dům je situován na parcelu, která hraničí se stávající zástavbou, jedna se o bytový panelový dům o čtyřech nadzemních podlažích a polozapuštěném suterénu.



Obr.1 Situační schéma s umístěním objektu

Objekt se skládá z třech šestipodlažních hmot propojených ustupujícími pětipodlažními hmotami. Toto prostorové uspořádání vytváří pobytové terasy v úrovni 5. nadzemního podlaží. Tyto terasy jsou využívány přiléhajícími mezonetovými byty Parter směrem do ulice Brunclíkovi je řešen v maximální míře jako prosklený, návrh využití pro komerční účely.

Obr.2 vizualizace objektu z ulice

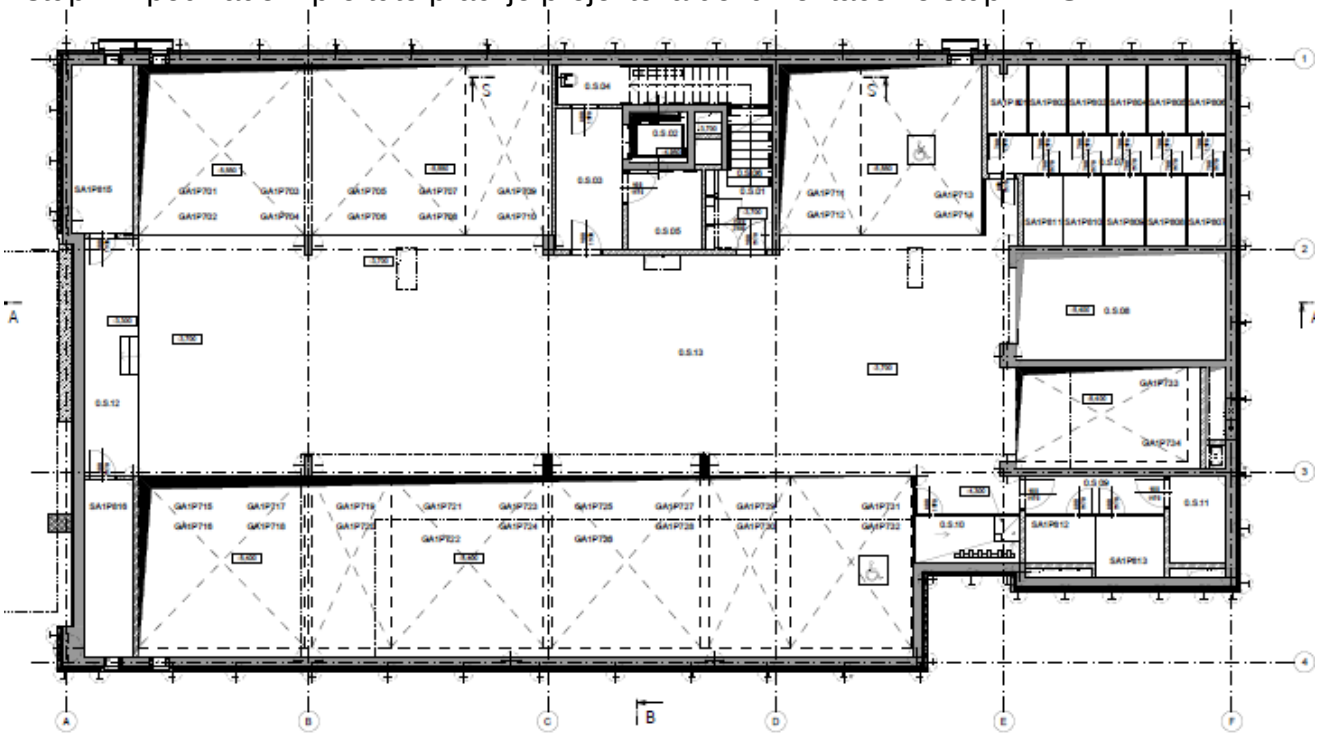
Ve střední části 1.NP se nachází vstupní partie bytové části objektu – zádveří, schránky a vstupní hala s prostorem pro zřízení recepce. Sklípky a společná vybavenost (kočárkárna, úklidová komora) jsou situovány v 1.nadzemním a 1.podzemním podlaží. V severovýchodním rohu objektu je umístěna místnost pro trafostanici s přímým vnějším vstupem. Ve 2.-6. nadzemním podlaží je objekt čistě obytný. Ve středu dispozice je umístěna schodišťová hala s výtahem.

Na běžném podlaží se nachází celkem 6 bytů a 1 ateliér. Všechny byty orientované na východ, nebo východ-západ mají lodžii nebo balkon. Orientace menší části bytů je východ-západ. V 5.- 6. podlaží v krajních sekcích jsou umístěny dva mezonetové byty. Tyto víceúrovňové byty jsou navrženy jako tzv. obrácené mezonety, tj. denní část je z důvodu přímé návaznosti na obytnou terasu situována v horním podlaží, klidová ložnicová zóna je ve spodním podlaží. Vstup do těchto bytů je řešen z centrálního schodišťového prostoru přes terasu. Suterén je využíván pro parkování rezidentů a několik míst je rezervováno pro navržené komerce. Parkovací stání jsou řešena pomocí parkovacích zakladačů. (Původní řešení, změny viz kapitola 2.1) Auta jsou do suterénu dopravována hydraulickým autovýtahem. Z hlediska umístění objektu toto řešení je optimální

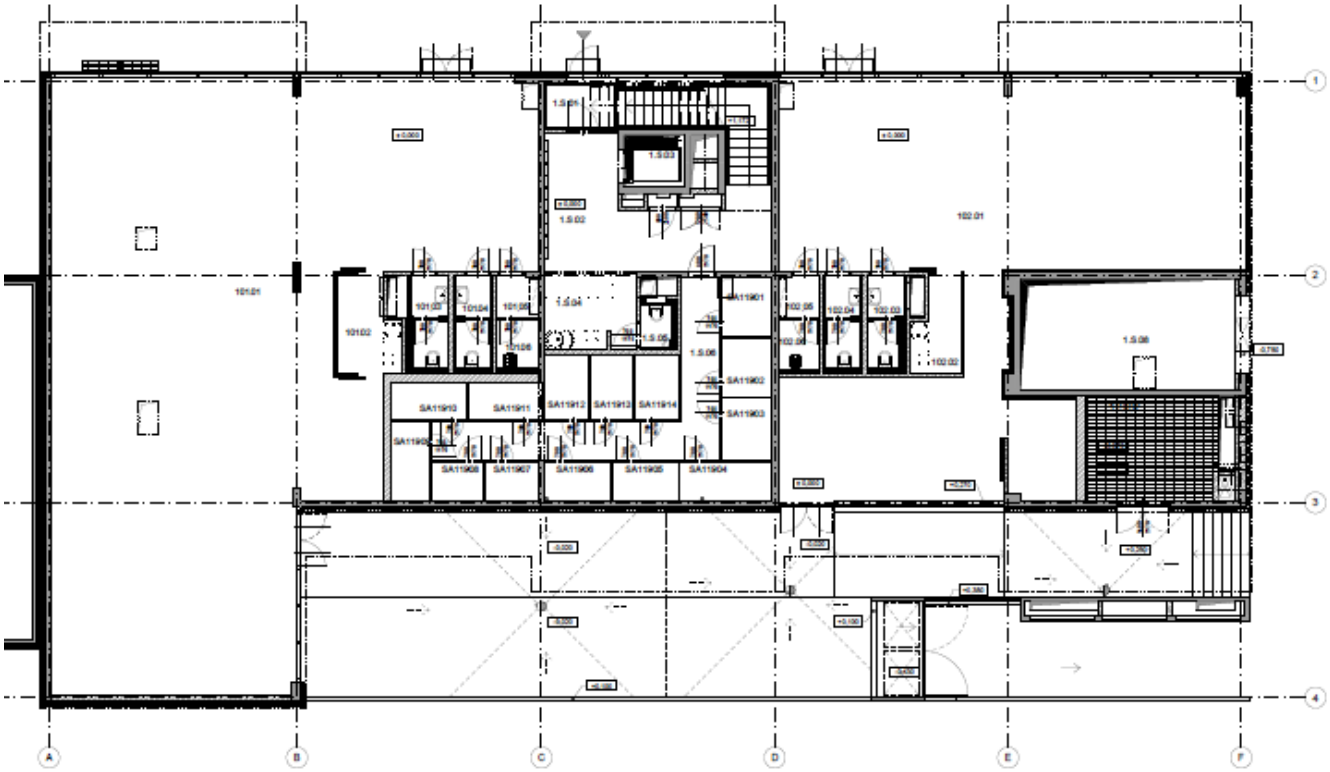
Střecha objektu je plochá, díky výškovému řešení objektu ve dvou výškových úrovních je rozdělena na pět samostatných celků.

1.2 Vstupní podklady

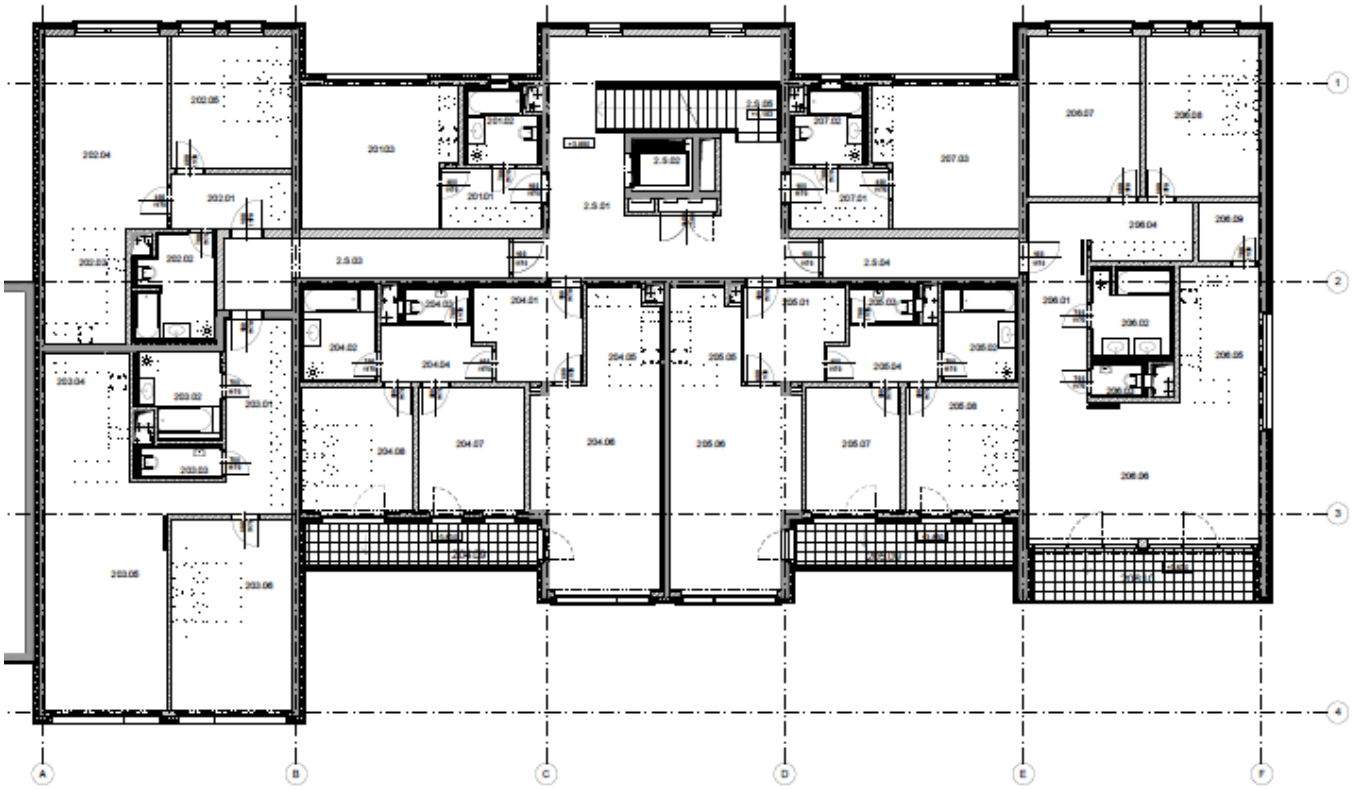
Vstupnim podkladem pro tuto praci je projektova dokumentace ve stupni DSP



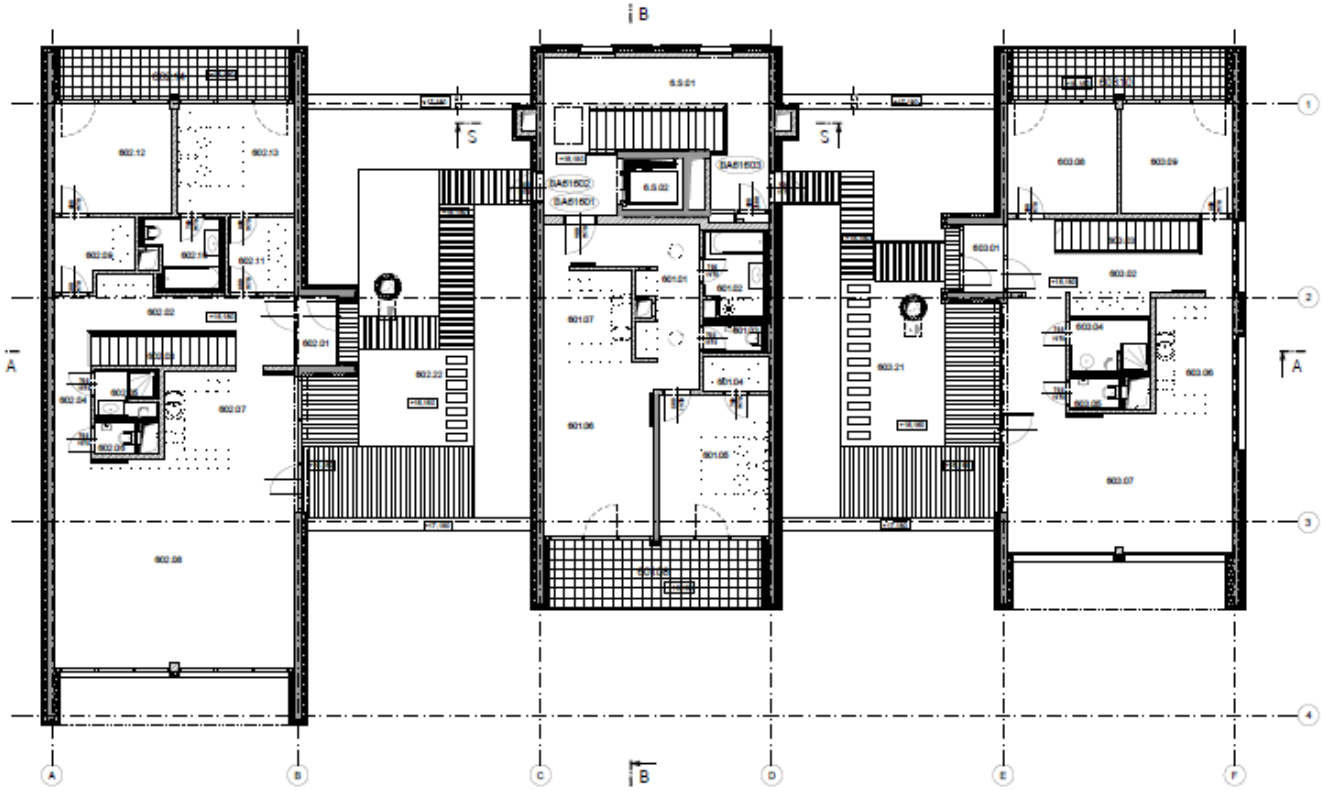
Obr.3 půdorys 1. PP



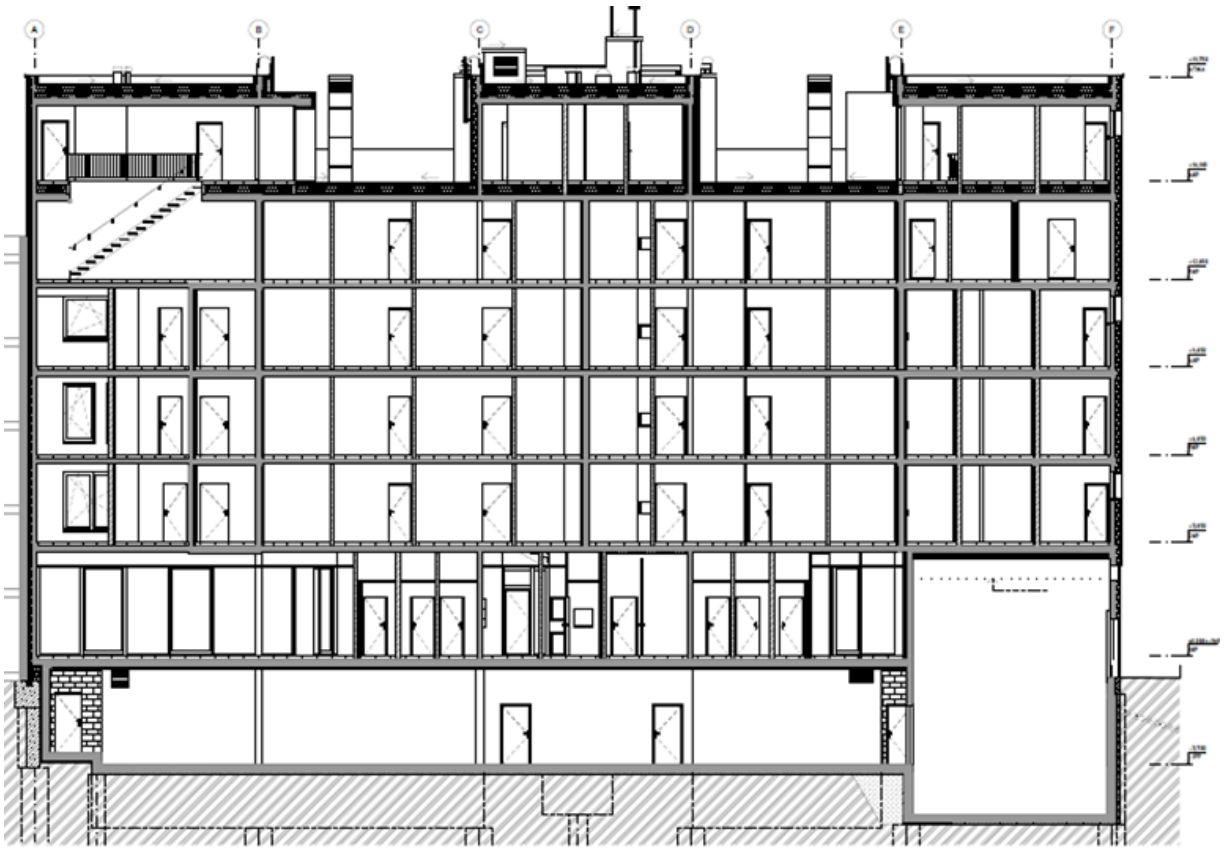
Obr. 4 půdorys 1. NP



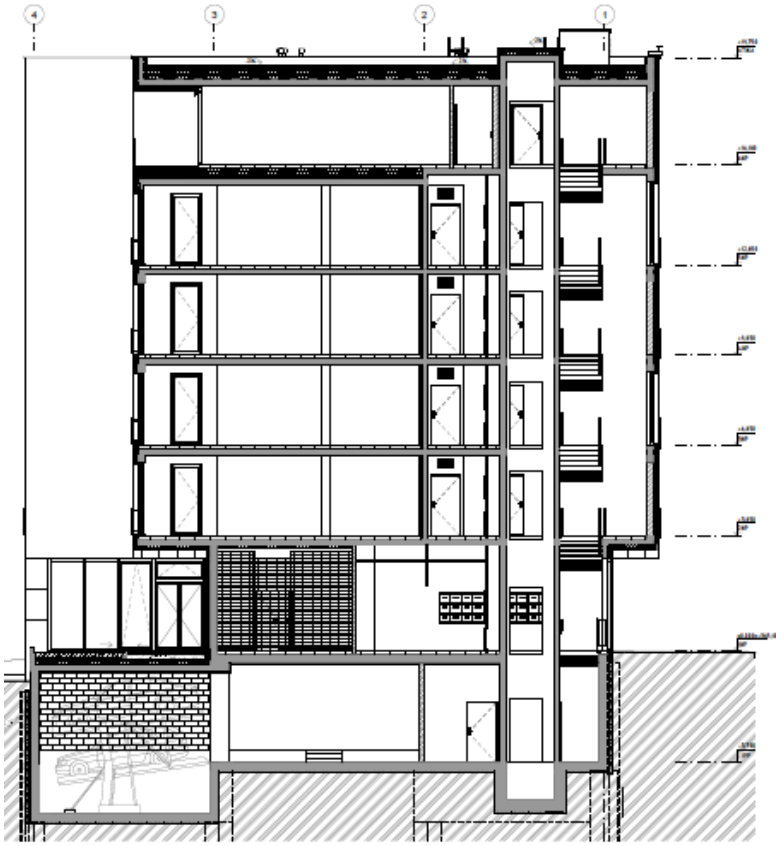
Obr. 5 půdorys 2. NP - 5. NP



Obr. 6 půdorys 6. NP



Obr. 7 řez podélný



Obr. 8 řez příčný

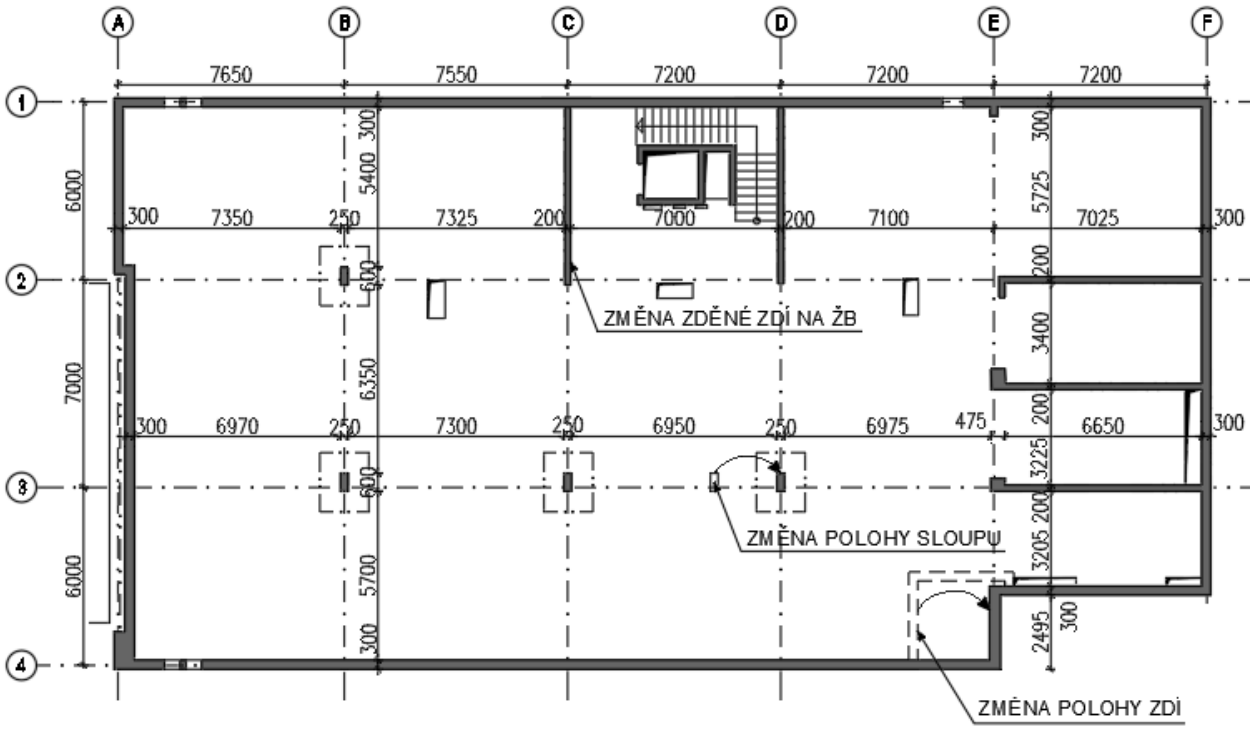
2. KONSTRUKCE OBJEKTU

2.1. Konstrukční řešení

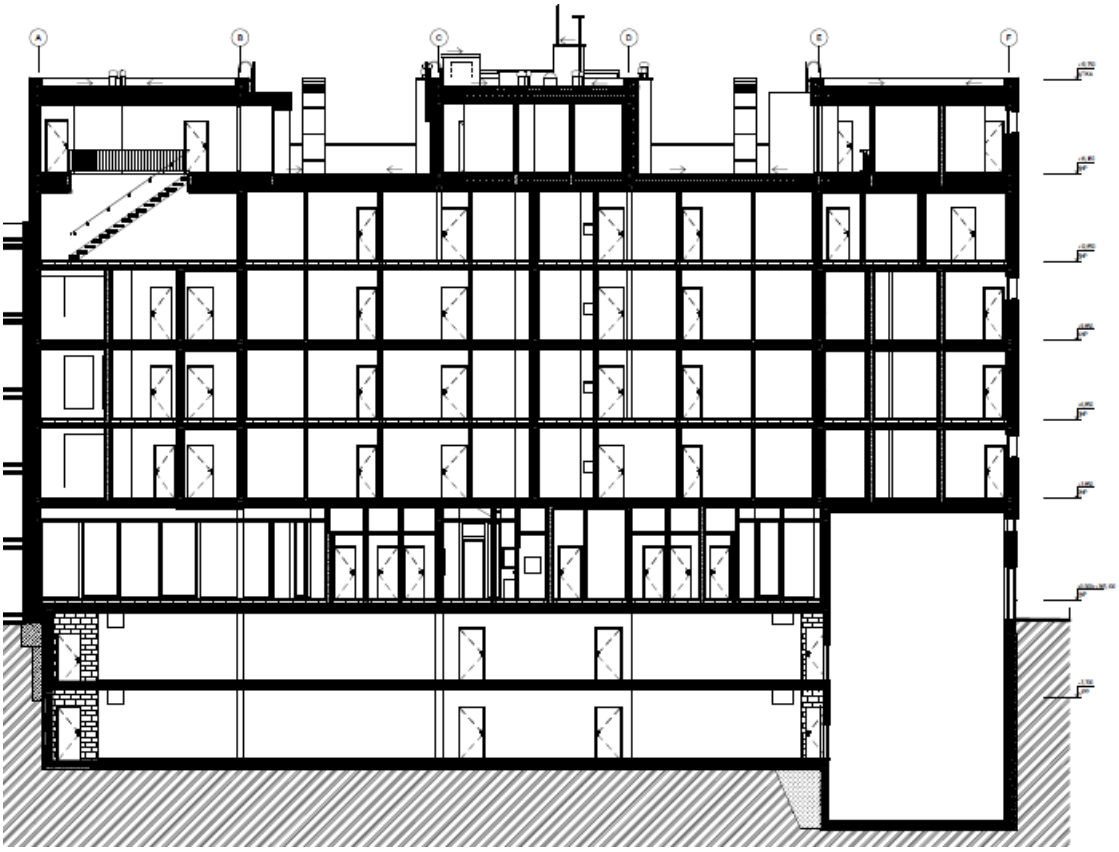
Konstrukční řešení objektu je popsáno v kapitole «1.KONSTRUKČNÍ SCHÉMA OBJEKTU» Statického vypočtu.

2.2 Změny oproti vstupním podkladům

Oproti původnímu návrhu, v kterém bylo uvažováno parkovaní pomocí parkovacích zakladačů, budou parkovací plochy řešeny hlubším založením objektu s dvěma podzemními podlaží místo ječného. Tím zároveň se zjednoduší tvar základové desky. Nový návrh umístění parkovacích stání není součástí diplomové práci
Dále z hlediska zakládaní konstrukce bude předběžně navržena na základové desce, oproti původnímu návrhu, v kterém zakládaní konstrukce bylo uvažováno jako základová deska s piloty, jelikož z hlediska geologie místo stavby má dobré základové podmínky což umožnuje zakládaní bez pilot. V danem případě zakládaní na pilotách by bylo zbytečné neekonomické. Také pažení objektu, které v původním návrhu bylo navrženo jako trvalé, v rámci změn bude navrženo jako pažení dočasné.
Dále byla změněna pozice sloupu v podzemních partách, aby té odpovídali celkovému konstrukčnímu systému, Pak pozice vnější zdi byla posunuta na osu konstrukčního systému. Stěna na ose C byla změněna ze zděné na železobenovou. Veškeré změny se týkají převážně suterénu objektu. Možnost provést tyto změny zjednodušující konstrukční systém je výsledkem změny způsobu umístění parkovacích ploch.
Další změny budou se tykat způsobu uložení schodišťových ramen a jsou podrobně popsaný v kapitole 3.8 a 4. Statického výpočtu



Obr. 9 Schéma konstrukčních změn v 1. PP (2. PP)



Obr.10 Změna hloubky zakládaní objektu, řešení s dvěma podzemními patry

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Statický výpočet

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. Jitka Vašková, CSc.

Zpracovala: Bc.Eva Pankova

Akademický rok: 2018/2019

OBSAH

1. Konsrukční schema objektu 19
2. zatížení 21
2.1 Celkové zatížení 21
2.2 Proměnná zatížení 27
2.2.1 Užitná zatížení 27
2.2.2 Příčky 27
2.2.3. Zatiženi sněhem 28
2.2.4. Zatiženi větrem 28
3. Předběžný návrh nosných prvků konstrukce 28
3.1 Použité normy 28
3.2Materiálové charakteristiky 29
3.3. Krycí vrstva výztuže 31
3,4 Stěny 34
3.5 Stropní desky 34
3.6 Sloupy 36
3.7 Lodžie 36
3.8. Schodiště 40
4. Návrh schodiště 44
4.1 Varianty řešení 44
4.2 Vypočet vnitřních síl vybrané varianty 46
4,3 Návrh výztuže schdiště 50
4.4. Návrh prvků Schock Tronsole 57
4.5. Návrh manipulácních úchytu 59
4.6. Návrh výztuže stropní desky shodišťového prostoru 64
5. Ověření rozměrů sloupů 66
5.1 Ověření protlačení desky u sloupu 69
6.Závěr 70
7.Literatura 71

SEZNAM PŘÍLOH

1. VÝKRES TVARU 1.PP

2.VÝKRES TVARU 1.NP

3.VÝKRES TVARU 2.NP – 5.NP

4. VÝKRES TVARU DÍLCE SCHODIŠŤOVÁ RAMENA 1

5. VÝKRES TVARU DÍLCE SCHODIŠŤOVÁ RAMENA 2

6. SCHÉMA VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÁ RAMENA 1

7. SCHÉMA VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÁ RAMENA

8. SCHÉMA VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU DOLNÍ VÝZTUŽ

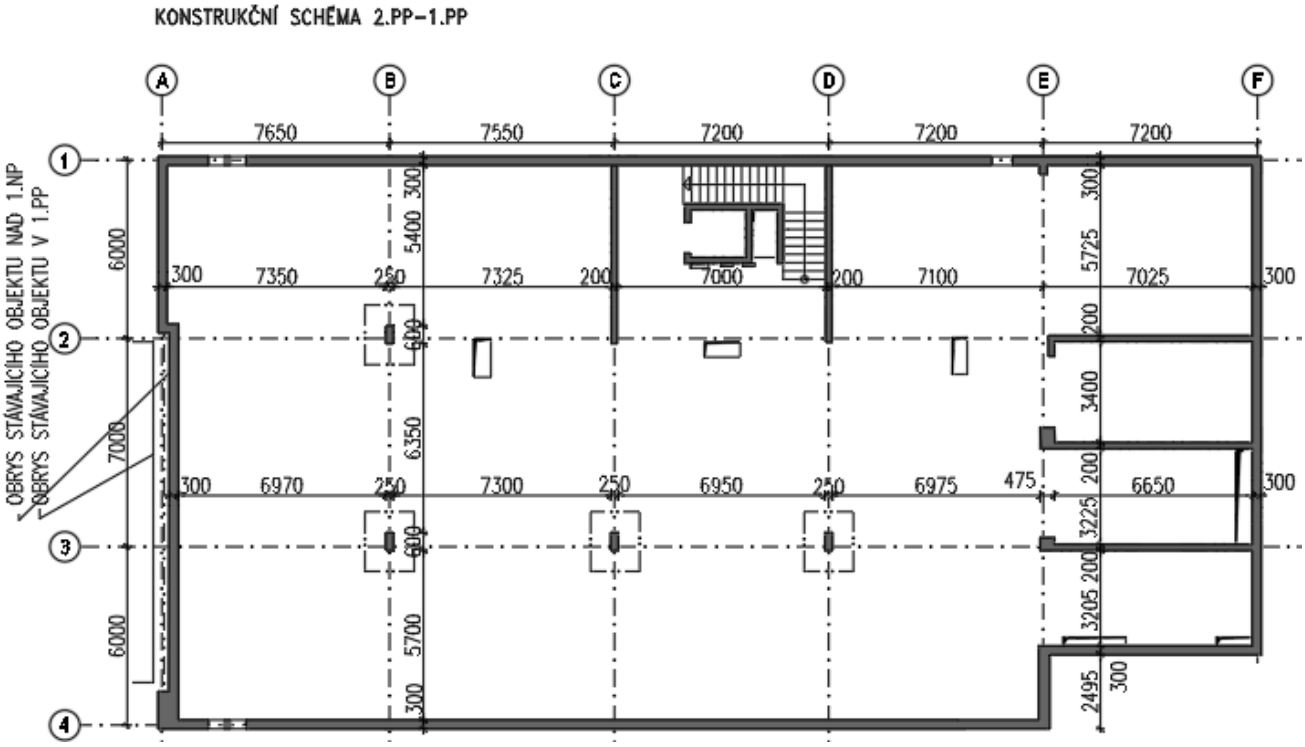
9. SCHÉMA VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU HORNÍ VÝZTUŽ

1. KONSTRUKČNÍ SCHÉMA OBJEKTU

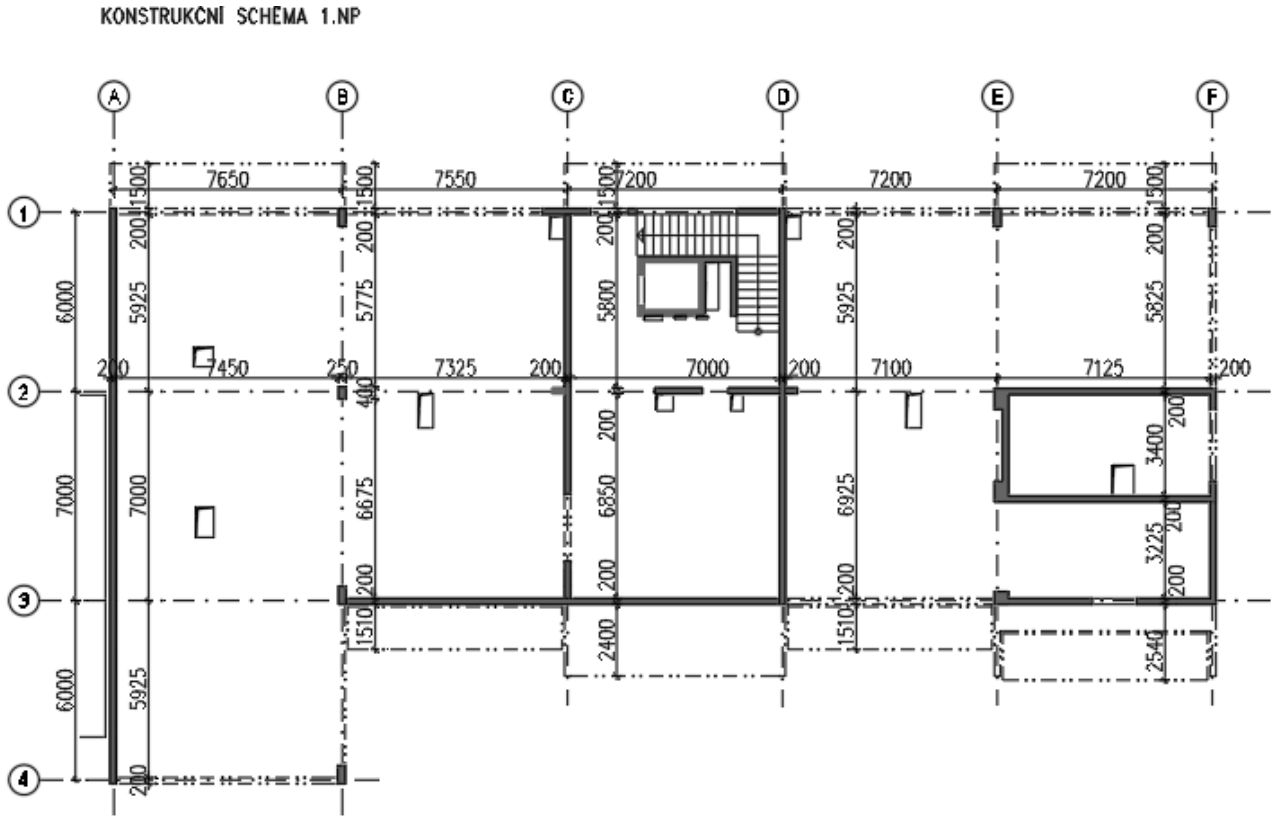
Nosná konstrukce objektu je navržena jako kombinovaná.

Konstrukce objektu je založená na základové desce, která spolu s obvodovými suterénními jsou navrženy jako vodostavební konstrukce. Svislé nosné konstrukce tvoří v podzemním podlaží železobetonové vnitřní sloupy s moduly v podélném směru 7,65m; 7,55m; 3x7,2 m a v příčném směru 6,0m; 7,0m; 6,0m a monolitickým obvodovým pláštěm, v 1.nadzemním podlaží železobetonové sloupy se stejnými moduly, v části nahrazené železobetonovou stěnou a v ostatních nadzemních podlažích železobetonové stěny. Stropní desky jsou navrženy monolitické konstantní tloušťky. Zavětrování objektu je zajištěno systémem nosných stěn objektu. Vertikální komunikace mezi jednotlivými podlažími je zajištěna dvouramenným železobetonovým prefabrikovaným schodištěm.

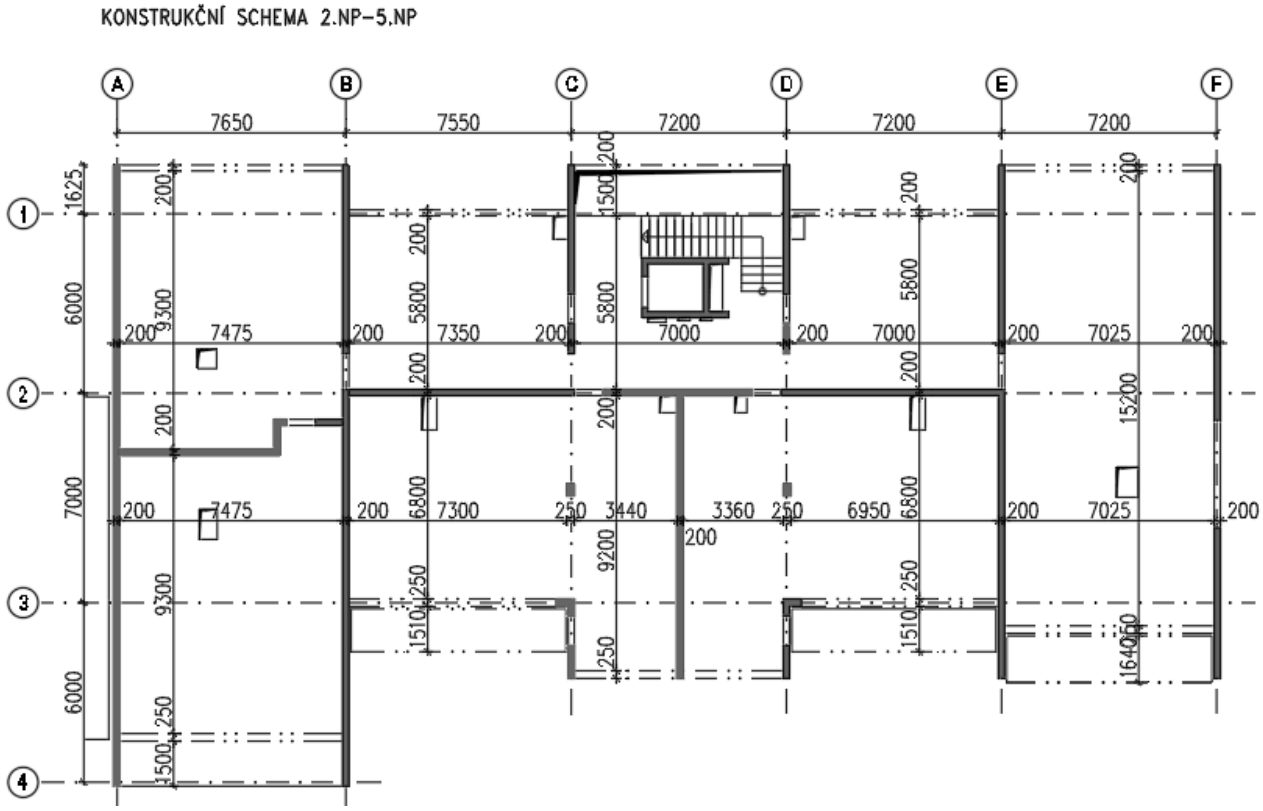
Konstrukční výška podzemních podlaží je 2,9 m, 1. NP- 3,85, 2. NP-5.NP - 3,0 a 6.NP – 3,3 mm konstrukční výška je 24,950 m, výška nad terénem je19,150 m.



Obr.11 Konstrukční schema 2.PP-1.PP



Obr.12 Konstrukční schema 1.NP



Obr.13 Konstrukční schema 2.NP-5.NP

2. ZATÍŽENÍ

2.1 Celkové zatížení

Plochy objektu mají rozdílnou hodnotu zatížení s ohledem na skladbu konstrukcí a působící užitné zatížení, které vycházejí z rozdílného účelu řešených prostoru. Celkové zatížení působící na konstrukce je uvedeno v tabulkách níže.

Pozn.: ve skladbách podlah jsou uvedeny vrstvy mající vliv na zatíženi konstrukci. Kompletní skladby konstrukcí jsou uvedeny v Konstrukční časti v příloze “Skladby”

TYPICKÁ SKLADBA BYTY

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
PVC	0,005	12	0,06	1,35	0,081
Betonová mazanina	0,05	23	1,15		1,553
Mineralní vlna	0,03	1	0,03		0,041
ŽB deska	0,24	25	6		8,100
Omítka	0,005	23	0,115		0,155
CELKEM STÁLÉ			7,355		**9,929**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obytné plochy, kat. A			1,5	1,5	2,25
Přemístitelné příčky o vlastní tíze <3kN/m délky stěny			1,2		1,8
CELKEM PROMĚNNÉ			2,7		**4,05**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**10,055**		**13,979**

Zatížení příčkami
Porotherm 11,5 Profi
Objemová hmotnost : 850$kg/m3$ = 8,5$kN/m3$
Tloušťka: 0,115 m
Světlá výška: 2,76m
$glk = \gamma * t * h$ = 8,5 $*$ 0,115 $*$ 2,76 = 2,698 kN/m

Dle normy ČSN EN 1991-1-1: Obecná zatížení lze přemístitelné příčky o vlastní tíze do 3 kN/m převést na náhradní plošné zatížení o velikosti 1,2 kN/m2. Uvedené příčky toto kritérium splňují, a tudíž je uvedená hodnota zatížení použita dále ve výpočtu a výpočtovém modelu konstrukce.
Porotherm 25 AKU Z Profi
Objemová hmotnost: 1000 $kg/m3$ = 10 kN/m
Tloušťka: 0,250 m
Světlá výška: 3,5 m
$glk = \gamma * t * h$ = 10 $*$ 0,25 $*$ 2,76 = 6,9 kN/m liniové zatížení příčkami

TYPICKÁ SKLADBA
RETAILY

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
PVC	0,005	12	0,06	1,35	0,081
Betonová mazanina	0,05	23	1,15		1,553
Mineralní vlna	0,03	0,1	0,003		0,004
ŽB deska	0,24	25	6		8,100
Omítka	0,005	23	0,115		0,155
CELKEM STÁLÉ			7,328		**9,893**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obchodní plochy , kat. D1			5	1,5	7,5
Přemístitelné příčky o vlastní tíze <1kN/m délky stěny			0,5		0,75
CELKEM PROMĚNNÉ			5,5		**8,25**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**12,828**		**18,143**

TYPICKÁ SKLADBA GARAŽE					
STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Epoxidový zátěžový nátěr	0,002	2,5	0,005	1,35	0,007
ŽB deska	0,26	25	6,5		8,775
CELKEM STÁLÉ			6,505		**8,782**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla, kat. F			2,5	1,5	3,75
Přemístitelné příčky o vlastní tíze <1kN/m délky stěny			0,5		0,75
CELKEM PROMĚNNÉ			3		**4,5**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**9,505**		**13,282**

SKLADBA STŘECHY NAD 6. NP
NEPOCHŮZNÉ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
kačírek	0,08	18	1,44	1,35	1,944
EPS 150	0,2	0,25	0,05		0,068
spádové klíny EPS 150	0,04	0,25	0,010		0,014
ŽB deska	0,24	25	6		8,100
Omítka	0,005	23	0,115		0,155
CELKEM STÁLÉ			7,615		**10,280**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - střechy nepřístupné , kat. H			0,75	1,5	1,125
CELKEM PROMĚNNÉ			0,75		**1,125**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**8,365**		**11,405**

SKLADBA STŘECHY NAD 5. NP
POCHŮZNÉ

STÁLÉ ZATÍZENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Dřevené rošty	0,02	6	0,12		0,162
Podkladní hranoly	0,04	1,5	0,06		0,081
kačírek	0,08	18	1,44		1,944
EPS 200	0,2	0,3	0,06	1,35	0,081
spádové klíny EPS 200	0,04	0,3	0,012		0,016
ŽB deska	0,24	25	6		8,100
Omítka	0,005	23	0,115		0,155
CELKEM STÁLÉ			7,627		**10,296**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - střechy přístupné , kat. I (A)			1,5	1,5	2,25
CELKEM PROMĚNNÉ			1,5		**2,25**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**9,127**		**12,546**

SKLADBA STŘECHY NAD 5. NP
VEGETAČNÍ

STÁLÉ ZATÍZENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Vegetační substrat	0,3	5	1,5		2,025
EPS 200	0,2	0,3	0,06		0,081
spádové klíny EPS 200	0,04	0,3	0,012	1,35	0,016
ŽB deska	0,24	25	6		8,100
Omítka	0,005	23	0,115		0,155
CELKEM STÁLÉ			6,187		**8,352**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]	1,5	qd[kN/m2]
užitné - střechy přístupné , kat. I (A)			1,5		2,25
CELKEM PROMĚNNÉ			1,5		**2,25**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**7,687**		**10,602**

TYPICKÁ SKLADBA LODŽIE

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
betonová dlažba 40x40 (na terčích)	0,04	23	0,92	1,35	1,242
Terče pod dlažbu , cca 6,25ks/m2, 1ks=72g			0,005		0,007
ŽB deska ve spádu	0,16	25	4		5,400
CELKEM STÁLÉ			4,925		**6,649**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obytné plochy, kat. A (balkony)			3	1,5	4,5
CELKEM PROMĚNNÉ			3		**4,5**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**7,925**		**11,149**

TYPICKÁ SKLADBA SCHODIŠŤOVÉ RAMENO 1

STÁLÉ ZATÍZENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Keramická dlažba + lepidlo (x1,3)	0,002	22	0,043	1,35	0,058
Schodišťový stupeň(h/2)	0,084	25	2,088		2,818
Železobetonová deska h=220 mm (h/cosα)	0,257	25	6,416		8,662
CELKEM STÁLÉ			8,547		**11,538**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obytné plochy, kat. A (schodište)			3	1,5	4,5
CELKEM PROMĚNNÉ			3		**4,5**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**11,547**		**16,038**

Poznamka: tlousťka keramické dlažby a lepidla vynasobena x1,3 s ohledem na tíhu keramickou dlažby a lepidla na podstupnice

TYPICKÁ SKLADBA SCHODIŠŤOVÉ RAMENO 2

STÁLÉ ZATÍZENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Keramická dlažba + lepidlo (x1,3)	0,002	22	0,043	1,35	0,058
Schodišťový stupeň(h/2)	0,084	25	2,088		2,818
Železobetonová deska h=160 mm (h/cosα)	0,187	25	4,667		6,300
CELKEM STÁLÉ			6,797		**9,176**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obytné plochy, kat. A (schodište)			3	1,5	4,5
CELKEM PROMĚNNÉ			3		**4,5**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**9,797**		**13,676**

Poznamka: tlousťka keramické dlažby a lepidla vynasobena x1,3 s ohledem na tíhu keramickou dlažby a lepidla na podstupnice

TYPICKÁ SKLADBA MEZIPODESTA					
STÁLÉ ZATÍZENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Keramická dlažba + lepidlo	0,002	22	0,033	1,35	0,045
Železobetonová deska	0,220	25	5,5		7,425
CELKEM STÁLÉ			5,533		**7,470**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obytné plochy, kat. A (schodište)			3	1,5	4,5
CELKEM PROMĚNNÉ			3		**4,5**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**8,533**		**11,970**

2.2 Proměnne zatiženi

2.2.1 Užitné zatížení

Užitné zatížení - shrnutí

	gk [kN/m2]		gd [kN/m2]
Stropní deska - Kategorie A	1,5		2,25
Stropní deska - Kategorie D1	5		7,5
Schodiště - Kategorie A	3		4,5
Stropní deska - terasa - Kategorie A	3	1,5	4,5
Střecha - nepochozí - kategorie H	0,75		1,125
Střecha - pochozí - kategorie I (A)	1,5		2,25
Garáže - kategorie F	2,5		3,75

2.2.2 Přičky

Zatížení příčkami bude působit převažně v bytových prostorach. Byly použity 2 druhy příček o různe objemove hmotností. Druhy příček a jejích zahrnutí do proměnných zatížení konstrukce jsou uvedeny níže.

Porotherm 11,5 Profi

Objemová hmotnost : $850 kg/m^3$ = $8{,}5 kN/m^3$

Tloušťka: $0{,}115\ m$

Světlá výška: $2{,}76 m$

$glk = \gamma * t * h = 8{,}5 * 0{,}115 * 2{,}76 = 2{,}698\ kN/m$

Dle normy ČSN EN 1991-1-1: Obecná zatížení lze přemístitelné příčky o vlastní tíze do 3 kN/m převést na náhradní plošné zatížení o velikosti 1,2 kN/m2. Uvedené příčky toto kritérium splňují, a tudíž je uvedená hodnota zatížení použita dále ve výpočtu.

Porotherm 25 AKU Z Profi

Objemová hmotnost: $1000\ kg/m3 = 10\ kN/m$

Tloušťka: $0{,}250\ m$

Světlá výška: $3{,}5\ m$

$glk = \gamma * t * h = 10 * 0{,}25 * 2{,}76 = 6{,}9\ kN/m$ - liniové zatížení příčkami

2.2.3 Zatížení sněhem

Budova se nachází v Praze (sněhová oblast I.), má plochou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Pro zjištění sněhové oblasti byla použita aktuální mapa sněhových oblastí (příloha ČSN EN 1991-1-3/Z1)

$s = ce * ct * sk * \mu i$ $[kN/m^2]$

ce = 1 normální typ krajiny

ct = 1 pro střechy s tepelnou propustností menší než 1 W/m^{2}K

sk = 0,7 $kN\ m2$ I. sněhová oblast

μi = 0,8 sklon střechy 0° ≤ α ≤ 30°

$\boldsymbol{s} = 1 * 1 * 0{,}7 * 0{,}8$ = $\mathbf{0{,}56\ kN/m2}$

2.2.4 Zatížení větrem

Stabilita konstrukce na účinky zatížení větrem v rámci této diplomové práce nebude posuzována. Objekt má železobetonové stěny, které přebírají veškeré vodorovné zatížení. Z hlediska stability objektu je toto opatření dostačující.

3. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ KONSTRUKCE

3.1 Použité normy

ČSN EN 1990 Eurokód: Základy navrhování konstrukcí, ČSNI, 2004

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Část 1-1: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení budov, ČSNI, 2006

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, ČSNI, 2004

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, ČSNI, 2005

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 206-1: Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSNI, 2001

3.2Materiálové charakteristiky

Třída betonu C30/37

Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku:	fck = 30 MPa
Součinitel materiálu	γc = 1,5 [-]
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	fcd = fck /γc = 30/1,5
	= 20,00 MPa
Střední pevnost betonu v tahu:	fctm = 2,9 MPa
Modul pružnosti:	Ecm = 33 GPa

Třída betonu C45/55

Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku:	fck = 45 MPa
Součinitel materiálu	γc = 1,5 [-]
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	fcd = fck /γc = 45 1,5
	= 30,00 MPa
Střední pevnost betonu v tahu:	fctm = 3,8 MPa
Modul pružnosti:	Ecm = 36 GPa

Betonářská ocel:

Třída betonářské oceli B500B

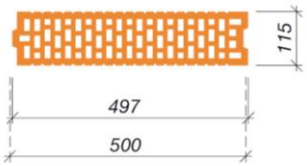
Charakteristická mez kluzu:	fyk = 500 MPa
Součinitel materiálu:	γs = 1,15 [-]
Návrhová mez kluzu:	fyd = fyk/γs = 500/1,15
	= 434,78 MPa
Modul pružnosti:	Es = 200 Gpa

Zdivo POROTHERM 11,5 Profi

Rozměry:	497/115/249
Objemová hmotnost prvku:	ρ = 810 a 850 kg/m^3
Průměrná pevnost zdícího prvku v tlaku:	fu = 8 MPa
Charakteristická pevnost zdiva v tlaku:	fk = 3,5 MPa

Zdivo POROTHERM 11,5 Profi

Porotherm 11,5 Profi

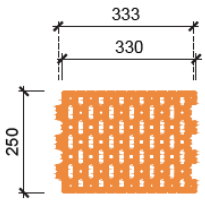


Obr. 14

Zdivo POROTHERM 25 AKU Z Profi

Rozměry:	330/250/249
Objemová hmotnost prvku:	ρ = 1000 kg/m^3
Průměrná pevnost zdícího prvku v tlaku:	fu =15 MPa
Charakteristická pevnost zdiva v tlaku:	fk = 5,13 MPa

Porotherm 25 AKU Z Profi



Obr. 15

3.3. Krycí vrstva výztuže

Ozn. st.	Popis prostředí		Informativní příklady
1. bez nebezpečí koroze nebo narušení			
X0	beton bez výztuže- všechny vlivy mimo působení mrazu, obrusu nebo chemicky agresivního prostředí betony s výztuží ve velmi suchém prostředí		*betonové základy bez výztuže, prostý beton ve vnitřním prostředí, minimální třída betonu C12/15*
Vliv	Popis prostředí	Min. třída[1])	Informativní příklady
2. koroze vlivem karbonatace XC			
XC1	suché nebo stále mokré	**C20/25**	*beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí, beton trvale ponořený ve vodě*
XC2	mokré, občas suché	**C25/30**	*základové konstrukce, vodojemy*
XC3	středně mokré, vlhké	**C30/37**	*vnitřní povrchy s velkou vlhkostí nebo venkovní chráněné proti dešti*
XC4	střídavě mokré a suché	**C30/37**	*vnější povrchy vystavené srážkám*

Tab.1 Stupně vlivu prostředí podle ČSN EN 206

Tab. 4 Min. tloušťka krycí vrstvy betonářské výztuže v mm podle prostředí $c_{min,,dur}$

Třída konstrukce	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4 / 50let	**10**	**15**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**
S5	20	25	35	40	45	50	55

Tab.2 Min. tl. krycí vrstvy podle prostředí

Tab. 3 Úprava třídy betonu pro $c_{min,dur}$ *podle prostředí*

kritérium	Stupeň prostředí						
	X0	**XC1**	**XC2**	**XC3**	**XC4**	**XD1, 2**	**XD3**
Životnost 100 let	zvětšení o 2 třídy						
Indikativní třída betonu	**C12/15**	**C16/20**	**C25/30**	**C25/30**	**C30/37**	**C30/37**	**C35/45**
Úprava pro třídu betonu	**≥C20/25**	**≥C25/30**	**≥C30/37**	**≥C35/45**	**≥C40/50**	**≥C40/50**	**≥C45/55**
	zmenšit o 1 třídu						
Deskové konstrukce	zmenšení o 1 třídu						
Zvláštní kontrola kvality	zmenšení o 1 třídu						

Tab.3 Úprava třídy betonu pro $c_{min,dur}$ podle prostředí

NOSNÁ KONSTRUKCE: NADZEMNÍ PODLAŽÍ

stupeň vlivu prostředí: XC1

návrhová životnost budovy: 50 let – třída konstrukce S4

Stěny a stropní desky Beton C30/37 – XC1 –Cl 0,2 – Dmax 16mm-S3

Úprava třídy konstrukce: podle Tab. 3

S4 – 1 – 1 = S2 (deska)

S4 – 1 = S3 (stěna)

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,add}; 10mm\}$

kde $c_{min,b}$ = 10 mm … předpokládaný průměr prutu Ø

$c_{min,dur}$ = 10mm … krycí vrstva z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí

$\Delta c_{dur,\gamma}$, $\Delta c_{dur,st}$, $\Delta c_{dur,add}$ … zohlednění další ochrany výztuže (doporučené hodnoty 0 mm)

$c_{min} = \max \{10; 10; 10mm\} = 10$ mm

Δc_{dev} = 10 mm … přídavek pro návrhovou odchylku (doporučená hodnota)

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20$ mm

Návrhová hodnota krycí vrstvy: c = 20 mm

OBVODOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE: PODZEMNÍ PODLAŽÍ

stupeň vlivu prostředí: XC1,XC2, XD1, XD3, XA1

návrhová životnost budovy: 50 let – třída konstrukce S4

Suterénní stěny Beton C30/37 – XC2 – XD1– XA1 – Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Základová deska Beton C30/37 – XC2 – XD3– XA1 – Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Úprava třídy konstrukce: podle Tab. 3

S4 – 1 – 1 = S2 (deska)

S4 – 1 = S3 (stěna)

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,add}; 10mm\}$

kde $c_{min,b}$ = 12 mm … předpokládaný průměr prutu Ø

$c_{min,dur}$ = 20 mm, pro stěnu … krycí vrstva z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí

$c_{min,dur}$ = 15 mm, pro desku

$\Delta c_{dur,\gamma}$, $\Delta c_{dur,st}$, $\Delta c_{dur,add}$ … zohlednění další ochrany výztuže (doporučené hodnoty 0 mm)

$c_{min} = \max \{12; 20; 10mm\} = 20$ mm pro stěnu

c_{min} = max {12;15; 10mm} = 15 mm pro desku

Δc_{dev} = 10 mm … přídavek pro návrhovou odchylku (doporučená hodnota)

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 20 + 10 = 30 mm pro stěnu

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 15 + 10 = 25 mm pro desku

Návrhová hodnota krycí vrstvy: c = 30 mm pro stěnu

Návrhová hodnota krycí vrstvy: c = 25 mm pro desku

VNITŘNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE: PODZEMNÍ PODLAŽÍ

Vnitřní stěny Beton C30/37 – XC1 – XD1 – XA1- Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Stropní desky Beton C30/37 – XC1 – XD3 –XA1- Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Sloupy Beton C45/55 – XC1 – XD1–XA1- Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Úprava třídy konstrukce: podle Tab. 3

S4 – 1 – 1 = S2 (deska)

S4 – 1 = S3 (stěna)

S4 – 1 = S3 (sloupy)

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

c_{min} = max {$c_{min,b}$; $c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,add}$; 10mm}

kde $c_{min,b}$ = 12 mm … předpokládaný průměr prutu Ø

$c_{min,dur}$ = 10mm … krycí vrstva z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí

$\Delta c_{dur,\gamma}$, $\Delta c_{dur,st}$, $\Delta c_{dur,add}$ … zohlednění další ochrany výztuže (doporučené hodnoty 0 mm)

c_{min} = max {12; 10; 10mm} = 12 mm

Δc_{dev} = 10 mm … přídavek pro návrhovou odchylku (doporučená hodnota)

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 12 + 10 = 22 mm

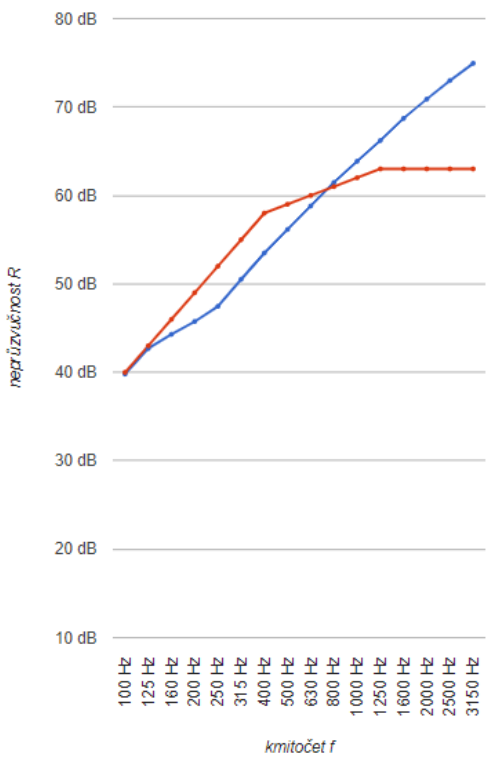
Volíme c = 25 mm (zaokrouhlíme na celých 5 mm),

Návrhová hodnota krycí vrstvy: c = 25 mm

3.4 Stěny

Obvodové stěny v 2.PP a v 1. PP jsou navrženy jako vodostavenbí s předběžně navrženou tloušťkou 300 mm. Všechny ostatní nosné žb stěny jsou předběžně navrženy jednotné tloušťky 200 mm. Takový rozměr je pro mezibytové stěny vhodný také z hlediska akustického útlumu i požární bezpečnosti. Obvodové výplňové zdivo je tl. 190 mm

Obr.16 Vzduchová neprůzvučnost pro žb stěnu tl. 200 mm



neprůzvučnost *R*

směrná křivka ISO 717-1

R_w (C; C_{tr}) = 59 dB

Požadavek R'w,pož = 53 dB

Rw,pož + 2 = 55 dB

59 dB ≥ 55 -> požadavek podle ČSN 73 0532 je splněn

3.5 Stropní desky

Předběžný návrh stropních desek bude proveden pro nejnepříznivější podmínky, to znamená pro největší rozpon. Jelikož rozpony konstrukce jsou skoro obdobné v celém objektu, bude předběžně vypočtena hodnota tloušťky desky platit pro všichni stropní desky objektu.

Deska nad 2.NP–6. NP jednosměrně pnutá mezi nosné stěny.

Osy A-B a 1-2. Umístění viz kapitola 1. Konsrukční schema objektu

Maximální rozpětí desky: $lmax$ = 7650 mm

Empirický návrh:
h_d = (1/35 ÷ 1/30) · L_{max} = (1/35 ÷ 1/30) · 7650 = 218,6 ÷ 255 mm

Vymezující ohybová štíhlost :

$\lambda = L/d \leq \lambda d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$

kde λ … ohybová štíhlost posuzovaného prvku

λ_d … vymezující ohybová štíhlost

κ_{c1} = 1,0 … součinitel tvaru průřezu

κ_{c2} = 7/7,65=0,915 … součinitel rozpětí

κ_{c3} = 1,3 … součinitel napětí tahové výztuže (odhad)

$\lambda_{d,tab}$ = 30,8 … tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti (VNITŘNÍ pole spojité desky, ρ ≤ 0,5%,C 30/37)

$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$ = 1,0 · 0,915 ·1,3 · 30,8= 36,64

$d \geq ld/\lambda d \geq ld/\kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$ =$7650/39{,}46$≅209 mm

$\emptyset s$ = 12 mm

h= d+½ Ø +c = 209+½ · 12 + 25 = 240 mm

Navrhuji tloušťku desky 240 mm

Deska nad 2. PP-1.PP obousměrně pnutá lokálně podepřená.

Osy A-B a1-2. Umístění viz kapitola 1. Konsrukční schema objektu

Maximální rozpětí desky: $lmax$ =7650 mm

Empirie:

hd =$lmax$/33=7650/ 33= 232 + 10% ≅ 255 mm

Vymezující ohybová štíhlost:

$\lambda = ld/d \leq \lambda\ d = \kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$

$d \geq ld/\ \lambda d \geq ld\ \kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$

κ_{c1} = 1 obdélníkový průřez

κ_{c2} =7/ ld =7/7,65= 0,915

κ_{c3} = 1,4 … součinitel napětí tahové výztuže (odhad)

$\lambda d,tab$ = 30,9 (lokálně podepřená deska, ρ ≤ 0,5%, C40/50)

λd = κc1· κc2 · κc3 · λd,tab = 1,0 · 0,915 ·1,4 · 30,9 =36,76

$d \geq ld/\lambda d \geq ld\ /\kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$=7650/36,76≅208 mm

$\emptyset s$ = 16 mm

h= d+½ Ø +c = 208 +½ · 16 + 25 = 241 mm

Navrhuji tloušťku desky 240 mm

3.6. Sloupy

Nosné sloupy v 2.PP a 1.PP jsou předběžně navrženy jako 0,25x0,6 m. A v 1.NP 0,25x0,4 m

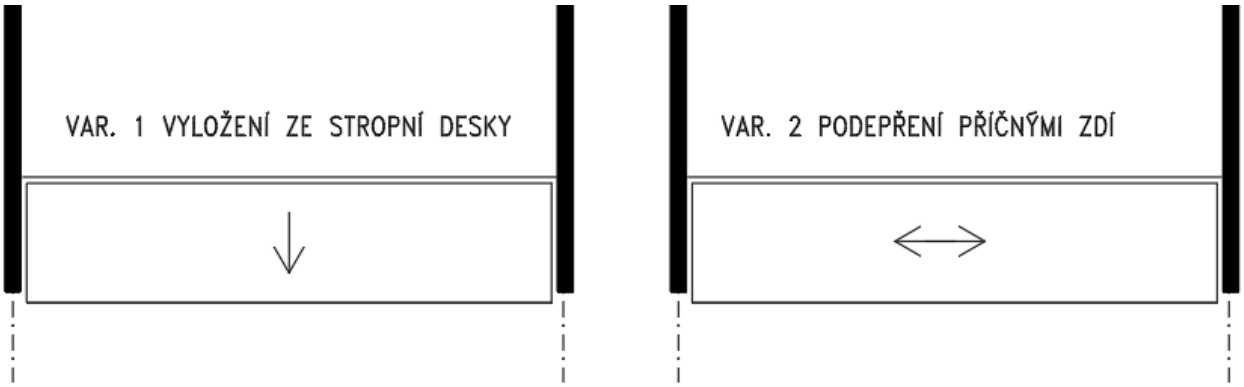
Použitý beton třídy C45/55

3.7.Lodžie

V objektu se nacházejí lodžií o vyložení 1560 mm a 1430 mm. Lodžií budou prefabrikované, konvené pomocí prvků pro přerušení tepelného mostu.

Jsou dvě hlavní možnosti uložení, a to výkonzolavání z stropní deky nebo podepření bočními zdi.

Z důvodu menších průhybu desky byla zvolena varianta 1.



Obr. 17 Varianty uložení lodžie

Empirický návrh: hd = (1/10)· Lmax = (1/25 ÷ 1/20) · 1560 = 156 mm konzolové namáhané pohyblivým zatížením desky

Navrhuji tloušťku desky 160 mm

Zatížení lodžie

TYPICKÁ SKLADBA LODŽIE

STÁLÉ ZATIŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
betonová dlažba 40x40 (na terčích)	0,04	23	0,92	1,35	1,242
Terče pod dlažbu , cca 6,25ks/m2, 1ks=72g			0,005		0,007
ŽB deska ve spádu	0,16	25	4		5,400
CELKEM STÁLÉ			4,925		**6,649**

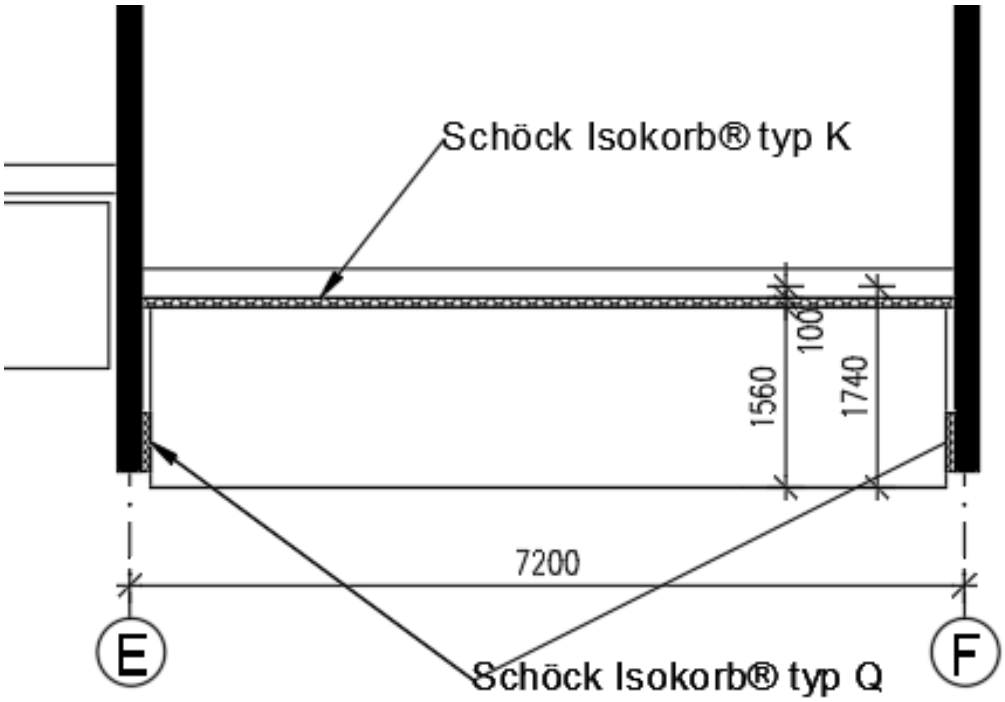
Moment na konzolě

$$M_{Ed} = \frac{1}{2} * f * l_k = \frac{1}{2} * 6{,}649 * 1{,}740^2 = 10{,}065\ kNm$$

Pro přerušení tepelného mostu jsou použity prvky Schöck Isokorb® dvou typu.

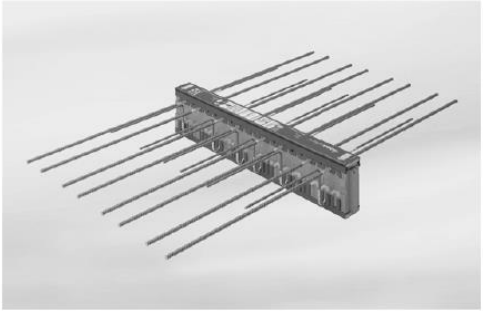
Vykouzlování bude provedeno pomocí Schöck Isokorb® typ K třídy únosnosti ve smyku VV pro přerušení tepelného mostu u volně vyložených balkónů přenášející přenáší záporné ohybové momenty a kladné i záporné posouvající síly.

A bude doplněno prvky Schöck Isokorb® typ Q přenášející posouvající síly u bočních zdí.

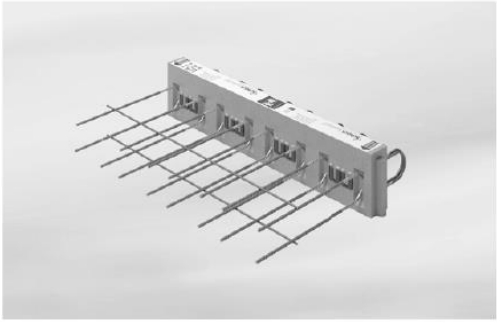


Obr. 18 Návrh uspořádaní prvků Schöck Isokorb®

Schöck Isokorb® typ K



Schöck Isokorb® typ Q, Q-VV, QP, QP-VV



Orb.19 Schöck Isokorb® K

Obr. 20 Schöck Isokorb® Q

Dimenzovaní prvku Schöck Isokorb® K

<u>Statický systém a uvažované zatížení</u>

geometrie: délka vyložení l_k = 1,74 m

tloušťka balkónové desky h = 160 mm

uvažované zatížení: balkónová deska a podlaha g_d = 6,649 kN/m2

užitné zatížení q = 4,5 kN/m2

zat. po obvodu (zábradlí) g_R = 1,0 kN/m

stupně vlivu prostředí: exteriér XC 4

interiér XC 1

navrženo: pevnostní trída betonu C30/37 pro balkónovou a stropní desku

krytí výztuže c= 30 mm u tažených prutu prvku Isokorb®

uložení stropní desky: prímé uložení okraje stropní desky

uložení balkónu: vetknutí volne vyložené desky pomocí typu K

<u>Doporučení k ohybové štíhlosti</u>

geometrie: délka vyložení lk = 1,74 m

tloušťka balkónové desky h = 200 mm

krytí výztuže CV30

max. délka vyložení lk,max = 1,81 m (tabulková hodnota,

viz strana 48-Technické informace Schöck Isokorb® typ K) > lk

Posouzení mezního stavu únosnosti (namáhání ohybovým momentem a posouvající silou)

vnitrní síly: M_{Ed}= –(g_d+q_d) ·l_k^2/2 + γ_G · g_R · l_k)

M_{Ed} = –((6,649 + 4,5) · 1,74²/2 + 1,35 · 1,0 · 1,74)) = –19,226 kNm/m

V_{Ed} = +(gd+qd) · l_k + γ_G · g_R

V_{Ed}= +(6,649 + 4,5) · 1,74 + 1,35 · 1,0 = +20,749 kN/m

navrženo: Schöck Isokorb® typ K40S-CV30-H160

M_{Rd}= –39,2 kNm/m > M_{Ed}

M_{Rd} –tab. hodnota, viz str.48-Technické informace Schöck Isokorb® typ K

V_{Rd}= +61,8 kN/m > V_{Ed}

V_{Rd} –tab. hodnota, viz str.48-Technické informace Schöck Isokorb® typ K

tanα= 0,9 %, viz. str.48-Technické informace Schöck Isokorb® typ K

Posouzení mezního stavu použitelnosti (pretvorení / nadvýšení)

parametr přetvoření: tanα= 0,9 (z tabulky)

zvolená kombinace zatížení: g + q/2

(doporucení pro stanovení nadvýšení z prvku Schöck Isokorb®)

stanovit $m_{üd}$ na mezi únosnosti

$M_{üd}$= –((gd +qd/2) · lk²/2 + γ_G · g_R · l_k)

$M_{üd}$= –((6.649 + 4,5/2) · 1,74²/2 + 1,35 · 1,0 · 1,74)) = –15,820 kNm/m

ü= (tan α· l_k · (müd /mRd)) · 10 [mm]

ü= (0,9 · 1,74 · (15,820/19,226) · 10 = 12,886 mm

3.8. Schodiště

V objektu se nachází dvouramenné železobetonové schodiště, které tvoří vertikální komunikaci v celém objektu. Ramena jsou o šířce 1400 mm.

Z statického hlediska je několik možných variant řešení podepření schodišťových ramen.

Rameno 1 lze řešit jako 2xlomenou desku jednosměrně pnutou mezi schodišťovými zdi (var.2) nebo jako 1xlomenou desku pnutou do podesty a do schodišťové zdi.

Rameno 2 může byt jak součásti prefabrikovaného L ramena, nebo působit jak samostatný prostě uložený nosník pnuty do mezipodesty ramena 1 a podesty.

Schodiště v podzemním podlaží, typickém podlaží a 6. NP mají rozdílnou konstrukční výšku. V rámci teto prací návrh bude proveden pouze pro schodišťová ramena v typickém patře (2.-5. NP)

Schodiště je uloženo do železobetonových stěn pomocí akustického prvku Shöck Tronsole typu Z a do podesty, která je součástí stropní desky pomocí prvku Shöck Tronsole typu F

Konstrukční výška podlaží:	3000 mm
Šířka mezipodesty, ramene:	1400 mm
Půdorysná délka ramene 1:	4760 mm
Půdorysná délka ramene 2:	1120 mm
Výška stupně:	166,667 mm
Šířka stupně:	280 mm
Počet stupňů celkem:	18
Počet stupňů v rameni 1:	13
Počet stupňů v rameni 2:	5

Sklon schodiště

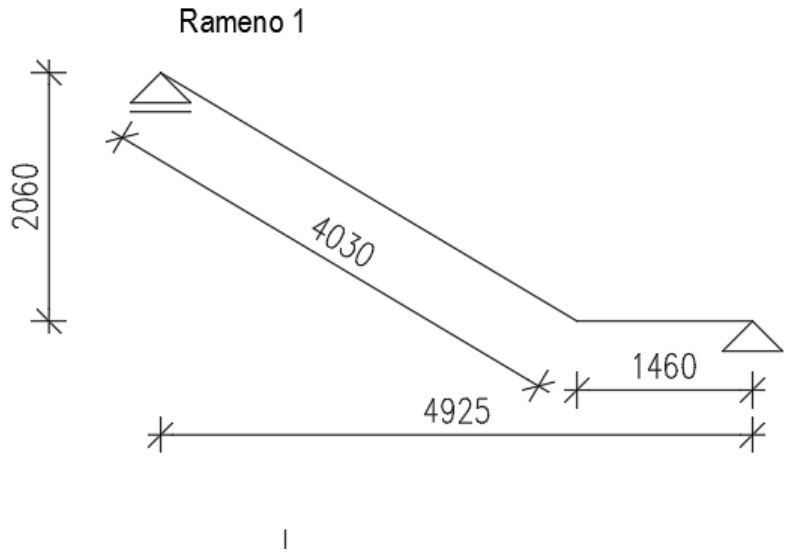
$\propto$= arctan(h/b)

$\propto$= arctan(166,667/280)= 31°

Kontrola podchodné a průchodné výšky

Podchodná výška: 1500 +750 $cos\alpha$= 1500 +750 cos31= 2143 mm ≥ 2100 mm

Průchodná výška: 750 + 1500 $*$ $cos\alpha$ = 750 + 1500 $*$ cos29 = 2036 mm ≥ 1900 mm



Obr. 21 Schéma schodišťového ramena 1. varianta 1

Návrh desky Rameno 1 – kloubově uložené

Empirický návrh:

hd = (1/25 ÷ 1/20) · Lmax = (1/25 ÷ 1/20) · 4925 = 197 ÷ 246 mm

Vymezující ohybová štíhlost

$\lambda = L/d \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$

kde λ … ohybová štíhlost posuzovaného prvku

λ_d … vymezující ohybová štíhlost

κ_{c1} = 1,0 … součinitel tvaru průřezu

κ_{c2} = 1,0 … součinitel rozpětí κc2 ≤ 7

κ_{c3} = 1,25 … součinitel napětí tahové výztuže (odhad)

$\lambda_{d,tab}$ = 20,5 … tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti (prostý nosník, ρ ≤ 0,5%)

$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}25 \cdot 20{,}5 = 25{,}625$

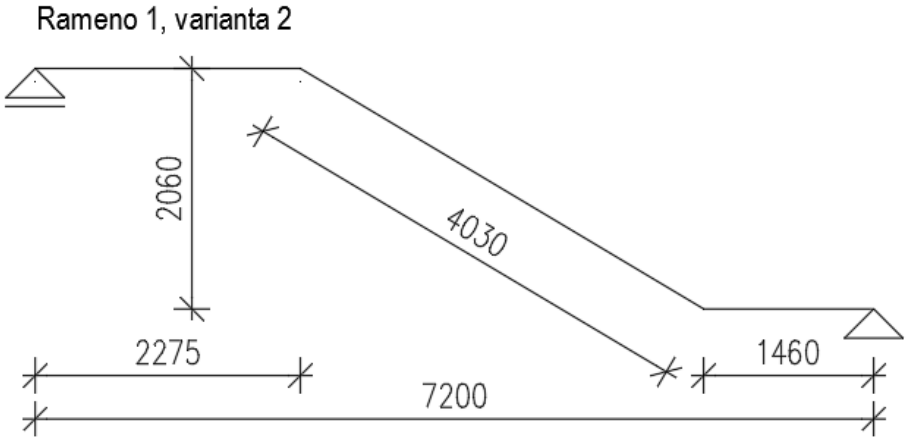
$d \geq ld/\lambda d \geq ld\ /\kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$ =4925/25,625≅192 mm

$\emptyset s$ = 10 mm

h= d+½ Ø +c = 192+½ · 10 + 2 = 217 mm

Navrhuji tloušťku desky 220 mm

Návrh desky Rameno 1(var.2) – kloubově uložené



Obr. 22 Schéma schodišťového ramena 1. varianta 2

Empirický návrh: hd = (1/25 ÷ 1/20) · Lmax = (1/25 ÷ 1/20) · 7200 = 288 ÷ 360 mm

Vymezující ohybová štíhlost

$\lambda = L/d \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$

kde λ … ohybová štíhlost posuzovaného prvku

λ_d … vymezující ohybová štíhlost

κ_{c1} = 1,0 … součinitel tvaru průřezu

κ_{c2} = 1,0 … součinitel rozpětí κc2 ≤ 7

κ_{c3} = 1,25 … součinitel napětí tahové výztuže (odhad)

$\lambda_{d,tab}$ = 20,5 … tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti (prostý nosník, ρ ≤ 0,5%)

$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$ = 1,0 · 1,0 ·1,25 · 20,5 = 25,625

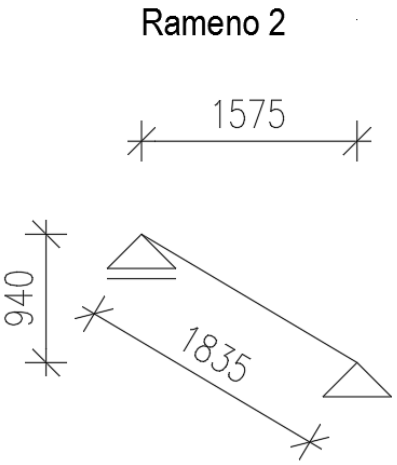
$d \geq ld/\lambda d \geq ld/\kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$ =7200/25,625≅281 mm

$\emptyset s$ = 10 mm

h= d+½ Ø +c = 281+½ · 10 + 20 = 306 mm

Z výsledku vypočtu je vidět že 2. varianta uloženi schodišťová ramena není optimální, a proto dále bude uvažovaná varianta 1.

Návrh desky Rameno 2 – kloubově uložené



Obr. 23 Schéma schodišťového ramena 2

Empirický návrh: hd = (1/25 ÷ 1/20) · Lmax = (1/25 ÷ 1/20) · 1570 = 68÷ 79 mm

Vymezující ohybová štíhlost

$\lambda = L/d \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$

kde λ … ohybová štíhlost posuzovaného prvku

λ_d … vymezující ohybová štíhlost

κ_{c1} = 1,0 … součinitel tvaru průřezu

κ_{c2} = 1,0 … součinitel rozpětí κc2 ≤ 7

κ_{c3} = 1,25 … součinitel napětí tahové výztuže (odhad)

$\lambda_{d,tab}$ = 20,5 … tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti (prostý nosník, ρ ≤ 0,5%)

$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}25 \cdot 20{,}5 = 25{,}625$

$d \geq ld/\lambda d \geq ld/\kappa 1 * \kappa 2 * \kappa 3 * \lambda d,tab$ =1575/25,625≅61 mm

$\emptyset s = 10\ mm$

h= d+½ Ø +c = 61+½ · 10 + 20 = 86 mm

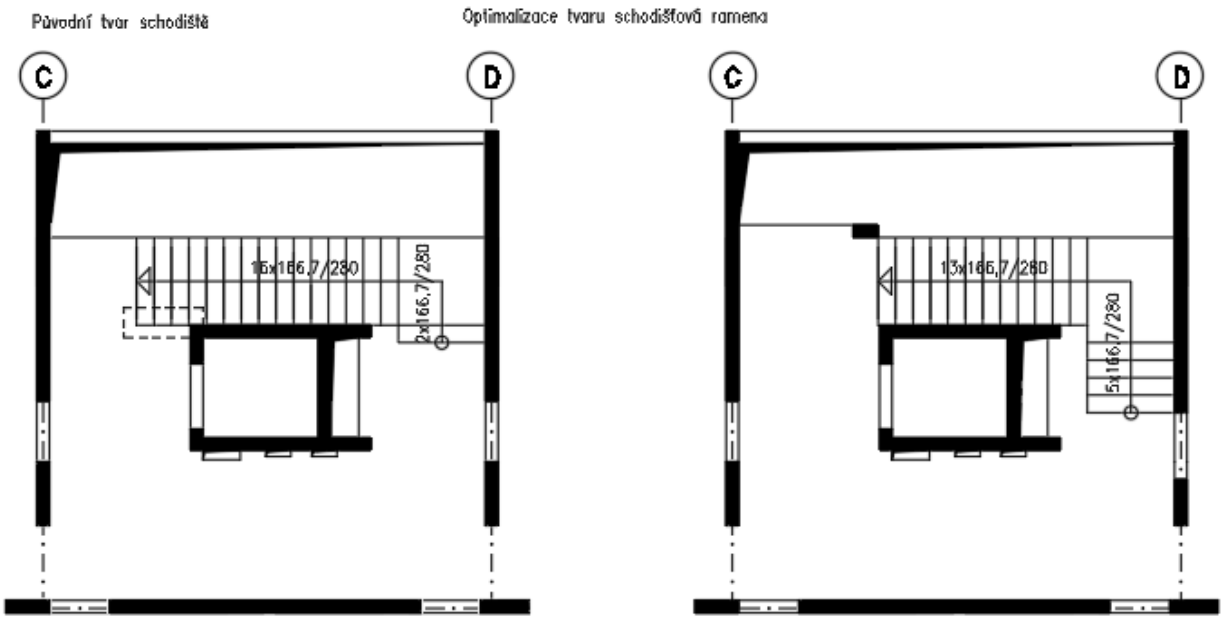
Navrhuji tloušťku desky 160 mm

4. NÁVRH SCHODIŠTĚ

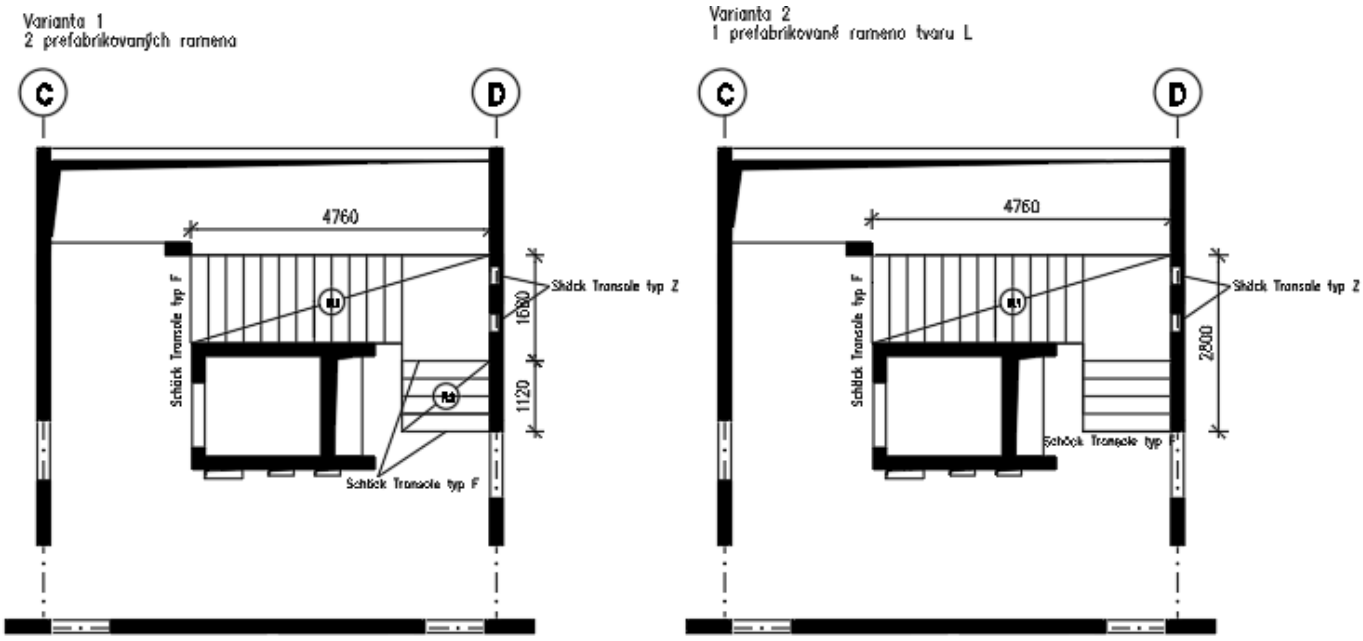
4.1. Varianty řešení

V rámci diplomové prací bylo uvazováno několik variant uspořádaní schodišťových ramen. Jíž v předběžném vypočtu bylo stanoveno, že řešit schodišťové rameno jako 2xlomenou desku pnutou mezi dvěma schodišťovými zdi není optimální řešeni. A taký oproti původnímu řešení bylo rozhodnuto zarovnat schodišťové rameno s lícem výtahové šachty.

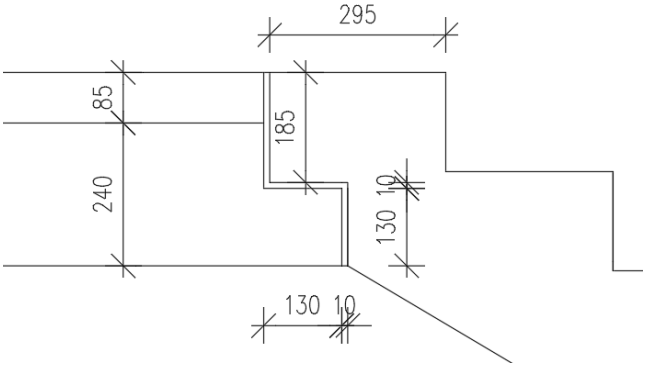
Dále byla možnost řešit schodiště jako 1 rameno tvaru L, ale z hlediska dopravy toto řešení není optimální, proto byla zvolena varianta s 2 samostatnými prostě uloženými rameny.
Rameno 1 bude jednosměrně pnuto do podesty a do schodišťové zdi (1xlomená deska) a rameno 2 bude pnuté do mezipodesty ramena 1 a podesty. Schodiště bude mít rozdílnou konstrukční výšku pro podzemní podlaží, typická podlaží a 6. NP
Pro utlumení kročejového hluku jsou použity prvky Schöck Tronsole®.
Hlavní podesta schodiště bude vybetonována současně s deskou příslušného podlaží, mezipodesta bude součástí prefabrikovaného schodišťového ramena a uložena na stěny pomocí prvku Schöck Tronsole Z, který je do stěn uložen před jejich betonáží. Prefabrikovaná ramena jsou na podesty uložena pomocí prvku Schöck Tronsole F.



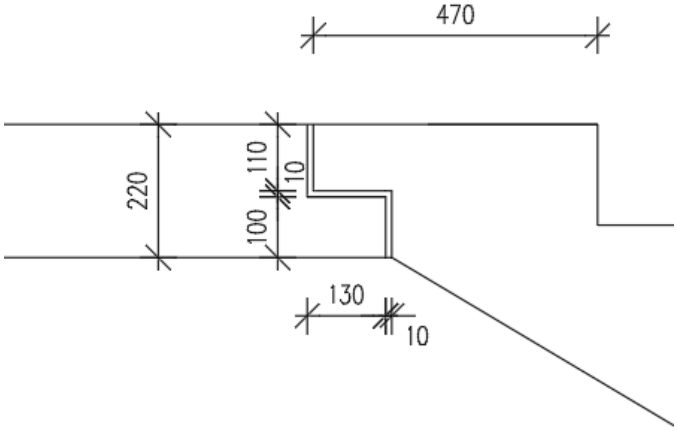
Obr. 24 Optimalizace tvaru schodiště



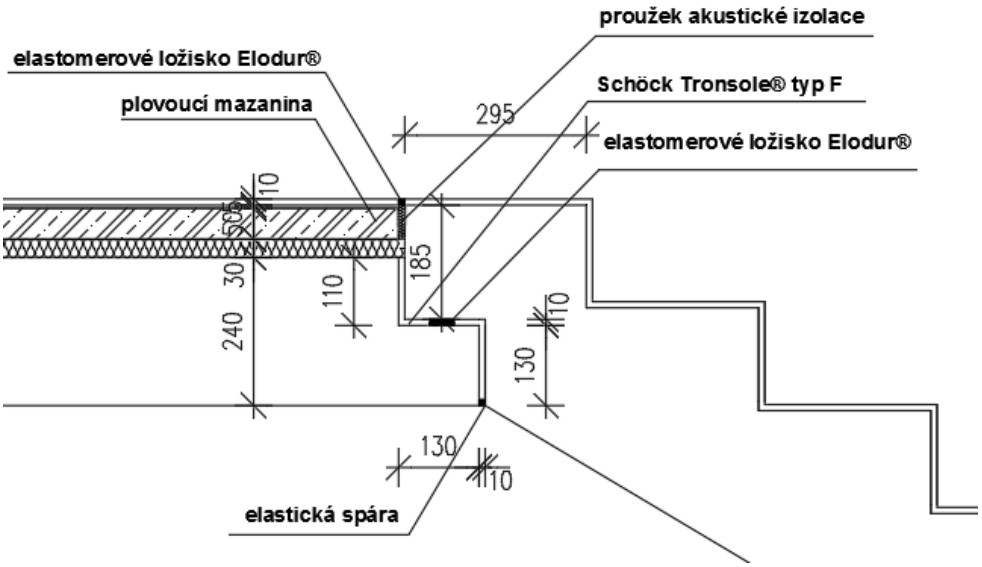
Obr. 24 Varianty uložení ramen



obr.24 detail uložení ramena 1



obr.25 detail uložení ramena 2

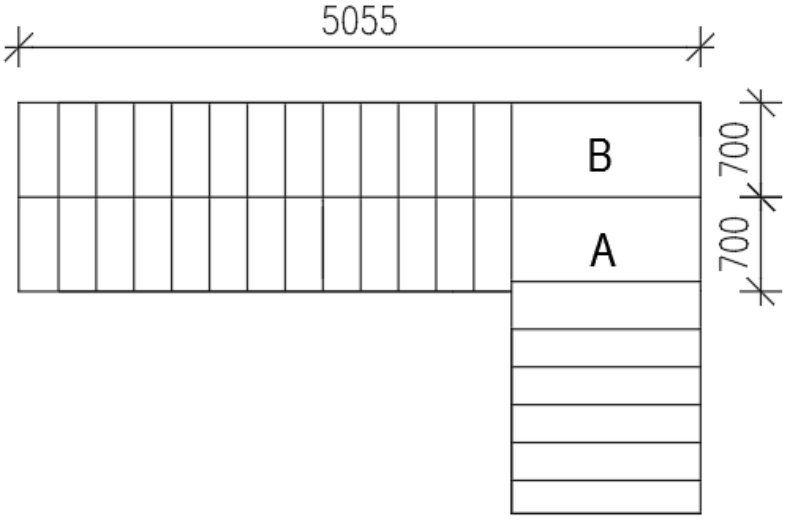


obr.26 řešení uložení ramena 1 pomoci Schöck Tronsole® typ F

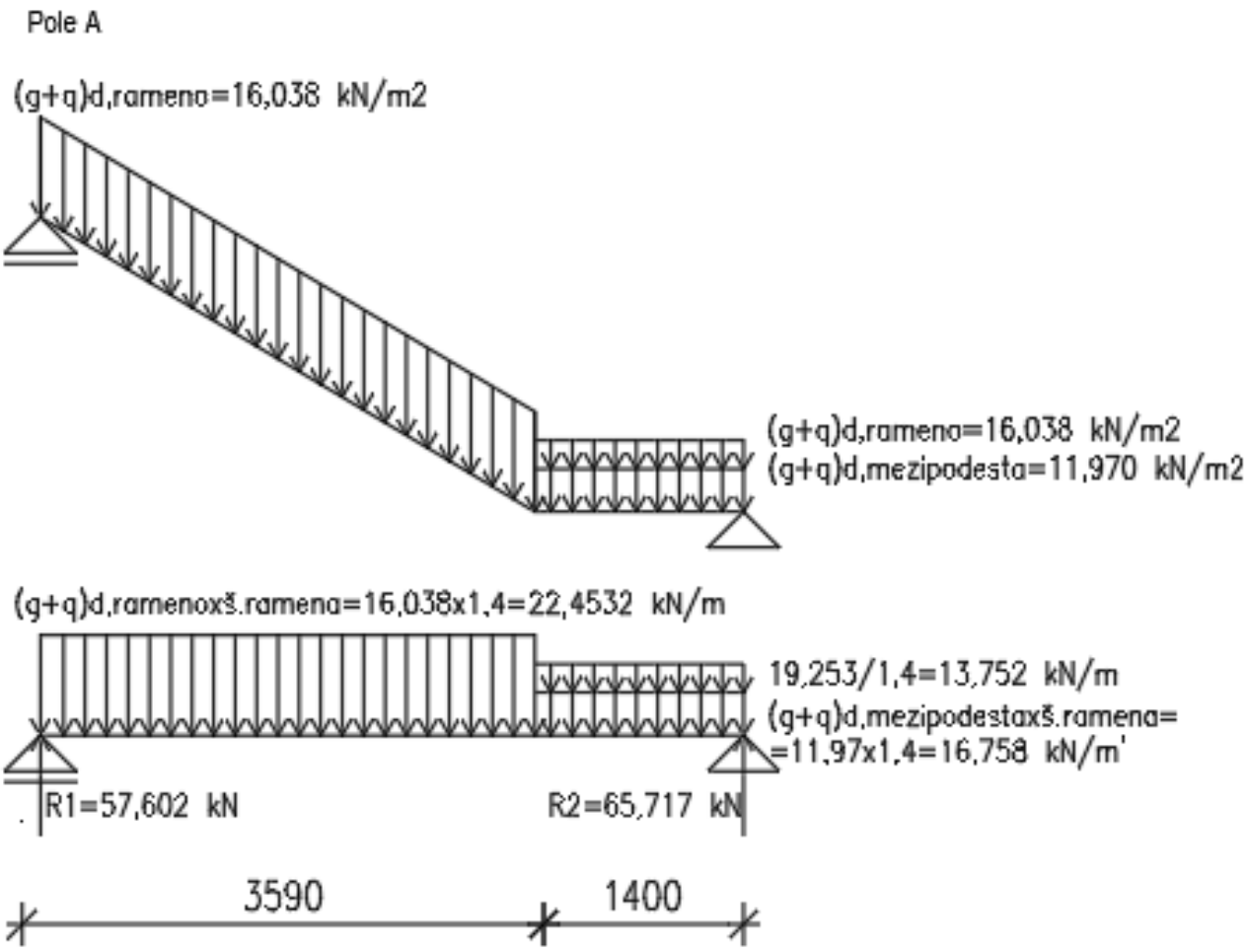
4.2. Výpocet vnítřních síl vybrané varianty

Vnitřní sily na ramene 1

Ve výpočtu rameno 1 bylo rozděleno na 2 pruhy, pruh A je zatížen ramenem 2.



obr.27 Půdorysná schéma schodiště



obr.28 Zatížení ramene 1, pole A

<u>Pole A</u>

M_{Ed} =1/8$*$ $(g + q)_{\mathrm{d}} * L_R{}^2$

M_{Ed}=1/8x(22,453x3,590^2+(16.758+13.752)x1,400^2)=43,045 kNm

V_{Ed} =1/2$*$ $(g_{R,d} + q_{R,d}) * L_R$

V_{Ed} =1/2x(22,453 x3,590+(16,758+13.752)x1,400)=61,660 kN

Reakce:

R2x(3,59+1,4) – (16,758+13.752)x 1,4 x (3,59+1,4/2) – 22,453 x 3,59^2/2 = 0

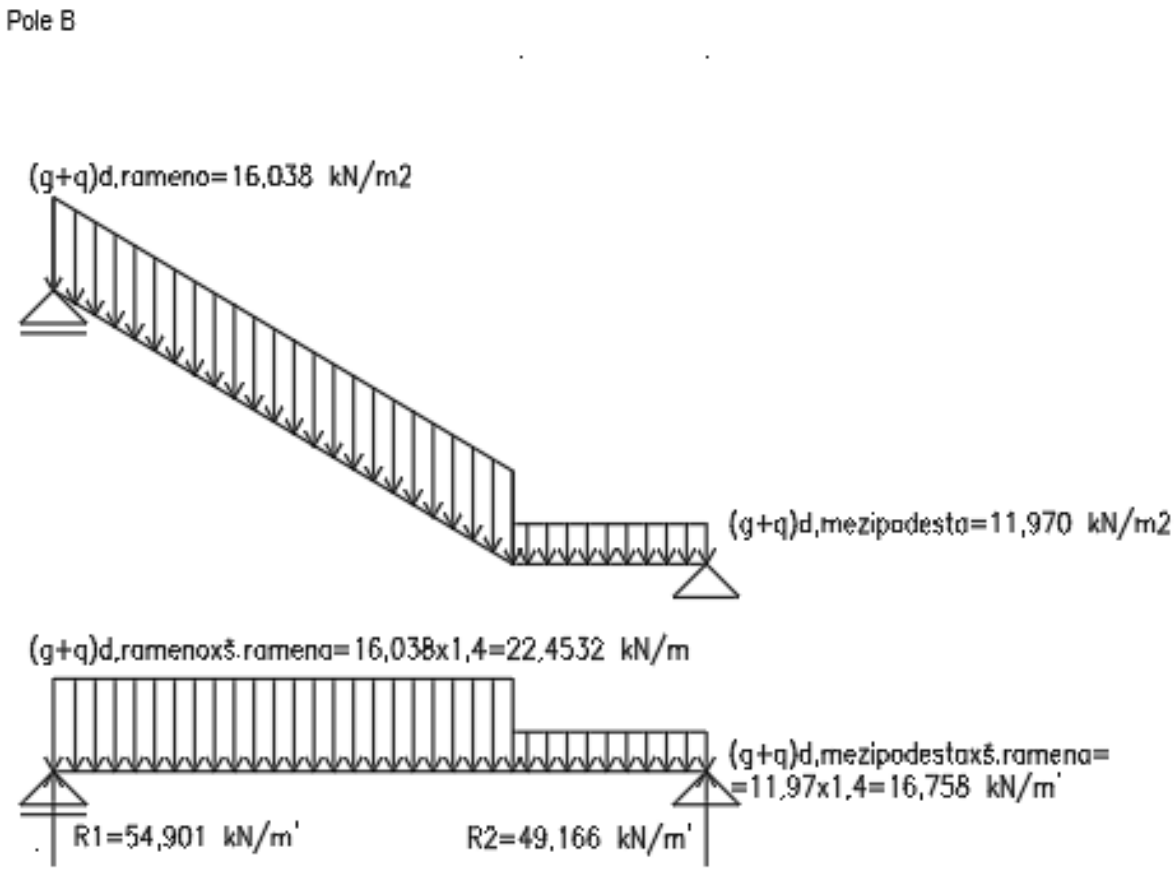
4,99R1=327,931

R2=65.717kN

R1=-R2+22,453x3,59+(16,758+13.752)x1,4

R1=57,602 kN

Pole B



obr.28 Zatížení ramene 1, pole A

M_{Ed}=1/8x(22,453x3,590^2+16.758x1,400^2=40,278 kNm

V_{Ed} =1/2$*$ $(gR,d + qR,d) * LR$

V_{Ed} =1/2x(22,453 x3,590+16,758x1,400)=52,034 kN

Reakce:

R2x(3,59+1,4) – 16,758x 1,4 * (3,59+1,4/2) – 22,453 * 3,59^2/2 = 0

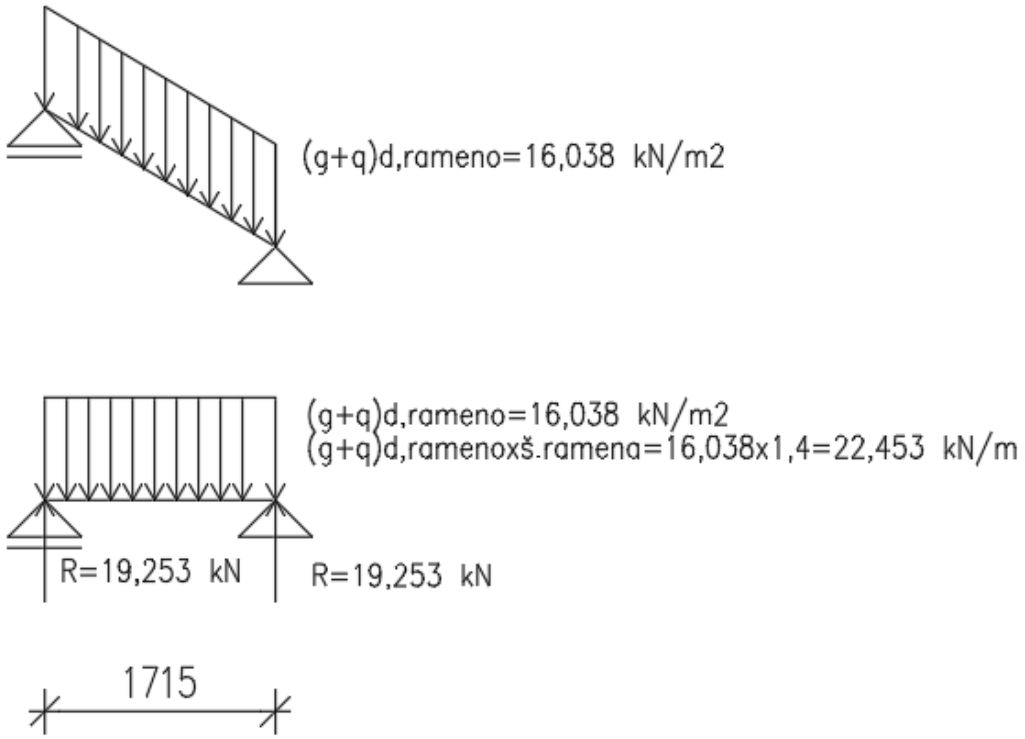
4,99*R1=245.337

R2=49,166 kN

R1=R1-22,453*3,59-16,758*1,4=0

R1=54,901 kN

Vnitřní sily na ramene 2



obr.28 Zatížení ramene 2

M_{Ed}=1/8*22,453*1,715^2=8,254 kNm

V_{Ed} =1/2$*$ $(g_{R,d}$ + $q_{R,d})$ $*$ L_R

V_{Ed} =1/2* 22,453x1,715=19,253 kN

Reakce:

R1*1,715– 22,453 * 1,715^2/2 = 0

1,715*R1=33,020

R1=19,253 kN

4.3 Návrh výztuže schdiště

Výpočetní vztahy

$\mu = \frac{m_{ed}}{bd^2 * f_{cd}}$ poměrný ohybový moment

$A_{s,req} = \frac{m_{ed}}{\zeta * d * f_{yd}}$ požadovaná plocha výztuže

$x = \frac{A_{s,prov} * f_{yd}}{0{,}8 * b * fcd}$ výška tlačené oblasti

$\xi = \frac{x}{d}$ poměrná výška tlačené oblasti

$\xi \leq min\ (\xi bal, 1 = \frac{700}{700 + f_{yd}}; 045)$

$z = 0{,}9\ d$ odhadované rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4x$ rameno vnitřních sil

$Mrd = As_{,prov} * f_{yd} * z$ moment unosnosti

Konstrukční zásady

$As_{,min} \geq \{0{,}26 * fctm / fyk * b * d;\ 0{,}0013 * b * d\}$ minimální plocha výztuže

$As,prov \leq As,max = 0{,}04 * b * d$ maximální plocha výztuže

$s_{max} \leq min\ (2h\ ;\ 300mm)$ maximalní roztece prutů

$s_{min}(20\ mm;\ 1{,}2Ø; Dmax + 5\ mm)$ minimální roztece prutů

Rozdělovací výztuž

$As,rozd \geq As,prov * 0{,}2$

$s_{,rozd,max} \leq min\ (3h\ ;\ 400mm)$

Hlavní nosná výztuž ramena 1

tloušťka desky:	220	mm
průměr výztuže:	8	mm
krytí:	20	mm
fyk	500	Mpa
fck	30	Mpa
fctm:	2,9	Mpa
ε_s	7,5	%

	Návrh výztuže												
Hlavní nosná výztuž	M,dim	Ø	d	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	43,045	8	196	413,8	10976	300	20	115	561,24	12	603,19	VYHOVÍ	VYHOVÍ

Posouzení výztuže							
x	Mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	kontrola ξ	ε_s	kontrola εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	*%*	-
16,39	49,68	VYHOVÍ	0,084	0,5	VYHOVÍ	3,84	VYHOVÍ

návrh: 12Ø8 (*a*s,prov = 603 mm2/m)). ***a´* 115 mm (na 1400 mm)**

Rozdělovácí výztuž ramena 1

	Návrh výztuže									
Rozdělovací výztuž	Ø	d	As,min	S,max	S,min	S	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[mm]	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	6	189	121	400	20	200	5	141,37	VYHOVÍ	VYHOVÍ

návrh: 5Ø6 (*a*s,prov = 141 mm2/m)). ***a´* 200 mm**

Hlavní nosná výztuž ramena 2

tloušťka desky:	160	mm
	8	
průměr výztuže:		mm
krytí:	20	mm
fyk	500	Mpa
fck	30	Mpa
fctm:	2,9	Mpa
ε_s	7,5	%

	Návrh výztuže												
Hlavní nosná výztuž	M,dim	Ø	d	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	8,254	8	136	287,1	7616	300	20	140	155,10	10	502,65	VYHOVÍ	VYHOVÍ

Posouzení výztuže							
x	Mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	kontrola ξ	ε_s	kontrola εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	%	-
13,66	28,53	VYHOVÍ	0,100	0,5	VYHOVÍ	3,13	VYHOVÍ

návrh: 10Ø8 (*a*s,prov = 503 mm2/m)). ***a´* 140 mm (na 1400 mm)**

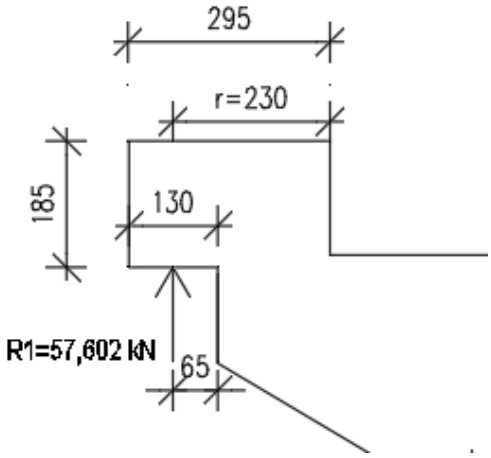
Rozdělovácí výztuž ramena 1

	Návrh výztuže									
Rozdělovací výztuž	Ø	d	As,min	S,max	S,min	S	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[mm]	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	6	129	100	400	20	200	5	141,37	VYHOVÍ	VYHOVÍ

návrh: 5Ø6 (*a*s,prov = 141 mm2/m)). ***a´* 200**

VÝZTUŽ OZUBU (reakce v místě ulození)

Rameno 1. Horní ozub



obr.29 Reakce působící na ozub

d=0,185-0,025-0,006/2=0,162

$M_{Ed,2}$=Rxr=57,602x0,230=13,248 kNm

$$A_{s,req2} = \frac{m_{ed}}{0{,}9 * d * f_{yd}}$$

	Návrh výztuže												
Třmínky	M,dim	Ø	d	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	13,248	6	162	342	6440	300	20	110	208,99	13	367,57	VYHOVÍ	VYHOVÍ

Posouzení výztuže							
x	Mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	kontrola ξ	ε_s	kontrola εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	%	-
9,99	25,25	VYHOVÍ	0,062	0,5	VYHOVÍ	5,33	VYHOVÍ

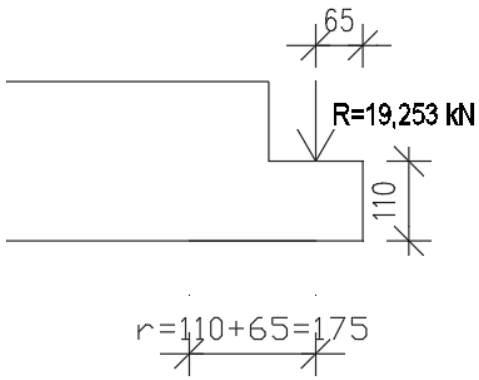
návrh: 13Ø6 (*a*s,prov = 367 mm²/m)). ***a´* 110 mm**

Plocha svislé tahové výztuže

$$As_{,prov1} \geq As_{,req1} = \frac{R}{f_{yd}} = \frac{57{,}602 * 10^3}{434{,}78} = 132{,}485 \text{ mm2/m}$$

603≥132 mm²

Rameno 1. Dolní ozub



obr.30 Reakce působící na ozub

d=0, 110-0,020-0,006/2=0,087

$M_{Ed,2}$=Rxr=19,253x0,175=3,369 kNm

				Návrh výztuže									
Třmínky	M,dim	Ø	d	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	3,369	6	87	183,7	3440	220	20	175	98,96	8	226,19	VYHOVÍ	VYHOVÍ

Posouzení výztuže							
x	Mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	kontrola ξ	ε_s	kontrola εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	%	-
6,15	8,31	VYHOVÍ	0,071	0,5	VYHOVÍ	4,60	VYHOVÍ

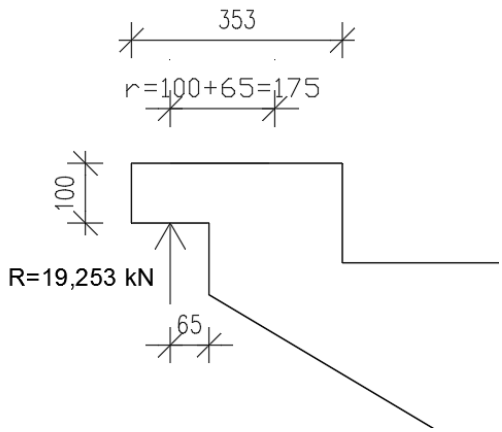
návrh: 8Ø6 (*a*s,prov = 226 mm²/m)). ***a´* 175 mm**

Plocha svislé tahové výztuže

$$As_{,prov} \geq As_{,req} = \frac{R}{f_{yd}} = \frac{19{,}253 * 10^3}{434{,}78} = 44{,}282 \text{ mm2/m}$$

603≥44 mm²

Rameno 2. Horní ozub



obr.31 Reakce působící na ozub

d=0, 100-0,020-0,006/2=0,077

$M_{Ed,2}$=Rxr=19,253x0,175=3,366 kNm

	Návrh výztuže												
Třmínky	M,dim	Ø	d	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	3,366	6	77	162,6	3040	200	20	175	111,71	8	226,19	VYHOVÍ	VYHOVÍ

Posouzení výztuže							
x	Mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	kontrola ξ	ε_s	kontrola εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	%	-
6,15	7,33	VYHOVÍ	0,080	0,5	VYHOVÍ	4,03	VYHOVÍ

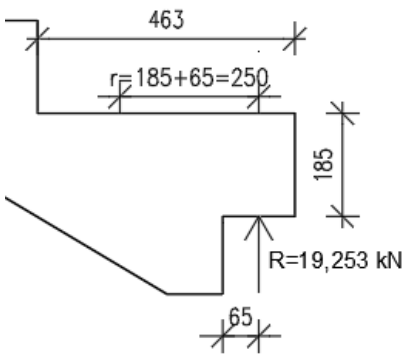
návrh: 8Ø6 (as,prov = 226 mm²/m)). ***a´* 175 mm**

Plocha svislé tahové výztuže

$$As_{,prov} \geq As_{,req} = \frac{R}{f_{yd}} = \frac{19{,}25 * 10^3}{434{,}78} = 44{,}282 \text{ mm2/m}$$

503≥44 mm²

Rameno 2. Dolní ozub



obr.32 Reakce působící na ozub

d=0, 185-0,020-0,006/2=0,162

$M_{Ed,2}$=Rxr=19,253x0,250=4,813 kNm

	Návrh výztuže												
Třmínky	M,dim	Ø	d	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	kontrola As	kontrola S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
	4,813	6	162	342	6440	300	20	110	75,93	13	367,57	VYHOVÍ	VYHOVÍ

Posouzení výztuže							
x	Mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	kontrola ξ	ε_s	kontrola εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	%	-
9,99	25,25	VYHOVÍ	0,062	0,5	VYHOVÍ	5,33	VYHOVÍ

návrh: 13Ø6 (*a*s,prov = 367mm²/m)). ***a´* 110 mm**

Plocha svislé tahové výztuže

$$As_{,prov} \geq As_{,req} = \frac{R}{f_{yd}} = \frac{19{,}25 * 10^3}{434{,}78} = 44{,}282 \text{ mm2/m}$$

503≥44 mm²

Schéma výztužení schodišt´ových ramen viz přílohy «6. Schéma výztuže schodišťová ramena 1» a «7. Schéma výztuže schodišťová ramena»

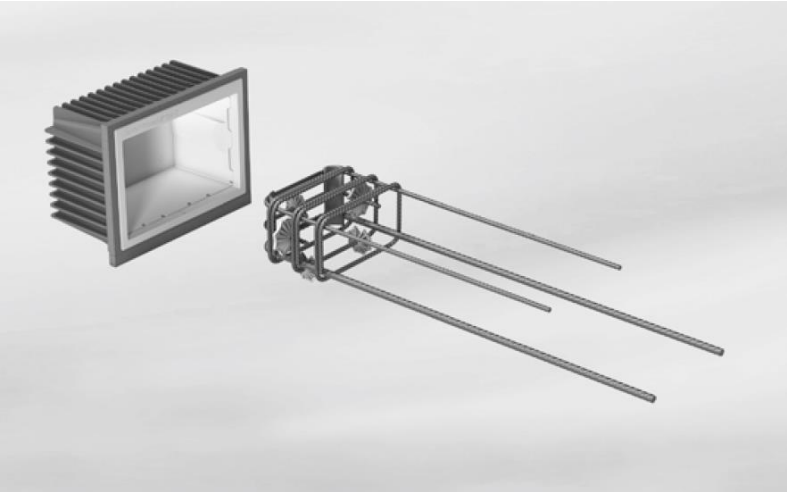
4.4. Návrh prvků Schock Tronsole

Schöck Tronsole® typ Z

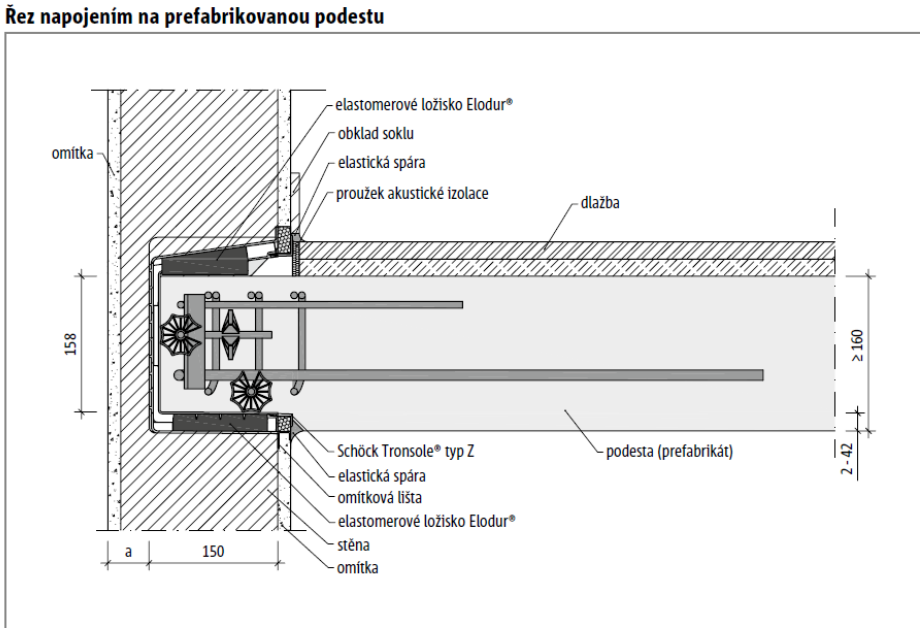
Stěna – mezipodesta → Schöck Tronsole® typ Z

Pro uložení mezipodesty do schodišťové stěny bude použit prvek Schöck Tronsole® typ Z s typovým armokošem pro izolaci proti kročejovému zvuku.

Typový armokoš bude zabetonován v podestě prefabrikovaného rameno v betonárně. Prvek Schöck Tronsole® typ Z bude do stěn uložen před jejich betonáží.



Obr. 33 Schock Tronsole® typ Z



Obr. 34 Popis výrobku Schock Tronsole® typ Z – svislý řez

Dimenzování | Přídavná stavební výztuž

Schöck Tronsole® typ	Z-V	Z-V+V	Z-VH+VH
vnitřní síly na mezi únosnosti	pevnostní třída betonu ≥ C20/25		
$V_{Rd,z}$ [kN/prvek]	75,0	75,0/-15,0	75,0/-15,0
$V_{Rd,y}$ [kN/prvek]	-	-	±15,0

Tab. 4 Tabulka návrhu prvku Schöck Tronsole typ Z z Technického listu Schöck Tronsole

R2=$\boldsymbol{V_{Ed}}$ = 65,717$\boldsymbol{kN}$ → NÁVRH: 2 x Schöck Tronsole® typ Z-VH+VH

<u>Schöck Tronsole® typ F</u>

Pro uložení prefabrikovaného ramena na podestu bude použit prvek Schöck Tronsole® typ F pro izolaci proti kročejovému. Prvek bude aplikován na schodišťový ozub podle pokynů Schöck Tronsole® před uložením prefabrikovaného ramena na podestu .

Dimenzování Tronsole® | Elastomerové ložisko

Schöck Tronsole® typ	F-V1	F-V2
$v_{Rd,z}$ [kN/m]	42,4	59,3
$v_{Rd,x}$ [kN/m]	±3,8	±3,8
$v_{Rd,y}$ [kN/m]	±3,8	±3,8

Schöck Tronsole® typ	F-V1				F-V2			
	-L1000	-L1100	-L1200	-L1500	-L1000	-L1100	-L1200	-L1500
elastomerové ložisko Elodur®, délka L_E [mm]	900	1000	1100	1400	900	1000	1100	1400
elastomerové ložisko Elodur®, tloušťka [mm]	15							
elastomerové ložisko Elodur®, šířka [mm]	25				35			

Tab. 5 Tabulka návrhu prvku Schöck Tronsole typ F z Technického listu Schöck Tronsole

Prefabrikované rameno 1 – podesta → Schöck Tronsole® typ F

R1=Vrd,z = 57,602 kN → NÁVRH: Schöck Tronsole® typ Z-F-V2-L1500

Mezipodesta – prefabrikované rameno 2→ Schöck Tronsole® typ F

R1=Vrd,z = 19,253 kN → NÁVRH: Schöck Tronsole® typ Z-F-V1-L1500

4.5. Návrh manipulácních úchytu

Pro manipulace s prefabrikovanými schodišťovými rameny budou navrženy manipulační úchyty. Návrh bude proveden pro 1 zvedání ramen – z formy v betonárně, a pro další manipulace na staveniště.

Úchyty pro manipulaci s dílci

N_d … manipulační síla (dle ČSN 731201)

N_d 1= 1,3*γ_G /(n*cos α (F_k + $F_{n,adh}$))... uvolňování dílce z formy

$F_{n,adh}$= 2,0 kN/m^2 plochy

N_d = 1,8 * γG * γman / (n*cos α* F_k)...další manipulace

γ_g … dynamický součinitel=1,3

γ_{man} … součinitel podmínek působení (u dílců s opakovaným použitím 1,3 jinak 1,0)=1

n... Počet úchytů

<u>Uvolňování dílce z formy, rameno 1</u>

A_1=1,532 m^2... Plocha průřezu ramena 1

n =2... Počet úchytů

F_{k1}=1,532*1,4*25=53,62 kN

$F_{n,adh1}$=1,532*2=3,064 kN

$N_{d,1}$= 1,3*1/(2*cos 90 (F_k + $F_{n,adh}$))

$N_{d,1}$=36,845 kN...uvolňování dílce z formy

<u>Další manipulace, rameno 1</u>

N_d=1,8 *1* 1,3/(4*cos 30° * 53,62)=36,221.....další manipulace

n =4... Počet úchytů

<u>Uvolňování dílce z formy, rameno 2</u>

A_2=0,495m^2... Plocha průřezu ramena 2

n =2... Počet úchytů

F_{k1}=0,495*1,4*25=17,325 kN

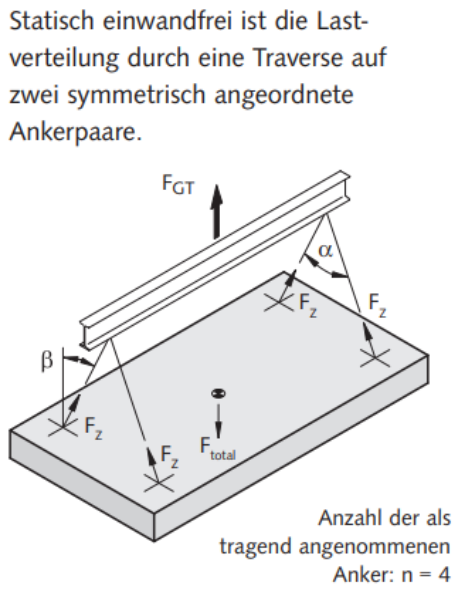
$F_{n,adh2}$=0,495*2=0,99 kN

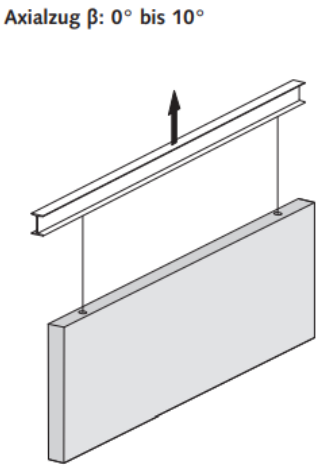
$N_{d,1}$= 1,3*1/(2*cos90°*(F_k + $F_{n,adh}$))=10,618 kN

Další manipulace, rameno 2

N_d=1,8 *1* 1,3/(4*cos 30° * 53,62)=11,375 kN...další manipulace

n =4... Počet úchytů





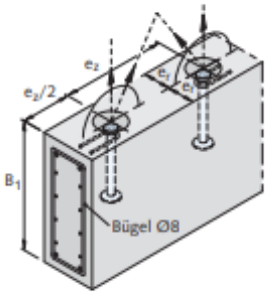
Obr. 34 Schéma manipulace s ramenem na staveniště

Obr. 35 Schéma manipulace s ramenem ve betonárně

Pro návrh budou použíty přepravní úchyty s kulovou hlavou, které se zabetonují do prefabrikováných ramen zároveň s vynechávkou

.Obr. 36 Úchyt s kulovou hlavou

Tragfähigkeiten der Kugelkopf-Transportanker in Balken und Wänden ohne besondere Anforderung an die Bewehrung



Zugehörige Bewehrung 1. Bewehrung 4 nur bei Schrägzug. Siehe auch Tabelle auf Seite 22 „Bewehrung in Wänden".

(Lastklasse 1,3 - 7,5) Kugelkopf-Transportanker in Balken und Wänden ohne besondere Anforderung an die Bewehrung

Lastklasse	Artikel-bezeichnung	Ankerlänge	Mindest-balkenhöhe	Wanddicke	zul. Tragfähigkeit in [kN] bei Betondruckfestigkeit f_{ck}				Anker-Achsabstand
					Axialzug bis 30° [β]	**Schrägzug** bis 60° [β]	**Axialzug** und **Schrägzug** bis 60° [β]	**Axialzug** und **Schrägzug** bis 60° [β]	
		l	B_1	$2 \times e_r$	15 N/mm²	15 N/mm²	25 N/mm²	35 N/mm²	e_z
		[mm]	[mm]	[mm]					[mm]
1,3	6000-1,3-0085	85	180	100	12,2	9,8	13,0	13,0	270
				120	13,0	11,2			
				140		12,5			
	6000-1,3-0120	120	250	80	13,0	10,7	13,0	13,0	375
				100		12,7			
				120		13,0			
	6000-1,3-0240	240	490	60	9,9	9,9	12,7	13,0	735
				80	13,0	13,0	13,0		
				100					
2,5	6000-2,5-0120	120	248	120	18,1	14,5	23,3	25,0	375
				140	20,3	16,2	25,0		
				160	22,4	17,9			
	6000-2,5-0170	170	348	100	20,7	16,5	25,0	25,0	525
				120	23,7	19,0			
				140	25,0	21,3			
	6000-2,5-0280	280	568	80	18,4	18,4	23,8	25,0	855
				100	23,0	23,0	25,0		
				120	25,0	25,0	25,0		
4,0	6000-4,0-0170	170	347	160	29,8	23,8	38,5	40,0	535
				180	32,5	26,0	40,0		
				200	35,2	28,2			
	6000-4,0-0240	240	487	120	31,3	25,1	40,0	40,0	745
				140	35,2	28,1			
				160	38,9	31,1			
	6000-4,0-0340	340	687	100	29,6	28,7	38,2	40,0	1045
				120	35,6	32,9	40,0		
				140	40,0	36,9			
5,0	6000-5,0-0240	240	490	200	45,7	36,5	50,0	50,0	735
				220	49,1	39,2			
				240	50,0	41,9			
	6000-5,0-0340	340	690	160	50,0	40,6	50,0	50,0	1035
				180		44,4			
				200		48,0			
	6000-5,0-0480	480	970	140	46,1	46,1	50,0	50,0	1455
				160	50,0	50,0			
				180					

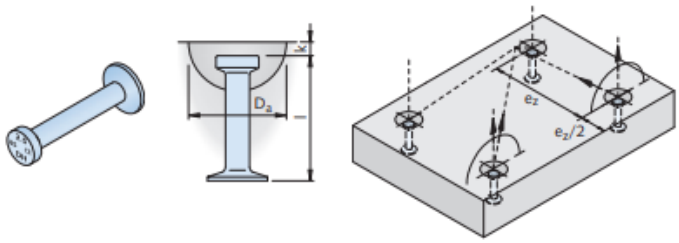
Tab. 6 Tabulka pro dimenzovaní úchytů s kulovou hlavou DEHA

pří zvedání prvků v svislé poloze

DEHA KKT KUGELKOPF-TRANSPORTANKERSYSTEM

DEHA KKT Kugelkopf-Transportanker für Decken

Abmessungen der Kugelkopf-Transportanker für Deckenelemente



Zugehörige Bewehrung 1. Bewehrung 4 nur bei Schrägzug. Siehe auch Tabelle auf Seite 22 „Bewehrung in Wänden".

Abmessungen des Kugelkopf-Transportankers

Lastklasse	Artikelbezeichnung walzblank	Bestell-Nr. 0735.010-	Artikelbezeichnung feuerverzinkt	Bestell-Nr. 0735.-	l [mm]	k [mm]	D_a [mm]
1,3	6000-1,3-0040	00002	6000-1,3-0040 FV	200-00067	40	10	60
	6000-1,3-0050	00003	6000-1,3-0050 FV	200-00068	50		
	6000-1,3-0065	00005	6000-1,3-0065 FV	200-00070	65		
	6000-1,3-0085	00006	6000-1,3-0085 FV	200-00071	85		
	6000-1,3-0120	00007	6000-1,3-0120 FV	200-00072	120		
2,5	6000-2,5-0055	00016	6000-2,5-0055 FV	200-00081	55	11	74
	6000-2,5-0065	00017	6000-2,5-0065 FV	200-00082	65		
	6000-2,5-0085	00018	6000-2,5-0085 FV	200-00083	85		
	6000-2,5-0120	00019	6000-2,5-0120 FV	200-00084	120		
	6000-2,5-0170	00020	6000-2,5-0170 FV	200-00085	170		
4,0	6000-4,0-0075	00023	6000-4,0-0075 FV	200-00088	75	15	94
	6000-4,0-0100	00024	6000-4,0-0100 FV	200-00089	100		
	6000-4,0-0170	00027	6000-4,0-0170 FV	200-00091	170		
	6000-4,0-0210	00028	6000-4,0-0210 FV	200-00092	210		
5,0	6000-5,0-0085	00035	6000-5,0-0085 FV	200-00098	85	15	94
	6000-5,0-0095	00036	6000-5,0-0095 FV	010-00172	95		
	6000-5,0-0120	00038	6000-5,0-0120 FV	200-00100	120		
	6000-5,0-0180	00039	6000-5,0-0180 FV	200-00101	180		

Tab. 7.1 Tabulka pro dimenzovaní úchytů s kulovou hlavou DEHA

pří zvedání prvků ve vodorovné poloze

DEHA KKT KUGELKOPF-TRANSPORTANKERSYSTEM

DEHA KKT Kugelkopf-Transportanker für Decken

Tragfähigkeiten von Kugelkopf-Transportankern in Deckenelementen unter beliebiger Zugrichtung

Lastklasse	Artikel-bezeichnung	zul. Tragfähigkeit in [kN] bei minimaler Plattendicke bei Betondruckfestigkeit f_{ci}					zul. Tragfähigkeit in [kN] bei normaler Plattendicke bei Betondruckfestigkeit f_{ci}					Mindest-achsab-stand
		Plattendicke B_2 [mm]	Axialzug bis β = 30° 15 N/mm²	Schrägzug bis β = 60°② 15 N/mm²	Axialzug und Schrägzug bis β = 60° 25 N/mm²	Axialzug und Schrägzug bis β = 60° 35 N/mm²	Plattendicke B_3 [mm]	Axialzug bis β = 30° 15 N/mm²	Schrägzug bis β = 60°② 15 N/mm²	Axialzug und Schrägzug bis β = 60° 25 N/mm²	Axialzug und Schrägzug bis β = 60° 35 N/mm²	e_z [mm]
1,3	6000-1,3-0040	75	3,0	2,4	3,9	4,6	90	3,8	3,0	4,9	5,7	180
	6000-1,3-0050	85	10,1	10,1	13,0	13,0	110	12,0	10,4	13,0	13,0	220
	6000-1,3-0065	100	13,0	11,1	13,0	13,0	140	13,0	13,0			260
	6000-1,3-0085	120	13,0	13,0	13,0	13,0	180					315
	6000-1,3-0120	155	13,0	13,0	13,0	13,0	250					375
2,5	6000-2,5-0055	90	4,7	3,8	6,1	7,2	120	5,6	4,5	7,2	8,6	240
	6000-2,5-0065	100	13,8	13,8	17,8	21,1	140	17,0	17,0	22,0	25,0	285
	6000-2,5-0085	120	19,5	19,5	25,0	25,0	180	25,0	20,1	25,0		325
	6000-2,5-0120	155	25,0	22,8	25,0	25,0	250		25,0			410
	6000-2,5-0170	205	25,0	25,0	25,0	25,0	350		25,0			520
4,0	6000-4,0-0075	115	17,5	17,5	22,6	26,8	165	22,2	22,2	28,7	33,9	325
	6000-4,0-0100	140	25,3	25,3	32,7	38,6	215	33,6	32,0	40,0	40,0	350
	6000-4,0-0170	210	40,0	40,0	40,0	40,0	355	40,0	40,0			565
	6000-4,0-0210	250	40,0	40,0	40,0	40,0	435					650
5,0	6000-5,0-0085	125	20,1	20,1	26,0	30,8	180	25,7	25,7	33,1	39,2	360
	6000-5,0-0095	135	23,3	23,3	30,0	35,5	200	30,2	30,2	39,0	46,2	400
	6000-5,0-0120	160	31,7	31,7	41,0	48,5	250	42,7	40,0	50,0	50,0	475
	6000-5,0-0180	220	50,0	44,4	50,0	50,0	370	50,0	50,0			630
	6000-5,0-0240	280	50,0	50,0	50,0	50,0	490					735

Tab. 7.2 Tabulka pro dimenzovaní úchytů s kulovou hlavou DEHA

pří zvedání prvků ve vodorovné poloze

Pro uvolňovaní z formy (první zvedaní) ramena 1budou použity úchyty s kulovou hlavou určené pro třidu zatížení 4, délka l=240 mm, únosnost na 1 kotvu 38,9 kN. Bude uvažována menší třida betonu s ohledem na to, že při zvedání z formy beton je čerstvý (15 N/mm^2). V danem případě se uvažuje svislá poloha ramena a uhel při zvedání do 30°

N_{d1}=36,845≤38,9 kN

Pro úchyty pro další manipulace se použije 4 úchyty s kulovou hlavou určené pro třidu zatížení 5, délka l=120 mm, unosnost na 1 kotvu 41 kN.

N_d=36,221≤41 kN. V danem případě se uvažuje vodorovná poloha ramena.

Obdobně pro rameno 2, budou použity úchyty s kulovou hlavou určené pro třidu zatížení 1,3 délka l=120mm,, únosnost na 1 kotvu 13,0 kN.

$N_{d,1}$=10,618 kN≤13,0 kN

Pro úchyty pro další manipulace se použije 4 úchyty s kulovou hlavou určené pro třidu zatížení 2,5, délky l=65 mm, únosnost na 1 kotvu 17,8 kN.

N_d=11,375≤17,8 kN

Umístění úchytu viz přílohy «4.výkres tvaru dílce schodišťová ramena 1» a «5. Výkres tvaru dílce schodišťová ramena 2»

4.6. Návrh výztuže stropní desky shodišťového prostoru

TYPICKÁ SKLADBA SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR

STÁLÉ ZATIŽENÍ					
SKLADBA	h [m]	OBJEM. TÍHA [kN/m3]	gk[kN/m2]	γ	gd[kN/m2]
Keramická dlažba + lepidlo	0,002	22	0,033	1,35	0,045
Betonová mazanina	0,050	23	1,15		1,553
Mineralní vlna	0,030	1	0,03		0,041
ŽB deska	0,240	25	6		8,100
Omítka	0,005	23	0,115		0,155
CELKEM STÁLÉ			7,328		**9,893**
PROMĚNNÉ					
			qk[kN/m2]		qd[kN/m2]
užitné - obytné plochy, kat. A			1,5	1,5	2,25
CELKEM PROMĚNNÉ			1,5		**2,25**
CELKEM STÁLÉ+PROMĚNNÉ			**8,828**		**12,143**

$$M_{Ed=}\frac{1}{10} * f * l^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{10} * 12{,}143 * 7{,}2^2 = 62{,}949\ kNm$$

Charakteristika		Návrh výztuže												
	m,dim	Ø	dx	dy	As,min	As,max	S,max	S,min	S	As,rqd	počet	As,prov	As	S
	[kNm/m]	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[mm²]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm²]*	*[ks]*	*[mm²]*	-	-
Horní povrch - konstrukční vyztuž v směru x		8	216		325,7	8640	300	20	150	0,00	7	351,86	OK	OK
Horní povrch - Konstrukční vyztuž v směru y		8		208	220,4	8640	300	20	150	0,00	7	351,86	OK	OK
Dolní povrh- hlavní vyztuž v směru x	62,949	10	215		324,2	8640	300	20	100	748,23	10	785,40	OK	OK
Dolní povrh- rozdělovácí vyztužv směru y		8		206	310,6	8640	300	20	150	0,00	7	351,86	OK	OK

Posouzení výztuže							
x	mrd	mrd>med	ξ=x/d	ξ,bal	ξ	ε_s	εs
[mm]	*[kNm/m]*	*[kNm/m]*	-	-	-	*%*	-
9,56	32,46	OK	0,044	0,45	OK	3,30	OK
9,56	31,24	OK	0,046	0,45	OK	7,26	OK
21,34	70,50	OK	0,099	0,45	OK	3,18	OK
9,56	30,93	OK	0,046	0,45	OK	7,19	OK

Hlavní nosná výztuž návrh: 10Ø10 (*a*s,prov = 785 mm2/m)). ***a´* 100**

Rozdělovácí výztuž návrh: 7Ø8 (*a*s,prov = 352 mm2/m)). ***a´* 150**

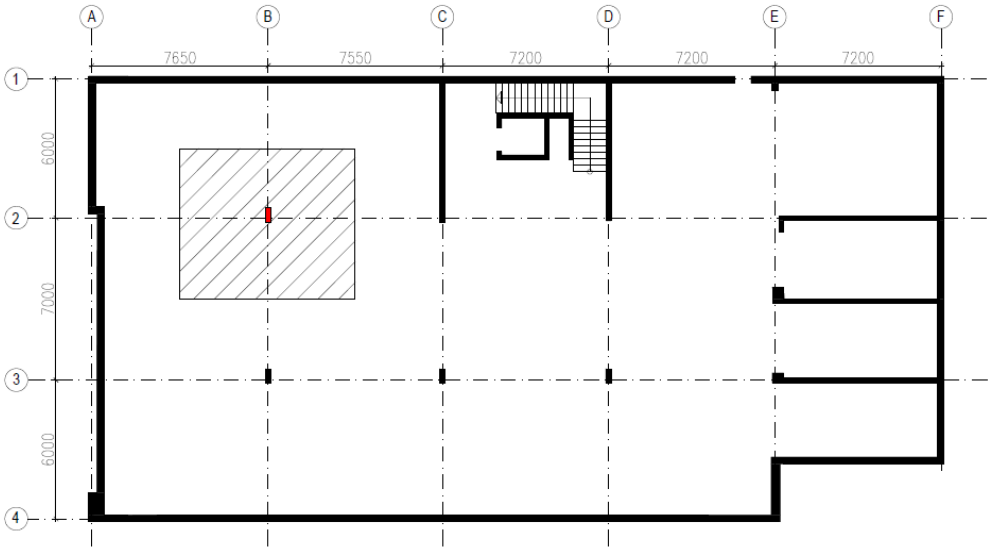
Schéma výztužení schodišťového prostoru viz přílohy «8. Schéma výztuže schodišťového prostoru dolní výztuž» a «9. Schéma výztuže schodišťového prostoru horní výztuž»

5. Ověření rozměrů sloupů

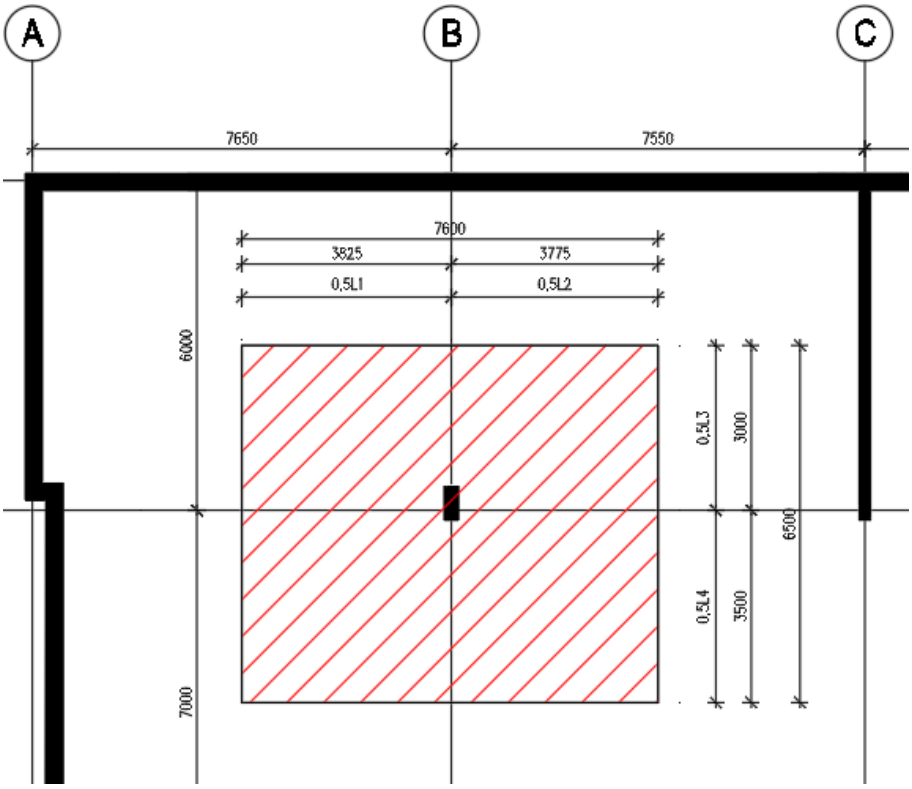
Ověření rozměrů vybraného sloupů v 2.PP .

Návrh rozměrů 600x250 xmm (odhad)

Sloup 1 (osa B, 2 – viz schéma konstrukčního systému 2.PP)



Obr.37 Schéma konstrukčního systému 2.PP s vyznačením ověřovaného sloupu



Obr.38 Zatěžovací šířka sloupu v 2. PP schéma

ZATIŽENI V PÁTĚ SLOUPU			g(q+d)
Stálé+užitné	Vlastní tíha sloupu	0,6x0,25x2,7x25	10,125
	Zátížení z typického patra (byty)		13,979
	Zátížení retaily		18,143
	Zátížení gáraže		13,282
	Zátížení střecha		11,405

Ned=(5xgd,byty+gd,retail+gd,střecha+gd,garáže)xZŠ1XZŠ2+ 2xgd,sloupux1,35 5601,472 [kN]

Beton C45/55 – XC1 – XD1–XA1- Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Nrd≅Ned=0,8xAcXfcd+Asxσs

As=ρxAc

ρ=0,02 (volba)

Beton C45/55

$Ac \geq \frac{N_{ed}}{0{,}8*f_{cd}+\rho*\sigma_s}$

$Ac \geq \frac{5601{,}472}{0{,}8*30+0{,}02*400*10^6}$=0,175 m^2

Návrch sloupu 0,6x0,3 m -> Ac=0,18 m^2

Návrh výztuže

σs = 400MPa napětí ve výztuži

Nrd = 0,8 ∗ Ac ∗ fcd + As ∗ σs ≥ Ned

$$As,req = \frac{N_{ed} - 0{,}8 * Ac * f_{cd}}{\sigma_s}$$

$$As,req = \frac{5601.472-0{,}8*0{,}6*0{,}3*30*10^3}{400*10^3}$$ =0,0032 m2=3204 mm2

Konstrukční zásady

$As,min = max\{0{,}1 * Ned/fyd; 0{,}002 * Ac\}$

$=max\{0{,}1 * 5601{,}472/ 434{,}780*10^3; 0{,}002 * 0{,}3 * 0{,}6\}$

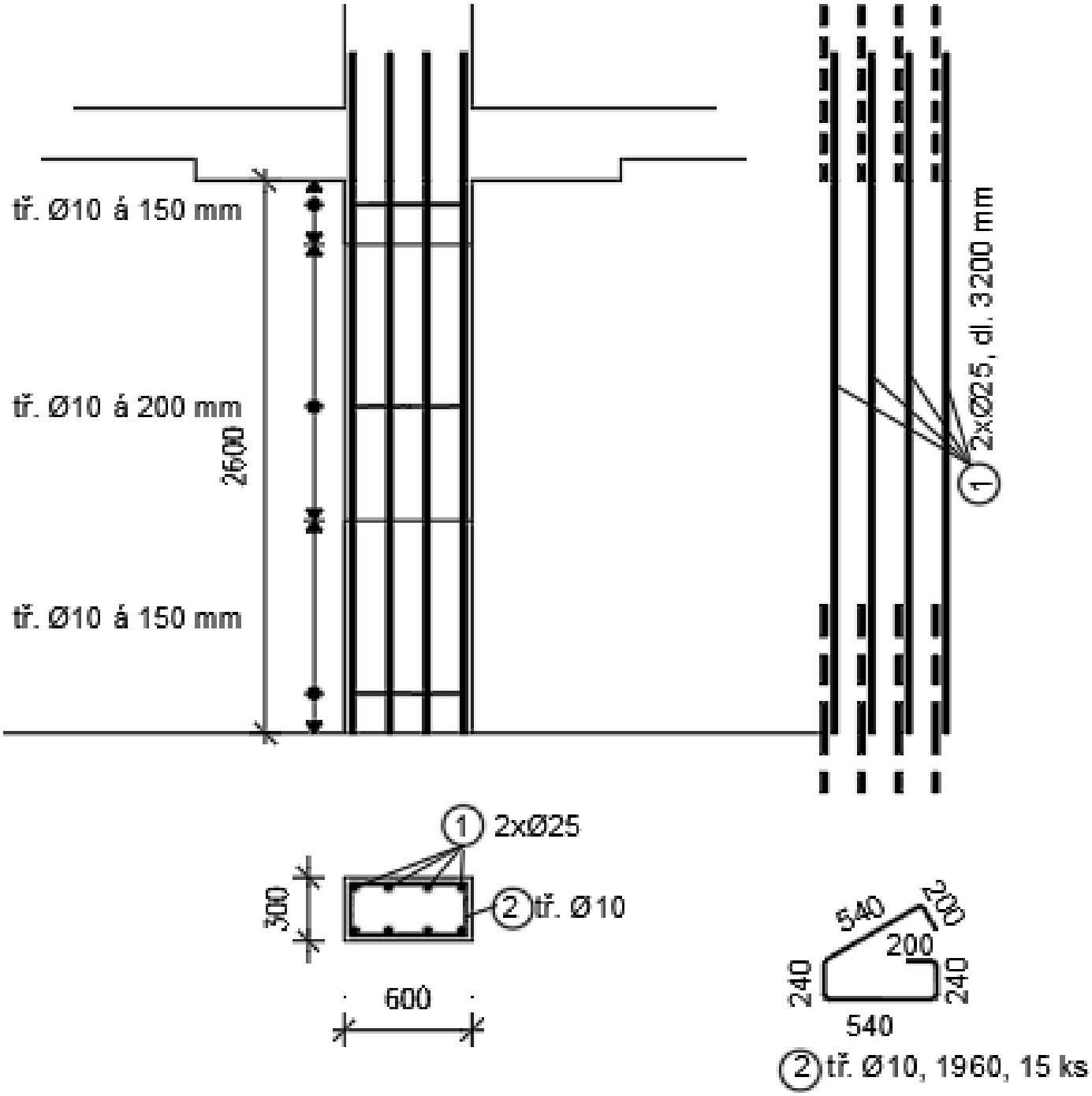
={0,00129;0,00036} =0,00129 mm^2

$As,_{max}$≤0,04*Ac=0,04*0,3*0,6=0,0072 mm^2

NÁVRH: 8Ø25mm → As,prov = 3927 mm^2 = 0,003927 m^2

ρ =As,prov/Ac= 0,0218 = 2,18 %

Schéma výztuže sloupu



Obr. 39 Schéma výztuže sloupu

5.1 Ověření protlačení desky u sloupu

Beton C30/37 – XC1 – XD3 –XA1- Cl 0,2 – Dmax 16mm – S3

Předběžné ověření protlačení stropní desky:

Podmínky ověření lokálně podepřené desky proti protlačení

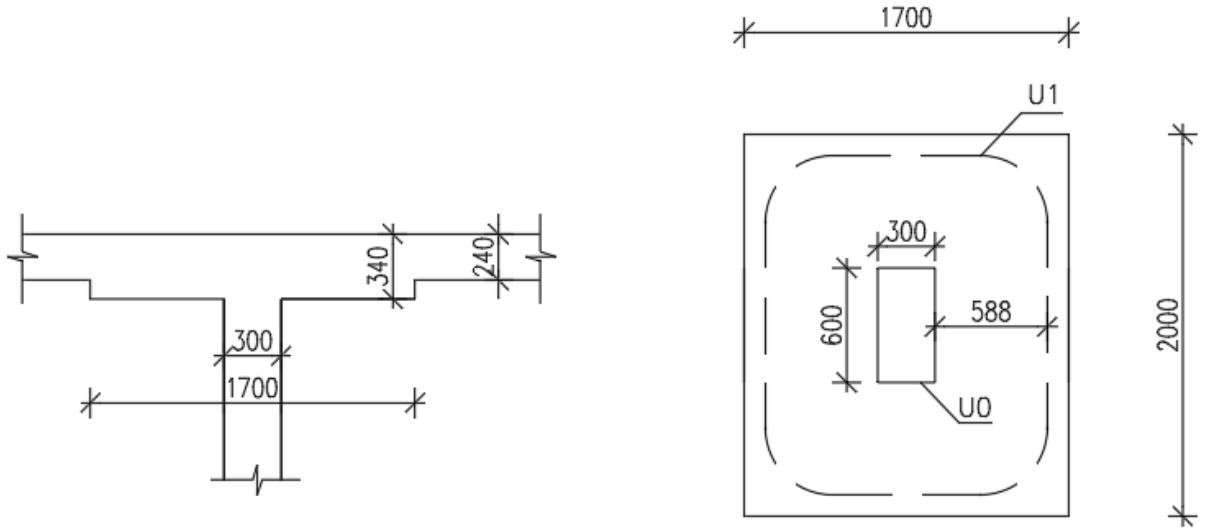
$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$ únosnost tlačené diagonály

$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ ověření nutnosti výztuže na protlačení

V_{Ed} účinek návrhového zatížení v kontrolovaném kontrolovaném obvodě [MPa]

$V_{Rd,max}$ únosnost v protlačení v obvodu u0 [MPa]

$V_{Rd,c}$ únosnost v protlačení bez výztuže v kontrolovaném obvodu u1 [MPa]



Obr. 40 Kontrolované obvody

Kontrolované obvody u0 = 4 ∗ a = 2 x 0,3+2 x0,6 = 1,8 m

$dx = h - \emptyset/2 - c = 340 - 16/2 - 30 = 302\ mm$

$dy = h - \emptyset/2 - \emptyset - c = 340 - 16/2 - 16 - 30 = 286\ mm$

$deff = (dx + dy)/2 = (302 + 286)/2 = 294\ mm$

u1 = u0 + 2π2d = 1,8 + 2 ∗ 3,14 ∗ 2 ∗ 0,294 = 5,495 m ¬

Únosnost tlačené diagonály

Ved,0 = $\beta * Ved/u0 * d \leq Vrd,max = 0{,}4 * v * fcd$

Ved=(g+q)dxZŠ1XZŠ2

Ved = 13,282x7,6x6,5= 656,131 kN posouvající síla

β ≅ 1,15 → střední sloup

v = 0,6 ∗ (1 − fck /250) = 0,6 ∗ (1 – 30/250) = 0,528

Ved,0 = (1,15 ∗ 656,131)/ 1,8 ∗ 0,294 = 1425,833 kN ≤ Vrd,max = 0,4 ∗ 0,528 ∗ 20000 = 4224kN → 0. KONTROLOVANÝ OBVOD VYHOVÍ ¬ Smyková odolnost prvku v 1. kontrolovaném obvodu bez smykové výztuže

Ved,1 = β ∗ Ved/u1 ∗ d ≤ Vrd,c = Crd,c ∗ k ∗ (100 ∗ ρ ∗ fck) $^{1/3}$

Crd,c = 0,18/γc = 0,18/1,5 = 0,12

k = 1 + √(200/d) = 1 + √ 200/294 = 1,823 ≤ 2

ρ = 0,005 odhad

Ved,1 = 1,15 ∗ 656,131/5,495 ∗ 0,294 = 467,061 kN/$m2$ = 0,467 Mpa

Vrd,c = 0,12 ∗ 1,823 ∗ (100 ∗ 0,005 ∗ 30) $^{1/3}$ = 0,539 MPa

Ved,1 = 0,467 MPa < Vrd,c = 0,539 MPa → VYHOVUJE

Únosnost desky v předběžném návrhu vyhovuje bez výztuže na protlačení.

6. Závěr

Cílem práce je statický návrh vybraných prvků bytového domu s komerčními prostory. Úvodní kapitola popisuje budovu a její okolní prostředí. Na zaklade informaci z výkresové dokumentace bylo následně vytvořeno konstrukční řešeni objektu. Dále navrženy byly skladby stavebních konstrukcí a stanoveno zatížení. Byly předběžně navržené dimenzi nosných prvků. Tyto vstupy byly použity pro podrobnější navrch vybraných nosných prvků budovy. Vnitřní sily objektu byly stanoveny odhadem pomoci obecných vzorců, jelikož jde v podstatě o skoro pravidelný spojitý nosník. Statické výpočty obsahuji návrh výztuže železobetonových konstrukcí. Navrženo bylo schodiště z hlediska stavebního i statického. Výstupem práce jsou výkresy tvaru vybraných podlaží a výkresy tvaru a schéma výztuže schodiště.

Statickou část doplňuje část stavební, kde se jedná o návrh odvodnění střechy, včetně tepelnětechnického posouzeni a návrhu vybraných detailu. Další součástí přací byl návrh zajištění stavební jamy objektu.

Konstrukce byly navrhovány co nejefektivněji v rámci možností a objektivního náhledu na vlastní zkušenosti s navrhováním studenta stavební fakulty. Z tohoto důvodu byla většina konstrukcí navržena na straně bezpečné.

7. LITERATURA

Technické normy

[1] ČSN EN 1990 Eurokod: Zaklady navrhovani konstrukci, ČSNI, 2004

[2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokod 1: Zatiženi konstrukci - Obecna zatiženi - Část 1-1: Objemove tihy, vlastni tiha a užitna zatiženi budov, ČSNI, 2006

[3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokod 1: Zatiženi konstrukci - Část 1-3: Obecna zatiženi - Zatiženi sněhem, ČSNI, 2004

[4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokod 1: Zatiženi konstrukci - Část 1-4: Obecna zatiženi - Zatiženi větrem, ČSNI, 2005

[5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokod 2: Navrhovani betonovych konstrukci - Část 1-1: Obecna pravidla a pravidla pro pozemni stavby, ČSNI, 2006

[6] ČSN EN 206-1: Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, vyroba a shoda, ČSNI, 2001

[7] ČSN EN 1996-1-1 Eurokod 6: Navrhovani zděnych konstrukci – Část 1-1: Obecna pravidla pro vyztužene a nevyztužene zděne konstrukce, ČSNI, 2007

Použitá odborná literatura, odkazy, podklady výrobců

[8] KOHOUTKOVÁ, A., PROCHÁZKA, J., VAŠKOVÁ, J. Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy. V Praze: České vysoké učení technické, 2014, ISBN 978-80-01-05587-8.

[9] Ing. Ondřej Vratny, Ing. Martin Tipka a doc. Ing. Jitka Vaškova, CSc. Zakladni typy betonovych konstrukci pozemnich staveb se vzorovymi příklady [online].
Dostupne z:
http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2012/zaklad_typy_bet_konstr.pdf
http://people.fsv.cvut.cz/www/tipkamar/granty_soubory/FRVS_2012/prikladova_cast.pdf

[10] HANZLOVÁ, Hana. Schodiště: Sylabus z přednášek k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/WEB/BZ2A_SCHODISTE_web.pdf

[11] HANZLOVÁ, Hana, Kotvení a přesahy výztuže: Pomůcka ke cvičení č. 3 k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/pomucky/kotveniPresahy.pdf

[12] HANZLOVÁ, Hana, Jednosměrně pnuté desky: Výklad ke cvičení č. 1 - k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2_2017/vyklad_cvicen%C3%AD_1.pdf

[13] HANZLOVÁ, Hana, Železobetonové sloupy Výklad ke cvičení č. 8 a 9 - k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2_2016/vyklad_cviceni_9.pdf

[14] HANZLOVÁ, Hana, Lokálně podepřené desky - předběžný návrh Výklad ke cvičení č. 5 - k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/BZA2_2016/vyklad_cviceni_5.pdf

[15] HANZLOVÁ, Hana PROTLAČENÍ - postup výpočtu, Sylabus z přednášek k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/_vti_cnf/PROTLACENI_PRIKLAD_WEB.pdf

[16] HANZLOVÁ, Hana LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESKY Sylabus z přednášek k předmětu BZA2 [online].
Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/~hanzlhan/133bk1/WEB/BZ2A_LOK_DESKY_web.pdf

[17] Česká geologická služba: Lokalizační aplikace. Informace o geologickém podloží [online].

Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/

[18] SCHÖCK-WITTEK S.R.O. Technické informace Schöck Tronsole, Technické informace Schöck Isokorb, 2019 [online].

Dostupné z: http://www.schoeck-wittek.cz/cs/download-cz?product=7&type=7&filter=1#

[19] SCHÖCK-WITTEK S.R.O. Technické informace Schöck Tronsole, Technické informace Schöck Transole, 2019 [online].

Dostupné z: http://www.schoeck-wittek.cz/cs/download-cz?product=7&type=7&filter=1#

[20] HALFEN s.r.o. DEHA Úchyty s kulovou hlavou, 2019 [online].

Dostupné z:

https://downloads.halfen.com/catalogues/de/media/catalogues/liftingsystems/KKT_18.pdf

[21] Wienerberger s.r.o.,Technické listy Porotherm, 2019 [online].

Dostupné z:

https://wienerberger.cz/sluzby/dokumenty-porotherm#collapse-collapse1366428128689

[22] VAŠKOVÁ, Jitka 1 - Úvod, specifika navrhování montovaných a spřažených konstrukce, ylabus z přednášek k předmětu BK02 [online].

Dostupné z:

http://people.fsv.cvut.cz/~vaskova/BK02_2019uvod.pdf

[23] C FIX SYSTEMS, s.r.o.,Katalogy, 2019 [online].

Dostupné z:

https://cfix.cz/pdf/CFS_uchyty_kulova_hlava.pdf

https://cfix.cz/pdf/CFS_prepravni_uchyty_zasady_navrhovani.pdf

[24] Stavebniny DEK,Systémové skladby a detaily, 2019 [online].

Dostupné z:

https://www.dekpartner.cz/technicka-podpora/#0