

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

JIŘÍ MRÁZ

OBSAH:

1. TEXTOVÁ ČÁST
2. PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET
3. NÁVRH ZÁKLADŮ
4. NÁVRH A VYZTUŽENÍ SCHODIŠTĚ
5. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE
6. VSTUPNÍ PODKLADY

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



Jiří Mráz

BYTOVÝ DŮM
APARTMENT HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TEXTOVÁ ČÁST

2022

Obsah:

- Zadání
- Prohlášení
- Poděkování
- Abstrakt
- Klíčová slova
- Technická zpráva
- Seznam příloh
- Závěr

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Mráz Jméno: Jiří Osobní číslo: 484689
Zadávající katedra: katedra betonových a zděných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI


Název bakalářské práce: Bytový dům
Název bakalářské práce anglicky: Apartment house
Pokyny pro vypracování:
řešení konstrukčního systému, předběžný statický výpočet, výkresy tvaru a schématické výkresy tvaru vybraných podlaží, podrobné statické řešení vybraného prvku včetně výkresu výtzuže

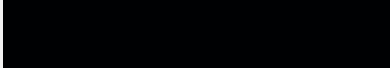
Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 18. 2. 2022

Termín odevzdání BP v IS KOS: 15. 5. 2022
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 bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

24.2.2022
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Prohlášení:

Tímto prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem: Bytový dům zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité zdroje.

V Praze dne: 15. 5. 2022

.....
Jiří Mráz

Poděkování:

Děkuji především, doc. Ing. Ivě Broukalové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a poskytnutí prospěšných konzultací. Dále chci poděkovat Ing. Janu Kosu, CSs. za odborné rady v oblasti zakládání.

Abstrakt:

Cílem bakalářské práce je návrh a statické posouzení konstrukčního a materiálového řešení bytového domu o šesti nadzemních podlaží. Jsou stanovena všechna zatížení působící na konstrukci. Je proveden předběžný statický výpočet všech nosných prvků, výkresy tvaru vybraných podlaží a podrobný návrh a výpočet vyztužení vybraného dílčího prvku.

Klíčová slova:

Schodiště, deska, zdivo, návrh, posouzení, základy, průvlak, budova, zatížení, vyztuž, sloup.

Abstract:

The main aim of the bachelor thesis is a design and static assessment of the structural and material solution of an apartment building with six floors. All loads acting on the structure are determined. Preliminary structural analysis of all load-bearing elements, drawings of the shape of selected floors and detailed analysis and design of the reinforcement of the selected sub-element are performed.

Keywords:

Staircase, slab, masonry, design, assessment, foundation, girder, building, building load, reinforcement, column.

Technická zpráva

Statická část



| | |
|------------------------|------------|
| Název projektu: | Bytový dům |
| Objednatel: | Fsv - ČVUT |
| Vypracoval: | Jiří Mráz |
| Datum: | 15.5.2022 |

Obsah:

| | | |
|----------|--|--|
| 1 | Základní údaje o projektu | Chyba! Záložka není definována. |
| 1.1 | Obecný popis stavby | 7 |
| 1.2 | Podklady pro zhotovení projektu | 7 |
| 1.3 | Webové zdroje | 7 |
| 1.4 | Použitý software..... | 7 |
| 2 | Základní charakteristika konstrukčního řešení | 8 |
| 2.1 | Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby | 8 |
| 2.2 | Technické řešení stavby | 8 |
| 2.3 | Materiálové řešení stavby | 8 |
| 3 | Zatížení | 9 |
| 3.1 | Stálá zatížení | 9 |
| 3.2 | Zatížení příčkami | 9 |
| 3.3 | Užitná zatížení..... | 9 |
| 3.4 | Zatížení sněhem | 9 |
| 3.5 | Zatížení větrem | 9 |
| 3.6 | Montážní zatížení | 9 |
| 3.7 | Další zatížení..... | 9 |
| 4 | Základové konstrukce | 10 |
| 4.1 | Základové podmínky | 10 |
| 4.2 | Základové konstrukce | 10 |
| 5 | Nosný systém | 11 |
| 5.1 | Svislé nosné konstrukce | 11 |
| 5.2 | Vodorovné nosné konstrukce..... | 11 |
| 5.3 | Svislé komunikační prvky..... | 11 |
| 5.4 | Zajištění vodorovného ztužení | 11 |
| 6 | Zásady provádění | 11 |

1 základní údaje o projektu

1.1 Obecný popis stavby

Předmětem projektu je šestipodlažní novostavba bytového domu. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2 Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace stavebně architektonického řešení objektu
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových 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 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

1.3 Webové zdroje

HALFEN DEHA HD - úchyty - dostupné na: <https://www.halfen.com/cz/>
<https://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/vyuka.htm>

HELUZ AKU 25, P20 - dostupné na: <https://www.heluz.cz/cs/vyrobek/heluz-aku-25-p20>

Izolace kročejová ISOVER T – P 30 mm - dostupné na: <https://www.dek.cz/>

Sádrokartonová deska RIGIPS RB 15 mm: <https://www.rigips.cz/>

Tyvek solid: <https://www.difuznifolie.cz/>

ISOVER tf PROFI 180: <https://www.isover.cz/produkty/isover-tf-profi>

1.4 Použitý software

- AutoCAD 2020
- MS excel
- MS Word
- GEO 5 2121 CS

2 Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je bytový dům lichoběžníkového půdorysu se sedlovou střechou, s šesti nadzemními podlažními. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 22,52 x 14,65 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 21,35 m nad úrovní okolního terénu. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 3 000 mm, konstrukční výška suterénu 4300 mm. V 1. NP se nachází vstupní část bytového domu, sklepní kóje a parkoviště. Ve 2. NP až 6. NP je umístěno 10 bytových jednotek.

2.2 Technické řešení stavby

Objekt je založen na plošných základech (ŽB patky a pasy). Nosný systém budovy je stěnový. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové deskové. Hlavní schodiště je řešeno jako železobetonové deskové monolitické dvouramenné. Ztužení objektu je zajištěno železobetonovým jádrem a železobetonovou výtahovou šachtou.

2.3 Materiálové řešení stavby

Konstrukce je navržena z tvárnic HELUZ AKU 25, P20 na maltu M 10

- Základy - železobetonové, beton C25/30 XC2 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Nosné stěny – ŽB jádro, sloup, stropní konstrukce, schodiště: železobetonové, beton C 30/37 XC1 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Výztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B.

3 Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení patřičným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

3.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . Plošná tíha zděných stěn je $3,25 \text{ kN/m}^2$. Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu, kapitola 2.1.2. Pro výpočet byla zjednodušeně a bezpečně uvažována konstantní hodnota $1,47 \text{ kN/m}^2$ na celé ploše nadzemních podlaží, tíha protiskluzného epoxidového nátěru v suterénu byla zanedbána. Tíha střešního pláště je $0,88 \text{ kN/m}^2$.

3.2 Zatížení příčkami

Dělicí příčky v objektu jsou zděné tloušťky 115 mm. Z důvodu neznámého konkrétního rozmístění příček je zatížení od jejich vlastní tíhy započítání pomocí náhradního rovnoměrného plošného zatížení stropní desky o velikosti $1,2 \text{ kN/m}^2$.

3.3 Užité zatížení

V bytové části objektu je uvažováno zatížení 2 kN/m^2 pro stropní konstrukce, 3 kN/m^2 pro schodiště a 3 kN/m^2 pro balkony (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Střecha je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav. Uvažováno zatížení $0,75 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1).

3.4 Zatížení sněhem

Budova se nachází v Praze (sněhová oblast I), má sedlou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Stanoveny byly charakteristické zatížení sněhem $0,56 \text{ kN/m}^2$. Ve výpočtu se tato hodnota neprojeví, neboť je nižší než stanovené užité zatížení.

3.5 Zatížení větrem

Budova se nachází v Praze (větrná oblast II), v předměstské oblasti rovnoměrně pokryté budovami a vegetací (kategorie terénu III). Z hlediska účinku na ztužující konstrukce hraje hlavní roli tlak větru na návětrné straně objektu v kombinaci se sáním na závětrné straně. Charakteristická hodnota zatížení byla stanovena jako $1,2 \text{ kN/m}^2$.

3.6 Montážní zatížení

Stropní desky kromě desky nad 5. NP budou zatíženy při betonáži stropu vyššího podlaží bedněním a stojkami, deskou tl. 250 mm a montážním zatížením. Předpokládá se celkové zatížení během výstavby 7 kN/m^2 . Tato hodnota je nižší, než hodnota ostatního stálého a užitého zatížení desky uvažované za provozu, a v provedeném statickém výpočtu se neprojeví.

3.7 Další zatížení

Pro danou konstrukci nebyly uvažovány žádné další druhy zatížení.

4 Základové konstrukce

4.1 Základové podmínky

0 1- 15 m R4, Edef = 140 MPa, objemová hmotnost 23 kN/m², Cef = 400 kPa,

úhel vnitřního tření = 38°

HPV. Nebyla zjištěna do hloubky 8 m pod terén

4.2 Základové konstrukce

Stěny budou založeny na pasech z prostého betonu šířky 0,8 m, 1,2 m vysokých. Do základové patky je nutno osadit kotevní výztuž pro ŽB sloupy.

Mezi pasy bude provedena ŽB deska tloušťky 150 mm. Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů.

5 Nosný systém

5.1 Svislé nosné konstrukce

ŽB nosný sloup v 1.NP 250 x 1200 mm. Uvnitř dispozice 1.NP - 6.NP je navrženo ŽB stěnové jádro tl. Stěn 200 mm. Ostatní nosné konstrukce jsou tvořeny cihlovým zdívem HELUZ AKU 25, na maltu P20

5.2 Vodorovné nosné konstrukce

Všechny stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové.

V 1.NP až 5. NP bude provedena ŽB monolitická deska tloušťky 250 mm. uložená na nosných stěnách. Ze stropní konstrukce budou vykonzolovány balkonové desky s vyložení 1150 mm. Tloušťka konzol byla stanovena na 150 mm. V napojení bude provedeno přerušení tepelných mostů pomocí ISO-nosníků.

Ve všech stropních konstrukcích se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace a vzduchotechniky. Rozměry prostupů (max. 550x1750 mm) nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky výztuží v souladu s výkresy výztuže.

Nosné i konstrukční vyztužení desek a trámů bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který bude proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.3 Svislé komunikační prvky

Hlavní schodiště budovy je monolitické železobetonové deskové dvouramenné. Jednotlivé desky jsou řešeny jako jednosměrně pnuté. Tloušťky podest 150 mm a mezipodest 150 mm tloušťka desky schodišťového ramene byla stanovena z detailu napojení na podestu jako 144 mm. Schodišťové stupně budou betonovány současně s deskou, jejich výška bude 166,66 mm a šířka 290 mm.

Schodišťová ramena budou spojena s podestou a mezipodestou pomocí pryžové vložky zajišťující zvukovou izolaci a oddílována od schodišťových stěn.

5.4 Zajištění vodorovného ztužení

Nosný systém objektu je tvořen kombinací ŽB stěnového jádra a cihelným zdívem se železobetonovými stropními deskami. Všemi podlažími prochází ŽB výtahová šachta. S ohledem na malou výšku budovy nebyla prostorová tuhost ověřována podrobným výpočtem.

6. Zásady provádění

Při realizaci stavby budou zavedena veškerá opatření zajišťující bezpečnost pracovníku i veřejnosti. Při výstavbě budou dodrženy technologické postupy a přestávky doporučené výrobcem. V případě ukončení výroby navrženého materiálu bude nahrazen materiálem odpovídajících vlastností. Jakost konstrukcí bude ověřena zodpovědnou osobou.

Seznam příloh:

1. PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET
2. NÁVRH ZÁKLADŮ
3. NÁVRH A VYZTUŽENÍ SCHODIŠTĚ
4. 1.NP VÝKRES TVARU STROPNÍ DESKY
5. 2.NP – 4.NP VÝKRES TVARU STROPNÍ DESKY
6. 5.NP VÝKRES TVARU STROPNÍ DESKY
7. VÝKRES ZÁKLADŮ
8. TVAR SCHODIŠTĚ
9. VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ
10. VÝKRES DÍLCE
11. VSTUPNÍ PODKLADY

Závěr:

Cílem bakalářské práce bylo navržení a posouzení nosných prvků. Základové pasy jsou navrženy Ž.B. monolitické, nosné stěny zděné tl. 250 mm, schodišťové jádro Ž.B. tl. 200 mm, stropní konstrukce monolitická tl. 250 mm. Střešní konstrukce je sedlová vaznicová soustava.

Veškeré konstrukce byly navrženy a posouzeny podle platných norem, Navržené rozměry nosných konstrukcí vyhovují současným standardům.

PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET

Vypracoval: Jiří Mráz

LS. 2022



Obsah:

1. Schéma a popis konstrukce:

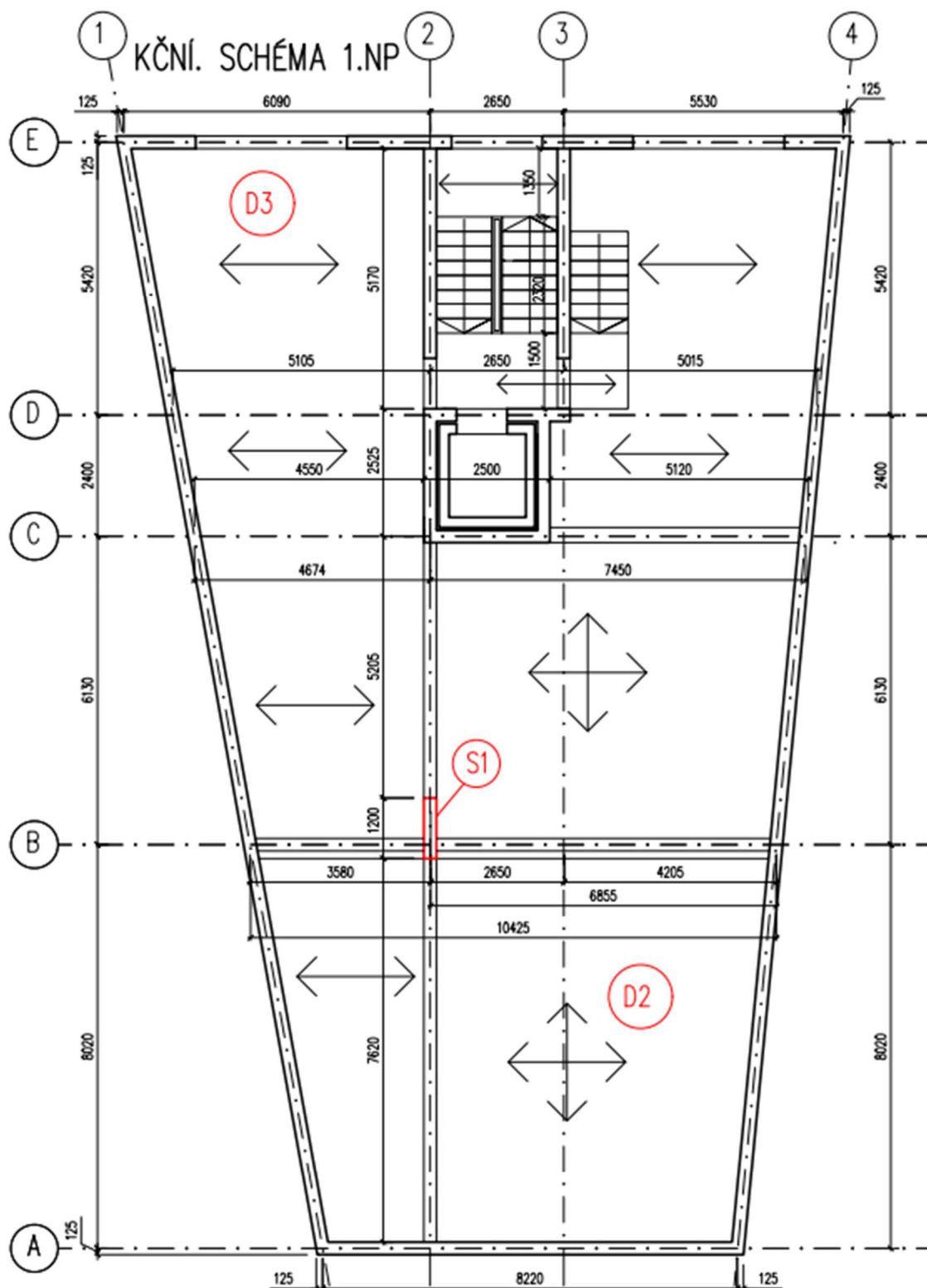
- 1.1. Konstrukční schémata
- 1.2. Použité materiály

2. Přehled zatížení:

- 2.1. Stálé zatížení:
 - 2.1.1. Nosné konstrukce
 - 2.1.2. Podlahy
 - 2.1.3. Střešní plášť
 - 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. Užitné zatížení
 - 2.2.2. Zatížení sněhem
 - 2.2.3. Zatížení větrem

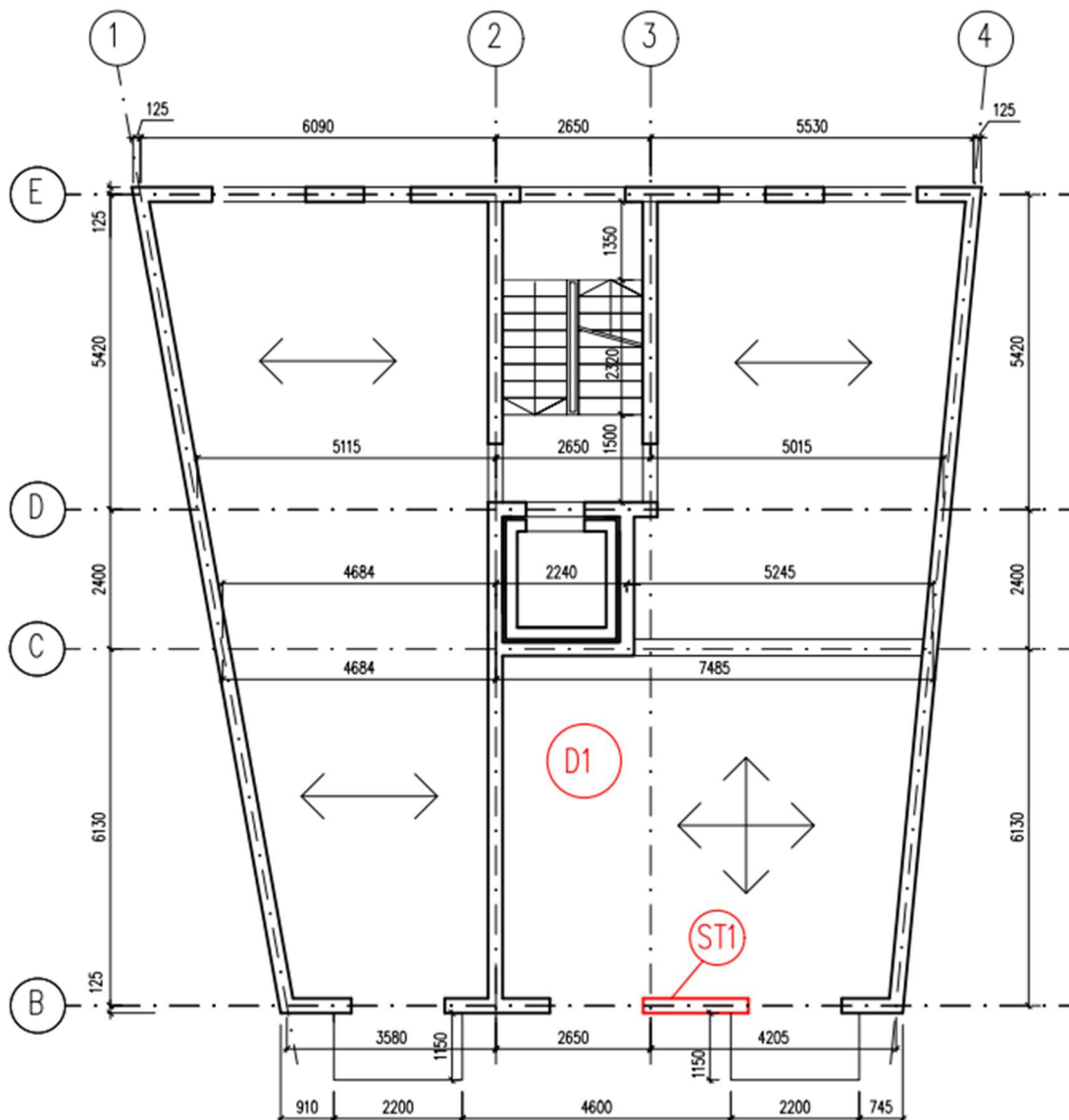
3. Předběžný návrh a posouzení nosných prvků:

- 3.1. Stropní desky:
 - 3.1.1. D1 křížem pnutá po obvodě podepřená deska
 - 3.1.2. D2 křížem pnutá po obvodě podepřená deska
 - 3.1.3. D3 jednostranně pnutá deska
 - 3.1.4. Zatížení sloupků krovu
 - 3.1.5. D4 křížem pnutá po obvodě podepřená deska + sloupek
 - 3.1.6. D5 jednostranně pnutá deska + sloupek
 - 3.1.7. Ověření stropní desky z hlediska protlačení
- 3.2. Průvlaky:
 - 3.2.1. Ověření průvlaků z hlediska stupně vyztužení
 - 3.2.2. Ověření průvlaků z hlediska smyku
- 3.3. Svislé nosné konstrukce:
 - 3.3.1. Svislé nosné zdivo
 - 3.3.2. Ž.B. Nosné stěny (schodišťové jádro)
 - 3.3.3. Ž.B. Nosný sloup S1 250 mm x 1 200 mm
 - 3.3.4. Ž.B. schodiště
 - 3.3.5. Předsazené konstrukce
 - 3.3.6. Základové konstrukce
 - 3.3.7. Prostorová tuhost objektu



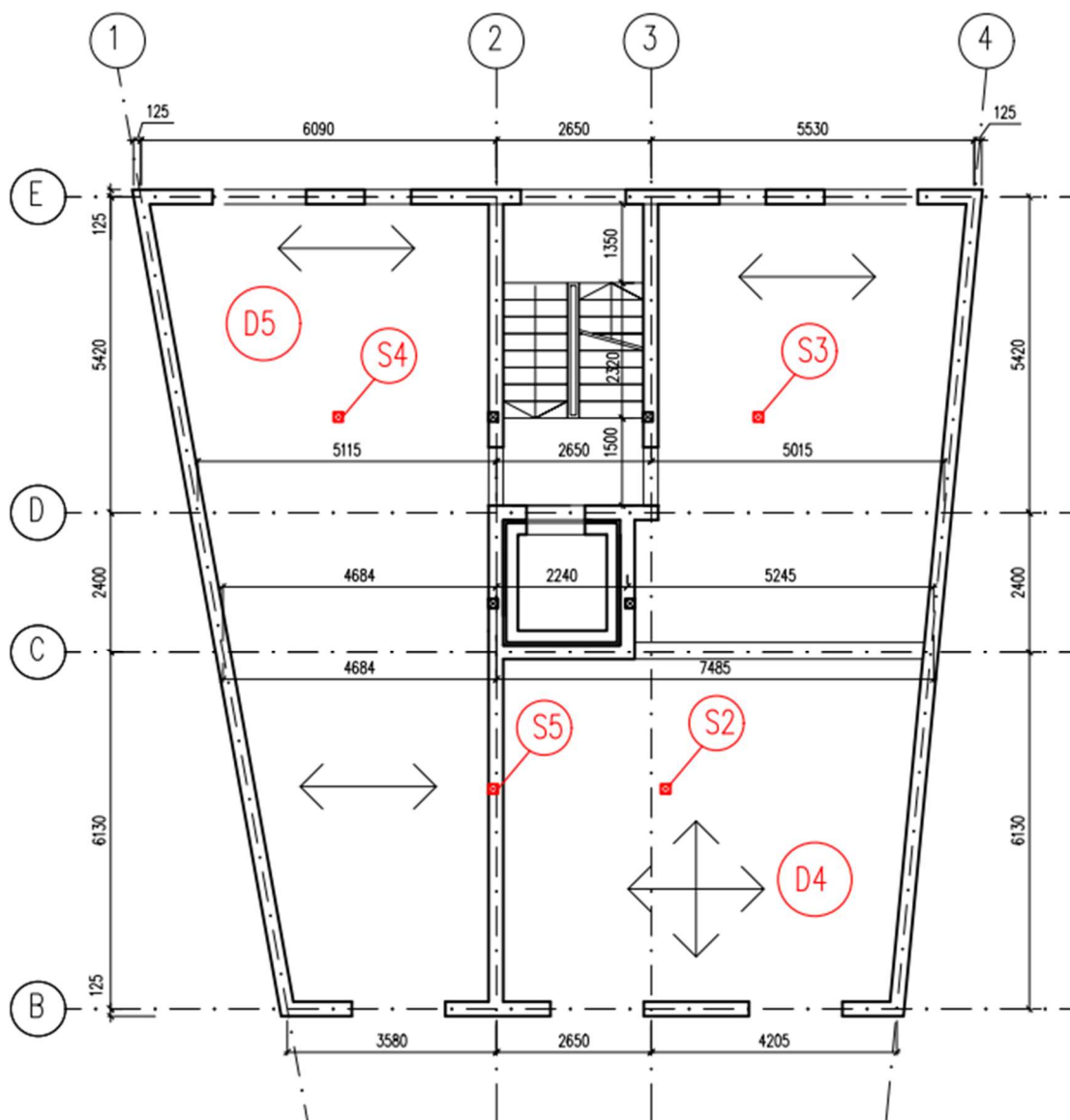
- KONSTRUKČNÍ VÝŠKA: 4,300 M
- ÚČEL VYUŽITÍ PODLAŽÍ: GARÁŽ, SKLEPNÍ KÓJE, SCHODIŠTĚ
- VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE: PLNÁ ŽB MONOLITICKÁ DESKA
- SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE: ŽB MONOLITICKÉ A ZDĚNÉ STĚNY
- SCHODIŠTĚ: TŘÍRAMENNÉ, ŽB PREFABRIKOVANÉ

KČNÍ. SCHÉMA 2.NP-4.NP



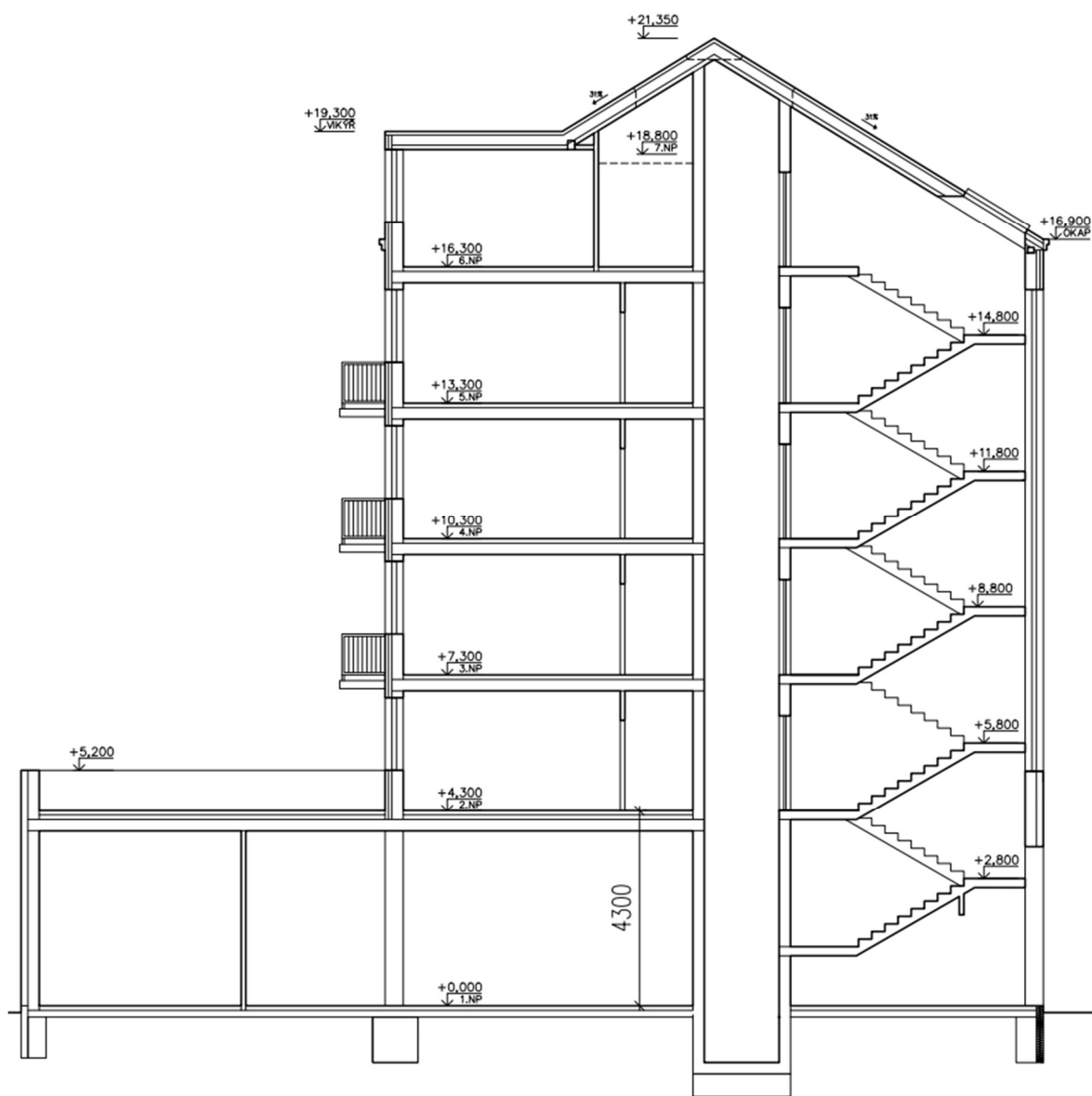
- KONSTRUKČNÍ VÝŠKA: 3,000 M
- ÚČEL VYUŽITÍ PODLAŽÍ: BYTOVÉ PROSTORY, BALKON, SCHODIŠTĚ
- VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE: PLNÁ ŽB MONOLITICKÁ DESKA
- SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE: ŽB MONOLITICKÉ A ZDĚNÉ STĚNY
- SCHODIŠTĚ: DVOURAMENNÉ, ŽB PREFABRIKOVANÉ

KČNÍ. SCHÉMA 5.NP



- KONSTRUKČNÍ VÝŠKA: 3,000 M
- ÚČEL VYUŽITÍ PODLAŽÍ: BYTOVÉ PROSTORY, TERASA, SCHODIŠTĚ
- VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE: PLNÁ ŽB MONOLITICKÁ DESKA
- SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE: ŽB MONOLITICKÉ A ZDĚNÉ STĚNY
- SCHODIŠTĚ: DVOURAMENNÉ, ŽB PREFABRIKOVANÉ

KČNÍ. SCHÉMA ŘEZ



1.2 Použité materiály

beton:

základy: C 25/30 XC2 (CZ) - Cl 0,2 - Dmax 16 - S3

ostatní nosné konstrukce: C 30/37 XC1 (CZ) - Cl 0,2 - Dmax 16 - S3

$E_{cm} = 33 \text{ GPa}$

použitá ocel: B 500 B

nosné zdivo: HELUZ AKU 25, P20

nenosné zdivo: HELUZ 11,5 broušená

2. Přehled zatížení**2.1 Stálé zatížení****2.1.1 Nosné konstrukce:**

vlastní tíha nosných prvků – viz. předběžný návrh prvků, kapitola 3

2.1.2 - podlahy

| PODLAHA 3.NP - 6.NP | | | | | |
|---------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| KERAMICKÁ DLAŽBA | 0,01 | 23 | 0,230 | 1,350 | 0,311 |
| cementová mazanina | 0,05 | 23 | 1,150 | 1,350 | 1,553 |
| separační folie | 0,0001 | | 0,000 | 1,350 | 0,000 |
| isover T-P | 0,04 | 1,48 | 0,059 | 1,350 | 0,080 |
| CELKEM | | | 1,439 | | 1,943 |

| PODLAHA PŮDA | | | | | |
|--|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| prkenný záklop | 0,032 | 6 | 0,192 | 1,350 | 0,259 |
| ISOVER tf PROFI 180 | 0,18 | 1,4 | 0,252 | 1,350 | 0,340 |
| KLEŠTINA | 0,18 | 6 | 0,173 | 1,350 | 0,233 |
| prkenný záklop | 0,024 | 6 | 0,144 | 1,350 | 0,194 |
| Parotěsná folie N 110 g/m ² | 0,0001 | | 0,000 | 1,350 | 0,000 |
| LAŤ | 0,04 | 6 | 0,029 | 1,350 | 0,039 |
| Sádrokartonová deska RIGIPS RB 15 mm | 0,015 | | 0,135 | 1,350 | 0,182 |
| CELKEM | | | 0,925 | | 1,248 |

| PODLAHA 2.NP | | | | | |
|---------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| KERAMICKÁ DLAŽBA | 0,01 | 23 | 0,230 | 1,350 | 0,311 |
| cementová mazanina | 0,05 | 23 | 1,150 | 1,350 | 1,553 |
| separační folie Nicofol SUV 170 | 0,0001 | | 0,000 | 1,350 | 0,000 |
| isover T-P | 0,04 | 1,48 | 0,059 | 1,350 | 0,080 |
| Isover EPS 200 | 0,1 | 0,3 | 0,030 | 1,350 | 0,041 |
| CELKEM | | | 1,469 | | 1,983 |

| PODLAHA 1.NP - GARÁŽE | | | | | |
|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| NÁTĚŘ EPOGIDOVÁ BARVA | - | - | - | 1,350 | - |
| Betonová mazanina | 0,1 | 24 | 2,400 | 1,350 | 3,240 |
| CELKEM | | | 2,400 | | 3,240 |

| PODLAHA - BALKÓN | | | | | |
|--------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| KERAMICKÁ DLAŽBA | 0,01 | 23 | 0,230 | 1,350 | 0,311 |
| cementová mazanina | 0,05 | 23 | 1,150 | 1,350 | 1,553 |
| CELKEM | | | 1,380 | | 1,863 |

2.1.3 - STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

| STŘECHA - PODKROVÍ | | | | | |
|--|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| plechová krytina | 0,0005 | 78 | 0,053 | 1,350 | 0,072 |
| prkenný záklop | 0,024 | 6 | 0,144 | 1,350 | 0,194 |
| kontralať | 0,06 | 6 | 0,022 | 1,350 | 0,029 |
| difúzní folie Tyvek Solid | 0,0001 | | 0,000 | 1,350 | 0,000 |
| ISOVER tf PROFI 180 | 0,18 | 1,4 | 0,252 | 1,350 | 0,340 |
| KROKEV | 0,18 | 6 | 0,151 | 1,350 | 0,204 |
| deska osb | 0,015 | 6 | 0,090 | 1,350 | 0,122 |
| Parotěsná fólie N 110 g/m ² | 0,0001 | | 0,000 | 1,350 | 0,000 |
| LAŤ | 0,04 | 6 | 0,029 | 1,350 | 0,039 |
| Sádkartonová deska RIGIPS RB 15 mm | 0,015 | | 0,135 | 1,350 | 0,182 |
| CELKEM | | | 0,876 | | 1,182 |

| STŘECHA | | | | | |
|---------------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| plechová krytina | 0,0005 | 78 | 0,053 | 1,350 | 0,072 |
| prkenný záklop | 0,024 | 6 | 0,144 | 1,350 | 0,194 |
| kontralať | 0,06 | 6 | 0,022 | 1,350 | 0,029 |
| difúzní folie Tyvek Solid | 0,0001 | | 0,000 | 1,350 | 0,000 |
| KROKEV | 0,18 | 6 | 0,151 | 1,350 | 0,204 |
| CELKEM | | | 0,370 | | 0,499 |

| STŘECHA - TERASA | | | | | |
|-------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
| BETONOVÁ DLAŽBA | 0,04 | - | 0,938 | 1,350 | 1,266 |
| ŠTĚRK FRAKCE DK 4/8 | 0,04 | 16,5 | 0,660 | 1,350 | 0,891 |
| GEOTEXILIE GEOTEK Z 150 G/M2 | 0,0005 | - | 0,002 | 1,350 | 0,002 |
| ELASTODEK 40 SPECIAL MINERAL | 0,004 | 12 | 0,048 | 1,350 | 0,065 |
| ELASTODEK 50 SPECIAL MINERAL | 0,005 | 12 | 0,060 | 1,350 | 0,081 |
| SPÁDOVÁ VRSTVA ISOVER EPS 100 | 0,1 | 0,21 | 0,021 | 1,350 | 0,028 |
| BITAGIT AL+V60 35 MINERAL | 0,0035 | 12 | 0,042 | 1,350 | 0,057 |
| CELKEM | 0,193 | | 1,770 | | 2,390 |

2.1.4 - OBVODOVÝ PLÁŠŤ

Nosnou vrstvu obvodového pláště objektu tvoří zděné stěny
- zatížení viz. předběžný návrh prvků, kapitola 3.3.1 a 3.3.2.

| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
|--------------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| weber.therm min | 0,003 | 17,2 | 0,052 | 1,350 | 0,070 |
| Isover EPS 100 | 0,15 | 0,21 | 0,032 | 1,350 | 0,043 |
| weber.therm min | 0,003 | 17,2 | 0,052 | 1,350 | 0,070 |
| Baumit silikonová omítka | 0,003 | 0,18 | 0,001 | 1,350 | 0,001 |
| CELKEM | | | 0,135 | | 0,183 |

2.1.5 - PŘÍČKY

| konstrukce | tloušťka (m) | objemové zatížení (kN/m ³) | plošné zatížení (kN/m ²) | Gd = 1,35 (-) | Návrhové zatížení (kN/m ²) |
|------------------------|--------------|--|--------------------------------------|---------------|--|
| omítka vápenocementová | 0,01 | 20 | 0,200 | 1,350 | 0,270 |
| porotherm 11,5 PROFI | 0,115 | 8 | 0,920 | 1,350 | 1,242 |
| omítka vápenocementová | 0,01 | 20 | 0,200 | 1,350 | 0,270 |
| CELKEM | | | 1,320 | | 1,782 |

NEZNÁME KONKRÉTNÍ ROZMÍSTĚNÍ PŘÍČEK PROTO BUDE ZATÍŽENÍ OD JEJICH VL. TÍHY ZAPOČÍTÁNO POMOCÍ NÁHRADNÍHO ROVNOMĚRNÉHO PLOŠNÉHO ZATÍŽENÍ:

$$g_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

2.1.6. schodištvé stupně

K.V: 3,000 m

Počet stupňů: 2x9

Výška stupně: $3000/18 = 166,67 \text{ mm}$

Šířka stupně: 290 mm

Náhradní spojitě zatížení

$$G_k = \frac{1}{2} * 0,16667 * 24 = 2 \text{ kN/m}^2$$

2.1.7. zemní tlak

Zásyp objektu bude proveden nenamrzavou zeminou s vlastnostmi:

$$\gamma_{zem,k} = 19 \text{ kN/m}^3 = \text{char. objemové zatížení}$$

$$\phi_d = 35^\circ = \text{návrhový úhel vnitřního tření}$$

$$g_{ok} = 5 \text{ kN/m}^2 = \text{užitné zatížení na terénu}$$

součinitel zemního tlaku pro suterénní stěnu v klidu

$$P_k = 1 - \sin(\phi_d) = 1 - \sin 35 = \underline{0,426}$$

Charakteristický zemní tlak:

$$\sigma_{ik} = K_i * (q_{ok} + \gamma_{zem,k} * h_i) = 0,426 * (5 + 19 * h_i) = 2,13 + 8,1 * h_i$$

Poznámka: Hladina podzemní vody nebyla zjištěna do hl. 8 m

2.2. proměnné zatížení

2.2.1. užité zatížení

1.NP – parkovací stání + sklepní kóje $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

2.NP – 6.NP: bytová část

Stropní kce: $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$

schodiště: $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$

balkony: $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$

půda: $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$

nepřístupná střecha kat. H: $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

2.2.2. zatížení sněhem

Plochá střecha + sedlová $\alpha \leq 30^\circ$ \Rightarrow Tvarový součinitel $\mu = 0,8$

Součinitel expozice $C_e = 1,0$

Součinitel tepla $C_t = 1,0$

Umístění stavby: Praha

Dle sněhové mapy oblast I $\Rightarrow 0,7 \text{ kN/m}^2$

$S = \mu * C_e * C_t * S_k = 0,8 * 1 * 1 * 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

Hodnota proměnného zatížení bude uvažována jako větší z hodnot:

(užité - $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$; sníh - $S = 0,56 \text{ kN/m}^2$) $\Rightarrow q_{\text{střecha,k}} = 0,75 \text{ kN/m}^2$

2.2.3. zatížení větrem

Praha – větrná oblast II

$V_b = 25 \text{ m/s}$

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2$$

Kategorie terénu – III

Výška atika nad terénem $h = 21,35 \text{ m}$

Součinitel expozice $C_e = 2,3$

$B = 22,52 \text{ m} > h = 21,35 \text{ m} \Rightarrow$ Budovu není nutné rozdělovat po výšce.

Výsledný součinitel $C_{PE,10}$ uvažuji jako součet tlaku větru na návětrné straně a sání na závětrné straně budovy.

$d = 14,75 \text{ m}$

$D = 0,8 \text{ kN/m}^2$

$E = 0,53 \text{ kN/m}^2$

$$C_{PE,10} = D + E = 0,8 + 0,53 = 1,33 \text{ kN/m}^2$$

Charakteristická hodnota zatížení větrem:

$$W_k = q_b * C_e * C_{PE,10} = 0,391 * 2,3 * 1,33 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Prostorová tuhost je zajištěna Ž.B. jádrem a zděnými stěnami.

\Rightarrow **Zatížení větrem nebude podrobně řešeno.**

3. předběžný návrh a posouzení nosných prvků

3.1. stropní desky

V celém objektu monolitické ŽB. Desky

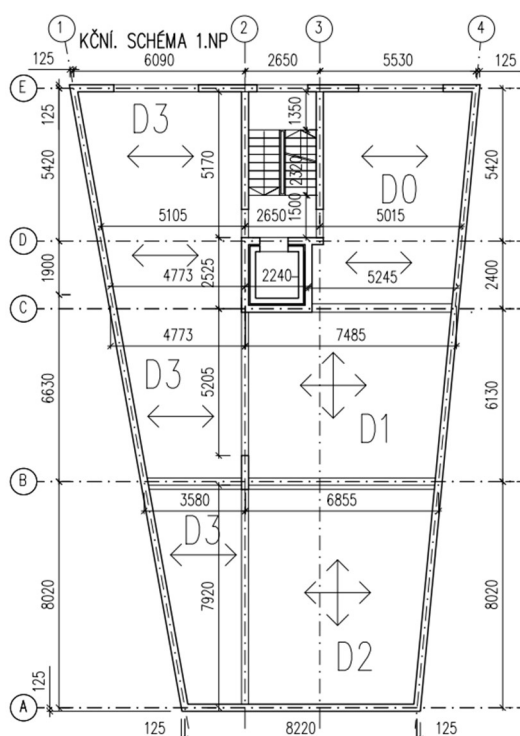
Beton: C30/37

$$F_{cd} = f_{ck} / \gamma_M = 30 / 1,5 = 20 \text{ MPa}$$

Ocel: B500B

$$F_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 500 / 1,15 = 435 \text{ MPa}$$

Schéma konstrukce:



Empirický návrh ŽB. Desky

Jednosměrně pnutá L1 = 6,09m

$$h = \left(\frac{L}{25} - \frac{L}{20} \right) = \left(\frac{6090}{25} - \frac{6090}{20} \right) = (243,5 \text{ mm} - 304,5 \text{ mm})$$

křížem pnutá: L1 = 8,02m L2 = 5,85m

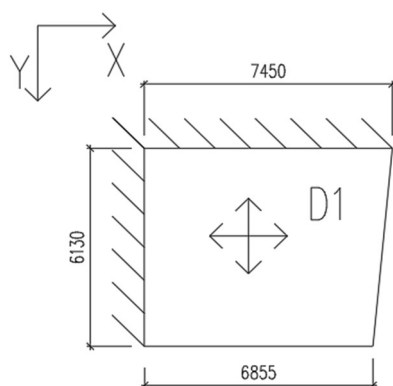
$$h = 1,2 * \frac{L1 + L2}{105} = 1,2 * \frac{8020 + 5855}{105} = 158,6 \text{ mm}$$

Návrh: $h_d = 250 \text{ mm}$

Zatížení desky:

| Zatížení stropní desky | | | |
|------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 6,25 | 1,35 | 8,44 |
| podlaha | 1,47 | 1,35 | 1,98 |
| příčky | 1,20 | 1,35 | 1,62 |
| celkem stálé | 8,92 | 1,35 | 12,04 |
| | | | |
| užitné | 2,00 | 1,50 | 3,00 |
| celkem: | 10,92 | | 15,04 |

3.1.1. D1 křížem prnutá po obvodě podepřená deska



$$W_x = W_y$$

$$f_x * \frac{l^4}{384EI} = f_y * \frac{l^4}{384EI}$$

$$f_x * 7,45^4 = f_y * 6,15^4$$

$$\frac{f_y}{f_x} = 2,153$$

$$f_d = f_{dy} + f_{dx} = 15,04 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{dx} = \frac{15,04}{2,153+1} = 4,77 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{dy} = \frac{15,04}{2,153+1} * 2,153 = 10,27 \text{ kN/m}^2$$

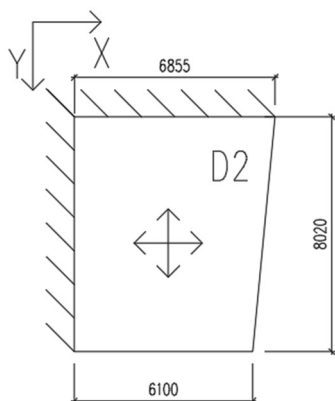
$$f'_{dy} = f_y * \frac{l_y}{2} = \frac{10,27 * 6,13}{2} = 31,48 \text{ kN/m}'$$

$$f'_{dx} = f_x * \frac{l_x}{2} = \frac{4,77 * 7,45}{2} = 17,77 \text{ kN/m}'$$

$$M_x = \frac{9}{128} * f_x * L_x^2 = \frac{9}{128} * 4,77 * 7,45^2 = 18,62 \text{ kNm/m}'$$

$$M_y = \frac{9}{128} * f_y * L_y^2 = \frac{9}{128} * 10,27 * 6,13^2 = 27,13 \text{ kNm/m}'$$

3.1.2. D2 křížem prutá po obvodě podepřená deska



Zatížení:

| Zatížení terasy | | | |
|-----------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 6,25 | 1,35 | 8,44 |
| střecha terasa | 1,77 | 1,35 | 2,39 |
| celkem stálé | 8,02 | 1,35 | 10,83 |
| užitné | 2,00 | 1,50 | 3,00 |
| celkem: | 10,02 | | 13,83 |

$$W_x = W_y$$

$$f_x * \frac{l^4}{384EI} = f_y * \frac{l^4}{384EI}$$

$$f_x * 6,855^4 = f_y * 8,020$$

$$\frac{f_x}{f_y} = 1,874$$

$$f_d = f_{dy} + f_{dx} = 13,83 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{dy} = \frac{13,83}{1,874+1} = 4,81 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{dx} = \frac{13,83}{1,874+1} * 1,874 = 9,02 \text{ kN/m}^2$$

$$f'_{dy} = f_y * \frac{l_y}{2} = \frac{4,81 * 8,02}{2} = 19,19 \text{ kN/m'}$$

$$f'_{dx} = f_x * \frac{l_x}{2} = \frac{9,02 * 6,855}{2} = 30,9 \text{ kN/m'}$$

$$M_x = \frac{9}{128} * f_x * L_x^2 = \frac{9}{128} * 9,02 * 6,855^2 = 29,8 \text{ kNm/m'}$$

$$M_y = \frac{9}{128} * f_y * L_y^2 = \frac{9}{128} * 4,81 * 8,02^2 = 21,75 \text{ kNm/m'}$$

Ověření poměrné tláčené výšky a stupně vyztužení desky

Krytí výtzuže C = 20 mm

$$\varnothing = 10 \text{ mm}$$

$$dx = h - C - \frac{\varnothing}{2} = 250 - 20 - \frac{10}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$dy = h - C - \frac{\varnothing}{2} - \varnothing = 250 - 20 - \frac{10}{2} - 10 = 215 \text{ mm}$$

$$\mu_x = \frac{M_{x_{\max}}}{b * dx^2 * f_{cd}} = \frac{29,8}{1 * 0,225^2 * 20 * 10^3} = 0,0294$$

$$\xi_x = 0,037$$

$$A_{s, \text{req}, x} = \frac{0,8 * b * dx * \xi_x * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 1 * 0,225 * 0,037 * 20 * 10^3}{435 * 10^3} = 0,0003062 \text{ m}^2$$

$$A_{s, \text{req}, x} = 306,2 \text{ mm}^2$$

$$\mu_y = \frac{M_{y_{\max}}}{b * dy^2 * f_{cd}} = \frac{27,13}{1 * 0,215^2 * 20 * 10^3} = 0,029$$

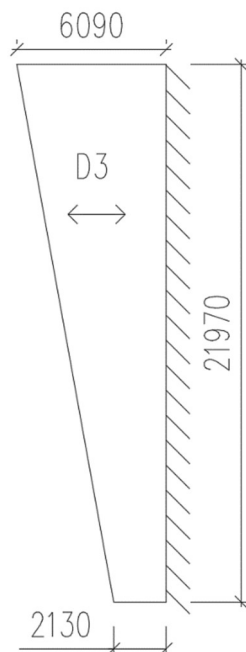
$$\xi_y = 0,037$$

$$A_{s, \text{req}, y} = \frac{0,8 * b * dy * \xi_y * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 1 * 0,215 * 0,037 * 20 * 10^3}{435 * 10^3} = 0,0002926 \text{ m}^2$$

$$A_{s, \text{req}, y} = 292,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{(A_{s, \text{req}, x} + A_{s, \text{req}, y}) * 100}{b * d} = \frac{(306,2 + 292,6) * 100}{1000 * 220} = 0,272 \% < 0,5 \% \Rightarrow \text{vyhoví}$$

3.1.3. D3 jednostranně pnutá deska



$$f_d = f_{dy} + f_{dx} = 15,04 \text{ kN/m}^2$$

Návrhový moment:

$$M_{ed} = \frac{1}{10} * f_d * L^2 = \frac{1}{10} * 15,04 * 6,09^2 = 55,82 \text{ kNm/m}$$

Ověření poměrné tláčené výšky a stupně vyztužení desky

Krytí výztuže $C = 20 \text{ mm}$

$$\varnothing = 10 \text{ mm}$$

$$d = h - C - \frac{\varnothing}{2} = 250 - 20 - \frac{10}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{ed}}{b * d * f_{cd}} = \frac{55,82}{1 * 0,225^2 * 20 * 10^3} = 0,055$$

$$\xi = 0,071$$

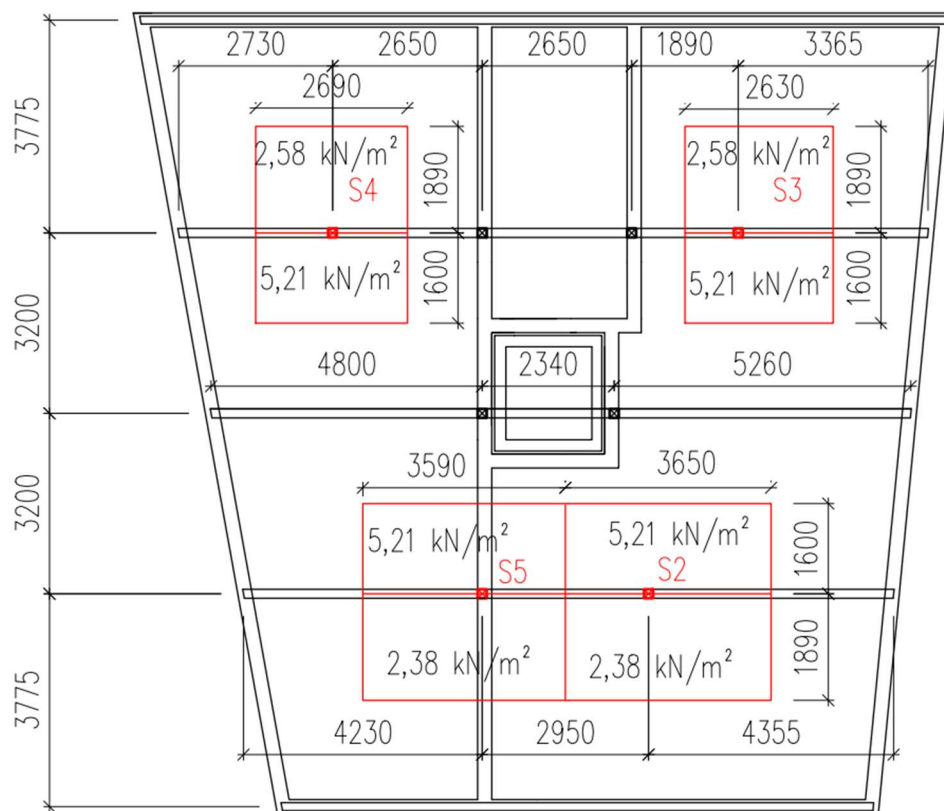
$$A_{s, req} = \frac{0,8 * b * d * \xi * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 1 * 0,225 * 0,071 * 20 * 10^3}{435 * 10^3} = 0,000588 \text{ m}^2$$

$$A_{s, req} = 588 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_{s, req} * 100}{b * d} = \frac{588 * 100}{1000 * 225} = 0,26 \% < 0,5 \% \Rightarrow \text{vyhoví}$$

3.1.4. Zatížení sloupků krovu

KČNÍ. SCHÉMA 6.NP ZATÍŽENÍ OD STŘECHY



Výpočet zatížení střechy a půdního prostoru:

| Zatížení střechy zateplená rovná | | | |
|----------------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 0,93 | 1,35 | 1,26 |
| celkem stálé | 0,93 | 1,35 | 1,26 |
| užitné | 0,75 | 1,50 | 1,13 |
| celkem: | 1,68 | | 2,38 |

| Zatížení střechy zateplená 30° | | | |
|--------------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 1,07 | 1,35 | 1,45 |
| celkem stálé | 1,07 | 1,35 | 1,45 |
| užitné | 0,75 | 1,50 | 1,13 |
| celkem: | 1,82 | | 2,58 |

| Zatížení půdy | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 0,93 | 1,35 | 1,25 |
| celkem stálé | 0,93 | 1,35 | 1,25 |
| užitné | 1,50 | 1,50 | 2,25 |
| celkem: | 2,43 | | 3,50 |

| Zatížení střechy nezateplená 30° | | | |
|----------------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 0,43 | 1,35 | 0,58 |
| celkem stálé | 0,43 | 1,35 | 0,58 |
| užitné | 0,75 | 1,50 | 1,13 |
| celkem: | 1,18 | | 1,70 |

| Zatížení střechy nezateplená 30° + půda | | | |
|---|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha půda | 0,93 | 1,35 | 1,26 |
| vl. Tíha střecha | 0,43 | 1,35 | 0,58 |
| celkem stálé | 1,36 | 1,35 | 1,83 |
| užitné půda | 1,50 | 1,50 | 2,25 |
| užitné střecha | 0,75 | 1,50 | 1,13 |
| užitné celkem | 2,25 | 1,50 | 3,38 |
| celkem: | 3,61 | | 5,21 |

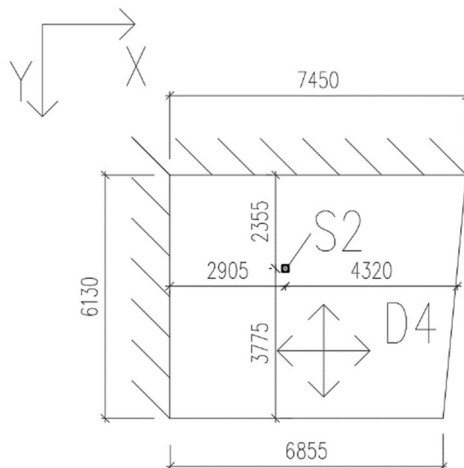
Zatížení sloupků:

| Zatížení sloupku S2 | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|---|---------------------|-------|---------------------|
| stálé | plocha m ² / délka m' | zatížení [kN/m ² - kN/m'] | f _k [kN] | γ [-] | f _d [kN] |
| vl. Tíha | 2,6 | 0,15 | 0,40 | 1,35 | 0,54 |
| vaznice | 3,65 | 0,19 | 0,70 | 1,35 | 0,95 |
| střecha nezat + půda | 5,84 | 1,36 | 7,94 | 1,35 | 10,72 |
| střecha zateplená 30° | 6,8985 | 0,93 | 6,42 | 1,35 | 8,66 |
| celkem stálé | | | 15,46 | 1,35 | 20,87 |
| užitné půda | 5,84 | 1,5 | 8,76 | 1,50 | 13,14 |
| užitné střecha | 12,7385 | 0,75 | 9,55 | 1,50 | 14,33 |
| užitné celkem | | | 18,31 | 1,50 | 27,47 |
| celkem: | | | 33,77 | | 48,34 |

| Zatížení sloupku S3 | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|---|---------------------|-------|---------------------|
| stálé | plocha m ² / délka m' | zatížení [kN/m ² - kN/m'] | f _k [kN] | γ [-] | f _d [kN] |
| vl. Tíha | 2,6 | 0,15 | 0,40 | 1,35 | 0,54 |
| vaznice | 2,63 | 0,19 | 0,50 | 1,35 | 0,68 |
| střecha nezat + půda | 4,208 | 1,36 | 5,72 | 1,35 | 7,73 |
| střecha zateplená rov. | 4,9707 | 1,07 | 5,32 | 1,35 | 7,18 |
| celkem stálé | | | 11,95 | 1,35 | 16,13 |
| užitné půda | 4,208 | 1,5 | 6,31 | 1,50 | 9,47 |
| užitné střecha | 9,1787 | 0,75 | 6,88 | 1,50 | 10,33 |
| užitné celkem | | | 13,20 | 1,50 | 19,79 |
| celkem: | | | 25,14 | | 35,92 |

| Zatížení sloupku S4 | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|---|---------------------|-------|---------------------|
| stálé | plocha m ² / délka m' | zatížení [kN/m ² - kN/m'] | f _k [kN] | γ [-] | f _d [kN] |
| vl. Tíha | 2,6 | 0,15 | 0,40 | 1,35 | 0,54 |
| vaznice | 2,69 | 0,19 | 0,52 | 1,35 | 0,70 |
| střecha nezat + půda | 4,304 | 1,36 | 5,85 | 1,35 | 7,90 |
| střecha zateplená rov. | 5,0841 | 1,07 | 5,44 | 1,35 | 7,34 |
| celkem stálé | | | 12,21 | 1,35 | 16,48 |
| užitné půda | 4,304 | 1,5 | 6,46 | 1,50 | 9,68 |
| užitné střecha | 9,3881 | 0,75 | 7,04 | 1,50 | 10,56 |
| užitné celkem | | | 13,50 | 1,50 | 20,25 |
| celkem: | | | 25,71 | | 36,73 |

3.1.5. D4 křížem pnutá po obvodě podepřená deska + sloupek



$$W_x = W_y$$

$$f_x \cdot \frac{l^4}{384EI} = f_y \cdot \frac{l^4}{384EI}$$

$$f_x \cdot 7,3^4 = f_y \cdot 6,15^4$$

$$\frac{f_y}{f_x} = 1,985$$

$$f_d = f_{dy} + f_{dx} = 15,04 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_d = 48,34 \text{ kN}$$

$$Q_{dx} = \frac{48,34}{1,985+1} = 16,19 \text{ kN}$$

$$Q_{dy} = \frac{48,34}{1,985+1} \cdot 1,985 = 32,15 \text{ kN}$$

$$f_{dx} = \frac{15,04}{1,985+1} = 5,04 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{dy} = \frac{15,04}{1,985+1} \cdot 1,985 = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$f'_{dy} = f_y \cdot \frac{l_y}{2} = \frac{10 \cdot 6,13}{2} = 30,65 \text{ kN/m}'$$

$$f'_{dx} = f_x \cdot \frac{l_x}{2} = \frac{5,04 \cdot 7,3}{2} = 18,4 \text{ kN/m}'$$

$$Q'_{dy} = \frac{Q_{dy}}{2} = \frac{32,15}{2} = 16,075 \text{ kN}$$

$$Q'_{dx} = \frac{Q_{dx}}{2} = \frac{16,19}{2} = 8,095 \text{ kN}$$

$$M_x = \frac{9}{128} \cdot f_{dx} \cdot Lx^2 + \frac{1}{4} \cdot Lx \cdot Q_{dx} = \frac{9}{128} \cdot 5,04 \cdot 7,3^2 + \frac{1}{4} \cdot 7,3 \cdot 16,19 = 34,67 \text{ kNm/m}'$$

$$M_y = \frac{9}{128} \cdot f_{dy} \cdot Ly^2 + \frac{1}{4} \cdot Ly \cdot Q_{dy} = \frac{9}{128} \cdot 10 \cdot 6,13^2 + \frac{1}{4} \cdot 6,13 \cdot 32,15 = 51,06 \text{ kNm/m}'$$

Ověření poměrné tláčené výšky a stupně vyztužení desky

Krytí vyztuže C = 20 mm

$$\emptyset = 10 \text{ mm}$$

$$dx = h - C - \frac{\emptyset}{2} = 250 - 20 - \frac{10}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$dy = h - C - \frac{\emptyset}{2} - \emptyset = 250 - 20 - \frac{10}{2} - 10 = 215 \text{ mm}$$

$$\mu_x = \frac{M_{x_{\max}}}{b * dx^2 * f_{cd}} = \frac{34,67}{1 * 0,225^2 * 20 * 10^3} = 0,034$$

$$\xi_x = 0,043$$

$$A_{s, \text{req}, x} = \frac{0,8 * b * dx * \xi_x * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 1 * 0,225 * 0,043 * 20 * 10^3}{435 * 10^3} = 0,0003558 \text{ m}^2$$

$$A_{s, \text{req}, x} = 355,8 \text{ mm}^2$$

$$\mu_y = \frac{M_{y_{\max}}}{b * dy^2 * f_{cd}} = \frac{51,06}{1 * 0,215^2 * 20 * 10^3} = 0,0504$$

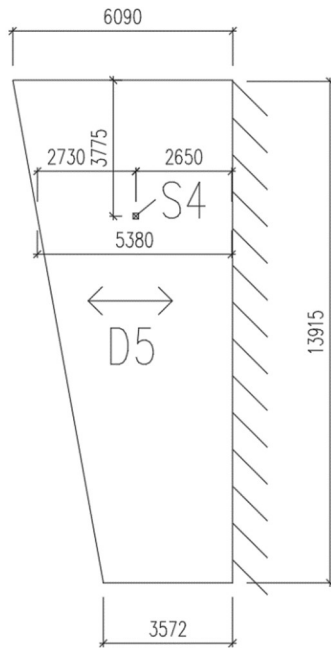
$$\xi_y = 0,065$$

$$A_{s, \text{req}, y} = \frac{0,8 * b * dy * \xi_y * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 1 * 0,215 * 0,065 * 20 * 10^3}{435 * 10^3} = 0,0005379 \text{ m}^2$$

$$A_{s, \text{req}, y} = 538 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{(A_{s, \text{req}, x} + A_{s, \text{req}, y}) * 100}{b * d} = \frac{(355,8 + 538) * 100}{1000 * 220} = 0,406\% < 0,5\% \Rightarrow \text{vyhoví}$$

3.1.6. D5 jednostranně pnutá deska + sloupek



$$f_d = f_{dy} + f_{dx} = 15,04 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_d = 36,73 \text{ kN}$$

Návrhový moment:

$$M_{ed} = \frac{1}{12} * f_d * L^2 + Q_d * \frac{L}{4} = \frac{1}{12} * 15,04 * 5,38^2 + 36,73 * \frac{5,38}{4} = 85,68 \text{ kNm/m'}$$

Ověření poměrné tláčené výšky a stupně vyztužení desky

Krytí výztuže $C = 20 \text{ mm}$

$$\varnothing = 10 \text{ mm}$$

$$d = h - C - \frac{\varnothing}{2} = 250 - 20 - \frac{10}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{ed}}{b * d * f_{cd}} = \frac{85,68}{1 * 0,225^2 * 20 * 10^3} = 0,0846$$

$$\xi = 0,111$$

$$A_{s, req} = \frac{0,8 * b * d * \xi * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 1 * 0,225 * 0,111 * 20 * 10^3}{435 * 10^3} = 0,000919 \text{ m}^2$$

$$A_{s, req} = 919 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_{s, req} * 100}{b * d} = \frac{919 * 100}{1000 * 225} = 0,41\% < 0,5\% \Rightarrow \text{vyhoví}$$

3.1.7. Ověření stropní desky z hlediska protlačení

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$d = 225 \text{ mm}$$

$$\beta = 1,4$$

maximální posouvací síla od sloupu S2: $V_{ed} = 48,34 \text{ kN}$

rozměry sloupu $160 \times 160 \text{ mm}$

kontrolované obvody:

$$u_0 = 4 \cdot 160 = 640 \text{ mm}$$

$$u_1 = 2 \cdot d \cdot 2 \cdot \pi = 2 \cdot 225 \cdot 3,14 \cdot 2 = 2826 \text{ mm}$$

účinek zatížení v kontrolovaných obvodech:

$$V_{ed_0} = \frac{\beta \cdot V_{ed}}{u_0 \cdot d} = \frac{1,4 \cdot 48,34}{640 \cdot 225} = 0,47 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{ed_1} = \frac{\beta \cdot V_{ed}}{u_1 \cdot d} = \frac{1,4 \cdot 48,34}{2826 \cdot 225} = 0,106 \text{ N/mm}^2$$

únosnost tlakové diagonály:

$$V_{rd, \max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \left(\frac{f_{ck}}{250}\right)\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \left(\frac{30}{250}\right)\right) \cdot 20$$

$$V_{rd, \max} = 4,22 \text{ Mpa} < V_{ed_0} = 0,47 \text{ Mpa} \Rightarrow \text{vyhoví}$$

$$V_{rd, c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}\right) \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = \frac{0,18}{1,5} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{225}}\right) \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}}$$

$$V_{rd, c} = 0,575 \text{ Mpa}$$

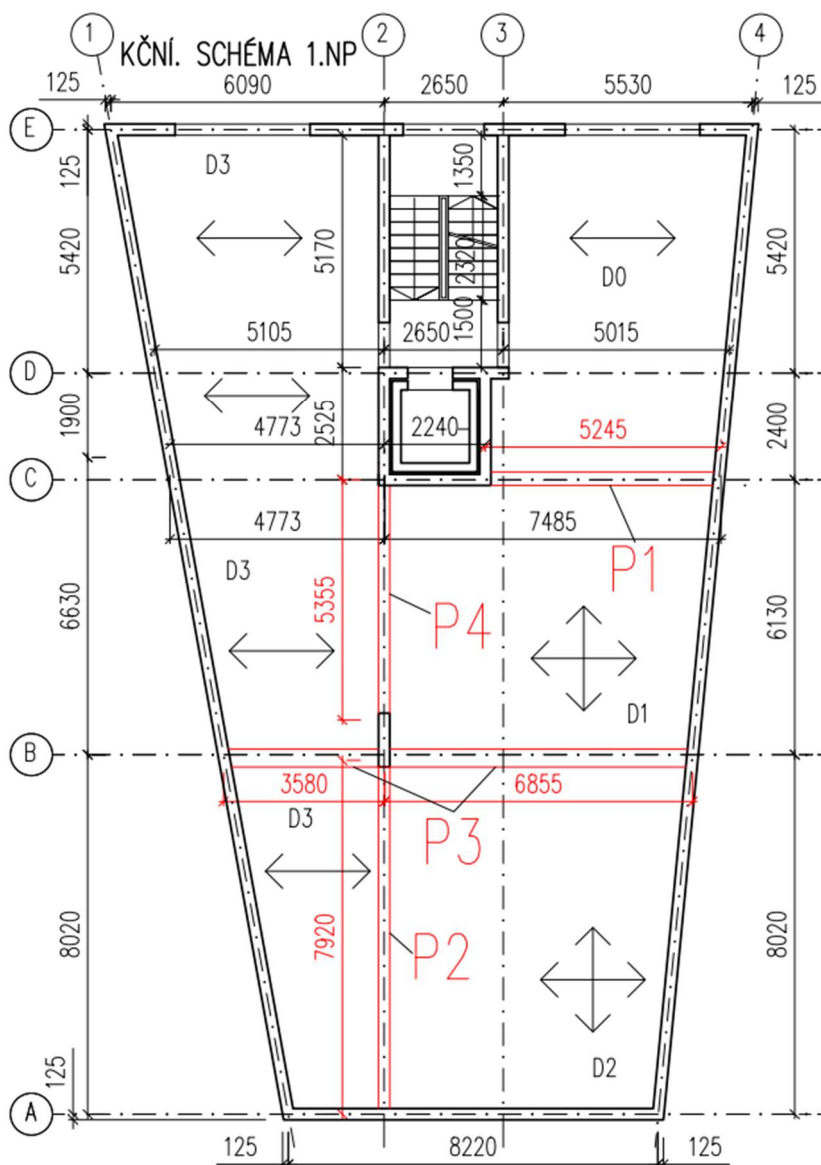
$$\alpha_{\max} = 1,8 \Rightarrow \text{odhad}$$

$$\alpha_{\max} \cdot V_{rd, c} = 1,8 \cdot 0,575 = 1,034 \text{ Mpa} > V_{ed_1} = 0,106 \text{ Mpa} \Rightarrow \text{Protlačení vyhoví}$$

NAVRŽENÉ ROZMĚRY DESKY VYHOVUJÍ: $h = 250 \text{ mm}$, C30/37

3.2. Průvlaky:

Schéma průvlaků:



P1 – Ž.B. průvlak o 1 poli zatížen stropní deskou, teoretické rozpětí: 5245 mm.

P2 – Ž.B. průvlak o 1 poli zatížen stropní deskou, teoretické rozpětí: 7920 mm.

P3 – Ž.B. průvlak o 2 polích zatížen stropními deskami a stěnou,
teoretické rozpětí: 6855 / 3580 mm.

P4 – Ž.B. průvlak o 1 poli zatížen stropními deskami a stěnou, teoretické rozpětí: 5355 mm.

Empirický návrh rozměrů průvlaků:

$$P1: h_1 = \left(\frac{L}{12} - \frac{L}{8} \right) = \left(\frac{5250}{12} - \frac{5250}{8} \right) = (438 - 656) \Rightarrow \text{NÁVRH } h_1 = 450 \text{ mm}$$

$$P2: h_2 = \left(\frac{L}{12} - \frac{L}{8} \right) = \left(\frac{7920}{12} - \frac{7920}{8} \right) = (660 - 990) \Rightarrow \text{NÁVRH } h_2 = 700 \text{ mm}$$

$$P3: h_3 = \left(\frac{L}{12} - \frac{L}{8} \right) = \left(\frac{6855}{12} - \frac{6855}{8} \right) = (570 - 856) \Rightarrow \text{NÁVRH } h_3 = 800 \text{ mm}$$

$$P4: h_4 = \left(\frac{L}{12} - \frac{L}{8} \right) = \left(\frac{5355}{12} - \frac{5355}{8} \right) = (445 - 669) \Rightarrow \text{NÁVRH } h_4 = 700 \text{ mm}$$

Ověření ohybové štíhlosti průvlaků:

$$\lambda = \frac{L_p}{d_p} = \frac{5250}{402} = 13,06 < \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d, \text{tab}} = 1 * 1 * 1 * 21 = 21$$

Štíhlost vyhoví

Zatížení průvlaků:

| PRŮVLAK P1 | | | | | | |
|-------------------|---------------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| stálé | zatížit kN/m ² | délka | podíl | f _k [kN/m] | γ [-] | f _d [kN/m] |
| vl. Tíha | | | | 1,50 | 1,35 | 2,03 |
| deska D1 | 8,92 | 6,13 | 0,683 | 18,67 | 1,35 | 25,20 |
| ŽB DESKA | 8,92 | 2 | 1 | 8,92 | 1,35 | 12,04 |
| celkem stálé | | | | 29,09 | 1,35 | 39,27 |
| užitné D1 | 2 | 6,13 | 0,683 | 4,19 | 1,50 | 6,28 |
| ŽB DESKA UŽITNÉ | 2 | 2 | 1 | 4,00 | 1,50 | 6,00 |
| užitné celkem | | | | 8,19 | 1,50 | 12,28 |
| celkem: | | | | 37,27 | | 51,55 |
| lokální zatížení | | | | | | 32,15 kN |
| průměrné zatížení | | | | | | 57,67 |

kN/m

| PRŮVLAK P2 | | | | | | |
|-----------------|---------------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| stálé | zatížit kN/m ² | délka | podíl | f _k [kN/m] | γ [-] | f _d [kN/m] |
| vl. Tíha | | | | 5,06 | 1,35 | 6,83 |
| deska D2 | 8,02 | 6,855 | 0,652 | 17,92 | 1,35 | 24,20 |
| ŽB DESKA | 8,02 | 1,79 | 1 | 7,18 | 1,35 | 9,69 |
| celkem stálé | | | | 30,16 | 1,35 | 40,72 |
| užitné D2 | 2 | 6,855 | 0,652 | 4,47 | 1,50 | 6,70 |
| ŽB DESKA UŽITNÉ | 2 | 1,79 | 1 | 3,58 | 1,50 | 5,37 |
| užitné celkem | | | | 8,05 | 1,50 | 12,07 |
| celkem: | | | | 38,21 | | 52,80 |

| PRŮVLAK P3 | | | | | | | |
|----------------|----------------------------|-------|---------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| stálé | zatížení kN/m ² | délka | počet podlaží | podíl | f _k [kN/m] | γ [-] | f _d [kN/m] |
| vl. Tíha | | | | | 6,88 | 1,35 | 9,28 |
| deska D1 | 8,92 | 6,13 | 5 | 0,683 | 93,34 | 1,35 | 126,01 |
| deska D2 | 8,02 | 8,02 | 1 | 0,348 | 11,19 | 1,35 | 15,11 |
| balkon | 5,13 | 2,2 | 3 | 0,321 | 12,51 | 1,35 | 16,88 |
| střecha | 0,93 | 1,89 | 1 | 1,000 | 1,76 | 1,35 | 2,37 |
| stěna | 3,25 | 14,8 | | | 48,10 | 1,35 | 64,94 |
| celkem stálé | | | | | 173,77 | 1,35 | 234,59 |
| užitné D1 | 2 | 6,13 | 5 | 0,683 | 20,93 | 1,50 | 31,39 |
| užitné D2 | 2 | 8,02 | 1 | 0,348 | 5,58 | 1,50 | 8,37 |
| užitné balkon | 3 | 2,2 | 3 | 0,321 | 7,31 | 1,50 | 10,97 |
| užitné střecha | 0,75 | 1,89 | 1 | 1 | 1,42 | 1,50 | 2,13 |
| užitné celkem | | | | | 35,24 | 1,50 | 52,86 |
| celkem: | | | | | 209,01 | | 287,45 |

| PRŮVLAK P4 | | | | | | | |
|----------------|----------------------------|-------|---------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| stálé | zatížení kN/m ² | délka | počet podlaží | podíl | f _k [kN/m] | γ [-] | f _d [kN/m] |
| vl. Tíha | | | | | 5,06 | 1,35 | 6,83 |
| deska D1 | 8,92 | 6,13 | 5 | 0,317 | 43,36 | 1,35 | 58,53 |
| deska D3 | 8,92 | 4,77 | 5 | 1 | 106,37 | 1,35 | 143,60 |
| půda + střecha | 1,36 | 3,59 | 1 | 1 | 1,27 | 1,35 | 1,72 |
| střecha | 0,93 | 3,59 | 1 | 1 | 1,03 | 1,35 | 1,39 |
| stěna | 3,25 | 14,8 | | | 48,10 | 1,35 | 64,94 |
| celkem stálé | | | | | 205,19 | 1,35 | 277,01 |
| užitné D1 | 2 | 6,13 | 5 | 0,317 | 9,72 | 1,50 | 14,58 |
| užitné D2 | 2 | 4,77 | 5 | 1 | 23,85 | 1,50 | 35,78 |
| užitné půda | 1,5 | 3,59 | 1 | 1 | 1,41 | 1,50 | 2,11 |
| užitné střecha | 0,75 | 3,59 | 1 | 1 | 1,53 | 1,50 | 2,30 |
| užitné celkem | | | | | 36,51 | 1,50 | 54,76 |
| celkem: | | | | | 241,70 | | 331,77 |

3.2.1. Ověření průvlaků z hlediska stupně vyztužení

$$M_{ed} = \frac{(g + q)d * L^2}{12} = [\text{kNm}]$$

$$d = h - C - \frac{\emptyset}{2} - \emptyset_{tr} = [\text{mm}] ; (C = 30 \text{ mm}, \emptyset = 20 \text{ mm}, \emptyset_{tr} = 8 \text{ mm})$$

$$\mu = \frac{M_{ed}}{b * d * f_{cd}} = [-] ; (f_{cd} = 30 \text{ Mpa})$$

$$\xi = \frac{0,8 - \sqrt{0,64 - 1,28 * \mu}}{0,64} = [-]$$

$$A_{s, req} = \frac{0,8 * b * d * \xi * f_{cd}}{f_{yd}} = [\text{mm}^2]$$

$$\rho = \frac{A_{s, req} * 100}{b * d^2} = [\%]$$

| ověření průvlaků z hlediska stupně vyztužení | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|----------------|-----------------------|-------|-------|-------|--|-------|
| | h [m] | b [m] | L [m] | (g+q)d [kN/m'] | M _{ed} [kNm] | d [m] | μ [-] | ξ [-] | A _{s, req} [mm ²] | ρ [%] |
| P1 | 0,45 | 0,3 | 5,25 | 57,67 | 132,46 | 0,402 | 0,137 | 0,184 | 817,8 | 0,68 |
| P2 | 0,7 | 0,45 | 7,92 | 52,8 | 276,00 | 0,652 | 0,072 | 0,094 | 1011,0 | 0,34 |
| P3 | 0,8 | 0,5 | 6,85 | 287,45 | 1123,99 | 0,752 | 0,199 | 0,280 | 3869,0 | 1,03 |
| P4 | 0,7 | 0,45 | 5,35 | 331,77 | 791,34 | 0,652 | 0,207 | 0,293 | 3160,3 | 1,08 |

$\rho < 2 \% \Rightarrow$ vyhoví

3.2.2. Ověření průvlaků z hlediska smyku

$$z = 0,9 * d = [\text{mm}]$$

$$\cotg \emptyset = 1,5 = [-]$$

$$V_{ed} = 0,6 * (g + q)d * L = [\text{kN}]$$

$$V_{rd, max} = 0,6 * \left(1 - \left(\frac{f_{ck}}{250}\right)\right) * f_{cd} * h * z * \left(\frac{\cotg \emptyset}{1 - \cotg \emptyset}\right) = [\text{kN}]$$

| ověření průvlaků z hlediska smyku | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|----------------|----------------------|-------|-------------|--------|---------------------------|--|
| | h [m] | b [m] | L [m] | (g+q)d [kN/m'] | V _{ed} [kN] | d [m] | z = 0,9 x d | cotg ∅ | V _{rd, max} [kN] | V _{ed} < V _{rd, max} |
| P1 | 0,45 | 0,3 | 5,25 | 57,67 | 181,66 | 0,402 | 0,362 | 1,5 | 529,0 | ok |
| P2 | 0,7 | 0,45 | 7,92 | 52,8 | 250,91 | 0,652 | 0,587 | 1,5 | 1287,0 | ok |
| P3 | 0,8 | 0,5 | 6,85 | 283,82 | 1166,50 | 0,752 | 0,677 | 1,5 | 1649,3 | ok |
| P4 | 0,7 | 0,45 | 5,35 | 331,77 | 1064,98 | 0,652 | 0,587 | 1,5 | 1287,0 | ok |

$V_{ed} < V_{rd, max} \Rightarrow$ Průvlaky vyhovují

NAVRŽENÉ ROZMĚRY PRŮVLAKŮ VYHOVUJÍ

3.3. Svislé nosné konstrukce**3.3.1. Svislé nosné zdivo**

1.NP – 6.NP Obvodové a vnitřní nosné zdivo

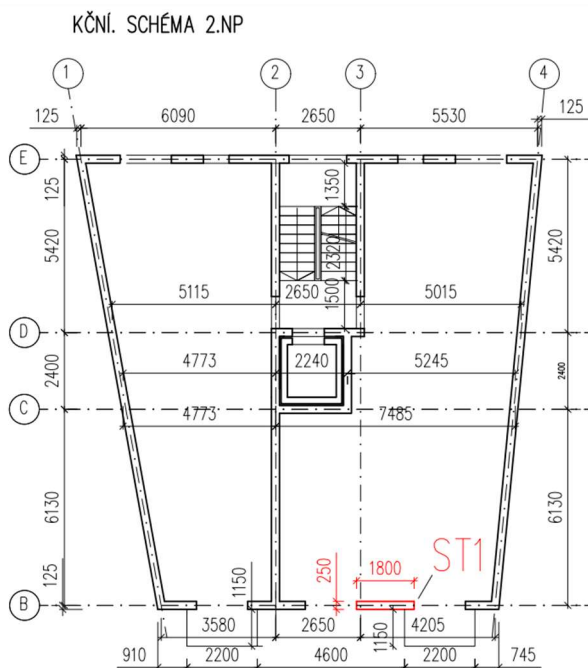
HELUZ AKU 25 P20

Charakteristická pevnost v tlaku: $f_k = 8 \text{ MPa}$

návrhová pevnost v tlaku: $f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{8}{2,2} = 3,64 \text{ MPa}$

| Zatížení stěny | | | |
|----------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. tíha | 3,11 | 1,35 | 4,20 |
| obvodový plášť | 0,14 | 1,35 | 0,18 |
| celkem stálé | 3,25 | 1,35 | 4,38 |

Nejvíce zatížená část: Pilíř – ST1



Zatížení:

| pilíř ST1 | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|-------|---------------|-------|-------|---------------|--------------|---------------|
| stálé | zatíží kN/m2 | délka | počet podlaží | šířka | podíl | f_k [kN] | γ [-] | f_d [kN] |
| deska D1 | 8,92 | 6,13 | 5 | 2,5 | 0,683 | 233,36 | 1,35 | 315,04 |
| deska D2 | 8,02 | 8,02 | 1 | 2,5 | 0,348 | 27,98 | 1,35 | 37,77 |
| balkon | 5,13 | 1,15 | 3 | 1,1 | 1 | 19,47 | 1,35 | 26,28 |
| střecha | 0,93 | 1,89 | 1 | 2,5 | 1 | 4,39 | 1,35 | 5,93 |
| stěna | 3,25 | 14,8 | | 2,5 | 1 | 120,25 | 1,35 | 162,34 |
| celkem stálé | | | | | | 405,45 | 1,35 | 547,35 |
| užitné D1 | 2 | 6,13 | 5 | 2,5 | 0,683 | 52,32 | 1,50 | 78,48 |
| užitné D2 | 2 | 8,02 | 1 | 2,5 | 0,348 | 13,95 | 1,50 | 20,93 |
| užitné balkon | 3 | 1,15 | 3 | 1,1 | 1 | 11,39 | 1,50 | 17,08 |
| užitné střecha | 0,75 | 1,89 | 1 | 2,5 | 1 | 3,54 | 1,50 | 5,32 |
| užitné celkem | | | | | | 81,20 | 1,50 | 121,81 |
| celkem: | | | | | | 486,65 | | 669,16 |

$N_{Ed} = 669,16 \text{ kN}$

Výpočet únosnosti:

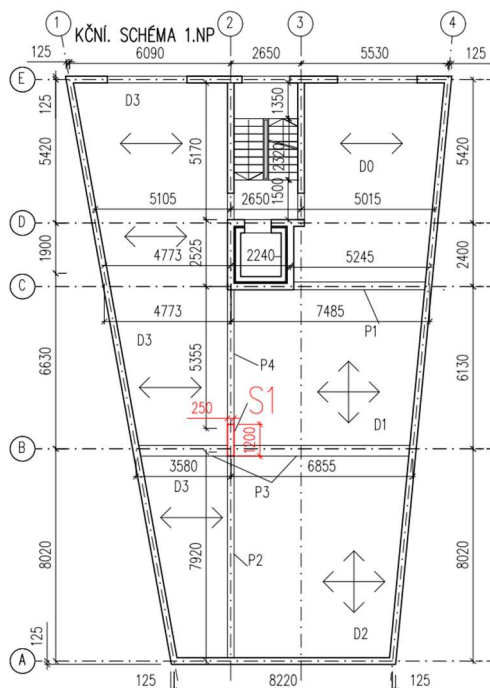
$N_{Rd} = \phi * A * f_d = 0,7 * 1,8 * 0,25 * 3,64 = 1145,6 \text{ kN} > N_{Ed} = 669,16 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

3.3.2. Ž.B. Nosné stěny (schodišťové jádro)

tl. 200 mm C 30/37

Není potřeba posuzovat ŽB stěny vyhoví

3.3.3. Ž.B. Nosný sloup S1 250 mm x 1 200 mm



Zatížení:

| zatížení od průvlastku P5 | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|-------|---------------|-------|-------|---------------|--------------|---------------|
| stálé | zatíží kN/m2 | délka | počet podlaží | šířka | podíl | f_k [kN] | γ [-] | f_d [kN] |
| balkon | 5,13 | 1,15 | 3 | 1,22 | 1 | 21,59 | 1,35 | 29,15 |
| střecha | 0,93 | 1,89 | 1 | 1,67 | 1 | 2,94 | 1,35 | 3,96 |
| stěna | 3,25 | 14,8 | | 1,67 | 1 | 80,33 | 1,35 | 108,44 |
| celkem stálé | | | | | | 104,85 | 1,35 | 141,55 |
| užitné balkon | 3 | 1,15 | 3 | 1,22 | 1 | 12,63 | 1,50 | 18,94 |
| užitné střecha | 0,75 | 1,89 | 1 | 1,67 | 1 | 2,37 | 1,50 | 3,55 |
| užitné celkem | | | | | | 14,99 | 1,50 | 22,49 |
| celkem: | | | | | | 119,85 | | 164,04 |
| zatíží na m' | | | | | | | | 98,23 |

| zatížení sloupu S1 | | | | | |
|--------------------|---|-------|---------------|-------|----------------|
| stálé | zatíží kN/m | délka | počet podlaží | podíl | f_k [kN] |
| průvlastek P2 | 52,8 | 8,02 | 1 | 0,5 | 211,728 |
| průvlastek P3 | 287,45 | 6,86 | 1 | 0,5 | 985,963 |
| průvlastek P4 | 331,77 | 6,13 | 1 | 0,5 | 1016,88 |
| průvlastek P5 | 98,23 | 3,34 | 1 | 0,5 | 164,045 |
| vlastní tíha | $1,2 \cdot 0,25 \cdot 25 \cdot 3,95 \cdot 1,35$ | | | | 39,9938 |
| celkem | | | | | 2418,61 |

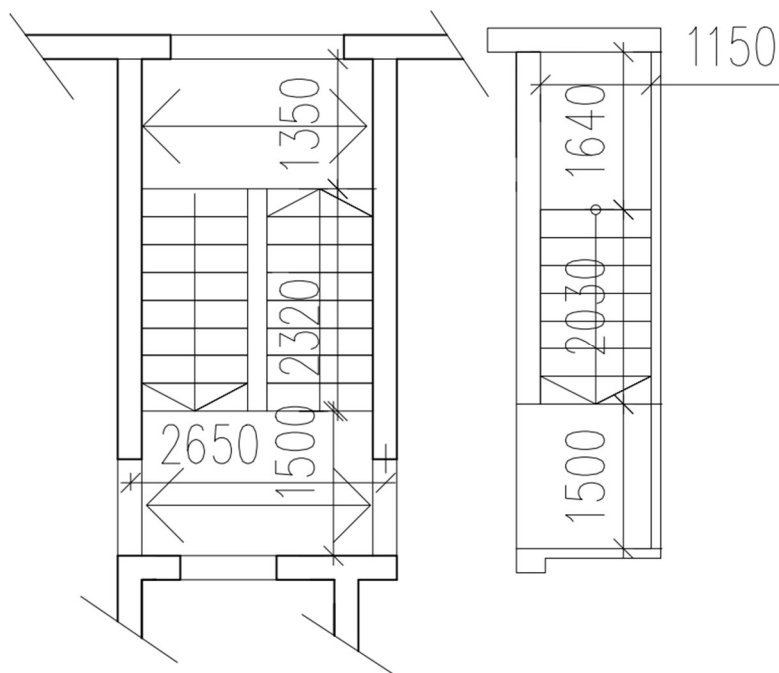
Ned = 2408,24 kN

$$Nrd = 0,8 \cdot Ac \cdot fcd + Ac \cdot \rho \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot 0,25 \cdot 1,2 \cdot 20000 + 0,25 \cdot 1,2 \cdot 0,02 \cdot 400000$$

Nrd = 7200 kN > Ned = 2418,61 kN => únosnost sloupu vyhoví

3.3.4. Ž.B. schodiště

Schodiště je navrženo jako deskové dvouramenné, podesta je navržena jako monolitická a schodišťová ramena jako prefabrikovaná včetně schodišťových stupňů. Uložení na ozub s akustickým pruhem.



| Návrh schodiště | | |
|----------------------------|-------------|-------------------|
| PARAMETRY | 2.NP - 5.NP | 1.NP PRVNÍ RAMENO |
| K.V. podlaží | 3000 | 4300 |
| šířka mezipodesty | 1350 | 1350 |
| délka mezipodesty | 2650 | 2650 + 1150 |
| teoretické rozpětí podesty | 2900 | 2900 / 1300 |
| půdorisná délka ramene | 2320 | 2030 |
| teoretické rozpětí | 2620 | 2330 |
| výška stupně | 166,7 | 166,7 / 162,5 |
| šířka stupně | 290 | 290 |
| počet stupňů | 2 x 9 | 2 x 9 / 1 x 8 |

Empirický návrh tl. Podesty mezipodesty a desky ramene

$$h_{\text{pod}} = \frac{1}{30} - \frac{1}{25} * 2900 = 96,7 - 116 \text{ mm}$$

$$h_r = \frac{1}{30} - \frac{1}{25} * 2620 = 87 - 105 \text{ mm}$$

NÁVRH:

Podesta $h_{\text{pod}} = 150 \text{ mm}$

Rameno $h_r = 144 \text{ mm}$

3.3.5. Předsazené konstrukce

V 3.NP – 5.NP jsou navrženy balkóny s vyložení 1,15 m vykonzolované ze stropní desky.

NÁVRH: $h = 150 \text{ mm}$

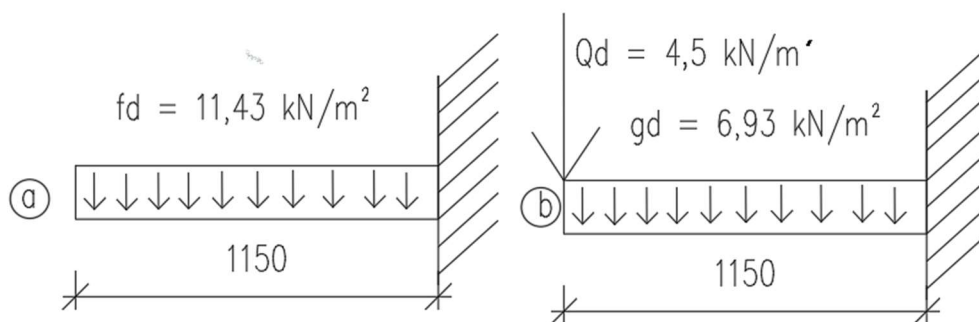
Zatížení:

| Zatížení balkonu | | | |
|------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| stálé | f_k [kN/m ²] | γ [-] | f_d [kN/m ²] |
| vl. Tíha | 3,75 | 1,35 | 5,06 |
| podlaha | 1,38 | 1,35 | 1,86 |
| celkem stálé | 5,13 | 1,35 | 6,93 |
| užitné | 3,00 | 1,50 | 4,50 |
| celkem: | 8,13 | | 11,43 |

Zatížení plošné: $F_d = 11,43 \text{ kN/m}^2$

Lineární zatížení $Q_d = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}$

Ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu:



$$a) \frac{1}{2} * f_d * L^2 = \frac{1}{2} * 11,43 * 1,15^2 = 7,56 \text{ kNm}$$

$$b) \frac{1}{2} * g_d * L^2 + L * Q_d = \frac{1}{2} * 6,93 * 1,15^2 + 1,15 * 4,5 = 9,76 \text{ kNm}$$

Ověření z hlediska stupně vyztužení:

| ověření balkónu z hlediska stupně vyztužení | | | | | | | | |
|---|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|--------------------------------|------------|
| | h [m] | b [m] | Med [kNm] | d [m] | μ [-] | ξ [-] | $A_{s,req}$ [mm ²] | ρ [%] |
| balkon | 0,15 | 1 | 9,76 | 0,12 | 0,0339 | 0,043 | 190,3 | 0,16 |

$$\delta = 0,16\% < 0,5\% \Rightarrow \text{Balkon vyhoví}$$

3.3.6. Základové konstrukce

Základové poměry: jednoduché

Složitost kce: nenáročná stavba

Bez výskytu spodní vody.

2. geotechnická kategorie, založení na hornině – R4. Písčítý jílovec

Založení bude provedeno na pasy a patku z betonu C25/30.

Mezi základové pasy je navržena ŽB deska tl. 150 mm

Rozměry základového pasu:

Výška: 1000 mm

Šířka: 800 mm

Rozměry základové patky:

Výška: 1200 mm

Šířka: 1500 mm

Délka: 2000 mm

Základové poměry:

$$\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_{ef} = 38^\circ$$

$$C_{ef} = 400 \text{ kPa}$$

$$E_{def} = 140 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0,3$$

$$\gamma_{sat} = 23 \text{ kN/m}^3$$

$$m = 0,2$$

3.3.7. Prostorová tuhost objektu

Nosný systém je stěnový z keramických tvárnic + Ž.B. schodišťové jádro, stropy jsou železobetonové monolitické desky.

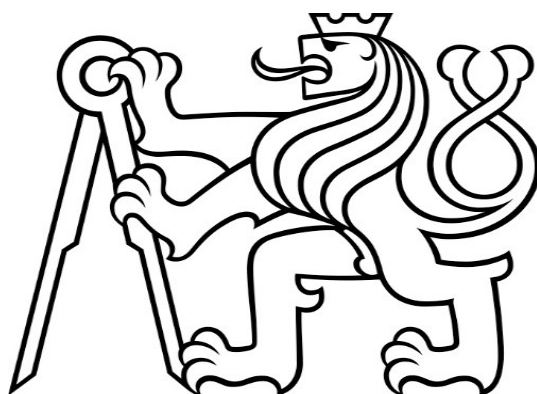
Prostorová tuhost objektu je dostatečná.

NAVRŽENÉ ROZMĚRY NOSNÝCH KONSTRUKCÍ VYHOVUJÍ.

NÁVRH ZÁKLADŮ

Vypracoval: Jiří Mráz

LS. 2022

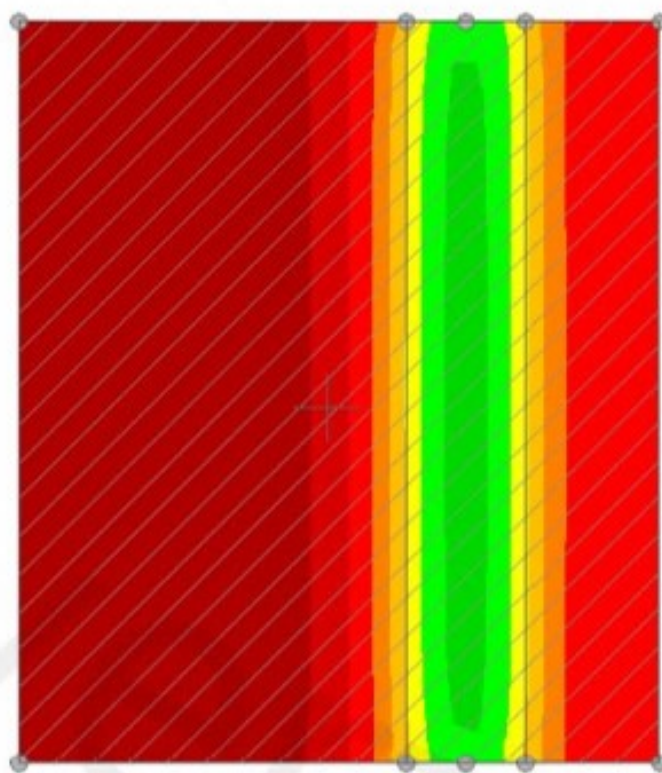


Výpočet zatížení:

| zatížení v patě stěny | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------|---------------|-------|-------|------------------------|-------|------------------------|
| stálé | zatíží kN/m ² | délka | počet podlaží | šířka | podíl | f _k [kN/m'] | γ [-] | f _d [kN/m'] |
| deska D3 | 8,92 | 6,09 | 5 | 1 | 0,500 | 135,81 | 1,35 | 183,34 |
| podesta | 16,8258 | 1 | 5 | 1,06 | 1,000 | 79,37 | 1,35 | 107,15 |
| stěna 250 mm | 6 | 17 | 1 | 1 | 1 | 102,00 | 1,35 | 137,70 |
| celkem stálé | | | | | | 317,17 | 1,35 | 428,18 |
| užitné D3 | 2 | 6,09 | 5 | 1 | 0,500 | 30,45 | 1,50 | 45,68 |
| užitné podesta | 9,036 | 1 | 5 | 1,06 | 1,000 | 42,62 | 1,50 | 63,93 |
| užitné celkem | | | | | | 73,07 | 1,50 | 109,61 |
| celkem: | | | | | | 390,25 | | 537,79 |

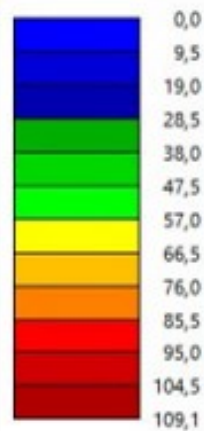
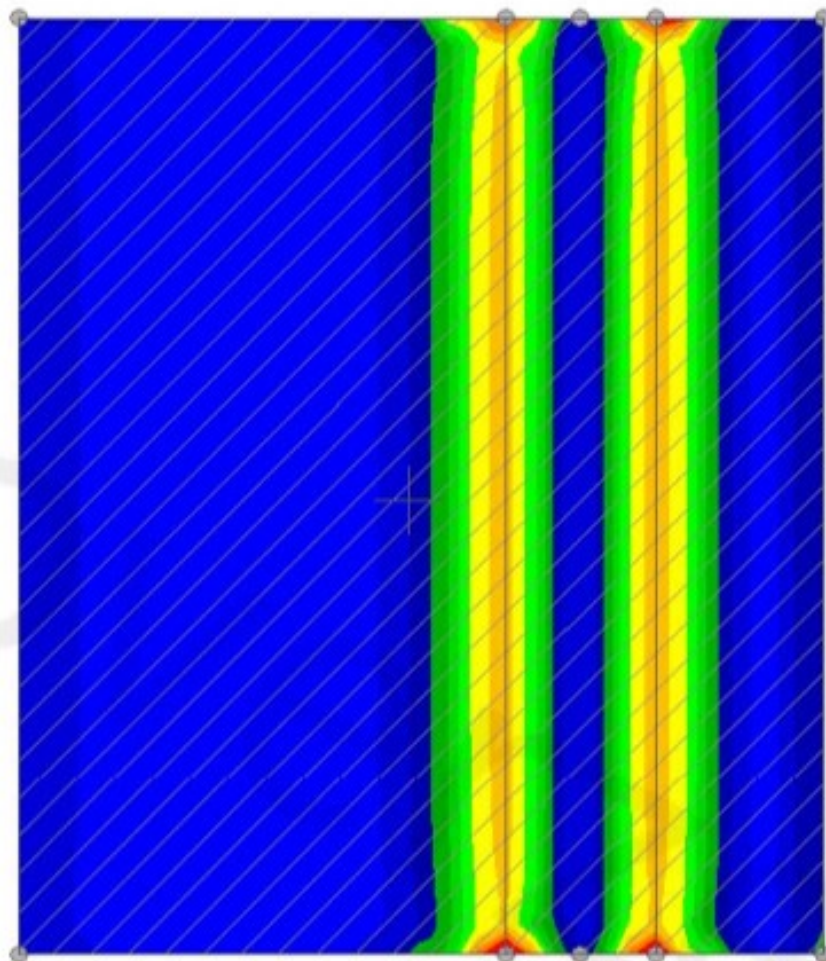
Kont. napětí σ Plošně: izoplochy Sít': (nezobrazovat) Topologie: podle nastavení

-7,00 -6,00 -5,00 -4,00 -3,00 -2,00 -1,00 0,00 100 [m]



Pos. síla v_{max} Plošně: izoplochy Sít': (nezobrazovat) Topologie: podle nastavení

-4,40 -5,10 -4,80 -4,50 -4,20 -3,90 -3,60 -3,30 -3,00 -2,70 -2,40 -2,10 -1,80 -1,50 -1,20 -0,90 -0,60 -0,30 0,00 0,30 0,60 0,90 1,20 1,50 [m]



Zatížení stěny

$$(g + q)k = 390 \text{ kN}$$

$$(g + q)d = 540 \text{ kN}$$

Průměrné zatížení přenesené deskou: 70 kN/m'

Redukované zatížení:

$$(g + q)k = 390 - 70 = 320 \text{ kN/m}$$

$$(g + q)d = 540 - 70 = 470 \text{ kN/m}$$

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Datum : 11.04.2022

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : ČSN 73 1201 R

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : pomocí strukturální pevnosti

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1001

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele určit podle ČSN 731001

Součinitele redukce parametrů zemín

Trvalá návrhová situace

| | | |
|--|----------------------|----------|
| Součinitel redukce objemové tíhy základu : | $\gamma_{my} =$ | 1,10 [-] |
| Součinitel redukce objemové tíhy nadloží : | $\gamma_{m\gamma} =$ | 1,30 [-] |

Součinitele celkové stability

Trvalá návrhová situace

| | | |
|--|-----------------|----------|
| Součinitel redukce svislé únosnosti : | $\gamma_{RV} =$ | 1,10 [-] |
| Součinitel redukce zemního odporu : | $\gamma_{mR} =$ | 1,00 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : | $\gamma_{RH} =$ | 1,10 [-] |

Základní parametry zemín

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|---------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | jilovec |  | 38,00 | 400,00 | 23,00 | 13,00 | |

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

jilovec

Objemová tíha : $\gamma = 23,00$ kN/m³

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,00$ °

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 400,00$ kPa

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 140,00$ MPa

Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$

Koef. strukturální pevnosti : $m = 0,20$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00$ kN/m³

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,10$ m
Hloubka základové spáry $d = 1,10$ m
Tloušťka základu $t = 1,00$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 24,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 10,00 m
Šířka pasu (x) = 0,80 m
Šířka sloupu ve směru x = 0,20 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu

Objem pasu = 0,80 m³/m
Objem výkopu = 0,88 m³/m
Objem zásypu = 0,06 m³/m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton: B 20

Pevnost v tlaku

$R_{bd} = 11,50$ MPa

Pevnost v tahu

$R_{btd} = 0,90$ MPa

Modul pružnosti

$E_b = 27000,00$ MPa

Ocel podélná: 10 216 E

Pevnost v tlaku

$R_{scd} = 190,00$ MPa

Pevnost v tahu

$R_{sd} = 190,00$ MPa

Ocel příčná: 10 216 E

Pevnost v tlaku

$R_{scd} = 190,00$ MPa

Pevnost v tahu

$R_{sd} = 190,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|------------------|---|
| 1 | | - 0,00 .. ∞ | jílovec |  |

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN/m] | M_y [kNm/m] | H_x [kN/m] |
|-------|----------|-------|---------------|----------|-------------|------------------|-----------------|
| | nové | změna | | | | | |
| 1 | Ano | | Zatížení č. 1 | Návrhové | 250,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Ano | | Zatížení č. 2 | Užitné | 398,00 | 0,00 | 0,00 |

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | e_x [m] | e_y [m] | σ [kPa] | R_d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|---------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|----------------|----------|
| Zatížení č. 1 | 0,00 | 0,00 | 340,14 | 10696,70 | 3,18 | Ano |

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 20,24$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 1,87$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,52$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 5,01$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 10696,70$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 340,14$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_q = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 3,26$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 346,81$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 0,00$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 18,40$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 1,44$ kN/m

Sednutí středu délkové hrany = 1,2 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 2,1 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 2,1 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 140,00$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=376,67$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=192,86$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

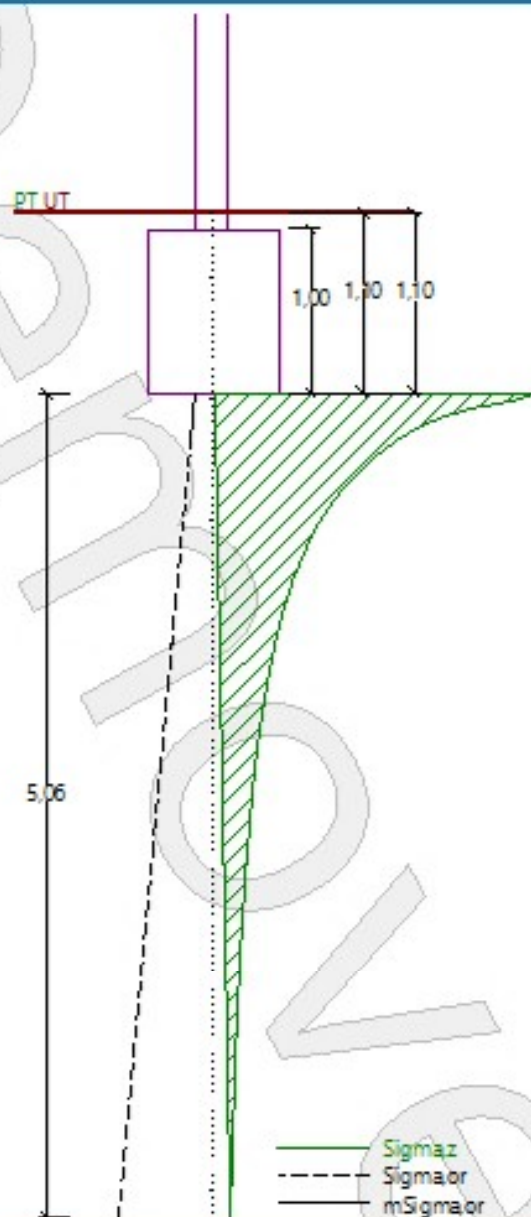
Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 2,1 mm

Hloubka deformační zóny = 5,06 m

Natočení ve směru šířky = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)



Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn. $E_{def} = 140,00 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=376,67$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=192,86$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 2,1 mm

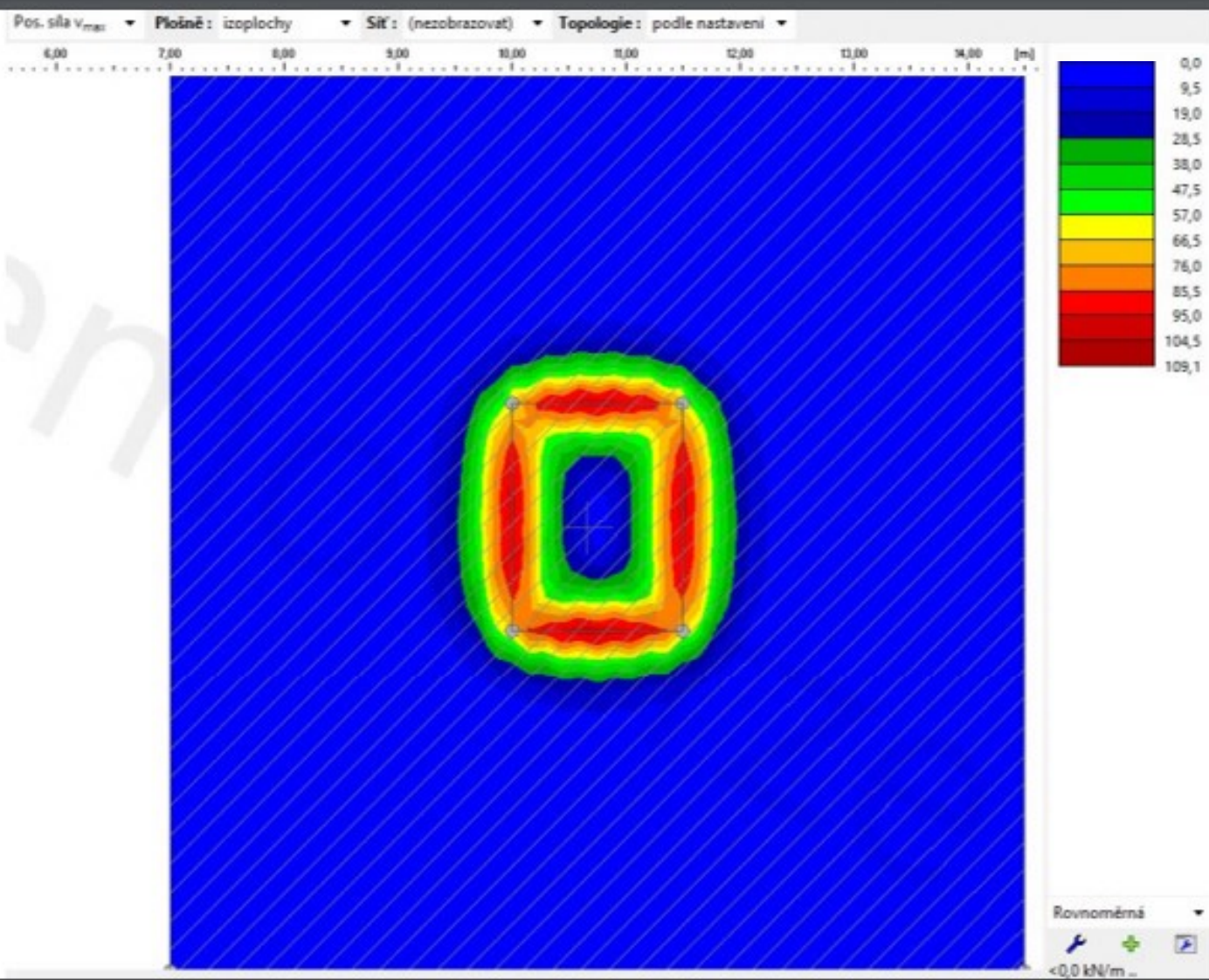
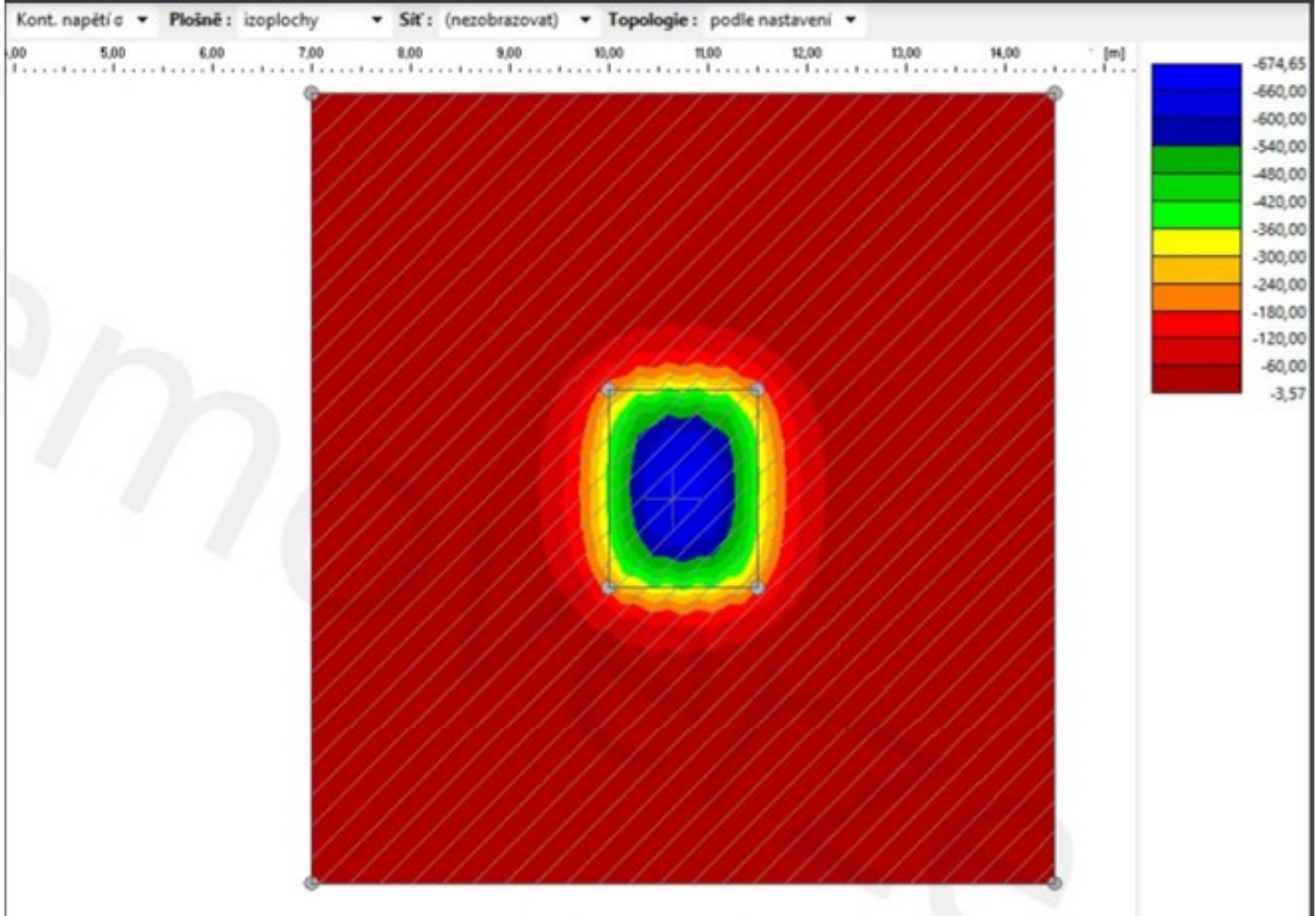
Hloubka deformační zóny = 5,06 m

Natoč. ve směru šířky = 0,000 (\tan^*1000); ($3,2E-17^\circ$)

| zatížení sloupu S1 | | | | | |
|--------------------|------------------|-------|---------------|-------|------------|
| stále | zatížit kN/m | délka | počet podlaží | podíl | f_k [kN] |
| průvlak P2 | 38,21 | 8,02 | 1 | 0,5 | 153,222 |
| průvlak P3 | 209,00 | 6,86 | 1 | 0,5 | 716,87 |
| průvlak P4 | 241,7 | 6,13 | 1 | 0,5 | 740,811 |
| průvlak P5 | 71,80 | 3,34 | 1 | 0,5 | 119,906 |
| vlastní tíha | 1,2*0,25*25*3,95 | | | | 29,625 |
| celkem | | | | | 1760,43 |

Návrhové zatížení

| zatížení sloupu S1 | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------|---------------|-------|------------|
| stále | zatížit kN/m | délka | počet podlaží | podíl | f_k [kN] |
| průvlak P2 | 52,8 | 8,02 | 1 | 0,5 | 211,728 |
| průvlak P3 | 287,45 | 6,86 | 1 | 0,5 | 985,963 |
| průvlak P4 | 331,77 | 6,13 | 1 | 0,5 | 1016,88 |
| průvlak P5 | 98,23 | 3,34 | 1 | 0,5 | 164,045 |
| vlastní tíha | 1,2*0,25*25*3,95*1,35 | | | | 39,9938 |
| celkem | | | | | 2418,61 |



Zatížení Patky - (sloup)

$$(g + q)k = 1760 \text{ kN}$$

$$(g + q)d = 2420 \text{ kN}$$

Průměrné napětí pod deskou: 25 kPa

Spolupůsobení základové desky šířka 2 m (4 m²- rohy desky)

$$\text{Plocha } A = 15 \cdot 2 - 4 = 26 \text{ m}^2$$

$$\text{Zatížení přenesené deskou } g = 26 \cdot 25 = 650 \text{ kN}$$

Redukované zatížení:

$$(g + q)k = 1760 - 650 = 1110 \text{ kN}$$

$$(g + q)d = 2420 - 650 = 1770 \text{ kN}$$

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Datum : 11.04.2022

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : ČSN 73 1201 R

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)
Omezení deformační zóny : pomocí strukturální pevnosti

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1001
Posouzení tažené patky : standardní postup
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : mezní stavy
Součinitele určit podle ČSN 731001

Součinitele redukce parametrů zemín

Trvalá návrhová situace

| | | | |
|--|--|----------------------|----------|
| Součinitel redukce objemové tíhy základu : |  | $\gamma_{m\gamma} =$ | 1,10 [-] |
| Součinitel redukce objemové tíhy nadloží : |  | $\gamma_{m\gamma} =$ | 1,30 [-] |

Součinitele celkové stability

Trvalá návrhová situace

| | | | |
|--|--|-----------------|----------|
| Součinitel redukce svislé únosnosti : |  | $\gamma_{RV} =$ | 1,10 [-] |
| Součinitel redukce zemního odporu : |  | $\gamma_{mR} =$ | 1,00 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : |  | $\gamma_{RH} =$ | 1,10 [-] |

Základní parametry zemín

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|---------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | jílovec |  | 38,00 | 400,00 | 23,00 | 13,00 | |

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

jílovec

Objemová tíha : $\gamma = 23,00$ kN/m³
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 400,00$ kPa
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 140,00$ MPa
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Koeff. strukturální pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00$ kN/m³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,30$ m
Hloubka základové spáry $d = 1,30$ m
Tloušťka základu $t = 1,20$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 24,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1,50$ m

Šířka patky $y = 2,00$ m

Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,25$ m

Šířka sloupu ve směru y $c_y = 1,20$ m

Objem patky = 3,60 m³

Objem výkopu = 3,90 m³

Objem zásypu = 0,27 m³

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton: B 20

Pevnost v tlaku

$$R_{bd} = 11,50 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$R_{btd} = 0,90 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_b = 27000,00 \text{ MPa}$$

Ocel podélná: 10 216 E

Pevnost v tlaku

$$R_{scd} = 190,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$R_{sd} = 190,00 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: 10 216 E

Pevnost v tlaku

$$R_{scd} = 190,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$R_{sd} = 190,00 \text{ MPa}$$

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|------------------|---|
| 1 | | - 0,00 .. ∞ | jilovec |  |

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | H_x [kN] | H_y [kN] |
|-------|----------|-------|---------------|----------|-----------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | nové | změna | | | | | | | |
| 1 | Ano | | Zatížení č. 1 | Návrhové | 1110,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Ano | | Zatížení č. 2 | Užitné | 1770,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čis. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | e_x [m] | e_y [m] | σ [kPa] | R_d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|---------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|----------------|----------|
| Zatížení č. 1 | 0,00 | 0,00 | 403,17 | 12346,56 | 3,27 | Ano |

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 91,08$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 8,42$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí: obdélník

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,85$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 9,39$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 12346,56$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 403,17$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 8,57$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1424,39$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 0,00$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čis. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 82,80$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 6,48$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 2,1 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 2,1 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 2,3 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 2,3 mm

Sednutí středu základu = 3,6 mm

Sednutí charakterist. bodu = 2,6 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 140,00$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=98,74$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=41,66$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

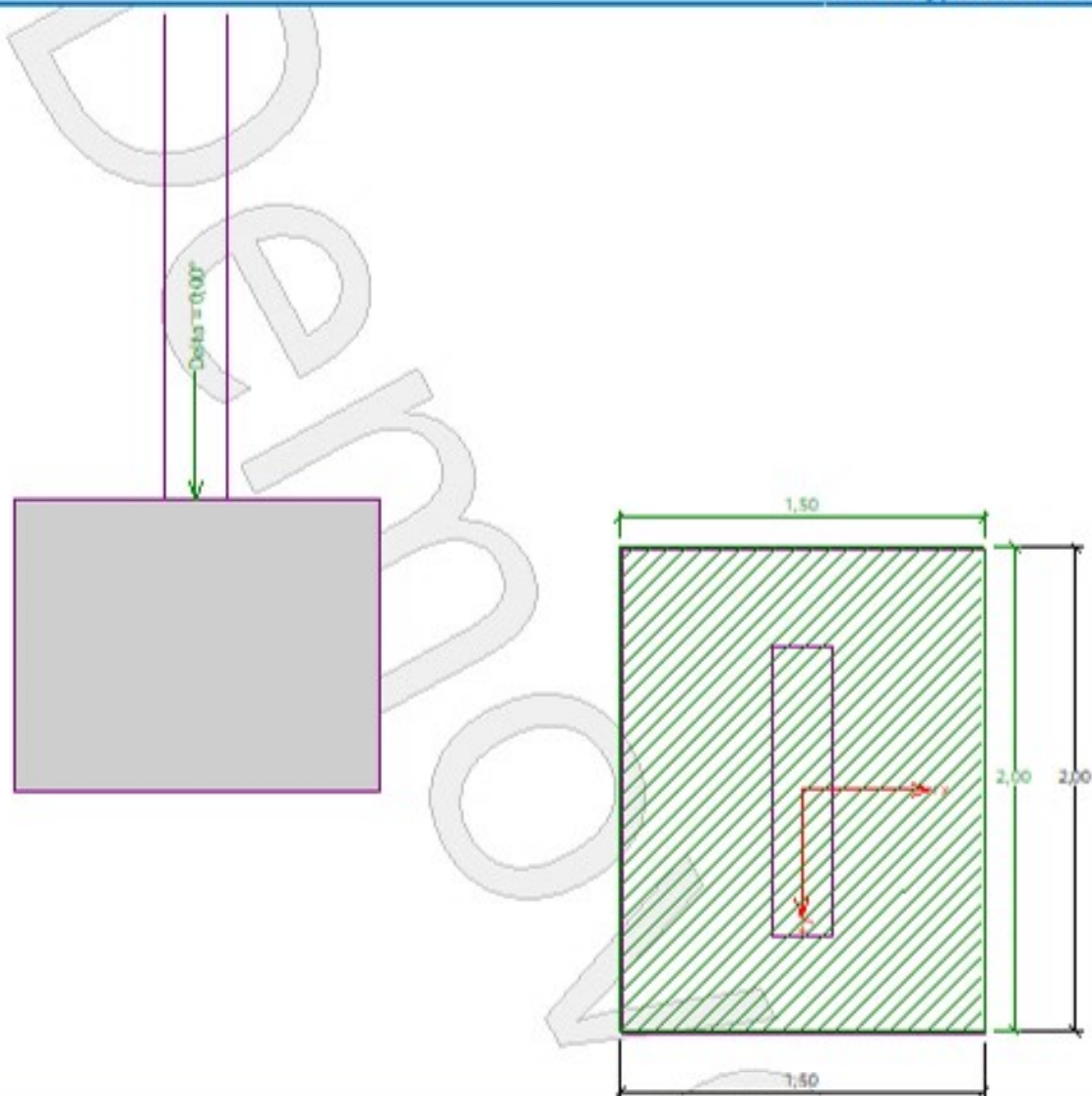
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 2,6 mm

Hloubka deformační zóny = 4,61 m

Natočení ve směru x = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

Natočení ve směru y = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)



Posouzení únosnosti patky - 1.MS

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 12346,56 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 403,17 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1424,39 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

NÁVRH A VYZTUŽENÍ SCHODIŠTĚ

Vypracoval: Jiří Mráz

LS. 2022



Obsah:

- 1. Rozměry schodiště:**
 - 1.1. Geometrie schodiště
 - 1.2. Návrh
 - 1.3. Kontrola průchodné a podchodné výšky
 - 1.4. Kontrola tl. Desek
- 2. Zatížení:**
 - 2.1. Výpočet zatížení
- 3. Výpočet vnitřních sil:**
 - 3.1. Statické schéma schodiště
 - 3.2. Rameno
 - 3.3. Podesta
- 4. Návrh výztuže schodišťového ramene:**
 - 4.1. Vstupní hodnoty
 - 4.2. Minimální plocho výztuže
 - 4.3. Posouzení
 - 4.4. Konstrukční zásady
 - 4.5. Návrh rozdělovací výztuže
- 5. Posouzení schodišťového ramene při přepravě:**
 - 5.1. Vnitřní síly
 - 5.2. Návrh
 - 5.3. Posouzení
- 6. Kotvení výztuže:**
 - 6.1. Kotvení výztuže
- 7. Posouzení ozubu:**
 - 7.1. Tahová výztuž
 - 7.2. Smyková výztuž
 - 7.3. Kontrola zakřivení prutu
- 8. Návrh manipulačních úchytů**
 - 8.1. Zatížení
 - 8.2. Návrh úchytů

1. Rozměry schodiště

K. výška: KV = 3,0 m

Tloušťka stropní desky – hlavní podesty + mezipodesta: hp = 150 mm

1.1. Geometrie schodiště:

Výška stupně:

$$h = 166,67 \text{ mm}$$

šířka stupně:

$$b = 290 \text{ mm}$$

počet stupňů:

18 stupňů 2x9 st.

1.2. Návrh:

Dvouramenné deskové schodiště se stupni 166,66 mm / 290 mm.

9 stupňů v každém rameni.

Šířka ramene: 1200 mm

Mezipodesta: š. 1350 mm d. 2500 mm

Podesta: š. 1500 mm d. 2500 mm

$$\text{Sklon schodiště: } \alpha = \arctg\left(\frac{166,66}{290}\right) = 29,9^\circ$$

1.3. Kontrola průchodné a podchodné výšky:

$$h_2 = 750 + 1500 * \cos\alpha = 750 + 1500 * \cos(29,9^\circ) = 2050 \text{ mm} > 1900 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhoví}$$

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos\alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos(29,9^\circ)} = 2365 \text{ mm} > 2100 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhoví}$$

1.4. Kontrola tl. Desek:

Teoretické rozpětí podesty: 2700 mm

Teoretické rozpětí ramene: 2760 mm

$$\text{Podesta / mezipodesta: } \frac{1}{25} * 2700 = 108 < 150 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhoví}$$

$$\text{Rameno: } \frac{1}{25} * 9 * 290 = 104,4 < 144 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhoví}$$

2. Zatížení2.1. Výpočet zatížení:

Užitné: $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$ (schodiště)

$$h_d, \text{ svislá} = \frac{144}{\cos(29,9^\circ)} = 166 \text{ mm}$$

vlastní tíha desky (rameno):

$$g_{ok} = 0,166 * 24 = 3,99 \text{ kN} \Rightarrow 4 \text{ kN/m}^2$$

Tíha stupňů:

$$g_{sk} = 2 \text{ kN/m}^2$$

Návrhové hodnoty

$$G_d = 3 * 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{od} = g_{ok} * 1,35 = 4 * 1,35 = 5,4 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{sd} = g_{sk} * 1,35 = 2 * 1,35 = 2,7 \text{ kN/m}^2$$

Celkové návrhové zatížení ramene:

$$(g+q)_d = 4,5 + 5,4 + 2,7 = 12,6 \text{ kN/m}^2$$

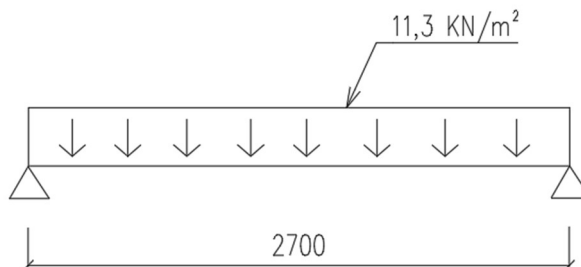
Celkové návrhové zatížení podesty:

$$(g+q)_d = g_{podlaha} + g_{deska} + g_d = 1,35 * 1,439 + 0,15 * 24 * 1,35 + 4,5 = 11,3 \text{ kN/m}^2$$

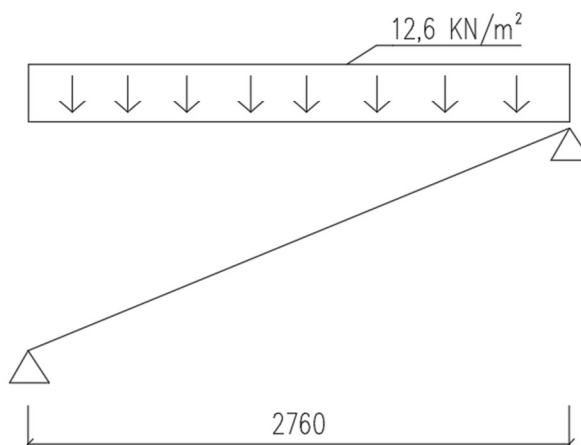
3. Výpočet vnitřních sil

3.1. Statické schéma schodiště:

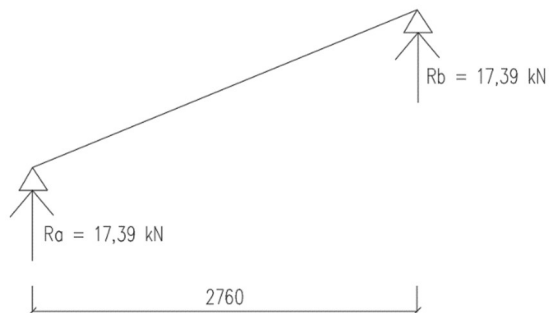
Podesty:



Ramena:



Výpočet reakcí:



3.2. Rameno:

$$R_a = R_b = \frac{12,6 \cdot 2,76}{2} = 17,39 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 12,6 \cdot 2,76^2 = 12 \text{ kNm/m'}$$

3.3. Podesta:



$$R_a = R_b = \frac{11,3 \cdot 2,7}{2} = 15,255 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{12} \cdot f \cdot l^2 = \frac{1}{12} \cdot 11,3 \cdot 2,7^2 = 6,86 \text{ kNm/m'}$$

Ocel B500B \varnothing 8 mm

C30/37

fck = 30 MPa

fcd = 30/1,5 = 20 MPa

4. Návrh výztuže schodišťového ramene4.1. Vstupní hodnoty:

Krytí: C = 20 mm

Rameno vnitřních sil

$$d = 144 - C - \frac{\varnothing}{2} = 144 - 20 - \frac{8}{2} = 120 \text{ mm}$$

Med1 = 12 kNm/m

Med = Med1 * b = 12 * 1,2 = 14,4 kNm

4.2. Minimální plocha výztuže:

$$A_s \geq \frac{Med}{z * d * f_{yd}} = \frac{14,4 * 10^6}{0,9 * 120 * 435} = 307 \text{ mm}^2$$

Návrh:6 x \varnothing 8 mm ($A_s = 352 \text{ mm}^2$)4.3. Posouzení:

$$x = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{(352 * 435)}{0,8 * 1200 * 20} = 8 \text{ mm}$$

z = d - 0,4x = 120 - 0,4 * 8 = 116,8 mm

Mrd = $A_s * f_{yd} * z = 352 * 435 * 116,8 = 17,88 \text{ kNm}$

Mrd = 17,88 kNm > Med = 14,4 kNm => Vyhovuje

4.4. Konstrukční zásady: $A_{smin} = \max(0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b * d ; 0,0013 * 1200 * 120)$ $A_{smin} = \max(0,26 * 2,9 / 435 * 1200 * 120 ; 0,0013 * 1200 * 120)$ $A_{smin} = \max(250 \text{ mm}^2 ; 187,2 \text{ mm}^2) \Rightarrow 250 \text{ mm}^2$ $A_s = 352 \text{ mm}^2 > A_{smin} = 250 \text{ mm}^2 \Rightarrow$ Vyhovuje $A_{smax} = 0,04 * b * h = 0,04 * 1200 * 144 = 6912 \text{ mm}^2 > A_s = 250 \text{ mm}^2 \Rightarrow$ Vyhovuje $S_{max} = \min(2h ; 250) = (2 * 144 ; 250) = 250 \text{ mm}^2$ $S = \frac{1200}{6} = 200 \text{ m} < S_{max} = 250 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje7 x \varnothing 8 mm ; $A_s = 352 \text{ mm}^2$

4.5. Návrh rozdělovací výztuže:

Ramena:

$$A_{s_{roz}} \geq 0,25A_s = 0,25 * 352 = 88 \text{ mm}^2$$

Návrh:

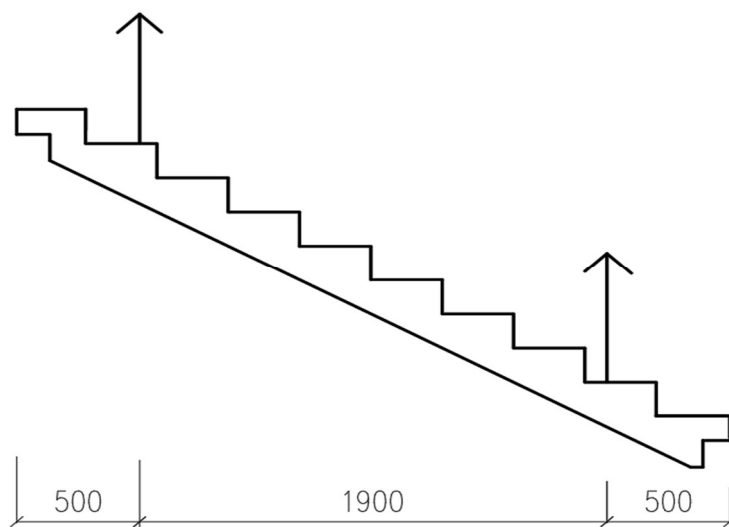
$$4 \times \emptyset 6 \text{ mm} ; A_{s_{roz}} = 113 \text{ mm}^2 < 88 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$S_{max} < \min (3h; 400) = \min (3 * 144; 400) = (432; 400) = 400 \text{ mm}$$

$$S_{max} = 400 \text{ mm} \leq S_{roz} = 400 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

5. Posouzení schodišťového ramene při přepravě

5.1. Vnitřní síly:

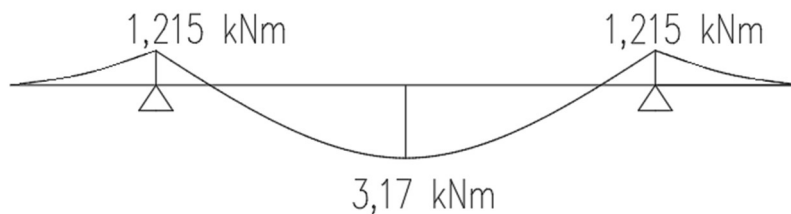


$$f_d = 5,4 + 2,7 = 8,1 \text{ kN/m}^2$$

$$f_d' = b * f_d = 1,2 * 8,1 = 9,72 \text{ kN/m'}$$

$$M_{ed}^h = \frac{l^2}{2} * f_d' = \frac{0,5^2}{2} * 9,72 = 1,215 \text{ kNm}$$

$$M_{ed}^d = \frac{l^2}{8} * f_d' - M_{ed}^h = \frac{1,76^2}{8} * 9,72 - 1,215 = 2,55 \text{ kNm}$$



5.2. návrh: - rozdělovací výztuž – 4 x Ø6 mm, $A_s = 113 \text{ mm}^2$

$$d_h = 110 \text{ mm}$$

5.3. Posouzení:

$$x = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{(113 * 435)}{0,8 * 1200 * 20} = 8 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4x = 110 - 0,4 * 2,56 = 109 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = A_s * f_{yd} * z = 113 * 435 * 109 = 5,36 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 5,36 \text{ kNm} > M_{ed}^h = 1,215 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

6. Kotvení výztužeOstatní podmínky $\eta_1 = 0,7$

$$f_{ctk} = 2 \text{ Mpa}$$

$$f_{ctd} = \frac{2}{1,5} = 1,33 \text{ Mpa}$$

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,25 * 0,7 * 1 * 1,33 = 2,1 \text{ MPa}$$

6.1. Kotevní délka:

Základní kotevní délka:

$$l_{brqd} = \frac{\sigma}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{8}{4} * \frac{435}{2,1} = 415 \text{ mm}$$

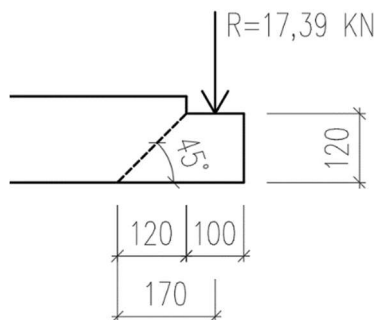
Návrhová Kotevní délka

$$L_{bd} = \alpha_{1-5} * l_{brqd} > l_{bmin}$$

$$0,7 * 415 \geq \max(0,3 * l_{brqd}; 10\phi; 100)$$

$$290,5 \text{ mm} \geq \max(125,5; 80; 100)$$

Kotevní délka 300 mm => Vyhoví

7. Posouzení ozubu**7.1. Tahová výztuž:**

$$L = 120 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = R * S = 17,39 * 0,17 = 2,96 \text{ kNm}$$

$$d = 120 - c - \frac{\phi}{2} = 120 - 20 - \frac{8}{4} = 96 \text{ mm}$$

$$A_{s, \min} = \frac{M_{ed}}{z * d * f_{yd}} = \frac{2,96 * 10^6}{0,9 * 96 * 435} = 78,8 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \min} = 78,8 \text{ mm}^2 < A_s = 352 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Vyhoví}$$

7.2. Smyková výztuž:

$$V_{ed} \leq V_{Rdc} = C_{Rdc} * k * \sqrt[3]{100 * \rho_1 * f_{ck} * b * h}$$

$$V_{Rdc} = 0,12 * 2 * \sqrt[3]{100 * 0,005 * 20 * 1200 * 120} = 74,46 \text{ kN} < V_{ed} = 17,39 \text{ kN}$$

$$C_{Rdc} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{0,6}} = 2,44 \Rightarrow 2$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 * b_w * d * v * f_{cd} = 0,5 * 1200 * 96 * 0,53 * 20 = 610 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 610 \text{ kN} < V_{ed} = 17,3 \text{ kN}$$

Není potřeba navrhovat smykovou výztuž

$$N_{ed} = R = 21,025 \text{ kN/m'}$$

$$N_{rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} * \sigma_s \Rightarrow A_s = \frac{N_{rd} - 0,8 * A_c * f_{yd}}{\sigma_s}$$

$$A_s = \frac{17390 - 0,8 * 140 * 1200 * 20}{400} = - 6676 \text{ mm}^2$$

Navržená výztuž vyhoví

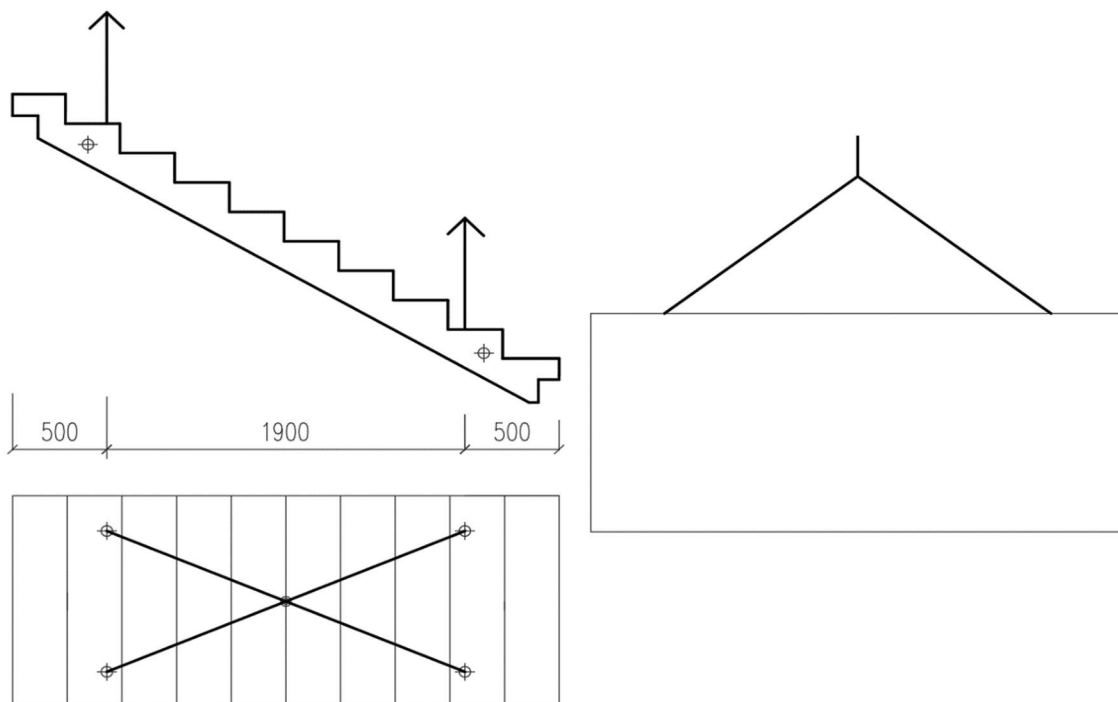
7.3. Kontrola zakřivení prutu

$$H-d_1-d_2 = 120 - 30 - 30 = 60 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\min} = \frac{f_{bt}}{n} * \left(\frac{1}{ab} + \frac{1}{2\varnothing} \right)$$

$$\varnothing_{\min} = \frac{30,8}{6} * \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{2 * 8} \right) = 24,6 \text{ mm} < 60 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhoví } 6 \times \varnothing 8 \text{ mm}$$

8. Návrh manipulačních úchytů



8.1. Zatížení:

Vlastní tíha:

$$F_n = g_k * S = 6 * 1,2 * 2,920 = 21,03 \text{ kN}$$

Přilnavost:

$$F_a = A_a * V_a = (0,701 + 8,24 * 1,2) * 2 = 21,18 \text{ kN}$$

Zatížení při výrobě – zvednutí z formy:

$$N_{d1} = \frac{\delta * \gamma_g}{n * \cos\alpha} * (F_n + F_a) = \frac{1,3 * 1,35}{2 * \cos 30} * (21,03 + 21,18) = 42,77 \text{ kN}$$

Manipulace na stavbě:

$$N_{d2} = \frac{\delta * \gamma_g}{n * \cos\alpha} * F_n = \frac{2 * 1,35}{2 * \cos 30} * (21,03) = 32,78 \text{ kN}$$

8.2. Návrh úchytů:

Boční = 2x HALFEN HD ANKER ABMESSUNGEN 6360 – 15,0 – 575 A4

$$R_d = 52 \text{ kN} > N_{d1} = 42,77 \text{ kN}$$

Horní = 4x HALFENPLATTENAKER 1980 – PGV, M 30

$$R_d = 40,5 \text{ kN} > N_{d2} = 32,78 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

NAVRŽENÉ SCHODIŠTĚ VYHOVUJE.