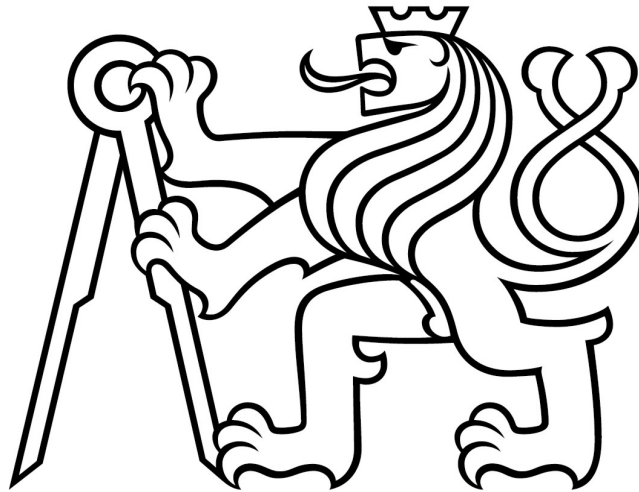


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta Stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb



Bakalářská práce
Předběžný statický výpočet

Vypracovala: Magdalena Bártová

Vedoucí práce: doc.Ing. Eva Burgetová, CSc.

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

Obsah statického výpočtu:

1. Schéma a popis konstrukce
 - 1.1 Konstrukční systém
 - 1.2 Použité materiály
2. Přehled zatížení
 - 2.1 Stálé zatížení
 - 2.1.1 Nosné konstrukce
 - 2.1.2 Podlahy
 - 2.1.3 Stření pláště
 - 2.1.4 Obvodový plášť
 - 2.1.5 Příčky
 - 2.1.6 Schodišťové stupně
 - 2.1.7 Zemní tlak
 - 2.2 Proměnné zatížení
 - 2.2.1 Užité zatížení
 - 2.2.2 Zatížení sněhem
 - 2.2.3 Zatížení větrem
3. Předběžný návrh a posouzení nosných prvků
 - 3.1 Železobetonové stropní desky
 - 3.2 Železobetonové průvlaky
 - 3.3 Svislé nosné konstrukce
 - 3.3.1 Železobetonové stěny
 - 3.3.2 Železobetonové vnitřní sloupy
 - 3.3.3 Suterénní železobetonová stěna
 - 3.4 Schodiště
 - 3.5 Prostorová tuhost objektu

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

1 Schéma a popis konstrukce

1.1. Konstrukční systém

Zobrazení půdorysného konstrukčního schématu jednotlivých podlaží.

Konstrukční schéma 1. PP

- Konstrukční výška podlaží: 3,4m a 2,9m
- Účel využití podlaží: Parkovací stání, schodiště a technické místnosti
- Vodorovné nosné konstrukce: Vylehčená ŽB deska a ŽB monolitické průvlaky
- Svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny a sloupy
- Schodiště: Monolitické dvouramenné ŽB

Konstrukční schéma 1. NP

- Konstrukční výška podlaží: 3,4m
- Účel využití podlaží: Bytové jednotky, schodiště, sklepní kóje, vstupní hala
- Vodorovné nosné konstrukce: Vylehčená ŽB deska a ŽB monolitické průvlaky
- Svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny
- Schodiště: Monolitické dvouramenné ŽB

Ze dvou bytů v 1.NP bude přístup na zahradu, která se nachází na střeše 1.PP.

Konstrukční schéma 2. NP až 6.NP

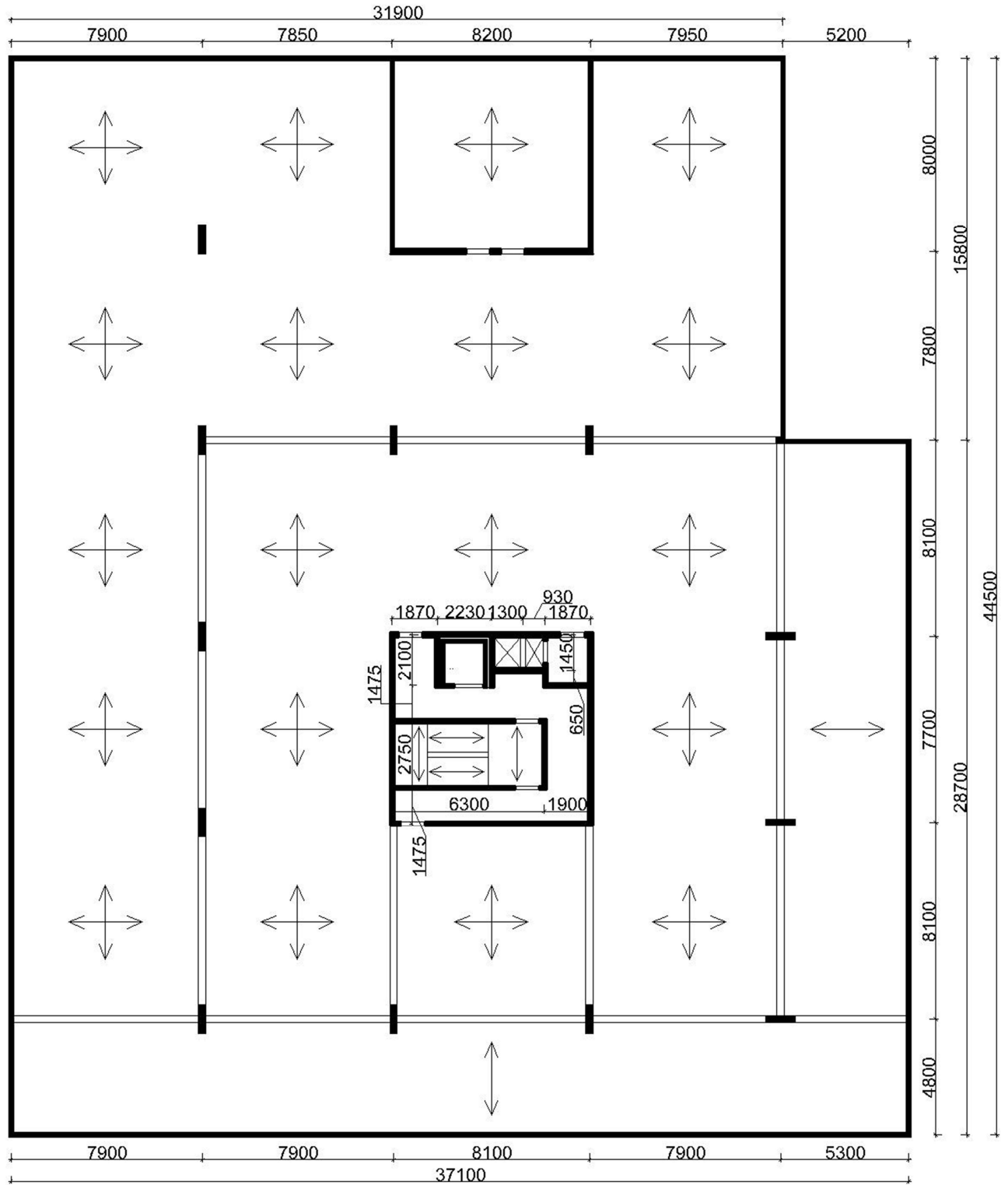
- Konstrukční výška podlaží: 3,4m
- Účel využití podlaží: Bytové jednotky a schodiště
- Vodorovné nosné konstrukce: Vylehčená ŽB deska a ŽB monolitické průvlaky
- Svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny
- Schodiště: Monolitické dvouramenné ŽB

Ze dvou bytů v 5.NP a 6.NP bude přístup na terasu, která vznikne v důsledku odsazení podlaží.

Schéma jednotlivých podlaží jsou znázorněna na straně 4 až 10.

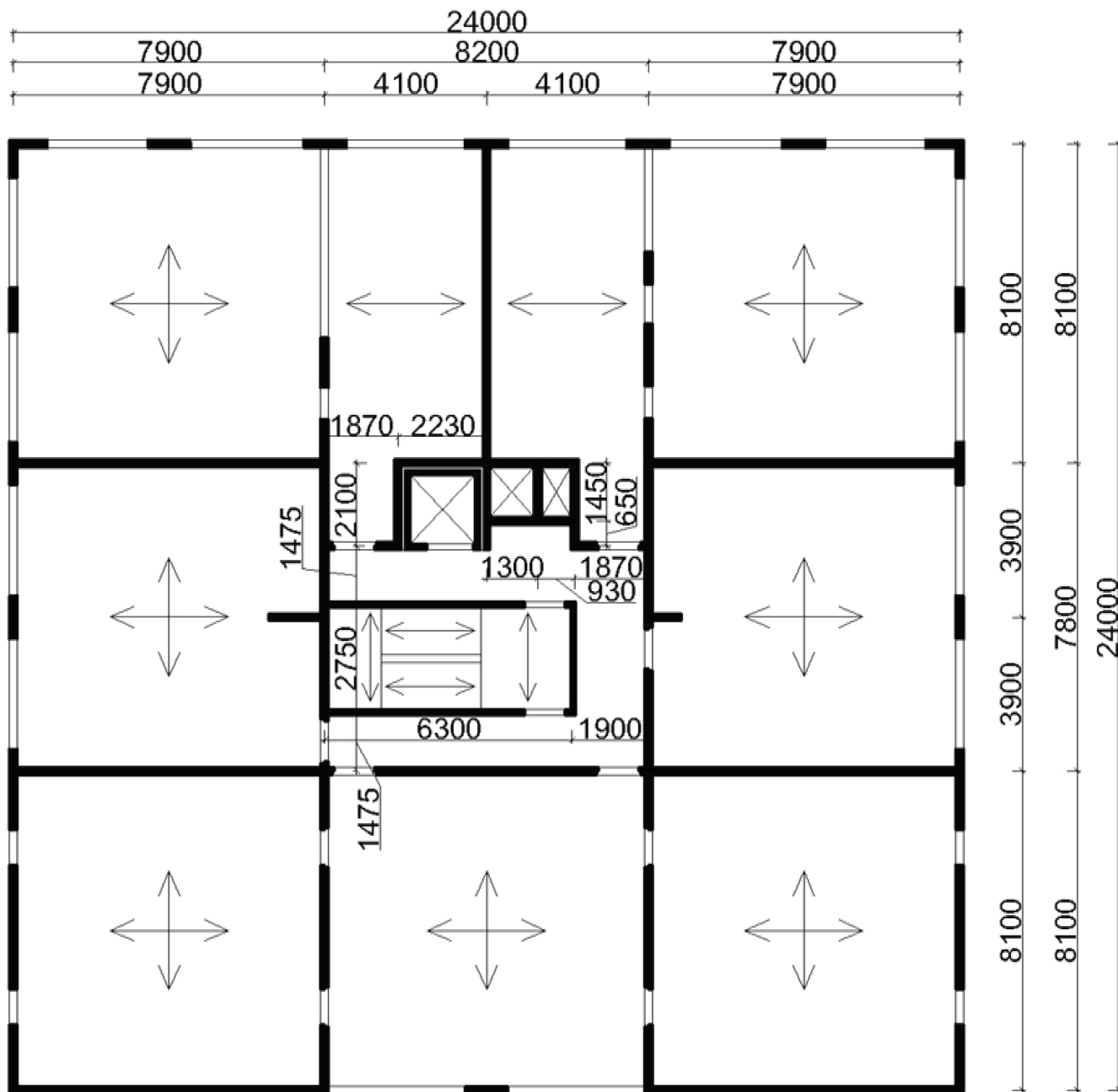
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Konstrukční systém 1.PP



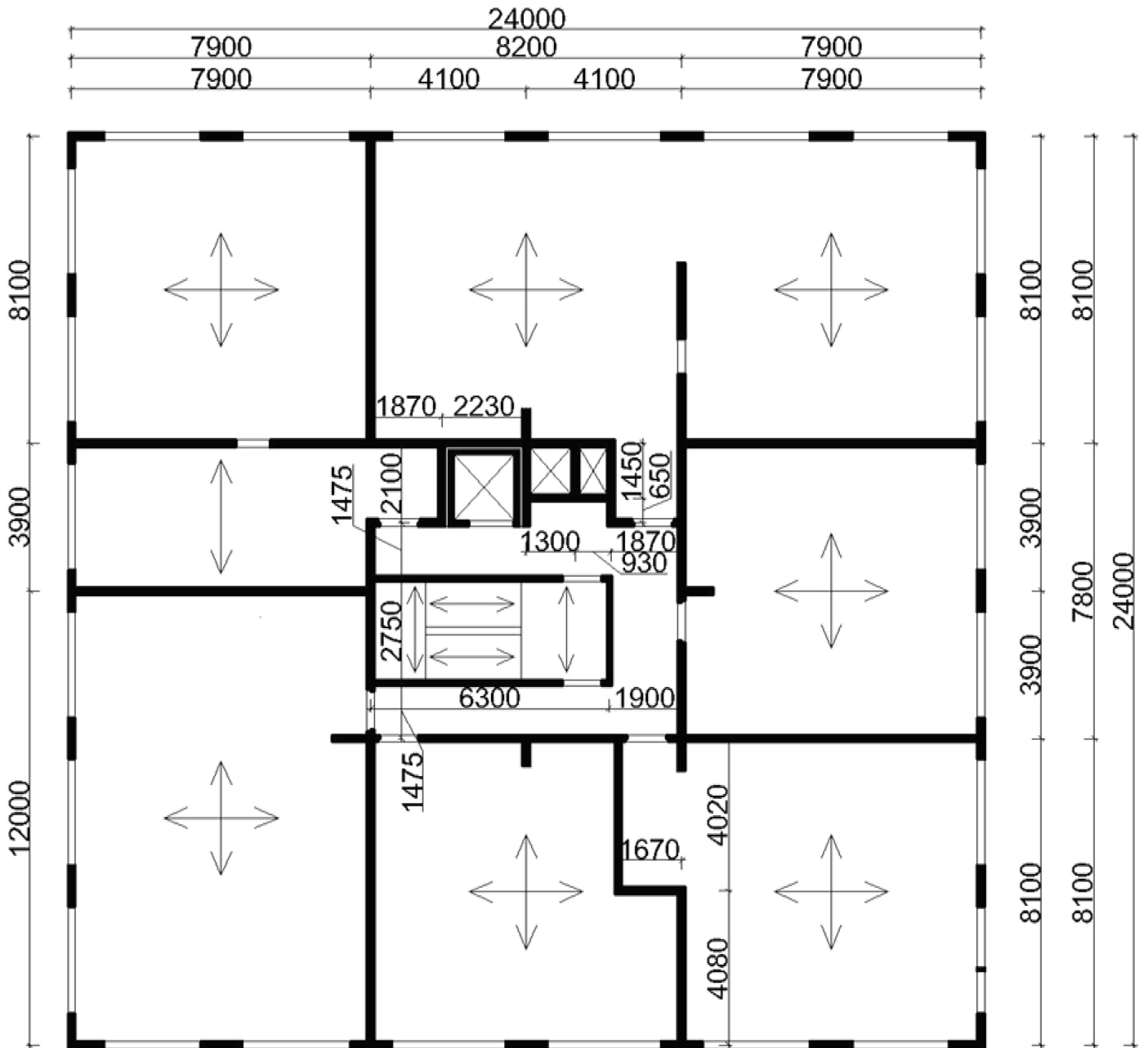
Bytový dům v Praze 9. Na Bulovce

- Konstrukční systém 1.NP



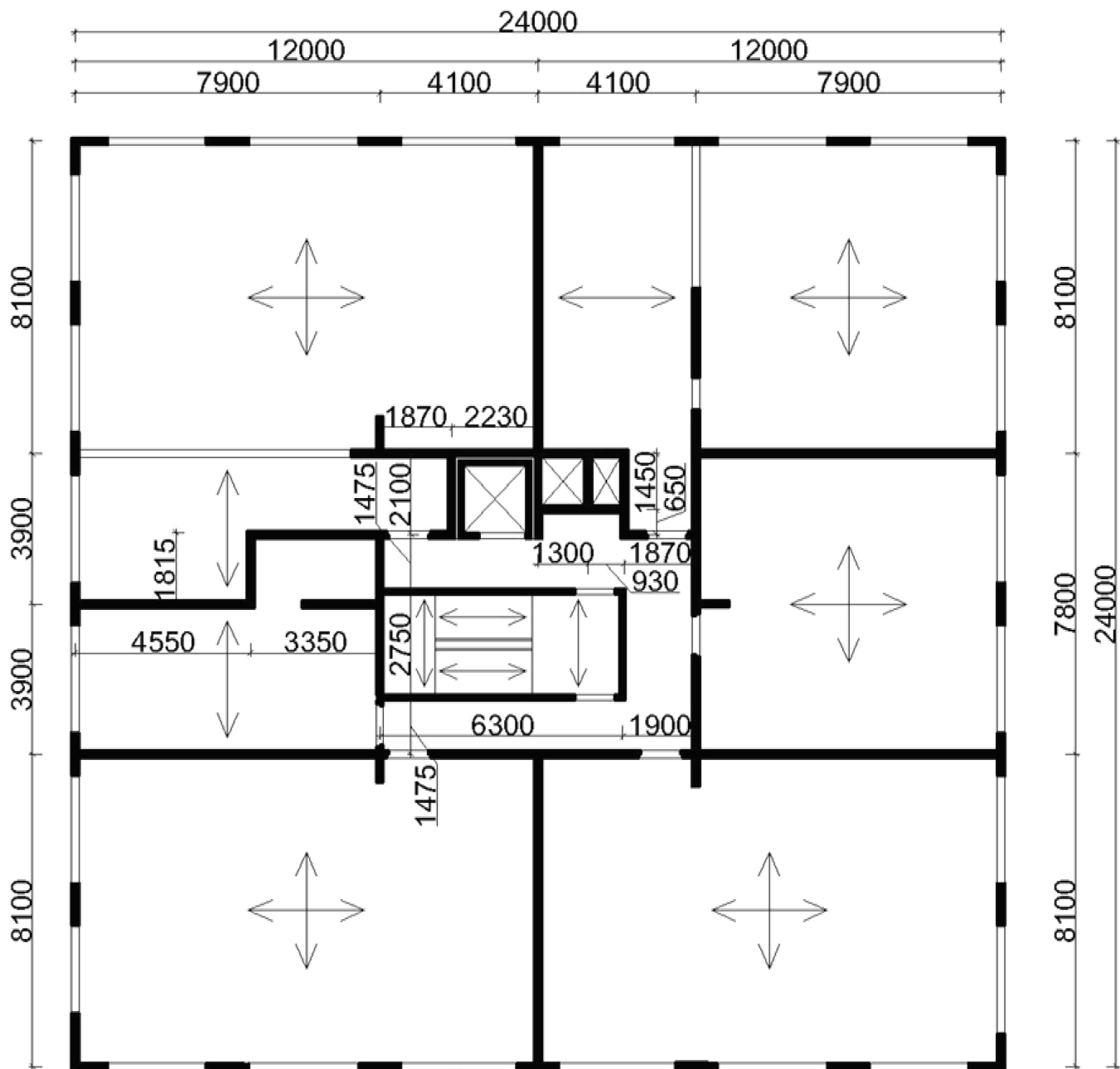
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Konstrukční systém 2.NP



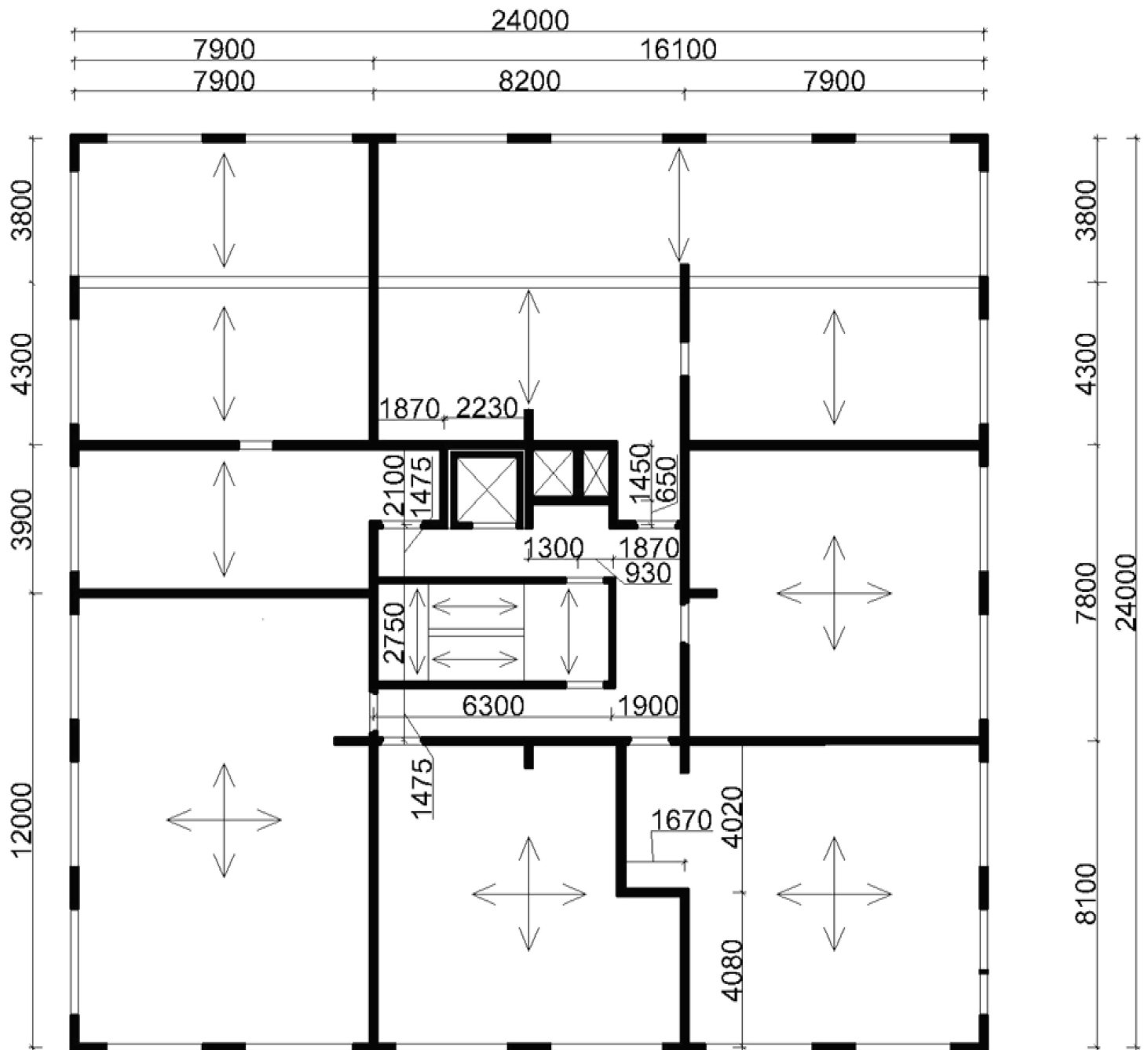
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Konstrukční systém 3.NP



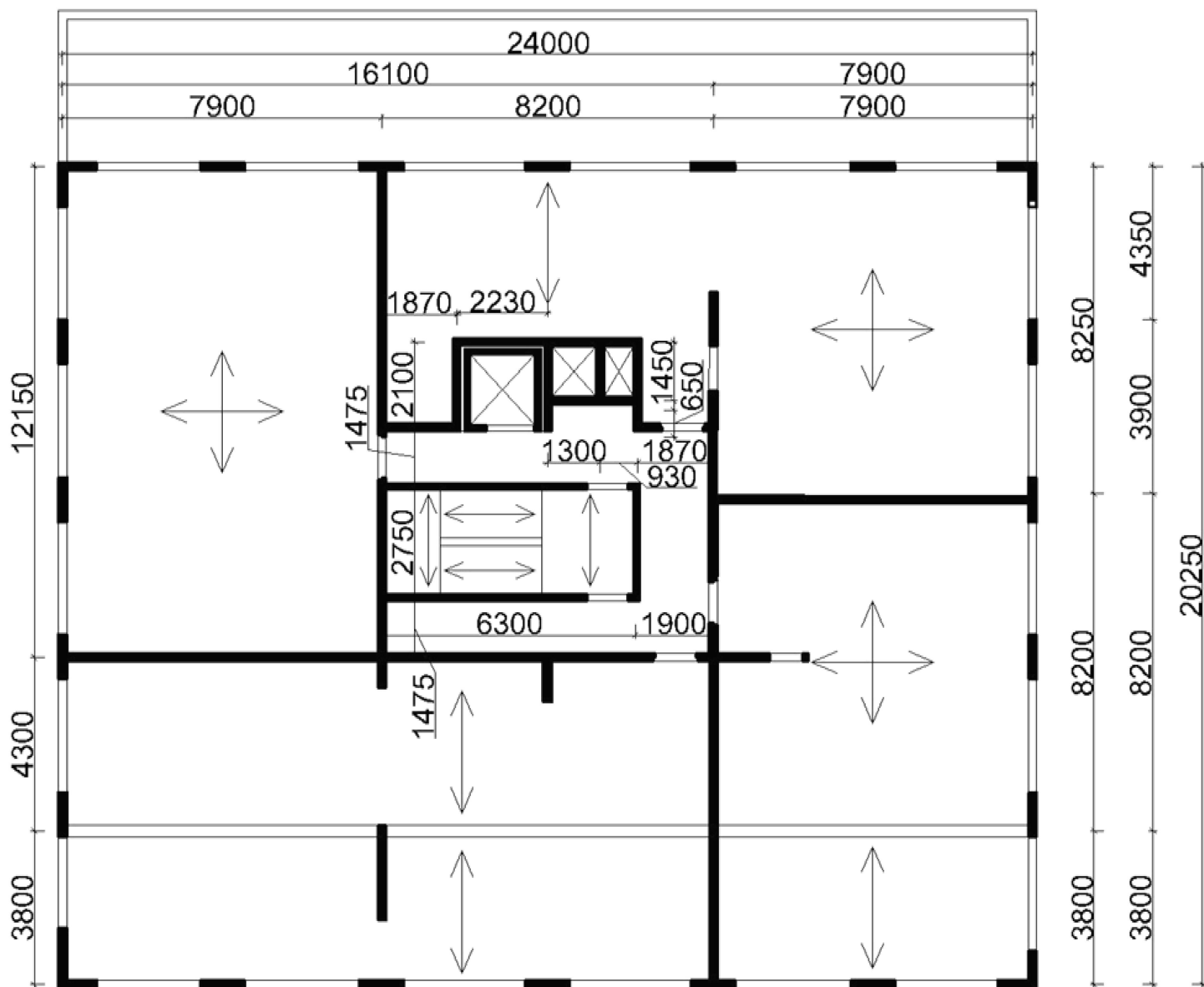
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Konstrukční systém 4.NP



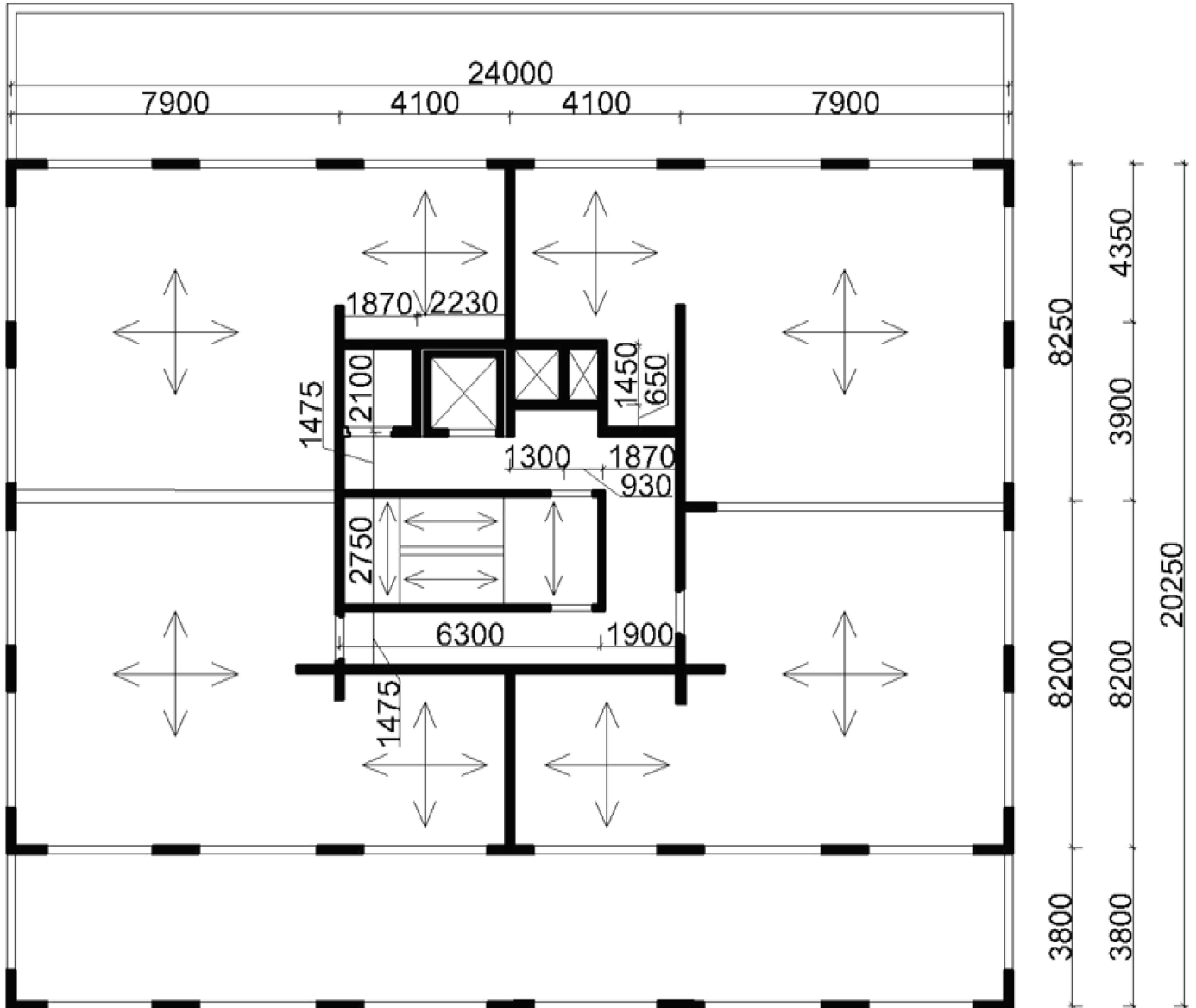
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Konstrukční systém 5.NP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Konstrukční systém 6.NP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

1.2 Použité materiály

- Beton:
 - Základy: C20/25 XC2-CI 0,2-Dmax 16-S3
 - Suterénní stěna: C30/37 XC2-CI 0,2-Dmax 16-S3
 - Vnitřní svislé nosné konstrukce: C30/37 XC1-CI 0,2-Dmax 16-S3
 - Obvodové svislé nosné konstrukce: C30/37 XC1-CI 0,2-Dmax 16-S3
 - Vodorovné nosné konstrukce: C30/37 XC1-CI 0,2-Dmax 16-S3
- Ocel: B500B

2 Přehled zatížení

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Nosné konstrukce

Vlastní tíha nosných prvků je uvedena v kapitole 3.

2.1.2 Podlahy

Skladby podlah a jejich vlastní tíhy jsou uvedeny na straně 12 až 14.

2.1.3 Střešní pláště

Skladby střešních pláštů a jejich vlastní tíhy jsou uvedeny na straně 14 a 15.

2.1.4 Obvodový plášť

Nosnou vrstvu obvodového pláště tvoří ŽB stěny. Zatížení ŽB stěn je uvedeno v kapitole 3.3.2 předběžný návrh prvků.

- Na stavbě objektu, která se nachází nad terénem je použit kontaktní zateplovací systém s tepelnou izolací z minerální vlny tloušťky 160mm.
- Vlastní tíha tepelné izolace: $g_{o,mw} = \gamma_{mw} \times t = 1.3 \times 0,16 = 0,208 \text{ KN/m}^2$
=> lze zanedbat ve výpočtu

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Vlastní tíhy podlah

Podlaha 1

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Laminátová podlaha	0,008	-	0,05	1,35	0,0675
Izolační podložka	0,0015	-	-	-	-
Anhydrit. Potěr	0,05	2100	1,05	1,35	1,4175
Separáční PE folie	-	-	-	-	-
Akustick� izolační deska MW	0,04	130	0,052	1,35	0,0702
ŽB stropní kce				1,35	0
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,422	/	1,9197

Podlaha 2

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Laminátová podlaha	0,008	-	0,05	1,35	0,0675
Izolační podložka	0,0015	-	-	-	-
Anhydrit. Potěr	0,05	2100	1,05	1,35	1,4175
Separáční PE folie	-	-	-	-	-
Akustick� izolační deska	0,04	130	0,052	1,35	0,0702
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Tepeln� izolační vrstva MW	0,06	65	0,039	1,35	0,05265
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,461	/	1,97235

Podlaha 3

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Keramick� dlařba+lepidlo	0,015	2800	0,42	1,35	0,567
Penetrační nátěr	-	-	-	-	-
Anhydrit. Potěr	0,045	2100	0,945	1,35	1,27575
Separáční PE folie	-	-	-	1,35	-
Akustick� izolační deska	0,04	130	0,052	1,35	0,0702
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,687	/	1,91295

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

Podlaha 4

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Keramická dlažba+lepidlo	0,015	2800	0,42	1,35	0,567
Penetrační nátěr	-	-	-	-	-
Anhydrit. Potěr	0,045	2100	0,945	1,35	1,27575
Separáční PE folie	-	-	-	1,35	-
Akustick� izolační deska	0,04	130	0,052	1,35	0,0702
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Tepeln� izolační vrstva MW	0,06	130	0,078	1,35	0,1053
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,765	/	2,38275

Podlaha 5

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Keramická dlažba+lepidlo	0,015	2800	0,42	1,35	0,567
Hydroizolační stěrka	0,005	2400	0,12	1,35	0,162
Penetrační nátěr	-	-	-	-	-
Anhydrit. Potěr	0,04	2100	0,84	1,35	1,134
Separáční PE folie	-	-	-	1,35	-
Akustick� izolační deska	0,04	130	0,052	1,35	0,0702
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,702	/	1,9332

Podlaha 6

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Keramická dlažba+lepidlo	0,015	2800	0,42	1,35	0,567
Hydroizolační stěrka	0,005	2400	0,12	1,35	0,162
Penetrační nátěr	-	-	-	-	-
Anhydrit. Potěr	0,04	2100	0,84	1,35	1,134
Separáční PE folie	-	-	-	1,35	-
Akustick� izolační deska	0,04	130	0,052	1,35	0,0702
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Tepeln� izolační vrstva MW	0,06	130	0,078	1,35	0,1053
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,78	/	2,403

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

schodišť. Rameno

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m3)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m2)
Keramická dlažba+lepidlo	0,015	2800	0,42	1,35	0,567
Součet	/	/	0,42	/	0,567

- Vlastní tíha střech

Nepochozí střecha

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m3)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m2)
Plavené kamenivo fr. 16/32	0,12	2100	2,52	1,35	3,402
Ochranná a filtrační textilie	0,002	150	0,003	1,35	0,00405
Vrchní modifikovaný asfaltový pás	0,004	1100	0,044	-	-
Podkladní modifik. asfaltový pás	0,003	1100	0,033	1,35	0,04455
EPS Grey 100x2	0,2	35	0,07	1,35	0,0945
Parotěsná zábrana - mod. asfalt. pás	0,003	1100	0,033	1,35	0,04455
Asfaltový mod. penetrační nátěr	-	1400	-	1,35	-
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	2,973	/	3,95415

Pochozí střecha - terasa

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m3)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m2)
Dřevoplastové terasové prkno	0,026	1500	0,39	1,35	0,5265
Hydroizolace	0,007	1100	0,077	1,35	0,10395
Tepelná izolace XPS	0,2	45	0,09	1,35	0,1215
Parozábrana	-	-	-	-	-
Spádová vrstva - keramzit beton	0,05	1400	0,7	1,35	0,945
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	1,527	/	2,06145

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

Zelená střecha - zahrada

Název	tl. (m)	obj. tíha (kg/m ³)	Char. Zatížení	součinitel	Návr. zatížení (KN/m ²)
Vegetace			1,1	1,35	1,485
Vegetační vrstva	0,06	500	0,3	1,35	0,405
Drenážní nopová folie vyplněná štěrkem	0,08	1800	1,44	1,35	1,994
Tep. Izol XPS	0,2	45	0,09	1,35	0,1215
Hydroizol. Folie	0,007	1100	0,077	1,35	0,10395
Spádová vrstva - keramzit beton	0,05	1400	0,7	1,35	0,945
ŽB stropní kce	-	-	-	1,35	-
Omítka Baumit	0,015	1800	0,27	1,35	0,3645
Součet	/	/	3,977	/	5,36895

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

2.1.5 Příčky

V 1.PP až 6.NP jsou umístěny zděné dělicí konstrukce z pórobetonu tloušťky 125 mm. Vzhledem neznámému rozmístění příček v dispozici bude zatížení od vlastní tíhy příček zahrnutou pomocí náhradního rovnoměrného plošného zatížení.

- Odhad rovnoměrného plošného zatížení je: $g_k = 1.0 \text{ KN/m}^2$
- Výpočet zatížení od příčky: $g_k = \frac{\gamma_k \times L}{A} = \frac{2,1875 \times 25,375}{61,985} = 0,8955$
 $\gamma_k = \rho \times t \times v = 5 \times 0,125 \times 3,5 = 2,1875$
⇒ Odhad byl správný a bylo počítáno s rezervou.

2.1.6 Schodišťové stupně

Schody 1.PP až 6.NP

- Konstrukční výška podlaží: 3,4m
- Počet stupňů v podlaží: 2 x 10
- Výška schodišťového stupně: 3,4 : 20 = 170 mm
- Šířka schodišťového stupně: (610 ~ 630) – 2*170 = 280 mm

Náhradní spojitě zatížení od schodišťových stupňů: $g_k = \frac{1}{2} \times 0,170 \times 24 = 2,04 \text{ KN/m}^2$

2.1.7 Zemní tlak

Podzemní část objektu bude zasypána nezamrzavou zeminou s následujícími vlastnostmi:

- Charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma_{zem,k} = 20 \text{ kN/m}^3$
- Návrhový efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi_d = 32^\circ$
- Užité zatížení na terénu: $q_{0,k} = 5 \text{ KN/m}^2$
- Součinitel zemního tlaku a) v klidu: $K_0 = 1 - \sin\varphi_d = 1 - \sin 32 = 0,47$
b) aktivní: $K_a = \frac{1 - \sin\varphi_d}{1 + \sin\varphi_d} = \frac{1 - \sin 32}{1 + \sin 32} = 0,32$

Součinitel zemního tlaku v klidu se používá pro suterénní stěny.

Součinitel aktivního zemního tlaku se používá pro opěrné stěny.

- Charakteristický zemní tlak: $\sigma_{i,k} = k_i \times (q_{0,k} + \gamma_{zem,k} \times h_i) = k_i \times (5 + 20 \times h_i)$

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Užitné zatížení

Užitné zatížení v 1.PP

- Kategorie F – parkovací plochy pro lehká vozidla: $q_k = 2,5 \text{ KN/m}^2$

Užitné zatížení v 1.NP až 6.NP

- Kategorie A – Bytová část objektu:
 - Stropní konstrukce: $q_k = 1,5 \text{ KN/m}^2$
 - Schodiště: $q_k = 3,0 \text{ KN/m}^2$

Užitné zatížení na střeších

- Kategorie H – Nepřístupná střecha s výjimkou běžné údržby a oprav :
 $q_k = 0,75 \text{ KN/m}^2$
- Kategorie A – Přístupné střechy: $q_k = 1,5 \text{ KN/m}^2$

2.2.2 Zatížení sněhem

- Plochá střecha: $\alpha < 30^\circ$
- Tvarový součinitel: $\mu = 0,8$
- Součinitel expozice: $C_e = 1$
- Součinitel tepla: $C_t = 1$
- Lokalita stavby: Praha
- Sněhová oblast: I
- Charakteristické zatížení sněhem: $s_k = 0,7 \text{ KN/m}^2$

Průměrné zatížení sněhem: $s = \mu \times C_e \times C_t \times s_k = 0,8 \times 1 \times 1 \times 0,7 = 0,56 \text{ KN/m}^2$

Hodnota proměnného zatížení střechy bude uvažována jako větší z hodnot:

- Užitné zatížení střechy: $0,75 \text{ KN/m}^2$ – nepochozí střecha
 $1,5 \text{ KN/m}^2$ – pochozí střecha
- Zatížení sněhem: $0,56 \text{ KN/m}^2$

Pro nepochozí střechu bude proměnné zatížení: $q_{stř,k} = 0,75 \text{ KN/m}^2$

Pro pochozí střechu bude proměnné zatížení: $q_{stř,k} = 1,5 \text{ KN/m}^2$

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

2.2.3 Zatížení větrem

- Lokalita stavby: Praha
- Větrná oblast: II
- Základní rychlost větru: $v_b = 22,5 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru: $q_b = \frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2 = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 22,5^2 = 0,316 \text{ KN/m}^2$

- Kategorie terénu: III
- Výška atiky nad terénem: $h=23\text{m}$ – odhad
- Šířka objektu: $b = 24,15 \text{ m}$

$\Rightarrow h \leq b \Rightarrow 23 \text{ m} \leq 24,15 \text{ m} \Rightarrow z = h = 23 \text{ m}$

- Součinitel expozice: $C_{e(z)} = 2,3$

Z hlediska účinku na ztužující konstrukci objektu (schodišťové jádro a železobetonové nosné stěny) hraje rozhodující roli tlak větru na návětrné straně objektu (jedná se oblast D) a současné sání větru na závětrné straně objektu (jedná se o oblast E). Výsledný součinitel budeme uvažovat jako součet dvou hodnot (součet oblastí D a E).

- Délka obvodových stěn: příčný směr: $d = 24,15 \text{ m} \Rightarrow h/d \Rightarrow 23 / 24,15 = 0,952$

podélný směr: $d = 24,16 \text{ m} \Rightarrow h/d \Rightarrow 23 / 24,16 = 0,952$

- Součinitel vnějšího tlaku:

Oblast	D	E
Příčný směr	0,8	-0,5
Podélný směr	0,8	-0,5

Součinitel vnějšího tlaku: $C_{pe} = D + E \Rightarrow 0,8+0,5 = 1,3$

Charakteristická hodnota zatížení větrem: $w_k = q_b \times C_{e(z)} \times C_{pe} = 0,316 \times 2,3 \times 1,3 = 0,95 \text{ KN/m}^2$

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

3 Předběžný návrh a posouzení nosných prvků

3.1 Železobetonové stropní desky

V celém objektu budou provedeny vylehčené železobetonové monolitické stropní desky. Tloušťka stropních desek v celém objektu bude navržena ve stejné tloušťce.

- Beton stropních desek: C30/37 – XC1 – Cl 0,2 – Dmax 16 – S3

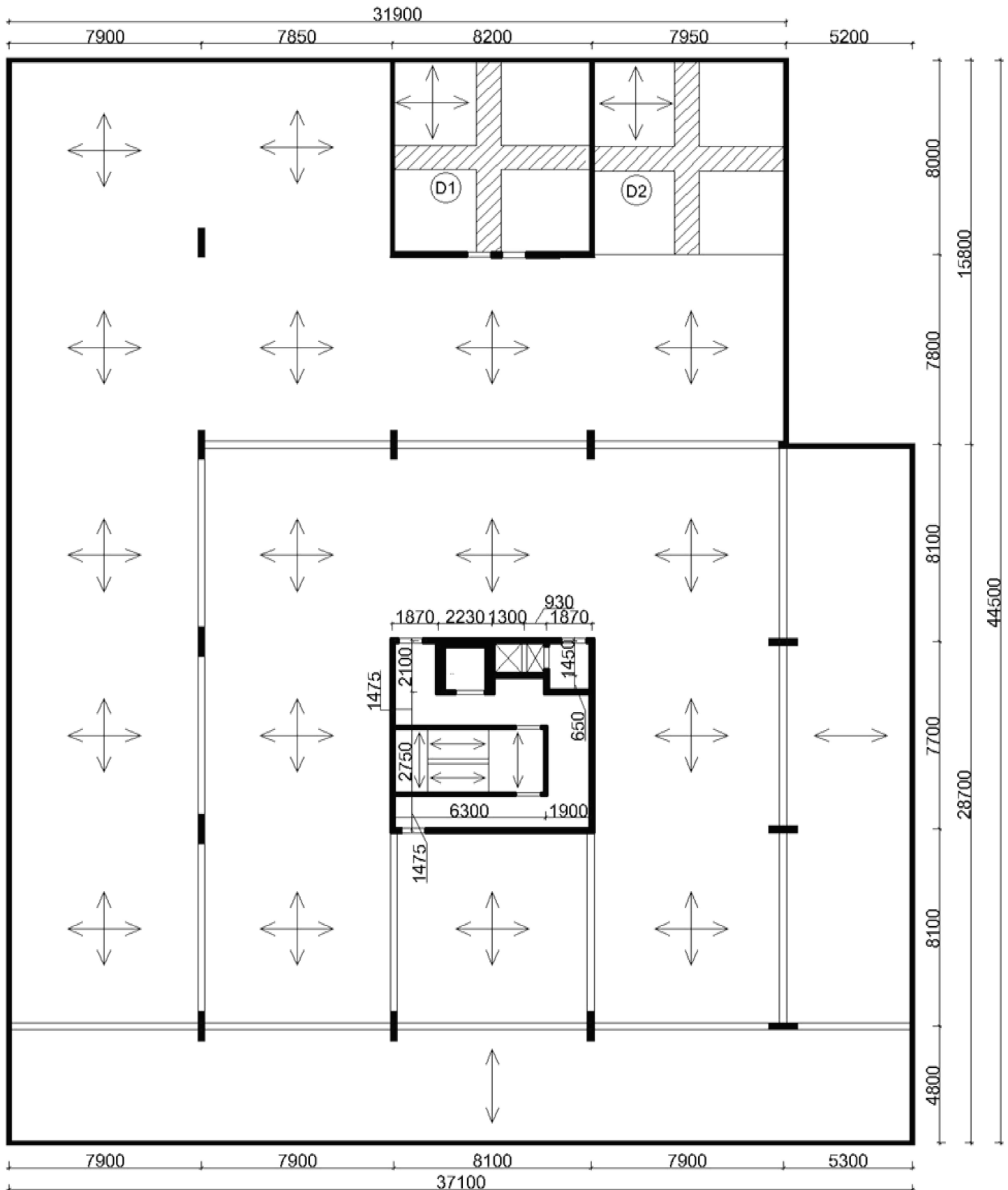
$$f_{cd} = \frac{f_c}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20\text{MPa}$$

- Schéma vybraných konstrukcí pro výpočet: Schémata viz strana 19

Stropní desky budou navrženy jako vylehčené monolitické železobetonové. Desky budou navrženy na základě tabulek únosnosti od výrobce Zetr. Jelikož dominantní a rozhodující rozměry jsou u desek podepřených po obvodě, budeme navrhovat tloušťky desek právě na stropní konstrukce po obvodě podepřené.

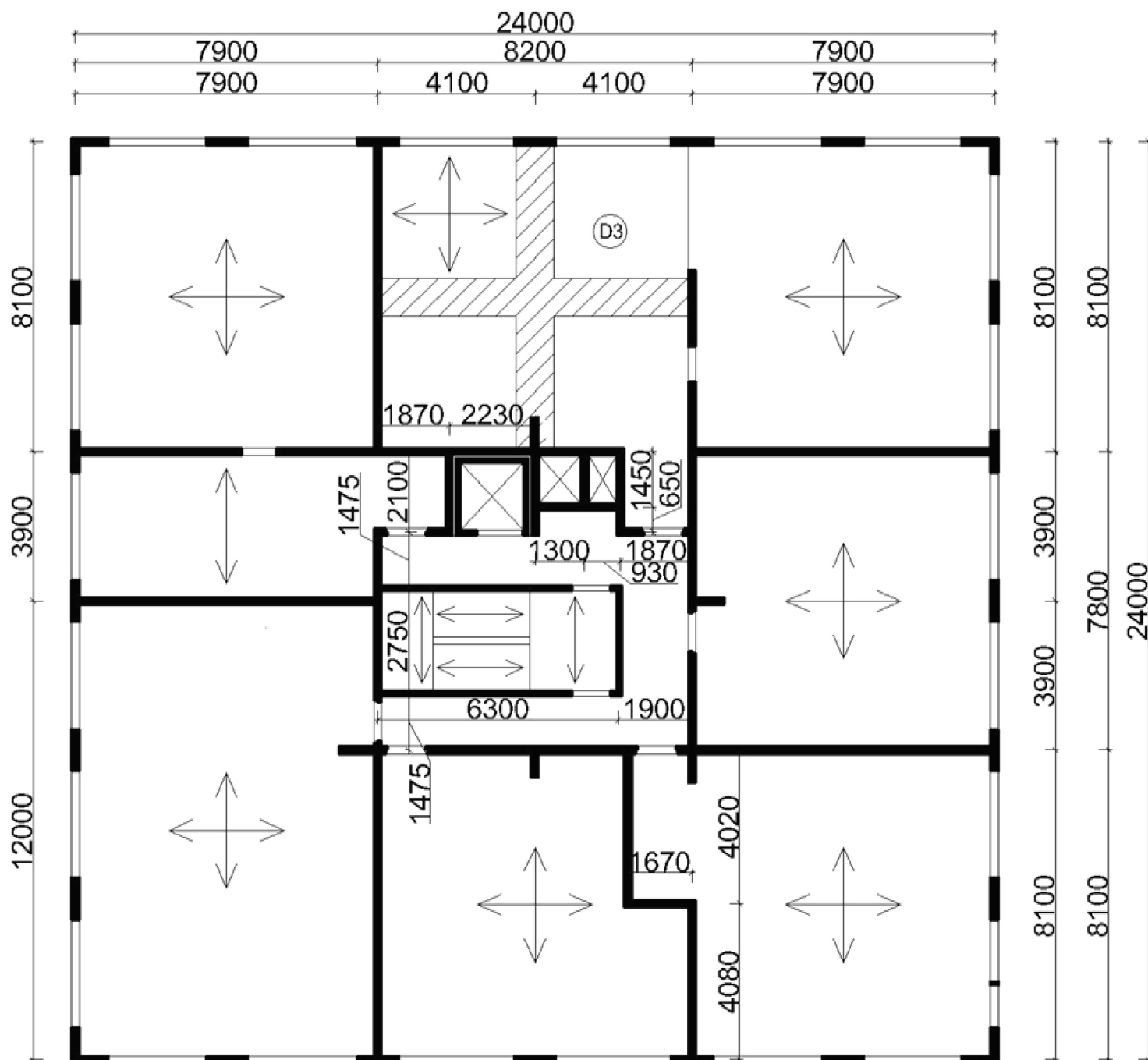
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma řešených stropních konstrukcí v 1.PP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma řešené stropní konstrukce v 2.NP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Rozpětí a navržená tloušťka desek

Typ podepření	L na osu(m)	h_d (mm)
Po obvodě podepřená D1	8,000	300
Po obvodě podepřená D2	7,950	300
Po obvodě podepřená D3	8,100	300

- Výpočet zatížení stropní desky nad nadzemním podlažím

Název	Tloušťka (m)	Obj. tíha (kg/m^3)	F_k (KN/m^2)	γ	F_d (KN/m^2)
ŽB deska vylehčená	0,3		5,61	1,35	7,57
Střecha			1,527	1,35	2,06145
Užitné zatížení			1,5	1,5	2,25
$\sum g_d + q_d$	/	/	/	/	11,88

Zatížení bylo spočteno pro nejvíc zatíženou stropní desku. Tj. strop nad 4.NP a 5.NP, kde je navržena pochozí terasa.

- Výpočet zatížení stropní desky nad podzemním podlaží

Název	Tloušťka (m)	Obj. tíha (kg/m^3)	F_k (KN/m^2)	γ	F_d (KN/m^2)
ŽB deska	0,3	25	5,61	1,35	7,57
Střecha			3,997	1,35	5,396
Užitné zatížení			1,5	1,5	2,25
\sum	/	/	/	/	15,216

Zatížení bylo spočteno pro nejvíc zatíženou stropní desku. Tj. strop nad 1.PP, kde je navržena zahrada.

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

3.2 Železobetonové průvlaky

Návrh je proveden pro 5 stropních průvlaků.

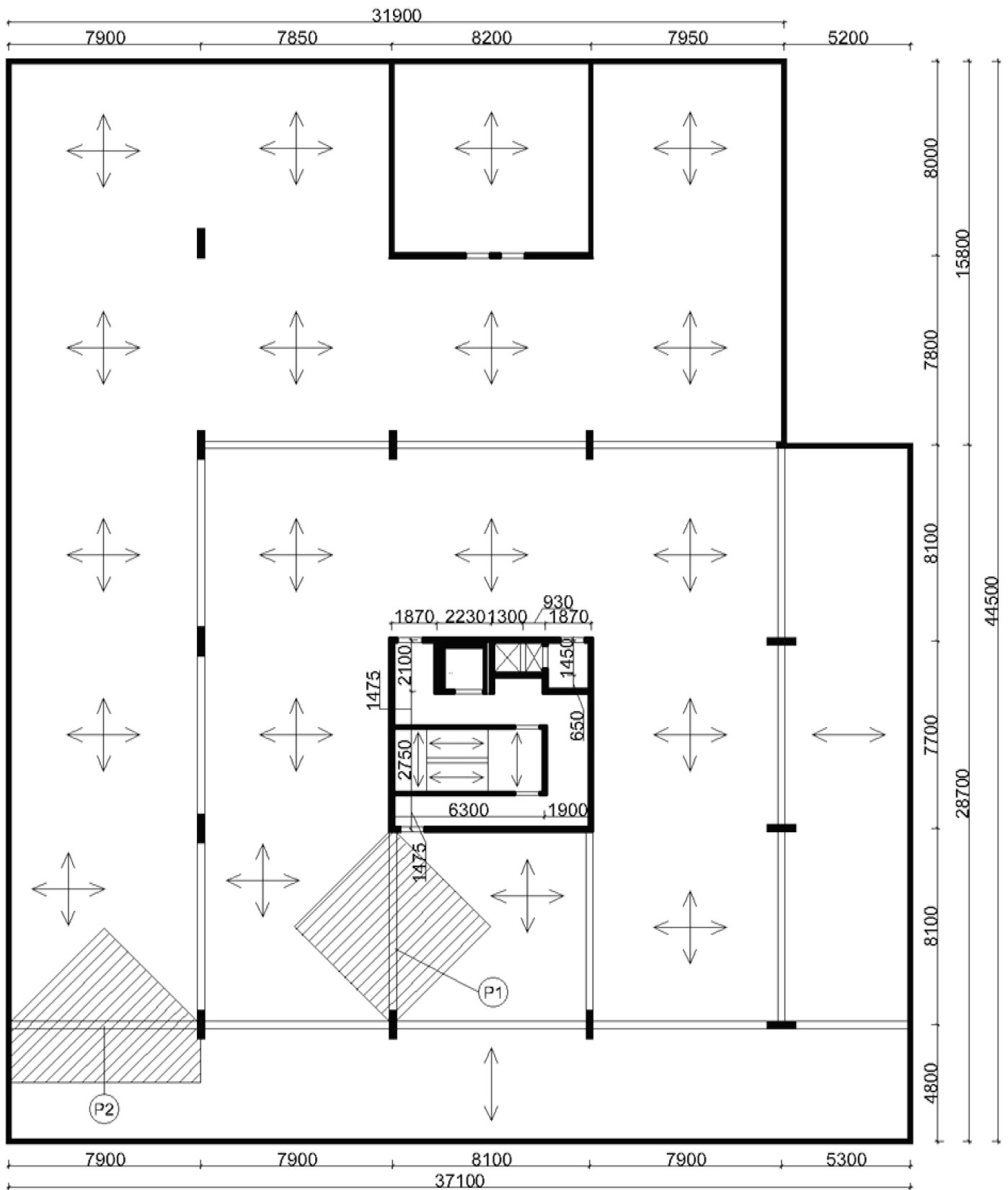
- Průvlak P1 – Železobetonový průvlak nad garážovým stáním, monoliticky spojen s železobetonovým sloupem a železobetonovou stěnou. Rozpětí 7,350 m.
- Průvlak P2 – Železobetonový průvlak spojitý nad garážovým stáním, monoliticky spojen s železobetonovým sloupem a železobetonovou stěnou. Rozpětí 7,650 m.
- Průvlak P3 – Železobetonový průvlak spojitý nad bytovou jednotkou, monoliticky spojen s železobetonovými stěnami. Rozpětí 8,000 m.
- Průvlak P4 – Železobetonový průvlak spojitý nad bytovou jednotkou, monoliticky spojen s železobetonovými stěnami. Rozpětí 8,000 m.
- Průvlak P5 – Železobetonový průvlak nad bytovou jednotkou v 6.NP, monoliticky spojen s železobetonovými stěnami. Rozpětí 7,700 m.

Empirický návrh rozměrů průvlaků:

- $h_{p1} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 7,350 = 613 - 735 \text{ mm} \Rightarrow 650 \text{ mm}$
- $h_{p2} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 7,650 = 637 - 765 \text{ mm} \Rightarrow 650 \text{ mm}$
- $h_{p3} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 8,000 = 0,666 - 800 \text{ mm} \Rightarrow 670 \text{ mm}$
- $h_{p4} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 8,000 = 0,666 - 800 \text{ mm} \Rightarrow 670 \text{ mm}$
- $h_{p5} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 7,700 = 642 - 770 \text{ mm} \Rightarrow 650 \text{ mm}$
- $b_{p1} = b_{p2} = b_{p5} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times h = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times 650 = 216 - 325 \text{ mm} \Rightarrow 300 \text{ mm}$
- $b_{p3} = b_{p4} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times h = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times 670 = 223 - 335 \text{ mm} \Rightarrow 300 \text{ mm}$

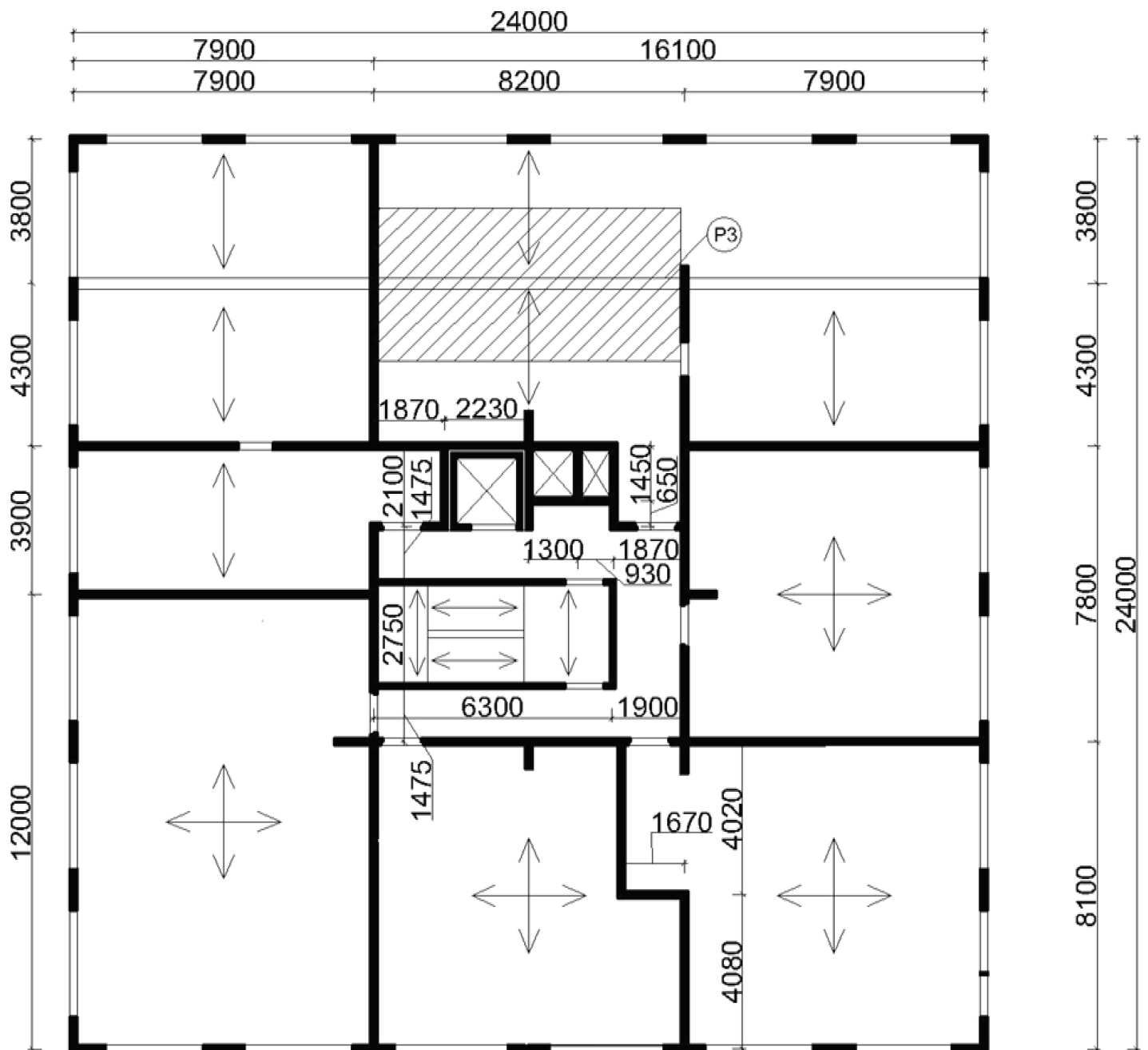
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma vyšetřovaných průvlaků v půdorysu 1.PP



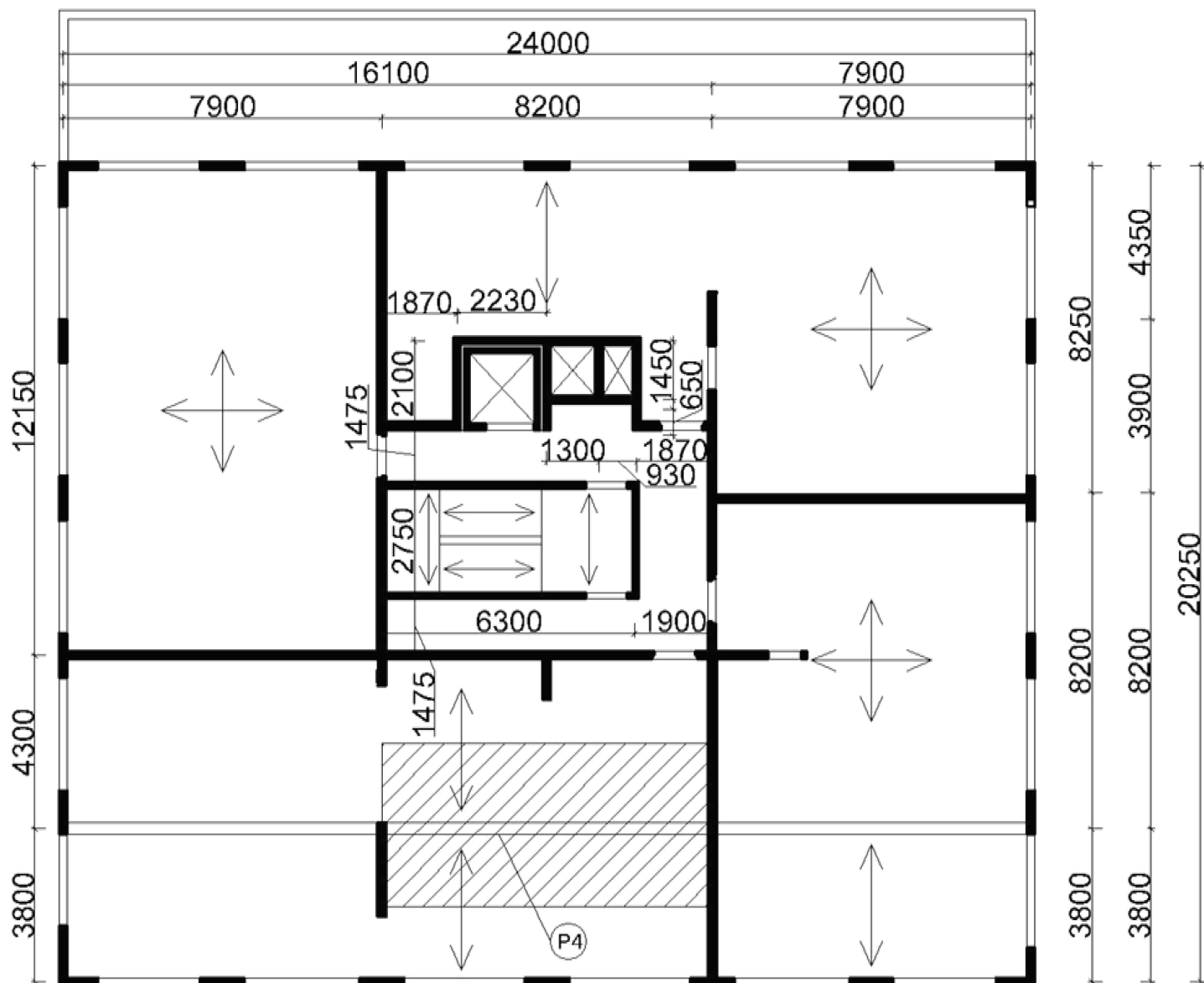
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma vyšetřovaného průvlastku v půdoryse 4.NP



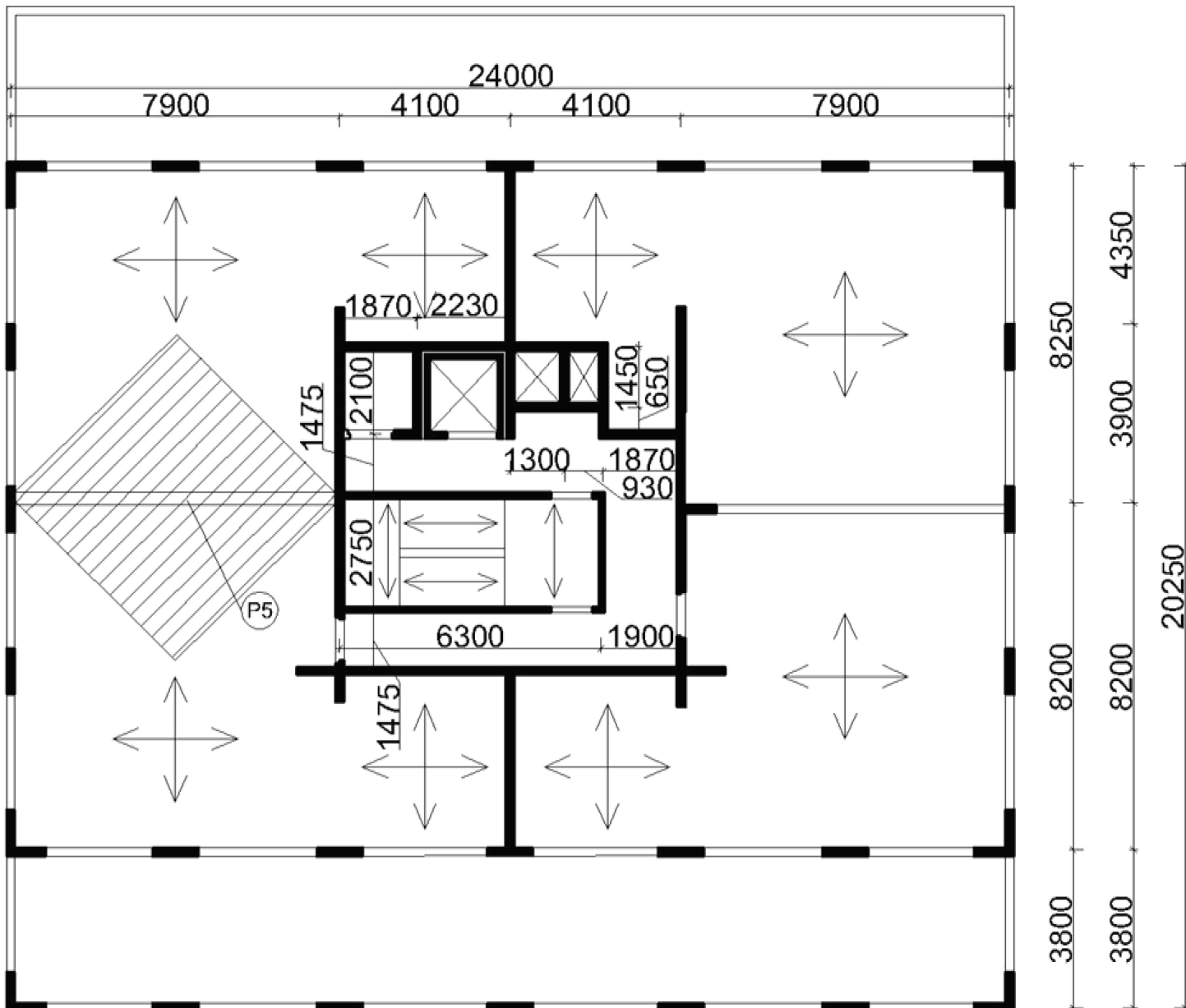
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma vyšetřovaného průvlastku v půdoryse 5.NP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma vyšetřovaného průvlastku v půdoryse 6.NP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Zatížení průvlaků

Zatížení na průvlak P1							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	y	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Žb deska	2	5,61	4,45	49,929	1,35	67,40415
stálé	Příčky	2	1	4,45	8,9	1,35	12,015
stálé	Podlaha	2	1,78	4,45	15,842	1,35	21,3867
stálé	ŽB stěna	1	72,5	0,3	21,75	1,35	29,3625
stálé	ŽB Trám	1	9,25	0,3	2,775	1,35	3,5746
proměnní	Užitné 1.NP	2	1,5	4,45	13,35	1,5	20,025
Σ		/	/	/	112,546	/	153,9396

Zatížení na průvlak P2							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	y	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Žb deska	1	5,61	4,58	25,6938	1,35	34,68663
stálé	Střecha	1	3,997	4,58	18,30626	1,35	24,71345
stálé	ŽB Trám	1	8,75	0,3	2,625	1,35	3,54375
proměnní	Užitné	1	1,5	4,58	6,87	1,5	10,305
Σ		/	/	/	53,49506	/	73,24883

Zatížení na průvlak P3							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	y	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Žb deska	1	5,61	4,45	24,9645	1,35	33,70208
stálé	Žb deska	1	5,61	2,105	11,80905	1,35	15,94222
stálé	Příčky	1	1	4,45	4,45	1,35	6,0075
stálé	Příčky	1	1	2,105	2,105	1,35	2,84175
stálé	Podlaha	1	1,78	4,45	7,921	1,35	10,69335
stálé	Podlaha	1	1,78	2,105	3,7469	1,35	5,058315
stálé	ŽB stěna	1	72,5	0,3	21,75	1,35	29,3625
stálé	ŽB Trám	1	9,25	0,3	2,775	1,35	3,74625
proměnní	Užitné	1	1,5	2,105	3,1575	1,5	4,73625
proměnní	Užitné	1	1,5	4,45	6,675	1,5	10,0125
Σ		/	/	/	89,35395	/	122,1027

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

Zatížení na průvlak P4							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	y	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Žb deska	1	5,61	4,05	22,7205	1,35	30,67268
stálé	Žb deska	1	5,61	2,1575	12,10358	1,35	16,33983
stálé	Příčky	1	1	4,05	4,05	1,35	5,4675
stálé	Příčky	1	1	2,1575	2,1575	1,35	2,912625
stálé	Podlaha	1	1,78	4,05	7,209	1,35	9,73215
stálé	Podlaha	1	1,78	2,1575	3,84035	1,35	5,184473
stálé	ŽB stěna	1	72,5	0,3	21,75	1,35	29,3625
stálé	ŽB Trám	1	9,25	0,3	2,775	1,35	3,74625
proměnní	Užitné	1	1,5	2,1575	3,23625	1,5	4,854375
proměnní	Užitné	1	1,5	4,05	6,075	1,5	9,1125
Σ		/	/	/	85,91718	/	117,3849

Zatížení na průvlak P5							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	y	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	žb deska	1	5,61	4,18	23,4498	1,35	31,65723
stálé	Střecha	1	2,973	4,18	12,42714	1,35	16,77664
stálé	ŽB Trám	1	8,75	0,3	2,625	1,35	3,54375
proměnní	Užitné	1	0,75	4,18	3,135	1,5	4,7025
Σ		/	/	/	41,63694	/	56,68012

- Maximální moment pro všechny průvlaky: $M_{ed} = \frac{1}{12} \times f \times L^2$

Ověření poměrné výšky tláčené oblasti ξ a stupně vyztužení ρ .

Průvlak	h_p (mm)	L_p (m)	$(g+q)_d$ (KN/m)	M_{ed} (KNm)	d (mm)	μ	ξ	$A_{s,req}$ (mm ²)	P (%)
P1	650	7,395	153,94	701,53	607	0,2874	0,440	3045	1,49
P2	650	7,650	73,25	357,23	607	0,1616	0,219	1467	0,81
P3	670	8,000	122,11	651,25	627	0,2761	0,421	2914	1,45
P4	670	8,000	117,39	626,08	627	0,2654	0,402	2782	1,41
P5	650	7,685	56,68	278,96	607	0,1262	0,175	1172	0,64

Hodnoty $\xi \leq \xi_{max} = 0,45 \Rightarrow$ podmínka splněna.

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

Statické ověření průvlaků z hlediska ohybu

- Přibližně stanovená posouvající síla: $V_{ed} = 0,6 \times (\sum g_d + q_d) \times d \times L$
- Únosnost tlačené diagonály: $V_{Rd,max} = 0,6 \times (1 - \frac{f_{ck}}{250}) \times f_{cd} \times b \times z \times \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$
- Podmínka pro únosnost tlačené diagonály: $V_{Rd,max} \geq V_{ed,max}$

Průvlak	h_p (mm)	L_p (m)	$V_{ed,max}$ (KN)	$z = 0,9 \cdot d$ (m)	Volba θ	$V_{Rd,max}$ (KN)
P1	650	7,350	428,26	0,5463	1,5	798,77
P2	650	7,650	204,08	0,5463	1,5	798,77
P3	670	8,000	367,50	0,5643	1,5	825,09
P4	670	8,000	353,29	0,5643	1,5	825,09
P5	650	7,700	158,64	0,5463	1,5	798,77

Ověření ohybové štíhlosti průvlaku:

- $\lambda = \frac{L}{d} = \frac{8}{0,67} = 11,94 \leq \lambda_d = \chi_{c1} \times \chi_{c2} \times \chi_{c3} \times \lambda_{tab} = 1 \times 0,875 \times 1 \times 21 = 18,375$
=> podmínka splněna
- $\lambda = \frac{L}{d} = \frac{7,685}{0,65} = 11,82 \leq \lambda_d = \chi_{c1} \times \chi_{c2} \times \chi_{c3} \times \lambda_{tab} = 1 \times 0,91 \times 1 \times 18 = 16,38$ =>
=> podmínka splněna

3.3 Svislé nosné konstrukce

V 1.PP jsou navrženy vnitřní železobetonové sloupy, železobetonová suterénní stěna a železobetonové schodišťové jádro. V nadzemní části objektu jsou navrženy vnitřní a obvodové železobetonové stěny, včetně stěn schodišťového jádra.

3.3.1 Železobetonové stěny

Železobetonové nosné stěny jsou navrženy v tloušťce 200 mm. Železobetonová obvodová suterénní stěna je navržena v tloušťce 200 mm. Schodišťové jádro je navrženo železobetonu tloušťky 150 mm.

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Zatížení na stěnu

Zatížení na stěnu							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	γ	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Střecha	1	2,973	2,9175	8,6737275	1,35	11,70953
stálé	Žb deska	7	5,61	2,9175	114,57023	1,35	154,6698
stálé	Žb stěna	7	77,5	0,3	162,75	1,35	219,7125
stálé	Příčky	6	1	2,9175	17,505	1,35	23,63175
stálé	Podlaha	6	1,78	2,9175	31,1589	1,35	42,06452
proměnní	Užitné	6	1,5	2,9175	26,2575	1,35	35,44763
proměnní	Užitné střecha	3	0,75	2,9175	6,564375	1,5	9,846563
Σ	/	/	/	/	367,47973	/	497,0823

- Návrhové normálové zatížení v patě stěny: $N_{ed} = 497,0823 \text{ KN}$
- Normálová únosnost stěny:

$$N_{Rd} = 0,8 \times A_c \times f_{cd} + A_s \times \sigma_s = 0,8 \times A_c \times f_{cd} + A_c \times \rho \times \sigma_s = >$$

$$= 0,8 \times 1 \times 0,2 \times 20 + 1 \times 0,2 \times 0,02 \times 400 = 4800 \text{ KN}$$
- Podmínka normálové únosnosti: $N_{ed} \leq N_{Rd} \Rightarrow 497,0823 \text{ KN} \leq 4800 \text{ KN} \Rightarrow$
 \Rightarrow podmínka splněna.

3.3.2 Železobetonové vnitřní sloupy

Železobetonové vnitřní sloupy v 1. PP jsou navrženy jednotného průřezu. Výpočet je proveden na centrický tlak v patě sloupu.

- Zatěžovací plocha sloupu: $A_{zat} = 7,39 \times 7,94$
- Výška sloupu: $V_{sl} = 2,7 \text{ m}$
- Zatížení viz strana 32.
- Návrhové normálové zatížení v patě sloupu: $N_{ed} = 4209,33 \text{ KN}$
 Normálová únosnost sloupu: $N_{Rd} = 0,8 \times A_c \times f_{cd} + A_s \times \sigma_s = 0,8 \times A_c \times f_{cd} + A_c \times \rho \times \sigma_s = >$

$$= 0,8 \times 1,2 \times 0,3 \times 20 + 1,2 \times 0,3 \times 0,02 \times 400 = 8640 \text{ KN}$$
- Podmínka normálové únosnosti: $N_{ed} \leq N_{Rd} \Rightarrow 4209,33 \text{ KN} \leq 8640 \text{ KN} \Rightarrow$
 \Rightarrow podmínka splněna.

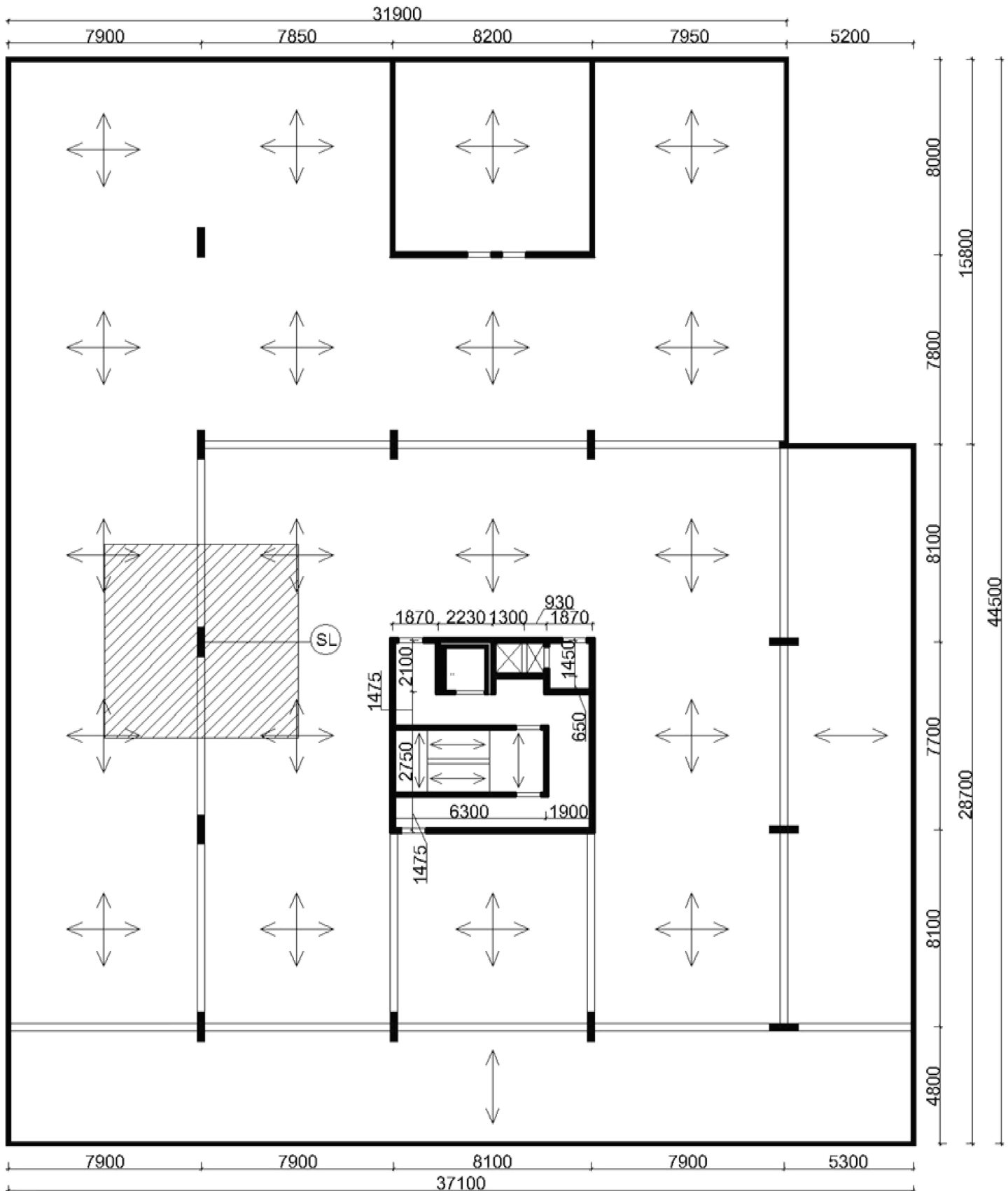
Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Výpočet zatížení na sloup

Zatížení na sloup							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	γ	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Střecha	1	2,973	32,04	95,25492	1,35	128,5941
stálé	Žb deska 6.NP	1	5,61	32,04	179,7444	1,35	242,6549
stálé	Žb stěna	6	77,5	1,586	737,49	1,35	995,6115
stálé	Žb průvlak	2	9,25	1,154	21,33975	1,35	28,80866
stálé	Žb stěna kolmá	3	77,5	1,146	266,445	1,35	359,7008
stálé	Žb deska 4.NP	1	5,61	16,36	91,79082	1,35	123,9176
stálé	Žb deska 1.NP	1	5,61	32,04	179,72869	1,35	242,6337
stálé	Žb deska 5.NP	1	5,61	24,81	139,1841	1,35	187,8985
stálé	Žb deska 3. a 2. NP	2	5,61	24,58	275,81902	1,35	372,3557
stálé	Podlaha 4.NP	1	1,78	16,36	29,12436	1,35	39,31789
stálé	Podlaha 1.NP	1	1,78	32,04	57,026216	1,35	76,98539
stálé	Podlaha 5.NP	1	1,78	24,81	44,1618	1,35	59,61843
stálé	Podlaha 3. a 2. NP	2	1,78	24,58	87,514768	1,35	118,1449
stálé	Příčka na 1.NP	1	1	32,04	32,0372	1,35	43,25022
stálé	Příčka na 2.NP	1	1	32,04	32,0372	1,35	43,25022
stálé	Příčka na 3.NP	1	1	24,58	24,5828	1,35	33,18678
stálé	Příčka na 4.NP	1	1	24,58	24,5828	1,35	33,18678
stálé	Příčka na 5.NP	1	1	16,36	16,362	1,35	22,0887
stálé	Příčka na 6.NP	1	1	24,81	24,81	1,35	33,4935
stálé	Strop 1.PP	1	5,61	62,96	353,22916	1,35	476,8594
stálé	Střecha	1	3,997	30,33	121,238	1,35	163,6713
stálé	Průvlak	1	10	2,379	23,79	1,35	32,1165
stálé	Sloup	1	67,5	0,36	24,3	1,35	32,805
stálé	Podlaha	1	1,78	30,29	53,920828	1,35	72,79312
stálé	Otvory	12	-22,5	0,567	-153,09	1,35	-206,672
proměnní	Užitné 1.NP	1	1,5	62,96	94,4463	1,5	141,6695
proměnní	Užitné 2.NP	1	1,5	32,04	48,0558	1,5	72,0837
proměnní	Užitné 3.NP	2	1,5	24,58	73,7484	1,5	110,6226
proměnní	Užitné 4.NP	1	1,5	16,36	24,543	1,5	36,8145
proměnní	Užitné 5.NP	1	1,5	24,81	37,215	1,5	55,8225
proměnní	Užitné 6.NP	1	0,75	32,04	24,0279	1,5	36,04185
Σ	/	/	/	/	3084,4602	/	4209,327

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Schéma zatěžovaného sloupu v 1.PP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

3.3.3 Suterénní železobetonová stěna

Obvodová suterénní stěna je řešená jako monolitická železobetonová, opatřena z vnější strany povlakovou hydroizolací, proti zemní vlhkosti. Zásyp podzemní části objektu je zasypán nezamrzavou zeminou. Hloubka podzemní vody nebyla zjištěna.

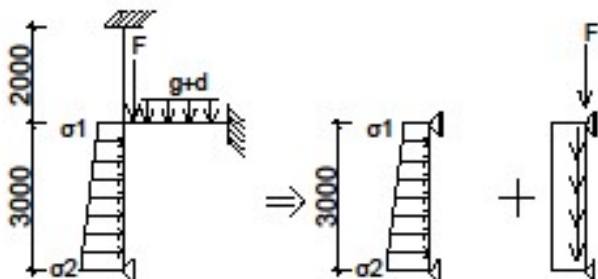
- Charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma_{zem,k} = 20 \text{ kN/m}^3$
- Návrhový efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi_d = 32^\circ$
- Beton: C30/37 XC2-Cl 0,2-Dmax 16-S3

Železobetonové suterénní stěny jsou pruty ve svislém směru mezi železobetonovou základovou deskou 1.PP a železobetonovou stropní deskou 1.PP.

- Návrh tloušťky stěny: 200 mm

Ověření suterénní stěny je provedeno pro pruh stěny šířky 1 m.

- Statický model



- Zatížení vlastní tíha suterénní stěny:

- Průřezová plocha vyšetřované suterénní stěny: $t \times b = 0,2 \times 1 \text{ m}$

$$g_{0,d} = \gamma_G \times t \times b \times h \times 25 = 1,35 \times 0,2 \times 1 \times h \times 25 = 6,75 \times h \text{ (KN)}$$

- Zatížení zemním tlakem:

- Užité zatížení na terénu:

$$q_{0,k} = 5 \text{ KN/m}^2$$

- Součinitel zemního tlaku a) v klidu:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_d = 1 - \sin 32 = 0,47$$

- Návrhový zemní tlak v úrovni terénu:

$$\sigma_{1,d} = k_i \times \gamma_Q \times q_{0,k} =$$

$$= 0,47 \times 1,5 \times 5 = 3,525 \text{ KN/m}^2$$

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Návrhový zemní tlak v patě suterénu: $\sigma_{2,d} = k_i \times (\gamma_Q \times q_{0,k} + \gamma_G \times \gamma_{zem,k} \times h_i)$
 $= 0,47 \times (1,5 \times 5 + 1,35 \times 20 \times 3)$
 $= 41,6 \text{ KN/m}^2$

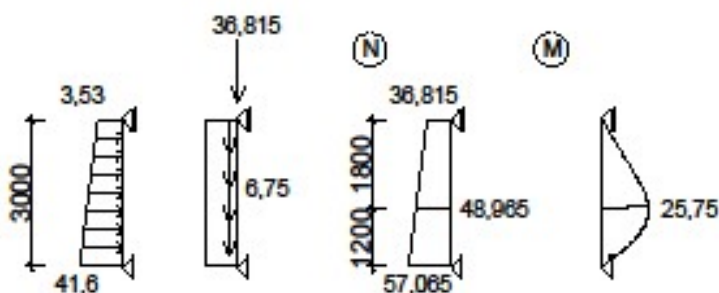
Zatěžovací délka stěny: $L_{zat} = 1 \text{ m}$

- Návrhový zemní tlak v úrovni terénu: $\sigma_1 = \sigma_{1,d} \times L_{zat} = 3,53 \times 1 = 3,53 \text{ KN}$
- Návrhový zemní tlak v patě suterénu: $\sigma_2 = \sigma_{2,d} \times L_{zat} = 41,6 \times 1 = 41,6 \text{ KN}$

- Zatížení suterénní stěny

Zatížení na suterénní stěnu							
zatížení	název	počet	Char. Zatížení (KN/m ²)	zař.délka (m)	char. Zatížení (KN/m)	y	Návrh. Zatížení (KN/m)
stálé	Střecha	1	3,997	2,42	9,67	1,35	13,05
stálé	Žb deska	1	5,61	2,42	13,57	1,35	18,32
proměnné	Užitné zatížení	1	1,5	2,42	3,63	1,5	5,445
Σ	/	/	/	/	26,87	/	36,815

- Schéma zatížení a vnitřní síly:



- Ověření možnosti vyztužení – nomogram:

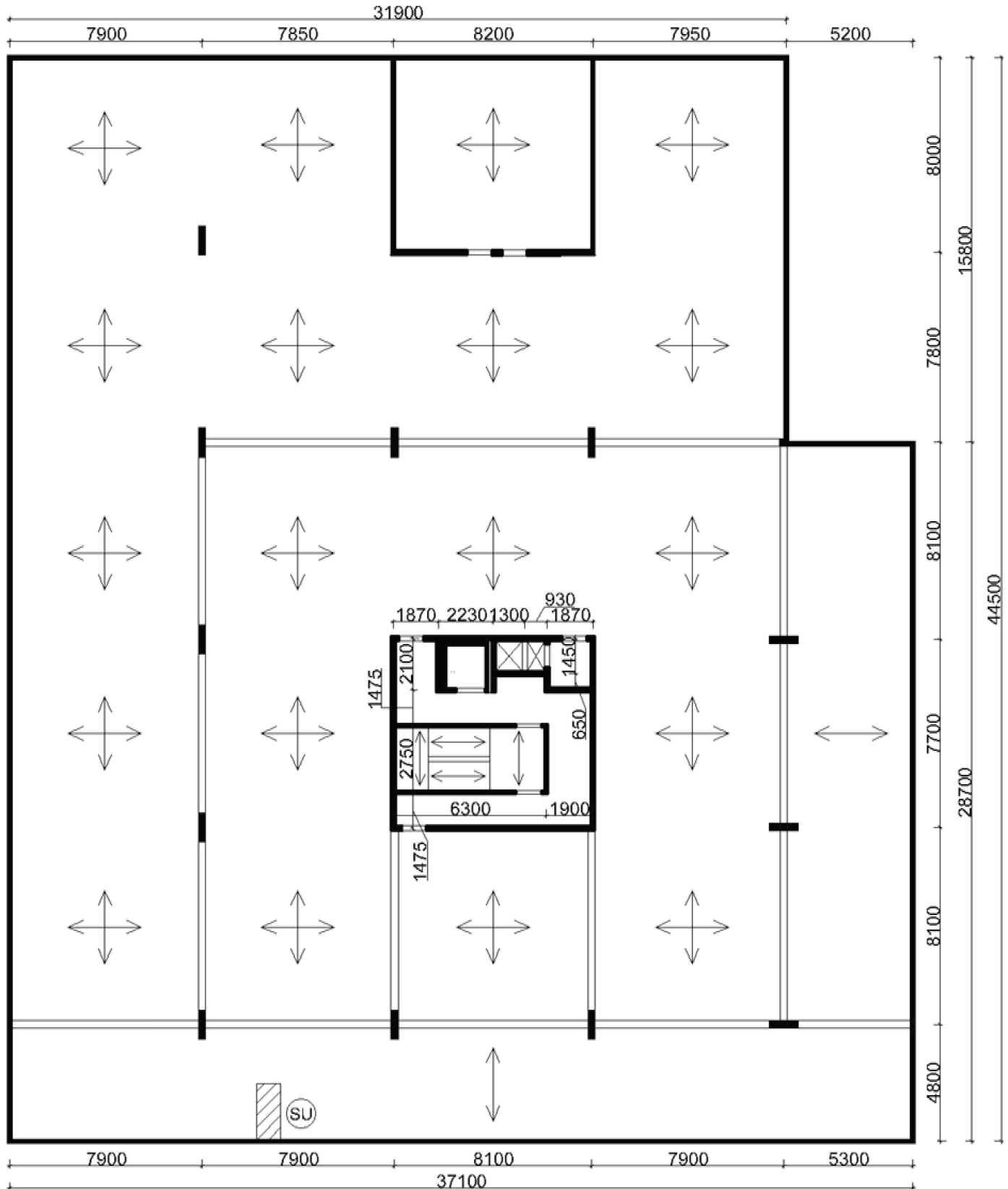
$$\nu = \frac{N_{ed}}{b \times t \times f_{cd}} = \frac{48,965}{1 \times 0,20 \times 20000} = 0,0122 \Rightarrow \text{z nomogramu } \omega = 0 \Rightarrow A_{s,req} = 0$$

$$\mu = \frac{M_{ed}}{b \times t^2 \times f_{cd}} = \frac{25,75}{0,20^2 \times 1 \times 20000} = 0,0321 \Rightarrow \text{z nomogramu } \omega = 0 \Rightarrow A_{s,req} = 0$$

Navržená suterénní železobetonová stěna tloušťky 200 mm vyhovuje.

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

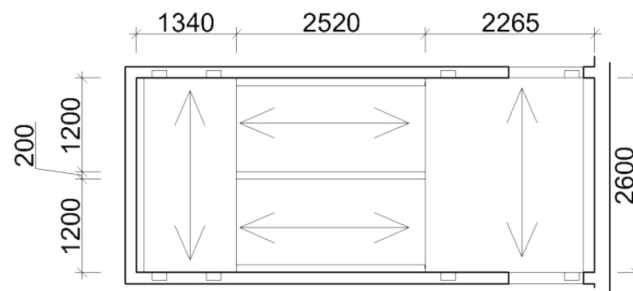
- Schéma vyšetřované části suterénní stěny v 1.PP



Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

3.4 Schodiště

V objektu je navrženo jedno schodiště. Schodiště je dvouramenné, železobetonové, monolitické. Stupně budou betonovány při betonáži ramen. Schodišťová ramena budou monoliticky spojena s podestou a mezipodestou. Mezipodesta, podesta a ramena budou oddilátována od přiléhajících schodišťových stěn. Podesta a mezipodesta schodiště bude od schodišťových stěn oddilátována pomocí izolačních boxů, které budou uloženy do podélných schodišťových stěn.



Parametry schodiště:

- Konstrukční výška podlaží: 3,4 m
- Šířka podesty ramene: 1,2 m
- Délka podesty ramene: 2,6 m
 - Teoretické rozpětí: 2,75 m
- Půdorysná délka ramene: 2,52 m
 - Teoretická délka: 2,8 m
- Výška schodišťového stupně: 170 mm
- Šířka schodišťového stupně: 280 mm
- Úhel stoupání: 31,26°
- Počet stupňů v rameni: 10

Empirický návrh tloušťky podesty, mezipodesty a desky ramene:

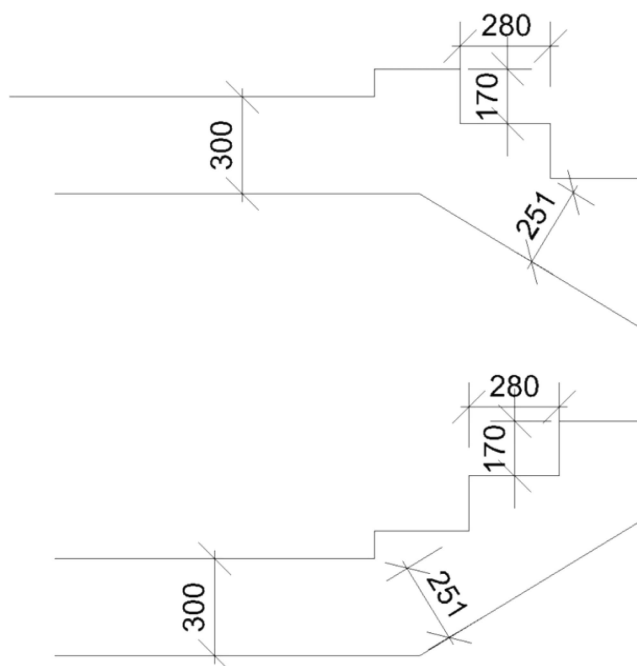
$$H_{\text{pod}} = h_{m-od} = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{25}\right) \times L_{\text{pod}} = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{20}\right) \times 2,75 = 92 - 110 \text{ mm}$$

$$H_{\text{ram}} = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{25}\right) \times L_{\text{ram}} = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{20}\right) \times 2,8 = 93 - 112 \text{ mm}$$

Tloušťka ramene bude odvozena od skici schodiště.

Bytový dům v Praze 9, Na Bulovce

- Skica řezu schodišťového ramene



Jelikož stropní konstrukce v objektu je navržena v konstantní tloušťce 300 mm z toho vyplývá, že tloušťka podesty a mezipodesty bude také 300 mm. Tloušťka schodišťového ramene je 251 mm. Tato tloušťka byla odvozena ze skici schodišťového ramene.

3.5 Prostorová tuhost objektu

Nosný systém tvoří železobetonové monolitické stěny, sloupy, průvlaky a stropní desky. Po celé výšce objektu prochází stěnové schodišťové jádro. Díky kombinaci těchto prvků je prostorová tuhost dostatečná => není potřeba podrobnější ověření.

V Praze dne: 20.5.2018

.....
Magdalena Bártová