

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Hana Hanzlová, CSc., Ing. Jan Salák, CSc., Ing. Ctislav Fiala, Ph. D.



Ročník: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc. ŘEZNÍČEK Jméno: Tomáš Osobní číslo: 477434
Zadávající katedra: betonových a zděných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor/specializace: Konstrukce pozemních staveb


II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Konstrukční návrh administrativní budovy MAYHOUSE, Praha, Nusle
Název diplomové práce anglicky: Structural design od administrative building MAYHOUSE, Praha, Nusle
Pokyny pro vypracování:
Předběžný návrh nosné konstrukce celého objektu. Schémata výkresů tvaru jednotlivých podlaží.
Podrobný návrh desky typického podlaží.
Podrobný výkres tvaru vybrané části podrobně řešené desky.
Výkresy výztuže vybrané části podrobně řešené desky.
Technická zpráva ke statické části.
Seznam doporučené literatury:
stávající platná norma ČSN EN 1992-1-1
draft připravované normy EN 1992-1-1
odborné články související s problematikou protlačení a výpočtu šířky trhlin (dostupné časopisy)
běžná skripta a další odborná literatura
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Hana Hanzlová, CSc.
Datum zadání diplomové práce: 19.9.2022 Termín odevzdání DP v IS KOS: 9.1.2023
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

19.9.2022
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Tomáš ŘEZNIČEK

Název diplomové práce: Konstrukční návrh administrativní budovy MAYHOUSE, Praha, Nusle

Základní část: statická - beton

podíl: 75 %

Formulace úkolů: Ověření statické stability výhled. Podlaží / návrh detailů ŽVZ. Výhledy zprava výhledy výhledy dimenzování detailů. Těže statické části

Podpis vedoucího DP:.....

Datum: 19.9.2022

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

2. Část: stavební - KPS

podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. OTISLAV FIARA, K124

Formulace úkolů: VÝSEK PŘÍPOJEKŮ 1.NP, 2x VÝSEK SVISLÝ PŘEJ, SÍGLADBY KONSTRUKCI, 3x STAVEBNÍ DETAIL

Podpis konzultanta:.....

Datum: 24.10.2022

3. Část: geotechnická - zakládání

podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Jan Saldak, K135

Formulace úkolů: NAVRH ŽALO ŽEBÍ NA DESCE, POSOUZENÍ PROTlačNI, NAVRHY PILOT

Podpis konzultanta:.....

Datum: 24.10.22

4. Část: _____

podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:.....

Datum:

Abstrakt

Závěrečná práce se zabývá předběžným návrhem nosné konstrukce administrativní budovy v Praze. Podrobně je řešená část desky v 3.NP.

Cílem je podrobný návrh na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti.

Součástí závěrečné práce je technická zpráva a výkres tvaru a výkres výztuže.

Klíčová slova

Lokálně podepřená deska, beton, ocel, průhyb, trhliny, smršťování betonu, dotvarování

Abstract:

The final thesis is about the preliminary design of the load-bearing constructions of the administrative building in Prague. The part of the slab in the 3rd floor is dealt with in detail.

The goal is a detailed proposal for the limit state of bearing capacity and the limit state of serviceability.

Part of the final work is a technical report and a drawing documentation of reinforcement and form.

Key words:

Locally supported slab, concrete, steel, reinforced concrete, bend, cracks, creep of concrete

Poděkování:

Rád bych poděkoval Ing. Haně Hanzlové, CSc., Ing. Ctislavu Fialovi, Ph. D. a Ing. Janovi Salákovi, CSc. za jejich odborné konzultace diplomové práce.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s výjimkou poskytnutých konzultací a že jsem uvedl veškeré použité zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 9.1.2023

Řezníček Tomáš

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.2

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Hana Hanzlová, CSc..

Ročník: 2022/2023

Označení	Název	Měřítko
	Technická zpráva	
	Statický výpočet	
01	Výkres tvaru desky 3.NP	1:50
02	Výkres spodní výztuže desky 3.NP	1:50
03	Výkres horní výztuže desky 3.NP	1:50
04	Výkres lemovací výztuže desky 3.NP	1:50
05	Výkres výztuže na protlačení desky 3.NP	1:50
06	Výkres tvaru schodiště	1:50
07	Schéma výkresu tvaru desky 1.PP	1:300
08	Schéma výkresu tvaru desky 1.NP	1:300
09	Schéma výkresu tvaru desky 2.NP	1:300
10	Schéma výkresu tvaru desky střechy	1:300

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.2

a) TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Hana Hanzlová, CSc..

Ročník: 2022/2023

Obsah

1	ÚVODNÍ INFORMACE.....	3
1.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	3
1.2	POUŽITÉ PROGRAMY.....	3
1.3	PODKLADY PRO ZHOTOVENÍ PROJEKTU	3
2	CELKOVÝ POPIS STAVBY	3
2.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA A UŽÍVÁNÍ STAVBY	3
2.2	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	4
2.3	MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ.....	4
3	ZATÍŽENÍ.....	5
3.1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ.....	5
3.2	ZATÍŽENÍ PŘÍČKAMI.....	5
3.3	UŽITNÁ ZATÍŽENÍ.....	5
3.4	ZATÍŽENÍ SNĚHEM	5
3.5	ZATÍŽENÍ VĚTREM.....	5
3.6	MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ.....	5
4	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE.....	6
4.1	VÝSLEDKY INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM.....	6
4.2	ZEMNÍ PRÁCE	6
4.3	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE.....	6
5	NOSNÝ SYSTÉM.....	7
5.1	SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	7
5.2	VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	7
5.3	SVISLÉ KOMUNIKAČNÍ PRVKY	7
5.4	ZAJIŠTĚNÍ VODOROVNÉHO ZTUŽENÍ.....	7
6	OCHRANA NOSNÝCH KONSTRUKCÍ PROTI NEPŘÍZNIVÝM VLIVŮM	7
6.1	OCHRANA PROTI POŽÁRU.....	7
6.2	OCHRANA PROTI KOROZI.....	7
7	TECHNOLOGIE A PROVÁDĚNÍ STAVBY	8
7.1	TECHNOLOGIE BETONÁŽE.....	8
7.2	BEDNĚNÍ	9
7.3	ARMOVÁNÍ.....	9
7.4	OSAZENÍ PREFABRIKÁTŮ.....	10
7.5	POVRCHOVÉ ÚPRAVY.....	10



1 ÚVODNÍ INFORMACE

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

Název stavby: Novostavba administrativní budovy Mayhouse

Místo stavby: ulice 5. Května, Nusle Praha 4 140 00

Na parcele č. 2000/1 o výměře 2043 m².

1.2 POUŽITÉ PROGRAMY

Pro výkresovou část byl použit program AUTOCAD.

Pro výpočetní část byl použit program SCIA Engineer

1.3 PODKLADY PRO ZHOTOVENÍ PROJEKTU

- Studie řešeného objektu

- ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

- 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 206 + A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

- ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

- ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení

- ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1:

Přesnost osazení

- ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní

stavební objekty

- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

- ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu

2 CELKOVÝ POPIS STAVBY

2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA A UŽÍVÁNÍ STAVBY

Projekt řeší stavbu o šesti nadzemních podlaží a dvou podzemních podlaží. Jedná se o administrativní budovu s parkovacími stání v suterénu objektu.

Základní technické údaje:

Druh stavby: Administrativní objekt

Počet podlaží objektu: 2.P.P a 6 N.P.

Celková plocha stavby: 2043 m²

K-ční výšky podlaží: nadzemní 3,67 m

1.PP = 3,77 m

2.PP = 3,34 m



2.2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

Objekt je založen na základové desce a pilotových stěnách. Nosný systém je skeletový s objektovým stěnovým jádrem pro ztužení. Stropní konstrukce jsou monolitické převážně lokálně podepřené. Schodiště je řešeno jako prefabrikované železobetonové deskové dvouramenné.

2.3 MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

Objekt je navržen ze železobetonu.

Specifikace betonu:

Základové konstrukce z vodostavebního betonu:

C 25/30 – XC2 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

Suterénní obvodové konstrukce z vodostavebního betonu:

C 25/30 – XC4, XF1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

Ostatní vnitřní svislé nosné konstrukce:

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

Obvodové nosné konstrukce:

C 30/37 – XC4, XF1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

Vnitřní stropní konstrukce:

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

Střešní konstrukce:

C 30/37 – XC4, XF3 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

Šikmé rampy:

C 30/37 – XC4, XF3 – Cl0,2 – Dmax 16 – S4

Prefabrikovaná schodišťová ramena:

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S4

Specifikace výztuže:

Betonářská ocel B500B



3 ZATÍŽENÍ

3.1 STÁLÁ ZATÍŽENÍ

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . Tíhy materiálů převzaty z eurokodu 1. Zatížení podlah kancelářských prostor sjednocené na hodnotu $1,85 \text{ kN/m}^2$. Zatížení teras sjednoceno na hodnotu $0,96 \text{ kN/m}^2$ a zatížení od střechy $0,35 \text{ kN/m}^2$.

3.2 ZATÍŽENÍ PŘÍČKAMI

Příčky jsou uvažovány jako přemístitelné s ekvivalentním rovnoměrným zatížením $1,2 \text{ kN/m}^2$.

3.3 UŽITNÁ ZATÍŽENÍ

Užitné zatížení převzato z normy ČSN EN 1991-1-1.
Kategorie zatížení B, F a H.

Zatížení kategorie B:

Kancelářské plochy	$2,5 \text{ kN/m}^2$
Balkony	$4,0 \text{ kN/m}^2$

Zatížení kategorie F:

Parkovací plochy:	$2,5 \text{ kN/m}^2$
-------------------	----------------------

Zatížení kategorie H:

Nepřístupné střechy	$0,75 \text{ kN/m}^2$
---------------------	-----------------------

3.4 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Objekt se nachází v Praze část Pankrác se sněhovou oblastí I. Střecha objektu je plochá. Stanovení zatížení viz statický výpočet. Počítáno s hodnotou $0,56 \text{ kN/m}^2$.

3.5 ZATÍŽENÍ VĚTREM

Větrná oblast Praha Pankrác je I, v kategorii terénu III. Stanovení zatížení viz statický výpočet. Počítáno s hodnotou $0,63 \text{ kN/m}^2$.

3.6 MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ

Stropní desky kromě střešní desky střechy budou zatíženy při betonáži stropu vyšších podlaží bedněním a stojkami, deskou tl. 270 mm a montážním zatížením $0,75 \text{ kN/m}^2$. Tato hodnota je nižší, než hodnota ostatního stálého a užitného zatížení desky uvažovaného za provozu a v provedeném statickém výpočtu se neprojeví.



4 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

4.1 VÝSLEDKY INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Pro výpočet byl použit vrt v okolí stavby. Hloubka HPV byla nalezena v hloubce 3,88 m.

4.2 ZEMNÍ PRÁCE

Vytyčení vnějších obrysů stavební jámy bude provedeno oprávněným geodetem, který vytyčí vztahné body objektu. Dále se provede vytyčení objektu pomocí laviček, které se umístí tak, aby nedošlo k jejich poškození během zemních prací. Všechny další vytyčovací práce budou prováděny z daných laviček.

Figury budou ručně dočištěny (předpokládá se objem výkopu při ručním dotěžení bude cca 5 % objemu strojně odtěženého materiálu). Manipulace s ručním výkopem bude zajišťována pásovými dopravníky.

Stavební jáma bude pažena pilotovými stěnami kotveny trvalými kotvami.

Odvodnění stavebních jam a celého staveniště bude provedeno pomocí odvodňovacích příkopů do jímek, kde budou umístěna kalová čerpadla s plovákovým spínačem. Odtok vody bude odveden do dešťové kanalizace.

Stavebním pozemkem neprocházejí žádné inženýrské sítě, není tedy nutno řešit ochranu ani přeložku sítí.

4.3 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Objekt je založen na základové desce o tl. 400 mm s rozšířením pod sloupy na tloušťku 650 mm. Základová deska bude betonována na podkladním betonu o tl. 100 mm. Při betonáži je nutno osadit chráničky ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí. Hydroizolace je provedena z vodostavebního betonu.



5 NOSNÝ SYSTÉM

5.1 SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Obvodové železobetonové stěny v suterénu jsou monolitické tloušťky 350 mm. Vnitřní stěny jsou tloušťky 200 mm. Suterénní sloupy jsou o rozměru 400x850 mm a nadzemní sloupy jsou o rozměru 300x750 mm. Stěna mezi sousedními objekty je tloušťky 300 mm z jednostranného bednění. Poloha otvorů je daná výkresy tvaru. Vyztužení prvků betonářskou výztuží B500B.

5.2 VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Všechny stropní konstrukce jsou monolitické ze železobetonu. Tloušťka desek je 270 mm pro všechny desky kromě tloušťky podesty 200 mm. V nadzemních podlažích jsou navrženy „fasádní průvlaky“ o rozměrech 200x800 mm. V deskách se nachází prostupy pro rozvod TZB, vykreslené ve výkresech tvaru. Okolo otvorů bude zhuštěná výztuž a olemování okrajů desky. Vyztužení prvků betonářskou výztuží B500B.

5.3 SVISLÉ KOMUNIKAČNÍ PRVKY

Schodiště budovy je prefabrikované železobetonové deskové dvouramenné. Jednotlivé desky jsou řešeny jako jednosměrně pnuté. Tloušťka ramen a podest je 200 mm. Schodišťová ramena jsou uložena na podesty na ozuby s izolační vložkou od firmy SCHOCK TRONSOLE typ F. Mezi stěnami a stěnou ramene je vložena izolační vložka od firmy SCHOCK TRONSOLE typ L.

5.4 ZAJIŠTĚNÍ VODOROVNÉHO ZTUŽENÍ

Nosný systém objektu je tvořen sloupovým systémem se železobetonovými stropními deskami. Všechny podlažími prochází železobetonové schodišťové a výtahové jádro. Prostorová tuhost objektu je zajištěna železobetonovým schodišťovým a výtahovým jádrem, které prochází všemi podlažími, v kombinaci s ve vodorovné rovině tuhým stropní deskou spojenou se sloupy. Prostorová tuhost je podrobněji ověřena ve statickém výpočtu.

6 OCHRANA NOSNÝCH KONSTRUKCÍ PROTI NEPŘÍZNIVÝM VLIVŮM

6.1 OCHRANA PROTI POŽÁRU

Požární odolnost železobetonových konstrukcí je v objektu zajištěna dostatečnými rozměry konstrukčních prvků a dále dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou min. 25 mm.

6.2 OCHRANA PROTI KOROZI

Protikorozi odolnost železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou min. 25 mm.



7 TECHNOLOGIE A PROVÁDĚNÍ STAVBY

7.1 TECHNOLOGIE BETONÁŽE

Ukládání betonu na staveništi bude probíhat pomocí bádíí a věžového jeřábu – max. rychlost ukládání 7 m³/h.

Doprava na staveniště z betonárny bude zajišťována pomocí třínápravových autodomíchávačů o objemu 4 m³.

Hutnění betonu bude probíhat pomocí ponorných vibrátorů.

Požadavky na kvalitu prováděných prací jsou dány ČSN 73 2400, zejména:

čl. 6 – Doprava betonové směsi: Doprava musí být taková, aby nedošlo k rozmísení či znehodnocení složek.

čl. 7 – Bednění a jeho podpěrné konstrukce: Bednění musí být navrženo ve výrobní dokumentaci a musí být dostatečně spolehlivé. Účinek zatížení nesmí způsobit taková přetvoření, která by způsobila větší odchylky geometrických parametrů.

čl. 8 – Betonářská výztuž: Na výztuž do betonu lze použít jen výztuž odpovídající příslušným normám a odpovídající požadavkům projektové dokumentace. Ocel pro výztuž musí být skladovaná odděleně dle druhů a velikosti prutů. Každé svařování smí být prováděno jen při důsledném dodržení podrobných technologických podmínek. Výztuž se musí uložit v poloze dle projektové dokumentace.

čl. 10 – Zpracování betonové směsi a postup betonování: Betonová směs musí být zpracována co možná nejdříve po zamíchání. Betonová směs musí být ukládána plynule v souvislých a co možná nejvíce ve vodorovných vrstvách. Směs musí být ukládána tak, aby nedošlo k porušení či posunutí výztuže. Směs se nesmí volně házet či spouštět z výšky větší než 1,5 m. Pracovní spáry se provádějí dle projektové dokumentace.

čl. 11 – Ošetřování betonu: Během tuhnutí a tvrdnutí musí být beton udržován v normálních tepelně vlhkostních podmínkách. Čerstvý beton nesmí být vystaven nárazům a otřesům a dalším škodlivým účinkům po dobu min. 7 dní. K ochraně proti vysychání se používá zakrytí betonu. S vlhčením je třeba začít hned po ztvrdnutí betonu.

čl. 13 – Odbedňování a opravy vad betonových konstrukcí: Bednění musí být odstraňováno tak, aby nedošlo k poškození odbedňovaných ploch konstrukce i bednění a aby byl vyloučen vznik nepřijatelných napětí. Odbedňovat lze ve lhůtách stanovených v projektové dokumentaci.

čl. 18 – Kontrola a převímka hotové betonové konstrukce: Jakost povrchu se musí zkontrolovat co nejdříve, nejpozději však do 3 dnů po odbednění. Stanovení pevnosti v konstrukci lze provádět buď na tělesech vyjmutých z konstrukce nebo nedestruktivní metodou.



7.2 BEDNĚNÍ

Pro bednění svislých konstrukcí bude použito rámové systémové bednění Doka Frami Xlife, které se skládá z rámových prvků a velkoplošné desky. Betonáž jednotlivých podlaží bude s ohledem na malou plochu prováděna v jednom záběru. Návrh konkrétních bednicích prvků bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na tlak betonu na bednění.

Pro bednění vodorovných konstrukcí bude použito systémové bednění Doka 1-2-4. Betonáž jednotlivých podlaží bude s ohledem na malou plochu prováděna v jednom záběru. Návrh konkrétních bednicích prvků a návrh typu a rozmístění stojek bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na působící zatížení a únosnosti jednotlivých prvků.

Výškové pracovní spáry se budou provádět vždy pod a nad úrovní stropní konstrukce.

Výsledné rozměry ŽB konstrukcí se nesmějí lišit od rozměrů specifikovaných ve statickém výpočtu o více než 20 mm.

Montáž a demontáž bednění musí být proveden v souladu s technologickým manuálem dodavatele bednění. Zejména je nutné zabezpečit bednění jako celek i jednotlivé jeho části proti uvolnění, posunutí, vybočení nebo zborcení.

Nosné bednění se nesmí odstranit dříve, než beton dosáhne dostatečné pevnosti pro přenos uvažovaných namáhání. Tato pevnost je stanovena jako 70 % konečné předepsané krychelné pevnosti a ověří se nedestruktivně pomocí Schmidtova kladívka.

7.3 ARMOVÁNÍ

Vyztužení konstrukce musí odpovídat údajům na výkresech výztuže. Zejména je nutno kontrolovat:

- druh oceli
- průměr jednotlivých prutů výztuže
- délky a tvary prutů výztuže
- počet prutů
- čistotu povrchu výztuže (mastnota či organické znečištění je nepřístupné, koroze povrchu výztuže není na závadu)
- správné umístění míst stykování a nastavování prutů

Poloha jednotlivých prutů výztuže jakož i vzdálenosti mezi nimi se nesmějí lišit od hodnot předepsaných v projektové dokumentaci o více než 20 %, nejvýše však o 30 mm. Změny oproti výkresům výztuže jsou možné pouze se souhlasem odpovědného statika.

Pro veškerou výztuž musí být zajištěno krytí betonem v minimální tloušťce 25 mm. K tomuto účelu budou použity certifikované distanční podložky.

Svařování výztuže lze provádět jen v případech přesně vymezených projektem. Svařované spoje smí provádět a kontrolovat pouze příslušně vyškolení svářeči, a to v souladu s příslušnými technickými normami.

Výztuž v navzájem kolmých směrech musí být pevně spojena vázacím drátem.



7.4 OSAZENÍ PREFABRIKÁTŮ

Výsledné rozměry ŽB konstrukcí se nesmějí lišit od rozměrů specifikovaných ve statickém výpočtu o více než 10 mm.

Prefabrikované konstrukce jsou uloženy do ozubů vyplněny izolačními prvky pro tlumení kročejového hluku.

Mezipodesta je uložena do otvorů bodově přerušující kročejový hluk. První prvek je zabetonovaný již továrně prefabrikátů, poté je na stavbě v úrovni otvoru pro uložení mezipodesty vložen druhý tyčový prvek, který je zasunut do pouzdra v prefabrikátu. Tyčový prvek je vložen do boxu a poté zabetonován.

Prefabrikované prvky musí být při přepravě zafixovány proti posunu a vzájemně zajištěny tak, aby nedošlo k poškození jejich povrchu.

Osazování dílců je pomocí autojeřábu přichycené čtyřmi body pomocí lana.

7.5 POVRCHOVÉ ÚPRAVY

V konstrukci nejsou ŽB prvky, které by byly v architektonickém řešení navrženy jako pohledové. Betonové povrchy jsou z interiéru omítnuty a z exteriéru kontaktně zatepleny minerální vatou.

V technologických prostorech je ponechán beton bez krycího nátěru, musí být proveden protiprašný transparentní nátěr.

Kritéria kvality povrchu a jeho rovinnosti, pórovitosti, struktury a stejnobarevnosti a způsob jejich kvalitativního hodnocení budou sjednány mezi investorem a zhotovitelem na základě zkušebních ploch. Rovněž bude předložen a odsouhlasen vzorek vysprávký sanačním materiálem.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.2

C) STATICKÝ VÝPOČET

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Ročník: 2022/2023

Obsah

1	STUDIE A ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	5
1.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	5
1.2	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	5
1.3	STUDIE.....	6
2	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE.....	9
2.1	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 2.PP.....	9
2.2	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 1.PP.....	10
2.3	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 1.NP	11
2.4	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 2.NP	11
2.5	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE TYPICKÉHO PODLAŽÍ	12
2.6	SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE POSLEDNÍHO PODLAŽÍ.....	12
3	SCHÉMATICKÉ VÝKRESY TVARU	13
3.1	SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 1.PP – DESKA NAD DISPOZICÍ 2.PP.....	13
3.2	SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 1.NP – DESKA NAD DISPOZICÍ 1.PP	14
3.3	SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 2.NP – DESKA NAD DISPOZICÍ 1.NP.....	15
3.4	SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY TYPICKÉHO PODLAŽÍ.....	16
3.5	SCHÉMA VÝKRESU DESKY STŘECHY – DESKA NAD DISPOZICÍ 6.NP.....	17
3.6	PŘÍČNÝ ŘEZ.....	18
4	POUŽITÉ MATERIÁLY.....	19
4.1	BETON.....	19
4.1.1	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU	19
4.1.2	SUTERÉNNÍ OBVODOVÉ KONSTRUKCE Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU.....	19
4.1.3	OSTATNÍ VNITŘNÍ SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	19
4.1.4	SUTERÉNNÍ VNITŘNÍ SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	19
4.1.5	OBVODOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	19
4.1.6	VNITŘNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE	19
4.1.7	STŘEŠNÍ KONSTRUKCE.....	19
4.1.8	ŠIKMÉ RAMPY	19
4.1.9	PREFABRIKOVANÁ SCHODIŠŤOVÁ RAMENA	19
4.2	VÝZTUŽ.....	19
4.3	PŘEDBĚŽNÉ STANOVENÍ KRYTÍ VÝZTUŽE	20
5	ZATÍŽENÍ.....	20
5.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ.....	20
5.1.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ PODLAH	20
5.1.2	STÁLÉ ZATÍŽENÍ STŘECH	22
5.1.3	STÁLÉ ZATÍŽENÉ STĚN.....	23



5.1.4	PŘEMÍSTITELNÉ PŘÍČKY	23
5.1.5	SCHODIŠŤOVÉ STUPNĚ.....	23
5.1.6	ZEMNÍ TLAK	24
5.2	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ.....	24
5.2.1	UŽITNÉ ZATÍŽENÍ.....	24
5.2.2	ZATÍŽENÍ SNĚHEM	25
5.2.3	ZATÍŽENÍ VĚTREM.....	26
6	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ	27
6.1	STROPNÍ DESKY	27
6.1.1	STANOVENÍ TLOUŠŤKY DESKY DLE EMPIRIE.....	27
6.1.2	STANOVENÍ TLOUŠŤKY DLE OHYBOVÉ ŠTÍHLOSTI.....	28
6.1.3	VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA DESKY	29
6.1.4	PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ DESEK Z HLEDISKA ÚNOSNOSTI V OHYBU.....	31
6.1.5	Předběžné posouzení na protlačení.....	32
6.2	SCHODIŠŤĚ.....	34
6.2.1	PŮDORYSNÉ SCHÉMA A ŘEZ SCHODIŠŤĚM.....	34
6.2.2	NÁVRH SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE.....	35
6.3	PRŮVLAKY.....	36
6.3.1	VÝSEKY PŮDORYSU A STATICKÉ SCHÉMA.....	36
6.3.2	EMPIRICKÝ NÁVRH ROZMĚRŮ	39
6.3.3	ZATÍŽENÍ NA PRŮVLAKY.....	40
6.3.4	VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL	43
6.3.5	PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ Z HLEDISKA OHYBOVÝCH MOMENTŮ	46
6.3.6	PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ Z HLEDISKA SMYKOVÝCH SIL.....	46
6.3.7	OVĚŘENÍ OHYBOVÉ ŠTÍHLOSTI	47
6.4	SLOUPY.....	48
6.4.1	VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA SLOUPY	49
6.4.2	PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ SLOUPŮ	51
6.5	SUTERÉNNÍ STĚNA.....	52
6.5.1	SVISLÉ ZATÍŽENÍ NA SUTERÉNNÍ STĚNU.....	52
6.5.2	VNITŘNÍ SÍLY NA SUTERÉNNÍ STĚNĚ.....	53
6.5.3	OVĚŘENÍ MOŽNOSTI VYZTUŽENÍ	53
6.6	ZÁKLADY	55
6.7	PROSTOROVÁ TUHOST.....	55
7	VYTVOŘENÍ 3D MODELU.....	56
7.1	OVĚŘENÍ SPRÁVNOSTI MODELU	56
7.1.1	Ověření reakcí v nejzatíženějším sloupu.....	56



7.1.2	OHYBOVÝCH MOMENTŮ PŮSOBÍCÍ NA LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESCE.....	58
7.1.3	OVĚŘENÍ PŮSOBÍCÍCH SIL NA PRŮVLAK U VSTUPOU	59
8	OVĚŘENÍ PROSTOROVÉ TUHOSTI.....	60
9	PODROBNÝ VÝPOČET VYBRANÝCH PRVKŮ.....	61
9.1	NÁVRH STROPNÍ DESKY 4.NP	61
9.1.1	ZATÍŽENÍ NA DESKU.....	61
9.1.2	KOMBINACE ZATÍŽENÍ NA DESKU.....	61
9.1.3	POLOHY ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCI	62
9.1.4	MODEL DESKY.....	63
9.1.5	NÁVRHOVÉ MOMENTY NA DESCE.....	65
9.2	NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE NA MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI.....	66
9.2.1	NÁVRH A POSOUZENÍ OHYBOVÉ VÝZTUŽE	66
9.2.2	NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ	72
9.2.3	POROVNÁNÍ NÁVRHU VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ OD JINÝCH VÝROBCŮ	103
9.2.4	NÁVRH VÝZTUŽE PROTI PROGRESIVNÍMU KOLAPSU	110
9.3	POSOUZENÍ DESKY NA MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI.....	111
9.3.1	OKAMŽITÝ PRUŽNÝ PRŮHYB Z VÝPOČETNÍHO PROGRAMU	111
9.3.2	VSTUPNÍ ÚDAJE PRO VÝPOČET CHARAKTERISTIK PRO PRŮŘEZ MEZI OSAMI D-F A 12-13	111
9.3.3	VÝPOČET PŘETVOŘENÍ DESKY – DLOUHODOBÉ ZATÍŽENÍ.....	115
9.3.4	STANOVENÍ TUHOSTI DESKY PRO PRŮHYB.....	119
9.3.5	STANOVENÍ PRŮHYBU OD SMRŠTĚNÍ.....	121
9.3.6	CELKOVÝ PRŮHYB	123
9.3.7	POSOUZENÍ PRŮHYBU VE VÝPOČETNÍM PROGRAMU SCIA.....	123
9.3.8	Porovnání výsledků průhybu	135
9.3.9	VÝPOČET PRŮHYBU S TLAČENOU VÝZTUŽÍ.....	136
9.3.10	FINÁLNÍ VYHODNOCENÍ PRŮHYBU	138
9.4	POSOUZENÍ NA MEZNÍ STAV ŠÍŘKY TRHLIN	139
9.4.1	VNITŘNÍ SÍLY NA DESCE (KVAZISTÁLÁ KOMBINACE).....	139
9.4.2	POSOUZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN SLOUPOVÉHO PRUHU V OSE 13 a MEZI OSAMI C´ a F 141	
9.4.3	POSOUZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN V PROGRAMU SCIA.....	145
9.5	POSOUZENÍ NA OMEZENÍ NAPĚTÍ VE VÝZTUŽI A BETONU.....	150
9.5.1	VNITŘNÍ SÍLY NA DESCE (CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE).....	150
9.5.2	POSOUZENÍ OMEZENÍ NAPĚTÍ SLOUPOVÉHO PRUHU V OSE 13 a MEZI OSAMI C´ a F	152



1 STUDIE A ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

Název stavby: Novostavba administrativní budovy Mayhouse

Místo stavby: ulice 5. Května, Nusle Praha 4 140 00

Na parcele č. 2000/1 o výměře 2043 m².

1.2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Jedná se o stavbu o šesti nadzemních podlaží a dvou podzemních podlaží.
Hlavní účel využití objektu jsou kanceláře s volnou dispozicí.

Objekt je budován v proluce mezi dvěma stávajícími objekty.



Obrázek 1 – Katastrální mapa s vyznačením řešeného pozemku a sousedními objekty

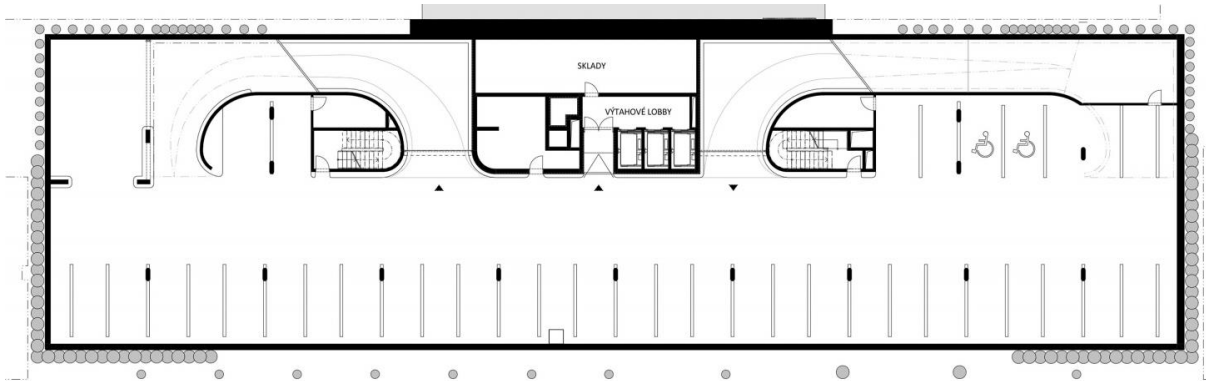
Podklady pro vypracování statického výpočtu byly schémata z webu archiweb.cz [1], kde jsou dispoziční schémata a fotografie objektu. Diplomová práce navazuje na projekt 133P04C.



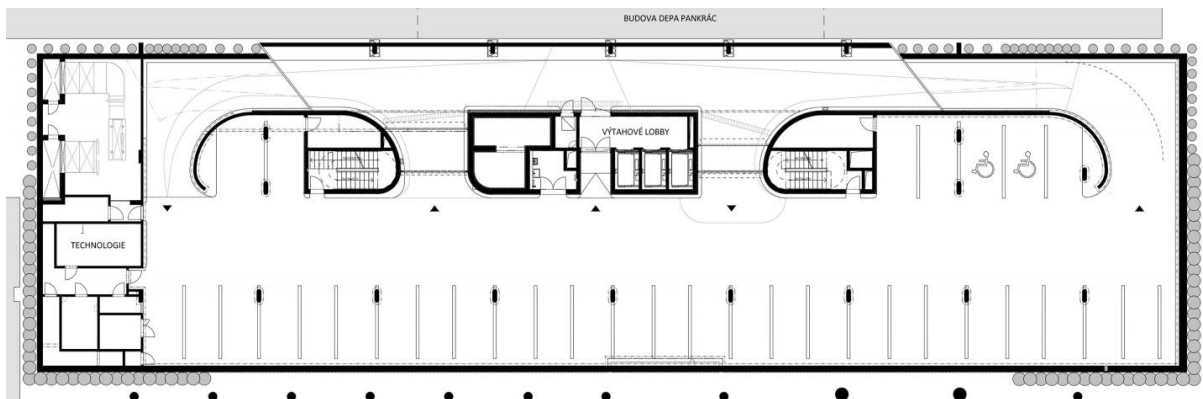
[2]



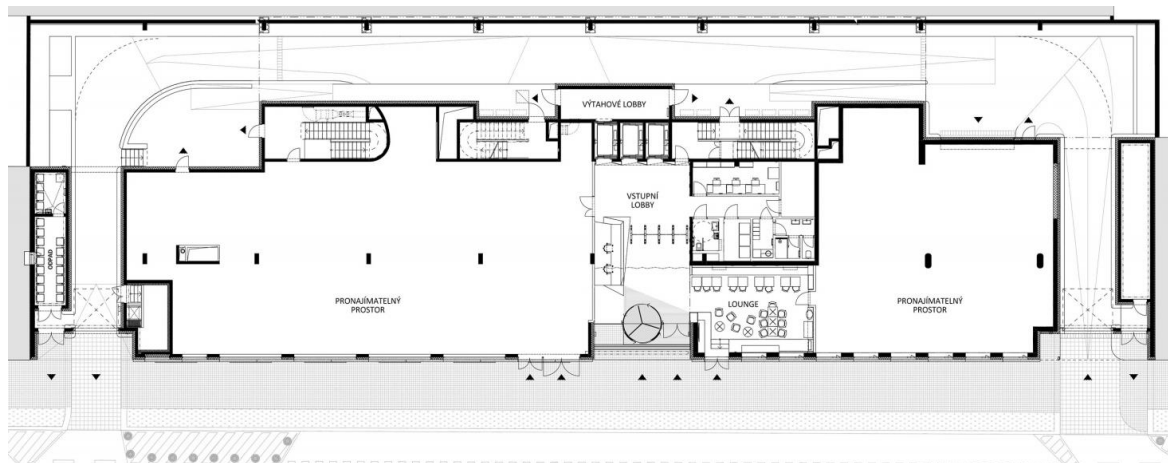
1.3 STUDIE



Obrázek 2 – Půdorys 2.PP [3]

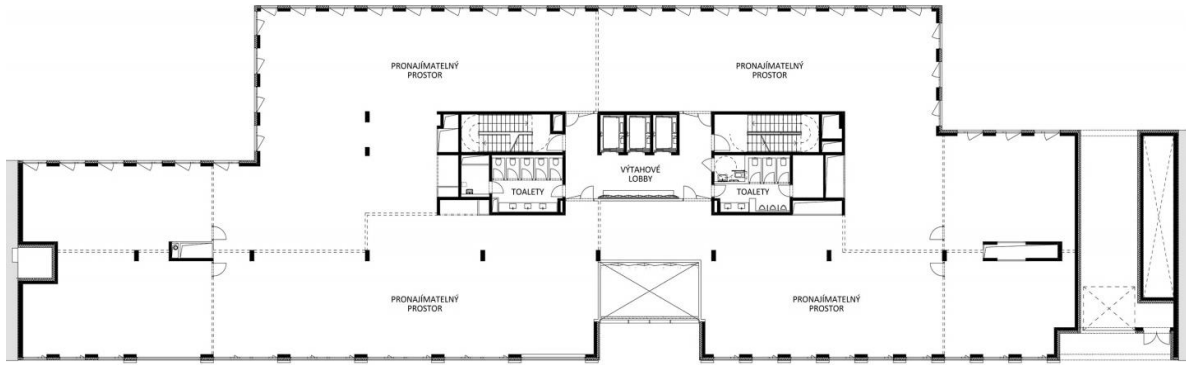


Obrázek 3 – Půdorys 1.PP [4]

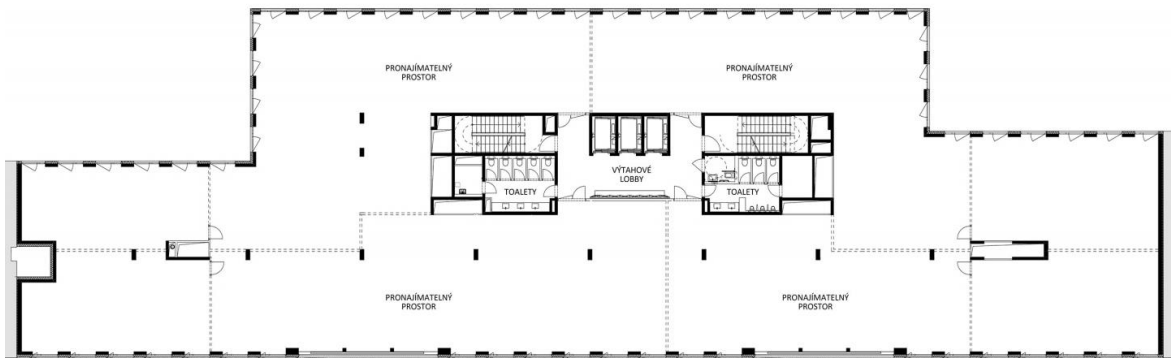


Obrázek 4 – Půdorys 1.NP [5]

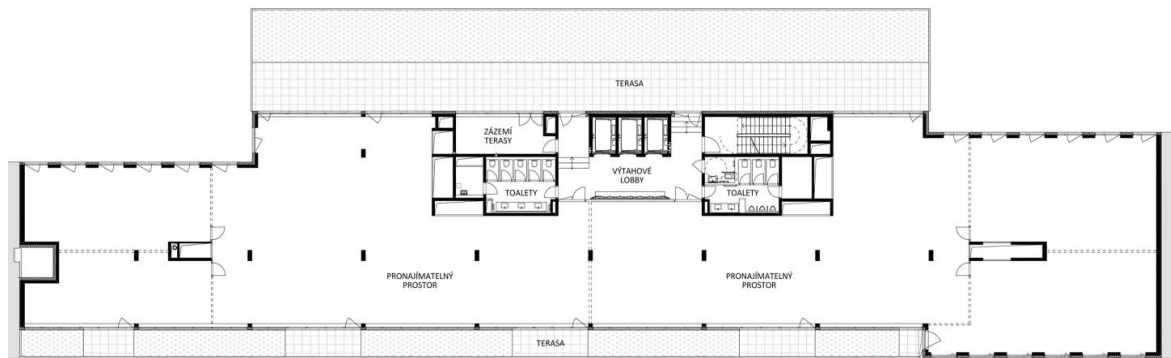




Obrázek 5 – Půdorys 2.NP [6]

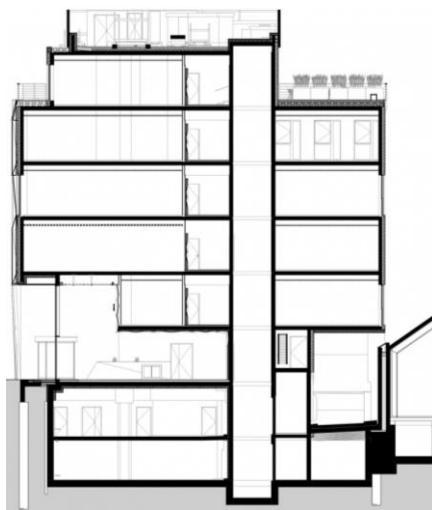


Obrázek 6 – Půdorys typického podlaží [7]

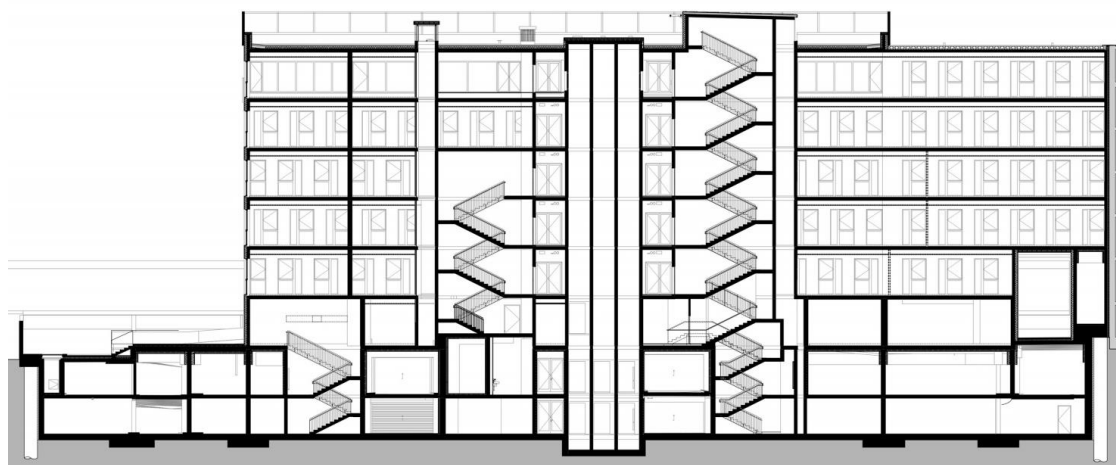


Obrázek 7 – Půdorys 6.NP [8]





Obrázek 8 – Příčný řez objektem [9]



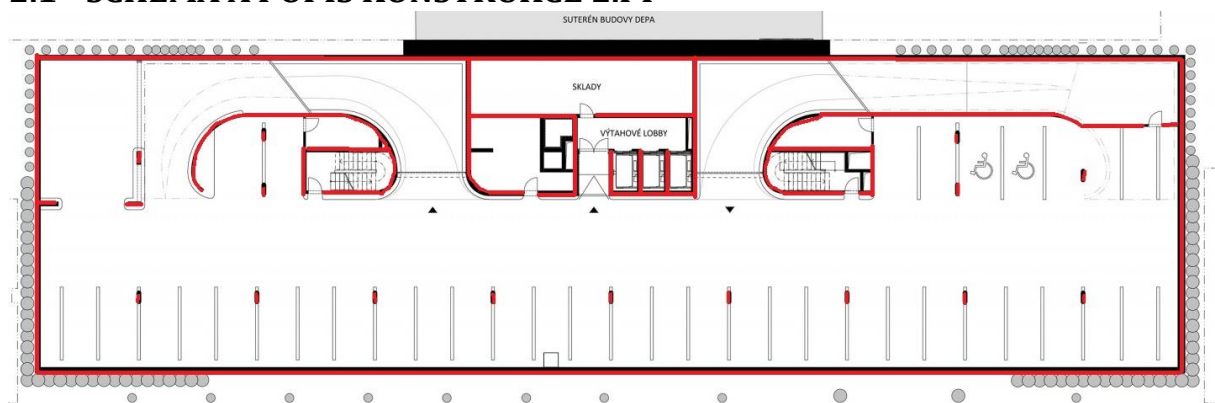
Obrázek 9 – Podélný řez objektem [10]



2 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE

Uspořádání svislých nosných prvků (sloupů a stěn) bylo navrženo tak, aby vyhovovalo dispozičnímu uspořádání. Jejich poloha je ve schématech jednotlivých podlaží vyznačena červenou čarou.

2.1 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 2.PP



Obrázek 10 – Schéma půdorysu 2.PP

Konstrukční výška podlaží:

- 3,325 m

Účel využití podlaží:

- Garážová stání, technické zázemí výtahů, sklady

Vodorovné nosné konstrukce:

- plná železobetonová deska

Svislé nosné konstrukce:

- železobetonové stěny a sloupy

Schodiště:

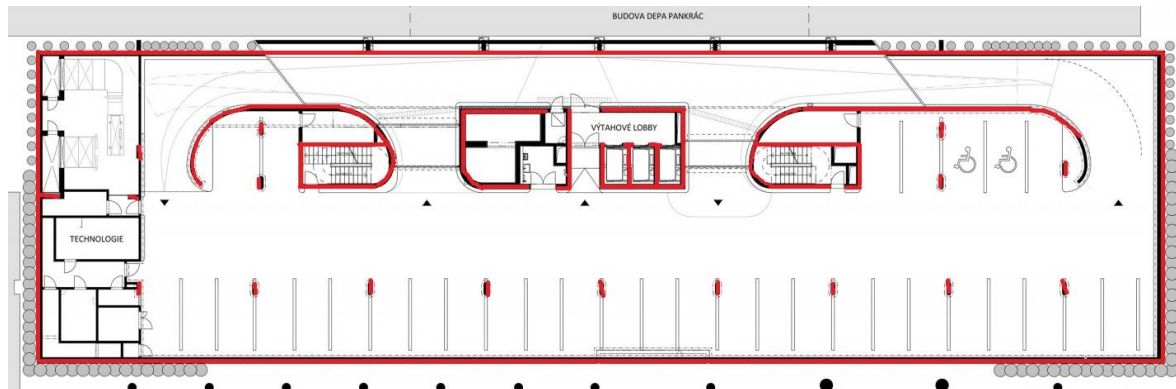
- dvouramenné, železobetonové prefabrikované

Rampy:

- železobetonové monolitické, uložené do stěn pomocí vylamovacích lišt ukládány ve spádu



2.2 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 1.PP



Obrázek 11 - Schéma půdorysu 1.PP

Konstrukční výška podlaží:

- 3,725 m

Účel využití podlaží:

- Garážová stání, technické zázemí, sklady

Vodorovné nosné konstrukce:

- plná železobetonová deska

Svislé nosné konstrukce:

- železobetonové stěny a sloupy

Schodiště:

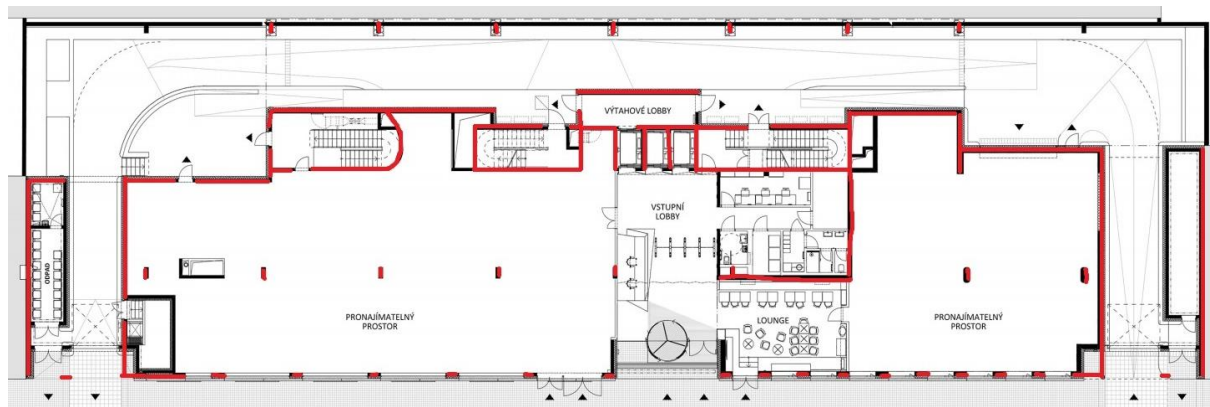
- dvouramenné, železobetonové prefabrikované

Rampy:

- železobetonové monolitické, uložené do stěn pomocí vylamovacích lišt ukládány ve spádu



2.3 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 1.NP



Obrázek 12 - Schéma půdorysu 1.NP

Konstrukční výška podlaží:

- 3,622 m

Účel využití podlaží:

- Kancelářské prostory, recepce, prostor pro komunální odpad, bufet

Vodorovné nosné konstrukce:

- plná železobetonová deska

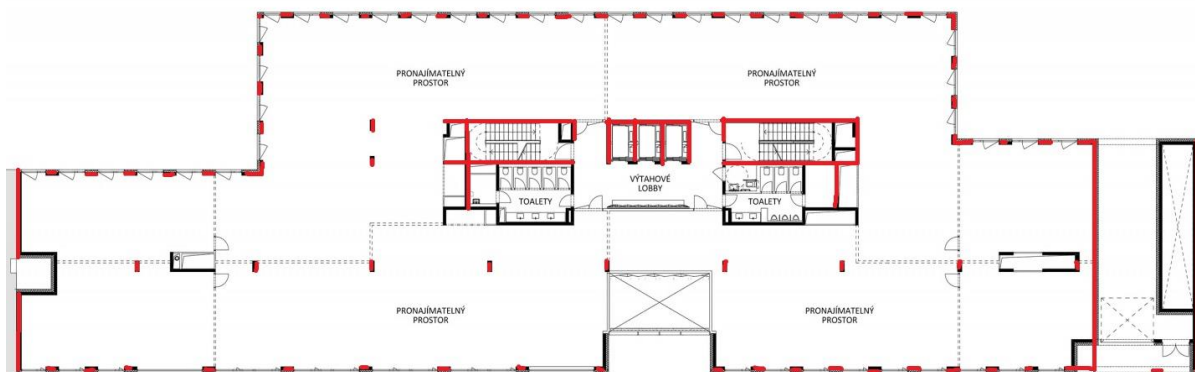
Svislé nosné konstrukce:

- železobetonové stěny a sloupy

Schodiště:

- dvouramenné, železobetonové prefabrikované

2.4 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE 2.NP



Obrázek 13 - Schéma půdorysu 2.NP

Konstrukční výška podlaží:

- 3,622 m

Účel využití podlaží:

- Kancelářské prostory

Vodorovné nosné konstrukce:

- plná železobetonová deska

Svislé nosné konstrukce:

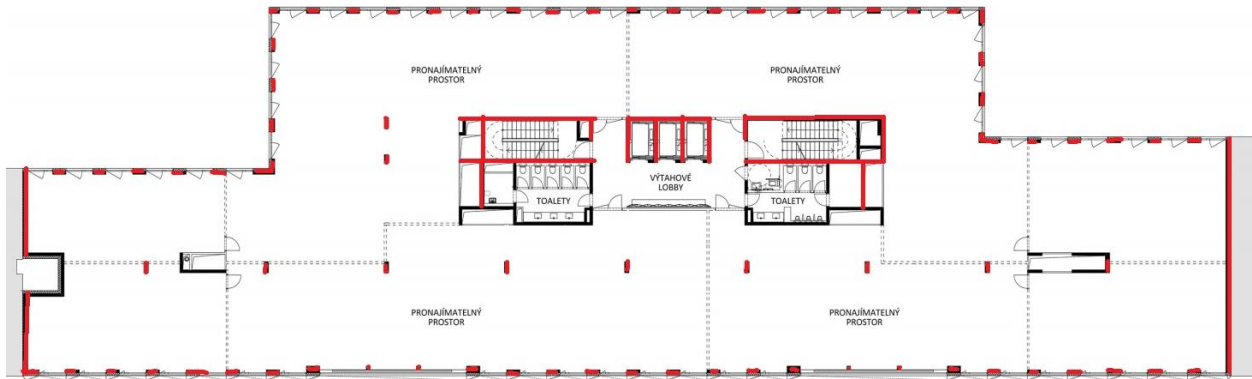
- železobetonové stěny a sloupy

Schodiště:

- dvouramenné, železobetonové prefabrikované



2.5 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE TYPICKÉHO PODLAŽÍ



Obrázek 14 - Schéma půdorysu typického podlaží

Konstrukční výška podlaží:

- 3,672 m

Účel využití podlaží:

- Kancelářské prostory

Vodorovné nosné konstrukce:

- plná železobetonová deska

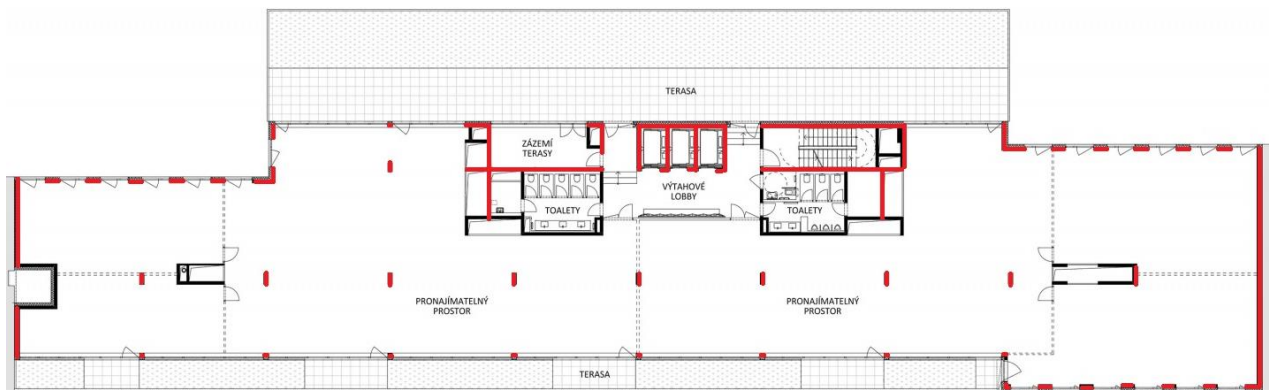
Svislé nosné konstrukce:

- železobetonové stěny a sloupy

Schodiště:

- dvouramenné, železobetonové prefabrikované

2.6 SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE POSLEDNÍHO PODLAŽÍ



Obrázek 15 - Schéma půdorysu 6.NP

Konstrukční výška podlaží:

- 3,672 m

Účel využití podlaží:

- Kancelářské prostory

Vodorovné nosné konstrukce:

- plná železobetonová deska

Svislé nosné konstrukce:

- železobetonové stěny a sloupy

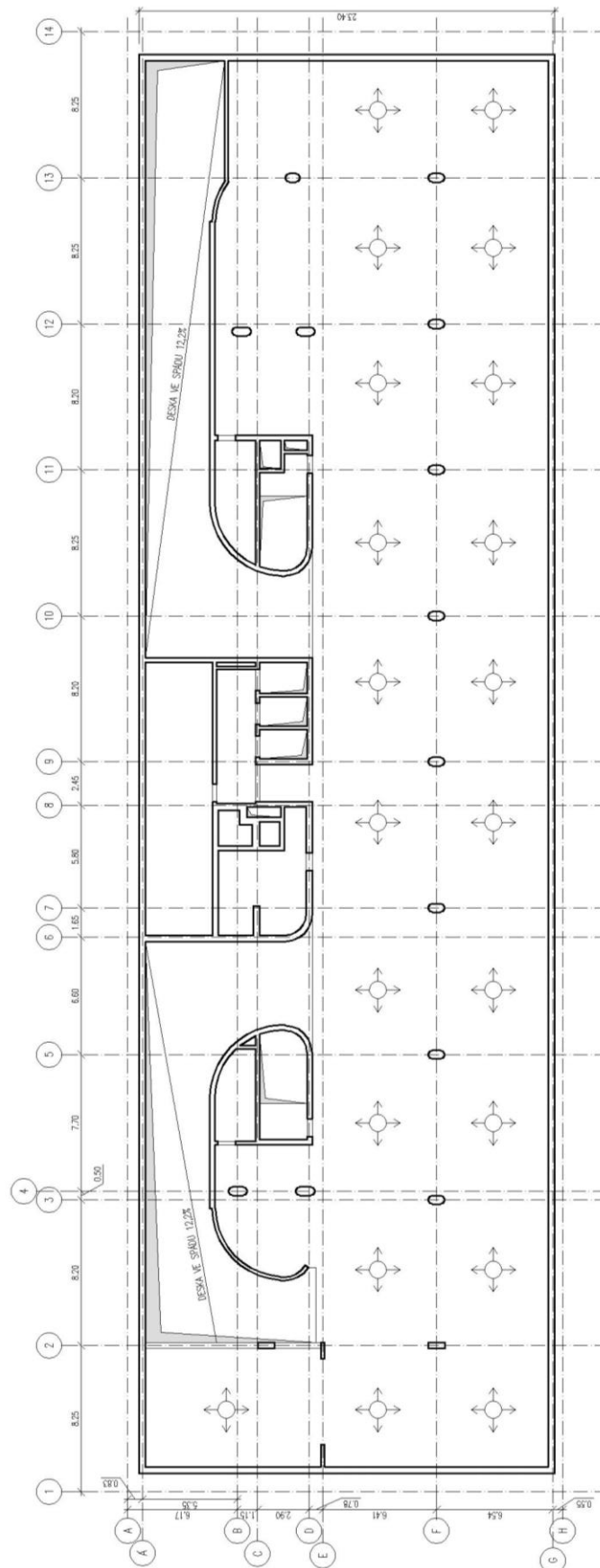
Schodiště:

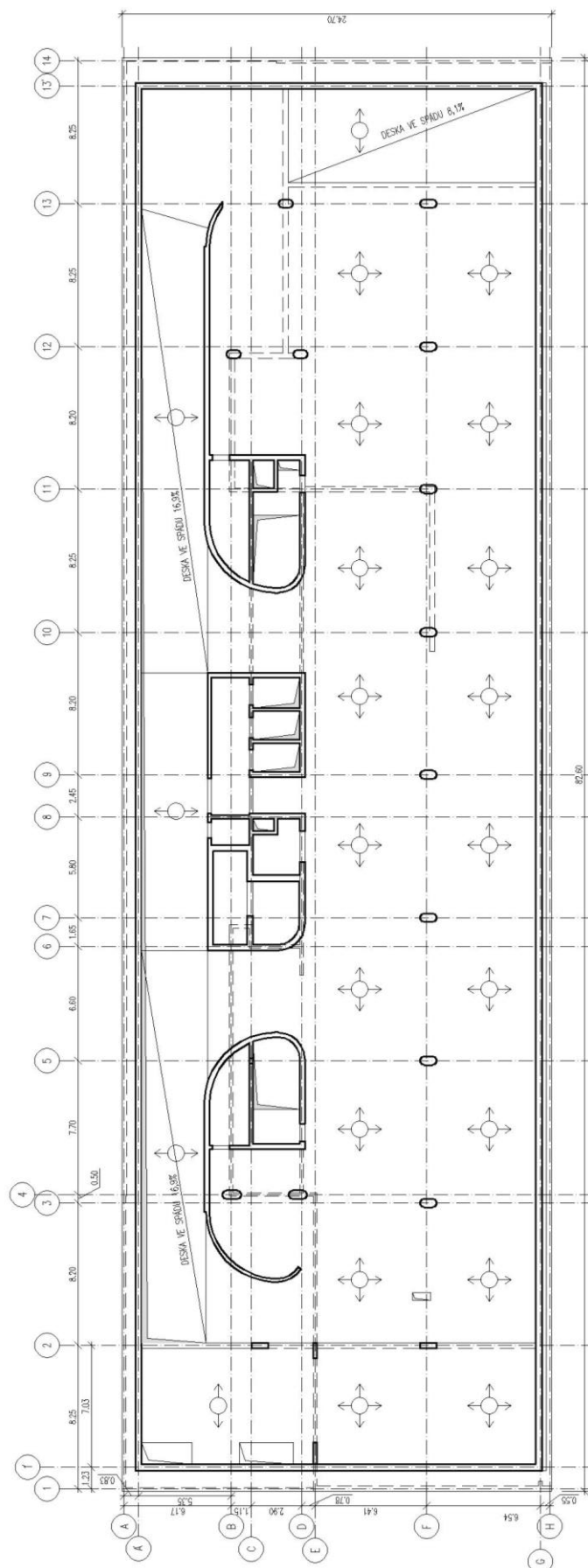
- dvouramenné, železobetonové prefabrikované

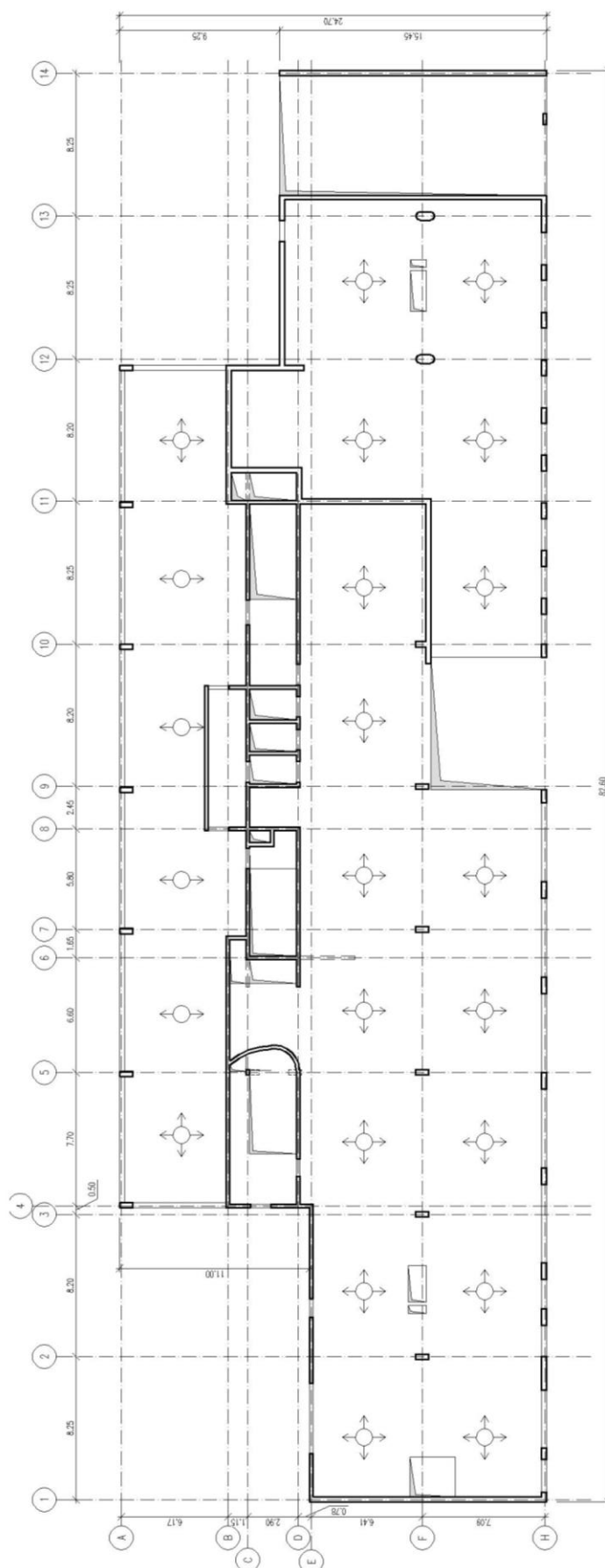


3 SCHÉMATICKÉ VÝKRESY TVARU

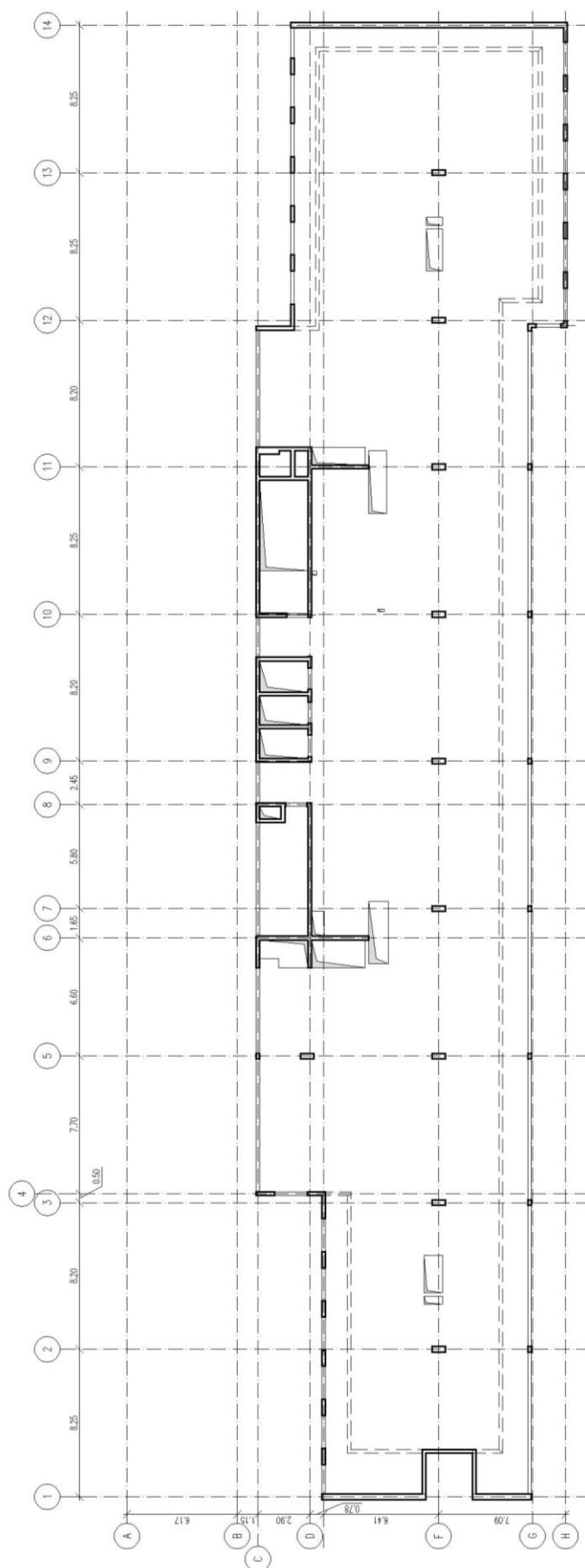
3.1 SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 1.PP – DESKA NAD DISPOZICÍ 2.PP



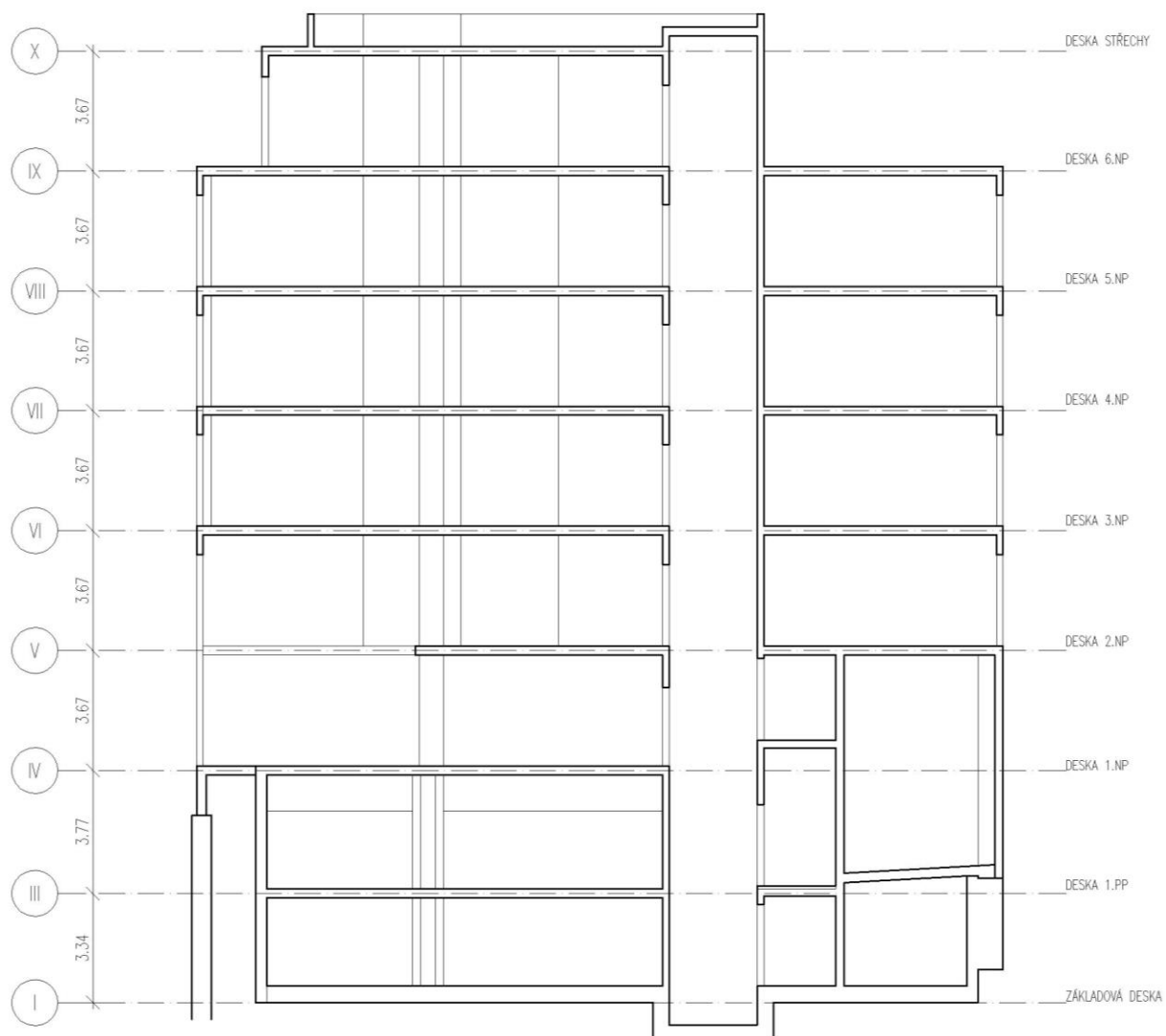
3.2 SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 1.NP - DESKA NAD DISPOZICÍ 1.PP

3.3 SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 2.NP – DESKA NAD DISPOZICÍ 1.NP

3.5 SCHÉMA VÝKRESU DESKY STŘECHY – DESKA NAD DISPOZICÍ 6.NP



3.6 PŘÍČNÝ ŘEZ



4 POUŽITÉ MATERIÁLY

4.1 BETON

Pevnostní třídy dle ČSN EN 206+A2 a ČSN P 73 2404

4.1.1 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU

C 25/30 – XC2 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.2 SUTERÉNNÍ OBVODOVÉ KONSTRUKCE Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU

C 25/30 – XC4, XF1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.3 OSTATNÍ VNITŘNÍ SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.4 SUTERÉNNÍ VNITŘNÍ SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.5 OBVODOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

C 30/37 – XC4, XF1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.6 VNITŘNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.7 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

C 30/37 – XC4, XF3 – Cl0,2 – Dmax 16 – S3

4.1.8 ŠIKMÉ RAMPY

C 30/37 – XC4, XF3 – Cl0,2 – Dmax 16 – S4

4.1.9 PREFABRIKOVANÁ SCHODIŠŤOVÁ RAMENA

C 30/37 – XC1 – Cl0,2 – Dmax 16 – S4

Tabulka 1 - Pevnostní vlastnosti použitých tříd betonu

Beton	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctk} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]
C 25/30	25	33	1,8	2,6	31 000
C 30/37	30	38	2,0	2,9	32 000
C 35/45	35	43	2,2	3,2	34 000

Poznámky:

f_{ck} = charakteristická válcová pevnost v tlaku

f_{cm} = průměrná pevnost v tlaku

f_{ctk} = charakteristická pevnost v tahu

f_{ctm} = průměrná pevnost v tahu

E_{cm} = modul pružnosti

4.2 VÝZTUŽ

Výztuž z ocele B500B

Tabulka 2 - Pevnostní vlastnosti použitých betonářských ocelí

Ocel	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]
B500B	500	550

Poznámky:

f_{yk} = charakteristická mez kluzu

f_{tk} = charakteristická mez pevnosti



4.3 PŘEDBĚŽNÉ STANOVENÍ KRYTÍ VÝZTUŽE

Základní třída konstrukce S4

Předpokládaný průměr výztuže 14 mm

Použité vzorce:

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

$$c_{min} \geq (c_{min,b}; c_{min,dur}; 10)$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

Tabulka 3 - Předběžné stanovení krytí výztuže

Beton	Prostředí	$c_{min,b}$ [mm]	$c_{min,dur}$ [mm]	c_{min} [mm]	c_{nom} [mm]
C 30/37	XC1	14	10	14	24
C 25/30	XC2	14	25	25	35
C 25/30	XC4	14	30	30	40
C 30/37	XC4	14	30	30	40

5 ZATÍŽENÍ

5.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Stálé zatížení je bez vlastní tíhy konstrukce

5.1.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ PODLAH

5.1.1.1 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY PDL1

Tabulka 4 - Skladby PDL1

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k [kN/m ³]	gk [kN/m ²]
Keramická dlažba	0,01	28	0,28
Tmel + nivelační stěrka	0,01	24	0,24
Betonová mazanina	0,05	24	1,20
Separáční PE folie	0,0002	-	-
Minerální izolace	0,03	1,0	0,03
Minerální izolace	0,10	1,0	0,1
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			1,85

Poznámky: Podlaha použita v podlaží 1.NP.

5.1.1.2 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY PDL2

Tabulka 5 - Skladby PDL2

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k [kN/m ³]	gk [kN/m ²]
Keramická dlažba	0,01	28	0,28
Tmel + nivelační stěrka	0,01	24	0,24
Betonová mazanina	0,05	24	1,20
Expandovaný polystyrén	0,05	0,4	0,02
Separáční PE folie	0,0002	-	-
Minerální izolace	0,03	1,0	0,03
Minerální izolace	0,04	1,0	0,04
Podhled RIGIPS	-	-	0,02
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			1,83

Poznámky: Podlaha použita v podlaží 2.NP až 6.NP.



5.1.1.3 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY PDL3

Tabulka 6 - Skladby PDL3

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Keramická dlažba	0,01	28	0,28
Tmel + nivelační stěrka	0,01	24	0,24
Betonová mazanina	0,05	24	1,20
Expandovaný polystyrén	0,05	0,4	0,02
Separáční PE folie	0,0002	-	-
Minerální izolace	0,03	1,0	0,03
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			1,77

Poznámky: Podlaha použita v podlaží 2.NP až 6.NP.

5.1.1.4 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY PDL4

Tabulka 7 – Skladby PDL4

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Keramická dlažba	0,01	28	0,28
Tmel + nivelační stěrka	0,01	24	0,24
Betonová mazanina	0,05	24	1,20
Separáční PE folie	0,0002	-	-
Minerální izolace	0,03	1,0	0,03
Minerální izolace	0,1	1,0	0,1
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			1,85

Poznámky: Podlaha použita v podlaží 1.NP.

5.1.1.5 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY PDL5

Tabulka 8 - Skladby PDL5

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Keramická dlažba	0,01	28	0,28
Tmel + nivelační stěrka	0,01	24	0,24
Betonová mazanina	0,05	24	1,20
Separáční PE folie	0,0002	-	-
Minerální izolace	0,03	1,0	0,03
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			1,75

Poznámky: Skladba podesty a mezipodesty.

5.1.1.6 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY PDL6 AŽ PDL8

Stálé zatížení pouze od vlastní tíhy konstrukce.

Stálé zatížení podlah nadzemních podlaží sjednocené na hodnotu 1,85 kN/m².



5.1.2 STÁLÉ ZATÍŽENÍ STŘECH**5.1.2.1 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY ST1**

Tabulka 9 - Skladba ST1

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Terasová prkna s roštem	-	-	0,50
Hydroizolační folie	0,0045	13,5	0,06
Tepelná izolace PIR	0,24	1,00	0,24
Spádové klíny EPS	0,06-0,12	0,40	0,04
Asfaltové pásy	0,005	12,0	0,06
Minerální vata	0,04	1,0	0,04
Podhled RIGIPS	-	-	0,02
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			0,96

Poznámky: Skladba terasy 6.NP.

5.1.2.2 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY ST2

Tabulka 10 - Skladba ST2

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Terasová prkna s roštem	-	-	0,50
Hydroizolační folie	0,0045	13,5	0,06
Tepelná izolace PIR	0,24	1,00	0,24
Spádové klíny EPS	0,06-0,90	0,40	0,02
Asfaltové pásy	0,005	12,0	0,06
Minerální vata	0,04	1,0	0,04
Podhled RIGIPS	-	-	0,02
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			0,95

Poznámky: Skladba terasy 6.NP.

5.1.2.3 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY ST3

Tabulka 11 - Skladba ST3

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Hydroizolační folie	0,0045	13,5	0,06
Expandovaný polystyrén	0,20	1,00	0,08
Spádové klíny EPS	0,06-0,90	0,40	0,03
Asfaltové pásy	0,005	12,0	0,06
Minerální vata	0,04	1,0	0,04
Podhled RIGIPS	-	-	0,02
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			0,29

Poznámky: Skladba střechy.



5.1.2.4 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY ST4

Tabulka 12 - Skladba ST4

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Hydroizolační folie	0,0045	13,5	0,06
Expandovaný polystyrén	0,20	1,00	0,08
Spádové klíny EPS	0,06-0,360	0,40	0,09
Asfaltové pásy	0,005	12,0	0,06
Minerální vata	0,04	1,0	0,04
Podhled RIGIPS	-	-	0,02
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			0,35

Poznámky: Skladba střechy.

Stálé zatížení teras sjednocené na hodnotu **0,96 kN/m²** a zatížení střech sjednocené na hodnotu **0,35 kN/m²**. Dále na střeše působí zatížení od vzduchotechnických jednotek s předběžně uvažovanou hodnotou zatížení **2,5 kN/m²**.

5.1.3 STÁLÉ ZATÍŽENÉ STĚN**5.1.3.1 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY SK1, SK5 A SK6**

Tabulka 13 - Skladby SK1, SK5 a SK6

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Perforovaný plech	0,002	27,0	0,06
Hliníkový kotvící rošt	-	-	0,04
Difuzní folie	0,0006	9,0	0,01
Minerální izolace	0,16	1,0	0,16
Lepící tmel	0,0015	19,0	0,28
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			0,55

5.1.3.2 ZATÍŽENÉ OD SKLADBY SK2 - SK3

Tabulka 14 - Skladby SK2 a SK3

Materiál	Tloušťka [m]	ρ_k[kN/m³]	gk [kN/m²]
Omítka	0,008	19	0,15
Minerální izolace	0,16	1,0	0,16
Lepící tmel	0,015	19	0,29
Interiérová omítka	0,01	19	0,19
Celkové plošné zatížení [kN/m²]			0,79

Zatížení od skladeb stěn ve výpočtu zanedbán.

5.1.4 PŘEMÍSTITELNÉ PŘÍČKY

Příčky jsou uvažovány jako přemístitelné s ekvivalentním zatížením **g_k = 1,2 kN/m²**.

5.1.5 SCHODIŠŤOVÉ STUPNĚ

Výška schodišťového stupně 153 mm

Šířka schodišťového stupně 300 mm

Sklon schodiště 27,02 °

Náhradní zatížení:

$$g_{k, \text{stupnu}} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot \rho = \frac{1}{2} \cdot 0,153 \cdot 24 = \mathbf{1,84 \text{ kN/m}^2}$$



5.1.6 ZEMNÍ TLAK

Užitné zatížení na terénu: $g_0 = 10,0 \text{ kN/m}^2$

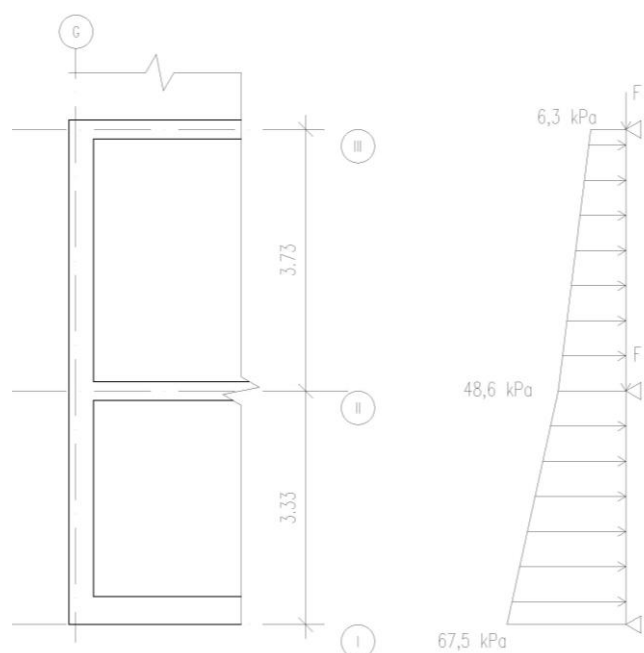
Součinitel zemního tlaku $K = 0,63$

Tabulka 15 - Geologický profil

Značení	Zatřídění	Konzistence/ulehlost	Hloubka [m]	ρ [kN/m^3]
GT1	F3-S4	neulehlá	2,4	18,0
GT3	G3-S3	ulehlá	6,2	19,0
GT4	R5	-	9,2	23,0
GT5	R4	-	-	23,0

Hloubka HPV= 3,8 m

Zemní tlaky započítané s vlivem HPV a užitným zatížením.



Obrázek 16 - Výsek suterénní stěny a statické schéma se zatížením

5.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

5.2.1 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Stanovené z tabulky 6.1-6.4 a 6.2 (CZ) ČSN EN 1991-1-1

Tabulka 16 - Užitné zatížení

Kategorie	Zatížení [kN/m^2]
B – Kancelářské plochy	2,50
B – Balkóny	4,00
F – Parkovací plochy	2,50
H – Nepřístupné střechy s výjimkou údržby	0,75

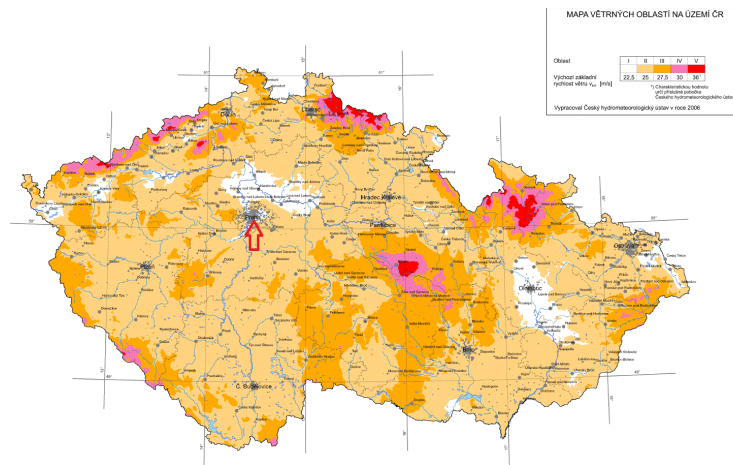


5.2.3 ZATÍŽENÍ VĚTREM

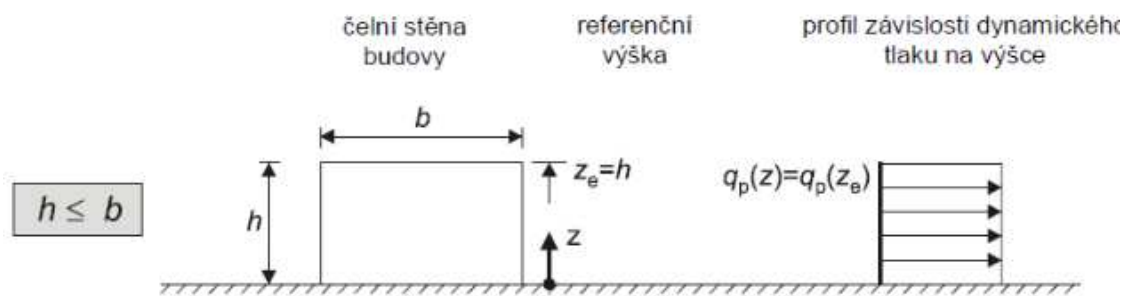
Větrná oblast I => rychlost větru 22,5 m/s

Kategorie terénu III

Maximální dynamický tlak $q_p = 0,57 \text{ kN/m}^2$



Obrázek 18 - Mapa větrných oblastí



Obrázek 19 - Oblasti větru

Tabulka 17 - Tlaky větru v oblastech

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]	
	D	E
24	0,39	-0,24

Do modelu použít součet tlaku a sání $q_w = 0,63 \text{ kN/m}^2$.



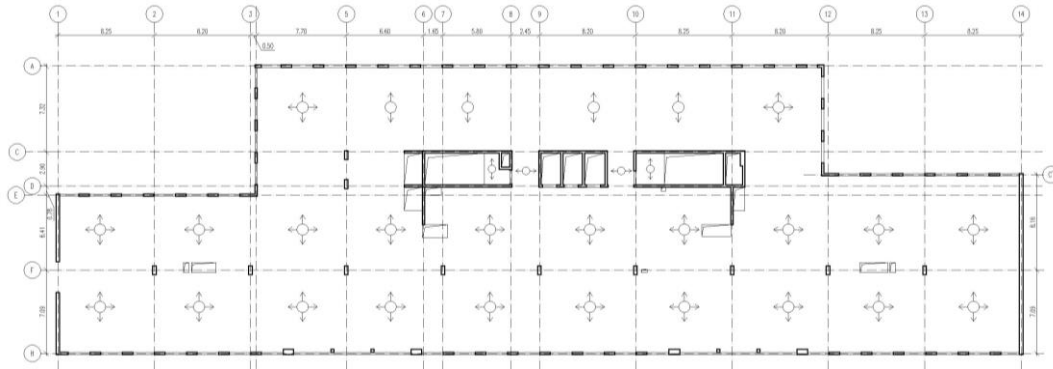
6 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ

6.1 STROPNÍ DESKY

Tloušťka desky bude navržena na základní rastr typického podlaží, která je nejzatíženější, ostatní desky budou dány do jednotné tloušťky. Stropní desky provedeny v celém objektu jako monolitické železobetonové převážně křížem pnuté lokálně podepřené. Tloušťky desek budou navrženy v jednotné tloušťce, kromě desek u schodiště.

Navrženy z betonu C 30/37 s návrhovou pevností v tlaku $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20,0 \text{ MPa}$$



Obrázek 20 - Schéma základního rastru stropních desek

Hlavní konstrukční systém jsou lokálně podepřené desky. Maximální rozpon lokálně podepřných desek je $8,25 \times 8,16 \text{ m}$. Maximální rozpon jednosměrně pnutých desek je $7,3 \text{ m}$. Maximální rozpon podest a mezipodest je $2,9 \text{ m}$.

6.1.1 STANOVENÍ TLOUŠŤKY DESKY DLE EMPIRIE

Deska lokálně podepřená:

$$h_d = \frac{L_1}{33} \cdot 1,1 = \frac{8,25}{33} \cdot 1,1 = 0,270 \text{ m}$$

Deska jednosměrně pnutá:

$$h_d = \frac{L_1}{35} \cdot 1,1 = \frac{7,30}{35} \cdot 1,1 = 0,230 \text{ m}$$

Podesty a mezipodesty:

$$h_d = \frac{L_1}{35} \cdot 1,1 = \frac{2,90}{35} \cdot 1,1 = 0,090 \text{ m}$$



6.1.2 STANOVENÍ TLOUŠŤKY DLE OHYBOVÉ ŠTÍHLOSTI

Předpokládané krytí 25 mm

Předpokládaný profil výztuže 14 mm

Použité vzorce:

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

$$d = \frac{L}{(k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{d,tab})}$$

$$k_{c1} = 1,0 - \text{obdelníhový průřez, } = 0,8 - T - \text{průřez}$$

$$k_{c2} = 1,0 - \text{ropětí } L < 7 \text{ m, při } L > 7 \text{ m} \Rightarrow k_{c2} = \frac{7}{L}$$

$$k_{c3} = 1,3 - \text{odhad součinitele napětí tahové výztuže}$$

$$\lambda_{d,tab} = \text{tabulková hodnota ohybové štíhlosti, dle konstrukce a třídy betonu}$$

Tabulka 18 - Předběžný návrh tloušťky desky

Deska	L [m]	$\lambda_{d,tab}$	λ_d	d [m]	h_d [m]
Lokálně podepřená	8,25	24,6	27,13	0,300	0,332
Jednosměrně pnutá	7,30	29,9	37,3	0,196	0,226
Podesty a mezipodesty	2,90	23,0	29,9	0,097	0,127

Předběžně navržena deska tloušťky 270 mm s ověřením na průhyb v další části výpočtu. Podesty jsou navrženy tloušťky 200 pro dodržení podchodných a průchodných výšek.



6.1.3 VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA DESKY

Vlastní tíha stropní desky tl. 270 mm

$$g_0 = 25 \cdot 0,27 = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

Vlastní tíha podest tl. 200 mm

$$g_0 = 25 \cdot 0,27 = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Tabulka 19 - Tabulka charakteristických zatížení na desky

Deska	$g_{0,k}$ [kN/m ²]	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]	f_k [kN/m ²]
Kancelářské plochy	6,75	1,85+1,2	2,50	12,30
Garáže	6,75	-	2,50	9,25
Rampy	6,75	-	2,50	9,25
Terasy	6,75	0,96	4,00	11,71
Střecha	6,75	0,35+2,5	0,75	10,35
Podesty	5,00	1,75	3,00	9,75

Poznámka: Hodnoty zatížení v charakteristických hodnotách.

 $g_{0,k}$ = vlastní tíha desky g_k = ostatní stálé zatížení q_k = proměnné zatížení na desku f_k = součet charakteristického zatížení

Tabulka 20 – Tabulka návrhových zatížení na desky

Deska	$g_{0,d}$ [kN/m ²]	g_d [kN/m ²]	q_d [kN/m ²]	f_d [kN/m ²]
Kancelářské plochy	9,11	2,50+1,62	3,75	16,98
Garáže	9,11	-	3,75	12,86
Rampy	9,11	-	3,75	12,86
Terasy	9,11	1,30	6,00	16,41
Střecha	9,11	0,47+3,38	1,13	14,09
Podesty	6,75	2,30	4,50	13,55

Poznámka: Hodnoty zatížení v charakteristických hodnotách.

 $g_{0,d}$ = vlastní tíha desky g_d = ostatní stálé zatížení q_d = proměnné zatížení na desku f_d = součet charakteristického zatížení

6.1.3.1 VÝPOČET MOMENTŮ JEDNOSMĚRNĚ PNUTÝCH DESEK

Pro výpočet použity vzorce:

$$m_{Ed} = \frac{1}{12} \cdot (g_{0,k} \cdot \gamma_f + g_k \cdot \gamma_f + q_k \cdot \gamma_f) \cdot L^2 = \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot L^2$$

Poznámky: Pro stálé zatížení g použit součinitel $\gamma_f=1,35$ a pro proměnné zatížení q použit součinitel $\gamma_f=1,5$.

Tabulka 21 - Návrhové momenty jednosměrně pnutých desek

Deska	f_d [kN/m ²]	L [m]	m_{Ed} [kNm/m]
Kancelářské plochy	16,98	7,30	75,41
Rampy	12,86	4,00	17,15
Terasa	16,41	7,30	72,87
Podesty	13,55	2,90	9,50

Poznámka:

f_d = návrhové zatížení na desku

L = rozpon desky

m_{Ed} = návrhový moment desky

6.1.3.2 VÝPOČET MOMENTŮ LOKÁLNĚ PODEPŘENÝCH DESEK

Pro účel ověření stupně vyztužení a budoucí kontrolu modelu desky v softwaru.

Pro výpočet použity vzorce:

$$M_{tot} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot L_y \cdot L_{n,x}^2$$

$$m_{Ed} = \frac{M_{tot} \cdot \gamma \cdot \omega}{b_{\text{šířka, pruhu}}}$$

Rozpon desek 8,25 x 8,16 m.

Vzdálenost L_y = 8,16 m.

Vzdálenost $L_{n,x}$ = 8,25 - 0,5·šloupu - 0,5·šloupu = 8,25 - 0,3 = 7,95 m.

Tabulka 22 - Tabulka návrhových momentů lokálně podepřených desek

Deska	f_d [kN/m ²]	Oblast	M_{tot} [kNm]	γ	ω	b [m]	m_{Ed} [kNm/m]
Kancelářské plochy	16,98	Podpora	1094,64	0,65	0,75	4,08	130,79
		Pole	1094,64	0,35	0,60	4,08	56,34
Střecha	14,09	Podpora	908,33	0,65	0,75	4,08	108,53
		pole	908,33	0,35	0,60	4,08	46,75
Garáž	12,86	Podpora	829,04	0,65	0,75	4,08	99,06
		Pole	829,04	0,35	0,60	4,08	42,67



6.1.4 PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ DESEK Z HLEDISKA ÚNOSNOSTI V OHYBU

Ověření poměrné tláčené výšky tláčené oblasti ξ a stupně vyztužení ohybovou výztuží ρ :

Použité vzorce:

Poměr výšky tláčené oblasti:

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} \Rightarrow \xi = \frac{0,8 - \sqrt{0,64 - 1,28 \cdot \mu}}{0,64}$$

Potřebná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}}$$

Orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} \cdot 100$$

Tabulka 23 - Předběžné posouzení jednosměrně pnutých desek

Deska	h_d [mm]	d [mm]	m_{ed} [kNm/m]	μ	ξ	$A_{s,req}$ [mm ²]	ρ [%]
Kancelářské plochy	270	235	75,41	0,059	0,076	767	0,29
Rampy	270	225	17,15	0,015	0,019	145	0,06
Terasy	270	225	72,87	0,059	0,076	735	0,33
Podesty	200	170	9,50	0,014	0,018	132	0,08

Tabulka 24 – Předběžné posouzení lokálně podepřených desek

Deska	h_d [mm]	d [mm]	m_{ed} [kNm/m]	μ	ξ	$A_{s,req}$ [mm ²]	ρ [%]
Kancelářské plochy	270	235	130,79	0,102	0,135	1365	0,58
Střecha	270	225	108,53	0,107	0,142	1175,17	0,52
Garáž	270	225	99,06	0,084	0,110	1065	0,47

Hodnota poměru výšky tláčené oblasti ξ vyhovuje u desek hodnota je menší než optimální hodnota ξ_{opt} .

$$\xi < \xi_{opt}$$

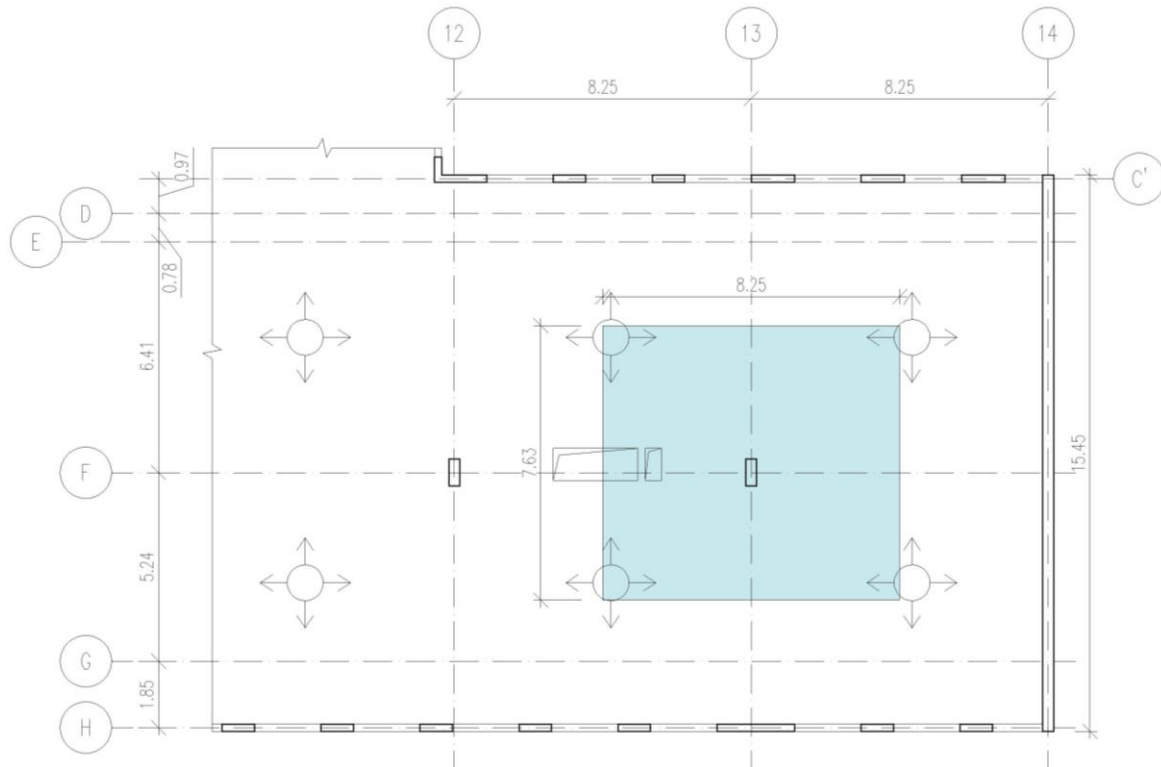
$$0,142 < 0,15 \quad \text{Vyhovuje}$$

Hodnota stupně vyztužení je větší než 0,5 %, která byla použita u předběžného návrhu na ohybovou štíhlost. Deska bude v podrobném výpočtu ověřena na průhyb.

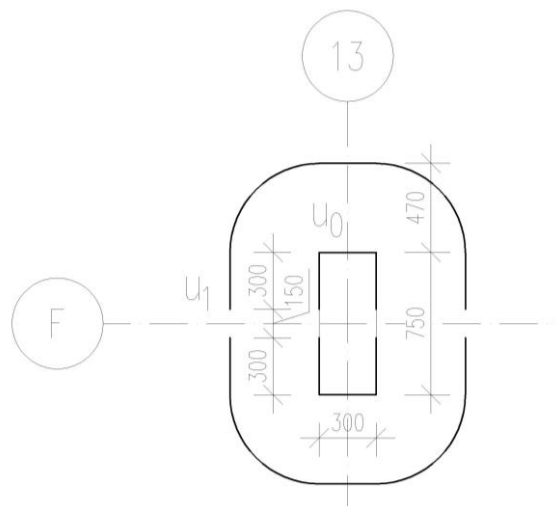


6.1.5 Předběžné posouzení na protlačení

Posouzení sloupu s největší posouvající silou u typického podlaží. V okolí sloupu se nenachází otvory ovlivňující únosnost na protlačení. Předběžný rozměr sloupu je 750 x 300 mm. Do únosnosti desky na protlačení jsou zahrnuty rozměry sloupu viz. schéma kontrolovaných obvodů.



Obrázek 21 – Výsek půdorysu s vyznačenou zatěžovací plochou desky typického podlaží



Obrázek 22 – Schéma kontrolovaných obvodů sloupu

Zatěžovací plocha sloupu je 8,25 x 7,63 m a návrhové zatížení stropní desky je 16,98 kN/m².



Maximální posouvající síla v desce:

$$V_{ed} = A \cdot f_d = 8,25 \cdot 7,63 \cdot 16,98 = 1066,26 \text{ kN}$$

Velikost kontrolovaných obvodů:

$$u_0 = 1800 \text{ mm}$$

$$u_1 = 4752 \text{ mm}$$

Délka kritických obvodů je redukována viz Obrázek 22 na straně 32.
Odhad součinitele $\beta = 1,15$

Únosnost tlakové diagonály:

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,528 \cdot 20,0 = \mathbf{4,22 \text{ MPa}}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$$

Smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} =$$

$$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot 1,92 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{1/3} = \mathbf{0,568 \text{ MPa}}$$

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

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{235}} = 1,92$$

6.1.5.1 Posouzení v kontrolovaném obvodě u_0

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 1066,26 \cdot 10^3}{1800 \cdot 235} = 2,90 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,max} > v_{Ed,0}$$

$$\mathbf{4,81 > 2,90 \text{ MPa} \dots \text{Vyhovuje}}$$

6.1.5.2 Posouzení v kontrolovaném obvodě u_1

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 1066,26 \cdot 10^3}{4752 \cdot 235} = 1,10 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} > v_{Ed,1}$$

$$\mathbf{0,568 > 1,10 \text{ MPa} \dots \text{zapotřebí výztuž na protlačení}}$$

6.1.5.3 Podmínka maximální smykové únosnosti

$$v_{Ed} = 1,10 < v_{Rd} = 1,96 \cdot v_{Rd,c} = 1,96 \cdot 0,568 = 1,11 \text{ MPa} \dots \text{Vyhovuje}$$

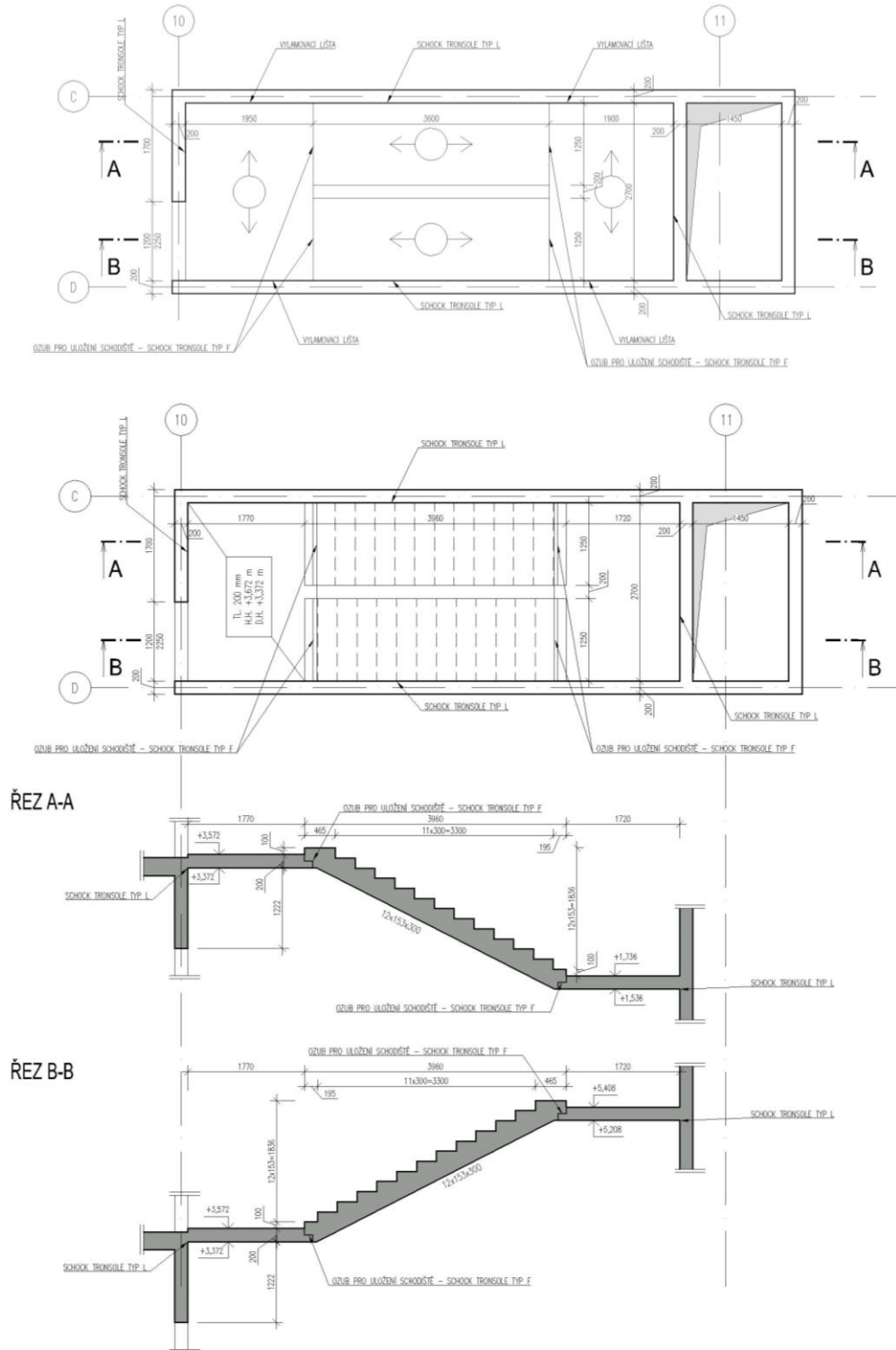
Součinitel maximální únosnosti dán výrobcem smykových trnů. Desku lze s výztuží na protlačení navrhnout, budou použity smykové trny od výrobce Schock-Witteck s.r.o..



6.2 SCHODIŠTĚ

V objektu se nachází více schodišť s podobným konstrukčním systémem, liší se pouze s délkami ramen a šířkou mezipodest. Schodiště je dvouramenné, železobetonové prefabrikované. Ramena jsou uložena do ozubů na stropní desku s protihlukovou vložkou od výrobce Schok-Wittek s.r.o. – prvek SCHOCK Tronsole typ F. Podesty a mezipodesty jsou uloženy z boku pomocí vyламovacích lišt.

6.2.1 PŮDORYSNÉ SCHÉMA A ŘEZ SCHODIŠTĚM



Obrázek 23 – Půdorysné schéma a řez schodištěm



6.2.2 NÁVRH SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE

Konstrukční výška	3,672 m
Šířka ramene a mezipodesty:	1,25 m
Šířka podesty:	1,95 m
Délka ramene:	3,96 m
- teoretické rozpětí:	4,25 m
Výška stupně:	153 mm
Šířka stupně:	300 mm
Sklon schodiště:	27°
Počet stupňů:	12+12= 24

Empirický návrh ramene schodiště:

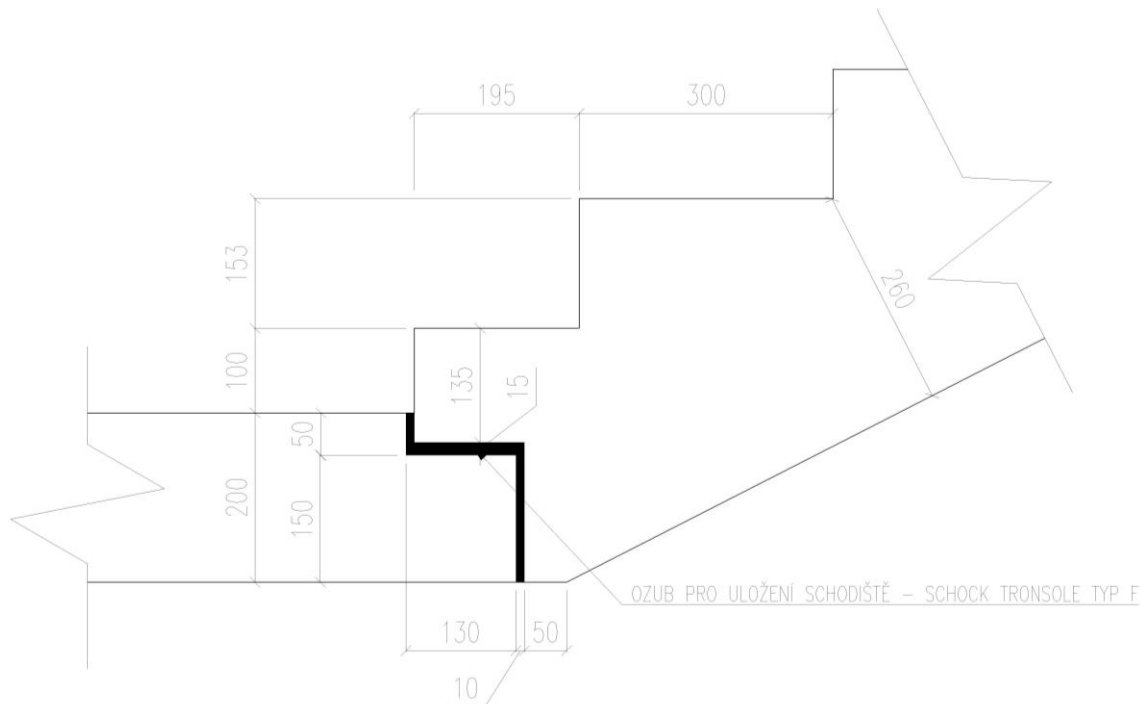
$$h_{rameno} = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{25} \right) \cdot L = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{25} \right) \cdot 4250 = 142 - 170 \text{ mm}$$

Návrh tloušťky podle ohybové štflosti:

$$d = \frac{L}{(k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{d,tab})} = \frac{4,25}{1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 20,5} = 0,159 \text{ m} = 159 \text{ mm}$$

$$h_{rameno} = d + c_{nom} + \emptyset = 159 + 25 + 10 = 194 \text{ mm} = 200 \text{ mm}$$

Tloušťka podest a schodišťového ramene je sjednocena na tloušťku 200 mm.

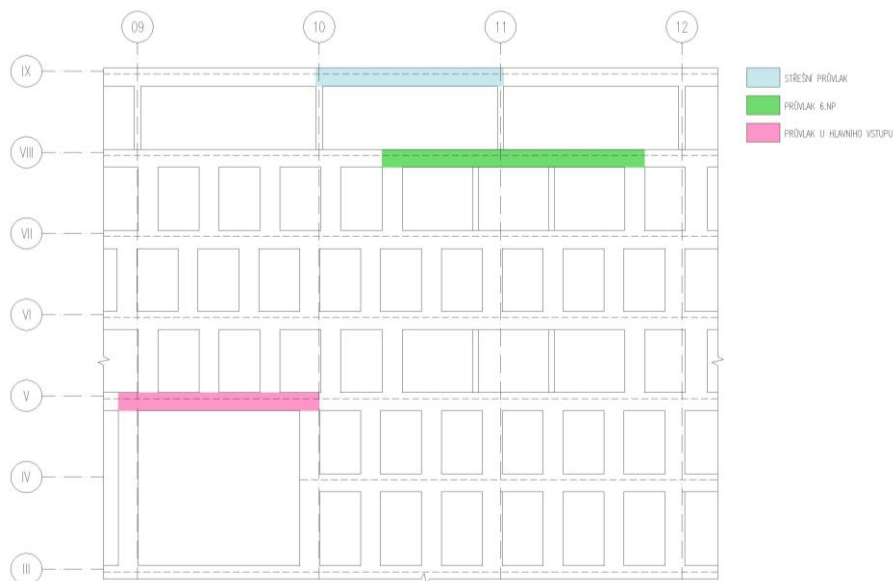


Obrázek 24 - Napojení ramene na podestu – od výrobce SCHOCK



6.3 PRŮVLAKY

Předběžně jsou posouzeny nejzatíženější průvlaky vyznačené v části pohledu. Průvlaky jsou navrženy z betonu C 30/37.

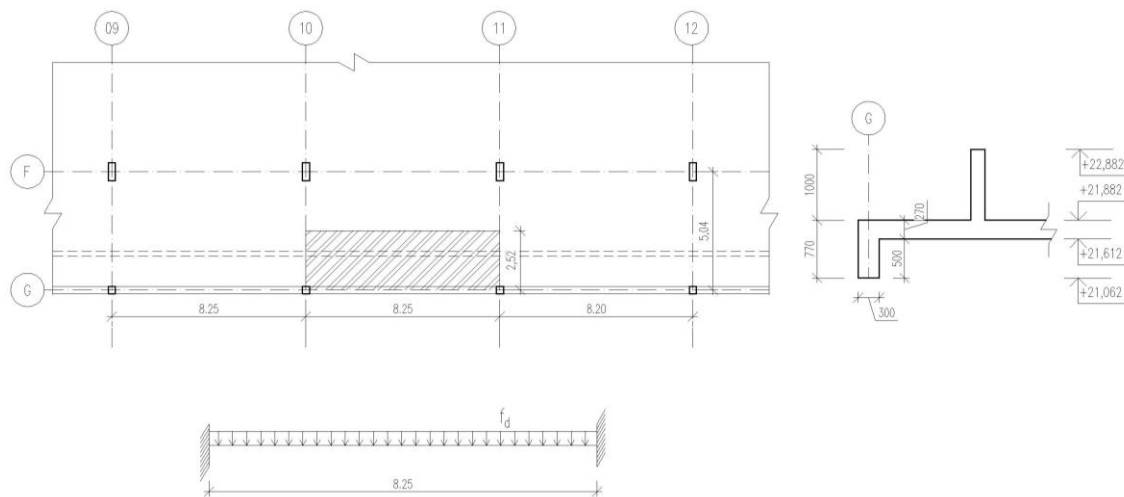


Obrázek 25 - Pohled na posuzované průvlaky

6.3.1 VÝSEKY PŮDORYSU A STATICKÉ SCHÉMA

6.3.1.1 STŘEŠNÍ PRŮVLAK

Výpočet průvlaku je zjednodušen na oboustranně vetknutý průvlak o jednom poli. Dále zatížení na průvlak je zjednodušené na půlku rozpětí mezi lokálně podepřenými sloupy a průvlaky.



Obrázek 26 – Střešní průvlak

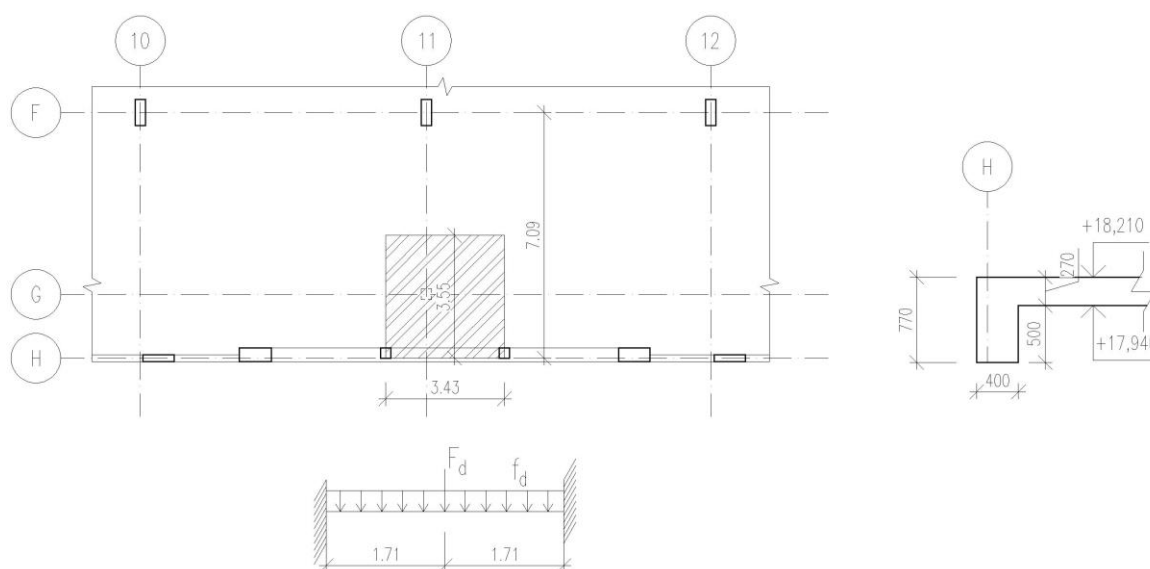


6.3.1.2 PRŮVLAK 6.NP

Výpočet průvlaku je zjednodušen na oboustranně vetknutý průvlak o jednom poli. Zatížení na průvlak je zjednodušené na půlku rozpětí mezi lokálně podepřeny sloupy a průvlak. Zatížení od střešního sloupu nahrazenou silou v půlce rozpětí nosníku. Sloupy v tom poli jsou menšího rozměru oproti typickým sloupům ve fasádě pro zasklenou stěnu s rámy schovanými před menšími sloupy.



Obrázek 28 – Pohled na fasádu řešeného detailu

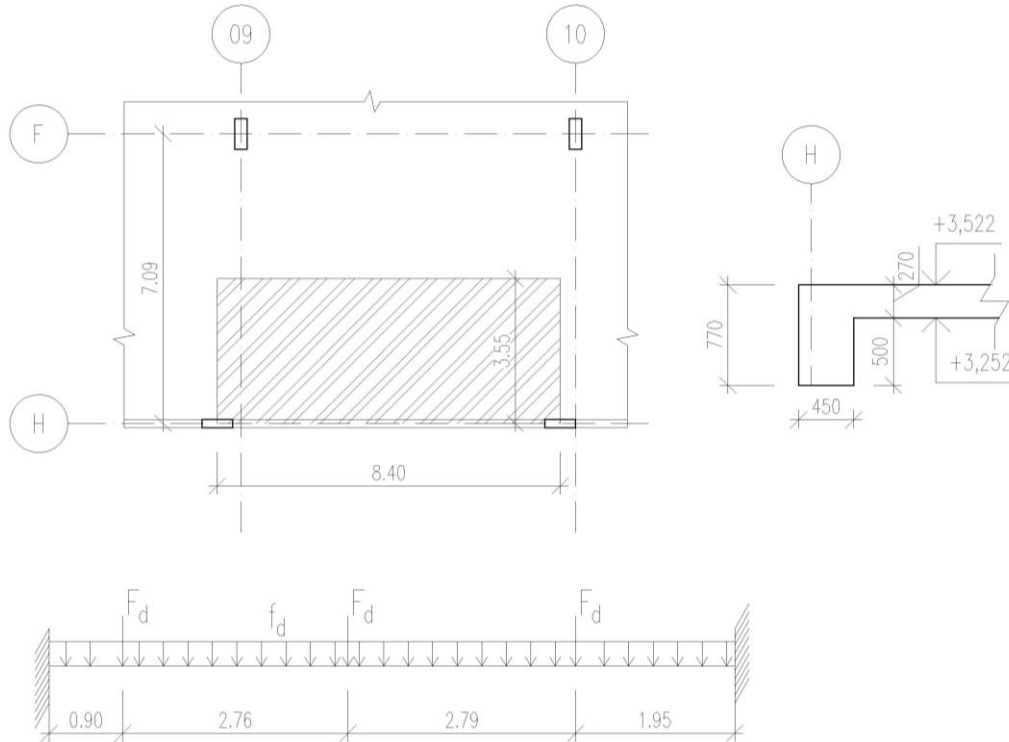


Obrázek 29 - Průvlak 6.NP



6.3.1.3 PRŮVLAK VSTUPNÍ HALY

Výpočet průvlaku je zjednodušen na oboustranně vetknutý průvlak o jednom poli. Zatížení na průvlak je zjednodušené na půlku rozpětí mezi lokálně podepřenými sloupy a průvlak. Bodová zatížení jsou dána ve střednici sloupů.



Obrázek 30 - Průvlak u vstupní haly

6.3.2 EMPIRICKÝ NÁVRH ROZMĚRŮ

Střešní průvlak:

$$h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L_p = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 8,25 = 0,688 - 0,825 \text{ m}$$

$$b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) \cdot h = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) \cdot 0,82 = 0,273 - 0,41 \text{ m}$$

Předběžně navrženy rozměry průvlaku 300 x 770 mm.

Průvlak 6.NP:

$$h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L_p = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 3,43 = 0,285 - 0,343 \text{ m}$$

$$b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) \cdot h = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) \cdot 0,82 = 0,273 - 0,41 \text{ m}$$

Předběžně navrženy rozměry průvlaku 400 x 770 mm.

Průvlak u vstupní haly:

$$h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L_p = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 8,4 = 0,700 - 0,840 \text{ m}$$

$$b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) \cdot h = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) \cdot 0,82 = 0,273 - 0,41 \text{ m}$$

Předběžně navrženy rozměry průvlaku 450 x 770 mm.



6.3.3 ZATÍŽENÍ NA PRŮVLAKY

6.3.3.1 Zatížení na střešní průvlak

$$Z\check{S} = 2,52 \text{ m}$$

Stálé zatížení od skladby střechy:

$$f_k = (g_k + g_0) \cdot Z\check{S} = (0,35 + 6,75) \cdot 2,52 = 17,89 \text{ kN/m}$$

Vlastní tíha průvlaku:

$$f_{0,k} = \rho \cdot b \cdot h = 25 \cdot 0,3 \cdot 0,77 = 6,15 \text{ kN/m}$$

Proměnné zatížení H:

$$f_q = q_k \cdot Z\check{S} = 0,75 \cdot 2,52 = 1,89 \text{ kN/m}$$

Návrhové zatížení na průvlak:

$$\begin{aligned} f_d &= f_k \cdot \gamma_f + f_{0,k} \cdot \gamma_f + f_q \cdot \gamma_f = 17,89 \cdot 1,35 + 6,15 \cdot 1,35 + 1,89 \cdot 1,5 = \\ f_d &= \mathbf{35,89 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$

6.3.3.2 Zatížení na průvlak 6.NP

6.3.3.2.1 Liniové zatížení

$$Z\check{S} = 3,55 \text{ m}$$

Stálé zatížení od skladby podlahy terasy:

$$f_k = (g_k + g_0 + g_{příčky}) \cdot Z\check{S} = (0,96 + 6,75 + 1,2) \cdot 3,55 = 31,63 \text{ kN/m}$$

Vlastní tíha průvlaku:

$$f_{0,k} = \rho \cdot b \cdot h = 25 \cdot 0,4 \cdot 0,77 = 8,20 \text{ kN/m}$$

Proměnné zatížení B:

$$f_q = q_k \cdot Z\check{S} = 4,0 \cdot 3,55 = 14,2 \text{ kN/m}$$

Návrhové zatížení na průvlak:

$$\begin{aligned} f_d &= f_k \cdot \gamma_f + f_{0,k} \cdot \gamma_f + f_q \cdot \gamma_f = 31,63 \cdot 1,35 + 8,2 \cdot 1,35 + 14,2 \cdot 1,5 = \\ f_d &= \mathbf{75,07 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$



6.3.3.2 Bodové zatížení od střechy

$$ZP = 22,03 \text{ m}^2$$

Stálé zatížení od skladby střechy:

$$F_k = (g_k + g_0) \cdot ZP = (0,35 + 6,75) \cdot 22,03 = 156,41 \text{ kN}$$

Vlastní tíha střešního průvlaku:

$$F_{p,k} = \rho \cdot b \cdot h \cdot L = 25 \cdot 0,3 \cdot 0,77 \cdot 8,25 = 50,74 \text{ kN}$$

Vlastní tíha sloupu:

$$F_{s,k} = \rho \cdot b \cdot \check{s} \cdot L = 25 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 3,67 = 6,00 \text{ kN}$$

Proměnné zatížení H:

$$F_q = q_k \cdot ZP = 0,75 \cdot 22,03 = 16,53 \text{ kN}$$

Návrhové zatížení na průvlak:

$$F_d = F_k \cdot \gamma_f + F_{p,k} \cdot \gamma_f + F_{s,k} \cdot \gamma_f + F_{q,k} \cdot \gamma_F =$$

$$F_d = 156,41 \cdot 1,35 + 50,74 \cdot 1,35 + 6,00 \cdot 1,35 + 16,53 \cdot 1,5 =$$

$$F_d = 312,55 \text{ kN}$$

6.3.3.3 Zatížení na vstupní průvlak

Zatížení na průvlak je pouze odhadován z důvodu sloupů, které nejsou průběžně nad sebou. Přesná hodnota zatížení bude určena v další části statického výpočtu.

6.3.3.3.1 Liniové zatížení

$$Z\check{S} = 4,56 \text{ m}$$

Stálé zatížení od skladby podlahy:

$$f_k = (g_k + g_0 + g_{přičky}) \cdot Z\check{S} = (1,85 + 6,75 + 1,2) \cdot 4,56 = 44,69 \text{ kN/m}$$

Vlastní tíha průvlaku:

$$f_{0,k} = \rho \cdot b \cdot h = 25 \cdot 0,45 \cdot 0,77 = 10 \text{ kN/m}$$

Proměnné zatížení B:

$$f_q = q_k \cdot Z\check{S} = 2,5 \cdot 4,56 = 11,4 \text{ kN/m}$$

Návrhové zatížení na průvlak:

$$f_d = f_k \cdot \gamma_f + f_{0,k} \cdot \gamma_f + f_q \cdot \gamma_f = 44,69 \cdot 1,35 + 10 \cdot 1,35 + 11,4 \cdot 1,5 =$$

$$f_d = 90,93 \text{ kN/m}$$



6.3.3.3.2 Bodové zatížení

$$ZP = 30,07 \text{ m}^2$$

Vlastní tíha sloupů:

$$F_{s,1 \text{ sloup}} = \rho \cdot b \cdot \check{s} \cdot L = 25 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot 3,67 = 16,52 \text{ kN}$$

$$F_{s,3} = F_{s,1 \text{ sloup}} \cdot 3 = 16,52 \cdot 3 = 49,56 \text{ kN}$$

Stálé zatížení od terasy:

$$F_{k,t} = (g_k + g_0) \cdot ZP = (0,96 + 6,75) \cdot 30,07 = 231,84 \text{ kN}$$

$$F_{k,t,1} = \frac{F_{k,t}}{3} = \frac{231,84}{3} = 77,28 \text{ kN}$$

Zatížení přepočteno na 1 sloup.

Proměnné zatížení od terasy:

$$F_{k,t,q} = q_k \cdot ZP = 4,0 \cdot 30,07 = 120,28 \text{ kN}$$

$$F_{k,t,q,1} = \frac{F_{k,t,q}}{3} = \frac{120,28}{3} = 40,09 \text{ kN}$$

Zatížení přepočteno na 1 sloup.

Stálé zatížení od stropu kanceláří:

$$F_{k,k} = (g_k + g_0) \cdot ZP = (1,81 + 6,75) \cdot 30,07 = 257,4 \text{ kN}$$

$$F_{k,k,1} = 2 \frac{F_{k,t}}{3} = 2 \frac{231,84}{3} = 171,60 \text{ kN}$$

Zatížení přepočteno na 1 sloup.

Proměnné zatížení od kanceláří:

$$F_{k,k,q} = q_k \cdot ZP = 2,5 \cdot 30,07 = 75,18 \text{ kN}$$

$$F_{k,k,q,1} = \frac{F_{k,t,q}}{3} = \frac{120,28}{3} = 50,12 \text{ kN}$$

Zatížení přepočteno na 1 sloup.

Návrhové zatížení na průvlak:

$$F_d = F_{d, \text{střechy}} + F_{s,3} \cdot \gamma_f + F_{k,t,1} \cdot \gamma_f + F_{k,t,q,1} \cdot \gamma_f + F_{k,k,1} \cdot \gamma_F =$$

$$F_d = 49,56 \cdot 1,35 + 77,28 \cdot 1,35 + 40,09 \cdot 1,5 =$$

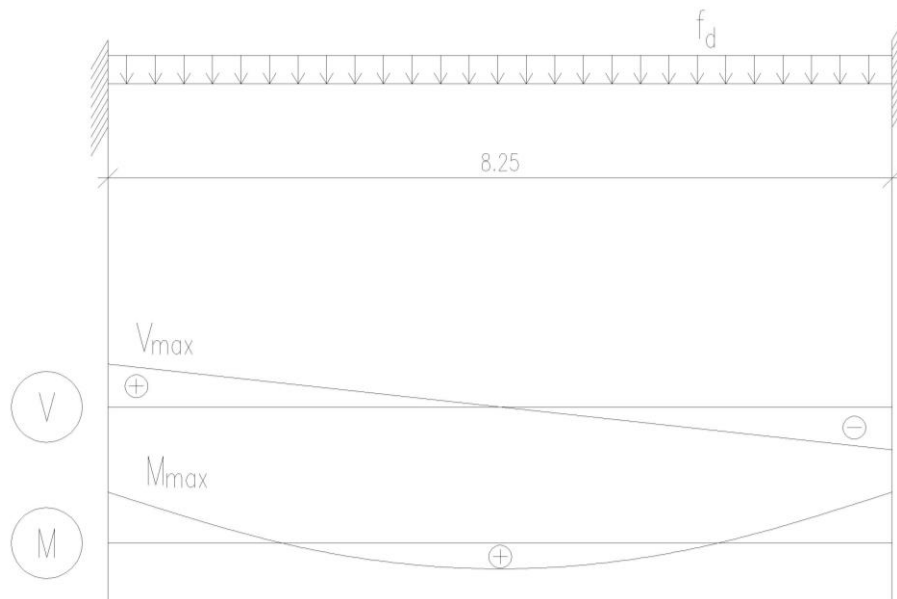
$$+ 171,6 \cdot 1,35 + 50,12 \cdot 1,5 =$$

$$F_d = 522,03 \text{ kN}$$



6.3.4 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

6.3.4.1 Střešní průvlak



Obrázek 31 - Statické schéma a vnitřní síly

Maximální návrhový moment střešního průvlaku:

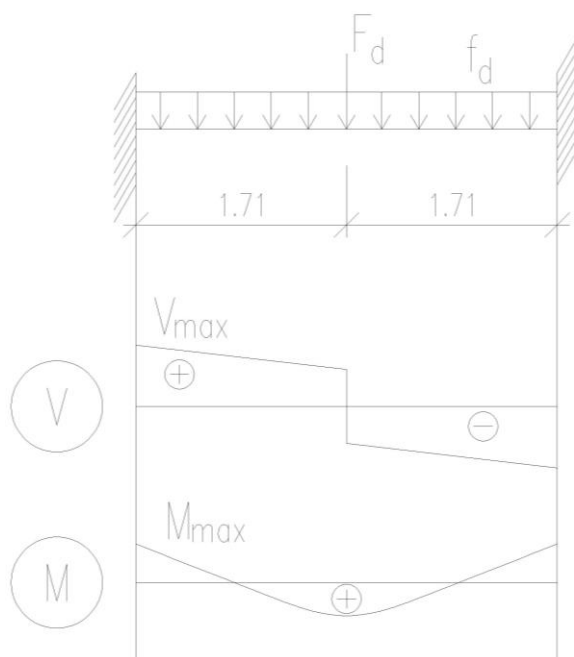
$$M_{ed} = \frac{f_d \cdot L^2}{12} = \frac{35,89 \cdot 8,25^2}{12} = 203,56 \text{ kNm}$$

Maximální návrhová posouvající síla:

$$V_{ed} = \frac{f_d \cdot L}{2} = \frac{35,89 \cdot 8,25}{2} = 148,04 \text{ kN}$$



6.3.4.2 Průvlak 6.NP



Obrázek 32 - Statické schéma vnitřní síly

Maximální návrhový moment průvlaku 6.NP:

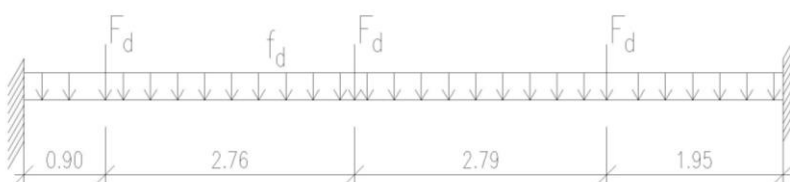
$$M_{ed} = \frac{f_d \cdot L^2}{12} + \frac{F_d \cdot L}{8} = \frac{75,07 \cdot 3,42^2}{12} + \frac{312,55 \cdot 3,42}{8} = 206,79 \text{ kNm}$$

Maximální návrhová posouvající síla:

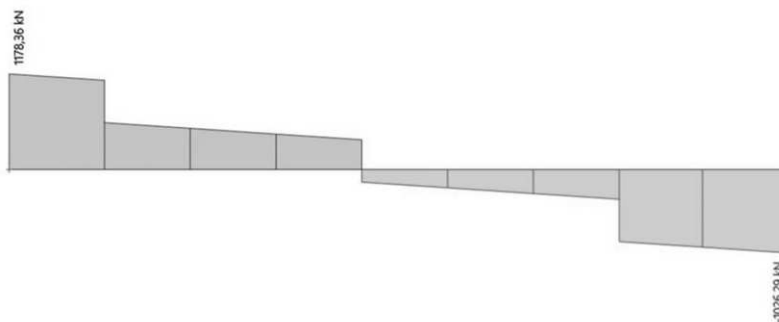
$$V_{ed} = \frac{f_d \cdot L}{2} + \frac{F_d}{2} = \frac{75,07 \cdot 3,42}{2} + \frac{312,55}{2} = 284,65 \text{ kN}$$



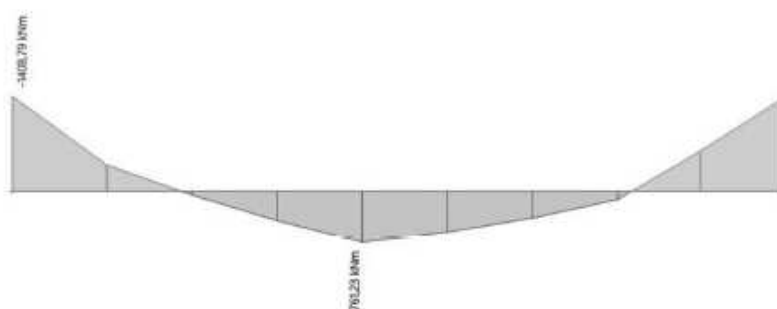
6.3.4.3 Průvlak vstupní haly



Obrázek 33 – Statické schéma



Obrázek 34 - Posouvající síla



Obrázek 35 – Ohybový moment

Maximální návrhový moment střešního průvlaku:

Maximální moment a posouvající síla převzaty z výpočetního programu scia.
Návrhová hodnota momentu je 1564,88 kNm a posouvající síla 1178,36 kN.



6.3.5 PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ Z HLEDISKA OHYBOVÝCH MOMENTŮ

Poměr výšky tlačené oblasti:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} \Rightarrow \xi = \frac{0,8 - \sqrt{0,64 - 1,28 \cdot \mu}}{0,64}$$

Potřebná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}}$$

Orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} \cdot 100$$

Tabulka 25 - Předběžné posouzení průvlaků na ohyb

Průvlak	h _d [mm]	d [mm]	M _{ed} [kNm]	μ	ξ	A _{s,req} [mm ²]	ρ [%]
Střešní průvlak	770	730	207	0,065	0,087	702	0,32
Průvlak 6.NP	770	730	202	0,047	0,061	656	0,22
Vstupní průvlak	770	730	1409	0,294	0,447	5413	1,64

Hodnota poměrné tlačené výšky ξ je menší než maximální hodnota ξ_{max} = 0,45, v podrobném výpočtu bude možné průvlaky na ohyb vyztužit.

6.3.6 PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ Z HLEDISKA SMYKOVÝCH SIL

Použité vzorce:

Únosnost tlačené diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$$

$$z = 0,9 \cdot d$$

$$\cot \theta = 1,5$$

Tabulka 26 - Předběžné posouzení průvlaků na smyk

Průvlak	h _d [mm]	d [mm]	b _w [mm]	V _{ed} [kN]	V _{rd,max} [kN]
Střešní průvlak	770	730	300	149	960,64
Průvlak 6.NP	770	730	400	285	1280,8
Vstupní průvlak	770	730	450	1179	1441



6.3.7 OVĚŘENÍ OHYBOVÉ ŠTÍHLosti

Podmínka posouzení:

$$\lambda \leq \lambda_d$$

$$k_{c1} = 1,0 - \text{obdélníkový průřez}$$

$$k_{c2} = 1,0 - \text{rozpětí } L < 7m, \text{ při } L > 7m \Rightarrow k_{c2} = \frac{7}{L}$$

$$k_{c3} = 1,0 - \text{odhad součinitele napětí tahové výztuže}$$

$$\lambda = \frac{L}{d}$$

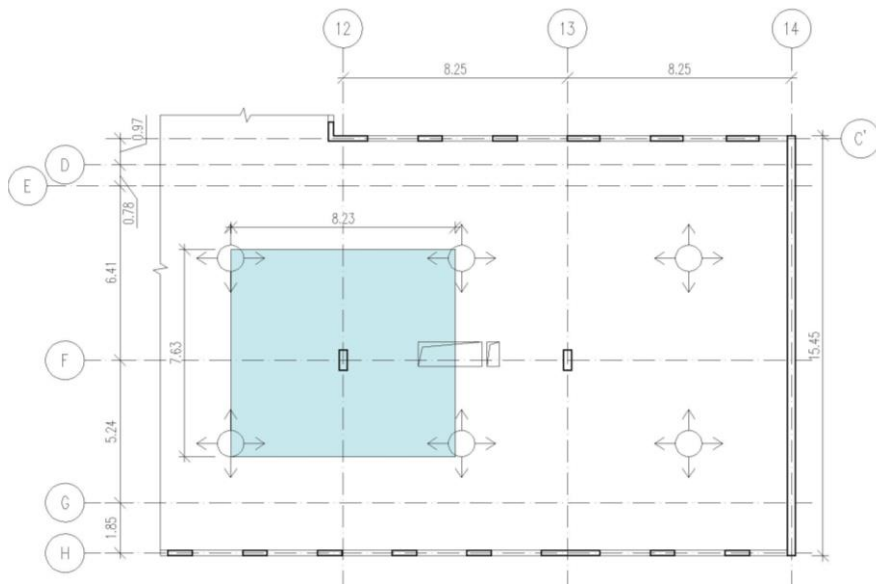
$$\lambda_d = k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$$

Tabulka 27 - Předběžné posouzení průvlaků na ohybovou štíhlost

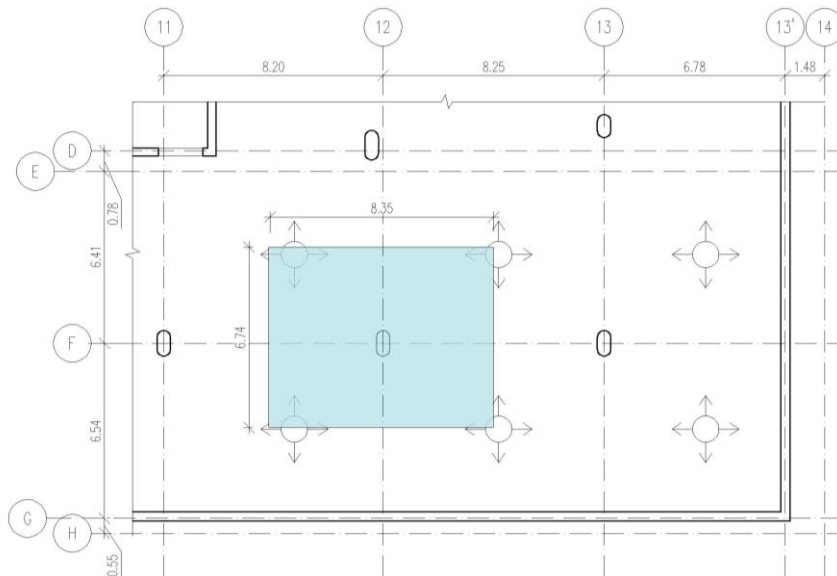
Průvlak	L [mm]	d [mm]	k _{c1}	k _{c2}	k _{c3}	λ _{d,tab}	λ _d	λ
Střešní průvlak	8250	730	1,0	0,848	1,0	30,8	25,44	11,30
Průvlak 6.NP	3420	730	1,0	1,00	1,0	30,8	30,8	4,68
Vstupní průvlak	8400	730	1,0	0,833	1,0	21,0	17,49	11,51

Navržené průvlaky předběžně vyhovují.

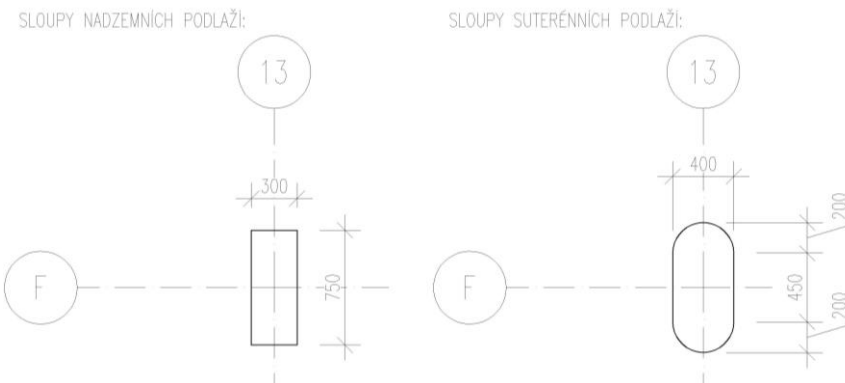
6.4 SLOUPY



Obrázek 36 – Zatěžovací plocha sloupu – nadzemní podlaží



Obrázek 37 – Zatěžovací plocha sloupu – podzemní podlaží



Obrázek 38 – Průřezy sloupů



6.4.1 VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA SLOUPY

Zatěžovací plocha nadzemních podlaží

$$ZP = 62,95 \text{ m}^2$$

6.4.1.1 ZATÍŽENÉ OD STŘECHY

Stálé zatížení:

$$F_{g,k} = (g_k + g_0) \cdot ZP = (0,35 + 6,75) \cdot 62,95 = 445,24 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{g,k} \cdot \gamma_f = 445,24 \cdot 1,35 = 601,07 \text{ kN}$$

Proměnné zatížení:

$$F_{q,k} = q_k \cdot ZP = 0,75 \cdot 62,95 = 47,03 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{q,k} \cdot \gamma_f = 47,03 \cdot 1,5 = 70,55 \text{ kN}$$

6.4.1.2 ZATÍŽENÉ OD KANCELÁŘSKÝCH PROSTOR

Stálé zatížení:

$$F_{g,k} = (g_k + g_0 + g_{příčky}) \cdot ZP = (1,81 + 6,75 + 1,2) \cdot 62,95 = 614,39 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{g,k} \cdot \gamma_f = 614,39 \cdot 1,35 = 829,43 \text{ kN}$$

Proměnné zatížení:

$$F_{q,k} = q_k \cdot ZP = 2,5 \cdot 62,95 = 156,78 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{q,k} \cdot \gamma_f = 156,78 \cdot 1,5 = 235,16 \text{ kN}$$

6.4.1.3 STÁLÉ ZATÍŽENÍ OD GARÁŽÍ

Zatěžovací plocha podzemních podlaží

$$ZP = 56,70 \text{ m}^2$$

Stálé zatížení:

$$F_{g,k} = g_0 \cdot ZP = 6,75 \cdot 56,70 = 383,20 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{g,k} \cdot \gamma_f = 383,20 \cdot 1,35 = 517,32 \text{ kN}$$

Proměnné zatížení:

$$F_{q,k} = q_k \cdot ZP = 2,5 \cdot 56,70 = 141,93 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{q,k} \cdot \gamma_f = 141,93 \cdot 1,5 = 212,88 \text{ kN}$$



6.4.1.4 VLASTNÍ TÍHA SLOUPŮ

Nadzemní podlaží:

$$F_{g,k} = \rho \cdot A \cdot L = 25 \cdot 0,23 \cdot 3,67 = 20,65 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{g,k} \cdot \gamma_f = 20,65 \cdot 1,35 = 27,87 \text{ kN}$$

Suterénní podlaží:

$$F_{g,k} = \rho \cdot A \cdot L = 25 \cdot 0,31 \cdot 3,7 = 28,68 \text{ kN}$$

$$F_{q,d} = F_{g,k} \cdot \gamma_f = 28,68 \cdot 1,35 = 38,71 \text{ kN}$$

6.4.1.5 SOUČET SIL

Nadzemní podlaží:

$$F_k = F_{střecha} + 5 \cdot F_{kanceláře} + 6 \cdot F_{sloupy}$$

$$F_k = 445,24 + 47,03 + 5 \cdot (614,39 + 156,78) + \\ + 6 \cdot 20,65 = \mathbf{4472,02 \text{ kN}}$$

$$F_d = F_{střecha} + 5 \cdot F_{kanceláře} + 6 \cdot F_{sloupy}$$

$$F_d = 445,24 \cdot 1,35 + 47,03 \cdot 1,5 + \\ + 5 \cdot (614,39 \cdot 1,35 + 156,78 \cdot 1,5) + \\ + 6 \cdot 20,65 \cdot 1,35 = \mathbf{6154,81 \text{ kN}}$$

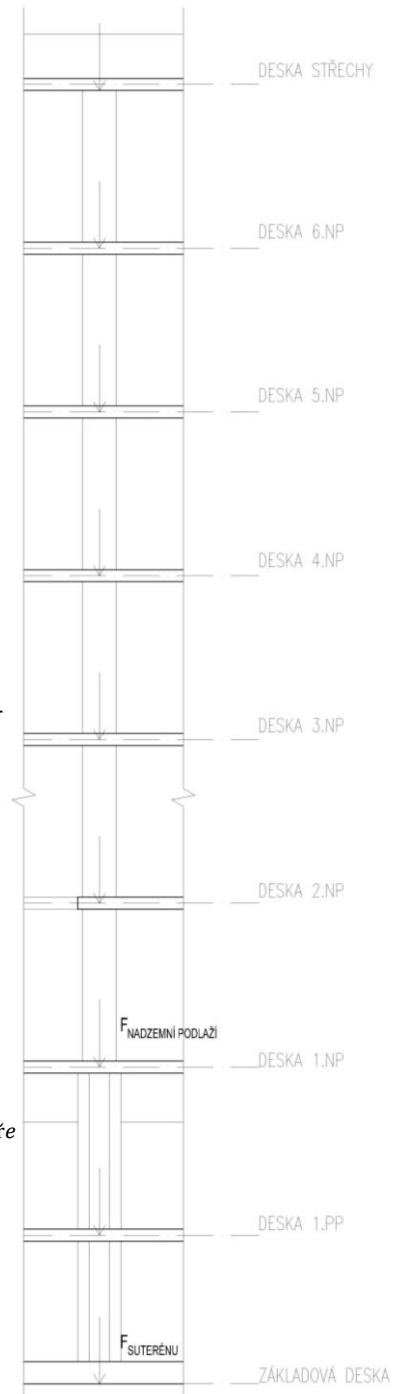
Podzemní podlaží:

$$F_k = F_{nadzemní} + F_{garáže} + 2 \cdot F_{sloupy} + F_{kanceláře}$$

$$F_k = 4472,02 + 383,2 + 141,93 + 614,39 \\ + 156,78 + 2 \cdot 28,68 = \mathbf{5825,68 \text{ kN}}$$

$$F_d = F_{nadzemní} + F_{garáže} + 2 \cdot F_{sloupy}$$

$$F_d = 6154,81 + 383,2 \cdot 1,35 + 141,93 \cdot 1,5 + \\ + 614,39 \cdot 1,35 + 156,78 \cdot 1,5 + 2 \cdot 28,68 \cdot 1,35 = \mathbf{8027,00 \text{ kN}}$$



6.4.2 PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ SLOUPŮ

Použité vzorce:

$$\rho = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{A_c \cdot \sigma_s}$$

$$\sigma_s = 400 \text{ MPa} - \text{předpokládané napětí ve výztuži}$$

Tabulka 28 – Předběžné posouzení sloupů

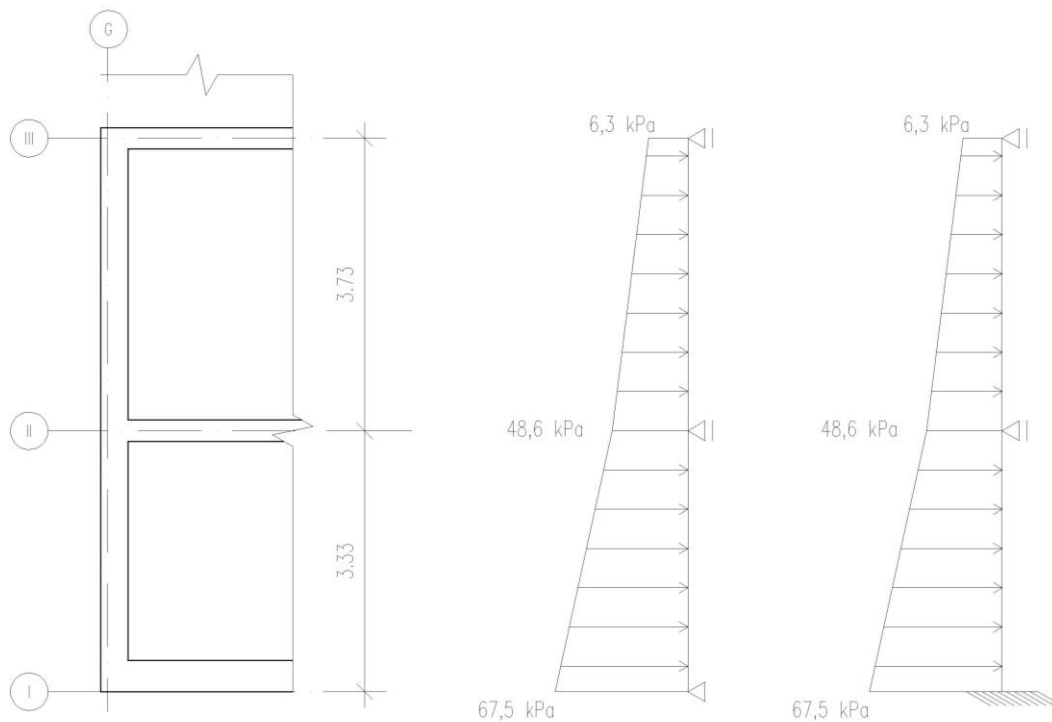
Sloup	Plocha sloupu [m ²]	Ned [kN]	ρ [-]
Nadzemní sloupy	0,23	6154,81	0,037
Suterénní sloupy	0,31	8027	0,026

Nutný stupeň je menší než maximální stupeň vyztužení 0,04. Sloupy je zapotřebí vyztužit s ohledem na konstrukční zásady s min. stupněm vyztužení 0,002. Sloupy předběžně vyhovují. Pro podrobné posouzení sloupů budou využity zmenšující součinitele s ohledem na počet podlaží.



6.5 SUTERÉNNÍ STĚNA

Suterénní stěna je navržena z vodostavebního betonu C 25/30. Posouzen bude metrový výsek stěny.



Obrázek 39 – Statické schéma suterénní stěny

Proměnné zatížení dále ve výpočtu zanedbané. S jeho hodnotou by nebylo bezpečné dále počítat pro posouzení suterénní stěny.

6.5.1 SVISLÉ ZATÍŽENÍ NA SUTERÉNNÍ STĚNU

$$Z\check{S} = 3,15 \text{ m}$$

6.5.1.1 ZATÍŽENÍ OD KANCELÁŘSKÝCH PROSTOR

Stálé zatížení:

$$F_{g,k} = (g_k + g_0) \cdot Z\check{S} = (1,81 + 6,75) \cdot 3,15 = 26,96 \text{ kN/m}$$

Proměnné zatížení:

$$F_{q,k} = q_k \cdot ZP = 2,5 \cdot 3,15 = 7,88 \text{ kN/m}$$

6.5.1.2 ZATÍŽENÉ OD GARÁŽÍ

Stálé zatížení:

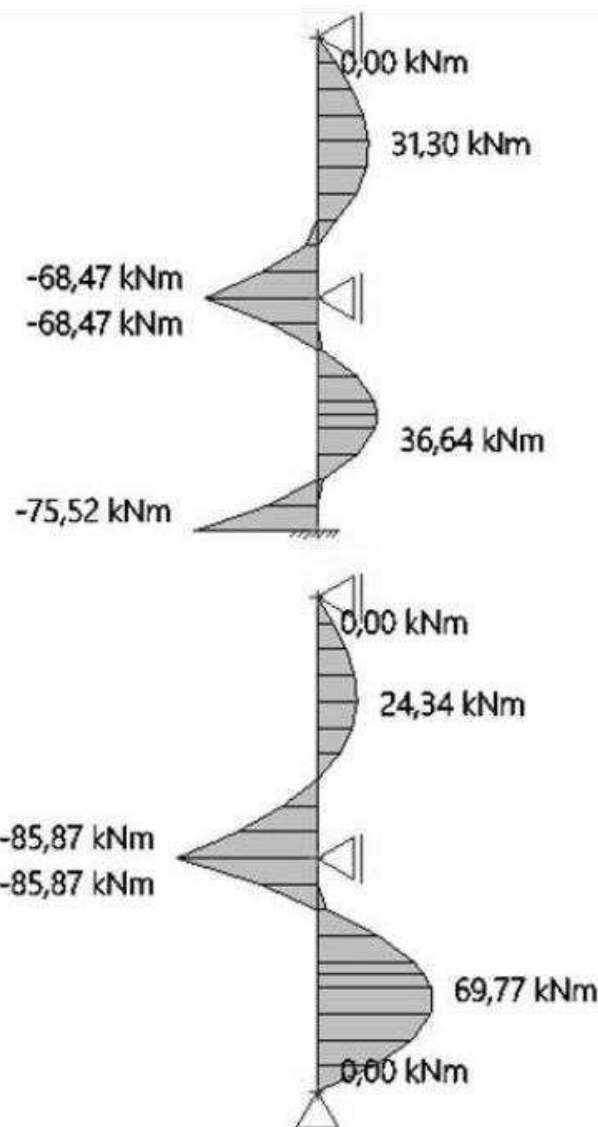
$$F_{g,k} = g_0 \cdot Z\check{S} = 6,75 \cdot 3,15 = 21,26 \text{ kN/m}$$

Proměnné zatížení:

$$F_{q,k} = q_k \cdot ZP = 2,5 \cdot 3,15 = 7,88 \text{ kN/m}$$



6.5.2 VNITŘNÍ SÍLY NA SUTERÉNNÍ STĚNĚ



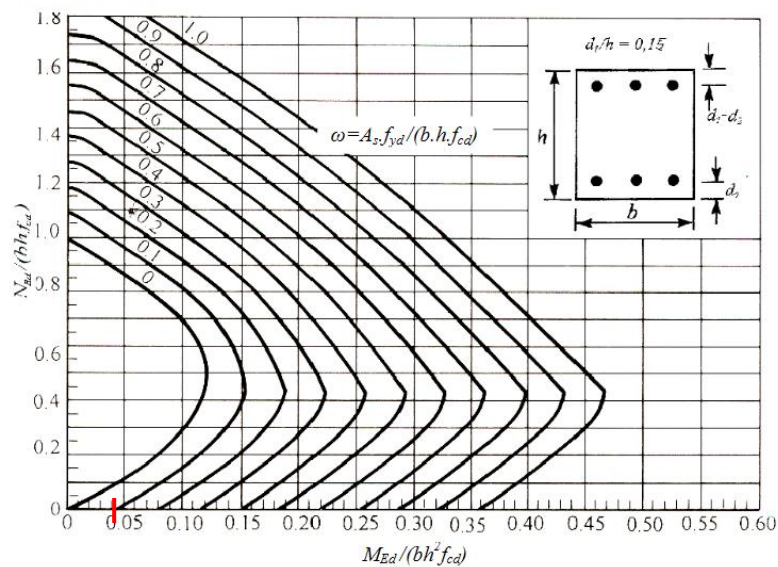
Obrázek 40 – Ohybové momenty suterénní stěny

6.5.3 OVĚŘENÍ MOŽNOSTI VYZTUŽENÍ

Normálová složka zanedbána.

$$v = \frac{M_{Ed}}{b \cdot t^2 \cdot f_{cd}} = \frac{85,87 \cdot 10^6}{1000 \cdot 350^2 \cdot 16,6} = 0,042$$



Nomogram 12.3

Z nomogramu 12.3:

$$\omega = 0,1 \Rightarrow A_{s,rqd} = \frac{b \cdot h \cdot f_{cd} \cdot \omega}{f_{yd}} = \frac{1000 \cdot 350 \cdot 16,6 \cdot 0,1}{435} = 1750 \text{ mm}^2 - \text{při obou površích}$$

Dále vyztužení musí splňovat konstrukční zásady a maximální rozestupy výztuže pro omezení šířky trhlin.



6.6 ZÁKLADY

Objekt je založen na základové desce a pilotách. Základová deska je z vodostavebního betonu C 25/30. Pod sloupy je deska rozšířena.

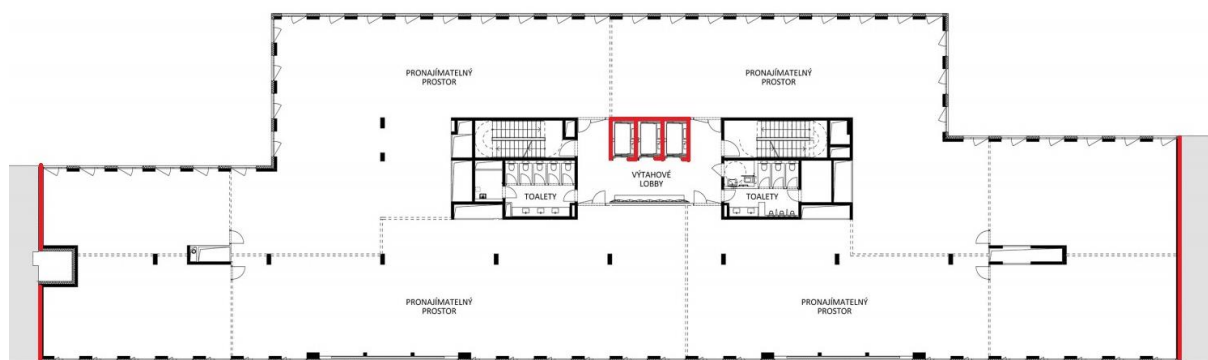
Pod sloupy s velkými silami od zatížení jsou navrženy piloty.

Obvodové piloty slouží zároveň pro zajištění výkopové jámy a okolních staveb.

Podrobný posudek je v části D.1.2. c) statický výpočet základových konstrukcí.

6.7 PROSTOROVÁ TUHOST

Nosný systém je tvořen železobetonovými sloupy a železobetonovými stropními deskami. Celým objektem prochází stěnové výtahové jádro, štítové stěny, obvodové ztužující nosníky a sloupy zajišťující prostorovou tuhost. Prostorová tuhost bude ověřena v další části statického výpočtu.



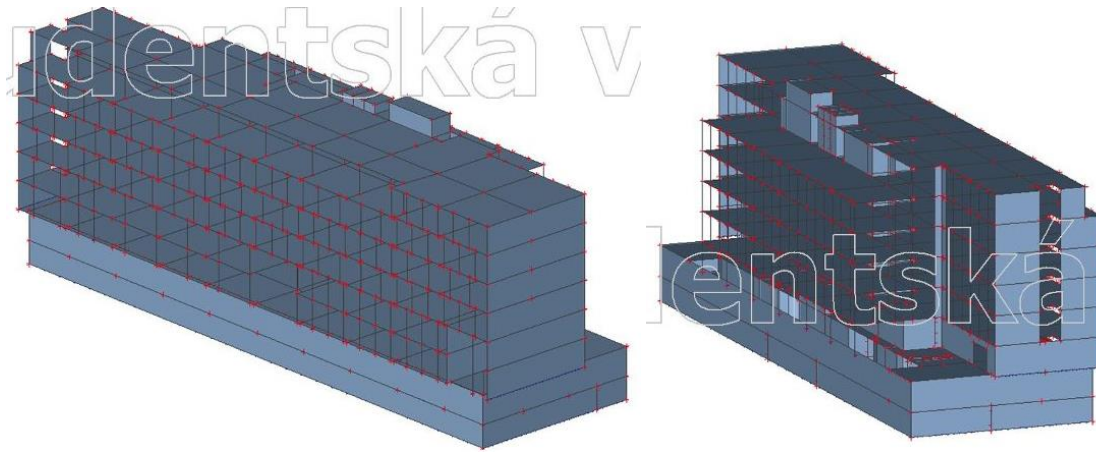
Obrázek 41 – Vyznačení stěn uvažovaných pro prostorovou tuhost

Objekt je navržen v proluce, a proto hlavní účinek od větru je příčný směr. Podélný směr větru působí pouze na horní části objektu.



7 VYTVOŘENÍ 3D MODELU

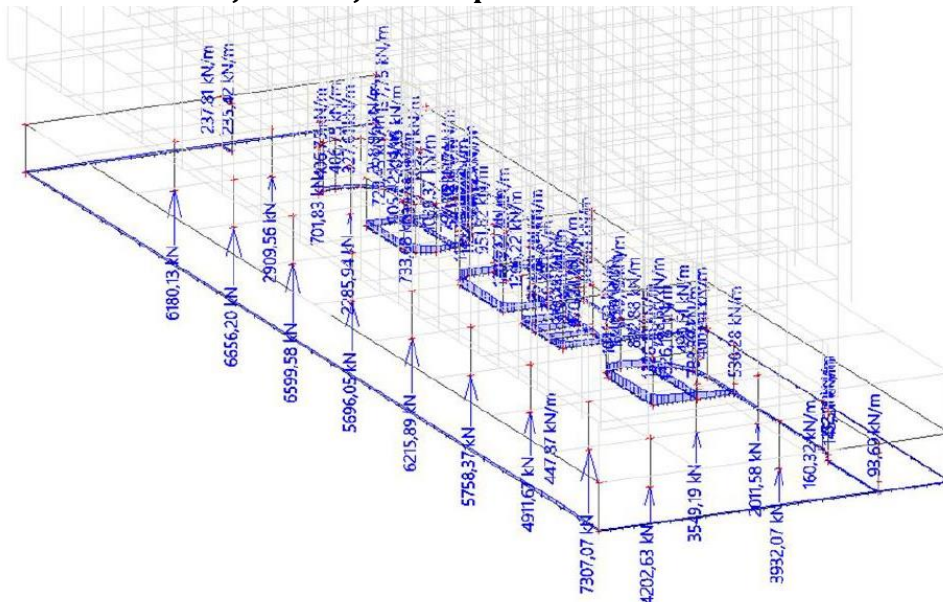
Z předběžného výpočtu a studie byl vytvořen 3D model v programu SCIA Engineer. V modelu bylo vytvořené zatížení pro mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti charakteristické kombinaci. Pro MSU byly použity součinitele 1,35 pro stálá zatížení a 1,5 pro proměnná zatížení. Pro MSP byly použity součinitele 1,0 pro stálá zatížení a 1,0 pro proměnná zatížení, pro kvazistálou kombinaci byl použit zmenšující součinitel ψ_2 0,3 pro kategorii objektu B.



Obrázek 42 – Výpočetný 3D model

7.1 OVĚŘENÍ SPRÁVNOSTI MODELU

7.1.1 Ověření reakcí v nejzatíženějším sloupu.

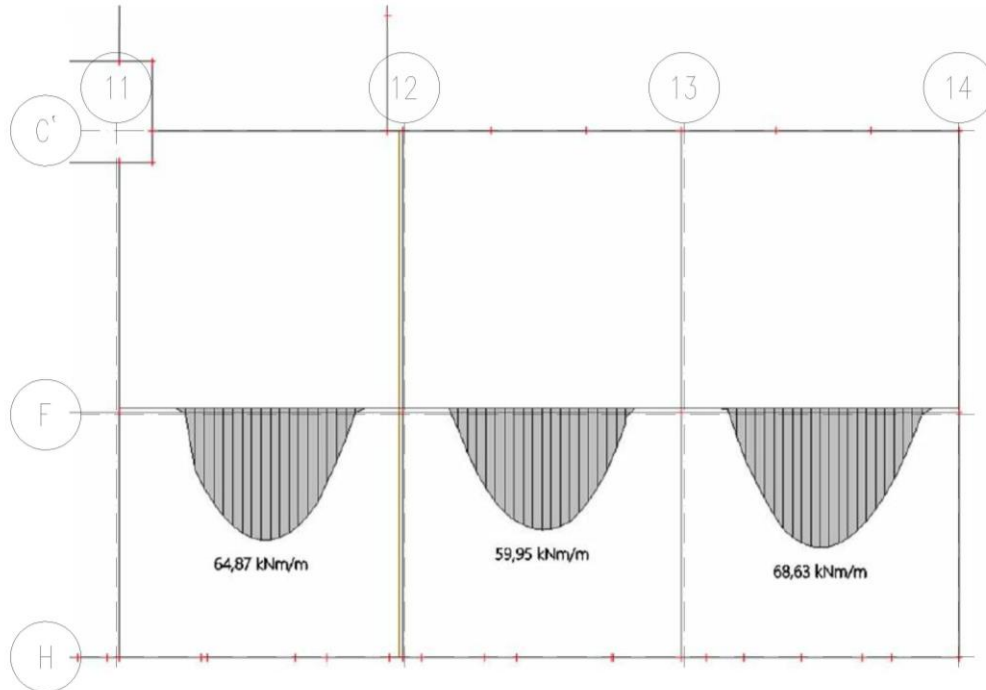


Obrázek 43 – Výsledky reakcí z modelu

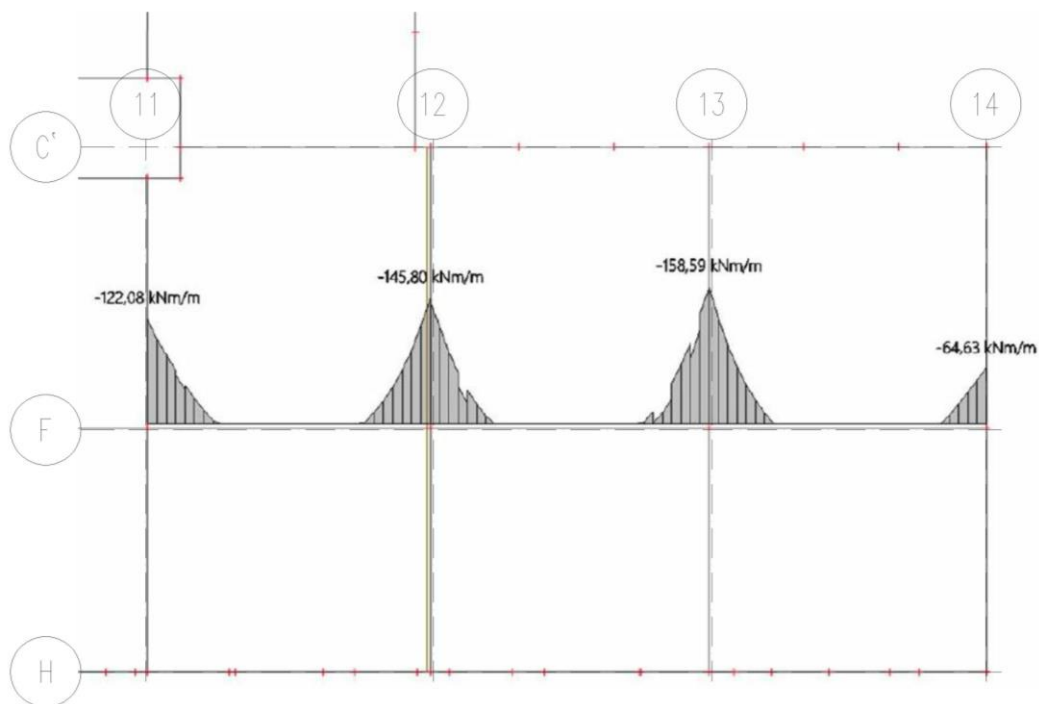
Z předběžného výpočtu vychází maximální reakce ve sloupu 8027 kN. Z modelu vychází reakce 7307 kN, rozdíl sil je 720 kN. Rozdíl oproti předběžnému výpočtu je příliš veliký, a byl upraven modul pružnosti stěn pro vystižení reálnější chování modelu. Jeho původní hodnota byla zmenšena na jednu třetinu oproti její původní hodnotě.



7.1.2 OHYBOVÝCH MOMENTŮ PŮSOBÍCÍ NA LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESCE



Obrázek 45 – Mezi podporový dimenzační moment m_x



Obrázek 46 – Podporový dimenzační moment m_x

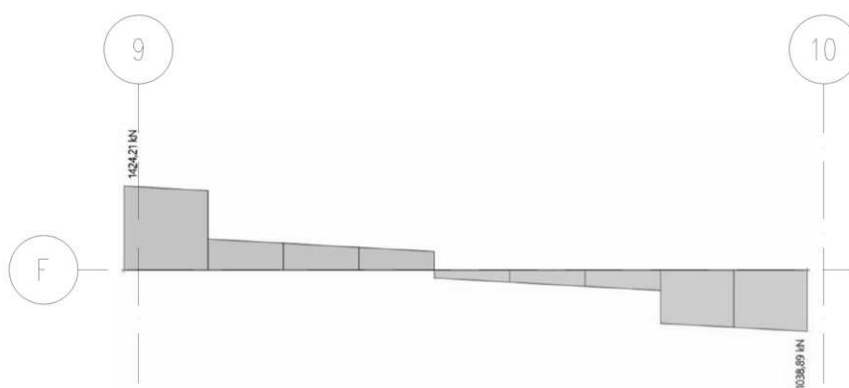
Velikost momentu u sloupu (osa 13 a F) je 158,59 kNm/m. Hodnota z předběžného výpočtu je 130 kNm/m viz strana 30. Velikost mezipodporového momentu mezi osou 12 a 13 je 59,95 kNm/m. Hodnota z předběžného výpočtu je 56,34 kNm/m. Rozdíl momentu je přijatelný.



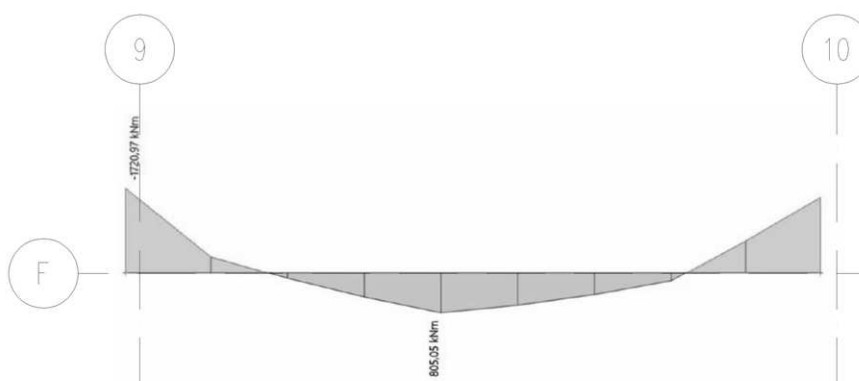
7.1.3 OVĚŘENÍ PŮSOBÍCÍCH SIL NA PRŮVLAK U VSTUPOU

Protože předběžné působící zatížení na vstupní průvlak (viz Obrázek 33 na str. 45) bylo idealisticky zjednodušeně vypočítané, kde se uvažovali přesné rozdělení sil podle počtu sloupů, a nebylo uvažované různé posunutí sloupů vůči sobě.

Na levém sloupku působí síla 818 kN, na prostředním sloupku působí normálová síla 454 kN a na pravém sloupku působí normálová síla 557 kN.



Obrázek 47 – Posouvající síla na průvlaku



Obrázek 48 – Posouvající síly

Podporový maximální moment je 1721 kNm (viz. strana 45), který je větší, než byl vypočten v předběžném výpočtu a bude nutné při jeho návrhu uvažovat tlačenu výztuž a výztuž ve dvou řadách. Maximální posouvající síla je 1425 kN vyhovující únosnosti tlačené diagonály.



9 PODROBNÝ VÝPOČET VYBRANÝCH PRVKŮ

9.1 NÁVRH STROPNÍ DESKY 4.NP

V podrobném výpočtu se budu zabývat výpočtem desky na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. V MSU bude deska posouzena na ohybové momenty a protlačení. V MSP bude deska posouzena přetvoření a šířky trhlin.

9.1.1 ZATÍŽENÍ NA DESKU

9.1.1.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

zatížení stálé od podlahy: 1,85 kN/m²

zatížení stálé od příček: 1,20 kN/m²

9.1.1.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

užitné zatížení kategorie B: 2,5 kN/m²

9.1.2 KOMBINACE ZATÍŽENÍ NA DESKU

9.1.2.1 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

$$C01: \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$$

9.1.2.2 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

9.1.2.2.1 Charakteristická kombinace:

$$C02: \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1}$$

9.1.2.2.2 Kvazistálá kombinace

$$C03: \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{2,i} Q_{k,1}$$

9.1.2.3 HODNOTY SOUČINITELŮ

$$\gamma_{G,j} = 1,35$$

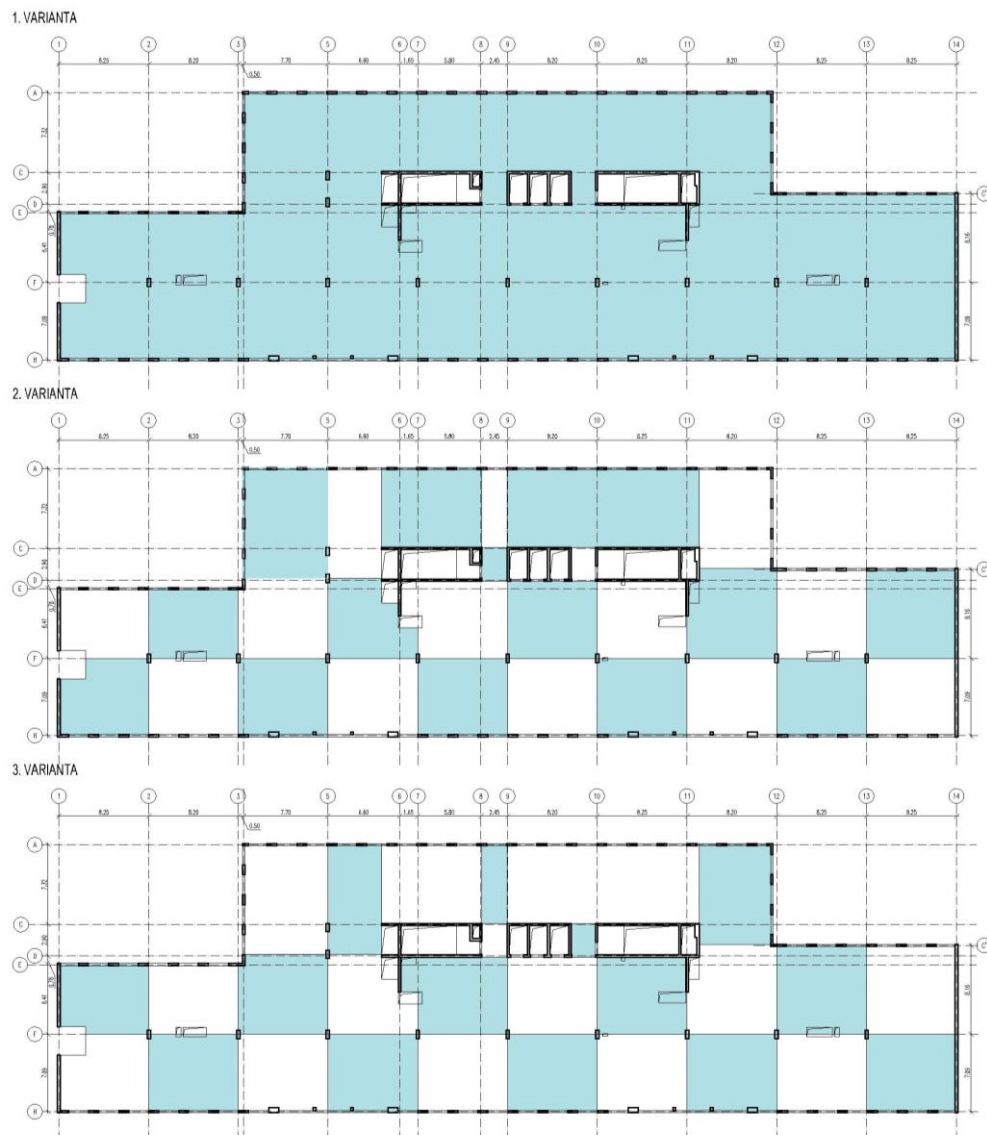
$$\gamma_{Q,1} = 1,50$$

$$\psi_{2,i} = 0,30$$



9.1.3 POLOHY ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCI

Zatížení na desce je dáno ve třech variantách poloh zatížení. Stálé zatížení je dáno na celou desku ve všech variantách. Proměnné zatížení je v první variantě po celé desce a ve druhé a třetí je zadané šachovnicově. (viz. Obrázek 50)

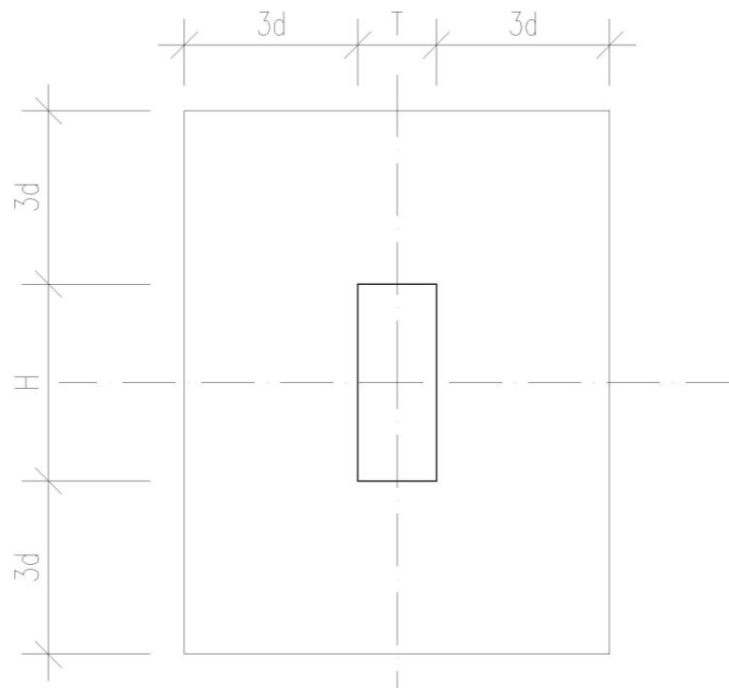


Obrázek 50 - Schéma polohy zatížení



9.1.4 MODEL DESKY

Model desky byl vytvořen v programu SCIA Engineer. Vymodelován byl 2D výsek desky s pevným uložením v dolních podporách a uložením v horních podporách zabraňující vodorovným silám. Velikost konečných prvků na desce byl zvolen na tloušťku desky 270 mm, dále bylo nastaveno automatické zhuštění sítě pro větší přesnost výpočtu. U podpor jsou použity proměřovací pásy a body, pro odstranění špiček momentů působících při horním povrchu desky. Velikost proměřovacích bodů viz obrázek 63.

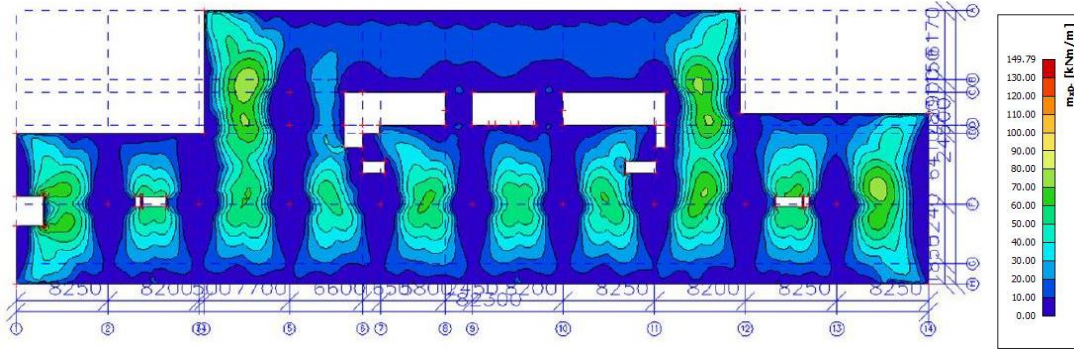


Obrázek 51 – Velikost proměřovacích bodů.

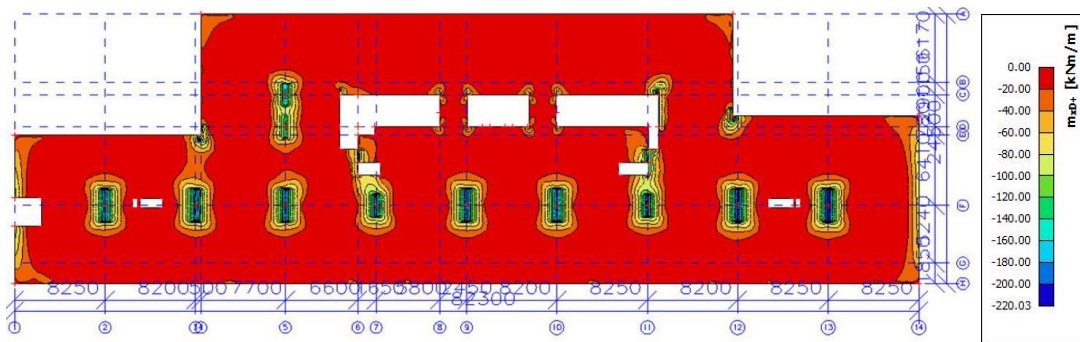


9.1.5 NÁVRHOVÉ MOMENTY NA DESCE

9.1.5.1 Návrhové momenty m_{xD} [kNm/m]

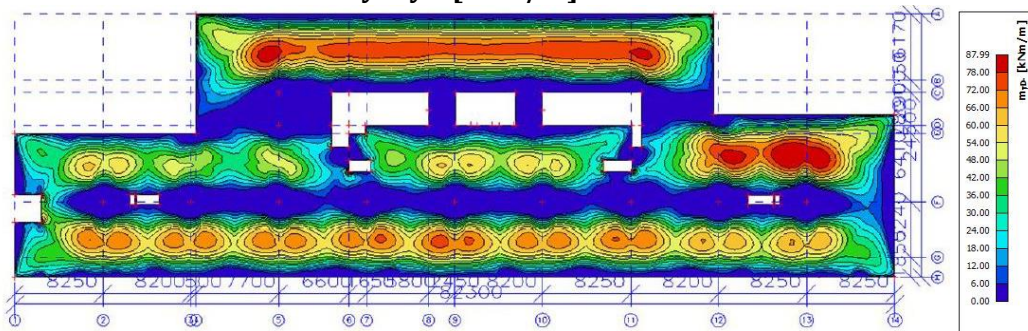


Obrázek 55 - Mezipodporové návrhové momenty m_{xD} -

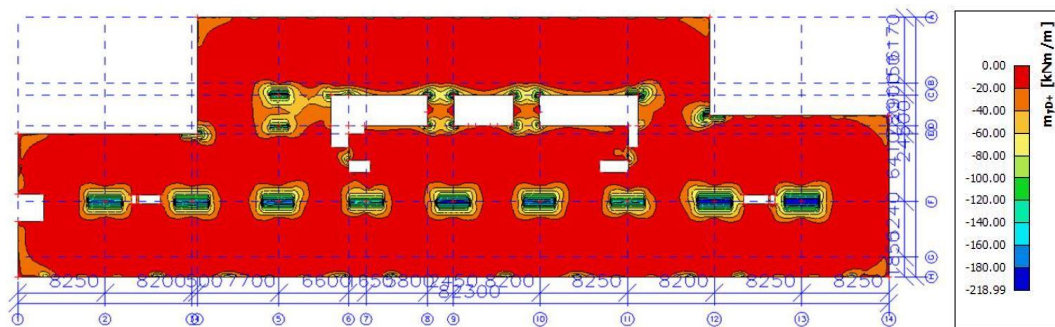


Obrázek 56 – Podporové návrhové momenty $m_{xD}+$

9.1.5.2 Návrhové momenty m_{yD} [kNm/m]



Obrázek 57 – Mezipodporové návrhové momenty m_{yD} -



Obrázek 58 – Podporové návrhové momenty $m_{yD}+$



9.2 NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE NA MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

9.2.1 NÁVRH A POSOUZENÍ OHYBOVÉ VÝZTUŽE

9.2.1.1 NÁVRH (u os 13 a F)

9.2.1.1.1 Vstupní údaje:

$$\text{Beton C 30/37: } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$\text{Výztuž B500B: } f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhový moment: } m_{xD+} = 220,03 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Tloušťka desky: } h = 0,27 \text{ m}$$

$$\text{Předpokládaný průměr výztuže: } 18 \text{ mm}$$

- Vzhledem velikosti podporového momentu zvětšuju předpokládaný průměr výztuže z 14 na 18. Při změně průřezu výztuže se mění minimální krytí z 25 mm na 30 mm pro splnění požadavku na soudržnost.

9.2.1.1.2 Návrh ohybové výztuže:

Návrh výztuže na největší působící moment. Moment působí u sloupové podpory v osách F-13. Rozepsán je jeden návrh výztuže, ostatní jsou posouzeny v tabulce s využitím MS Excel, který byl za tímto účelem vytvořen. V tabulce MS Excel byly využity vzorce z ručního výpočtu.

Účinná tloušťka desky:

$$d_1 = c + 0,5 \cdot \varnothing = 30 + 0,5 \cdot 18 = 39 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 270 - 39 = 231 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{m_{xD+}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{220,03 \cdot 10^6}{1000 \cdot 233^2 \cdot 20} = 0,207 \Rightarrow \zeta = 0,883$$

$$A_{s1,req} = \frac{m_{xD+}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{220,03 \cdot 10^6}{0,883 \cdot 231 \cdot 434} = 2486 \text{ mm}^2$$

$$\text{Navržená výztuž } \underline{\underline{\varnothing 18/100}} A_{s1,prov} = 2545 \text{ mm}^2 > A_{s1,req} = 2486 \text{ mm}^2$$



9.2.1.1.3 Kontrola vyztužení

$$\begin{aligned}
 A_{s,min} &= \max\{A_{s1}; A_{s2}; A_{s3}\} = \\
 &= \max\left\{\frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}}; 0,0013 \cdot b \cdot d; \frac{k_c \cdot k \cdot f_{ctm} \cdot A_{ct}}{\sigma_s}\right\} \\
 &= \max\left\{\frac{0,26 \cdot 2,9 \cdot 1000 \cdot 231}{500}; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 231; \frac{0,4 \cdot 1 \cdot 2,9 \cdot \frac{270 \cdot 1000}{2}}{200}\right\} \\
 &= \max\{351; 303; 783\} = \mathbf{783 \text{ mm}^2}
 \end{aligned}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 270000 = \mathbf{10800 \text{ mm}^2}$$

$$A_{s,min} < A_{s1,prov} < A_{s,max}$$

$$\mathbf{783 < 2545 < 10800 \text{ mm}^2 \dots \text{vyhovuje}}$$

$$s_{max} = \min\{2h; 300\} = \min\{2 \cdot 270; 300\} = \min\{540; 300\} = \mathbf{300 \text{ mm}}$$

$$s_{max} > s_{desky}$$

$$\mathbf{300 > 100 \text{ mm} \dots \text{vyhovuje}}$$

A_{s1}, A_{s2} – minimální plocha výztuže pro stav MSU
– proti porušení křehkým lomem po vzniku trhlin

A_{s3} – minimální plocha výztuže pro stav MSP
– zohledňující tloušťku desky a minimální plochu kvůli šířkám trhlin

9.2.1.2 POSOUZENÍ

$$d = 231 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{2545 \cdot 434}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 20} = \mathbf{69,03 \text{ mm}}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{69,03}{231} = \mathbf{0,30} < \xi_{max} = 0,45 \dots \text{vyhovuje}$$

$$\begin{aligned}
 m_{Rd} &= A_{s1,prov} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x) = 2545 \cdot 434 \cdot (231 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 69,03) = \\
 &= 224,65 \text{ Nmm/m} = \mathbf{224,65 \text{ kNm/m}}
 \end{aligned}$$

$$m_{Rd} \geq m_{xD+}$$

$$\mathbf{224,65 \geq 220,03 \text{ kNm/m} \dots \text{vyhovuje}}$$

Navržená výztuž v místě os 13 a F vyhovuje.

Další výztuž bude navržena a posouzena v programu MS Excel.

Pro minimální vyztužení je rozhodující $A_{s3} = 783 \text{ mm}^2$ navržené vyztužení $\emptyset 10/100$ $A_{prov} = 785 \text{ mm}^2$.



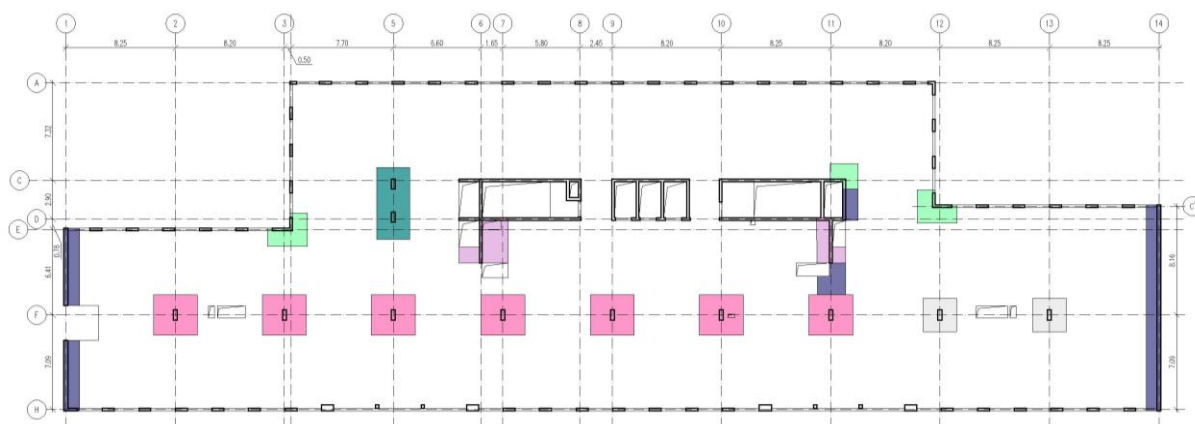
9.2.1.3 Návrh výztuže na dimenzační momenty m_{xD}

OZN	m_{xD}	h	d	μ	ζ	$A_{s,rqd}$	$A_{s,min1}$	$A_{s,min2}$	$A_{s,min3}$	Navržená výztuž		$A_{s,prov}$
	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	průměr	osová vzdálenost	[mm ²]
01	ÚNOSNOST VÝZTUŽE PŘI MINIMÁLNÍM VÝZTUŽENÍM – ROZHODUJÍCÍ $A_{s,MIN3}$						351	303	783	10	100	785
02	220	270	231	0,206	0,883	2484,7	348,3	300,3	783	18	100	2545
03	200	270	231	0,187	0,895	2228,1	348,3	300,3	783	18	110	2313
04	190	270	231	0,178	0,901	2102,9	348,3	300,3	783	18	120	2121
05	170	270	231	0,159	0,913	1857,8	348,3	300,3	783	18	135	1885
06	140	270	231	0,131	0,929	1502,5	348,3	300,3	783	14	100	1539
07	100	270	231	0,094	0,951	1049,2	348,3	300,3	783	14	140	1100

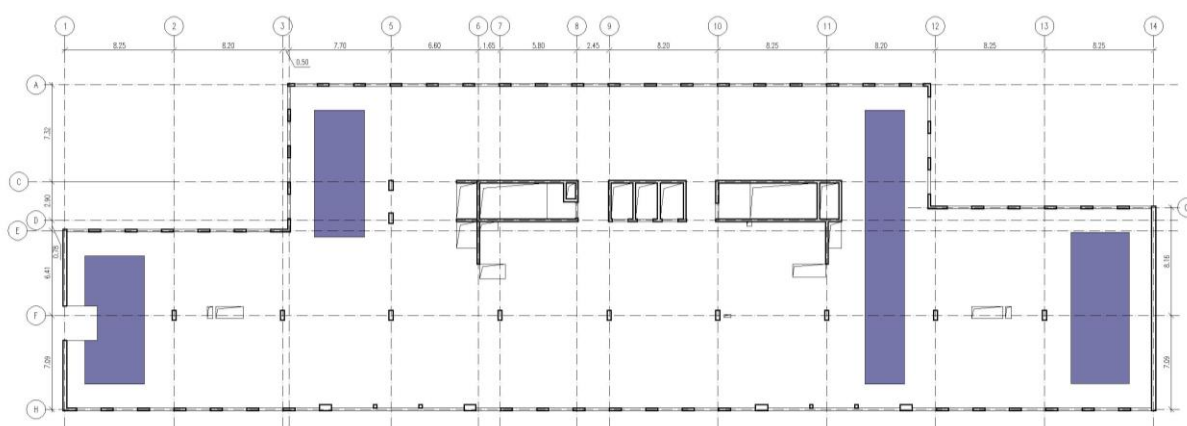
9.2.1.4 Posouzení navržené výztuže na dimenzační momenty m_{xD}

OZN	$A_{s,prov}$	d	x	ξ	z	m_{rd}	m_{xD}	posouzení		
	[mm ²]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	$m_{rd} > m_{ed}$	$\xi < 0,45$	s_{max}
01	785	235	21,29	0,09	226,48	77,16	0	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
02	2545	231	69,03	0,30	203,39	224,65	220	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
03	2313	231	62,74	0,27	205,90	206,70	200	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
04	2121	231	57,53	0,25	207,99	191,46	190	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
05	1885	231	51,13	0,22	210,55	172,25	170	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
06	1539	233	41,75	0,18	216,30	144,47	140	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
07	1100	233	29,84	0,13	221,07	105,54	100	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

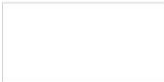
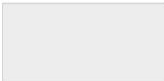

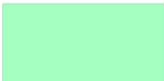







Obrázek 59 – Oblasti se zesílenou výztuží – horní výztuž



Obrázek 60 – Oblasti se zesílenou výztuží – dolní výztuž

- | | |
|---|--|
|  | 1. Oblast vyztužení - $\emptyset 10/100$ |
|  | 2. Oblast vyztužení - $\emptyset 18/100$ |
|  | 3. Oblast vyztužení - $\emptyset 18/110$ |
|  | 4. Oblast vyztužení - $\emptyset 18/120$ |
|  | 5. Oblast vyztužení - $\emptyset 18/135$ |
|  | 6. Oblast vyztužení - $\emptyset 14/100$ |
|  | 7. Oblast vyztužení - $\emptyset 14/140$ |



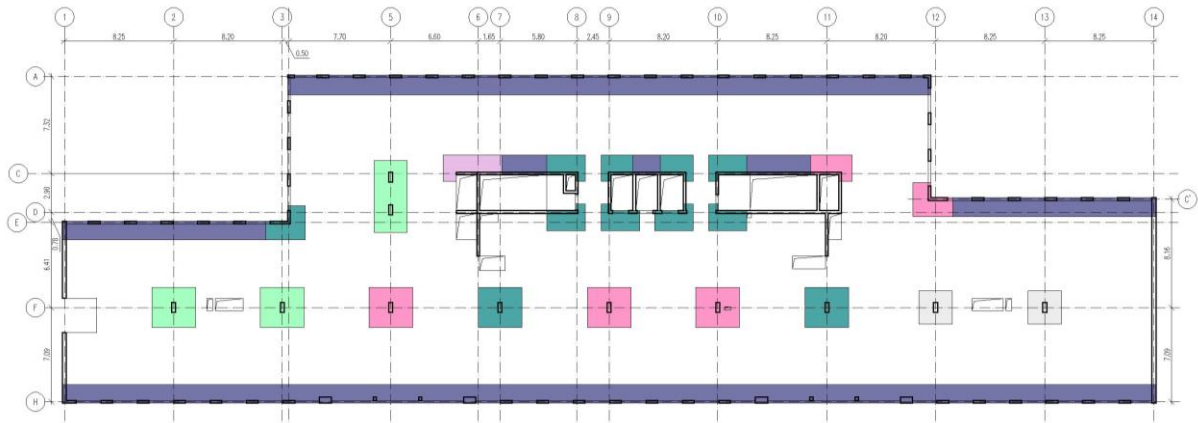
9.2.1.5 Návrh výztuže na dimenzační momenty m_{yD}

OZN	m_{yD}	h	d	μ	ζ	$A_{s,rqd}$	$A_{s,min1}$	$A_{s,min2}$	$A_{s,min3}$	Navržená výztuž		$A_{s,prov}$
	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	průměr	osová vzdálenost	[mm ²]
01	ÚNOSNOST VÝZTUŽE PŘI MINIMÁLNÍM VYZTUŽENÍM – ROZHODUJÍCÍ $A_{s,MIN3}$						351	303	783	10	100	785
02	219	270	215	0,237	0,863	2720,5	324,2	279,5	783	18	90	2827
03	200	270	215	0,216	0,877	2445,1	324,2	279,5	783	18	100	2545
04	180	270	215	0,195	0,891	2165,8	324,2	279,5	783	18	115	2213
05	160	270	215	0,173	0,904	1896,2	324,2	279,5	783	18	130	1957
06	130	270	215	0,141	0,924	1508,0	324,2	279,5	783	14	100	1539
07	100	270	217	0,106	0,944	1125,1	327,2	282,1	783	14	130	1184

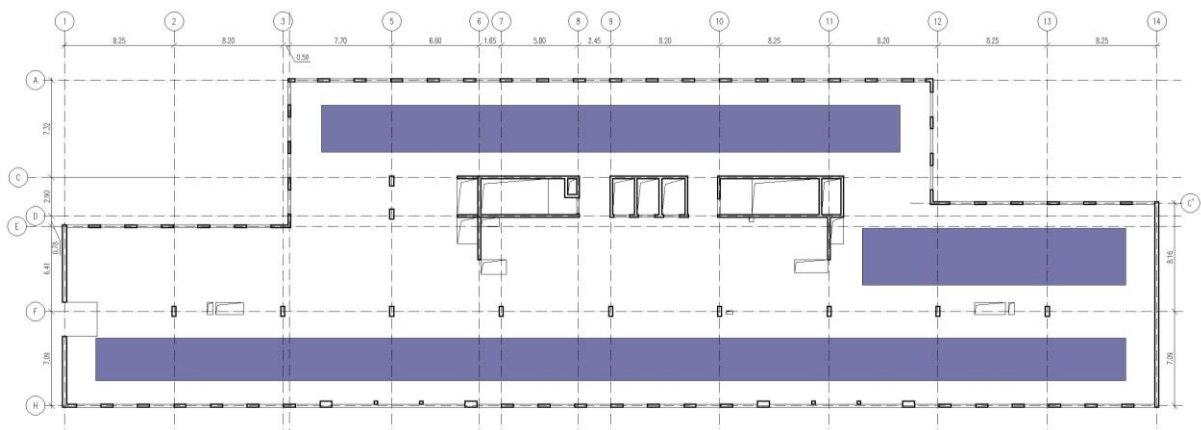
9.2.1.6 Posouzení výztuže na dimenzační momenty m_{yD}

OZN	$A_{s,prov}$	d	x	ξ	z	m_{rd}	m_{yD}	posouzení		
	[mm ²]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	$m_{rd} > m_{ed}$	$\xi < 0,45$	S_{max}
01	785	225	21,29	0,09	216,48	73,75	0	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
02	2827	213	76,68	0,36	182,33	223,70	219	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
03	2545	213	69,03	0,32	185,39	204,77	200	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
04	2213	213	60,03	0,28	188,99	181,51	180	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
05	1957	213	53,08	0,25	191,77	162,87	160	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
06	1539	215	41,75	0,19	198,30	132,45	130	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
07	1184	215	32,12	0,15	202,15	103,88	100	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje





Obrázek 61 - Oblasti se zesílenou výztuží – horní výztuž



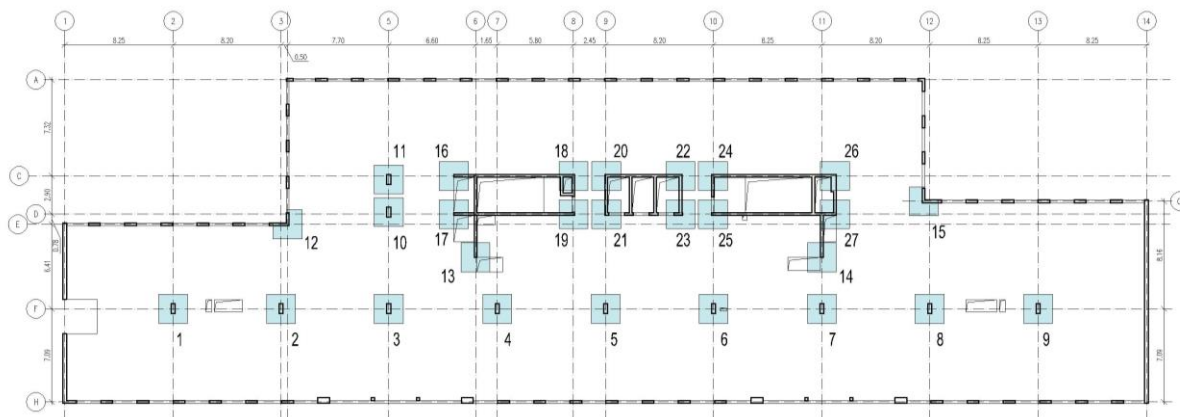
Obrázek 62 - Oblasti se zesílenou výztuží – dolní výztuž

- | | |
|---|-------------------------------|
|  | 1. Oblast vyztužení - Ø10/100 |
|  | 2. Oblast vyztužení - Ø18/90 |
|  | 3. Oblast vyztužení - Ø18/100 |
|  | 4. Oblast vyztužení - Ø18/115 |
|  | 5. Oblast vyztužení - Ø18/130 |
|  | 6. Oblast vyztužení - Ø14/100 |
|  | 7. Oblast vyztužení - Ø14/130 |



9.2.2 NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ

Návrh výztuže bude proveden dle certifikovaných atestů výrobců (ETA – evropský technický atest). Návrh výztuže bude sjednocován na oblastí kde rozdíl posouvajících sil nebude velký. Rozdíl velikosti do 100 kN a návrh bude nejvyšší z hodnot oblasti návrhu.



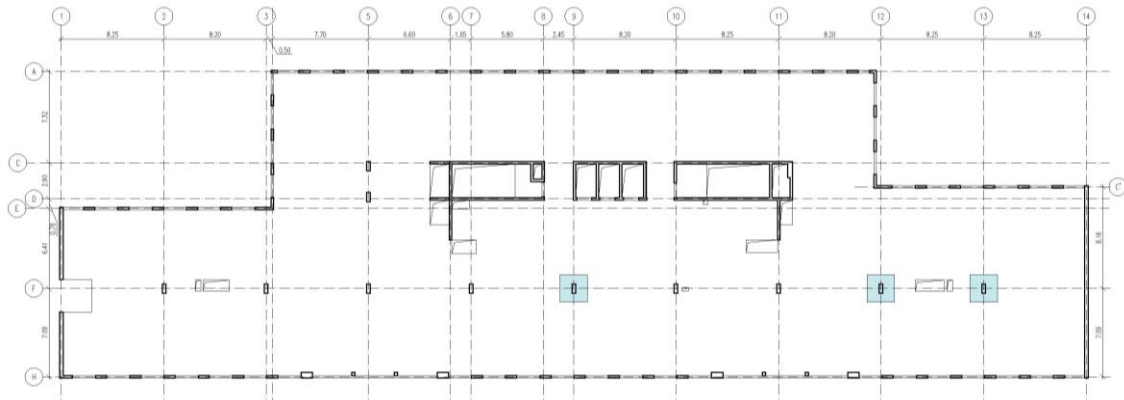
Obrázek 63 – Vyznačení míst pro návrh na protlačení

Tabulka 29 – Posouvající síly působící na protlačení

OZNAČENÍ	V [kN]	OZNAČENÍ	V [kN]	OZNAČENÍ	V [kN]
1	1041	10	602	19	179
2	1026	11	705	20	200
3	1063	12	353	21	107
4	912	13	105	22	200
5	1103	14	89	23	172
6	1061	15	398	24	200
7	906	16	134	25	167
8	1147	17	32	26	325
9	1179	18	200	27	116



9.2.2.1 1. OBLAST NÁVRHU VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ



Obrázek 64 - 1. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.1.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 5, 8, 9 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Rozměr sloupu 300 x 750 mm

Působící posouvající síla $V_{ed} = 1179 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Působící moment $m_{xd} = 220 \text{ kNm/m}$

Navržená výztuž 18/100

Působící moment $m_{yd} = 219 \text{ kNm/m}$

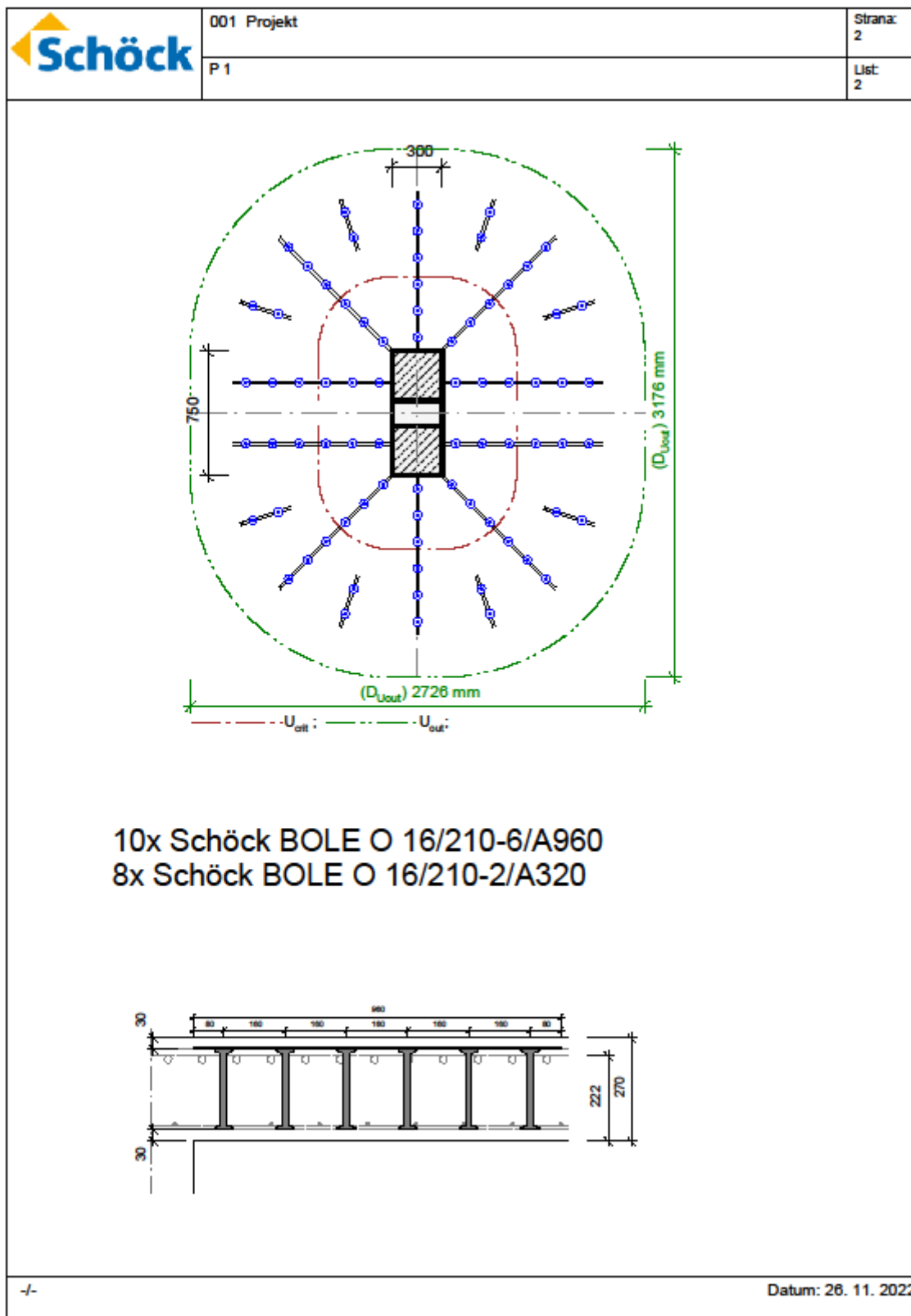
Navržená výztuž 18/90



	001 Projekt	Strana: 1
	P 1	List: 1
Účinky zatížení		
Zatížení způsobující protlačení	$V_{Ed} = 1179 \text{ kN}$	
Podíl dynamického zatížení	$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$	
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez		
Součinitel excentricity zat. b	$\beta = 1+k \cdot M_{Ed}/V_{Ed} \cdot u_{crit}/W = 1,30$	
Rozměr - Vnitřní sloup Obdélníkový průřez		
Šířka sloupu	$a = 300 \text{ mm}$	
Tloušťka sloupu	$b = 750 \text{ mm}$	
Tloušťka desky	$h = 270 \text{ mm}$	
Účinná výška průřezu	$d = 222 \text{ mm}$	
Krytí horní (spodní) výztuže	$co; cu = 30; 30 \text{ mm}$	
Materiál		
Beton	C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)	
Ocel	B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
Stupeň vyztužení	$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,14 \cdot 1,28)^{1/2} = 1,20 \%$	
$A_{sx} = 25,2 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \emptyset 16/80 \text{ mm}$); $A_{sy} = 28,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \emptyset 16/72 \text{ mm}$)		
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"		
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:		
	$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 16,8 \text{ cm}^2$	
Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA		
Faktor k	$k = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$	
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1+(d-200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$	
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 771,8 \text{ kN/m}^2$	
Okraj sloupu u_b		
Délka kontrolovaného obvodu	$u_b = 1,800 \text{ m}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_b = 1687,9 \text{ kN}$	
Kritický obvod u_{crit}		
Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 4,500 \text{ m}$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,b} = \beta \cdot V_{Ed} = 1538,0 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 786,4 \text{ kN}$	
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,96 = 1541,3 \text{ kN}$	
$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 786,4 \text{ kN} \leq V_{Ed,b} = 1538,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1541,3 \text{ kN}$		
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:		
10x Schöck BOLE O 16/210-6/A960		
8x Schöck BOLE O 16/210-2/A320		
Posouzení únosnosti oceli		
$V_{Ed,b} = 1538,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 1711 \text{ kN}$		
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($k = 1,60$)		
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 880 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 9,422 \text{ m}$	
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \beta = 1,30$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 1538,0 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 771,8 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 1614,2 \text{ kN}$	
$V_{Ed,out} = 1538,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 1614,2 \text{ kN}$		
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná		
-/-		Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03

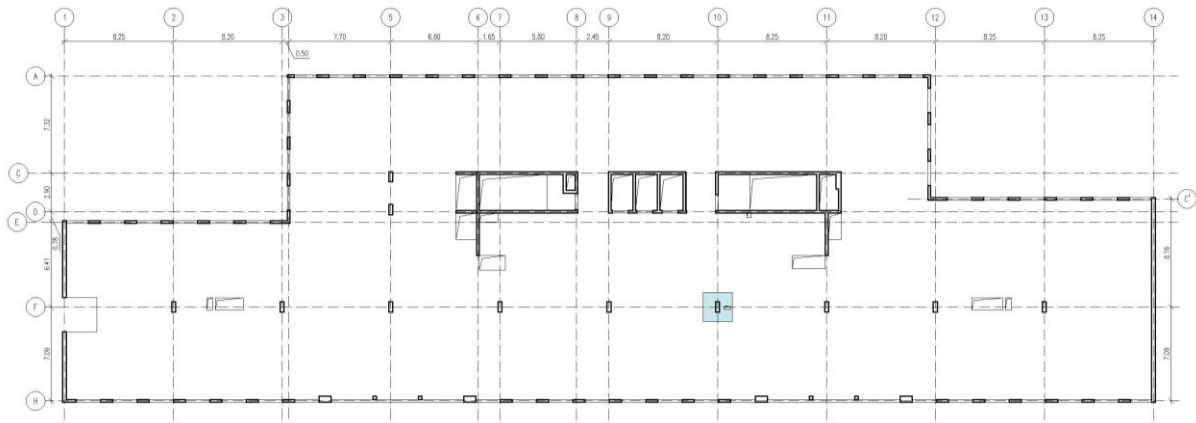




Schöck BOLE Verze : 2.15.03



9.2.2.2 2. OBLAST NÁVRHU VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ



Obrázek 65 – 2. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.2.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 6 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Rozměr sloupu 300 x 750 mm

Otvor u sloupu 250 x 500 mm vzdálený 350 mm od sloupu

Působící posouvající síla $V_{ed} = 1061 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Působící moment $m_{xd} = 194 \text{ kNm/m}$

Navržená výztuž 18/110

Působící moment $m_{yd} = 190 \text{ kNm/m}$

Navržená výztuž 18/100



	001 Projekt	Strana: 3
	P 2	List: 1

Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení $V_{Ed} = 1061 \text{ kN}$
Podíl dynamického zatížení $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez
Součinitel excentricity zat. b $\beta = 1+k \cdot M_{Ed}/V_{Ed} \cdot u_{crit}/W = 1,28$

Rozměr - Vnitřní sloup Obdélníkový průřez

Šířka sloupu $a = 300 \text{ mm}$
Tloušťka sloupu $b = 750 \text{ mm}$
Tloušťka desky $h = 270 \text{ mm}$
Účinná výška průřezu $d = 222 \text{ mm}$
Krytí horní (spodní) výztuže $co; cu = 30; 30 \text{ mm}$

Otvory

Nr	X	Y	I1	I2
1	750	-60	500	250

Materiál

Beton C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)
Ocel B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)
Stupeň vyztužení $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,03 \cdot 1,14)^{1/2} = 1,08 \%$
 $A_{sx} = 22,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ (~ø16/88 mm); $A_{sy} = 25,2 \text{ cm}^2/\text{m}$ (~ø16/80 mm)
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:
 $V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 15,2 \text{ cm}^2$

Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA

Faktor $\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
Vliv tloušťky desky $\eta = 1+(d-200)/1000$ {min 1,0; max 1,6} = 1,02
Faktor $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
Minimální únosnost betonu $v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu $V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 746,1 \text{ kN/m}^2$

Okraj sloupu u_0

Délka kontrolovaného obvodu $u_0 = 1,796 \text{ m}$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 1687,9 \text{ kN}$

Kritický obvod u_{crit}

Kritická vzdálenost $a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu $u_{crit} = 4,320 \text{ m}$
Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů $\Delta u_{crit,oth} = 0,270 \text{ m}$
Působící posouvající síla $V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 1357,3 \text{ kN}$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot U_{crit} = 715,5 \text{ kN}$
Maximální únosnost $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRd=0,12) \cdot 1,96 = 1402,3 \text{ kN}$

$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 715,5 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 1357,3 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1402,3 \text{ kN}$
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

12x Schöck BOLE O 14/210-6/A960

Posouzení únosnosti oceli

$V_{Ed,\beta} = 1357,3 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s1} \cdot f_{yd}/\eta = 1572 \text{ kN}$

Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($l_s + 1,5d$)

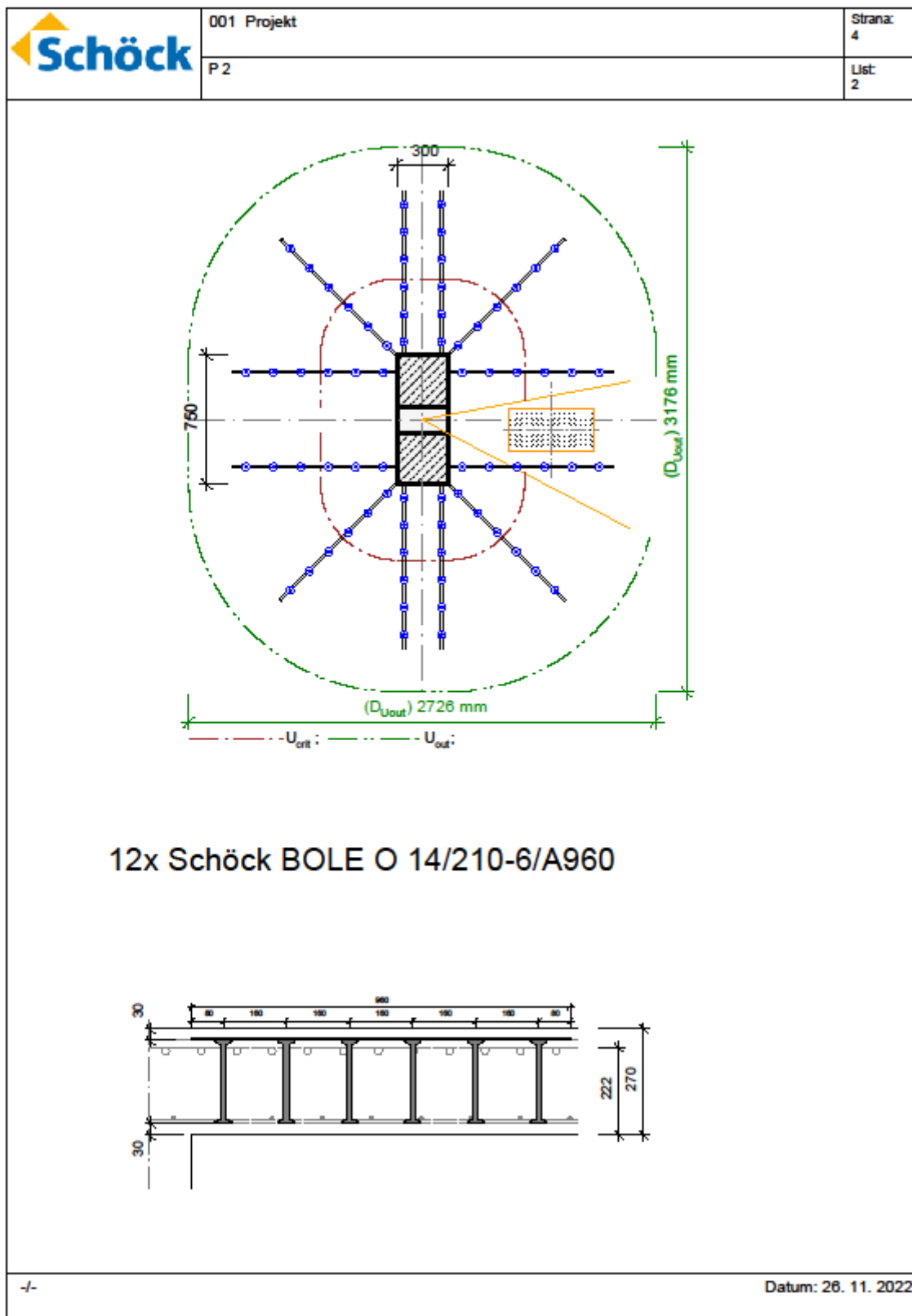
Délka vyztužené oblasti $l_s = 880 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu $u_{out} = 8,626 \text{ m}$
Součinitel excentricity zat. b $\beta_{red} = \beta = 1,28$
Působící posouvající síla $V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 1357,3 \text{ kN}$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 746,1 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 1428,7 \text{ kN}$

$V_{Ed,out} = 1357,3 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 1428,7 \text{ kN}$
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

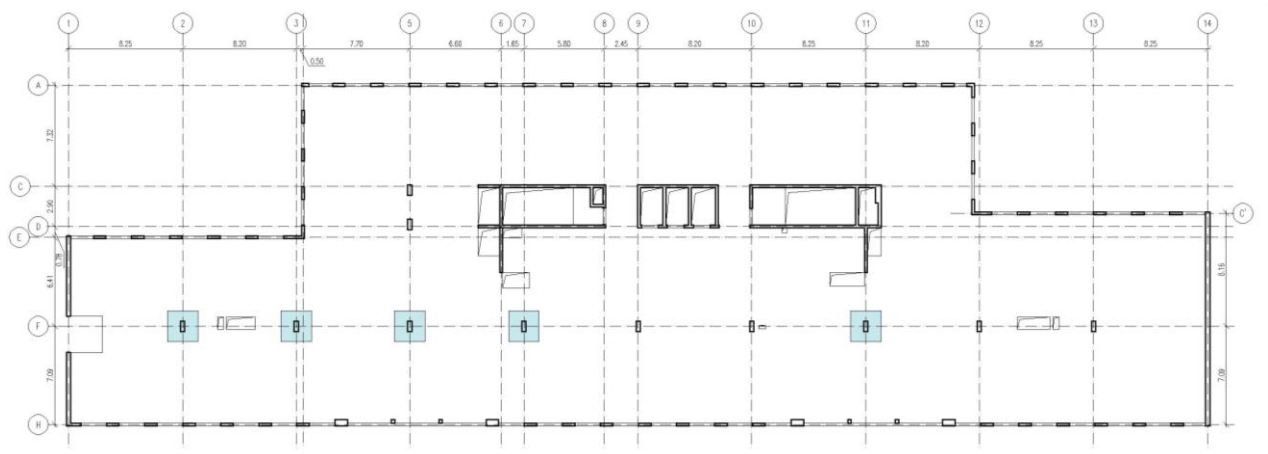
-/- Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.3 3. OBLAST NÁVRHU VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ



Obrázek 66 – 3. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.3.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 1, 2, 3, 4 a 7 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Rozměr sloupu 300 x 750 mm

Otvor u sloupu 250 x 500 mm vzdálený 350 mm od sloupu

Působící posouvající síla $V_{ed} = 1063 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Působící moment $m_{xd} = 190 \text{ kNm/m}$

Navržená výztuž 18/110

Působící moment $m_{yd} = 188 \text{ kNm/m}$

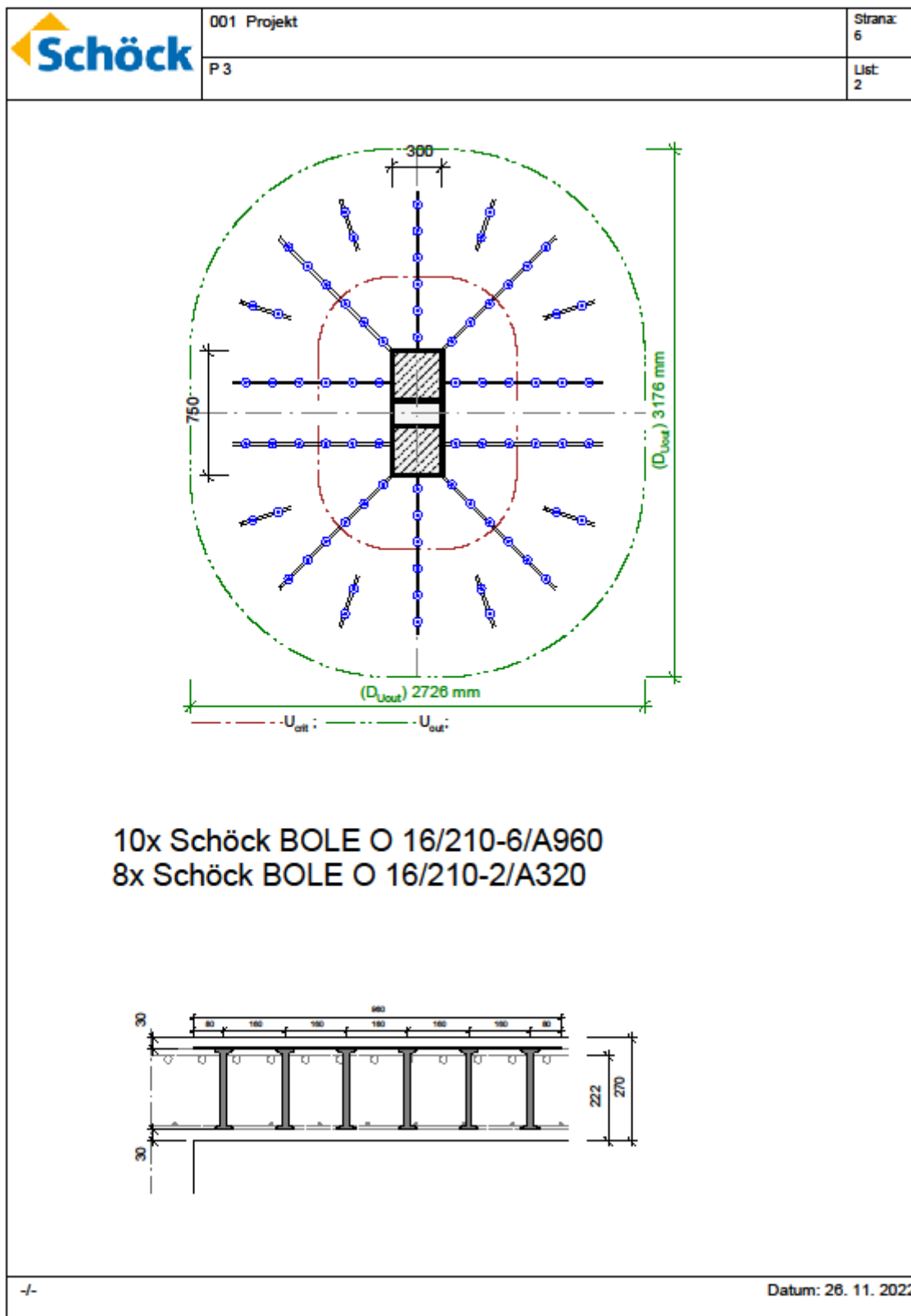
Navržená výztuž 18/100



	001 Projekt	Strana: 5
	P 3	List: 1
Účinky zatížení		
Zatížení způsobující protlačení	$V_{Ed} = 1083 \text{ kN}$	
Podíl dynamického zatížení	$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$	
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez		
Součinitel excentricity zat. b	$\beta = 1+k \cdot M_{Ed}/V_{Ed} \cdot u_{crit}/W = 1,29$	
Rozměr - Vnitřní sloup Obdélníkový průřez		
Šířka sloupu	$a = 300 \text{ mm}$	
Tloušťka sloupu	$b = 750 \text{ mm}$	
Tloušťka desky	$h = 270 \text{ mm}$	
Účinná výška průřezu	$d = 222 \text{ mm}$	
Krytí horní (spodní) výztuže	$co; cu = 30; 30 \text{ mm}$	
Materiál		
Beton	C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)	
Ocel	B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
Stupeň vyztužení	$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,95 \cdot 0,87)^{1/2} = 0,91 \%$	
$A_{sx} = 21,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \emptyset 16/96 \text{ mm}$); $A_{sy} = 19,4 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \emptyset 16/104 \text{ mm}$)		
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"		
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:		
	$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 15,2 \text{ cm}^2$	
Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA		
Faktor k	$k = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$	
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1+(d-200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$	
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 704,2 \text{ kN/m}^2$	
Okraj sloupu u_0		
Délka kontrolovaného obvodu	$u_0 = 1,800 \text{ m}$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 1687,9 \text{ kN}$	
Kritický obvod u_{crit}		
Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 4,590 \text{ m}$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,b} = \beta \cdot V_{Ed} = 1372,4 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 717,5 \text{ kN}$	
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,12) \cdot 1,96 = 1406,3 \text{ kN}$	
$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 717,5 \text{ kN} \leq V_{Ed,b} = 1372,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1406,3 \text{ kN}$		
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:		
10x Schöck BOLE O 16/210-6/A960		
8x Schöck BOLE O 16/210-2/A320		
Posouzení únosnosti oceli		
$V_{Ed,b} = 1372,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 1711 \text{ kN}$		
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($k = 1,60$)		
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 880 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 9,422 \text{ m}$	
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \beta = 1,29$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 1372,4 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 704,2 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 1472,8 \text{ kN}$	
$V_{Ed,out} = 1372,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 1472,8 \text{ kN}$		
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná		
-/-		Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03

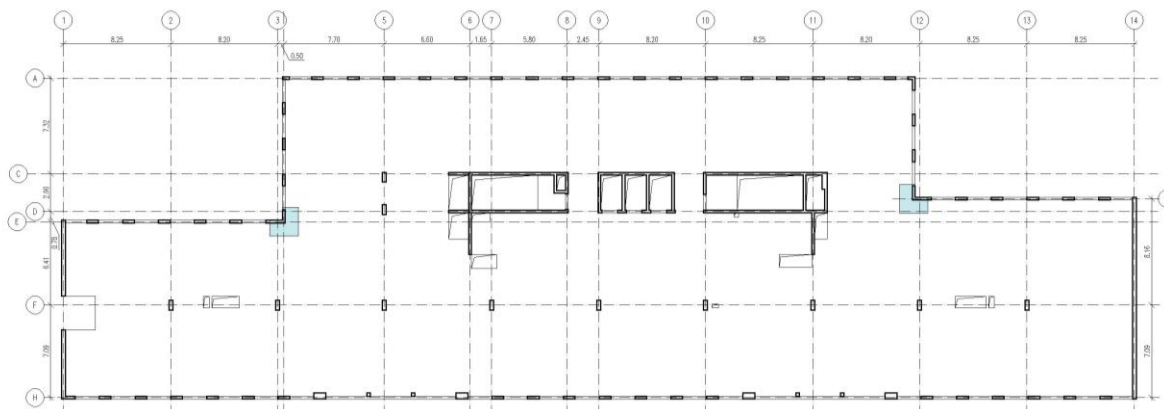




Schöck BOLE Verze : 2.15.03



9.2.2.4 4. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 67 – 4. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.4.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 12 a 15 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Roh stěny

Působící posouvající síla $V_{ed} = 398 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$

Směr x


Navržená výztuž 18/120

Směr y

Navržená výztuž 18/100

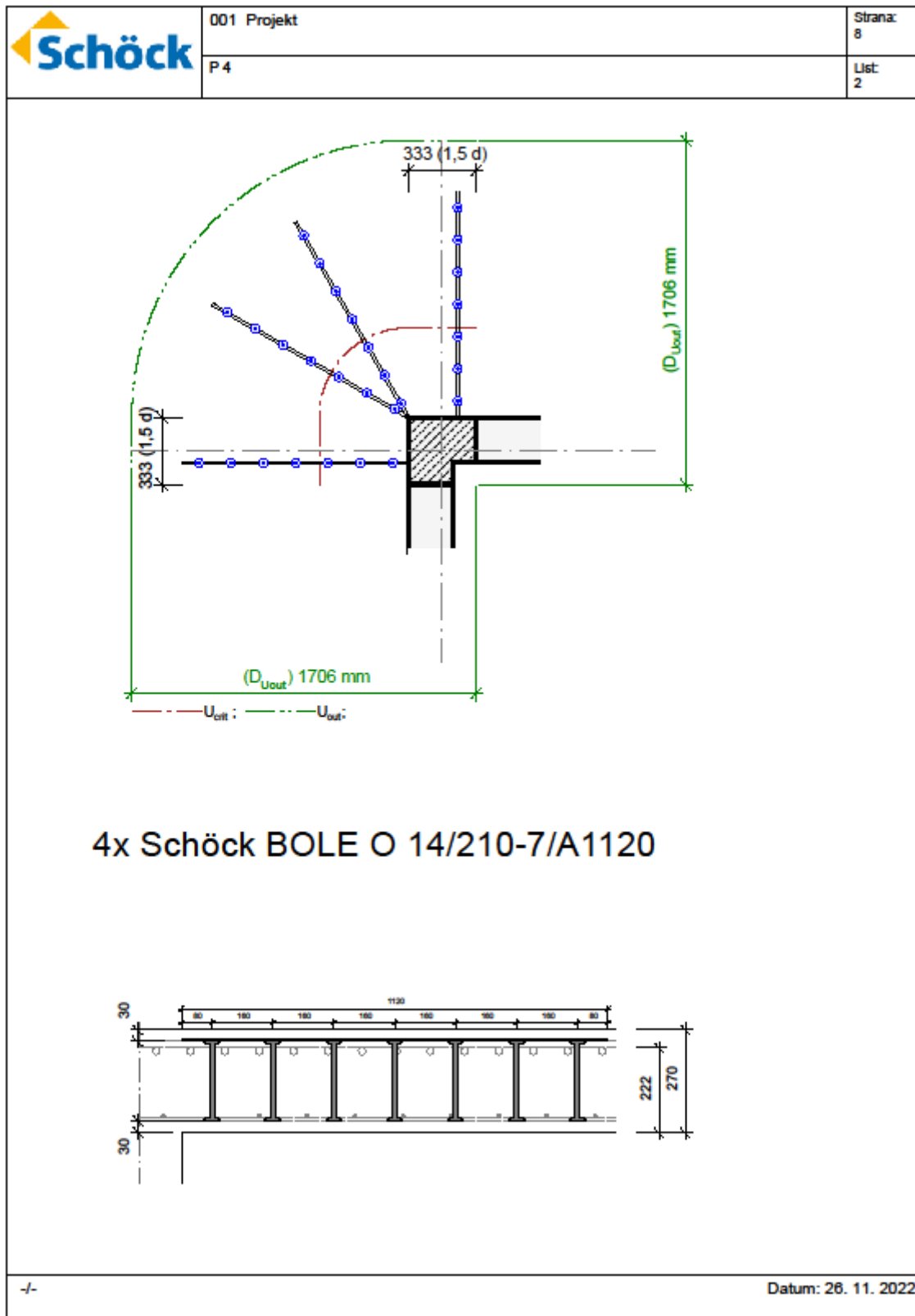
Roh stěny nelze vyztužit na protlačení. Možnost vyztužení rohu je zesílení tloušťky desky v rohu, nebo zhuštění výztuže v obou směrech na 18/80.



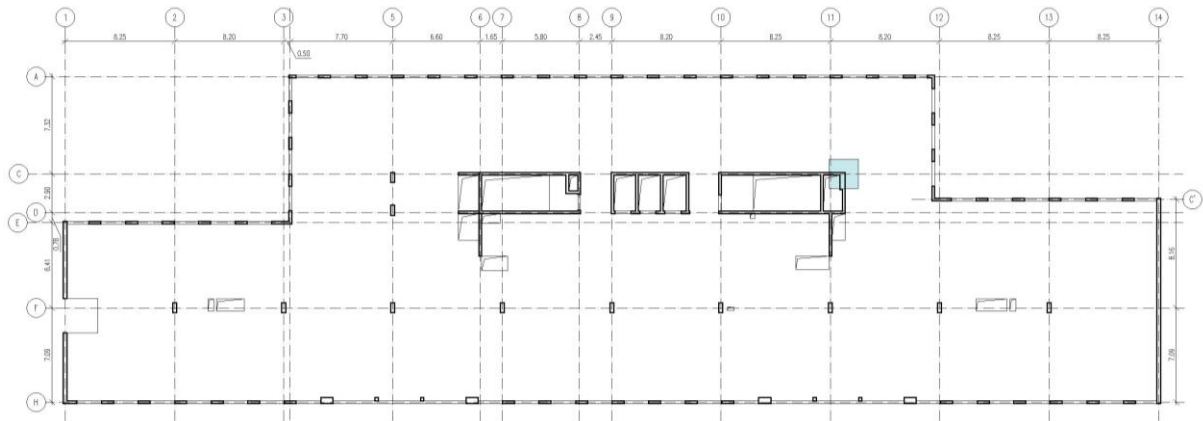
	001 Projekt	Strana: 7
	P 4	List: 1
Účinky zatížení		
Zatížení způsobující protlačení	$V_{Ed} = 398 \text{ kN}$	
Podíl dynamického zatížení	$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$	
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez		
Součinitel excentricity zat. b	$\beta = 1,20$	
Rozměr - Roh stěn		
Tloušťka desky	$h = 270 \text{ mm}$	
Účinná výška průřezu	$d = 222 \text{ mm}$	
Krytí horní (spodní) výztuže	$co; cu = 30; 30 \text{ mm}$	
Materiál		
Beton	C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)	
Ocel	B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
Stupeň vyztužení	$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,43 \cdot 1,43)^{1/2} = 1,43 \%$	
$A_{sx} = 31,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 20/99 \text{ mm}$); $A_{sy} = 31,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 20/99 \text{ mm}$)		
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"		
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:		
	$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 5,7 \text{ cm}^2$	
Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA		
Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$	
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1+(d-200)/1000$ (min 1,0; max 1,6) = 1,02	
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 819,4 \text{ kN/m}^2$	
Okraj sloupu u_0		
Délka kontrolovaného obvodu	$u_0 = 0,666 \text{ m}$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 624,5 \text{ kN}$	
Kritický obvod u_{crit}		
Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 1,363 \text{ m}$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,B} = \beta \cdot V_{Ed} = 477,6 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 248,0 \text{ kN}$	
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdC=0,12) \cdot 1,96 = 486,1 \text{ kN}$	
$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 248,0 \text{ kN} \leq V_{Ed,B} = 477,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 486,1 \text{ kN}$		
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:		
4x Schöck BOLE O 14/210-7/A1120		
Posouzení únosnosti oceli		
$V_{Ed,B} = 477,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 524 \text{ kN}$		
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($l_e + 1,6d$)		
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 1040 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 2,823 \text{ m}$	
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \beta = 1,20$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 477,6 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 819,4 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 513,4 \text{ kN}$	
$V_{Ed,out} = 477,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 513,4 \text{ kN}$		
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná		
-/-		Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.5 5. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 68 – 5. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.5.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 26 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Roh stěny

Působící posouvající síla $V_{ed} = 325 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Směr x

Navržená výztuž 18/120

Směr y

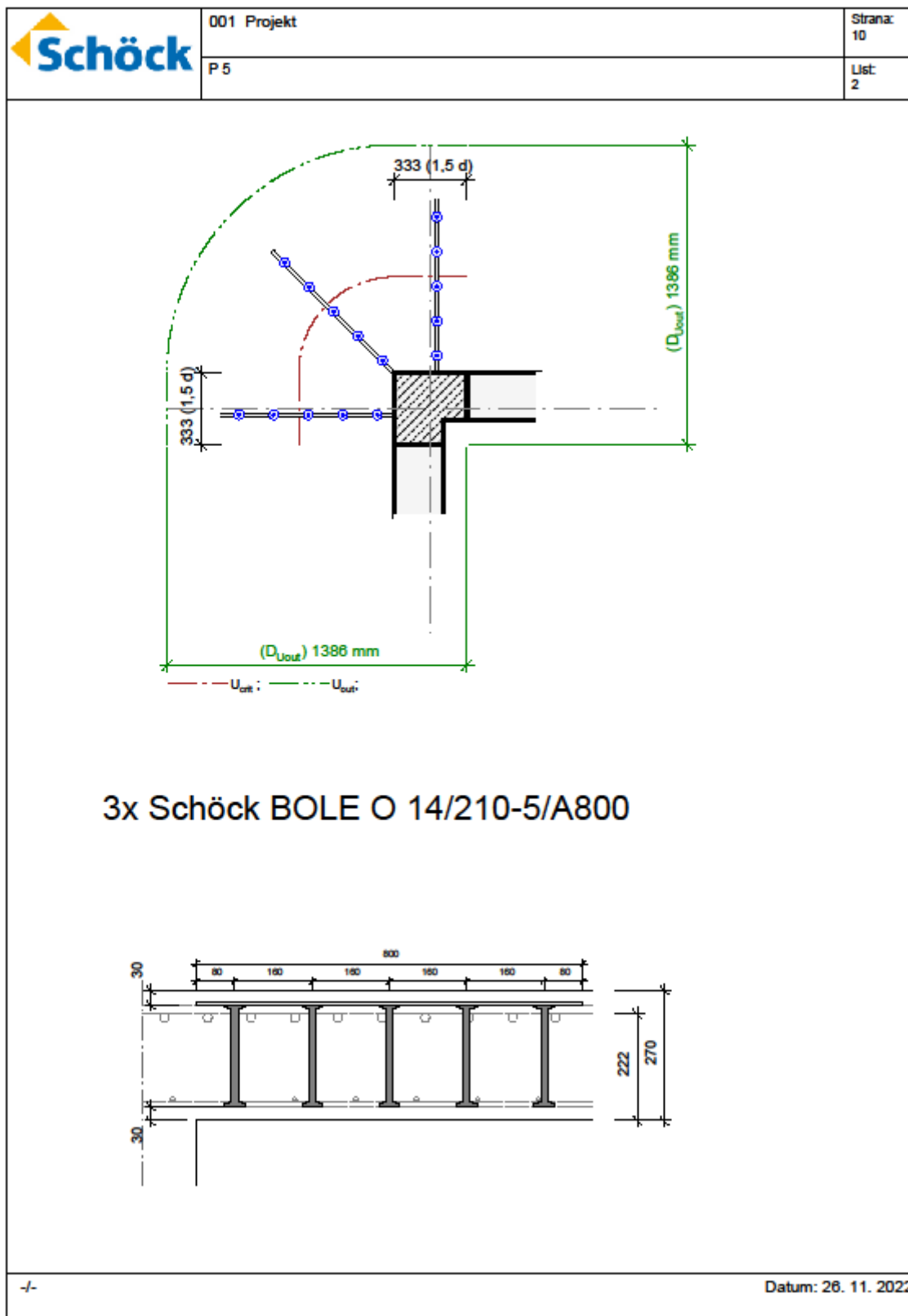
Navržená výztuž 18/100



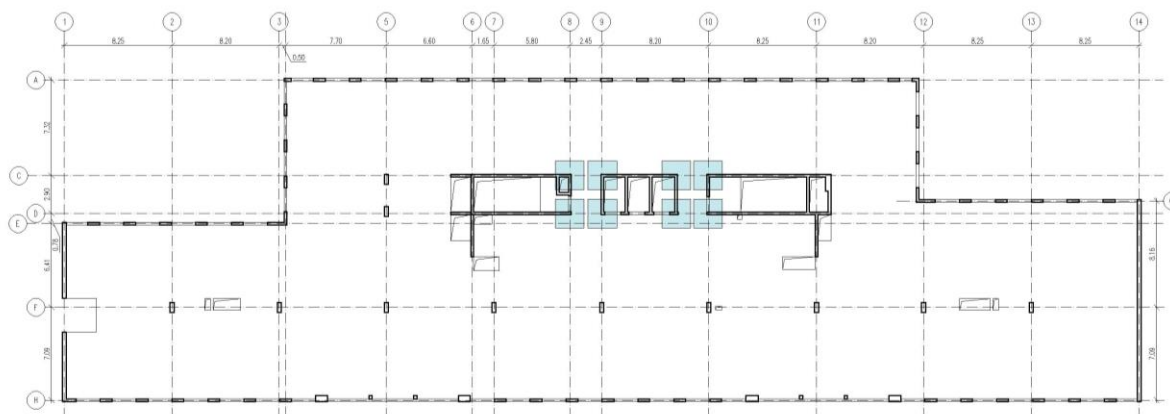
	001 Projekt	Strana: 9
	P 5	List: 1
Účinky zatížení		
Zatížení způsobující protlačení	$V_{Ed} = 325 \text{ kN}$	
Podíl dynamického zatížení	$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$	
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez		
Součinitel excentricity zat. b	$\beta = 1,20$	
Rozměr - Roh stěn		
Tloušťka desky	$h = 270 \text{ mm}$	
Účinná výška průřezu	$d = 222 \text{ mm}$	
Krytí horní (spodní) výztuže	$co; cu = 30; 30 \text{ mm}$	
Materiál		
Beton	C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)	
Ocel	B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
Stupeň vyztužení	$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (1,03 \cdot 1,14)^{1/2} = 1,08 \%$	
$A_{sx} = 22,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/88 \text{ mm}$); $A_{sy} = 25,2 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/80 \text{ mm}$)		
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"		
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:		
	$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 4,6 \text{ cm}^2$	
Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA		
Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$	
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1+(d-200)/1000$ (min 1,0; max 1,6) = 1,02	
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 746,4 \text{ kN/m}^2$	
Okraj sloupu u_0		
Délka kontrolovaného obvodu	$u_0 = 0,666 \text{ m}$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 624,5 \text{ kN}$	
Kritický obvod u_{crit}		
Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 1,363 \text{ m}$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 390,0 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 225,9 \text{ kN}$	
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} / (CRd\alpha = 0,12) = 1,96 = 442,8 \text{ kN}$	
$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 225,9 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 390,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 442,8 \text{ kN}$		
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:		
3x Schöck BOLE O 14/210-5/A800		
Posouzení únosnosti oceli		
$V_{Ed,\beta} = 390,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 393 \text{ kN}$		
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($l_e + 1,6d$)		
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 720 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 2,320 \text{ m}$	
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \max\{1/(1,2+\beta/40 \cdot l_s/d); 1,1\} = 1,10$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 357,5 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 746,4 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 384,4 \text{ kN}$	
$V_{Ed,out} = 357,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 384,4 \text{ kN}$		
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná		
-/-		Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.6 6. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 69 – 6. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.6.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 18 – 25 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Roh stěny

Působící posouvající síla $V_{ed} = 200 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Směr x

Navržená výztuž 10/100

Směr y

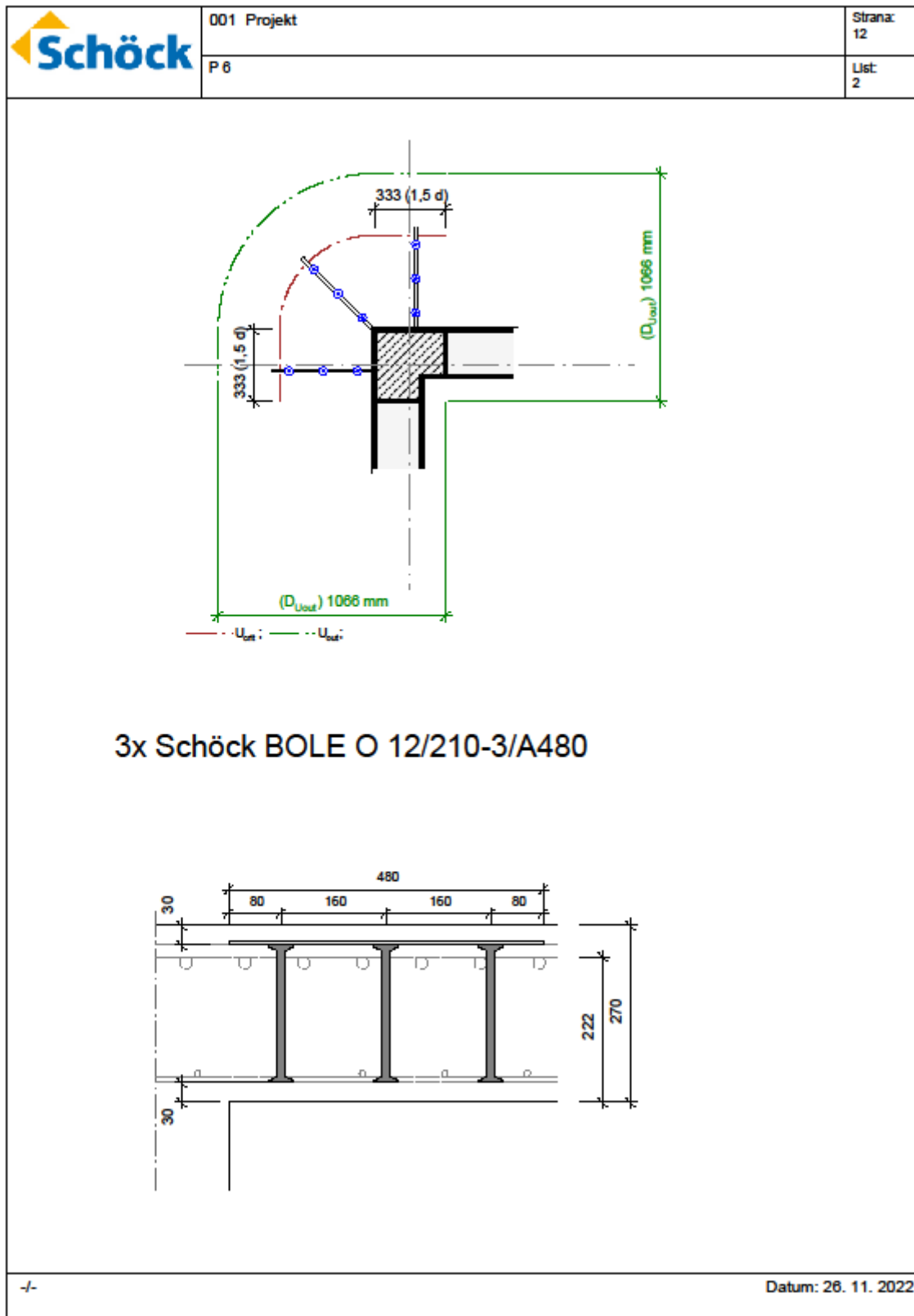
Navržená výztuž 18/130



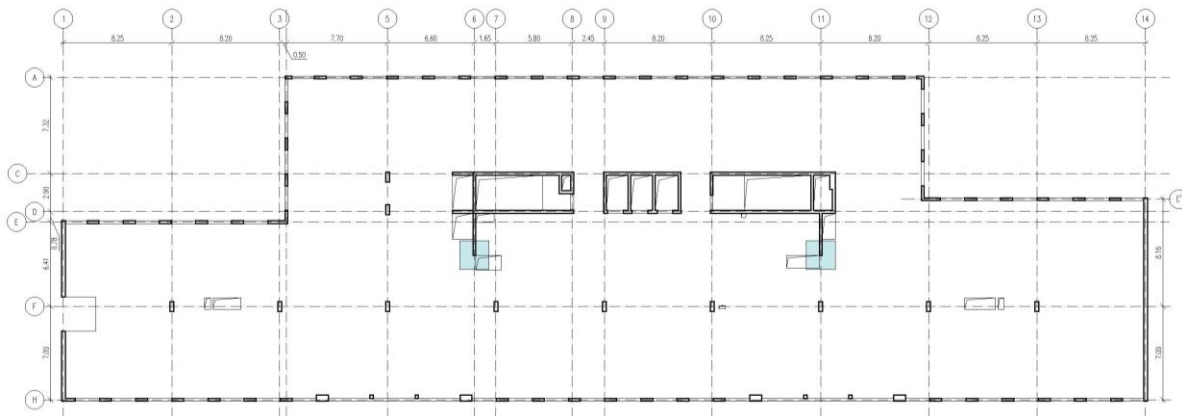
	001 Projekt	Strana: 11
	P 6	List: 1
Účinky zatížení		
Zatížení způsobující protlačení	$V_{Ed} = 200 \text{ kN}$	
Podíl dynamického zatížení	$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$	
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez		
Součinitel excentricity zat. b	$\beta = 1,20$	
Rozměr - Roh stěn		
Tloušťka desky	$h = 270 \text{ mm}$	
Účinná výška průřezu	$d = 222 \text{ mm}$	
Krytí horní (spodní) výztuže	$co; cu = 30; 30 \text{ mm}$	
Materiál		
Beton	C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)	
Ocel	B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
Stupeň vyztužení	$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,35 \cdot 0,88)^{1/2} = 0,56 \%$	
$A_{sx} = 7,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 10/100 \text{ mm}$); $A_{sy} = 19,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/103 \text{ mm}$)		
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"		
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:		
	$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 2,9 \text{ cm}^2$	
Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA		
Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$	
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1+(d-200)/1000$ (min 1,0; max 1,6) = 1,02	
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ct})^{1/3}; v_{min}\} = 598,5 \text{ kN/m}^2$	
Okraj sloupu u_0		
Délka kontrolovaného obvodu	$u_0 = 0,866 \text{ m}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 624,5 \text{ kN}$	
Kritický obvod u_{crit}		
Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 1,363 \text{ m}$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,B} = \beta \cdot V_{Ed} = 240,0 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 181,2 \text{ kN}$	
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} / (C_{Rd,c} = 0,12) \cdot 1,98 = 355,1 \text{ kN}$	
$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 181,2 \text{ kN} \leq V_{Ed,B} = 240,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 355,1 \text{ kN}$		
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:		
3x Schöck BOLE O 12/210-3/A480		
Posouzení únosnosti oceli		
$V_{Ed,B} = 240,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 289 \text{ kN}$		
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($l_s + 1,6d$)		
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 400 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 1,817 \text{ m}$	
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \max\{1/(1,2+\beta/40 \cdot l_y/d) \cdot \beta; 1,1\} = 1,10$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 220,0 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ct})^{1/3}; v_{min}\} = 598,5 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 241,5 \text{ kN}$	
$V_{Ed,out} = 220,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 241,5 \text{ kN}$		
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná		
-/-		Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.7 7. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 70 – 7. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.7.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 13 a 14 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Ukončení stěny

Působící posouvající síla $V_{ed} = 105 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Směr x

Navržená výztuž 14/100

Směr y

Navržená výztuž 10/100



	001 Projekt	Strana: 13
	P 7	List: 1

Účinky zatížení
 Zatížení způsobující protlačení $V_{Ed} = 105 \text{ kN}$
 Podíl dynamického zatížení $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$
 Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez
 Součinitel excentricity zat. b $\beta = 1,35$

Rozměr - Ukončení stěny
 Tloušťka stěny $b = 200 \text{ mm}$
 Tloušťka desky $h = 270 \text{ mm}$
 Účinná výška průřezu $d = 222 \text{ mm}$
 Krytí horní (spodní) výztuže $co; cu = 30; 30 \text{ mm}$

Otvory

Nr	X	Y	I1	I2
1	-1350	600	2500	1000

Materiál
 Beton C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)
 Ocel B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)
 Stupeň vyztužení $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,84 \cdot 0,35)^{1/2} = 0,54 \%$
 $A_{sx} = 18,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/108 \text{ mm}$); $A_{sy} = 7,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/258 \text{ mm}$)
 Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"
 Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:
 $V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 1,5 \text{ cm}^2$

Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA
 Faktor $\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
 Vliv tloušťky desky $\eta = 1+(d-200)/1000$ (min 1,0; max 1,6) = 1,02
 Faktor $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
 Minimální únosnost betonu $v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 592,9 \text{ kN/m}^2$

Okraj sloupu u_0
 Délka kontrolovaného obvodu $u_0 = 0,409 \text{ m}$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{ctd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 562,6 \text{ kN}$

Kritický obvod u_{crit}
 Kritická vzdálenost $a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$
 Délka kontrolovaného obvodu $u_{crit} = 1,151 \text{ m}$
 Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů $\Delta u_{crit,oth} = 0,844 \text{ m}$
 Působící posouvající síla $V_{Ed,s} = \beta \cdot V_{Ed} = 141,8 \text{ kN}$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 151,5 \text{ kN}$
 Maximální únosnost $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} / (C_{Rd,c} - 0,12) = 1,96 = 296,9 \text{ kN}$
 $V_{Ed,s} = 141,8 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 151,5 \text{ kN}$

Výztuž proti protlačení není nutná! zvoleno

4x Schöck BOLE O 10/210-2/A320

Posouzení únosnosti oceli
 $V_{Ed,s} = 141,8 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot \eta_c \cdot A_{s,y} \cdot f_{yd} / \eta = 287 \text{ kN}$

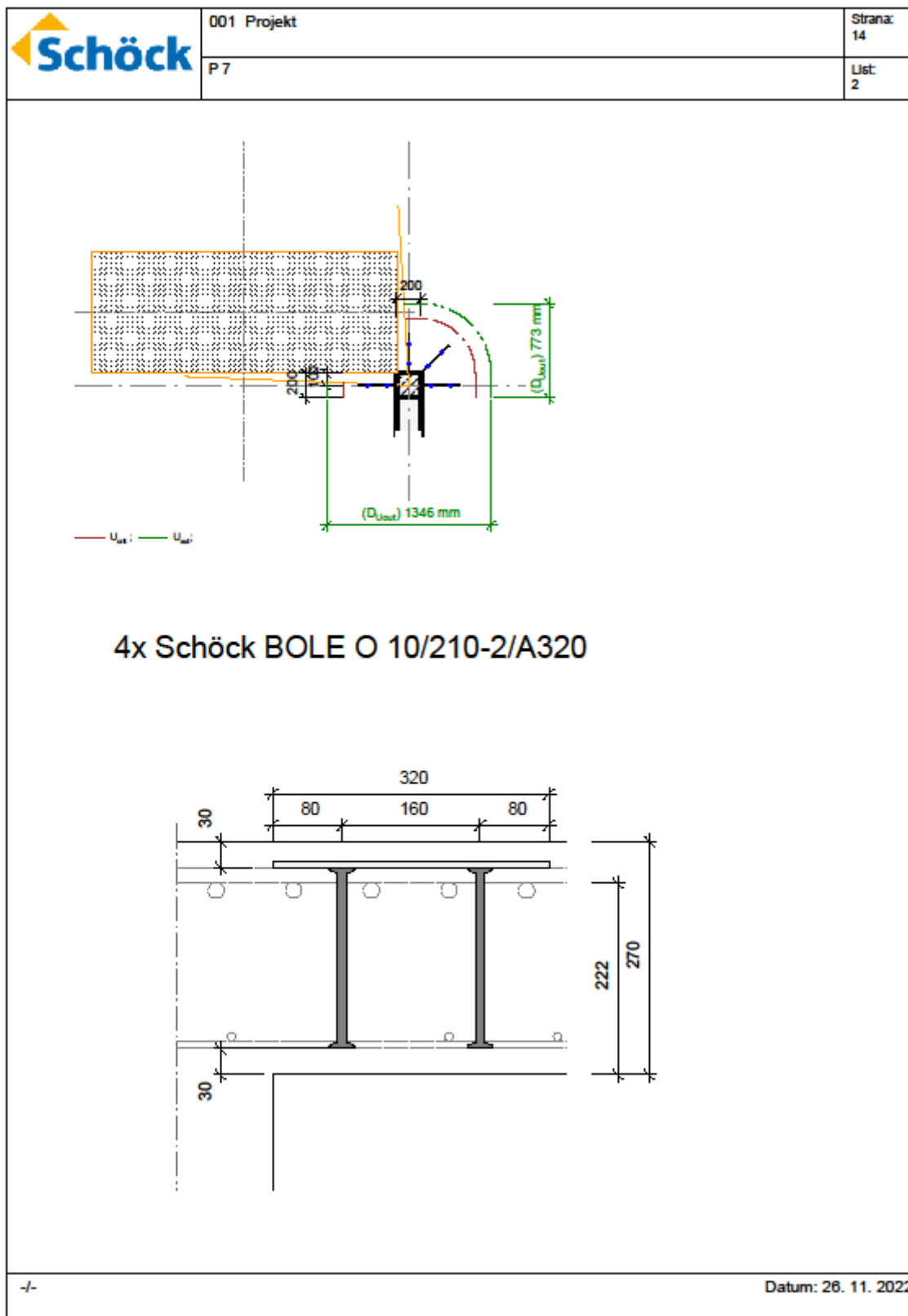
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($l_s + 1,6d$)
 Délka vyztužené oblasti $l_s = 240 \text{ mm}$
 Délka kontrolovaného obvodu $u_{out} = 1,366 \text{ m}$
 Součinitel excentricity zat. b $\beta_{red} = \max\{1/(1,2+\beta/40 \cdot l_y/d); \beta; 1,1\} = 1,10$
 Působící posouvající síla $V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 115,5 \text{ kN}$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 592,9 \text{ kN/m}^2$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 179,8 \text{ kN}$
 $V_{Ed,out} = 115,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 179,8 \text{ kN}$

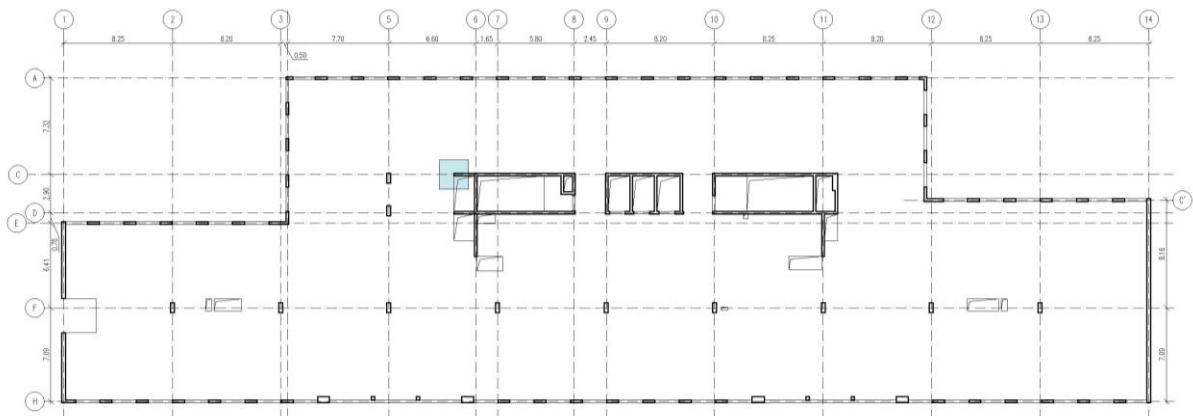
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

-/- Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.8 8. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ

Obrázek 71 – 8. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.8.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 16 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Ukončení stěny

Působící posouvající síla $V_{ed} = 134 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Směr x

Navržená výztuž 10/100

Směr y

Navržená výztuž 14/100



	001 Projekt	Strana: 15
	P 8	List: 1

Účinky zatížení
 Zatížení způsobující protlačení $V_{Ed} = 134 \text{ kN}$
 Podíl dynamického zatížení $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$
 Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez
 Součinitel excentricity zat. b $\beta = 1,35$

Rozměr - Ukončení stěny
 Tloušťka stěny $b = 200 \text{ mm}$
 Tloušťka desky $h = 270 \text{ mm}$
 Účinná výška průřezu $d = 222 \text{ mm}$
 Krytí horní (spodní) výztuže $co; cu = 30; 30 \text{ mm}$

Nr	X	Y	I1	I2
1	-1450	-675	2700	1550

Materiál
 Beton C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)
 Ocel B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)
 Stupeň vyztužení $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,49 \cdot 0,53)^{1/2} = 0,51 \%$
 $A_{sx} = 10,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/184 \text{ mm}$); $A_{sy} = 11,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \varnothing 16/171 \text{ mm}$)
 Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"
 Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:
 $V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 1,9 \text{ cm}^2$

Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA
 Faktor $\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
 Vliv tloušťky desky $\eta = 1+(d-200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,8\} = 1,02$
 Faktor $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$
 Minimální únosnost betonu $v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$
 Únosnost betonu $v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 580,5 \text{ kN/m}^2$

Okraj sloupu u_0
 Délka kontrolovaného obvodu $u_0 = 0,375 \text{ m}$
 Únosnost betonu $v_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 562,6 \text{ kN}$

Kritický obvod u_{crit}
 Kritická vzdálenost $a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$
 Délka kontrolovaného obvodu $u_{crit} = 1,366 \text{ m}$
 Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů $\Delta u_{crit,off} = 0,629 \text{ m}$
 Působící posouvající síla $V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 180,9 \text{ kN}$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 176,0 \text{ kN}$
 Maximální únosnost $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} / (C_{Rd,c} \cdot 0,12) \cdot 1,96 = 345,0 \text{ kN}$

$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 176,0 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 180,9 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 345,0 \text{ kN}$
 Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

3x Schöck BOLE O 10/210-2/A320

Posouzení únosnosti oceli
 $V_{Ed,\beta} = 180,9 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,j} \cdot f_{yd} / \eta = 200 \text{ kN}$

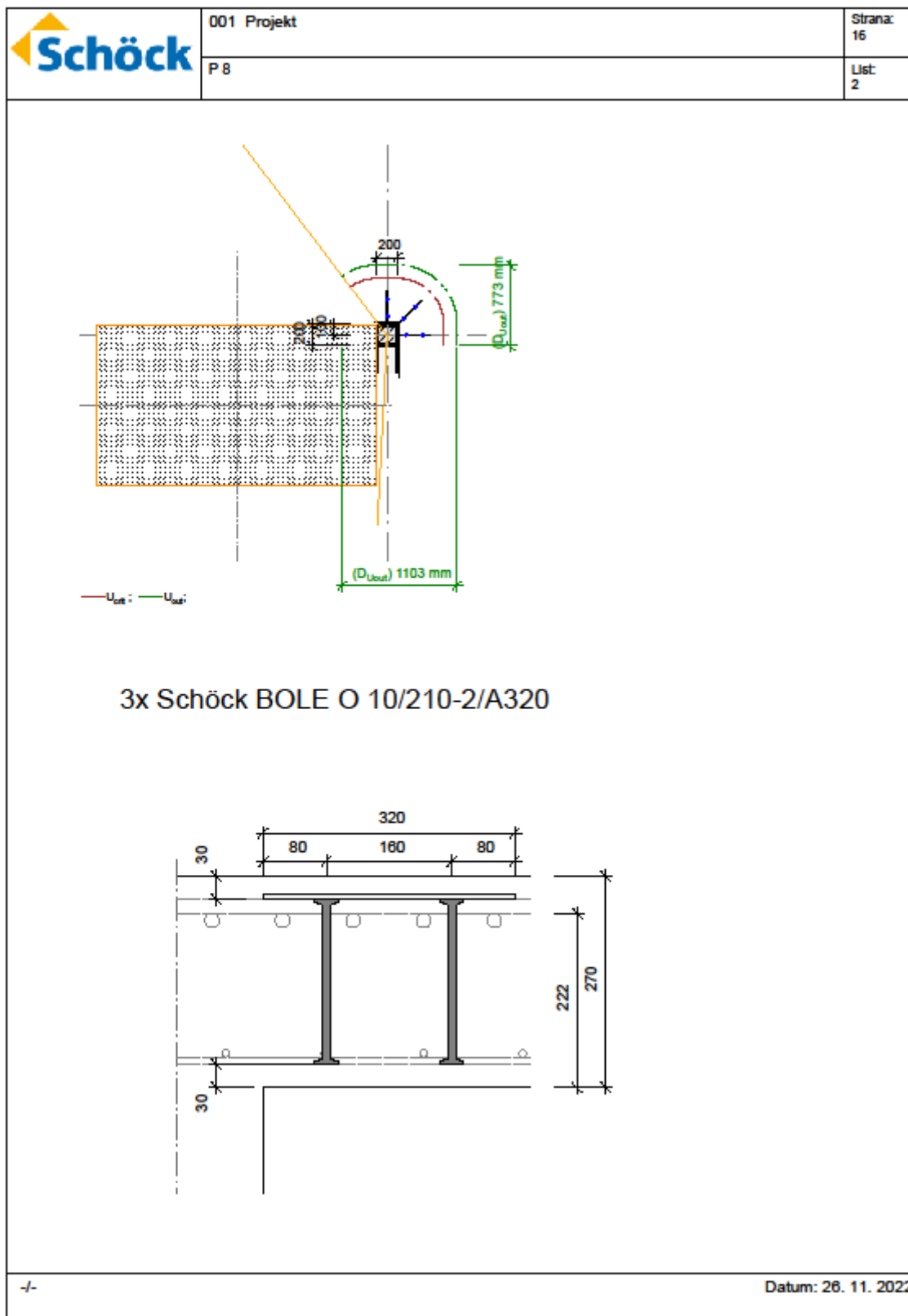
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($l_k + 1,6d$)
 Délka vyztužené oblasti $l_s = 240 \text{ mm}$
 Délka kontrolovaného obvodu $u_{out} = 1,652 \text{ m}$
 Součinitel excentricity zat. b $\beta_{red} = \max\{1/(1,2+\beta/40 \cdot l_j/d); \beta; 1,1\} = 1,10$
 Působící posouvající síla $V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 147,4 \text{ kN}$
 Únosnost betonu $v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 580,5 \text{ kN/m}^2$
 Únosnost betonu $V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 212,9 \text{ kN}$

$V_{Ed,out} = 147,4 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 212,9 \text{ kN}$
 Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

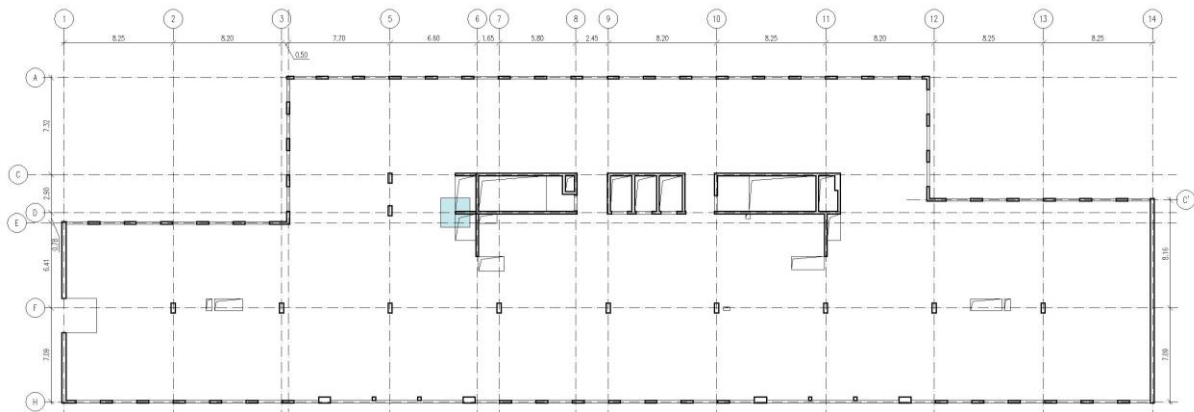
-/- Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.9 9. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 72 – 9. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.9.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 18 – 25 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Ukončení stěny

Působící posouvající síla $V_{ed} = 115 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Směr x

Navržená výztuž 10/100

Směr y

Navržená výztuž 10/100



	001 Projekt	Strana: 17
	P 9	List: 1

Účinky zatížení

Zatížení způsobující protlačení $V_{Ed} = 115 \text{ kN}$
Podíl dynamického zatížení $V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez
Součinitel excentricity zat. b $\beta = 1,35$

Rozměr - Ukončení stěny

Tloušťka stěny $b = 200 \text{ mm}$
Tloušťka desky $h = 270 \text{ mm}$
Účinná výška průřezu $d = 222 \text{ mm}$
Krytí horní (spodní) výztuže $co; cu = 30; 30 \text{ mm}$

Otvory

Nr	X	Y	I1	I2
1	-1450	-675	2700	1550
2	1100	-675	2000	1550

Materiál

Beton C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)
Ocel B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)
Stupeň vyztužení $\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,35 \cdot 0,35)^{1/2} = 0,35 \%$
 $A_{sx} = 7,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ (~ø16/256 mm); $A_{sy} = 7,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ (~ø16/256 mm)
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení: $V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 1,6 \text{ cm}^2$

Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA

Faktor $\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$
Vliv tloušťky desky $\eta = 1 + (d-200)/1000 \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,02$
Faktor $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
Minimální únosnost betonu $v_{min} = (0,0525 / \gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu $V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 521,7 \text{ kN/m}^2$

Kraj sloupu u_0

Délka kontrolovaného obvodu $u_0 = 0,163 \text{ m}$
Únosnost betonu $v_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,max,u0} = v_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 562,6 \text{ kN}$

Kritický obvod u_{crit}

Kritická vzdálenost $a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu $u_{crit} = 0,780 \text{ m}$
Zkrácení kontrolovaného obvodu vlivem otvorů $\Delta u_{crit,off} = 1,215 \text{ m}$
Působící posouvající síla $V_{Ed,0} = \beta \cdot V_{Ed} = 155,3 \text{ kN}$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 90,3 \text{ kN}$
Maximální únosnost $V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} / (CRd=0,12) \cdot 1,96 = 177,1 \text{ kN}$

$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 90,3 \text{ kN} \leq V_{Ed,0} = 155,3 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 177,1 \text{ kN}$
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:

2x Schöck BOLE O 12/210-3/A480

Posouzení únosnosti oceli

$V_{Ed,0} = 155,3 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m \cdot \eta \cdot \rho \cdot A_{s,l} \cdot f_{yd} / \eta = 192 \text{ kN}$

Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($1s + 1,5d$)

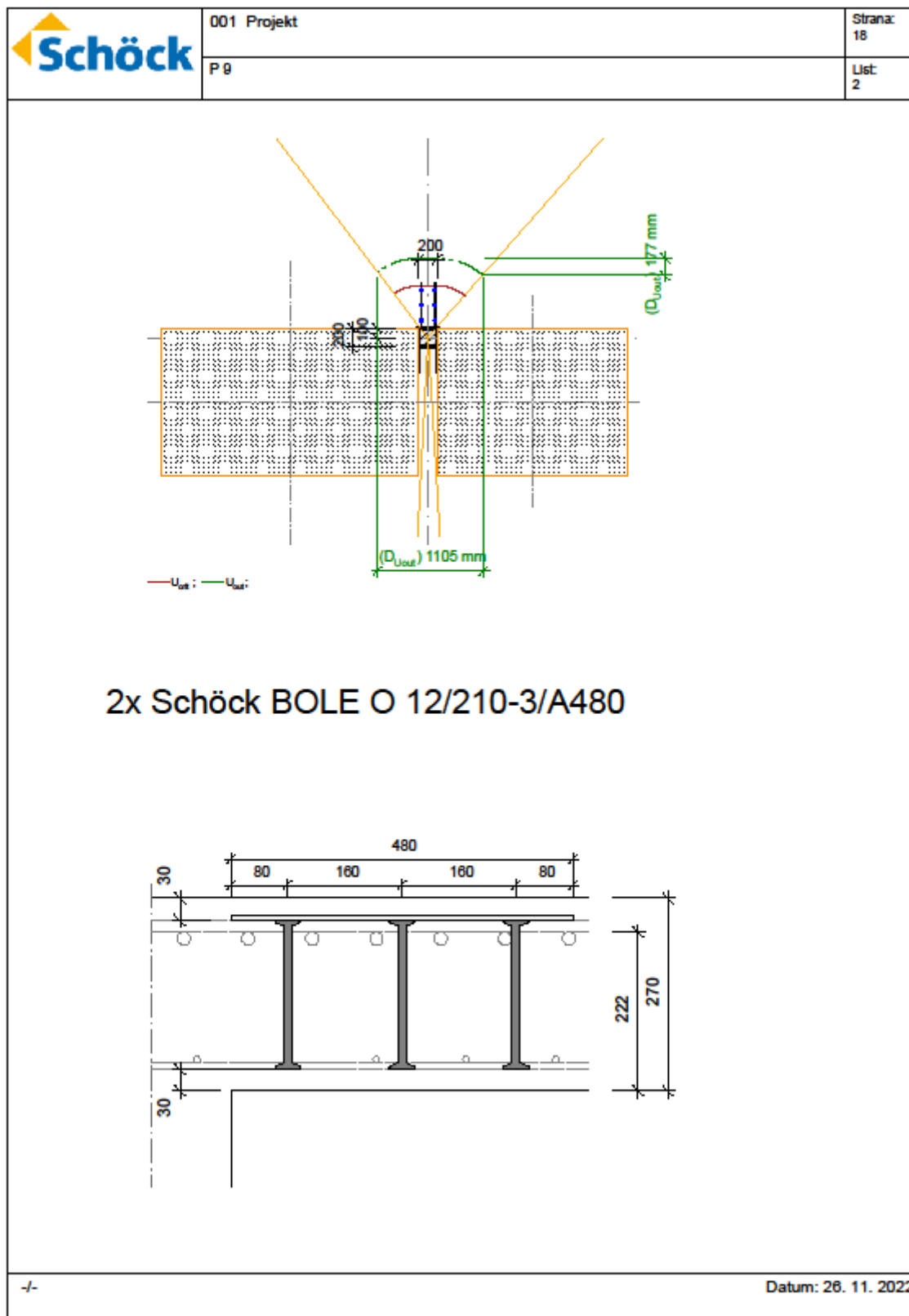
Délka vyztužené oblasti $l_s = 400 \text{ mm}$
Délka kontrolovaného obvodu $u_{out} = 1,176 \text{ m}$
Součinitel excentricity zat. b $\beta_{red} = \max\{1 / (1,2 + \beta / 40 \cdot l_s / d); \beta; 1,1\} = 1,10$
Působící posouvající síla $V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 126,5 \text{ kN}$
Únosnost betonu $v_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 521,7 \text{ kN/m}^2$
Únosnost betonu $V_{Rd,c,out} = v_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 136,2 \text{ kN}$

$V_{Ed,out} = 126,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 136,2 \text{ kN}$
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná

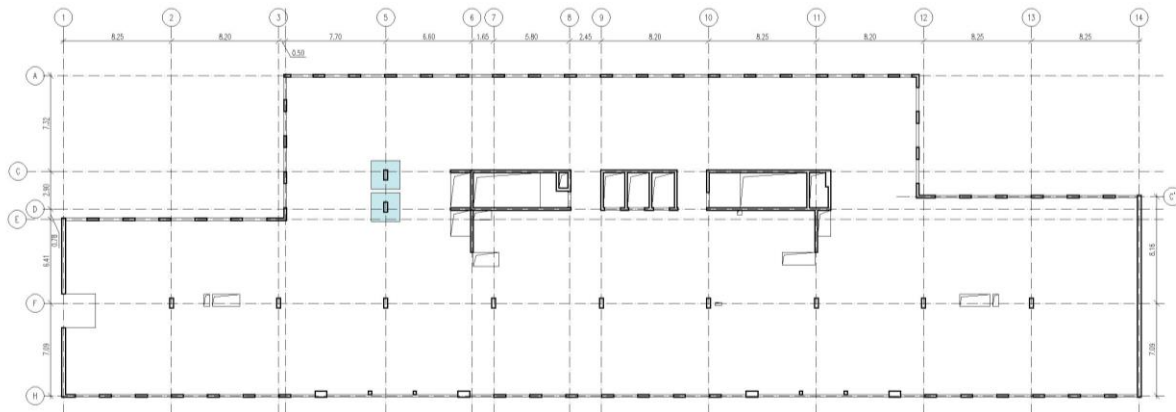
Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03





9.2.2.10 10. OBLAST POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 73 – 10. oblast návrhu na protlačení

9.2.2.10.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Protlačení označené 10 a 11 (viz Obrázek 63 na straně 72)

Rozměr sloupu 300 x 750 mm

Působící posouvající síla $V_{ed} = 705 \text{ kN}$ (viz Tabulka 29 na straně 72)

Efektivní výška průřezu $d_{eff} = 0,5 \cdot (d_x + d_y) = 0,5 \cdot (231 + 213) = 222 \text{ mm}$


Působící moment $m_{xd} = 169 \text{ kNm/m}$

Navržená výztuž 18/135

Působící moment $m_{yd} = 180 \text{ kNm/m}$

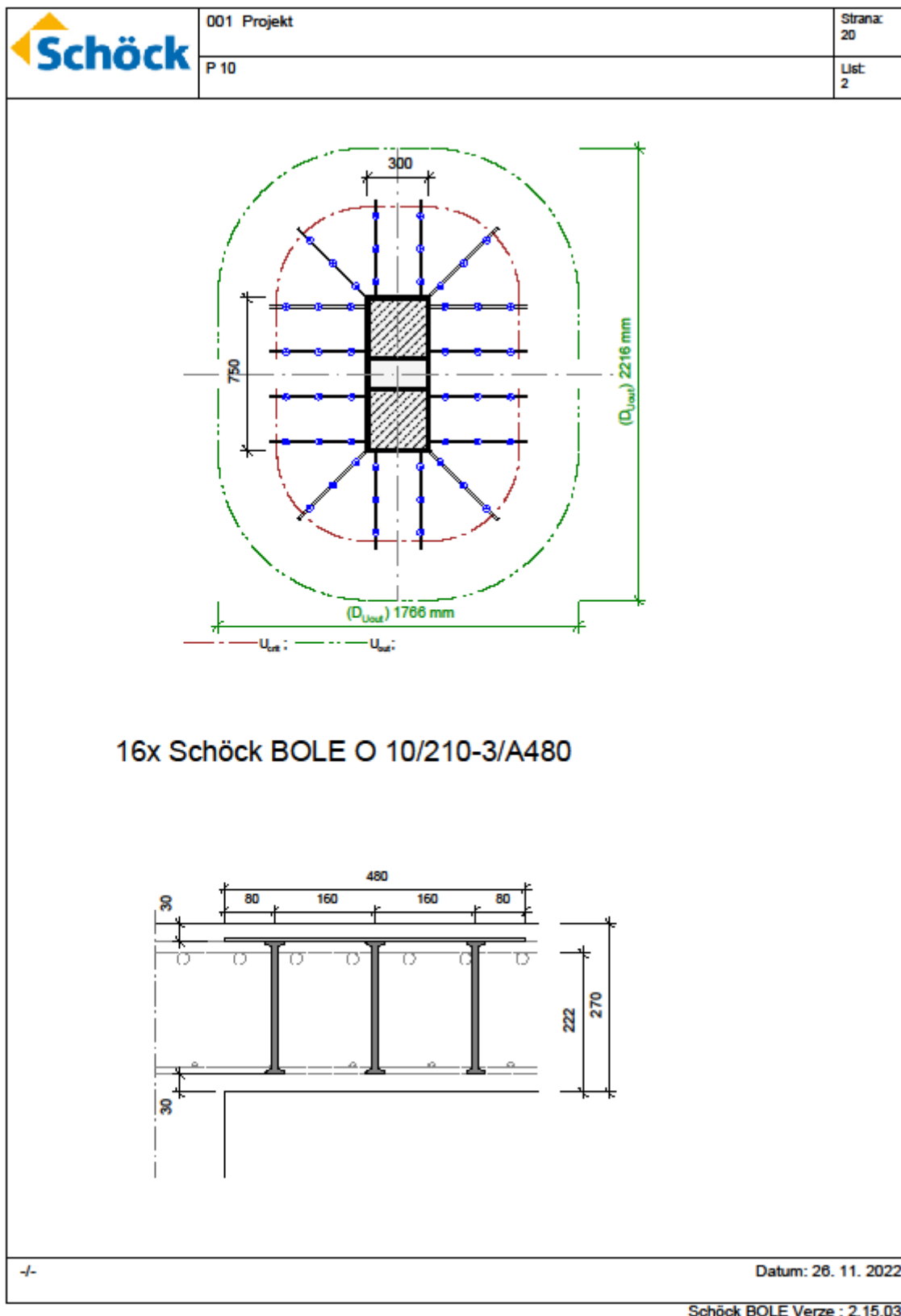
Navržená výztuž 18/115



	001 Projekt	Strana: 19
	P 10	List: 1
Účinky zatížení		
Zatížení způsobující protlačení	$V_{Ed} = 705 \text{ kN}$	
Podíl dynamického zatížení	$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$	
Zatížení způsobující protlačení je rovnoměrně rozloženo jen na aktivní kritický průřez		
Součinitel excentricity zat. b	$\beta = 1+k \cdot M_{Ed}/V_{Ed} \cdot u_{crit}/W = 1,40$	
Rozměr - Vnitřní sloup Obdélníkový průřez		
Šířka sloupu	$a = 300 \text{ mm}$	
Tloušťka sloupu	$b = 750 \text{ mm}$	
Tloušťka desky	$h = 270 \text{ mm}$	
Účinná výška průřezu	$d = 222 \text{ mm}$	
Krytí horní (spodní) výztuže	$co; cu = 30; 30 \text{ mm}$	
Materiál		
Beton	C30/37 ($f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$)	
Ocel	B500 ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
Stupeň vyztužení	$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,85 \cdot 1,00)^{1/2} = 0,92 \%$	
$A_{sx} = 18,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \emptyset 16/107 \text{ mm}$); $A_{sy} = 22,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\sim \emptyset 16/91 \text{ mm}$)		
Výztuž musí být zakotvena za vnějším kontrolovaným obvodem "Uout"		
Nad podporou je nutno umístit následující výztuž proti řetězovému zřícení:		
	$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 10,1 \text{ cm}^2$	
Posouzení na protlačení dle EC2:2014 + ETA		
Faktor κ	$\kappa = \min\{1+(200/d)^{1/2}; 2\} = 1,95$	
Vliv tloušťky desky	$\eta = 1+(d-200)/1000 \text{ (min } 1,0; \text{ max } 1,6)} = 1,02$	
Faktor $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$	
Minimální únosnost betonu	$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 521,7 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 706,9 \text{ kN/m}^2$	
Okraj sloupu u_0		
Délka kontrolovaného obvodu	$u_0 = 1,800 \text{ m}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224,0 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,max,u0} = V_{Rd,c,max,u0} \cdot d \cdot u_0 = 1887,9 \text{ kN}$	
Kritický obvod u_{crit}		
Kritická vzdálenost	$a_{crit} = 2,0d = 444 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{crit} = 4,590 \text{ m}$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,\beta} = \beta \cdot V_{Ed} = 987,6 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,crit} = V_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 720,2 \text{ kN}$	
Maximální únosnost	$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit} \cdot (CRd,c-0,12) \cdot 1,96 = 1411,7 \text{ kN}$	
$\min\{V_{Rd,c,crit}; V_{Rd,c,max,u0}\} = 720,2 \text{ kN} \leq V_{Ed,\beta} = 987,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,max,crit} = 1411,7 \text{ kN}$		
Výztuž proti protlačení je nutná, zvoleno:		
16x Schöck BOLE O 10/210-3/A480		
Posouzení únosnosti oceli		
$V_{Ed,\beta} = 987,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,sy,crit} = m_c \cdot n_c \cdot A_{s,y} \cdot f_{yd} / \eta = 1069 \text{ kN}$		
Vnější kontrolovaný obvod u_{out} ($1c + 1,6d$)		
Délka vyztužené oblasti	$l_s = 400 \text{ mm}$	
Délka kontrolovaného obvodu	$u_{out} = 6,406 \text{ m}$	
Součinitel excentricity zat. b	$\beta_{red} = \beta = 1,40$	
Působící posouvající síla	$V_{Ed,out} = \beta_{red} \cdot V_{Ed} = 987,6 \text{ kN}$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = \max\{C_{Rd,c,out} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 706,9 \text{ kN/m}^2$	
Únosnost betonu	$V_{Rd,c,out} = V_{Rd,c,out} \cdot d \cdot u_{out} = 1005,2 \text{ kN}$	
$V_{Ed,out} = 987,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,out} = 1005,2 \text{ kN}$		
Délka výztuže proti protlačení je dostatečná		
-/-		Datum: 26. 11. 2022

Schöck BOLE Verze : 2.15.03






9.2.3 POROVNÁNÍ NÁVRHU VÝZTUŽE NA PROTlačENÍ OD JINÝCH VÝROBCŮ

Porovnání bude u oblasti č.2, která nejlépe vystihne postup návrhu trnů v okolí otvoru.

9.2.3.1 HALFEN

	Projekt	Projekt č	Strana 1
		Pozice	

HALFEN HDB výztuž proti protlačení, ETA-12/0454 (Europe, EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 + A1:2014)
HALFEN výpočtového programu HDB, version 13.61

Návrh - včetně statických hodnot píalí výhradně pro vytkané výrobky HALFEN. Účinnost zdanlivě stejných prvků jiného výrobce se mohou lišit. Za alternativní výrobky nemůže poskytovatel tohoto programu převzít žádnou zodpovědnost.

Posouzení na protlačení pro pravoúhlé podpěry ve vnitřní oblasti (deska - monolit)

zatížení na protlačení	V_{Ed}	=	1061,0 kN
zvýšení zatížení	β	=	1,31
tloušťka desky	h	=	27 cm
statická účinná výška	d	=	22,4 cm
šířka sloupu	b	=	75 cm
tloušťka sloupu	a	=	30 cm
akční rádius sloupu	h_a	=	0 cm
krytí betonu top / bottom	$c_{nom,t} / c_{nom,b}$	=	3 cm / 3 cm
beton / betonářská ocel / HDB		=	C30/37 / $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$ / B500
plocha výztuže	a_{sa}	=	23,13 cm ² /m ($\rho_s = 1,03 \%$)
plocha výztuže	a_{sy}	=	25,45 cm ² /m ($\rho_s = 1,14 \%$)
stupeň vyztužení	ρ_s	=	1,08 % < 2,00 %
otvory [cm]:	$\Delta u_i / \Delta u_a$	=	26,4 cm / 78,5 cm

n	$d_{x,n}$	$d_{y,n}$	$x_{x,n}$	$y_{x,n}$
1	50	25	75	-6

stanovení koeficientů zvýšení zatížení β (EC2)

$M_{Ed,x,ed} = 194 \text{ kNm}$	$M_{Ed,y,ed} = 190 \text{ kNm}$
$k_x = 0,75$	$k_y = 0,45$
$W_{1,x} = 26221,91 \text{ cm}^2$	$W_{1,y} = 19876,46 \text{ cm}^2$

$$\beta = 1 + u_1 \cdot \sqrt{(k_x \cdot M_{Ed,x} / (V_{Ed} \cdot W_{1,x}))^2 + (k_y \cdot M_{Ed,y} / (V_{Ed} \cdot W_{1,y}))^2} = 1,305$$

v kritickém kruhovém řezu u_1

specific column perimeter	u_1 / d	=	8
u_1		=	435,1 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		=	1,94
Pre-factor for $V_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0,12
$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_s \cdot f_{tk})^{1/3}$		=	744,73 kN/m ²
$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0,0525 \cdot C \cdot k^{3/2} \cdot f_{tk}^{1/2}$		=	519,97 kN/m ²
$V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1}; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 725,8 \text{ kN} < 1385,0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			
$V_{Rd,max} = 1,96 \cdot V_{Rd,c} = 1422,5 \text{ kN} > 1385,0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

ve vnějším kruhovém řezu u_{out}


$u_{out,req} = 830,2 \text{ cm} < 865,5 \text{ cm} = u_{out,prov}$			
$l_{b,req} = 81,7 \text{ cm} < 88 \text{ cm} = l_{b,prov}$			
Pre-factor for $V_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0,12
$V_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_s \cdot f_{tk})^{1/3}$		=	744,73 kN/m ²
$V_{Rd,c,out,2} = V_{min} = 0,0525 \cdot C \cdot k^{3/2} \cdot f_{tk}^{1/2}$		=	519,97 kN/m ²
$V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c,out,1}; V_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out,prov} \cdot d = 1443,8 \text{ kN} > 1385,0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

průměr kotev d_A :	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm
oblast C :	29	22	17	11	7

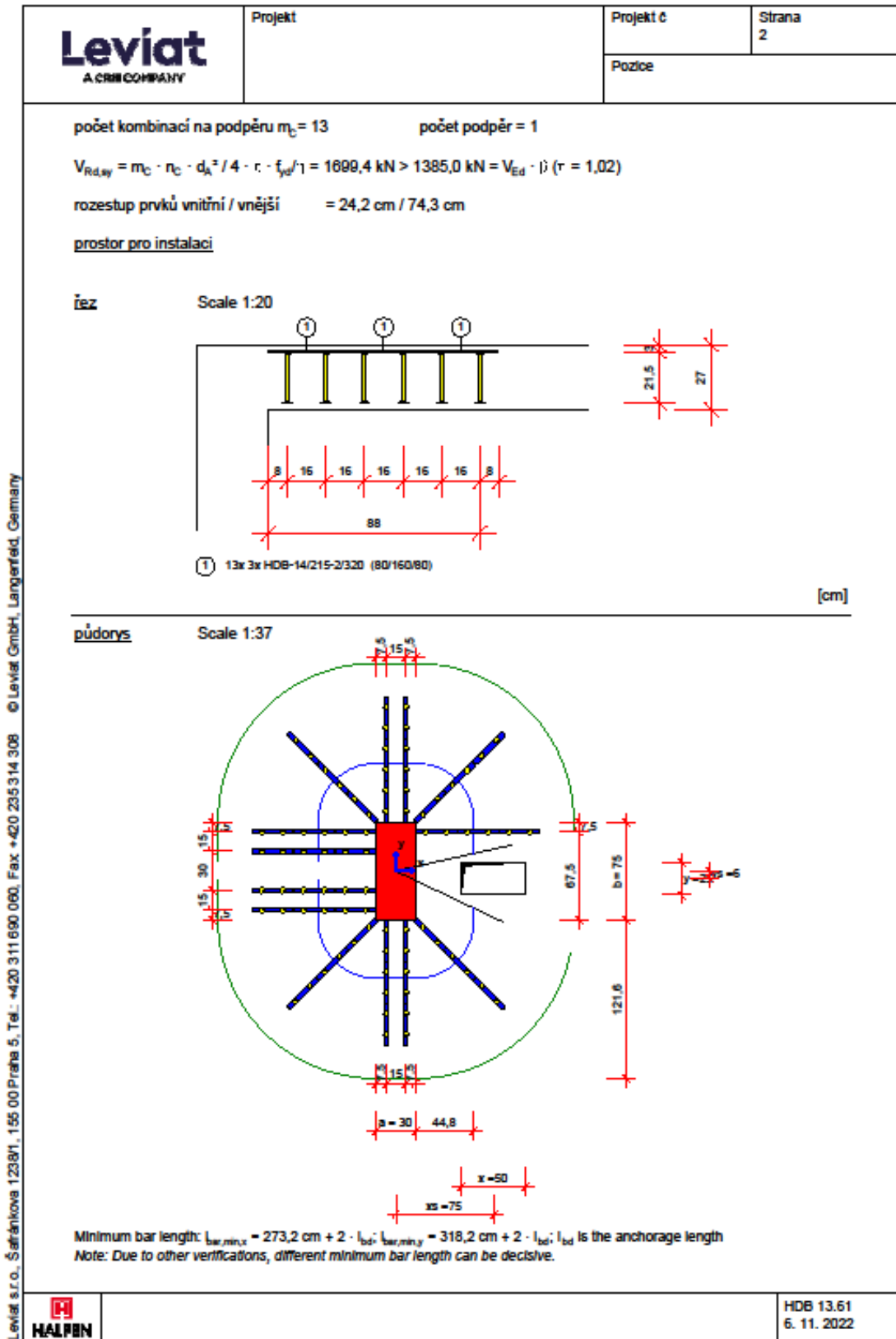
zvoleno:

vnitřní :	HDB-14/215-2/320 (80/160/80)
vně :	2 x HDB-14/215-2/320 (80/160/80)

Leviat s.r.o., Šafářkova 123/91, 155 00 Píraha 5, Tel.: +420 311 690 060, Fax: +420 231 314 308 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

 HDB 13.61
6. 11. 2022





Leviat s.r.o., Safránkova 1238/1, 155 00 Praha 5, Tel.: +420 311 690 060, Fax: +420 235 314 308 © Leviat GmbH, Langerfeld, Germany



9.2.3.2 JORDAHL



Zpracoval:

Stavební projekt:

Stavební dílec:

Pozice: 2.oblast

Datum: 6. 11. 2022

JORDAHL® EXPERT Protlačení - Dimenzování

1. Vstupní data

Typ podpory	Obelníkový vnitřní sloup		
Tloušťka podpory	a	-	300 mm
Šířka podpory	b	-	750 mm
Typ desky	Strop z monolitického betonu		
Tloušťka stropu	h	-	270 mm
Betonová krycí vrstva	c_o / c_b	-	28 mm / 28 mm
Účinná výška průřezu	d_x / d_y	-	224 mm / 224 mm
Maximální rozpon	l_x / l_y	-	8250 mm / 8160 mm
Třída betonu	C30/37		
Zatížení způsobující protlačení	V_{Ed}	-	1061,00 kN
Součinitel přitížení	β	-	1,32
Vyztužení pruty	A_{sx} / A_{sy}	-	$\emptyset 18 / 110$ / $\emptyset 18 / 100$ - (2313 mm ² /m) / (2545 mm ² /m)
Procento vyztužení	ρ_x / ρ_y	-	1,03 % / 1,14 % - (2313 mm ² /m) / (2545 mm ² /m)
Třída oceli	B500B		

2. Ověření protlačení (ETA-13/0136)

$V_{Ed}/V_{Rd,c}$	-	$1,42 \text{ N/mm}^2 / 0,74 \text{ N/mm}^2$	-	1,91 > 1	JDA nutná
$V_{Ed}/V_{Rd,max}$	-	$1,42 \text{ N/mm}^2 / 1,46 \text{ N/mm}^2$	-	0,97 ≤ 1	OK
$\beta \cdot V_{Ed}/V_{Rd,sv}$	-	$1399,46 \text{ kN} / 1437,94 \text{ kN}$	-	0,97 ≤ 1	OK
$V_{Ed}/V_{Rd,ca}$	-	$0,67 \text{ N/mm}^2 / 0,74 \text{ N/mm}^2$	-	0,91 ≤ 1	OK

3. Prvky

22 x JDA-3/14/215-480 (80/160/160/80)

Geometrické požadavky vyplývající z platných předpisů byly splněny ve všech bodech.

4. Otvory





Zpracoval:

Stavební projekt:

Stavební dílec:

Pozice: 2.oblast

Datum: 6. 11. 2022

Č.	Tvar	Pozice x [mm]	Pozice y [mm]	Šířka [mm]	Výška [mm]
1	Hranatý	750	-60	500	250

5. Pokyny

- Dimenzování vyztužení proti protlačení je založeno na pravidlech pro Evropské technické schválení kotev se dvěma hlavami ETA-13/0136.
- Tento výpočet vychází z charakteristik, specifických pro daný výrobek. V případě jeho náhrady jiným, byť obdobným, výrobkem je nutno znovu provést dimenzování.
- Před zadáním veškerých dat je třeba ověřit jejich soulad s uvedenými předpisy a jejich správnost. JORDAHL neručí za kvalitu vstupních dat, zadaných uživatelem.
- The considered reinforcement is necessary for the punching shear proof. In addition, reinforcement can be required according to static requirements, which must be dimensioned separately.



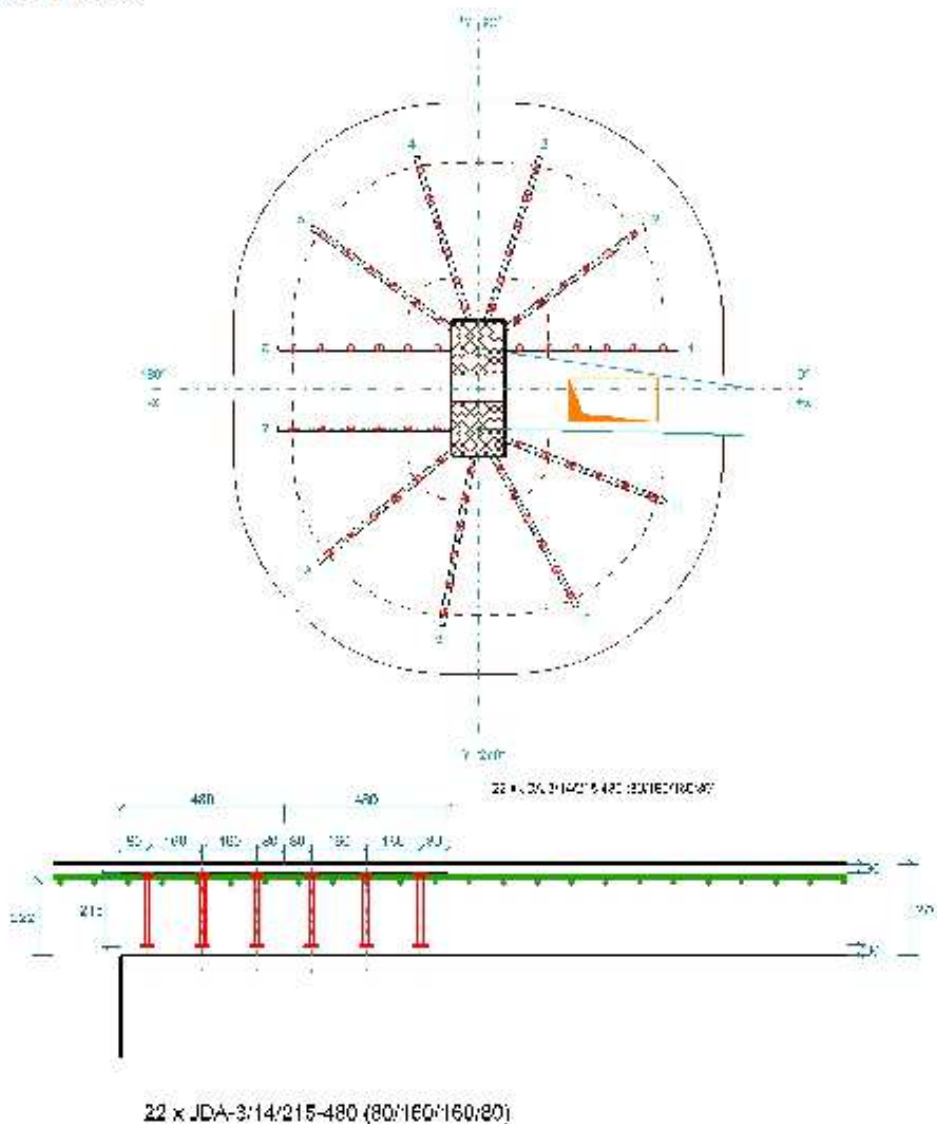


Zpracoval:


Stavební projekt:
Stavební dílec:
Datum: 20. 11. 2022

JORDAHL® EXPERT Protlačení - Schéma uspořádání

Pozice: 2.oblast



9.2.3.3 PIEKKO


Peikko Designer: Punching Reinforcement
Page 1 of 2

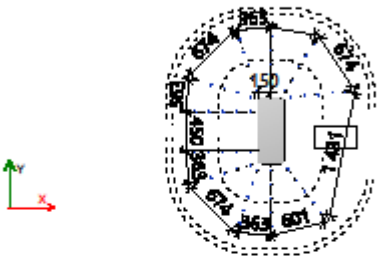
Dizajnér:
Spoločnosť:
Adresa:
Telefón:
E-Mail:
Meno:

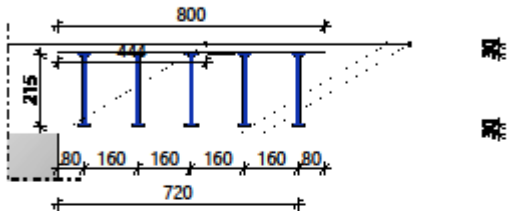
Projekt:
Názov: 2.oblast.pdbx
Umiestnenie:
Kontaktná osoba:
Komentáre: :
Norma dizajnu: EOTA TR 060 + ETA 13/0151 -
Recommended Values
Unit system: SI

Návrh je určen špeciálne pro výrobky Peikko a nemůže být použit pro ověření vlastností výrobků třetí strany, i když by se mohly jevit identické

2.oblast

Počet stejných sloupů: 1





11xPSB-14/215-2/320(80/160/80)
 11xPSB-14/215-3/480(80/160/160/80)

Materiály

Trieda betónu C30/37	$f_{cd} =$	20,0 N/mm ²
Ohybová výstuž B500B	$f_{yd,bar} =$	434,8 N/mm ²

Geometria

Hrúbka dosky	$h_d =$	270 mm	
Účinná výška dosky	$d_x =$	213 mm	$d_y =$ 231 mm
Krytie výstuže	$c_o =$	30 mm	$c_o =$ 30 mm
Stupeň výstuženia	$\rho_x =$	1,09 %	$\rho_y =$ 1,10 %
Průřezová plocha výstuže/m	$A_{sx} =$	2 313 mm ²	$A_{sy} =$ 2 545 mm ²
Výstuž trámu	$\emptyset_x =$	18/110 mm	$\emptyset_y =$ 18/100 mm
Obdĺžnikový stĺp	$a =$	300 mm	$b =$ 750 mm
Umiestnenie	Stred		

Otvory v doske

X	Y	Rozmer X	Rozmer Y	Diameter
750,00	-60,00	500,00	250,00	-

Zaťaženia

Zaťaženie pretlačenia	$V_{Ed} =$	1 061,0 kN	Faktor $\beta =$	1,29
Dynamická sila	$V_{dyn} =$	0,0 kN	$V_{Ed} \cdot \beta =$	1 367,5 kN

Základný kontrolný obvod

Základná dĺžka	$u_1 =$	4 590 mm		
Znížená dĺžka	$\Delta u_1 =$	270 mm	$u_1 - \Delta u_1 =$	4 320 mm
	$C_{Rd,c} =$	0,12		
Únosnosť bez výstuže proti pretlačeniu	$v_{Rd,c} =$	748,8 kN/m ²	<	$v_{Ed} =$ 1 426,0 kN/m ²
Únosnosť s výstužou proti pretlačeniu	$v_{Rd,max} =$	1 467,7 kN/m ²	>	$v_{Ed} =$ 1 426,0 kN/m ²

Vonkajší kontrolný obvod

Version 2.4.3
2.oblast.pdbx
20. 11. 2022



		Peikko Designer: Punching Reinforcement		Page 2 of 2	
Vzdialenosť	$l_{e,req} =$	652 mm	<	$l_{e,prov} =$	720 mm
Požadovaná dĺžka vonkajšieho kontrolného obvodu	$U_{out,req} =$	7 342 mm	<	$U_{out,prov} =$	7 722 mm
Únosnosť na vonkajšom obvode	$C_{Rd,c,out} =$	0,12	>	$\beta_{red} =$	1,15
	$V_{Rd,c,out} =$	748,8 kN/m ²		$V_{Ed} =$	711,7 kN/m ²
Šmyková Výstuž proti pretlačeniu					
Navrhutá výstuž					
1. lišta, tyč					
11xPSB-14/215-2/320(80/160/80)					
2. lišta, tyč					
11xPSB-14/215-3/480(80/160/160/80)					
Únosnosť výstuže	$V_{Rd,wy} =$	1 440,8 kN	>	$V_{Ed} \cdot \beta =$	1 367,5 kN



9.2.3.4 POROVNÁNÍ VÝROBCŮ

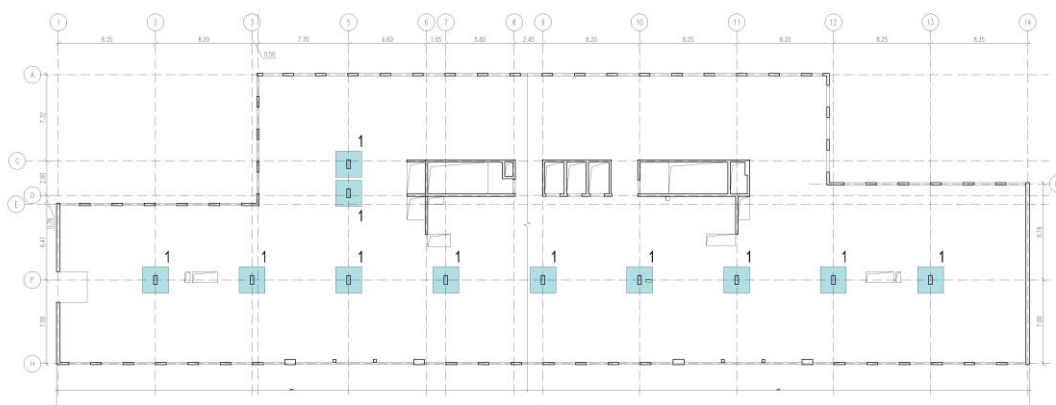
Tabulka 30 – Porovnání výrobců

Výrobce	Počet kusů	Průměr trnu [mm]
Schock	12 x 6 = 72	14
Halfen	13 x 6 = 78	14
Jordahl	11 x 6 = 66	14
Piekko	11 x 5 = 55	14

Výrobci Halfen, Jordahl a Piekko nedávají v blízkosti otvoru lišty proti protlačení (viz schémata na stranách 104, 107 a 108). Z osobního pohledu bych dodal jednu lištu poblíž otvoru.

Schock na straně 76

9.2.4 NÁVRH VÝZTUŽE PROTI PROGRESIVNÍMU KOLAPSU



Obrázek 74 – Schéma oblastí návrhu výztuže na progresivní kolaps

Minimální plocha jedné výztuže:

$$A_{1\phi} = \frac{V_{Ed}}{10 \cdot f_{yd}}$$

V_{Ed} ... působící posouvající síla (viz Tabulka 29, na straně 72)

f_{yd} ... pevnost oceli = 434 MPa

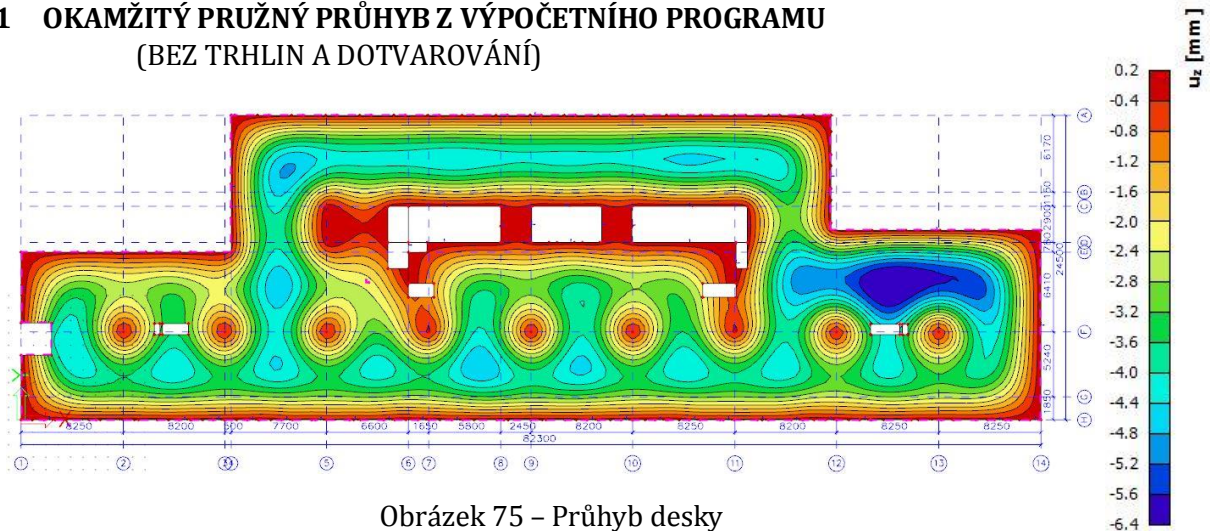
Tabulka 31 – Návrh výztuže na protlačení

Oblast	V_{ed} [kN]	$A_{1\phi min}$ [mm ²]	$A_{1\phi, prov}$ [mm ²]	Navržená výztuž
1	1179	272	Ø20, A= 314	5Ø20



9.3 POSOUZENÍ DESKY NA MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

9.3.1 OKAMŽITÝ PRUŽNÝ PRŮHYB Z VÝPOČETNÍHO PROGRAMU (BEZ TRHLIN A DOTVAROVÁNÍ)



Obrázek 75 – Průhyb desky

9.3.2 VSTUPNÍ ÚDAJE PRO VÝPOČET CHARAKTERISTIK PRO PRŮŘEZ MEZI OSAMI D-F A 12-13

Ruční výpočet v místě maximálního průhybu. Tlačená výztuž je ve výpočtu zanedbána

Beton C30/37 – XC1 ($f_{cd} = 20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$, $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$, $f_{cm} = 38 \text{ MPa}$)
 Cement CEM třídy N
 Výztuž B500B ($f_{yd} = 434 \text{ MPa}$, $E_s = 200 \text{ GPa}$)

Navržená výztuž mezi osou D-F a 12-13

Směr x (2. fáze - dále od bednění) 10/100
 Směr y (1. fáze - blíž k bednění) 14/130

Vlhkost okolního prostředí 80 %

Stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení $t_0 = 28 \text{ dní}$

Doba ošetřování konstrukce $t_s = 7 \text{ dní (odhad)}$

Návrhová životnost 50 let $t = 18\,250 \text{ dní}$

Tloušťka desky

$h = 270 \text{ mm}$

Krytí výztuže

$c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu

$d = 270 - 30 - 7 = 233 \text{ mm}$



9.3.2.1 STANOVENÍ SOUČINITELE DOTVAROVÁNÍ

9.3.2.1.1 Postup stanovený podle normy

Postup stanovení podle normy ČSN EN 1992-1-1, PŘÍLOHY B

Vzorec pro stanovení součinitele dotvarování

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$$

Základní součinitel dotvarování

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

Součinitel vystihující vliv relativní vlhkosti okolí

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - \frac{RH}{100}}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}}; \quad f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - \frac{RH}{100}}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2; \quad f_{cm} > 35 \text{ MPa}$$

RH - relativní vlhkost okolí v %

h_0 - náhradní rozměr prvku v mm

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u}$$

A_c - plocha průřezu v mm²

u - obvod vystavený okolnímu prostředí v mm

součinitele vlivu pevnosti betonu

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,7}$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,2}$$

Součinitel vystihující vliv pevnosti betonu

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}}$$

Součinitel vystihující vliv stáří betonu při vnesení zatížení

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,2})}$$



Součinitel časového průběhu dotvarování po zatížení

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t-t_0)}{(\beta_H+t-t_0)} \right]^{0,3}$$

t – stáří betonu v uvažovaném okamžiku

t_0 – stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení

Součinitel závislý na relativní vlhkosti a na náhradním rozměru prvku

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \leq 1500 ; f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3 ; f_{cm} > 35 \text{ MPa}$$

součinitel vlivu pevnosti betonu

$$\alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,5}$$

9.3.2.1.2 Výpočet součinitele dotvarování

Pro čas $t_0 = 28$ dní

Beton C30/37 – XC1 ($f_{cd} = 20$ MPa, $E_{cm} = 33$ GPa, $f_{ctm} = 2,9$ MPa, $f_{cm} = 38$ MPa)

Vlhkost okolního prostředí 50 %

Stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení $t_0 = 28$ dní

Návrhová životnost 50 let $t = 18\,250$ dní

$$\varphi(t, t_0 = 28) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,265 \cdot 0,9896 = 2,24$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1,702 \cdot 2,725 \cdot 0,4884 = 2,265$$

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - \frac{RH}{100}}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 = \left[1 + \frac{1 - \frac{50}{100}}{0,1 \cdot \sqrt[3]{270}} \cdot 0,94405 \right] \cdot 0,98368 = 1,7020$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 270}{2 \cdot 1000} = 270 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,7} = \left[\frac{35}{38} \right]^{0,7} = 0,94405$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,2} = \left[\frac{35}{38} \right]^{0,2} = 0,98368$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}} = \frac{16,8}{\sqrt{38}} = 2,725$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1+t_0^{0,2})} = \frac{1}{(0,1+28^{0,2})} = 0,4884$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t-t_0)}{(\beta_H+t-t_0)} \right]^{0,3} = \left[\frac{(18250-28)}{(644,96+18250-28)} \right]^{0,3} = 0,9895$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot 50)^{18}] \cdot 270 + 250 \cdot 0,9597 \leq 1500 \cdot 0,9597$$

$$\beta_H = 644,96 \leq 1439,57 = 644,96$$

$$\alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,5} = \left[\frac{35}{38} \right]^{0,5} = 0,9597$$



Pro čas $t_s = 7$ dní

Beton C30/37 – XC1 ($f_{cd} = 20$ MPa, $E_{cm} = 33$ GPa, $f_{ctm} = 2,9$ MPa, $f_{cm} = 38$ MPa)

Vlhkost okolního prostředí 50 %

Doba ošetřování konstrukce

$t_s = 7$ dní

Návrhová životnost 50 let

$t = 18\,250$ dní

$$\varphi(t, t_0 = 7) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,94 \cdot 0,9865 = 2,91$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1,702 \cdot 2,725 \cdot 0,635 = 2,94$$

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH}{0,1 \cdot 3 \sqrt{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 = \left[1 + \frac{1 - 50}{0,1 \cdot 3 \sqrt{270}} \cdot 0,94405 \right] \cdot 0,98368 = 1,7020$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 270}{2 \cdot 1000} = 270 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,7} = \left[\frac{35}{38} \right]^{0,7} = 0,94405$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,2} = \left[\frac{35}{38} \right]^{0,2} = 0,98368$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}} = \frac{16,8}{\sqrt{38}} = 2,725$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,2})} = \frac{1}{(0,1 + 7^{0,2})} = 0,635$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0,3} = \left[\frac{(18250 - 7)}{(839,16 + 18250 - 7)} \right]^{0,3} = 0,9865$$

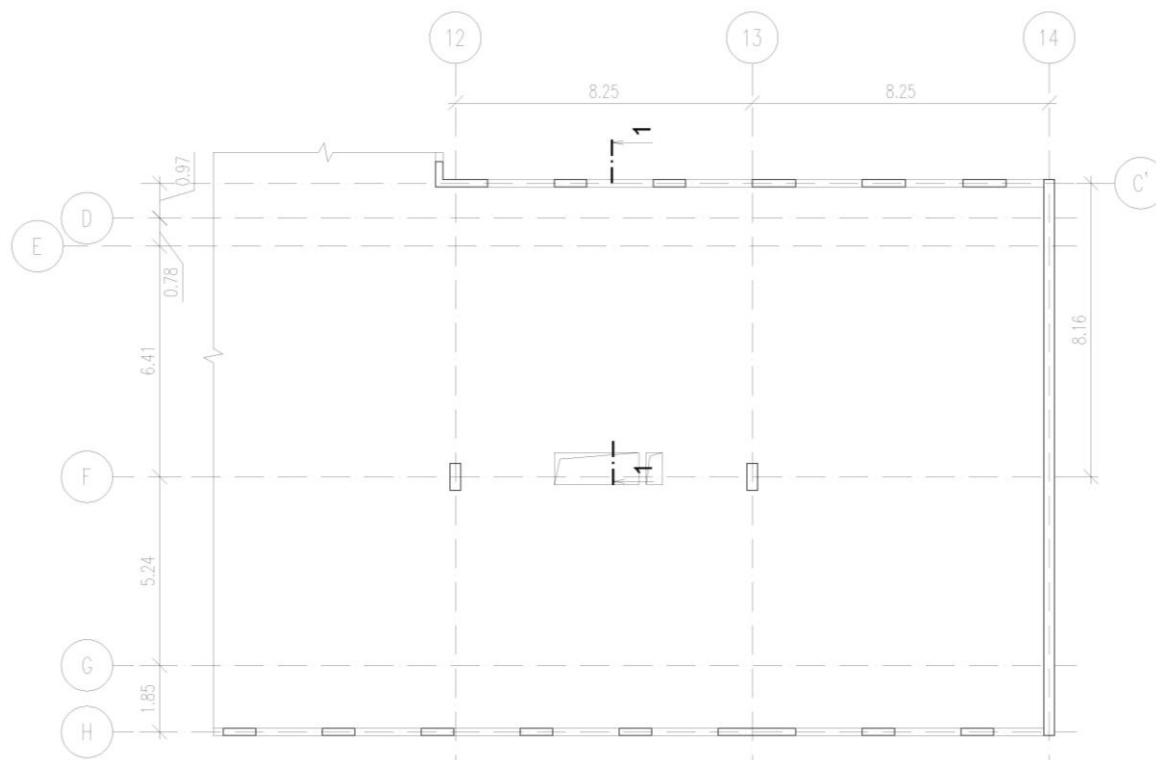
$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot 50)^{18}] \cdot 270 + 250 \cdot 0,9597 \leq 1500 \cdot 0,9597$$

$$\beta_H = 644,96 \leq 1439,57 = 644,96$$

$$\alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,5} = \left[\frac{35}{38} \right]^{0,5} = 0,9597$$



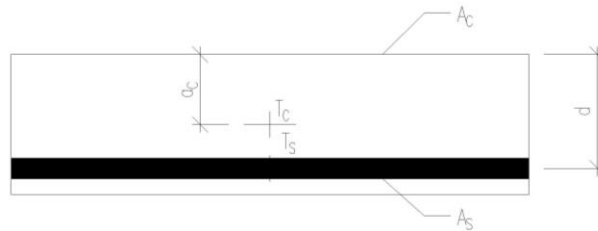
9.3.3 VÝPOČET PŘETVOŘENÍ DESKY - DLOUHODOBÉ ZATÍŽENÍ

Obrázek 76 – Označení místa výpočtu tuhosti desky

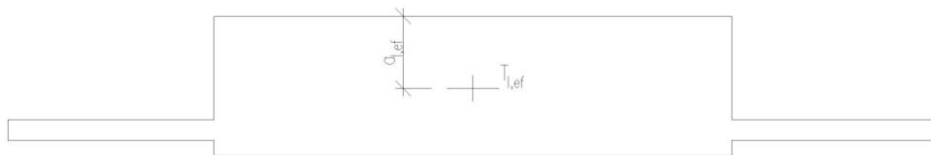


9.3.3.1 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU BEZ TRHLIN

VYZTUŽENÝ PRŮŘEZ



IDEÁLNÍ PRŮŘEZ



Součinitel dotvarování

$$\varphi(t, t_0 = 28) = 2,24$$

Ideální průřez plně působící

$$E_{c,ef} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi} = \frac{33}{1+2,24} = 10,19 \text{ GPa}$$

$$\alpha_{e,ef} = \frac{E_s}{E_{c,ef}} = \frac{200}{10,19} = 19,64$$

Plocha ideálního průřezu

$$A_{I,ef} = A_c + \alpha_{e,ef} \cdot A_{s1} = 1000 \cdot 270 + 19,64 \cdot 1184 = 293249 \text{ mm}^2$$

Vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního okraje

$$a_{I,ef} = [A_c \cdot a_c + \alpha_{e,ef} \cdot A_{s1} \cdot d] / A_{I,ef}$$

$$a_{I,ef} = [1000 \cdot 270 \cdot 135 + 19,64 \cdot 1184 \cdot 233] / 293249 = 142,77 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti

$$I_{I,ef} = I_c + A_c \cdot (a_{I,ef} - a_c)^2 + \alpha_{e,ef} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_{I,ef})^2$$

$$I_{I,ef} = \frac{1000 \cdot 270^3}{12} + 1000 \cdot 270 \cdot (142,77 - 135)^2 + 19,64 \cdot 1184 \cdot (235 - 142,77)^2$$

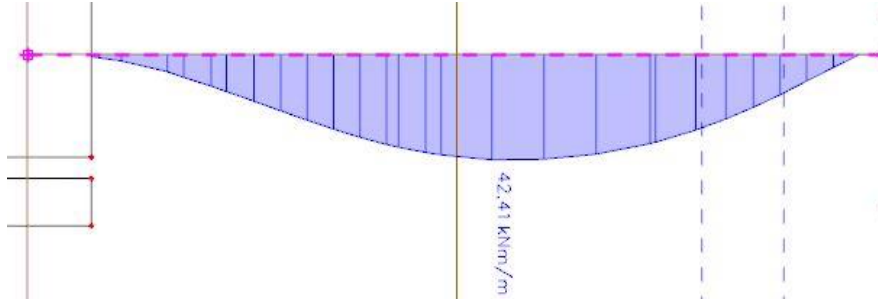
$$I_{I,ef} = 1,879 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$



9.3.3.2 OHYBOVÝ MOMENT PŘI VZNIKU TRHLIN

$$M_{cr,ef} = f_{ctm} \frac{I_{l,ef}}{h - a_{l,ef}} = 2,9 \frac{1,879 \cdot 10^9}{270 - 142,77} = 42,85 \cdot 10^6 \text{ Nmm/m} = 42,85 \text{ kNm/m}$$

9.3.3.2.1 Posouzení vzniku trhlin u kvazistálé kombinace:



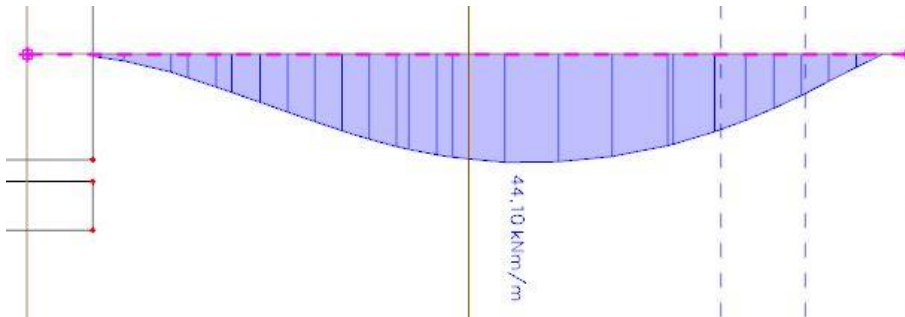
Obrázek 77 – Průběh návrhové momentu $m_{x,d}$ mezi osou 12-13 v půlce rozpětí

$$M_{cr,ef} > M_{e,qp}$$

$$42,85 > 42,41 \text{ kNm/m}$$

Trhliny při kvazistálé kombinaci teoreticky nevznikají.

9.3.3.2.2 Posouzení vzniku trhlin u časté kombinace



Obrázek 78 - Průběh návrhové momentu $m_{x,d}$ mezi osou 12-13 v půlce rozpětí

$$M_{cr,ef} > M_{e,fr}$$

$$42,41 < 44,10 \text{ kNm/m}$$

Trhliny při časté kombinaci vznikají. Bude uvažováno s oslabením tuhosti desky trhlinami.



9.3.3.3 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU S TRHLINOU

Vzdálenost neutrální osy:

$$x_{cr,ef} = \frac{\alpha_{e,ef}}{b} \cdot A_{s1} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b}{\alpha_{e,ef}} \cdot \frac{A_{s1} \cdot d}{A_{s1}^2}} \right]$$

$$x_{cr,ef} = \frac{19,64}{1000} \cdot 1184 \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1000}{19,64} \cdot \frac{1184 \cdot 233}{1184^2}} \right] = 83,4 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_{II,ef} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x_{cr,ef}^3 + \alpha_{e,ef} \left[A_{s1} \cdot (d - x_{cr,ef})^2 \right]$$

$$I_{II,ef} = \frac{1}{3} \cdot 1000 \cdot 83,4^3 + 19,64 \cdot [1184 \cdot (233 - 83,4)^2] = 713,69 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

9.3.3.4 STANOVENÍ VÁŽENÉHO MOMENTU SETRVAČNOSTI

Rozdělovací součinitel:

$$\zeta = 1 - \beta \cdot \left(\frac{M_{cr,ef}}{M_{E,qp}} \right)^2 = 1 - 0,5 \cdot 1^2 = 0,5$$

Vážený moment setrvačnosti:

$$I_{lt} = \frac{I_{I,ef} \cdot I_{II,ef}}{\zeta \cdot I_{I,ef} + (1 - \zeta) \cdot I_{II,ef}} = \frac{1,879 \cdot 10^9 \cdot 0,71369 \cdot 10^9}{0,5 \cdot 1,879 \cdot 10^9 + (1 - 0,5) \cdot 0,71369 \cdot 10^9} = 1034,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Další oblasti pro výpočet tuhostí desek byly vypočítané v programu MS Excel, který byl pro tento výpočet vytvořen.



9.3.4 STANOVENÍ TUHOSTI DESKY PRO PRŮHYB

Pro vystižení nejreálnějšího průhybu desky jsou počítány poměry momentu setrvačnosti desky (plného/oslabeného průřezu) v mezipodrových polích a podporách k_{crack} . Podle velikosti působících momentů na desce se dají odhadnout čtyři oblasti. Oblast 1, 2, 3 je pro momenty m_y a oblast 4 pro moment m_x . Poté bude vypočítán průhyb od kvazistálé kombinace zatížení.

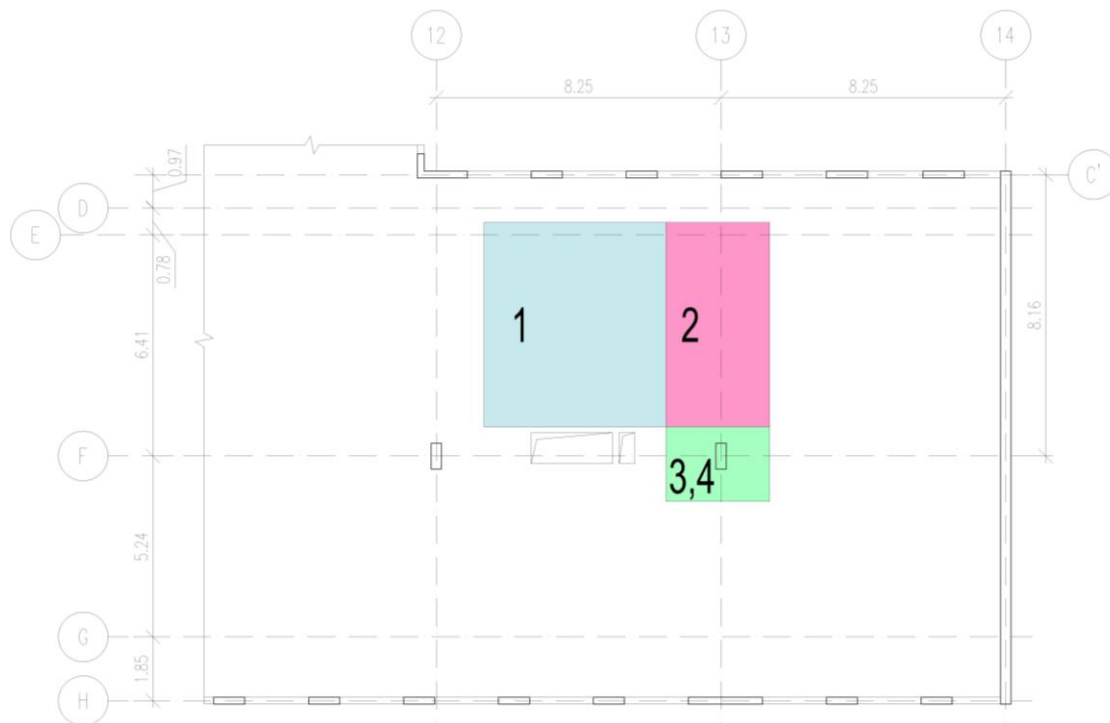
Pomocí vzorce:

$$f_{it,qp} = f_{l,qp} \frac{E_{cm} \cdot I_c}{E_{c,ef} \cdot I_{It}} = f_{l,qp} \cdot k_{creep} \cdot k_{crack}$$

$f_{l,qp}$ – okamžitý průhyb bez trhlin a dotvarování

$k_{creep} = \frac{E_{cm}}{E_{c,ef}}$ – poměr modulu pružnosti

$k_{crack} = \frac{I_c}{I_{It}}$ – poměr momentu setrvačnosti



Obrázek 79 – Schéma oblastí



Tabulka 32 – k_{crack} – poměr modulu setrvačnosti

OZNAČENÍ	PLOCHA VÝZTUŽE	$M_{\text{častá}}$	$M_{\text{kvazistálé}}$	I_{it}	k_{crack}
	[mm ²]	[kNm/m]	[kNm/m]	[mm ⁴]	[-]
1	1184	44,10	42,41	$1034,5 \cdot 10^6$	1,59
2	1184	59,81	51,29	$910,6 \cdot 10^6$	1,80
3	2827	143,00	136,00	$1064,8 \cdot 10^6$	1,54
4	2545	144,00	137,00	$1215,7 \cdot 10^6$	1,35

$$I_c = 1640,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Pro výpočet průhybu je vybrána druhá oblast, kde je největší hodnota k_{crack} . Jedná se o průřez s největším vlivem trhlin na průhyb desky.

9.3.4.1 ODHAD PRŮHYBU OD KVAZISTÁLÉHO ZATÍŽENÍ

$$f_{it,qp} = f_{I,qp} \frac{E_{cm} \cdot I_c}{E_{c,ef} \cdot I_{it}} = f_{I,qp} \cdot k_{creep} \cdot k_{crack} = 6,5 \cdot 3,24 \cdot 1,80 = \mathbf{37,90 \text{ mm}}$$



9.3.5 STANOVENÍ PRŮHYBU OD SMRŠTĚNÍ

Součinitel dotvarování

$$\varphi(t, t_0 = 7) = 2,91$$

9.3.5.1 VÝPOČET CELKOVÉHO POMĚRNÉHO SMRŠŤOVÁNÍ

Poměrné smršťování vysycháním:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot \varepsilon_{cd, \infty} = 0,99 \cdot 3,7596 \cdot 10^{-4} = 3,722 \cdot 10^{-4}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t-t_s)}{(t-t_s)+0,04\sqrt{h_0^3}} = \frac{(18250-7)}{(18250-7)+0,04\sqrt{270^3}} = 0,990$$

$$\varepsilon_{cd, \infty} = k_h \cdot \varepsilon_{cd, 0} = 0,78 \cdot 4,82 \cdot 10^{-4} = 3,7596 \cdot 10^{-4}$$

$k_h = 0,78$ – součinitel závislý na jmenovitém rozměru

$$\varepsilon_{cd, 0} = 0,85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \exp\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right) \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$$

$$\varepsilon_{cd, 0} = 0,85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot 4) \exp\left(-0,12 \cdot \frac{38}{10}\right) \right] \cdot 10^{-6} \cdot 1,356 = 4,82 \cdot 10^{-4}$$

$$\beta_{RH} = 1,55 \cdot \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3 \right] = 1,55 \cdot \left[1 - \left(\frac{50}{100}\right)^3 \right] = 1,356$$

$$\alpha_{ds1} = 4$$

$$\alpha_{ds2} = 0,12$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ MPa}$$

Poměrné autogenní smršťování:

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty) = 1,0 \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t^{0,5}) = 1 - \exp(-0,2 \cdot 18250^{0,5}) = 1,0$$

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (30 - 10) \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-5}$$

Celkové poměrné smršťování:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 3,722 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-5} = 4,222 \cdot 10^{-4}$$



9.3.5.2 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU BEZ TRHLIN

Ideální průřez plně působící

$$E_{c,ef,sh} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi} = \frac{33}{1+2,91} = 8,44 \text{ GPa}$$

$$\alpha_{e,ef,sh} = \frac{E_s}{E_{c,ef,sh}} = \frac{200}{8,44} = 23,69$$

Plocha ideálního průřezu

$$A_{I,ef,sh} = A_c + \alpha_{e,ef,sh} \cdot A_{s1} = 1000 \cdot 270 + 19,39 \cdot 1184 = 298\,057 \text{ mm}^2$$

Vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního okraje

$$a_{I,ef,sh} = [A_c \cdot a_c + \alpha_{e,ef,sh} \cdot A_{s1} \cdot d] / A_{I,ef}$$

$$a_{I,ef,sh} = [1000 \cdot 270 \cdot 135 + 23,69 \cdot 1184 \cdot 233] / 298057 = 144,23 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti

$$I_{I,ef,sh} = I_c + A_c \cdot (a_{I,ef,sh} - a_c)^2 + \alpha_{e,ef,sh} \cdot A_{s1} \cdot (d - a_{I,ef})^2$$

$$I_{I,ef,sh} = \frac{1000 \cdot 270^3}{12} + 1000 \cdot 270 \cdot (144,23 - 135)^2 + 23,69 \cdot 1184 \cdot (233 - 144,23)^2$$

$$I_{I,ef} = 1,93 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment setrvačnosti

$$S_{I,ef,sh} = A_s \cdot (d - a_{I,ef,sh}) = 1184 \cdot (233 - 144,23) = 105\,104 \text{ mm}^3$$

9.3.5.3 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU S TRHLINOU

Vzdálenost neutrální osy:

$$x_{cr,ef,sh} = \frac{\alpha_{e,ef,sh}}{b} \cdot A_{s1} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b}{\alpha_{e,ef,sh}} \cdot \frac{A_{s1} \cdot d}{A_{s1}^2}} \right]$$

$$x_{cr,ef,sh} = \frac{23,69}{1000} \cdot 1184 \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1000}{23,69} \cdot \frac{1184 \cdot 233}{1184^2}} \right] = 89,68 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_{II,ef,sh} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x_{cr,ef,sh}^3 + \alpha_{e,ef,sh} \left[A_{s1} \cdot (d - x_{cr,ef,sh})^2 \right]$$

$$I_{II,ef,sh} = \frac{1}{3} \cdot 1000 \cdot 89,68^3 + 23,69 [1184 \cdot (233 - 89,68)^2] = 816,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Statický moment setrvačnosti:

$$S_{II,ef,sh} = A_s \cdot (d - x_{cr,ef,sh}) = 1184 \cdot (233 - 89,68) = 169\,690 \text{ mm}^3$$



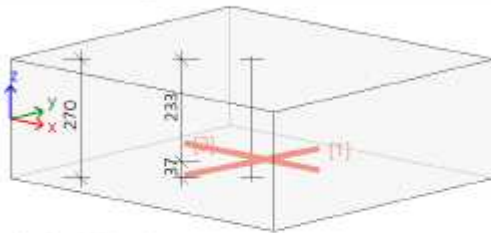
Normově závislý průhyb

Deska S143

ČSN EN-1992-1-1/NA: 2011-07

h=270 mm

Uzel 46531/7088 [X= 70,568, Y=47,469, Z=0,000 m]

Návrhová šířka: $b = 1,0$ m

Betón: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,24$ Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,42$ ‰

Krytí: 30 mm

Výztuž

Type: Uživatelem definované

[1] $\phi 14/130$ ($1184 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha = 90^\circ$, $z = -98$ mm[2] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha = 180^\circ$, $z = -86$ mm

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,24$ (Automaticky), $t_0 = 28$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_0)} = 4,23 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_s = 7$ dnů, $t = 18250$ dnů, RH = 50 %Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{rel} = 1$ Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2 Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff} = f_{ctm}$ Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

Typ kombinace	Jméno	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]
Okamžitá	MSP6/1_imm	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Okamžitý(char)	MSP6/1_imm	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10
Dotvarování	MSP6/1_creep	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Dotvarování(char)	MSP6/1_creep	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10
Celkový/ Krátkodobý	MSP6/1_tot	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Celkový/krátkodobý(char)	MSP6/1_tot	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Klíč kombinace

MSP6/1_imm	ZS1 + ZS2 + 0.30*ZS3
MSP6/1_imm	ZS1 + ZS2 + ZS3
MSP6/1_creep	ZS1 + ZS2 + 0.30*ZS3
MSP6/1_creep	ZS1 + ZS2 + ZS3
MSP6/1_tot	ZS1 + ZS2 + 0.30*ZS3
MSP6/1_tot	ZS1 + ZS2 + ZS3



Tuhost**Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1**Směr: $\alpha_{cr} = -77^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_imm	-0,13	40,92
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_imm	-0,22	47,72

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _s [mm]	E [GPa]
1	10	42,7	-86	200
2	14	1120	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _z [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	x _c [mm]	A _c [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-2,5	277088	1,71·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	1162
Trhliny	0,0	84,2	57869	278·10 ⁶	4,23·10 ⁹	50,8	1162

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _c [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-0,17	37,38	3,71	2,90	ANO	149,4	190,7	1,0	0,386	32,8

Výpočet tuhostiOsová tuhost EA: EA_h = 9088,49 MN EA_v = 1898,11 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_h} + \frac{1-\zeta}{EA_v}} = \frac{1}{\frac{0,386}{1898,11} + \frac{1-0,386}{9088,49}} = 3689,63 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost El_y: El_{y,h} = 55,96 MN·m² El_{y,v} = 9,12 MN·m²

$$El_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{El_{y,h}} + \frac{1-\zeta}{El_{y,v}}} = \frac{1}{\frac{0,386}{9,12} + \frac{1-0,386}{55,96}} = 18,75 \text{ MN·m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost El_z: El_{z,h} = 738,00 MN·m² El_{z,v} = 138,80 MN·m²

$$El_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{El_{z,h}} + \frac{1-\zeta}{El_{z,v}}} = \frac{1}{\frac{0,386}{138,80} + \frac{1-0,386}{738,00}} = 276,66 \text{ MN·m}^2 \quad (7.18)$$



Okamžitý průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2Směr: $\alpha_n = 13^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_imm	-0,94	21,13
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_imm	-1,17	24,64

Vrstvy výtžže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _s [mm]	E [GPa]
1	10	743	-86	200
2	14	64,3	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _z [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	x _i [mm]	A _s [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-1,6	274921	1,68·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	807
Trhliny	-	-	-	-	-	-	-

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-1,73	36,54	1,96	2,90	NE	-	-	1,0	-	32,8

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 9017,41 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 55,00 MN·m³Ohybová tuhost EI_z: EI_z = 738,00 MN·m²

Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 1Směr: $\alpha_0 = -77^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_creep	-0,13	40,92
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_creep	-0,22	47,72

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _s [mm]	E [GPa]
1	10	42,7	-86	200
2	14	1120	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _z [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	x _i [mm]	A _s [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-2,5	277088	1,71·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	1162
Trhliny	0,0	84,2	57869	278·10 ⁶	4,23·10 ⁹	50,8	1162

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-0,17	37,38	3,71	2,90	ANO	149,4	190,7	1,0	0,386	32,8

Výpočet tuhostiOsová tuhost EA: EA₁ = 9088,49 MN EA_{II} = 1898,11 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0,386}{1898,11} + \frac{1-0,386}{9088,49}} = 3689,63 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y: EI_{y,I} = 55,96 MN·m² EI_{y,II} = 9,12 MN·m²

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0,386}{9,12} + \frac{1-0,386}{55,96}} = 18,75 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_z: EI_{z,I} = 738,00 MN·m² EI_{z,II} = 138,80 MN·m²

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0,386}{138,80} + \frac{1-0,386}{738,00}} = 276,66 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$



Průhyb od dotvarování (krátkodobá tuhost) - směr 2

Směr: $\alpha_{ii} = 13^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_creep	-0,94	21,13
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_creep	-1,17	24,64

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _s [mm]	E [GPa]
1	10	743	-86	200
2	14	64.3	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _x [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _x [mm ⁴]	x _i [mm]	A _c [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-1,6	274921	1,68·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	807
Trhliny	-	-	-	-	-	-	-

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-1,73	36,54	1,96	2,90	NE	-	-	1,0	-	32,8

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 9017.41 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 55.00 MN·m²Ohybová tuhost EI_x: EI_x = 738.00 MN·m²

Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 1Směr: $\alpha_{cr} = -77^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_creep	-0,13	40,92
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_creep	-0,22	47,72

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _c [mm]	E [GPa]
1	10	42,7	-86	200
2	14	1120	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _x [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _x [mm ⁴]	x _c [mm]	A _c [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-7,7	292982	1,84·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	1162
Trhliny	0,0	52,1	105934	705·10 ⁶	6,91·10 ⁹	83,0	1162

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _c [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-0,20	42,35	3,30	2,90	ANO	178,2	200,8	0,5	0,606	10,1

Výpočet tuhostiOsová tuhost EA: EA_{II} = 2963,91 MN EA_I = 1071,66 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0,606}{2963,91} + \frac{1-0,606}{1071,66}} = 1431,50 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y: EI_{y,II} = 18,63 MN·m² EI_{y,I} = 7,13 MN·m²

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0,606}{18,63} + \frac{1-0,606}{7,13}} = 9,42 \text{ MN·m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_x: EI_{x,I} = 227,62 MN·m² EI_{x,II} = 69,93 MN·m²

$$EI_x = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{x,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{x,I}}} = \frac{1}{\frac{0,606}{69,93} + \frac{1-0,606}{227,62}} = 96,16 \text{ MN·m}^2 \quad (7.18)$$



Průhyb od dotvarování (dlouhodobá tuhost) - směr 2Směr: $\alpha_a = 13^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_creep	-0,94	21,13
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_creep	-1,17	24,64

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z [mm]	E [GPa]
1	10	743	-86	200
2	14	64.3	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _x [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _x [mm ⁴]	x _c [mm]	A _s [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-4,9	285956	1,75·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	807
Trhliny	-	-	-	-	-	-	-

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-1,87	39,33	1,82	2,90	NE	-	-	0,5	-	10,1

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 2892,83 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 17,75 MN·m²Ohybová tuhost EI_x: EI_x = 227,62 MN·m²

Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 1Směr: $\alpha_{cr} = -77^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_tot	-0,13	40,92
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_tot	-0,22	47,72

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _c [mm]	E [GPa]
1	10	42,7	-86	200
2	14	1120	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _z [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	x [mm]	A _c [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-2,5	277088	1,71·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	1162
Trhliny	0,0	84,2	57869	278·10 ⁶	4,23·10 ⁹	50,8	1162

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _w [MPa]	σ _c [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-0,17	37,38	3,71	2,90	ANO	149,4	190,7	1,0	0,386	32,8

Výpočet tuhostiOsová tuhost EA: EA_{II} = 9085,49 MN EA_I = 1898,11 MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0,386}{1898,11} + \frac{1-0,386}{9085,49}} = 3689,63 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y: EI_{y,I} = 55,96 MN·m² EI_{y,II} = 9,12 MN·m²

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0,386}{9,12} + \frac{1-0,386}{55,96}} = 18,75 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_z: EI_{z,I} = 738,00 MN·m² EI_{z,II} = 138,80 MN·m²

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0,386}{138,80} + \frac{1-0,386}{738,00}} = 276,66 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$



Celkový průhyb (krátkodobá tuhost) - směr 2Směr: $\alpha_n = 13^\circ$

	n [kN/m]	m [kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_tot	-0,94	21,13
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_tot	-1,17	24,64

Vrstvy výztuže

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	z _s [mm]	E [GPa]
1	10	743	-86	200
2	14	64,3	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _x [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _x [mm ⁴]	x _i [mm]	A _c [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64·10 ⁹	22,5·10 ⁹	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-1,6	274921	1,68·10 ⁹	22,5·10 ⁹	270,0	807
Trhliny	-	-	-	-	-	-	-

Síly pro vznik trhlin

n _{cr} [kN]	m _{cr} [kNm]	σ _{ct} [MPa]	σ _{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr} [MPa]	σ _s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E _c [GPa]
-1,73	36,54	1,96	2,90	NE	-	-	1,0	-	32,8

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 9017,41 MN

Ohybová tuhost EI_y: EI_y = 55,00 MN·m²Ohybová tuhost EI_x: EI_x = 738,00 MN·m²

Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 1Směr: $\alpha_{01} = -77^\circ$

	n	m
	[kN/m]	[kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_tot	-0,13	40,92
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_tot	-0,22	47,72

Síla od smršťování: $n_{33y} = 98,23$ kN/m, $m_{33x} = 8,83$ kNm/m**Vrstvy výztuže**

Vrstva	d [mm]	A _s [mm ²]	x _s [mm]	E [GPa]
1	10	42,7	-86	200
2	14	1120	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t _y [mm]	t _z [mm]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	x _s [mm]	A _s [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	1,64 · 10 ⁸	22,5 · 10 ⁸	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-7,7	292982	1,84 · 10 ⁸	22,5 · 10 ⁸	270,0	1162
Trhliny	0,0	52,1	105934	705 · 10 ⁶	6,91 · 10 ⁸	83,0	1162

Síly pro vznik trhlin

n _{cr}	m _{cr}	σ _{ct}	σ _{ci}	Průřez porušený trhlinami	σ _{cr}	σ _{ci}	β	ζ	E _c
[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[GPa]
-0,20	42,35	3,30	2,90	ANO	178,2	200,8	0,5	0,606	10,1

Výpočet tuhostiOsová tuhost EA: EA_y = 2731,41 MN; EA_z = 2731,41 MN

$$EA = \frac{\zeta}{EA_y} + \frac{1-\zeta}{EA_z} = \frac{0,606}{2731,41} + \frac{1-0,606}{2731,41} = 2731,41 \text{ MN} \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_y: EI_{yy} = 86,34 MN·m²; EI_{yz} = 19,85 MN·m²

$$EI_y = \frac{\zeta}{EI_{yz}} + \frac{1-\zeta}{EI_{yy}} = \frac{0,606}{19,85} + \frac{1-0,606}{86,34} = 28,49 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$

Ohybová tuhost EI_z: EI_{zz} = 2276,18 MN·m²; EI_{yz} = 2276,18 MN·m²

$$EI_z = \frac{\zeta}{EI_{yz}} + \frac{1-\zeta}{EI_{zz}} = \frac{0,606}{2276,18} + \frac{1-0,606}{2276,18} = 2276,18 \text{ MN}\cdot\text{m}^2 \quad (7.18)$$

Výpočet přetvoření a křivostiOsová přetvoření ϵ_k [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_{y1} = 0,331$; $\epsilon_{y2} = 0,917$

$$\epsilon_k = (1-\zeta)\epsilon_{y1} + \zeta\epsilon_{y2} = (1-0,606) \cdot 0,331 + 0,606 \cdot 0,917 = 0,686$$

Křivost kolem osy y [$1 \cdot 10^{-6}$]: $\frac{1}{r_{y1}} = 4,74$; $\frac{1}{r_{y2}} = 20,6$

$$\frac{1}{r_y} = (1-\zeta)\frac{1}{r_{y1}} + \zeta\frac{1}{r_{y2}} = (1-0,606) \cdot 4,74 + 0,606 \cdot 20,6 = 14,4$$

Křivost kolem osy z [$1 \cdot 10^{-6}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$; $\frac{1}{r_{z1}} = 0$

$$\frac{1}{r_z} = (1-\zeta)\frac{1}{r_{z1}} + \zeta\frac{1}{r_{z2}} = (1-0,606) \cdot 0 + 0,606 \cdot 0 = 0$$



Průhyb od smršťování (dlouhodobá tuhost) - směr 2Směr: $\alpha_0 = 13^\circ$

	n	m
	[kN/m]	[kNm/m]
Kombinace: MSP6/1_tot	-0,94	21,13
Charakteristická kombinace (char): MSP6/1_tot	-1,17	24,64

Síla od smršťování: $n_{shr} = 68,20$ kN/m, $m_{shr} = 5,60$ kNm/m**Vrstvy výztuže**

Vrstva	d [mm]	A_s [mm ²]	z_s [mm]	E [GPa]
1	10	743	-86	200
2	14	64,3	-98	200

Průřezové charakteristiky

Typ součásti	t_y [mm]	t_z [mm]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	x_s [mm]	A_s [mm ²]
Lineární	0,0	0,0	270000	$1,64 \cdot 10^9$	$22,5 \cdot 10^9$	135,0	-
Bez trhlin	0,0	-4,9	285956	$1,75 \cdot 10^9$	$22,5 \cdot 10^9$	270,0	807
Trhliny	-	-	-	-	-	-	-

Síly pro vznik trhlin

n_{cr} [kN]	m_{cr} [kNm]	σ_{ct} [MPa]	σ_{cr} [MPa]	Průřez porušený trhlinami	σ_w [MPa]	σ_c [MPa]	β [-]	ζ [-]	E_c [GPa]
-1,87	39,33	1,82	2,90	NE	-	-	0,5	-	10,1

Výpočet tuhosti

Osová tuhost EA: EA = 2731,41 MN

Ohybová tuhost EI_y : $EI_y = 66,97$ MN·m²Ohybová tuhost EI_z : $EI_z = 2276,18$ MN·m²**Výpočet přetvoření a křivosti**Osově přetvoření ϵ_x [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\epsilon_x = 0,236$ Křivost kolem osy y [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_y} = 3,16$ Křivost kolem osy z [$1 \cdot 10^{-4}$]: $\frac{1}{r_z} = 0$ **Souhrn tuhosti pro výpočet MKP**

Typ kombinace	D11	D22	D12	D33	D44	D55	d11	d22	d12	d33
	[MNm ²]	[MNm ²]	[MNm ²]	[MNm ²]	[MNm ²]	[MNm ²]	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]
Lineární	538,0	538,0	107,6	215,2	3075,0	3075,0	8856,0	8856,0	1771,2	3690,0
Okamžitá (krátkodobá)	18,7	55,0	6,4	12,8	1281,1	3131,0	3689,6	9017,4	1153,6	3690,0
Dotvarování (krátkodobé)	18,7	55,0	6,4	12,8	1281,1	3131,0	3689,6	9017,4	1153,6	3690,0
Dotvarování (dlouhodobé)	9,4	17,7	2,6	5,2	497,0	1004,5	1431,5	2892,8	407,0	1138,1
Celkový (krátkodobý)	18,7	55,0	6,4	12,8	1281,1	3131,0	3689,6	9017,4	1153,6	3690,0
Smršťování (dlouhodobé)	28,5	67,0	8,7	17,5	948,4	948,4	2731,4	2731,4	546,3	1138,1



Průhyb

Lineární průhyb	$\delta_{lin,z} = -6,52 \text{ mm}$
Okamžitý průhyb	$\delta_{lim,z} = -13,6 \text{ mm}$
Krátkodobý průhyb	$\delta_{short,z} = -13,6 \text{ mm}$
Průhyb od dotvarování	$\delta_{creep,z} = \delta_{creep, long,z} - \delta_{creep, short,z} = -23,8 - -13,6 = -10,2 \text{ mm}$
Průhyb od smrštění	$\delta_{shr,z} = -7,91 \text{ mm}$
Celkový průhyb	$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{shr,z} = -13,6 + -10,2 + -7,91 = -31,7 \text{ mm}$
Přídavný průhyb	$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{lim,z} = -31,7 - -13,6 = -18,2 \text{ mm}$

Posouzení přídavných a celkových deformací

Typ průhybu	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC_{add} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	UC_{tot} [-]	UC [-]	Limit: [-]	Stav
z	-18,16	-25,00	0,73	-31,74	-32,60	0,97	0,97	1	OK

9.3.8 Porovnání výsledků průhybu

Podmínka spolehlivost pro průhyb stanovený ručním výpočtem nevyšla. (ruční výpočet na straně 123), ale výpočet ve softwaru vychází na 97 % limitní hodnoty průhybu. Ruční výpočet je uvažován s nejmenší možnou tuhostí v okolí řešeného průhybu a výsledný průhyb by měl být větší, ale na straně bezpečné ohledně návrhu desky na průhyb.

Pro finální posouzení je zadána tlačaná výztuž do statického modelu desky v programu SCIA.



9.3.9 VÝPOČET PRŮHYBU S TLAČENOU VÝZTUŽÍ

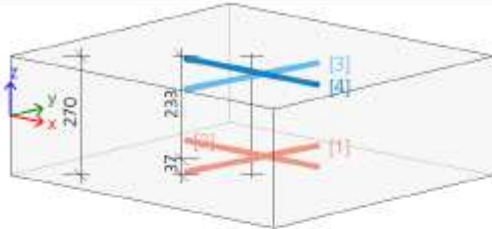
Normově závislý průhyb

Deska S143

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

h=270 mm

Uzel 46531/7088 [X= 70,568, Y=47,469, Z=0,000 m]



Návrhová šířka: $b = 1,0 \text{ m}$

Beton: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,24$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,42 \text{ ‰}$

Krytí: 30 mm (horní); 30 mm (spodní)

Výztuž

Typ: Uživatelem definované

[1] $\phi 14/130$ ($1184 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha = 90^\circ$, $z = -98 \text{ mm}$

[2] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha = 180^\circ$, $z = -86 \text{ mm}$

[3] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha = 90^\circ$, $z = 90 \text{ mm}$

[4] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha = 0^\circ$, $z = 100 \text{ mm}$

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2.24$ (Automaticky), $t_0 = 28 \text{ dnů}$, $t = 18250 \text{ dnů}$, $RH = 50 \%$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_0)} = 4.23 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_c = 7 \text{ dnů}$, $t = 18250 \text{ dnů}$, $RH = 50 \%$

Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{ref} = 1$

Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2

Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

Typ kombinace	Jméno	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]
Okamžitá	MSP6/1_imm	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Okamžitý(char)	MSP6/1_imm	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10
Dotvarování	MSP6/1_creep	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Dotvarování(char)	MSP6/1_creep	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10
Celkový/ Krátkodobý	MSP6/1_tot	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Celkový/krátkodobý(char)	MSP6/1_tot	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Průhyb

Lineární průhyb

$$\delta_{lin,z} = -6,52 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$\delta_{imm,z} = -13,3 \text{ mm}$$

Krátkodobý průhyb

$$\delta_{short,z} = -13,3 \text{ mm}$$

Průhyb od dotvarování

$$\delta_{creep,z} = \delta_{creep,long,z} - \delta_{creep,short,z} = -22,7 - -13,3 = -9,43 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování

$$\delta_{shr,z} = -5,52 \text{ mm}$$

Celkový průhyb

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{shr,z} = -13,3 + -9,43 + -5,52 = -28,2 \text{ mm}$$

Přídavný průhyb

$$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{imm,z} = -28,2 - -13,3 = -15 \text{ mm}$$

Posouzení přídavných a celkových deformací

Typ průhybu	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC_{add} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	UC_{tot} [-]	UC [-]	Limit: [-]	Stav
z	-14,95	-25,00	0,60	-28,22	-32,60	0,87	0,87	1	OK



Hodnota průhybu se zlepšila o 3,5 mm na hodnotu 28,2 mm. Pro lepší výsledek průhybu měním rozteč spodní výztuže z 130 na 100 mm.

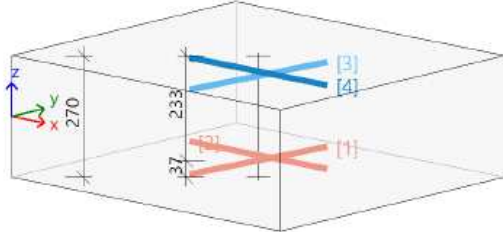
Normově závislý průhyb

Deska S143

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

h=270 mm

Uzel 46531/7088 [X= 70,568, Y=47,469, Z=0,000 m]



Návrhová šířka: $b = 1,0$ m

Beton: C30/37

Třída prostředí: XC1

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,24$

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs} = 0,42$ ‰

Krytí: 30 mm (horní); 30 mm (spodní)

Výztuž

Type: Uživatelem definované

[1] $\phi 14/100$ ($1539 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=-98$ mm

[2] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=180^\circ$, $z=-86$ mm

[3] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=90^\circ$, $z=90$ mm

[4] $\phi 10/100$ ($785 \text{ mm}^2/\text{m}$) (B 500B), $\alpha=0^\circ$, $z=100$ mm

Vstupní parametry

Součinitel dotvarování: $\varphi = 2,24$ (Automaticky), $t_0 = 28$ dnů, $t = 18250$ dnů, $RH = 50$ %

Přetvoření od smršťování: $\epsilon_{cs(t,t_s)} = 4,23 \cdot 10^{-4}$ (Automaticky), $t_s = 7$ dnů, $t = 18250$ dnů, $RH = 50$ %

Součinitel pro zvětšení množství výztuže: $\text{Coeff}_{\text{reinf}} = 1$

Typ součinitele proměnného zatížení pro výpočet průhybu od dotvarování: ψ_2

Typ pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

Hodnota pevnosti pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin: $f_{ct,eff}$

Kombinace

Typ kombinace: Automaticky

Typ kombinace	Jméno	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]
Okamžitá	MSP6/1_imm	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Okamžitý(char)	MSP6/1_imm	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10
Dotvarování	MSP6/1_creep	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Dotvarování(char)	MSP6/1_creep	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10
Celkový/ Krátkodobý	MSP6/1_tot	0,38	-1,44	-2,68	22,15	39,91	-4,37
Celkový/krátkodobý(char)	MSP6/1_tot	0,30	-1,70	-3,01	25,82	46,53	-5,10

*char - kombinace, která se použije pro určení, jestli je průřez porušen trhlinami nebo ne.

Průhyb

Linéární průhyb

$$\delta_{lin,z} = -6,52 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$\delta_{imm,z} = -12,6 \text{ mm}$$

Krátkodobý průhyb

$$\delta_{short,z} = -12,6 \text{ mm}$$

Průhyb od dotvarování

$$\delta_{creep,z} = \delta_{creep,long,z} - \delta_{creep,short,z} = -21,5 - -12,6 = -8,88 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování

$$\delta_{sh,z} = -5,47 \text{ mm}$$

Celkový průhyb

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{creep,z} + \delta_{sh,z} = -12,6 + -8,88 + -5,47 = -26,9 \text{ mm}$$

Přídavný průhyb

$$\delta_{add,z} = \delta_{tot,z} - \delta_{imm,z} = -26,9 - -12,6 = -14,4 \text{ mm}$$

Posouzení přídavných a celkových deformací

Typ průhybu	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC _{add} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	UC _{tot} [-]	UC [-]	Limit: [-]	Stav
z	-14,35	-25,00	0,57	-26,94	-32,60	0,83	0,83	1	OK



9.3.10 FINÁLNÍ VYHODNOCENÍ PRŮHYBU

Tabulka 33 – Porovnání průhybů stropní desky

	Ruční výpočet	Výpočet SCIA		
		Pouze s taženou výztuží	Tlačená i tažená výztuž	Zhuštění výztuže
Průhyb [mm]	46,9	31,7	28,2	26,9

Průhyb železobetonových prvků má hodně vstupních parametrů, které jsou závislé na vnějším prostředí, druhu konstrukce, době trvání zatížení, vlastnostech betonářské výztuže, vyztužení prvku, vlastnostech betonu, na době ošetřování betonu, na době podepření bednění a postupného odstojkování bednění.

Vlastnosti betonu jsou nejvíce proměnné údaje, protože vlivů na kvalitu betonové směsi je velké množství například na množství cementu, vodním součiniteli, použitého kameniva a frakcí kameniva. Mnohé z těchto parametrů a vlivů nelze přesně dopředu stanovit. Proto je výpočet průhybu vždy pouze jakým si odhadem.

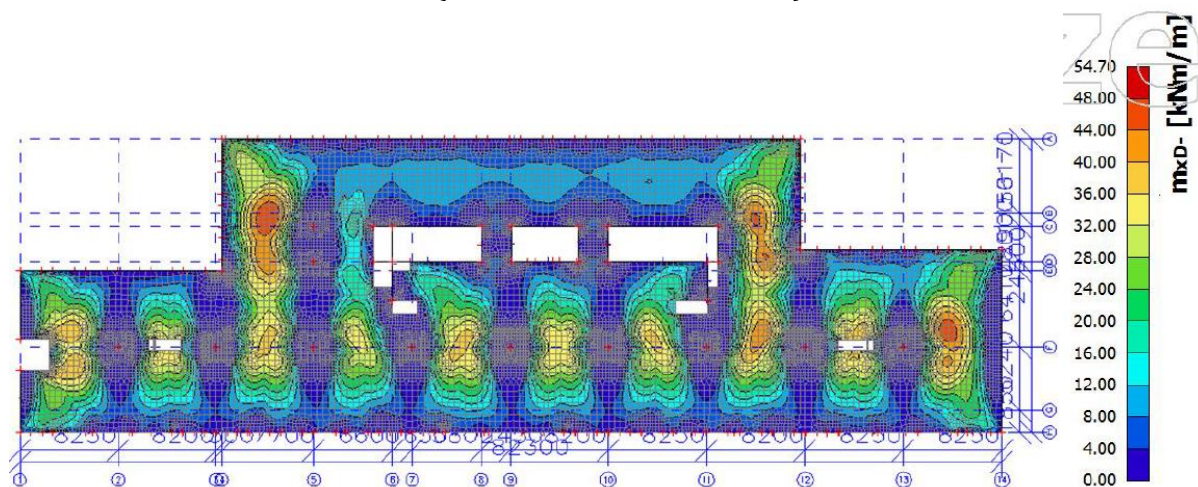
Průhyb této konstrukce by šel ještě upravit například návrhem rozšiřující hlavice u sloupu v osách 12 a 13. Další možností úpravy je návrh vylehčené desky se ztracenými tvarovkami nebo kazetový strop.

Průhyb se zhuštěním výztuže lze považovat za vyhovující.

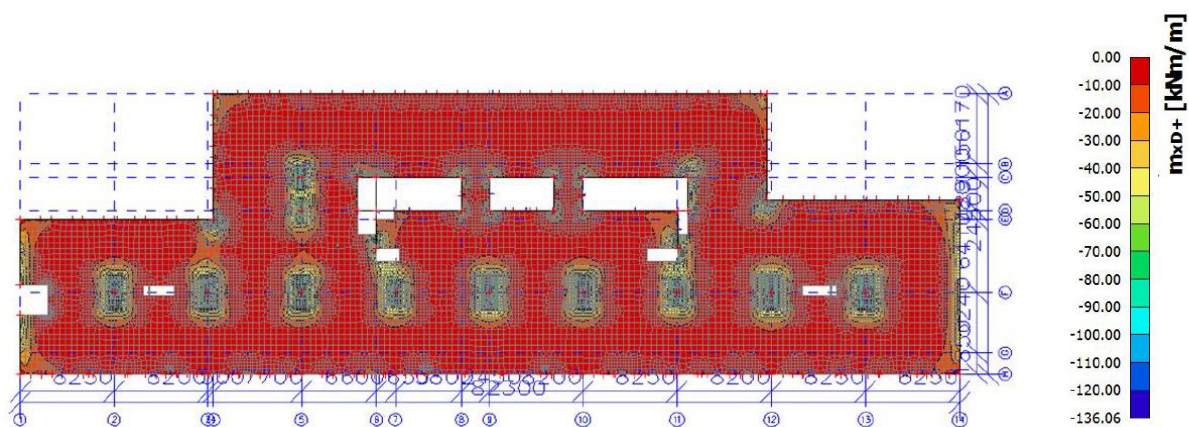


9.4 POSOUZENÍ NA MEZNÍ STAV ŠÍŘKY TRHLIN

9.4.1 VNITŘNÍ SÍLY NA DESCE (KVAZISTÁLÁ KOMBINACE)

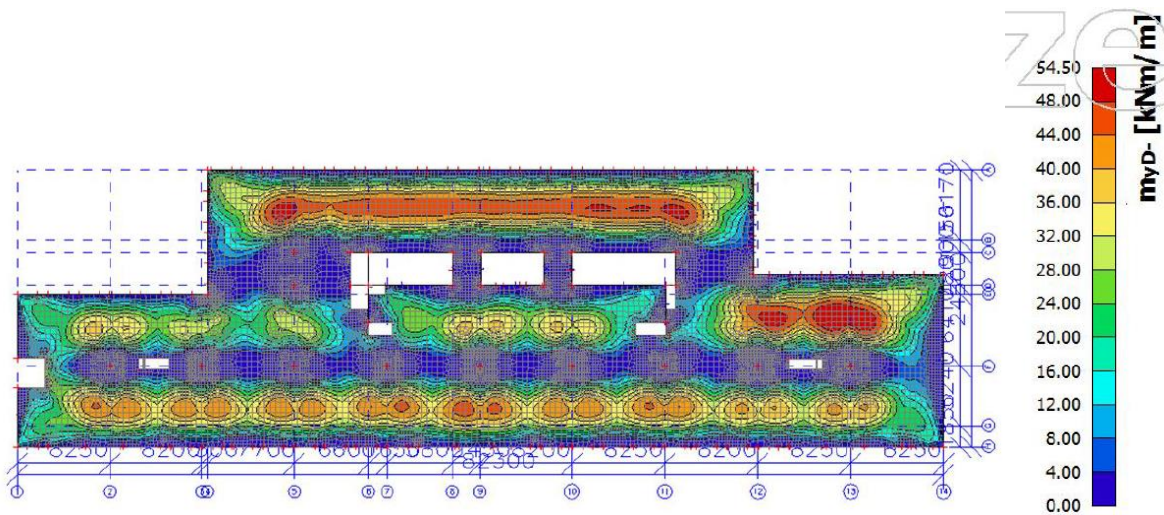


Obrázek 81 – Mezipodporové momenty m_{xD-}

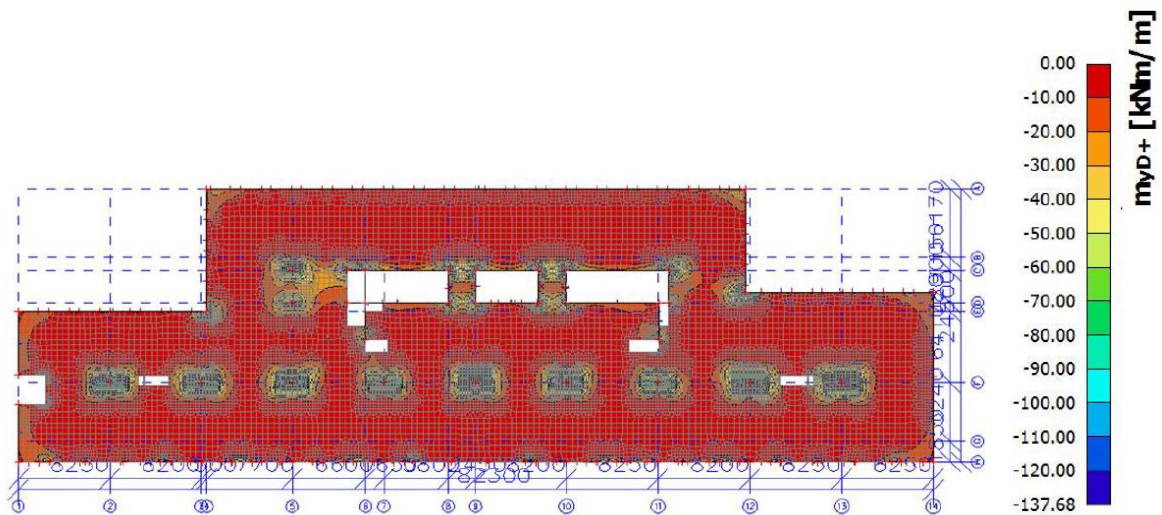


Obrázek 82 – Podporové momenty m_{xD+}



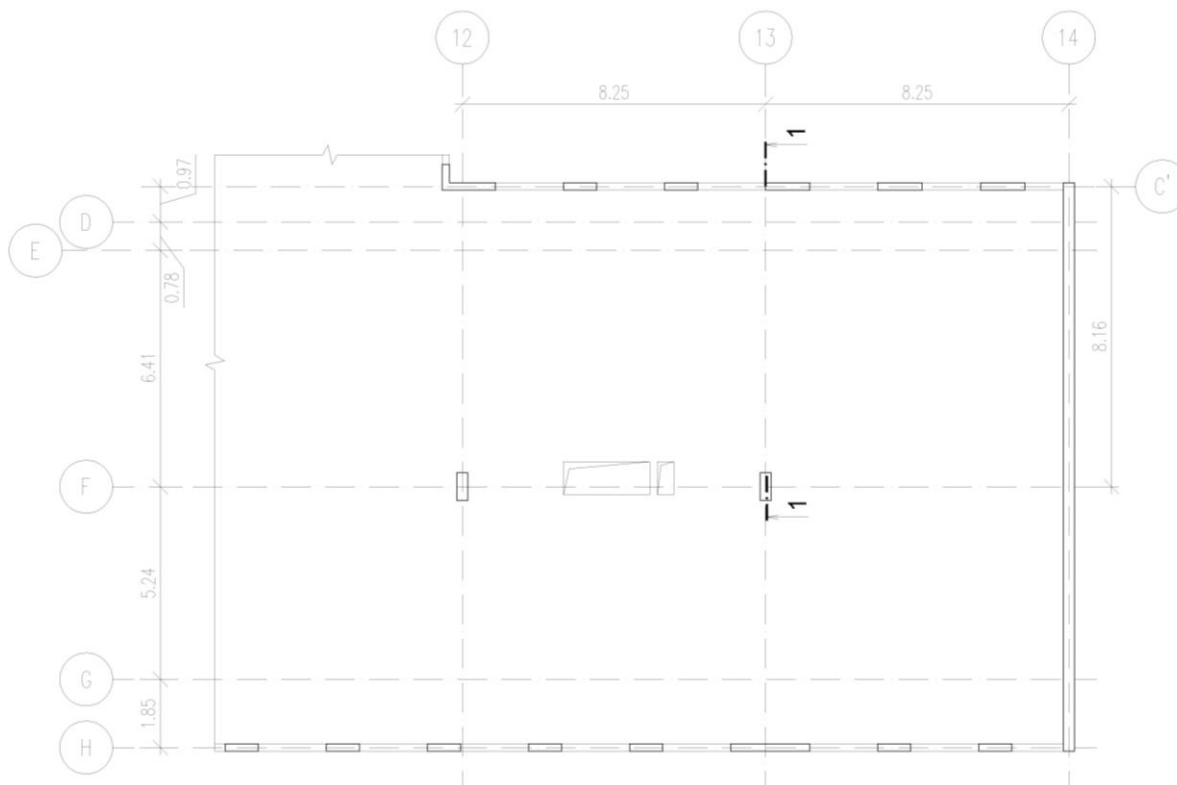


Obrázek 83 – Mezipodporové momenty m_{yd-} .



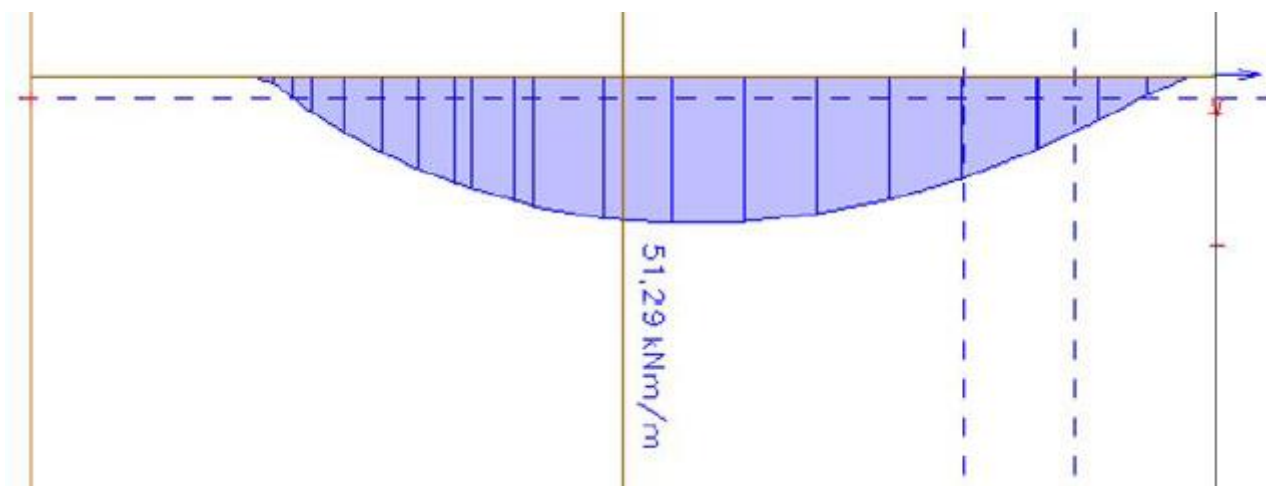
Obrázek 84 – Podporové momenty m_{yd+} .



9.4.2 POSOUZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN SLOUPOVÉHO PRUHU V OSE 13 a MEZI OSAMI C' a F

Obrázek 85 - Označení místa výpočtu tuhosti desky, pro ruční posouzení šířky trhlin

Pro výpočet šířky trhlin je uvažována pouze tažená výztuž.



Obrázek 86 – Moment sloupového pruhu mezi osami C' a F



9.4.2.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Beton C30/37 – XC1 ($f_{cd} = 20$ MPa, $E_{cm} = 33$ GPa, $f_{ctm} = 2,9$ MPa, $f_{cm} = 38$ MPa)
 Výztuž B500B ($f_{yd} = 434$ MPa, $E_s = 200$ GPa)

Navržená výztuž mezi osou C'-F

Směr y 14/100 ($A_{s1} = 1539$ mm²/m)

Tloušťka desky

$h = 270$ mm

Krytí výztuže

$c_{nom} = 30$ mm

Efektivní výška průřezu

$d = 270 - 30 - 7 = 233$ mm

Maximální šířka trhliny

$w_{k,lim,XC1} = 0,4$ mm

9.4.2.2 VÝPOČET CHARAKTERISTICKÉHO PRŮŘEZU BEZ TRHLIN

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{33} = 6,06$$

Plocha ideálního průřezu:

$$A_I = A_c + \alpha_e A_{s1} = 270000 + 9326 = 279326 \text{ mm}^2$$

$$A_c = 1000 \cdot 270 = 270000 \text{ mm}^2$$

$$\alpha_e A_{s1} = 6,06 \cdot 1539 = 9326 \text{ mm}^2$$

Vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního okraje:

$$a_I = \frac{[A_c \cdot a_c + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d]}{A_I} = \frac{36450000 + 2173037}{279326} = 138,27 \text{ mm}$$

$$A_c \cdot a_c = 270000 \cdot \frac{270}{2} = 36\,450\,000 \text{ mm}$$

$$\alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d = 6,06 \cdot 1539 \cdot 233 = 2\,173\,037 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti:

$$I_I = I_c + A_c(a_I - a_c)^2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - a_I)^2 = \\ = 1640,25 \cdot 10^6 + 2,887 \cdot 10^6 + 83,69 \cdot 10^6 = 1726,827 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_c = \frac{1000 \cdot 270^3}{12} = 1640,25 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$A_c(a_I - a_c)^2 = 270000(138,27 - 135)^2 = 2,887 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - a_I)^2 = 6,06 \cdot 1539 \cdot (233 - 138,27)^2 = 83,69 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$



Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \frac{I_I}{h-a_I} = 2,9 \frac{1726,827 \cdot 10^6}{270-138,27} = 38,01 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = \mathbf{38,01 \text{ kNm/m}}$$

$$M_{cr} = 38,01 \text{ kNm/m} < M_{E,qp} = 51,29 \text{ kNm/m}$$

Trhliny vzniknou při kvazistálé kombinaci.

9.4.2.3 PRŮŘEZ S TRHLINAMI

Vyloučený tah v betonu.

Vzdálenost neutrální osy od tlačného kraje:

$$\begin{aligned} x_{cr} &= \frac{\alpha_e}{b} \cdot A_{s1} \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b}{\alpha_e} \cdot \frac{A_{s1} \cdot d}{A_{s1}^2}} \right] = \\ &= \frac{6,06}{1000} \cdot 1539 \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1000}{6,06} \cdot \frac{1539 \cdot 233}{1539^2}} \right] = \mathbf{57,25 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Moment setrvačnosti:

$$\begin{aligned} I_{II} &= \frac{1}{3} \cdot b \cdot x_{cr}^3 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x_{cr})^2 = \\ &= \frac{1}{3} \cdot 1000 \cdot 57,25^3 + 6,06 \cdot 1539 \cdot (233 - 57,25)^2 = \mathbf{350,62 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} \end{aligned}$$



9.4.2.4 POSOUZENÍ ŠÍŘKY TRHLINY

Napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{E,qp}}{I_{II}} \cdot (d - x_{cr}) = 6,06 \cdot \frac{51,29 \cdot 10^6}{350,62 \cdot 10^6} (233 - 57,25) = 155,80 \text{ MPa}$$

Šířka trhliny:

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

Po úpravě

$$\begin{aligned} w_k &= s_{r,max} \frac{1}{E_s} \left[\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff}) \right] = \\ &= 211,67 \cdot \frac{1}{200 \cdot 10^3} \left[155,80 - 0,4 \cdot \frac{2,9}{0,0217} (1 + 6,06 \cdot 0,0217) \right] = \mathbf{0,101 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c,eff}} = \frac{1539}{1000 \cdot 70,92} = 0,0217$$

$$\begin{aligned} h_{c,eff} &= \min \left\{ 2,5(h - d); \frac{h - x_{cr}}{3}; \frac{h}{2} \right\} = \\ &= \min \left\{ 2,5(270 - 233); \frac{270 - 57,25}{3}; \frac{270}{2} \right\} = \min\{92,5; 70,92; 135\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_{r,max} &= k_3 c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma}{\rho_{p,eff}} = \\ &= 3,4 \cdot 30 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot \frac{14}{0,0217} = 211,67 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$k_t = 0,4 - \text{dlouhodobé zatížení}$$

$$w_k = \mathbf{0,101 \text{ mm}} < w_{k,lim,XC1} = \mathbf{0,4 \text{ mm}}$$

Deska ve sloupovém pruhu osy 13 mezi osami C' a F na šířku trhliny vyhovuje. Další posouzení bude ve statickém výpočetním programu SCIA.



9.4.3.1 MAXIMÁLNÍ ŠÍŘKA TRHLIN VYPOČTENÁ V - U SLOUPU V OSE F-13

Šířka trhlin (MSP)

Lineární výpočet
Třída: CHARAKTERISTICKÁ
Extrém: Globální
Výběr: S74

Polooha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

Deska S74	h=270 mm
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07	Uzel 608/33540 [X= 57,700, Y=9,880, Z=0,000 m]

Nastavení výpočtu:

Norma	ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07
Součinitel pro efektní výšku	Coeff _{ij} = 0.9
Procenta dlouhodobého zatížení	Coeff _{long} = 0.7
Efektivní součinitel dotvarování	φ _{ef} = 2.32
Pevnost pro výpočet $f_{ct,eff}$	f_{ctm}
Pevnost pro výpočet síly na mezi vzniku trhlin	$f_{ct,eff}$
Modul pružnosti betonu	E_c
Limitní hodnota šířky trhlin	$w_{max} = 0.4 \text{ mm}$ $w_{max,c} = 0.4 \text{ mm}$

Materiál

Beton:

Beton: **C30/37**

Střední pevnost v tahu:

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

Efektivní pevnost betonu:

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti betonu:

$$E_c = E_{cm} = 32.8 \text{ GPa}$$

Pevnost betonu, objevila se trhlina:

$$\sigma_{cr} = f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

Výztuž

Výztuž **B 500B**

Charakteristická mez kluzu:

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti výztuže:

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

Charakteristické přetvoření výztuže:

$$\varepsilon_{yk} = 2.5 \text{ ‰}$$

Vnitřní síly

Základní síly (těžiště), kritické

Tabulka vnitřních sil

Stav	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
MSP1/1	-78,10	20,47	-15,06	2,24	-4,46	-1,70	-85,56	-312,68
MSP1/2	-84,10	22,04	-16,22	2,31	-4,60	-1,65	-92,14	-336,79
MSP2/3	-81,24	21,10	-16,05	2,35	-4,50	-1,81	-88,41	-323,96
MSP3/4	-80,96	21,43	-15,26	2,19	-4,55	-1,62	-89,66	-325,56

Tabulka kombinací

Stav	Klíč kombinace
MSP1/1	ZS1+ZS2
MSP1/2	ZS1+ZS2+0.30*ZS3
MSP2/3	ZS1+ZS2+0.30*ZS4
MSP3/4	ZS1+ZS2+0.30*ZS5



Tabulka 2D výztuže

Typ výztuže = User

ID	Průměr d[mm]	Vzdálenost průřelů s[mm]	α[°]	Svislá poloha z[mm]	Material	f _{yk} [MPa]	E _s [GPa]
1	14,0	140,0	0,0	98,0	B 500B	500,0	200,0
2	10,0	100,0	90,0	86,0	B 500B	500,0	200,0
3	14,0	140,0	0,0	-84,0	B 500B	500,0	200,0
4	14,0	130,0	90,0	-98,0	B 500B	500,0	200,0

Posudek šířky trhlin

Spodní povrch

Směr hlavního napětí (směr pro přepočtené síly): $\alpha_\sigma = -81.4^\circ$

Obsah kombinace: ZS1+ZS2+0.30*ZS3

Charakteristické hodnoty: $n_{char} = -4.32 \text{ kN/m}$ $m_{char} = 28.6 \text{ kNm/m}$ Kvazistálé hodnoty: $n_{qp} = -3.97 \text{ kN/m}$ $m_y = 24.5 \text{ kNm/m}$

Typ	Průřez bez trhlin
t _i [m]	-1·10 ⁻³
A _i [m ²]	0.282
S _i [m ³]	0
I _i [m ⁴]	1.74·10 ⁻³

Výpočet síly na mezi vzniku trhlin (neporušený průřez)

Maximální napětí v betonu

$$\sigma_{cr} = 2.2 \text{ MPa}$$

Síly pro vznik trhlin

$$N_{cr} = \frac{f_{ct,eff}}{\frac{1}{A_i} + \frac{M_{char} \cdot 0.5 \cdot h + t_i}{N_{char} \cdot I_i}} = \frac{2.9 \cdot 10^6}{\frac{1}{0.282} + \frac{28555 \cdot 0.5 \cdot 0.27 + -1.02 \cdot 10^{-3}}{-4322 \cdot 1.74 \cdot 10^{-3}}} = -5.7 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = \frac{N_{cr} \cdot M_{char}}{N_{char}} = \frac{-5713.3 \cdot 28555}{-4322} = 37.7 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{ct} = 2.2 \text{ MPa} < \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Neobjevují se žádné trhliny}$$

Výpočet šířky trhliny

$$w = 0.000 \text{ mm}$$

Limitní hodnota šířky trhlin

$$w_{max} = 0.4 \text{ mm}$$

(57.3.1(5))

Výpočet jednotkového posouzení

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0}{0.4} = 0$$

Posouzení šířky trhlin

$$w = 0 \text{ mm} = < w_{max} = 0.4 \text{ mm}$$



Horní povrchSměr hlavního napětí (směr pro přepočtené síly): $\alpha_{cr} = 8.44^\circ$

Obsah kombinace: ZS1+ZS2+0.30*ZS3

Charakteristické hodnoty: $n_{char} = 1.86 \text{ kN/m}$ $m_{char} = -101 \text{ kNm/m}$ Kvazistálé hodnoty: $n_{qp} = 1.68 \text{ kN/m}$ $m_y = -86.5 \text{ kNm/m}$

Typ	Průřez bez trhlin	Průřez s trhlinami
t_i [m]	$300 \cdot 10^{-6}$	-0.0854
A_i [m ²]	0.283	0.0629
S_i [m ³]	0	0
I_i [m ⁴]	$1.75 \cdot 10^{-3}$	$264 \cdot 10^{-6}$

Výpočet síly na mezi vzniku trhlin (neporušený průřez)

Maximální napětí v betonu

$$\sigma_{ct} = 7.8 \text{ MPa}$$

Síly pro vznik trhlin

$$N_{cr} = \frac{f_{ct,eff}}{\frac{1}{A_i} \frac{M_{char} \cdot 0.5 \cdot h - t_i}{N_{char} \cdot I_i}} = \frac{2.9 \cdot 10^6}{\frac{1}{0.283} \frac{-100933 \cdot 0.5 \cdot 0.27 - 302 \cdot 10^{-6}}{1858 \cdot 1.75 \cdot 10^{-3}}} = 0.7 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = \frac{-N_{cr} \cdot M_{char}}{N_{char}} = \frac{-692.2 \cdot -100933}{1858} = 37.6 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{ct} = 7.8 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Objevují se trhliny}$$

Výpočet šířky trhlin (porušený průřez)

Výška průřezu ve směru ohybové výslednice

$$h = 270 \text{ mm}$$

Výpočet efektivní výšky průřezu

$$d = 233 \text{ mm}$$

Výpočet výšky tlačené oblasti

$$x_r = 49 \text{ mm}$$

Hloubka efektivní plochy betonu v tahu

$$h_{c,ef} = \text{Min} \left\{ \frac{2.5 \cdot (h - d)}{h}, \frac{2.5 \cdot (270 - 233)}{270} \right\} = \text{Min} \left\{ \frac{2.5 \cdot (270 - 233)}{270}, \frac{2.5 \cdot (270 - 233)}{2} \right\} = 93 \text{ mm}$$

Poznámka: Výška efektivní plochy betonu v tahu se spočte pouze jako MIN[(2.5*(h-d); h/2)] protože výška tlačené zóny je menší než 0,25*h nebo (h-x_r)/3 je příliš malá.

Efektivní plocha betonu v tahu

$$A_{c,eff} = 0.093 \text{ m}^2$$

Minimální a maximální hodnota protažení betonu

$$\epsilon_{max} = 2.2 \text{ ‰} \quad \epsilon_{min} = -0.495 \text{ ‰}$$

Větší hodnota tahového přetvoření betonu

$$\epsilon_1 = \max(\epsilon_{min}, \epsilon_{max}) = \max(-0.495, 2.2) = 2.2 \text{ ‰}$$

Menší hodnota tahového přetvoření betonu

$$\epsilon_2 = 0 \text{ ‰}$$



Koefficient, který bere v úvahu rozložení napětí

$$k_2 = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{2 \cdot \varepsilon_1} = \frac{(2,2 + 0)}{2 \cdot 2,2} = 0,5 \quad (7.13)$$

Součinitel trvání zatížení

$$k_t = k_{t, \text{long}} + (k_{t, \text{short}} - k_{t, \text{long}}) \cdot (1 - \text{Coeff}_{\text{long}}) = 0,4 + (0,6 - 0,4) \cdot (1 - 0,7) = 0,46 \quad (57.3.4(2))$$

Ekvivalentní průměr podélné výztuže uvnitř plochy $A_{c, \text{eff}}$

$$\phi_{\text{eq}} = 13,9 \text{ mm} \quad (7.12)$$

Maximální hodnota tahového napětí ve výztuži uvnitř plochy $A_{c, \text{eff}}$

$$\sigma_s = 366,8 \text{ MPa}$$

Plocha výztuže uvnitř plochy $A_{c, \text{eff}}$

$$A_s = 1093 \text{ mm}^2$$

Poměr modulů betonu a výztuže

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{32800} = 6,1 \quad (57.3.4(2))$$

Poměr výztuže uvnitř plochy $A_{c, \text{eff}}$

$$\rho_{p, \text{eff}} = \frac{A_s}{A_{c, \text{eff}}} = \frac{1093}{92964} = 0,0118 \quad (7.10)$$

Krytí výztuže nejbliž okrajů průřezu, ve směru výslednice ohybového momentu

$$c = 30 \text{ mm}$$

Výpočet maximální osové vzdálenosti mezi pruty uvnitř oblasti $A_{c, \text{eff}}$

$$s_{\text{max}} = 139 \text{ mm}$$

Součinitel, který zohledňuje soudržnost výztuže s betonem

$$k_1 = 0,8$$

Součinitel pro výpočet maximální vzdálenosti mezi tržlinami

$$k_3 = \min \left(3,4 \cdot \left(\frac{0,025}{c} \right)^{\frac{2}{3}}; 3,4 \right) = \min \left(3,4 \cdot \left(\frac{0,025}{0,03} \right)^{\frac{2}{3}}; 3,4 \right) = 3,01 \quad k_4 = 0,425 \quad (\text{ČSN } 57.3.4(3))$$

Maximální vzdálenost mezi tržlinami

$$s_{\text{max}} = 139 \text{ mm} \leq 5 \cdot (c + 0,5 \cdot \phi_{\text{eq}}) = 185 \text{ mm} \text{ or } \rho_{p, \text{eff}} = 0, \text{ proto:}$$

$$s_{r, \text{max}} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{\text{eq}}}{\rho_{p, \text{eff}}} = 3,01 \cdot 0,03 + \frac{0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 0,01}{0,0118} = 292 \text{ mm} \quad (7.11)$$

Střední přetvoření ve výztuži

$$\begin{aligned} \varepsilon_{sm, \varepsilon_{cm}} &= \max \left(\frac{\sigma_s - k_1 \cdot \left(\frac{f_{ct, \text{eff}}}{\rho_{p, \text{eff}}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p, \text{eff}})}{E_s}; \frac{0,6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right) \\ &= \max \left(\frac{366,8 - 0,46 \cdot \left(\frac{2,9}{0,0118} \right) \cdot (1 + 6,1 \cdot 0,0118)}{200000}; \frac{0,6 \cdot 366,8}{200000} \right) = 1,23 \text{ ‰} \end{aligned} \quad (7.9)$$

Vypočtená šířka tržliny

$$w_k = s_{r, \text{max}} \cdot \varepsilon_{sm, \varepsilon_{cm}} = 292 \text{ mm} \cdot 1,23 \text{ ‰} = 0,357 \text{ mm} \quad (7.8)$$

Limitní hodnota šířky trhlin

$$w_{\text{max}} = 0,4 \text{ mm} \quad (57.3.1(5))$$

Výpočet jednotkového posouzení

$$UC = \frac{w}{w_{\text{max}}} = \frac{0,357}{0,4} = 0,894$$

Posouzení šířky trhlin

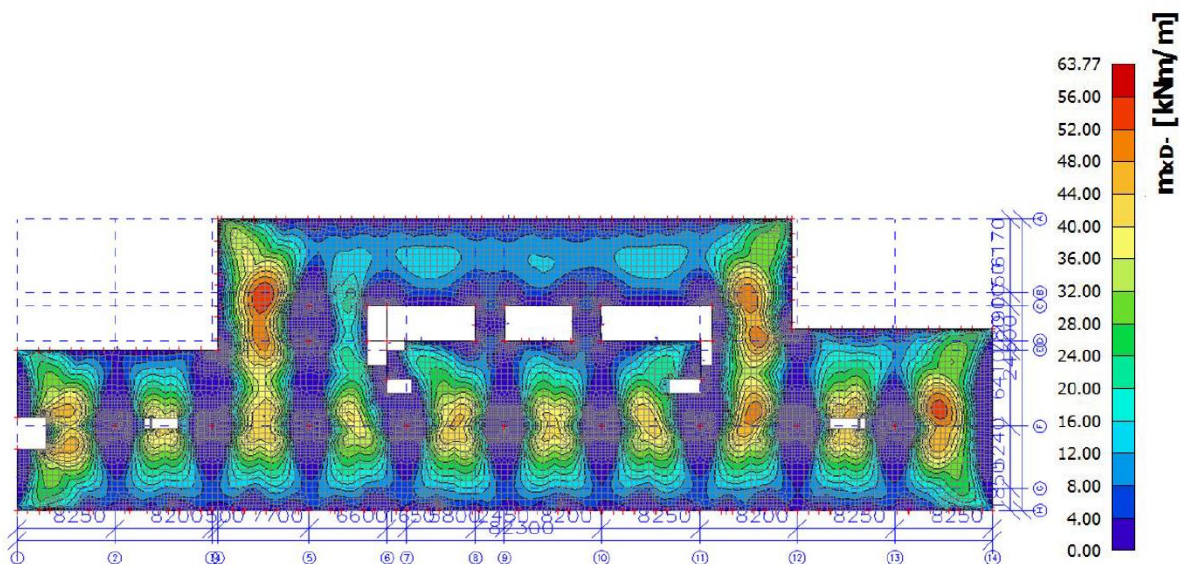
$$w = 0,357 \text{ mm} = < w_{\text{max}} = 0,4 \text{ mm}$$



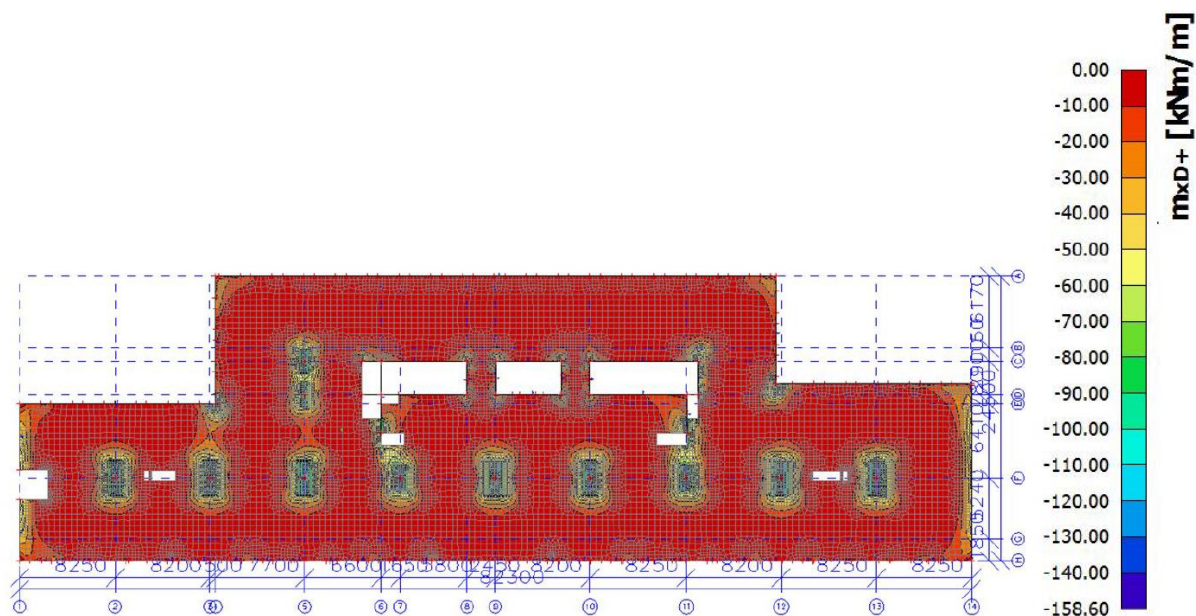
9.5 POSOUZENÍ NA OMEZENÍ NAPĚTÍ VE VÝZTUŽI A BETONU

Vnitřní síly viz. část 9.4.1 na straně č. 139.

9.5.1 VNITŘNÍ SÍLY NA DESCE (CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE)

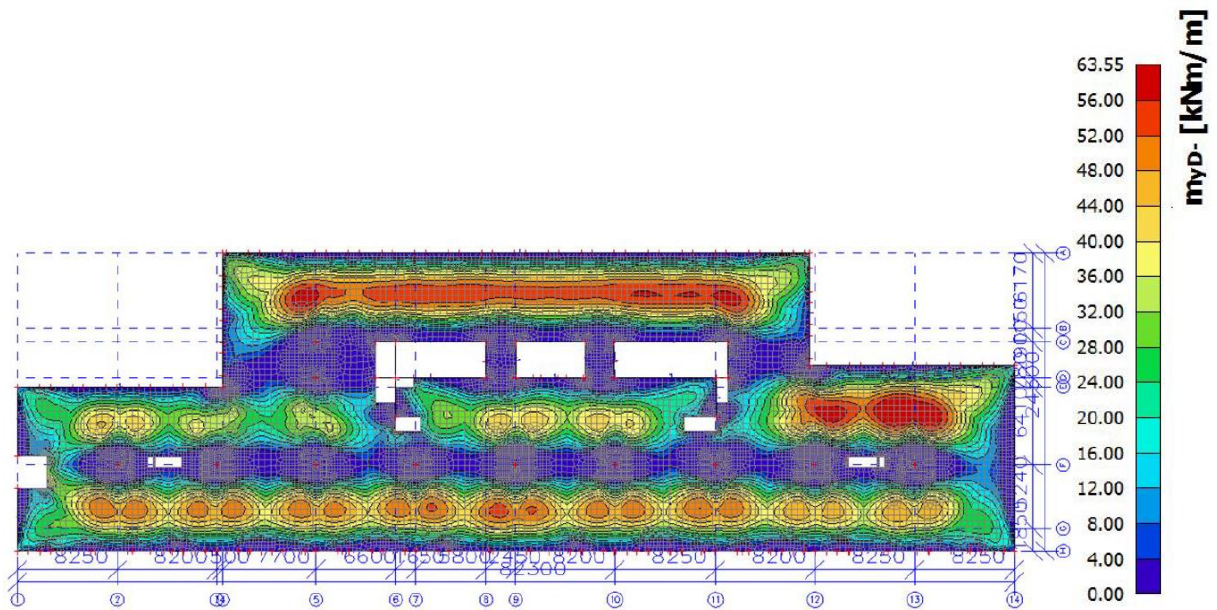


Obrázek 88 – Mezipodporové momenty m_{xd-}

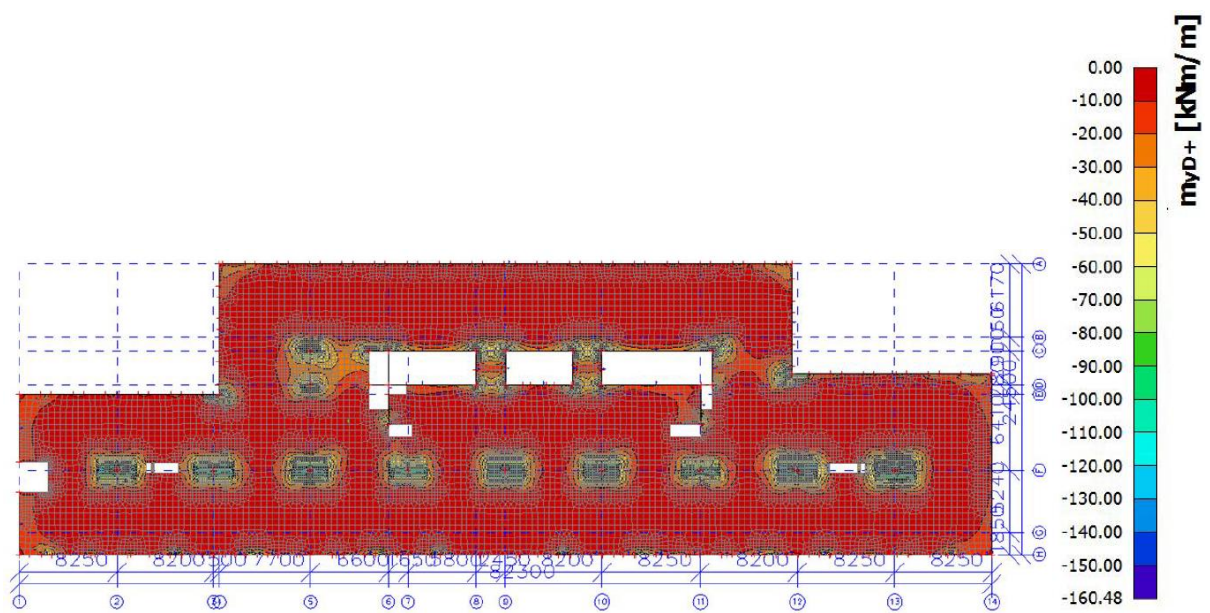


Obrázek 89 – Podporové momenty m_{xd+}





Obrázek 90 – Mezipodporové momenty m_{yd-}

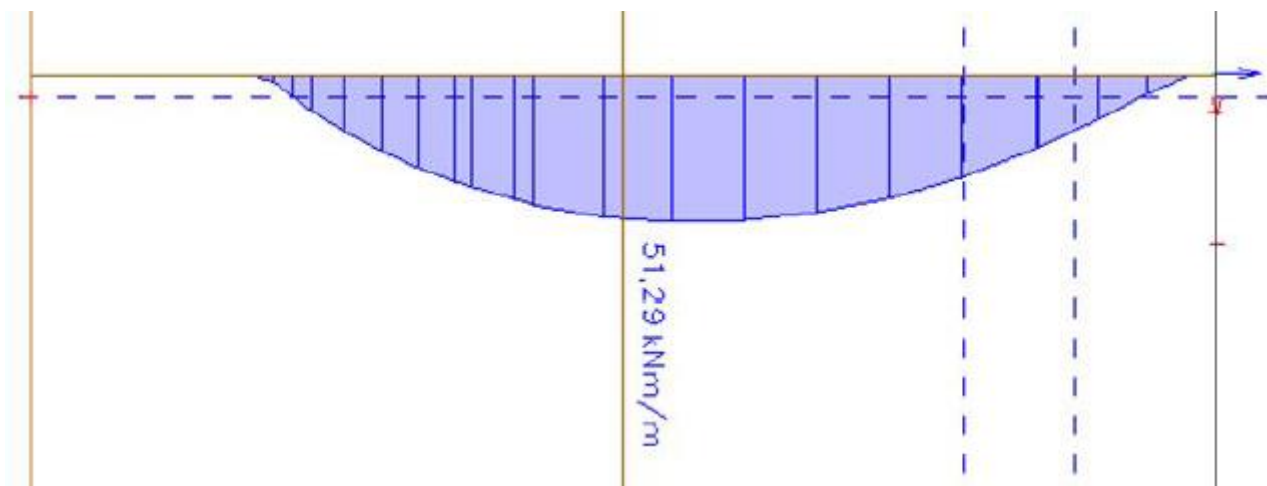


Obrázek 91 – Podporové momenty m_{yd+}

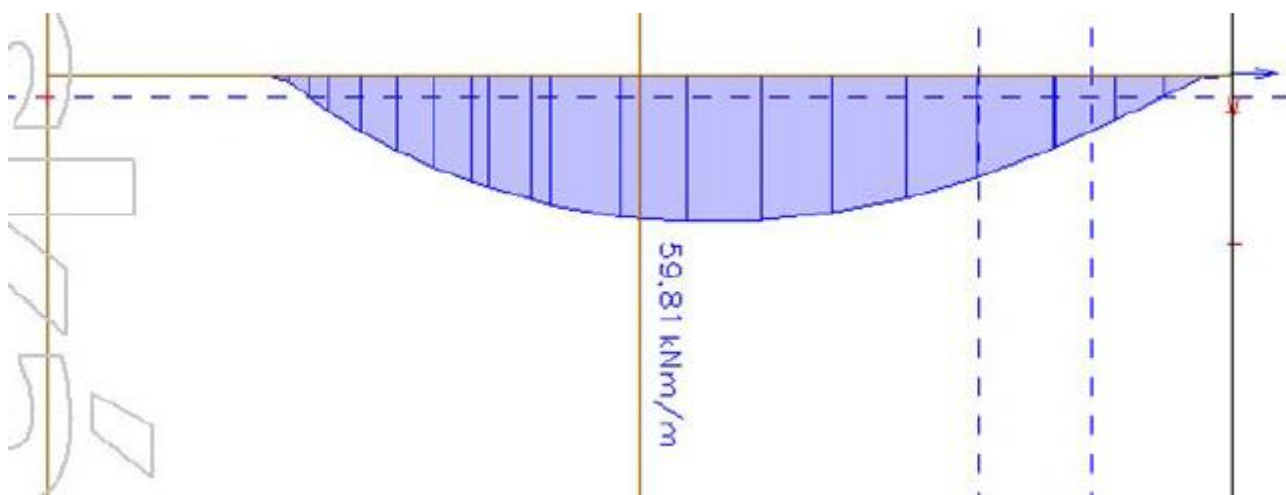


9.5.2 POSOUZENÍ OMEZENÍ NAPĚTÍ SLOUPOVÉHO PRUHU V OSE 13 a MEZI OSAMI C' a F

Pro výpočet omezení napětí je uvažována pouze tažená výztuž.



Obrázek 92 – Moment sloupového pruhu mezi osami C' a F (Kvazistálá kombinace)



Obrázek 93 – Moment sloupového pruhu mezi osami C' a F (Charakteristika kombinace)



9.5.2.1 VSTUPNÍ ÚDAJE

Beton C30/37 – XC1 ($f_{cd} = 20$ MPa, $E_{cm} = 33$ GPa, $f_{ctm} = 2,9$ MPa, $f_{cm} = 38$ MPa)
 Výztuž B500B ($f_{yd} = 434$ MPa, $E_s = 200$ GPa)

Navržená výztuž mezi osou C'-F
 Směr y 14/100 ($A_{s1} = 1539$ mm²/m)

Tloušťka desky $h = 270$ mm
 Krytí výztuže $c_{nom} = 30$ mm
 Efektivní výška průřezu $d = 270 - 30 - 7 = 233$ mm

Maximální napětí v betonu $f_{ck,lim} = 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 30 = 13,5$ MPa

Maximální napětí ve výztuži $f_{yk,lim} = 0,80 \cdot f_{yk} = 0,80 \cdot 500 = 400$ MPa

9.5.2.2 CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU

Hodnoty shodné s částí 9.4.2.2 na straně č. 142.

$$\alpha_e = 6,06$$

$$x_{cr} = 57,25$$
 mm

$$I_{II} = 350,62 \cdot 10^6$$
 mm⁴

9.5.2.3 POSOUZENÍ NAPĚTÍ

9.5.2.3.1 Napětí v betonu (kvazistálá kombinace)

$$\sigma_c = \frac{M_{E,qp}}{I_{II}} \cdot x_{cr} = \frac{51,29 \cdot 10^6}{350,62 \cdot 10^6} \cdot 57,25 = 8,37$$
 MPa

$$\sigma_c < f_{ck,lim}$$

$$8,37 < 13,5$$
 MPa ... Vyhovuje

9.5.2.3.2 Napětí ve výztuži (charakteristická kombinace)

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{E,k}}{I_{II}} \cdot (d - x_{cr}) = 6,06 \cdot \frac{59,81 \cdot 10^6}{350,62 \cdot 10^6} \cdot (233 - 57,25) = 181,68$$
 MPa

$$\sigma_s < f_{yk,lim}$$

$$181,68 < 400$$
 MPa ... Vyhovuje

Deska ve sloupovém pruhu osy 13 mezi osami C' a F na omezení napětí vyhovuje.



VÝPIS OBRÁZKŮ:

Obrázek 1 – Katastrální mapa s vyznačením řešeného pozemku a sousedními objekty.....	5
Obrázek 2 – Půdorys 2.PP [3]	6
Obrázek 3 – Půdorys 1.PP [4]	6
Obrázek 4 – Půdorys 1.NP [5].....	6
Obrázek 5 – Půdorys 2.NP [6].....	7
Obrázek 6 – Půdorys typického podlaží [7].....	7
Obrázek 7 – Půdorys 6.NP [8].....	7
Obrázek 8 – Příčný řez objektem [9].....	8
Obrázek 9 – Podélný řez objektem [10]	8
Obrázek 10 – Schéma půdorysu 2.PP.....	9
Obrázek 11 - Schéma půdorysu 1.PP	10
Obrázek 12 - Schéma půdorysu 1.NP.....	11
Obrázek 13 - Schéma půdorysu 2.NP.....	11
Obrázek 14 - Schéma půdorysu typického podlaží	12
Obrázek 15 - Schéma půdorysu 6.NP.....	12
Obrázek 16 - Výsek suterénní stěny a statické schéma se zatížením	24
Obrázek 17 - Mapa sněhových oblastí.....	25
Obrázek 18 - Mapa větrných oblastí.....	26
Obrázek 19 - Oblasti větru.....	26
Obrázek 20 - Schéma základního rastru stropních desek.....	27
Obrázek 21 – Výsek půdorysu s vyznačenou zatěžovací plochou desky typického podlaží.....	32
Obrázek 22 – Schéma kontrolovaných obvodů sloupu	32
Obrázek 23 – Půdorysné schéma a řez schodištěm	34
Obrázek 24 - Napojení ramene na podestu – od výrobce SCHOCK.....	35
Obrázek 25 - Pohled na posuzované průvlaky.....	36
Obrázek 26 – Střešní průvlak.....	36
Obrázek 27 – Schéma detailu u ustoupené atiky	37
Obrázek 28 – Pohled na fasádu řešeného detailu.....	38
Obrázek 29 - Průvlak 6.NP.....	38
Obrázek 30 - Průvlak u vstupní halý	39
Obrázek 31 - Statické schéma a vnitřní síly.....	43
Obrázek 32 - Statické schéma vnitřní síly	44
Obrázek 33 – Statické schéma.....	45
Obrázek 34 - Posouvající síla.....	45
Obrázek 35 – Ohybový moment	45
Obrázek 36 – Zatěžovací plocha sloupu – nadzemní podlaží	48
Obrázek 37 – Zatěžovací plocha sloupu – podzemní podlaží.....	48
Obrázek 38 – Průřezy sloupů.....	48
Obrázek 39 – Statické schéma suterénní stěny	52
Obrázek 40 – Ohybové momenty suterénní stěny	53
Obrázek 41 – Vyznačení stěn uvažovaných pro prostorovou tuhost.....	55
Obrázek 42 – Výpočetný 3D model.....	56
Obrázek 43 – Výsledky reakcí z modelu.....	56
Obrázek 44 – Výsledky reakcí po první úpravě tuhostí	57
Obrázek 45 – Mezi podporový dimenzační moment m_x	58
Obrázek 46 – Podporový dimenzační moment m_x	58
Obrázek 47 – Posouvající síla na průvlaku	59
Obrázek 48 – Posouvající síly.....	59
Obrázek 49 – Výsledné reakce pro ověření prostorové tuhosti	60



Obrázek 50 - Schéma polohy zatížení.....	62
Obrázek 51 – Velikost proměřovacích bodů.....	63
Obrázek 52 – Půdorys desky.....	64
Obrázek 53 – Celkový model pohled 1.....	64
Obrázek 54 – Celkový model pohled 2.....	64
Obrázek 55 - Mezipodporové návrhové momenty m_{xd-}	65
Obrázek 56 – Podporové návrhové momenty m_{xd+}	65
Obrázek 57 – Mezipodporové návrhové momenty m_{yd-}	65
Obrázek 58 – Podporové návrhové momenty m_{yd+}	65
Obrázek 59 – Oblasti se zesílenou výztuží – horní výztuž.....	69
Obrázek 60 – Oblasti se zesílenou výztuží – dolní výztuž.....	69
Obrázek 61 - Oblasti se zesílenou výztuží – horní výztuž.....	71
Obrázek 62 - Oblasti se zesílenou výztuží – dolní výztuž.....	71
Obrázek 63 – Vyznačení míst pro návrh na protlačení.....	72
Obrázek 64 - 1. oblast návrhu na protlačení.....	73
Obrázek 65 – 2. oblast návrhu na protlačení.....	76
Obrázek 66 – 3. oblast návrhu na protlačení.....	79
Obrázek 67 – 4. oblast návrhu na protlačení.....	82
Obrázek 68 – 5. oblast návrhu na protlačení.....	85
Obrázek 69 – 6. oblast návrhu na protlačení.....	88
Obrázek 70 – 7. oblast návrhu na protlačení.....	91
Obrázek 71 – 8. oblast návrhu na protlačení.....	94
Obrázek 72 – 9. oblast návrhu na protlačení.....	97
Obrázek 73 – 10. oblast návrhu na protlačení.....	100
Obrázek 74 – Schéma oblastí návrhu výztuže na progresivní kolaps.....	110
Obrázek 75 – Průhyb desky.....	111
Obrázek 76 – Označení místa výpočtu tuhosti desky.....	115
Obrázek 77 – Průběh návrhové momentu m_{xd} mezi osou 12-13 v půlce rozpětí.....	117
Obrázek 78 - Průběh návrhové momentu m_{xd} mezi osou 12-13 v půlce rozpětí.....	117
Obrázek 79 – Schéma oblastí.....	119
Obrázek 80 – Posouzení průhybů v programu SCIA.....	123
Obrázek 81 – Mezipodporové momenty m_{xd-}	139
Obrázek 82 – Podporové momenty m_{xd+}	139
Obrázek 83 – Mezipodporové momenty m_{yd-}	140
Obrázek 84 – Podporové momenty m_{yd+}	140
Obrázek 85 - Označení místa výpočtu tuhosti desky, pro ruční posouzení šířky trhlín.....	141
Obrázek 86 – Moment sloupového pruhu mezi osami C' a F.....	141
Obrázek 87 – Posouzení desky na šířku trhlín.....	145
Obrázek 88 – Mezipodporové momenty m_{xd-}	150
Obrázek 89 – Podporové momenty m_{xd+}	150
Obrázek 90 – Mezipodporové momenty m_{yd-}	151
Obrázek 91 – Podporové momenty m_{yd+}	151
Obrázek 92 – Moment sloupového pruhu mezi osami C' a F (Kvazistálá kombinace).....	152
Obrázek 93 – Moment sloupového pruhu mezi osami C' a F (Charakteristika kombinace).....	152



VÝPIS TABULEK:

Tabulka 1 - Pevnostní vlastnosti použitých tříd betonu.....	19
Tabulka 2 - Pevnostní vlastnosti použitých betonářských ocelí.....	19
Tabulka 3 - Předběžné stanovení krytí výztuže.....	20
Tabulka 4 - Skladby PDL1.....	20
Tabulka 5 - Skladby PDL2.....	20
Tabulka 6 - Skladby PDL3.....	21
Tabulka 7 - Skladby PDL4.....	21
Tabulka 8 - Skladby PDL5.....	21
Tabulka 9 - Skladba ST1.....	22
Tabulka 10 - Skladba ST2.....	22
Tabulka 11 - Skladba ST3.....	22
Tabulka 12 - Skladba ST4.....	23
Tabulka 13 - Skladby SK1, SK5 a SK6.....	23
Tabulka 14 - Skladby SK2 a SK3.....	23
Tabulka 15 - Geologický profil.....	24
Tabulka 16 - Užité zatížení.....	24
Tabulka 17 - Tlaky větru v oblastech.....	26
Tabulka 18 - Předběžný návrh tloušťky desky.....	28
Tabulka 19 - Tabulka charakteristických zatížení na desky.....	29
Tabulka 20 - Tabulka návrhových zatížení na desky.....	29
Tabulka 21 - Návrhové momenty jednosměrně pnutých desek.....	30
Tabulka 22 - Tabulka návrhových momentů lokálně podepřených desek.....	30
Tabulka 23 - Předběžné posouzení jednosměrně pnutých desek.....	31
Tabulka 24 - Předběžné posouzení lokálně podepřených desek.....	31
Tabulka 25 - Předběžné posouzení průvlaků na ohyb.....	46
Tabulka 26 - Předběžné posouzení průvlaků na smyk.....	46
Tabulka 27 - Předběžné posouzení průvlaků na ohybovou štíhlost.....	47
Tabulka 28 - Předběžné posouzení sloupů.....	51
Tabulka 29 - Posouvající síly působící na protlačení.....	72
Tabulka 30 - Porovnání výrobců.....	110
Tabulka 31 - Návrh výztuže na protlačení.....	110
Tabulka 32 - k_{crack} - poměr modulu setrvačnosti.....	120
Tabulka 33 - Porovnání průhybů stropní desky.....	138



VÝPIS CITACÍ:

1 - <https://www.archiweb.cz/b/mayhouse>

2 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_1.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643127283

3 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_18.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134789

4 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_19.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134790

5 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_20.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134791

6 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_21.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134791

7 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_22.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134792

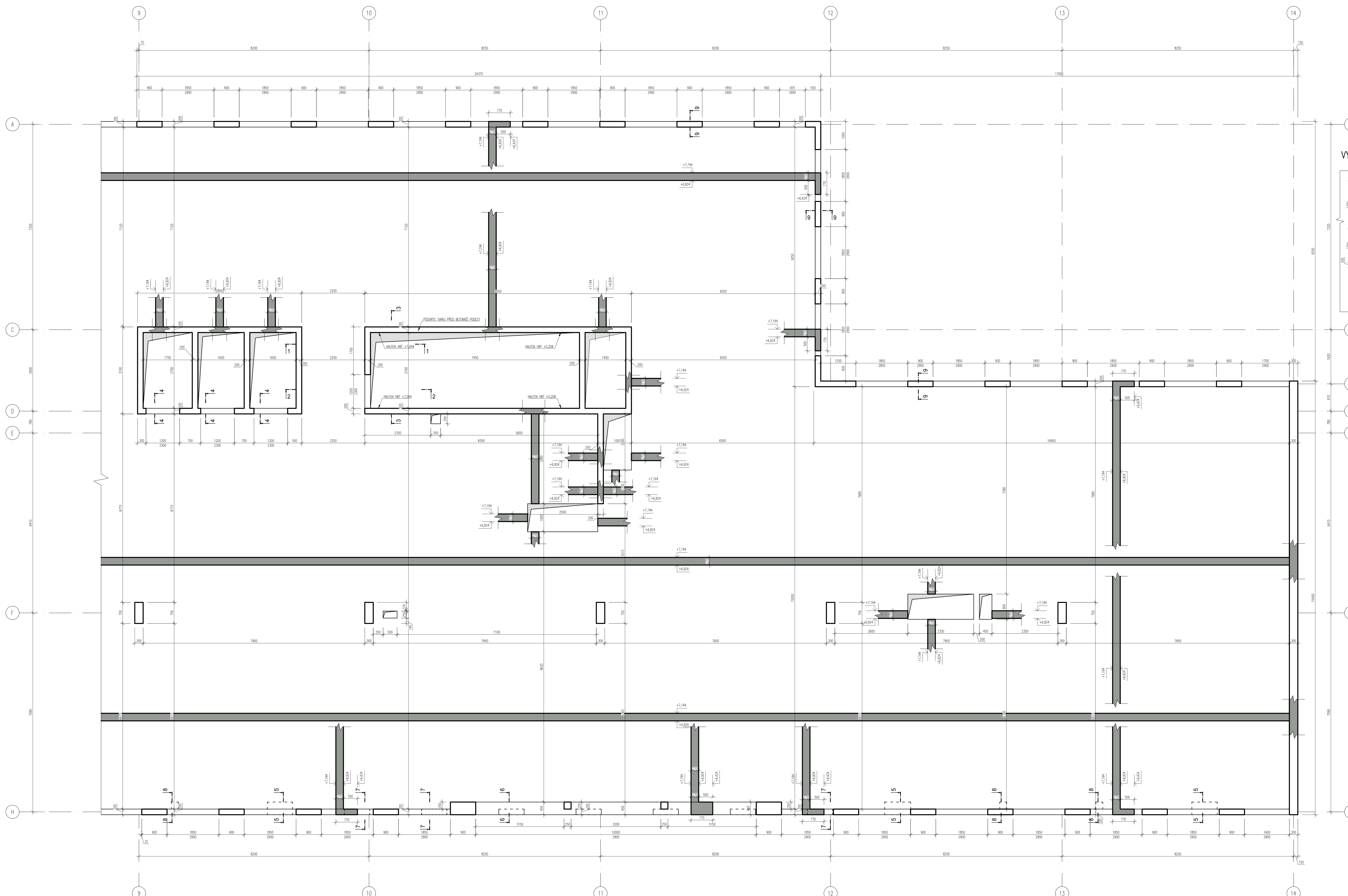
8 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_25.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134794

9 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_28.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134796

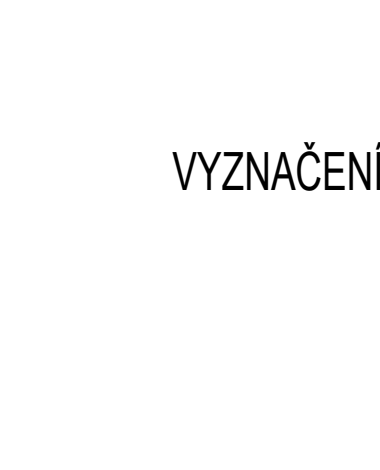
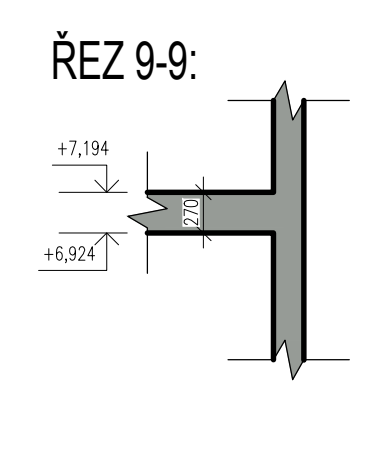
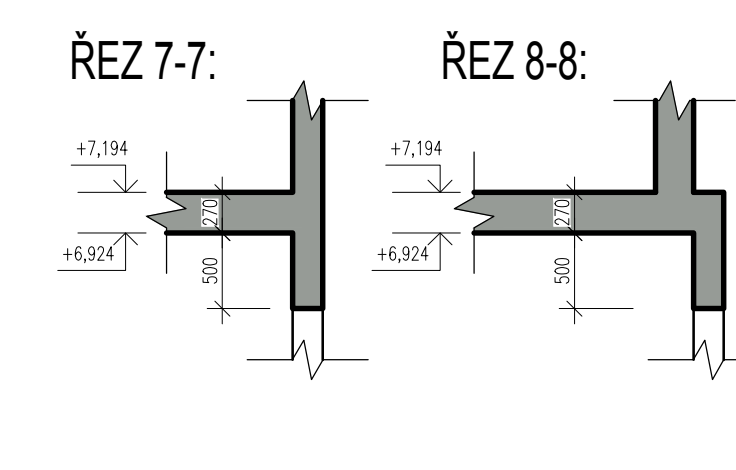
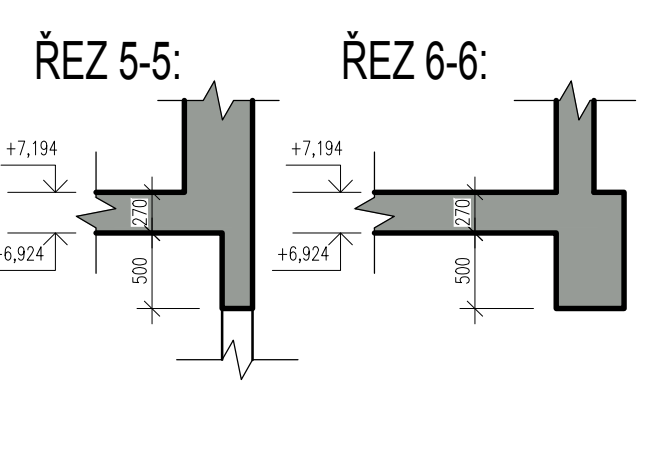
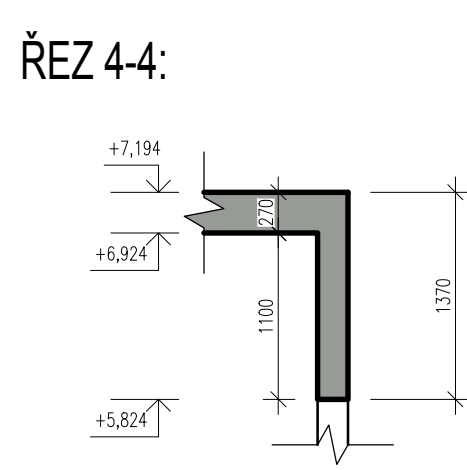
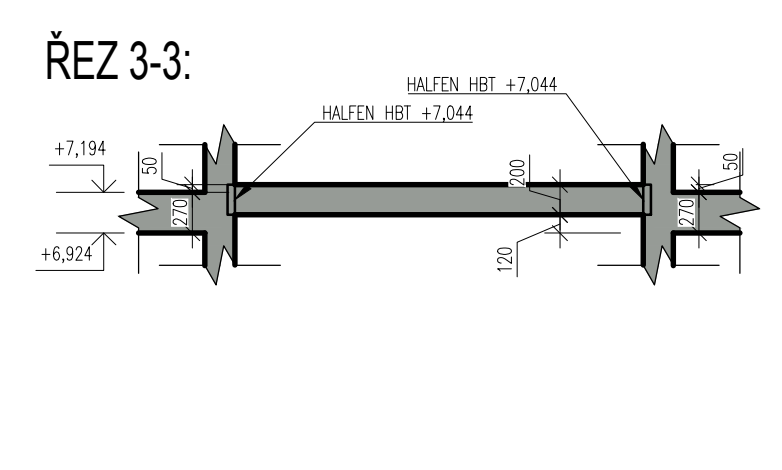
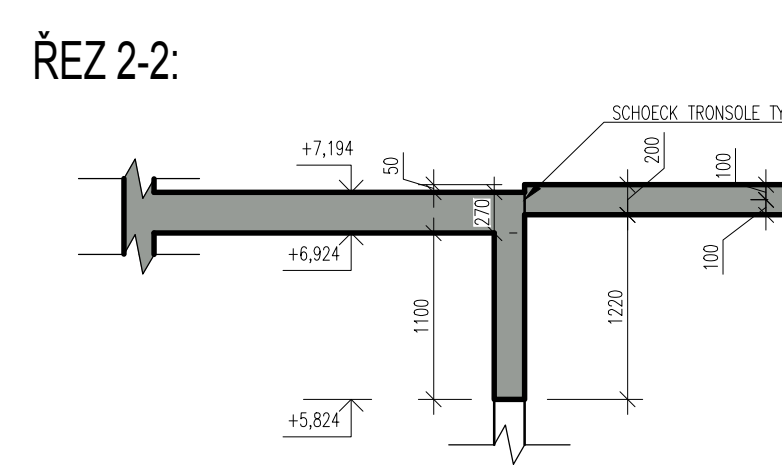
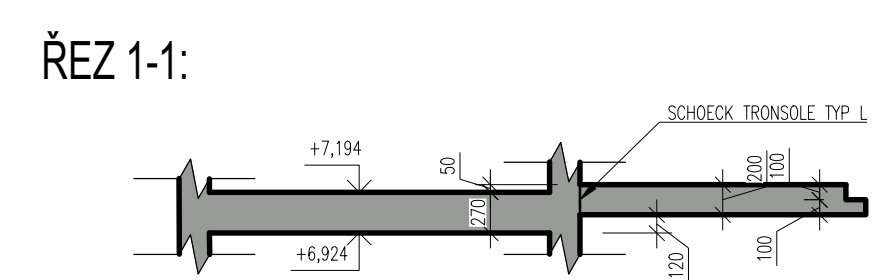
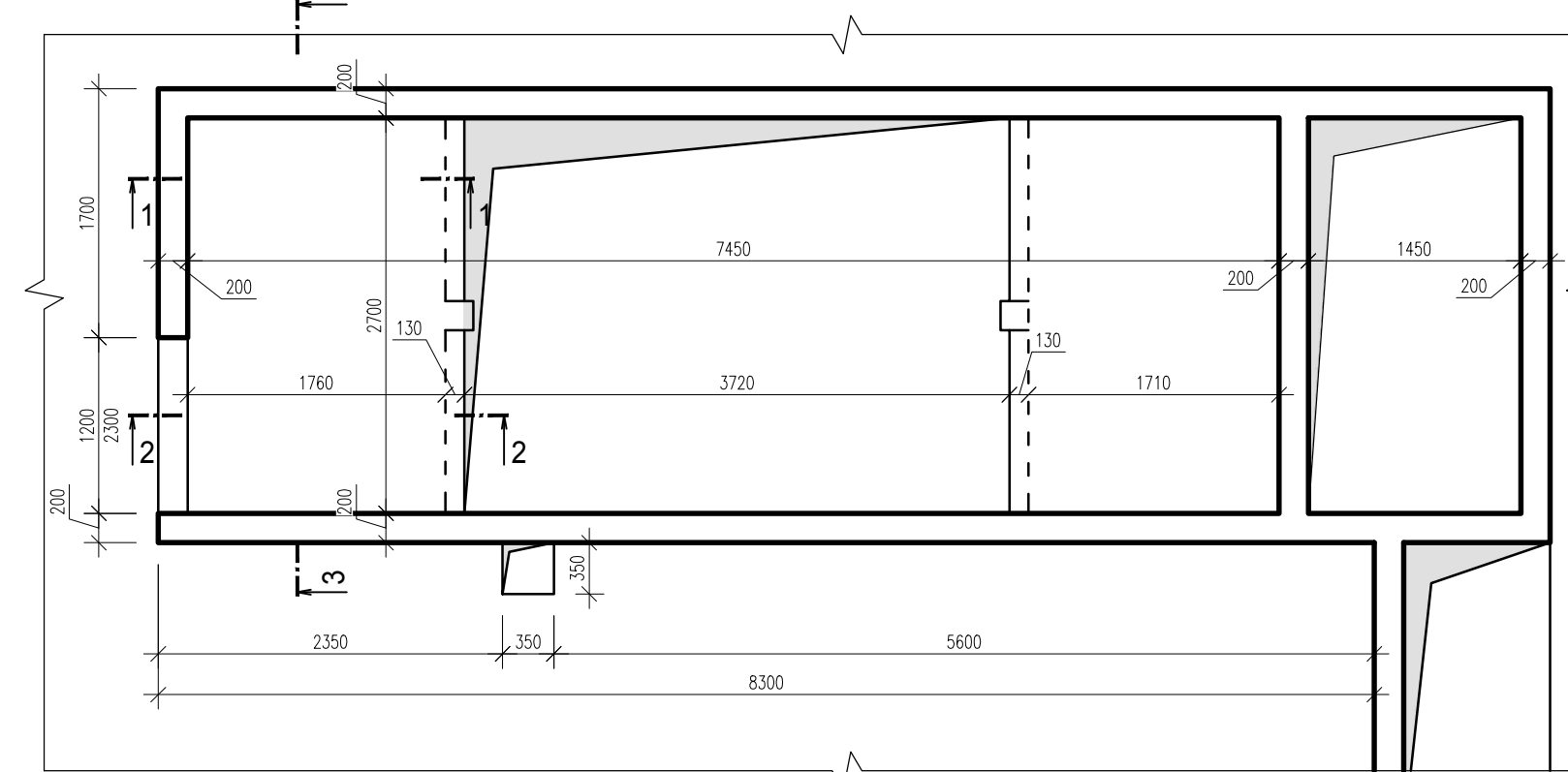
10 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_27.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134796

11 - Učebnice navrhování železobetonových konstrukcí-příklady a postupy- prof. Ing. Jaroslav Procházka, Csc., prof. Ing. Alena Kohoutková, CSc., doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.-r.2018

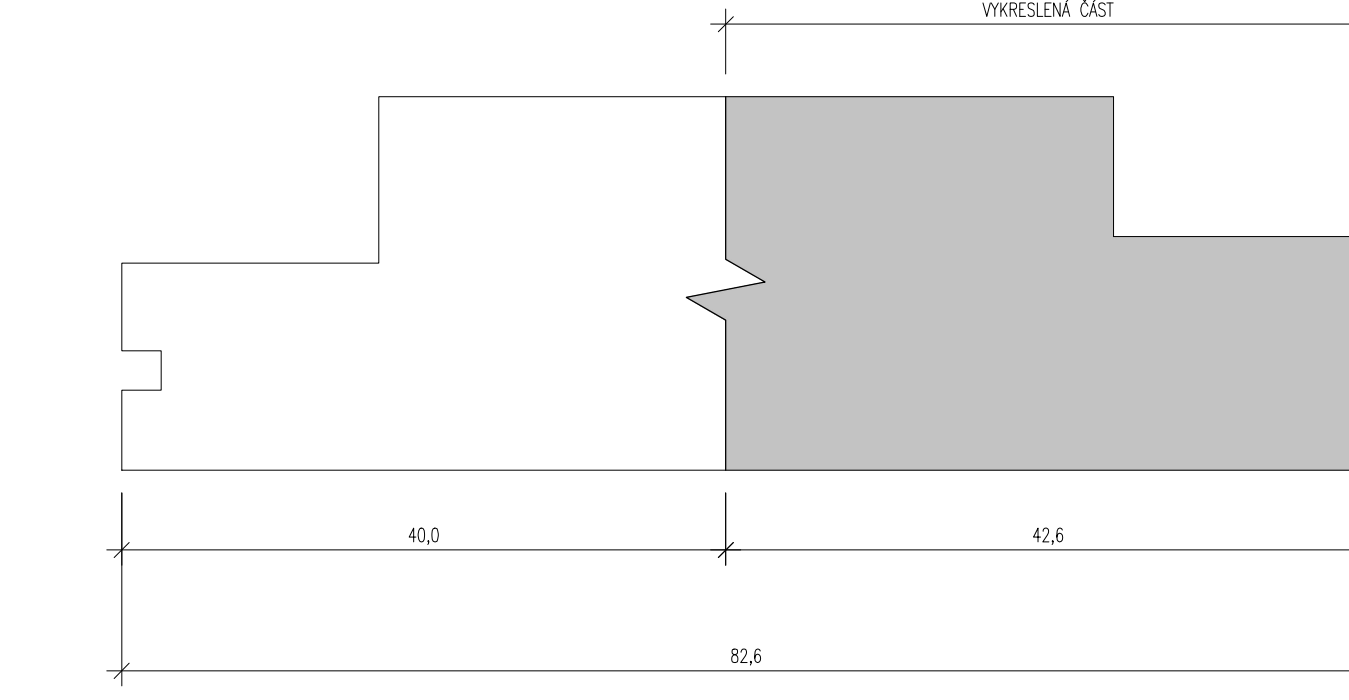




VÝŠEK VÝKRESU TVARU PRO BETONÁŽ SCHODIŠŤOVÝCH PODEST

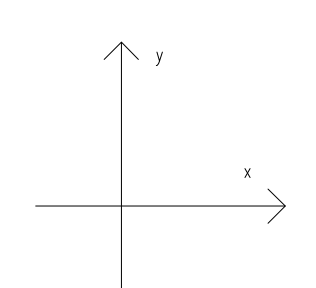


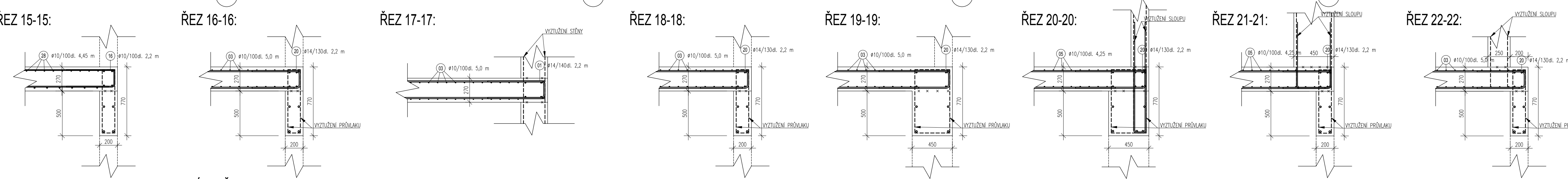
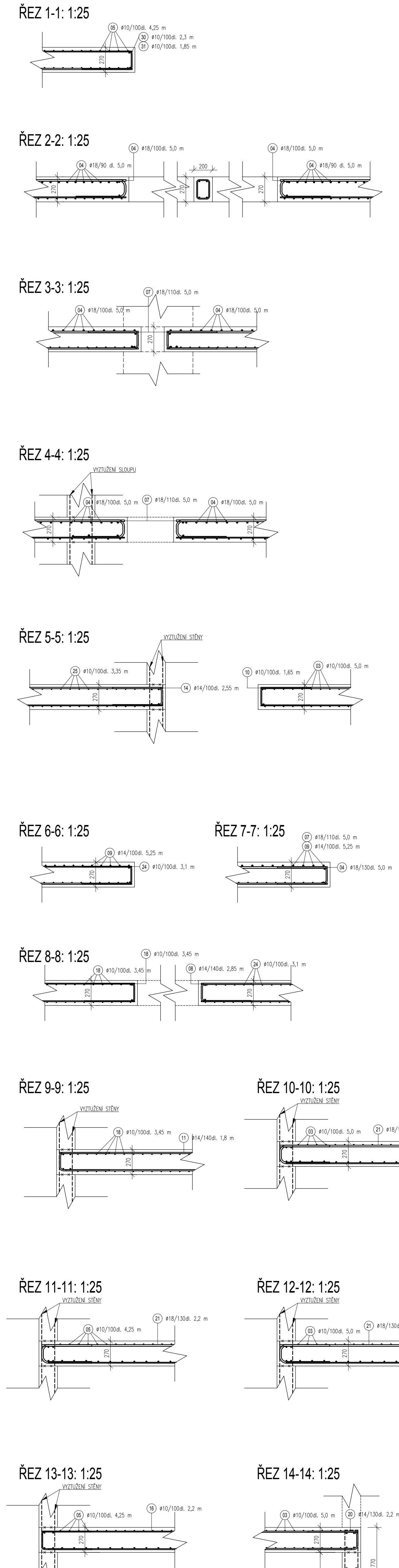
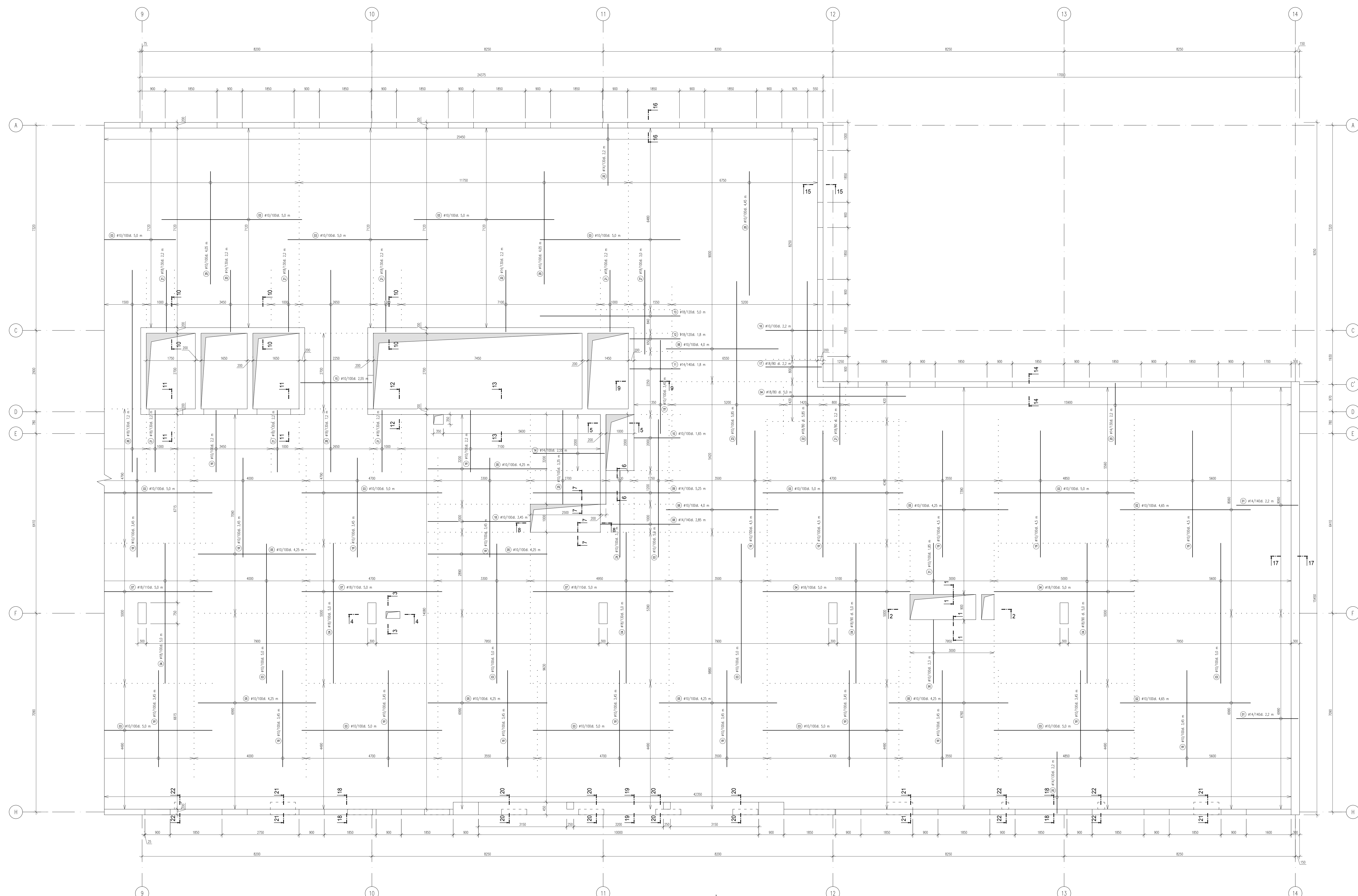
VYZNAČENÍ VYKRESLENÉ ČÁSTI DESKY:



POZNÁMKY:
 PRŮMĚT DLE ČSN 13 410
 MĚTKA
 © 2022 - KCI - OS2 - Drex 16 - 53
 MĚTKA HOŠE KONEKAWICE
 © 2022 - KCI - OS2 - Drex 16 - 53
 OBECNÉ HOŠE KONEKAWICE
 © 2022 - KCI - OS2 - Drex 16 - 53
 40,00 x 253,70 m n. n. BVV
 KOTVAŘENÍ V MĚRETEČNÉ VÝŠKOVÉ ŘÍZNĚ V METRECH

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO STUDENTA:	CVUT v Praze
ROČNÍK:	VYUČUJÍCÍ:	ŘEŠOVÁNÍ:	Fakulta stavební
2.	Ing. Hana Hanzlová, CSc.	TOMÁŠ	
KVĚ:	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY – MAYHOUSE	FORMÁT:	1x A0
VÝKRES:	VÝKRESU TVARU DESKY 3.NP	MĚŘÍTKO:	1:50
		DATA:	2022/2023
		Č. VÝKRESU:	PŘEDMĚT:
		01	DPM

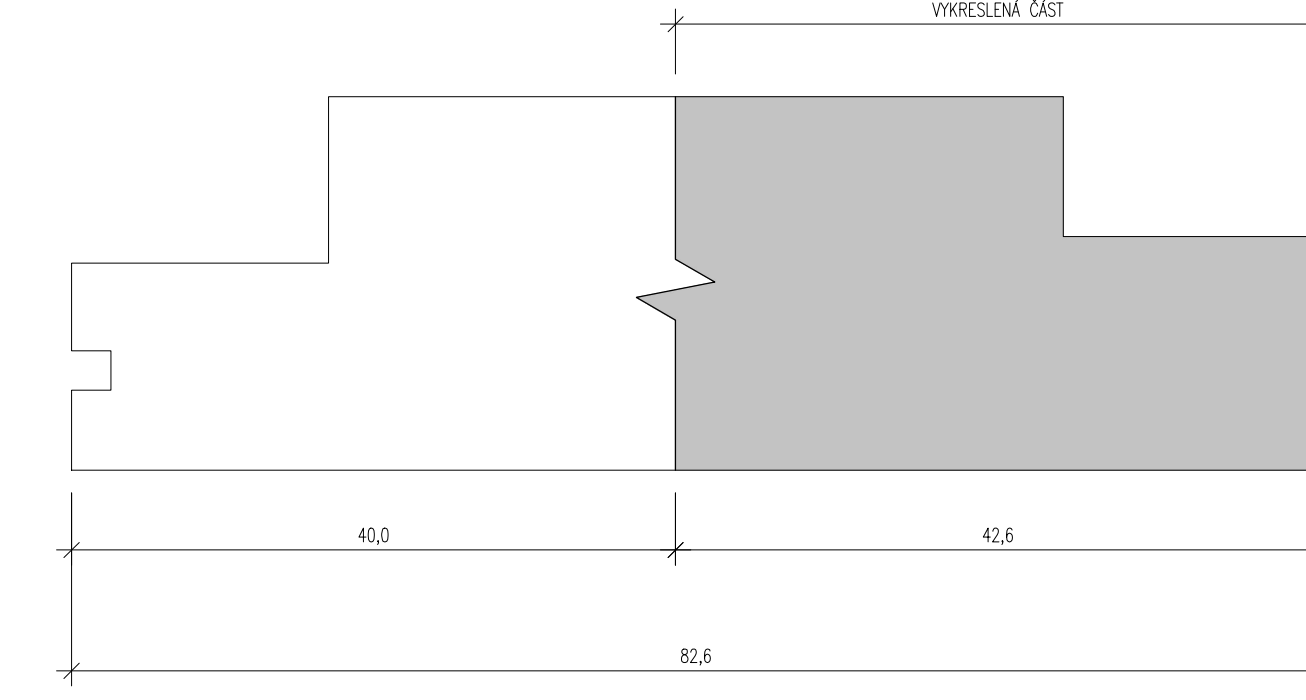




TVARY VÝZTUŽE:

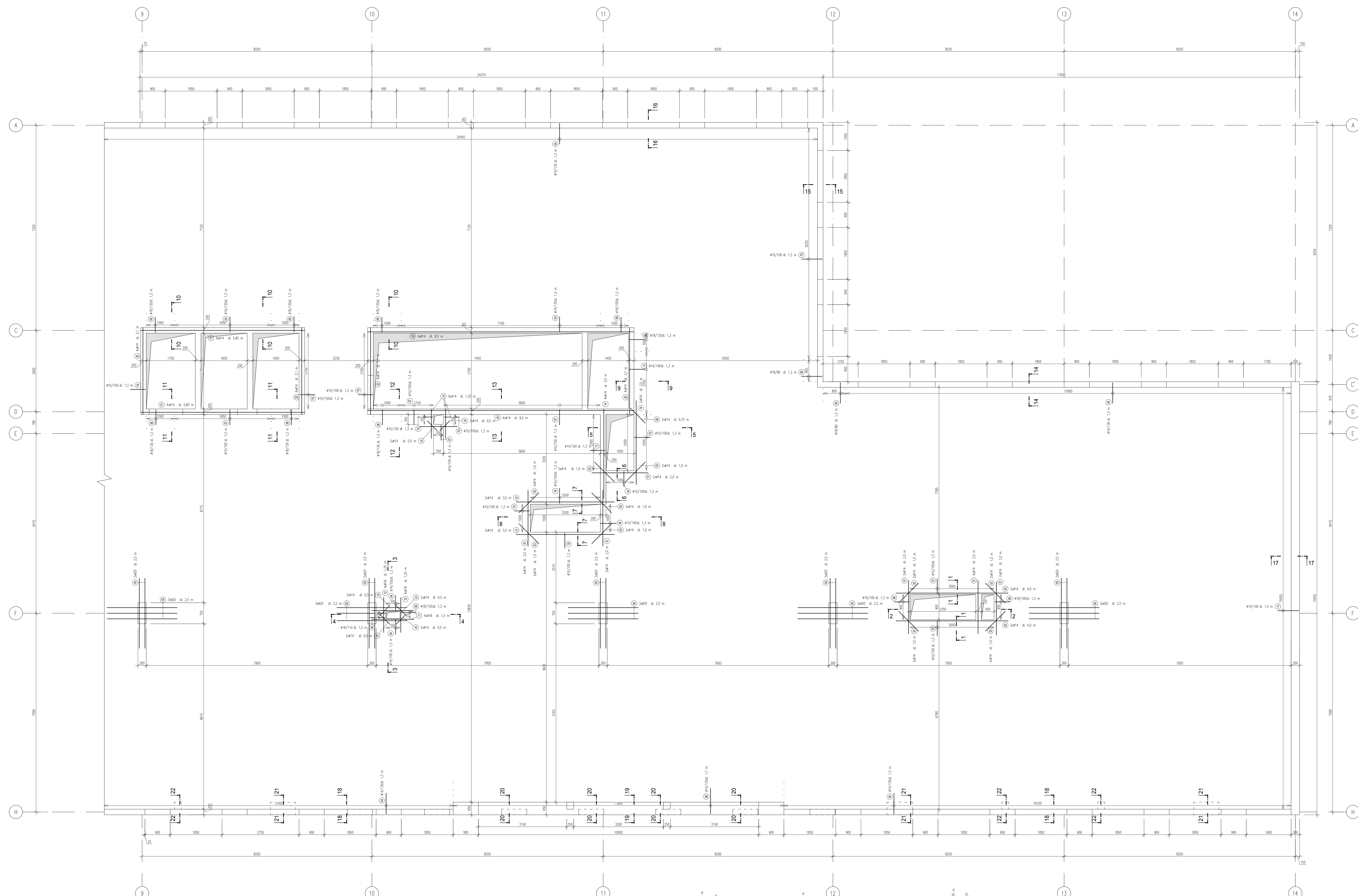
① #14, 2,20 m, 198 kg	② #18, 2,20 m, 10 kg	③ #10, 3,35 m, 27 kg
④ #10, 4,05 m, 152 kg	⑤ #10, 1,85 m, 20 kg	⑥ #10, 1,20 m, 21 kg
⑦ #14, 1,80 m, 18 kg	⑧ #12, 4,20 m, 222 kg	⑨ #10, 2,00 m, 16 kg
⑩ #10, 5,00 m, 330 kg	⑪ #14, 1,80 m, 18 kg	⑫ #10, 4,05 m, 68 kg
⑬ #10, 4,20 m, 313 kg	⑭ #10, 5,0 m, 7 kg	⑮ #10, 4,05 m, 188 kg
⑯ #10, 4,05 m, 143 kg	⑰ #14, 2,20 m, 20 kg	⑱ #10, 2,30 m, 30 kg
⑲ #10, 5,00 m, 140 kg	⑳ #10, 2,55 m, 18 kg	㉑ #10, 2,30 m, 30 kg
㉒ #10, 2,05 m, 8 kg	㉓ #10, 2,20 m, 189 kg	㉔ #10, 1,80 m, 30 kg
㉕ #10, 2,20 m, 189 kg	㉖ #10, 3,1 m, 10 kg	

VYZNAČENÍ VYKRESLENÉ ČÁSTI DESKY:

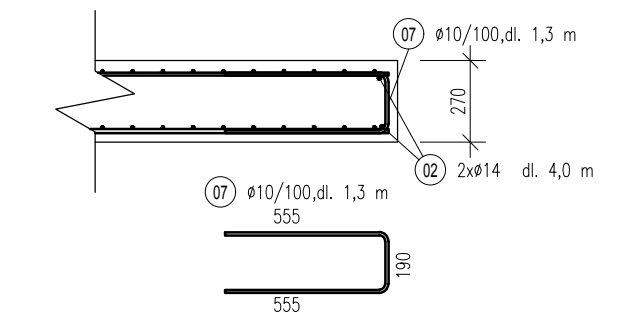


POZNÁMKY:
 HODNĚNÍ LÉ. ČÍS. 13 010
 PO ULOŽENÍ HORNÍ VÝZTUŽE A ZAPOROBĚNÍ LÉŽÍ ŠKONICE TRAVY
 VÝZTUŽ KOTVENÁ NA 100
 BETÓN – 45 MPa/2000 TRÁVA
 OCEL B500E
 KROVÍ DESKA 30 mm
 KROVÍ OSOBOVNÍ KONGERKOVKA 40 mm
 KROVÍK + 20,200 m m. SV
 KOTVENÍ V MĚKCEM PŮSOBE KĚŤ V METRECH

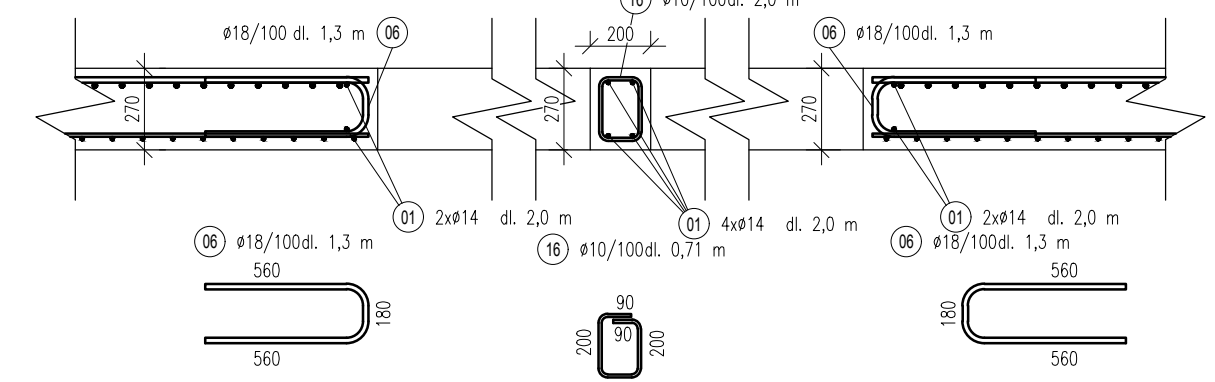
OBOR: KATEŘKA	JMÉNO STUDENTA:	CVUT v Praze
ROČNÍK: VYUČUJÍCÍ	REŽNĚK: TOMÁŠ	Fakulta stavební
2. Ing. Hana Hanzlová, CSc.		
AKCE: NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY – MAYHOUSE	FORMÁT: 1x A0	
	HEŘTNO: 1:1:50	
	DATA: 04/2022	
VÝKRES: VÝKRES VÝZTUŽE DESKY – HORNÍ	C. VÝKRESU: PŘEDMĚT:	03 DPM



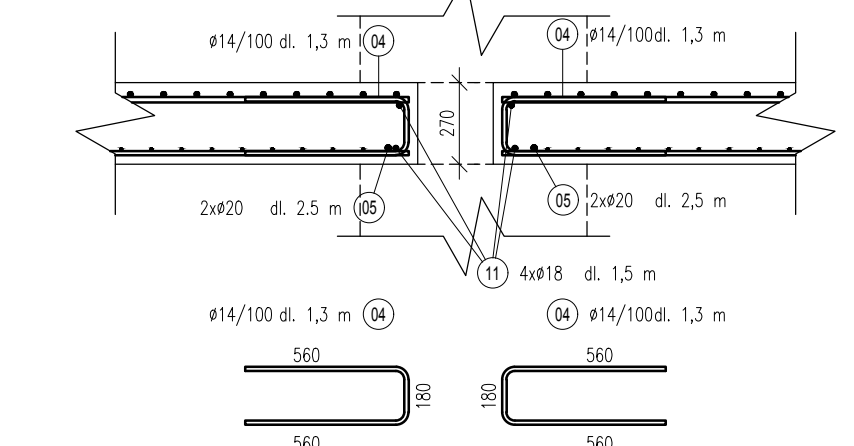
ŘEZ 1-1: 1:25



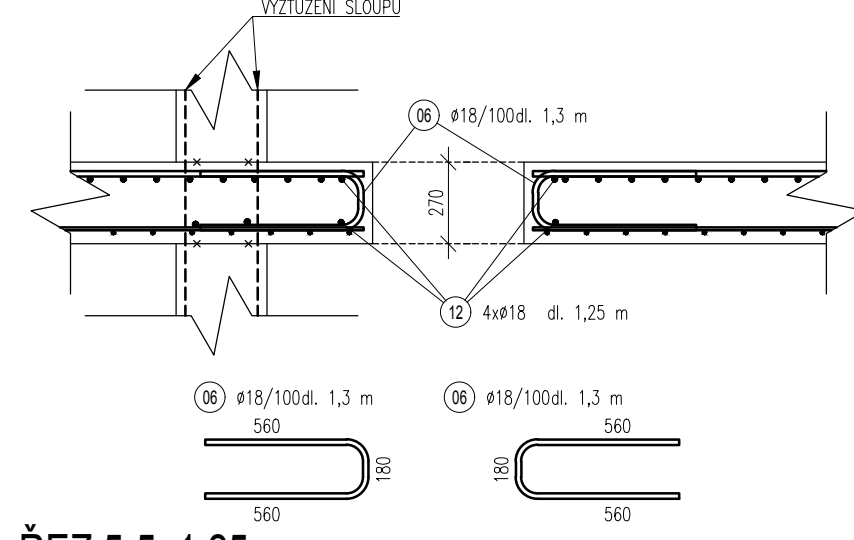
ŘEZ 2-2: 1:25



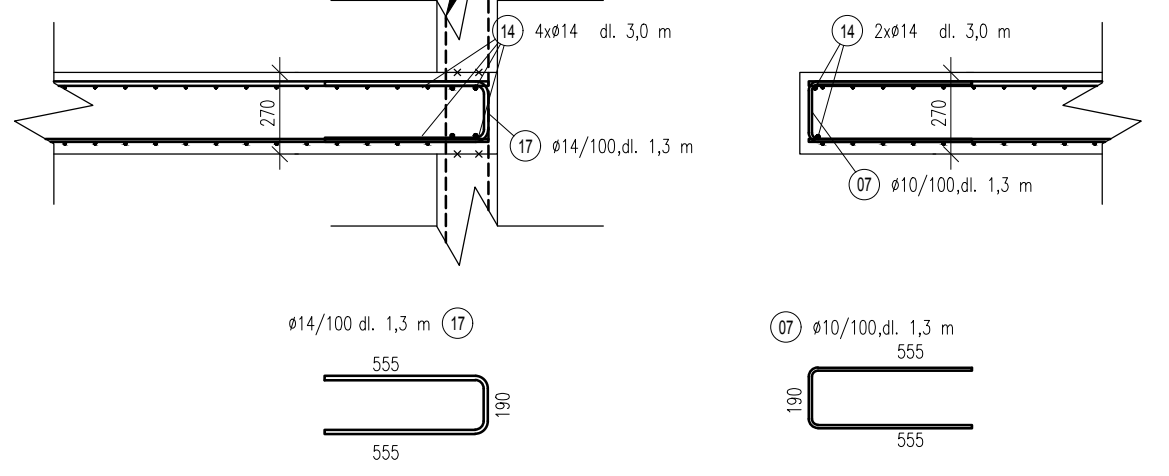
ŘEZ 3-3: 1:25



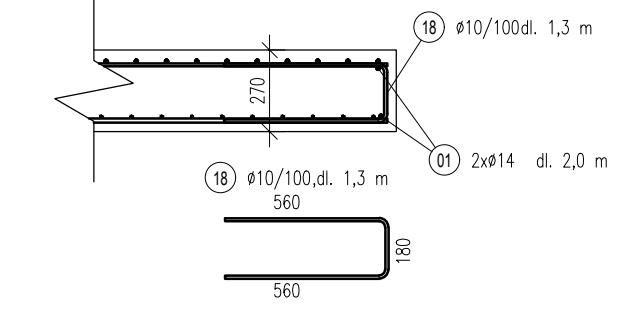
ŘEZ 4-4: 1:25



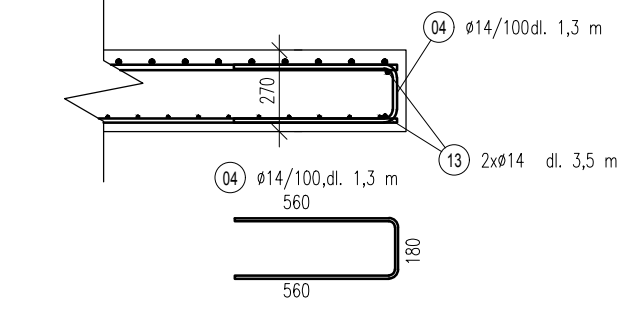
ŘEZ 5-5: 1:25



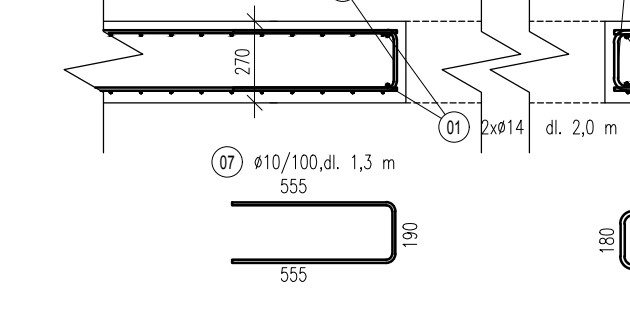
ŘEZ 6-6: 1:25



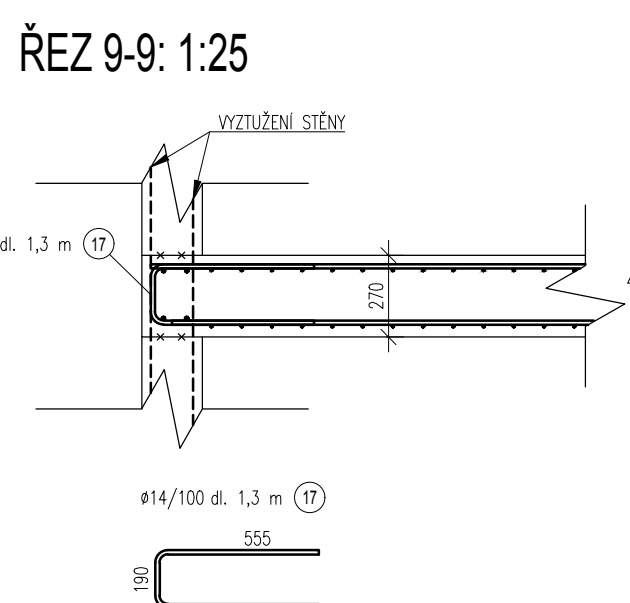
ŘEZ 7-7: 1:25



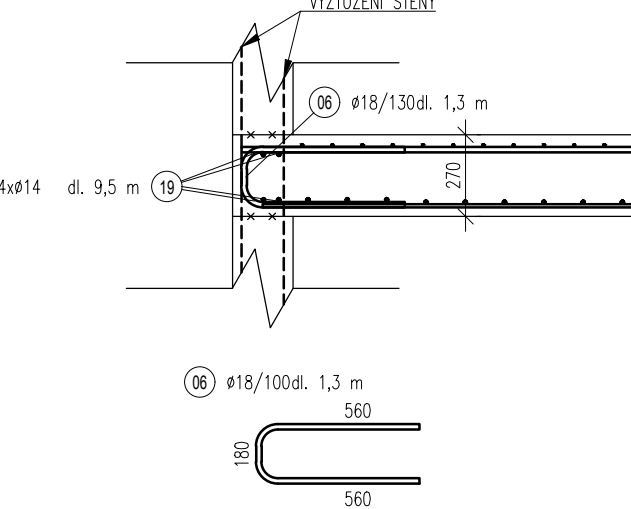
ŘEZ 8-8: 1:25



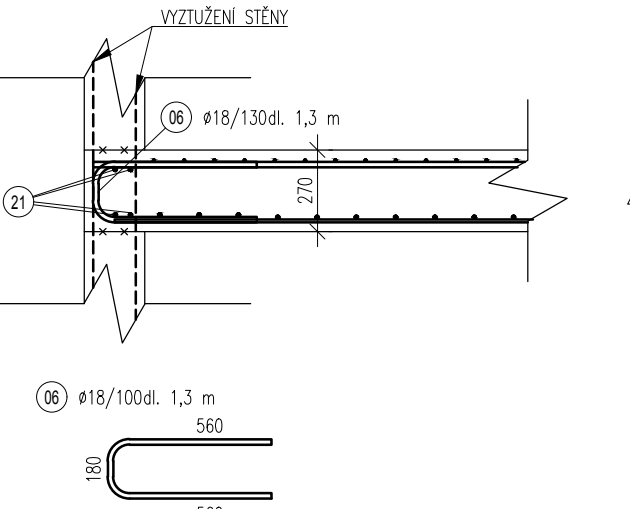
ŘEZ 9-9: 1:25



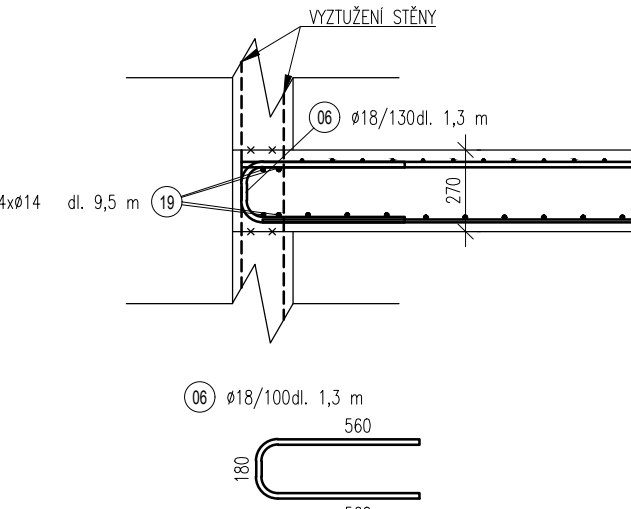
ŘEZ 10-10: 1:25



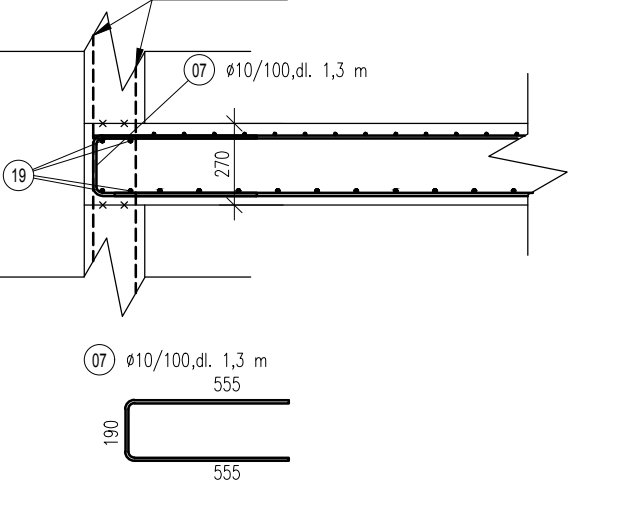
ŘEZ 11-11: 1:25



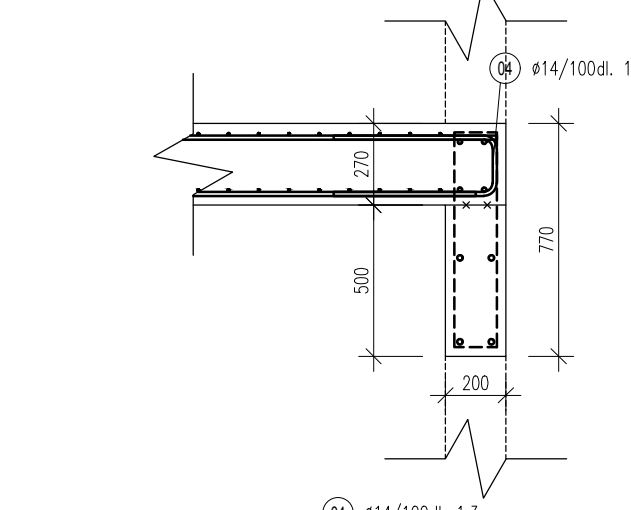
ŘEZ 12-12: 1:25



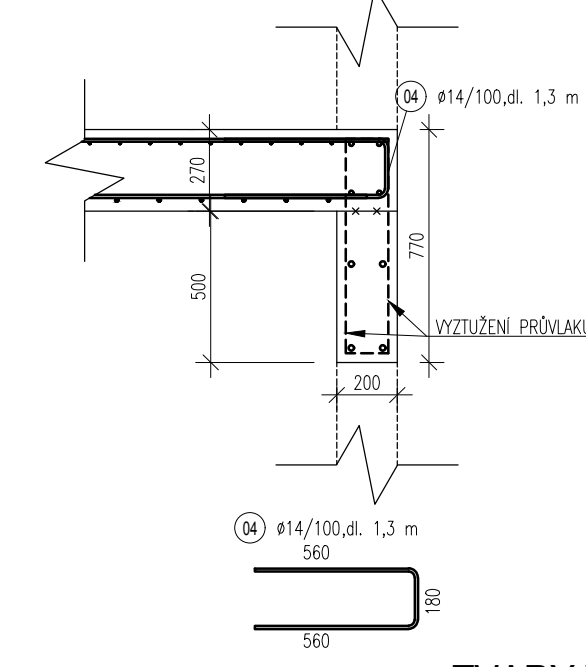
ŘEZ 13-13: 1:25



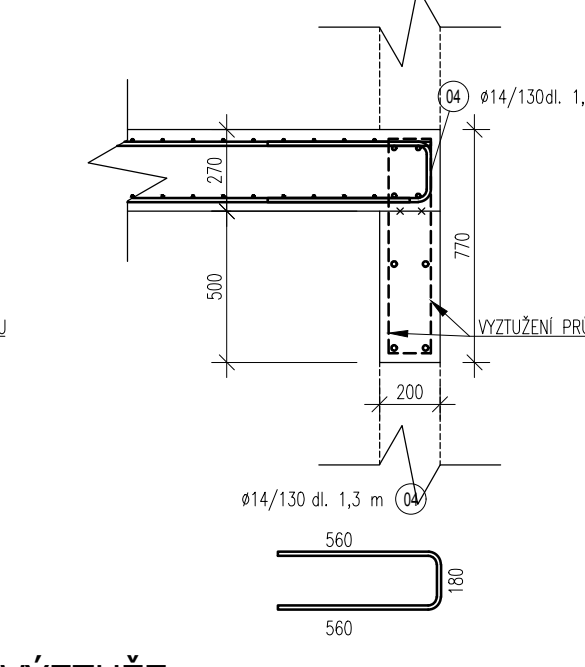
ŘEZ 14-14: 1:25



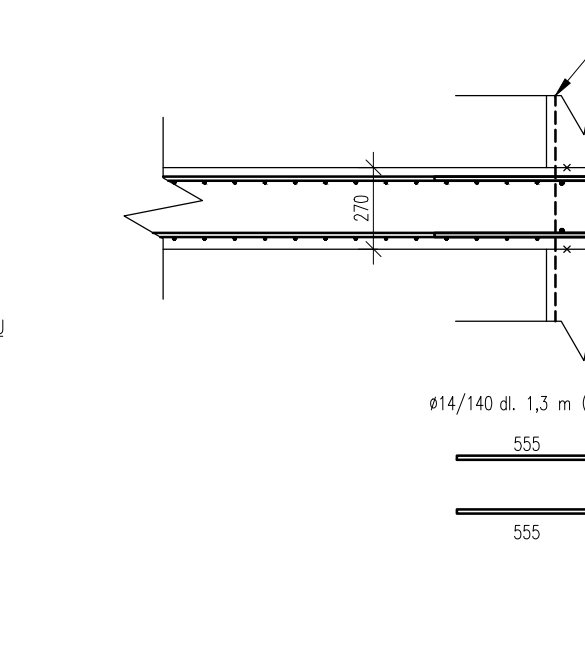
ŘEZ 15-15:



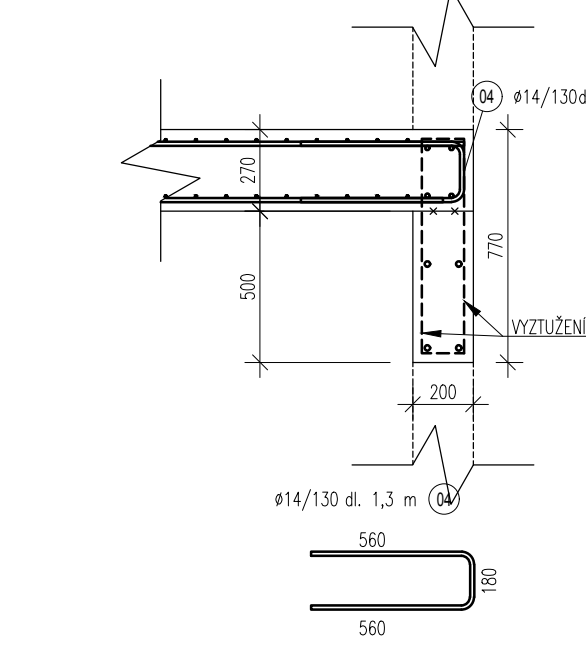
ŘEZ 16-16:



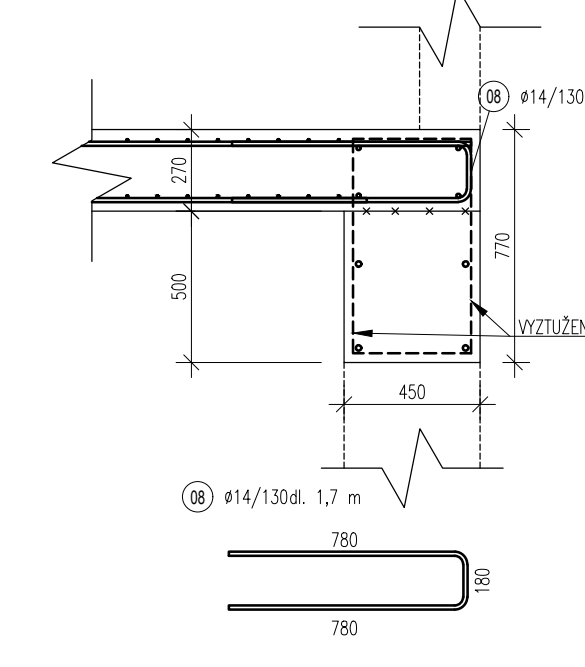
ŘEZ 17-17:



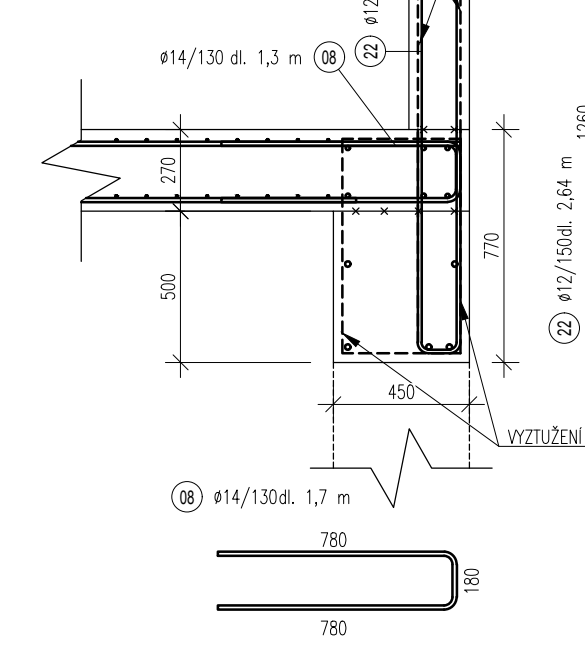
ŘEZ 18-18:



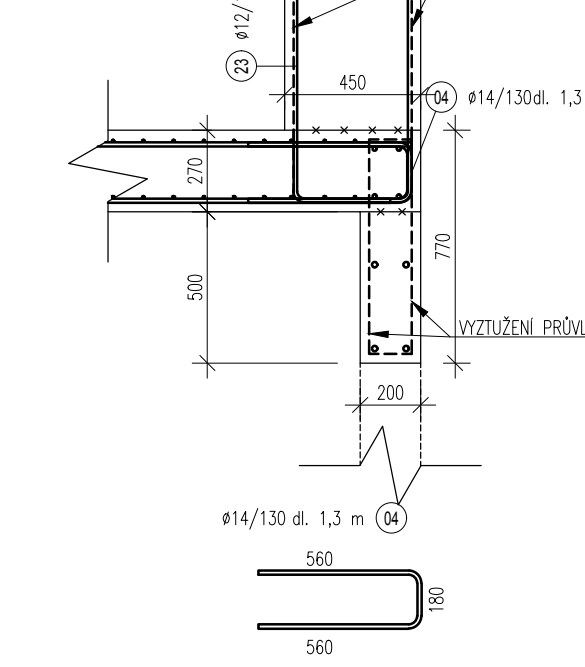
ŘEZ 19-19:



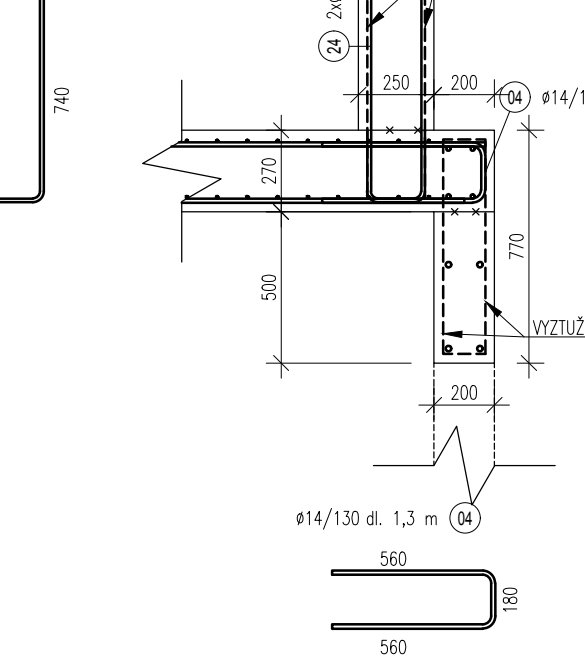
ŘEZ 20-20:



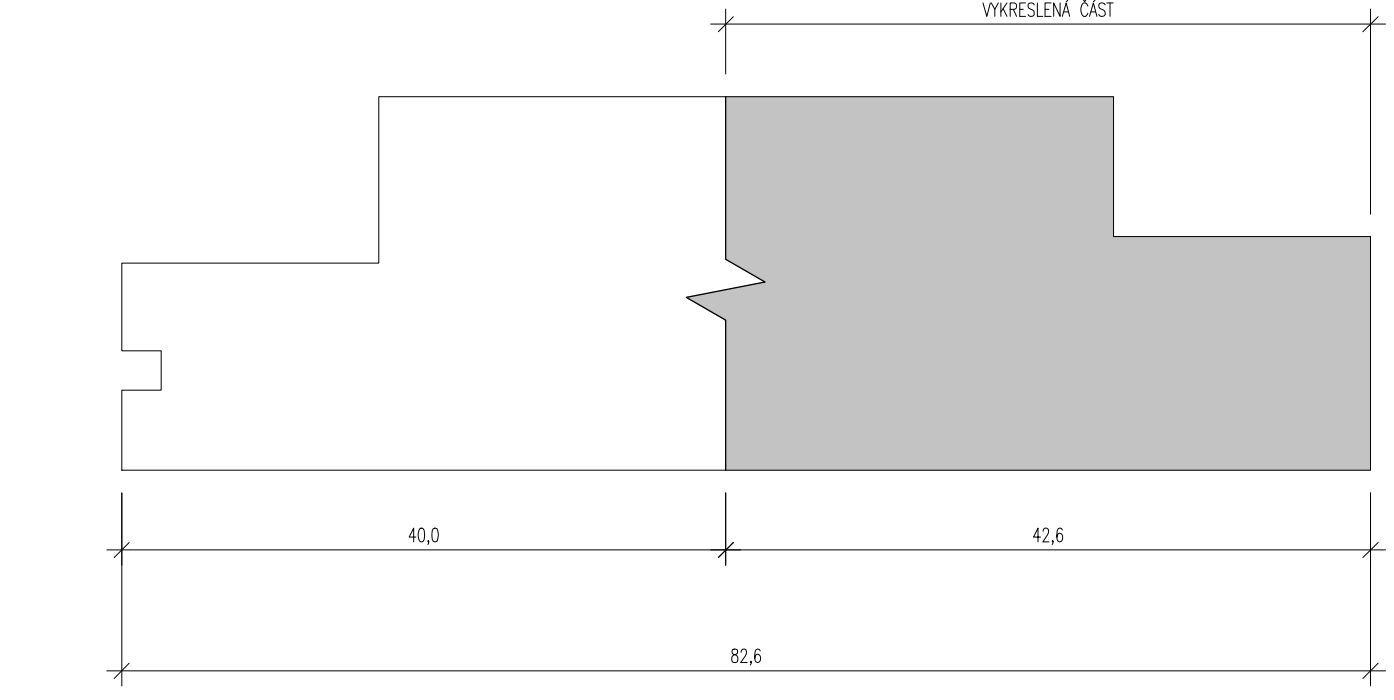
ŘEZ 21-21:



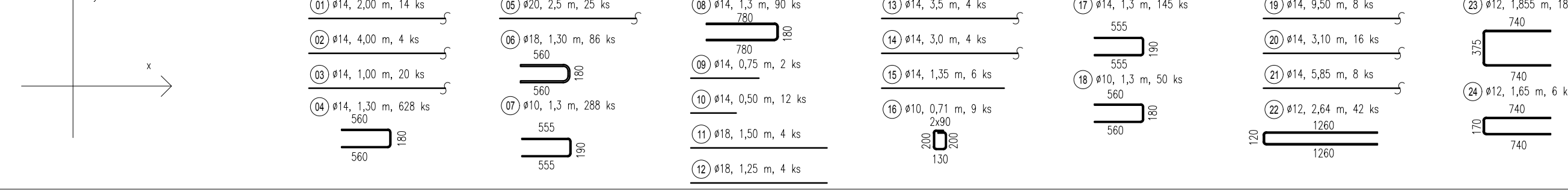
ŘEZ 22-22:



VYZNAČENÍ VYKRESLENÉ ČÁSTI DESKY:



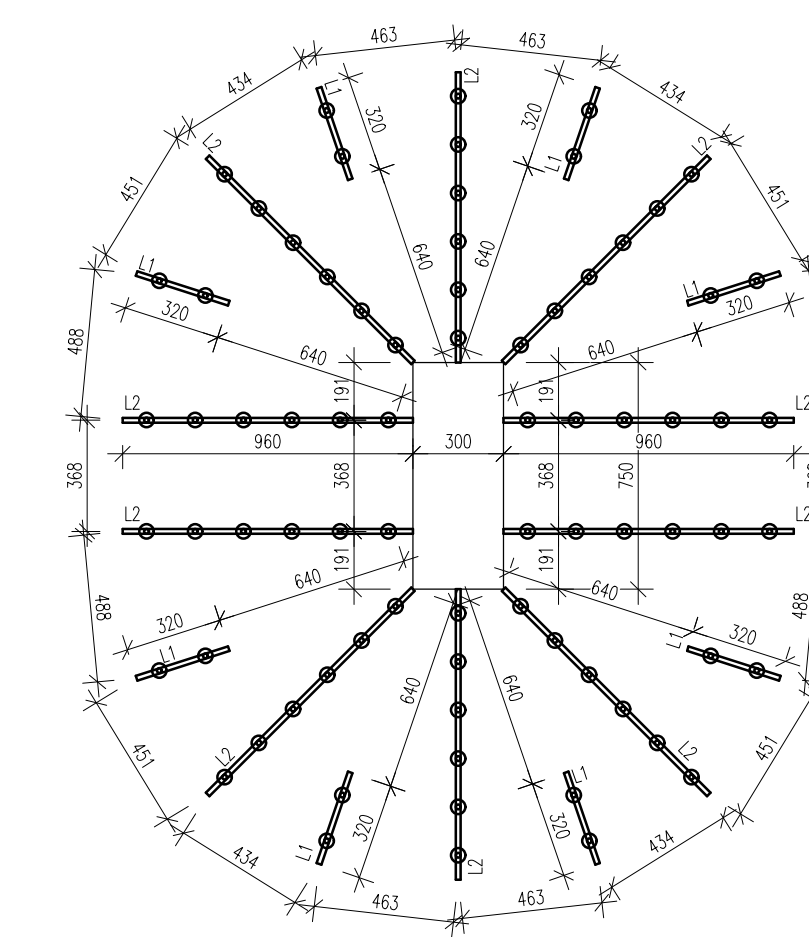
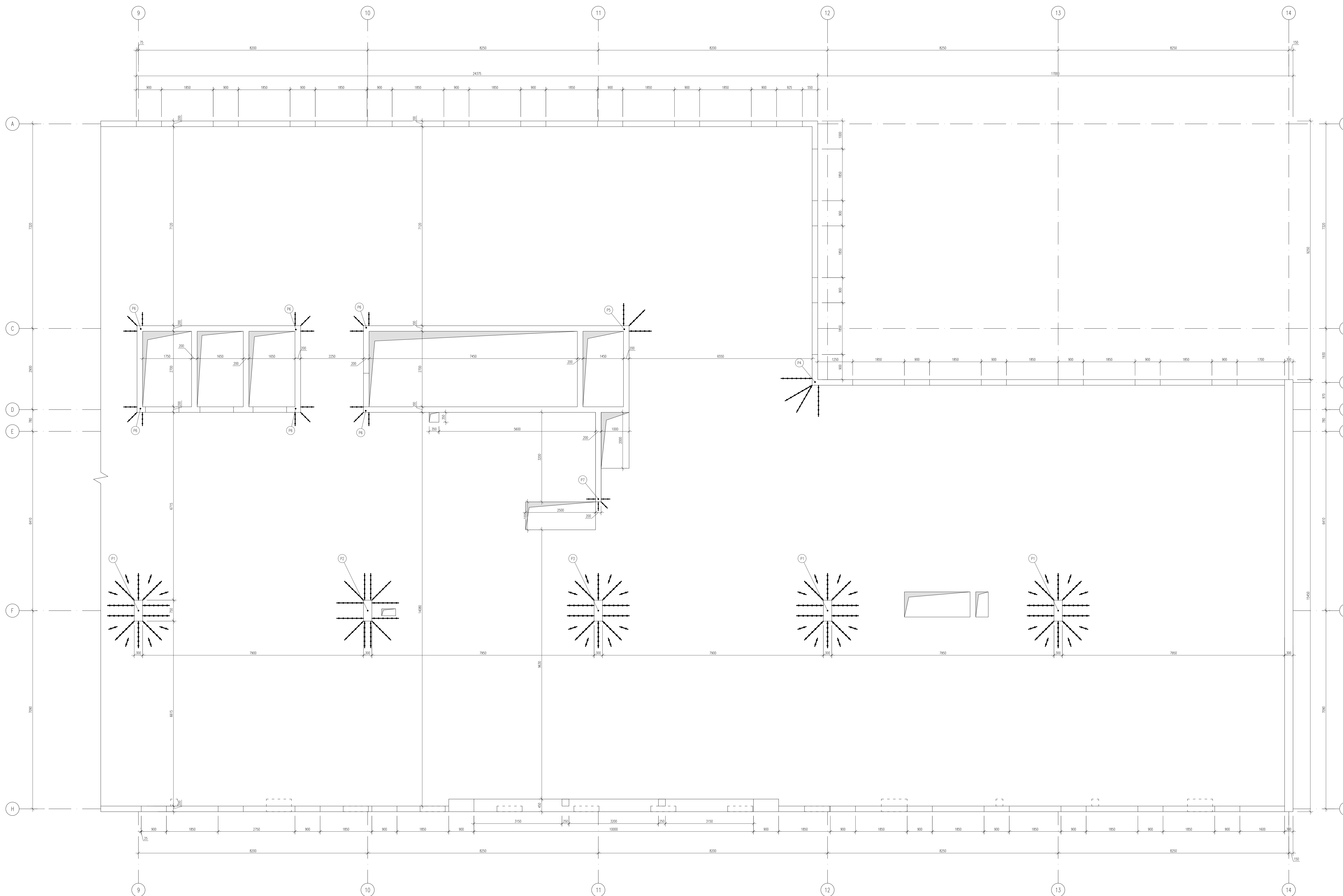
TVARY VÝZTUŽE:



POZNÁMKY:

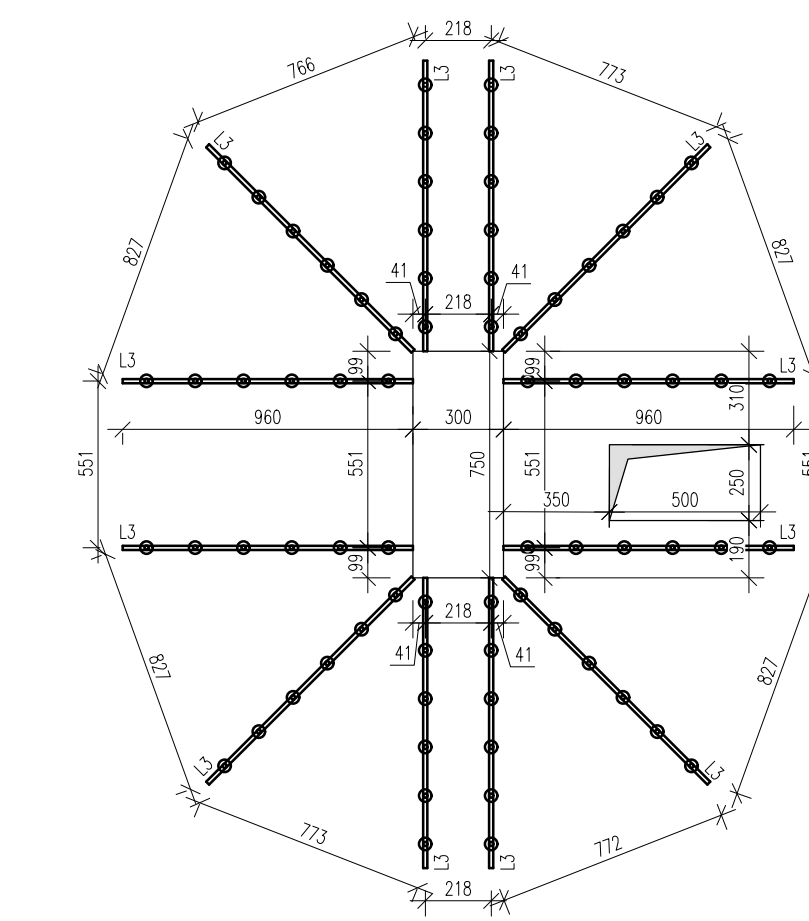
PROJEKT Č. 2013 001
VÝZTUŽ KOTVENÁ NA OSU
BETON – 20 PRŮMĚR NÁNOU
DEKL. B500C
KOTVENÍ DESKY 30 mm
VÝŠŤ OBROVŮVĚŘENÍ KOTVENÍ 40 mm
KOTVENÍ V MĚRITELNÉ PŘÍKROJE KOSTI V MĚRITELNÉ

OBOR:	KATEŘINA	JMÉNO STUDENTA:	ČVUT v Praze
ROČNÍK:	1. LET. SET. K-CI K-133	ŘEŠOVATEL:	Fakulta stavební
2.	Ing. Hana Hanzlová, CSc.	TOMÁŠ	
AKCE:	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY – MAYHOUSE	FORMÁT:	1x A0
VÝKRES:	VÝKRES VÝZTUŽE DESKY – LEMOVACÍ	VERZE:	1:1,0
		DATA:	04/2/2022
		C. VÝKRESU:	PŘEDMĚT:
			04 DPM



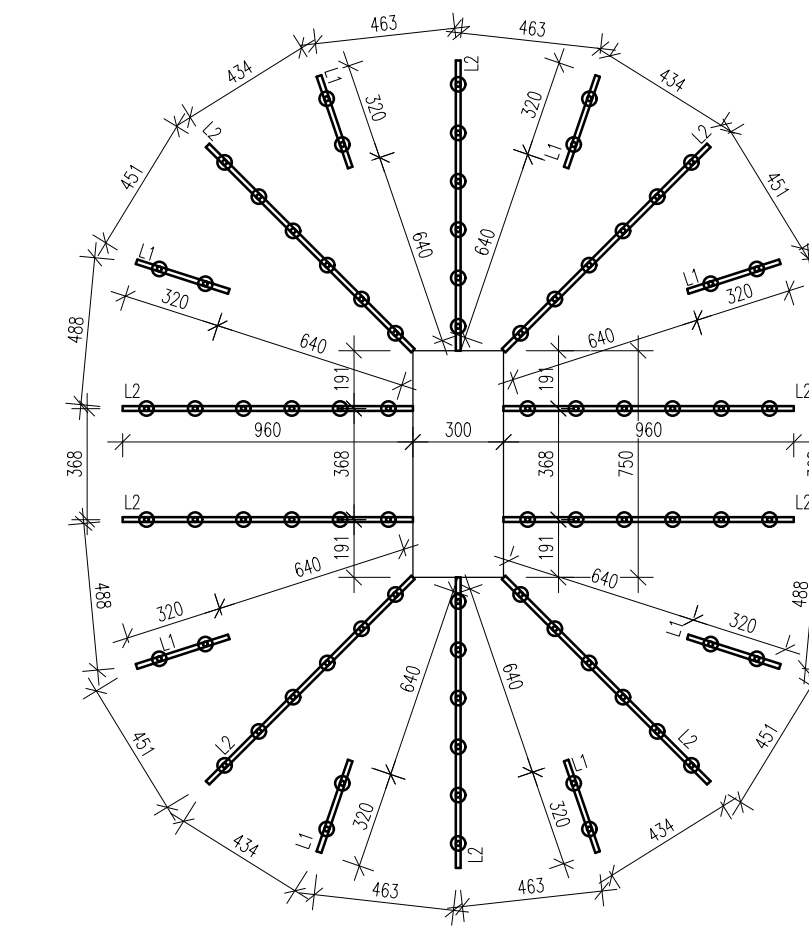
LÉTA L13b, 2x414 - 4x S400K B6E 0 14/210 - 2/A200
 LÉTA L13b, 4x414 - 12x S400K B6E 0 14/210 - 6/A800
 LÉTA L13b, 4x414 - 12x S400K B6E 0 14/210 - 6/A800

VÝZTUŽ NA PROTLAČENÍ P2: 1:25



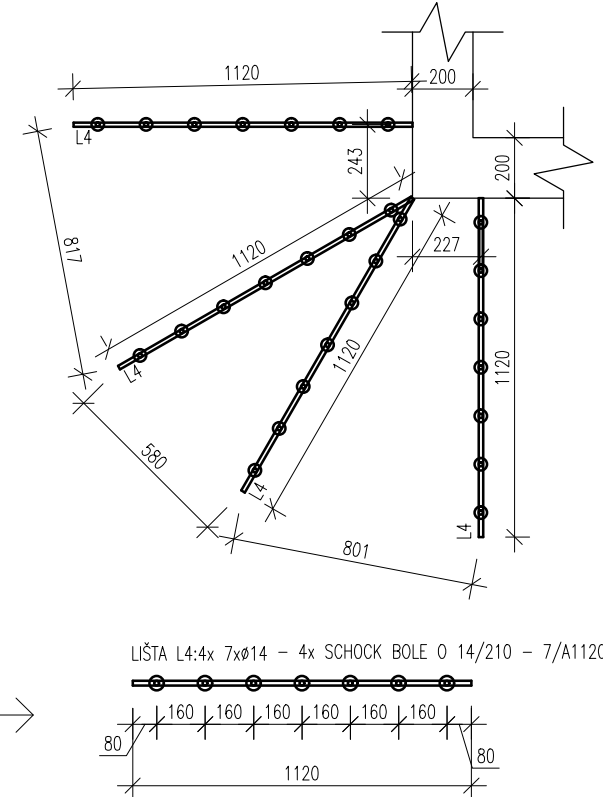
LÉTA L13b, 4x414 - 12x S400K B6E 0 14/210 - 6/A800
 LÉTA L13b, 4x414 - 12x S400K B6E 0 14/210 - 6/A800

VÝZTUŽ NA PROTLAČENÍ P3: 1:25

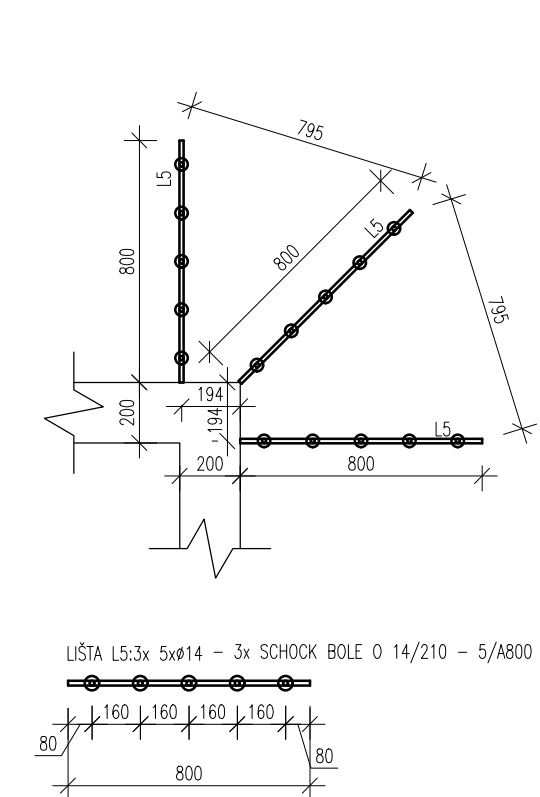


LÉTA L13b, 2x414 - 4x S400K B6E 0 14/210 - 2/A200
 LÉTA L13b, 4x414 - 12x S400K B6E 0 14/210 - 6/A800
 LÉTA L13b, 4x414 - 12x S400K B6E 0 14/210 - 6/A800

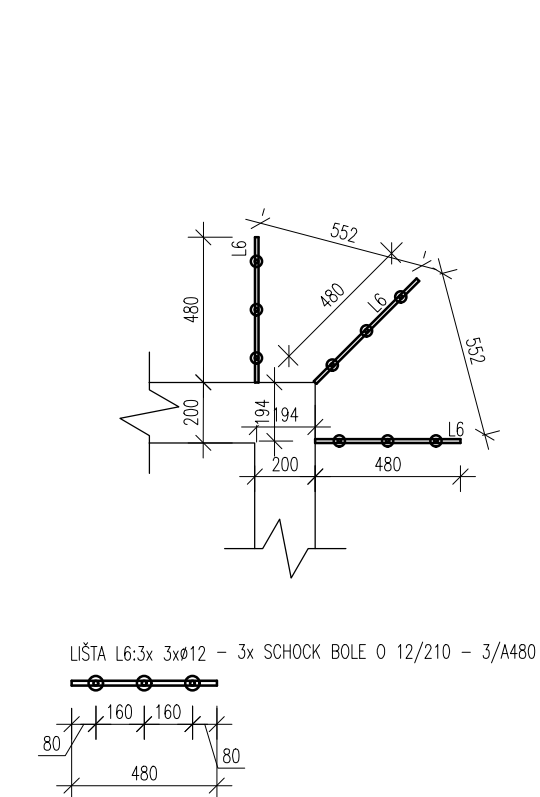
VÝZTUŽ NA PROTLAČENÍ P4: 1:25



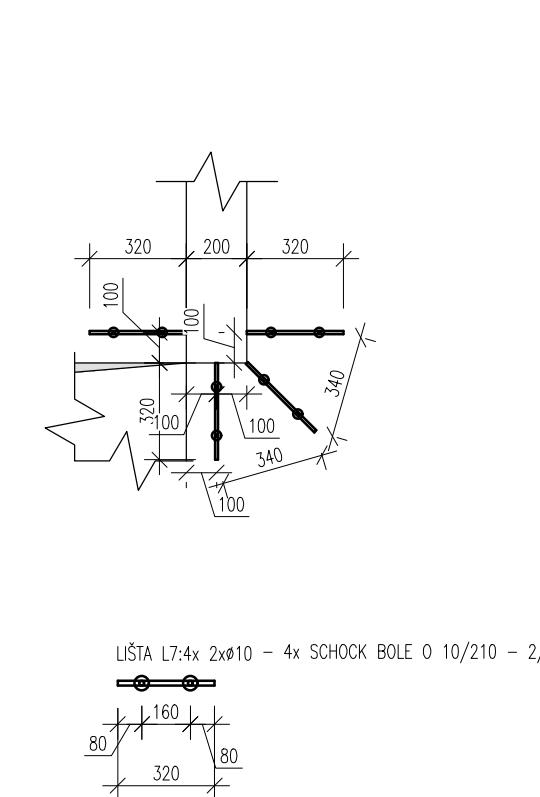
VÝZTUŽ NA PROTLAČENÍ P5: 1:25



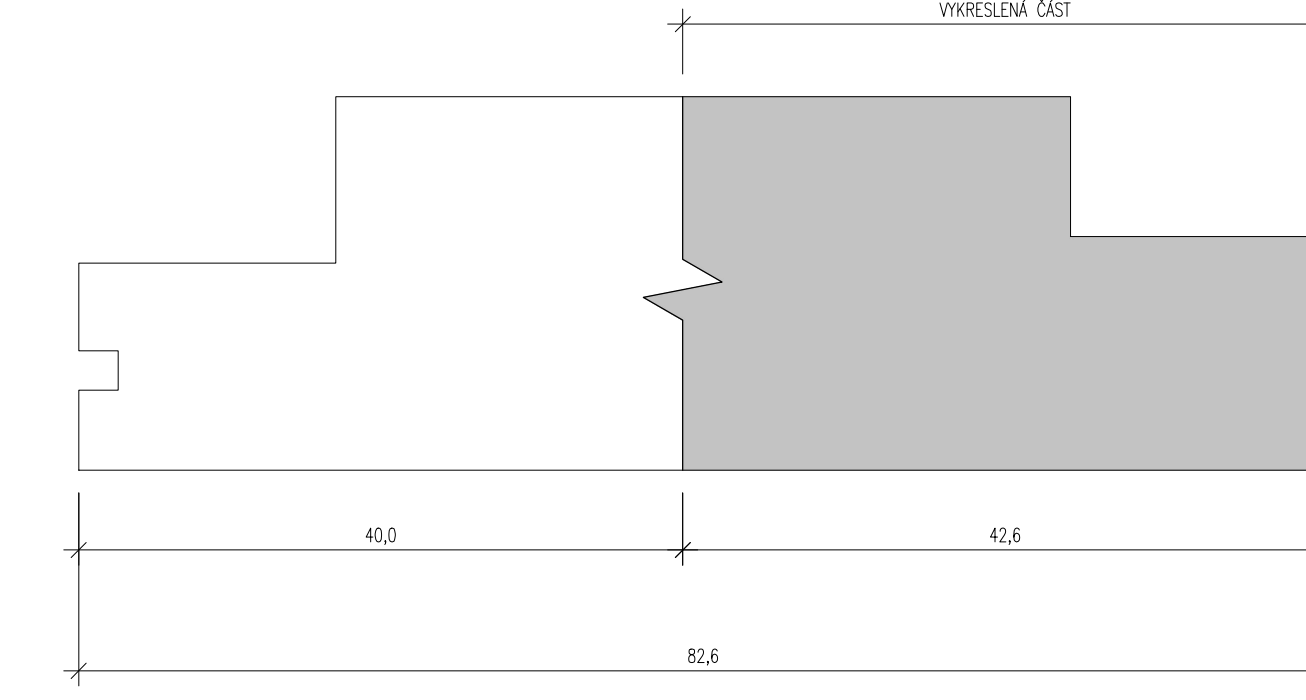
VÝZTUŽ NA PROTLAČENÍ P6: 1:25



VÝZTUŽ NA PROTLAČENÍ P7: 1:25



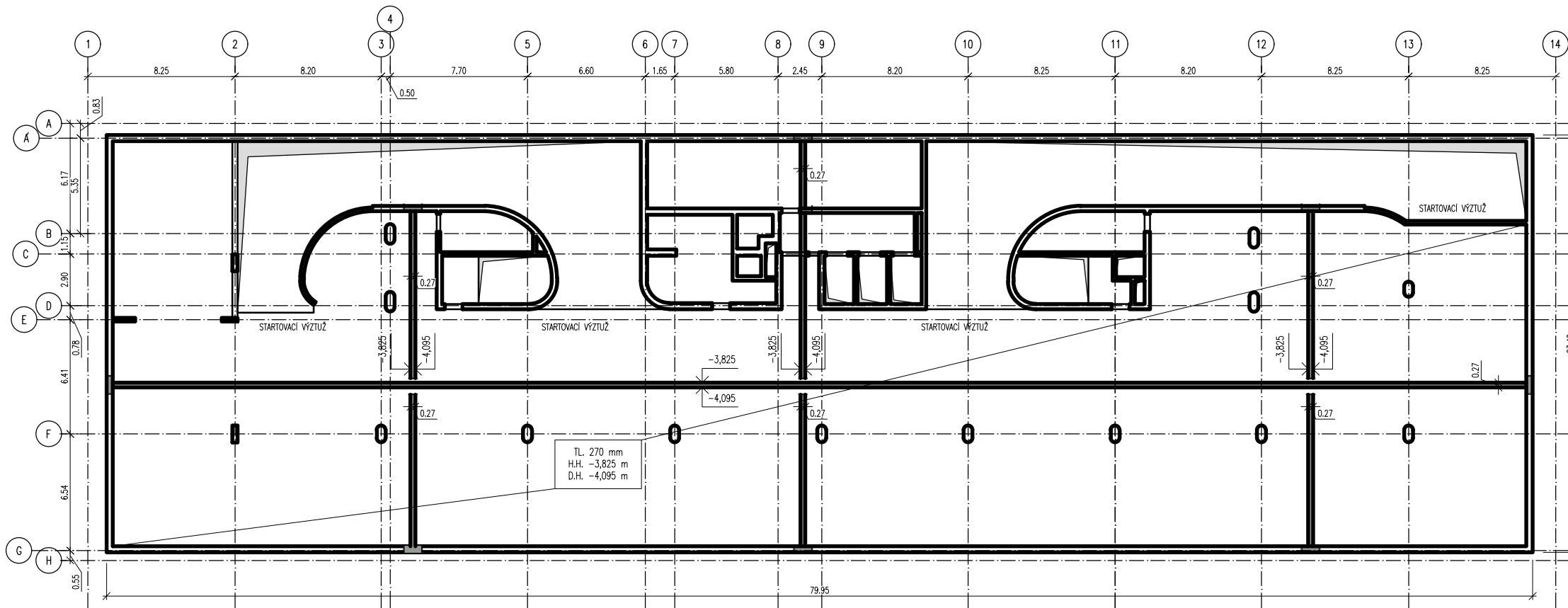
VYZNAČENÍ VYKRESLENÉ ČÁSTI DESKY:



POZNÁMKY:
 PRŮMĚR ČETI PŘI 13 mm
 VÝZTUŽ KOTVENÁ NA OSU
 BETÓN - d20 PŘESLETA
 ČELI B60E
 VÝŠŤ DESKY 30 mm
 VÝŠŤ OBROVŮVSKÝCH KOTVENÍ 40 mm
 KOTVENÍ - 2x 200 mm x 40 mm
 KOTVENÍ V MĚRITELNĚ PŘÍSLUŠNÉ KOSTI V MĚRITELNĚ

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO STUDENTA:	ČVUT v Praze Fakulta stavební
ROČNÍK:	VYUČUJÍCÍ:	ŘEŠOVATEL:	
2.	Ing. Hana Hanzlová, CSc.	TOMÁŠ	FORMÁT: 1x A0
AKCE:	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY - MAYHOUSE	ČÍSLO:	1: 50
VÝKRES:	VÝKRES VÝZTUŽE NA PROTLAČENÍ	DATA:	04/2022
		PŘEDMĚT:	05 DPM

SCHÉMA VÝKRESU TVARU 1.PP



POZNÁMKY:

- PROVÁDĚT DLE ČSN 13 670
- SCHODIŠTĚ ULOŽENO NA OZUBY
- RAMPA VOZOVKY VE SKLONU 7,65%, RAMPA BUDE BETONOVÁNA V DRUHÉ FÁZI POMOCÍ VYLAMOvacích LIŠT ULOŽENÝCH DO SKLONU V PRŮVLAKU A STĚNĚ

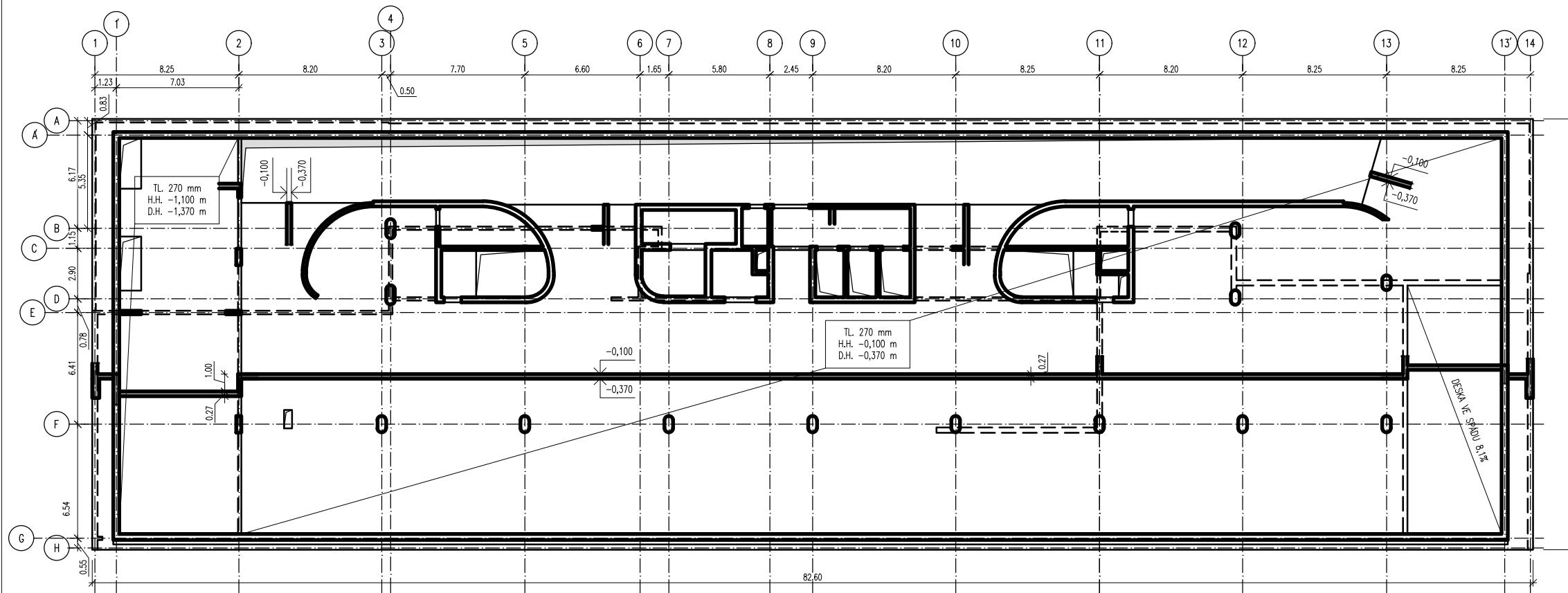
SPECIFIKACE BETONU:

- STOPNÍ DESKA
 - BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- SUTERÉNNÍ OBVODOVÉ KONSTRUKCE - VODOSTAVEBNÍ BETON
 - BETON C 25/30- XC4 - XF1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- VNITŘNÍ KONSTRUKCE
 - BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- RAMPA
 - BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S4

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
KÓTOVÁNO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR: SI	KATEDRA: KAT. BET. K-CÍ K-133	JMÉNO STUDENTA: ŘEZNÍČEK TOMÁŠ	ČVUT v Praze Fakulta stavební
ROČNÍK: 2.	VYUČJÍCÍ: Ing. Hana Hanzlová, CSc.		
AKCE: NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVIY - MAYHOUSE			FORMÁT: 1xA4
			MĚŘÍTKO: 1: 300
VÝKRES: SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 1.PP			DATUM: 2022/2023
			Č. VÝKRESU: 07
			PŘEDMĚT: DPM

SCHÉMA VÝKRESU TVARU 1.NP



POZNÁMKY:

- PROVÁDĚT DLE ČSN 13 670
- SCHODIŠTĚ ULOŽENO NA OZUBY
- RAMPA VOZOVKY VE SKLONU 16,9%, RAMPA BUDE BETONOVÁNA V DRUHÉ FÁZI POMOCÍ VYLAMOVACÍCH LIŠTÍ ULOŽENÝCH DO SKLONU V PRŮVLAKU A STĚNĚ

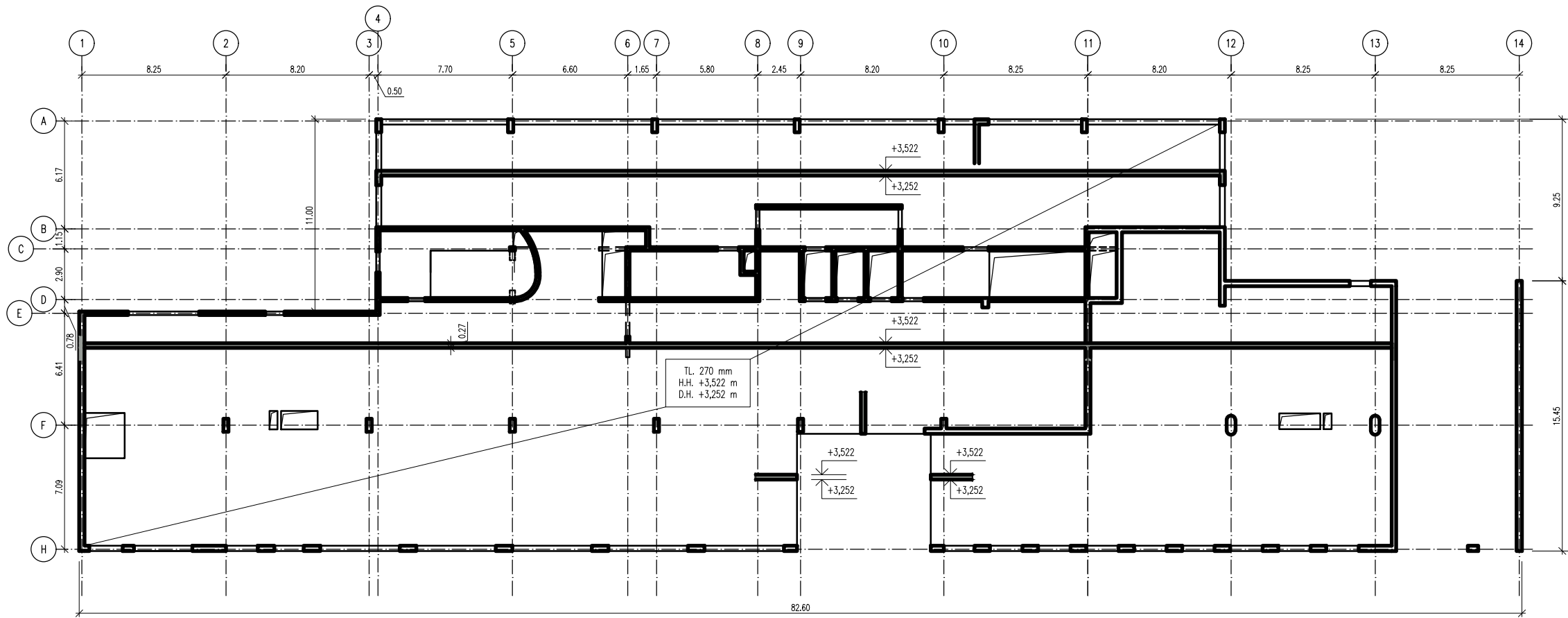
SPECIFIKACE BETONU:

- STOPNÍ DESKA
 - BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- SUTERÉNNÍ OBVODOVÉ KONSTRUKCE - VODOSTAVEBNÍ BETON
 - BETON C 25/30- XC4 - XF1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- VNITŘNÍ KONSTRUKCE
 - BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- RAMPA
 - BETON C 30/37- XC4 - XF3 - CI 0,2 - Dmax16 - S4

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
KÓTOVÁNO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR: SI	KATEDRA: KAT. BET. K-CÍ K-133	JMÉNO STUDENTA: ŘEZNÍČEK TOMÁŠ	ČVUT v Praze Fakulta stavební
ROČNÍK: 2.	VYUČJÍCÍ: Ing. Hana Hanzlová, CSc.		
AKCE: NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVOY – MAYHOUSE			FORMÁT: 1xA4
			MĚŘÍTKO: 1: 300
			DATUM: 2022/2023
VÝKRES: SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 1.NP			Č. VÝKRESU: 08
			PŘEDMĚT: DPM

SCHÉMA VÝKRESU TVARU 2.NP



POZNÁMKY:

- PROVÁDĚT DLE ČSN 13 670
- SCHODIŠTĚ ULOŽENO NA OZUBY

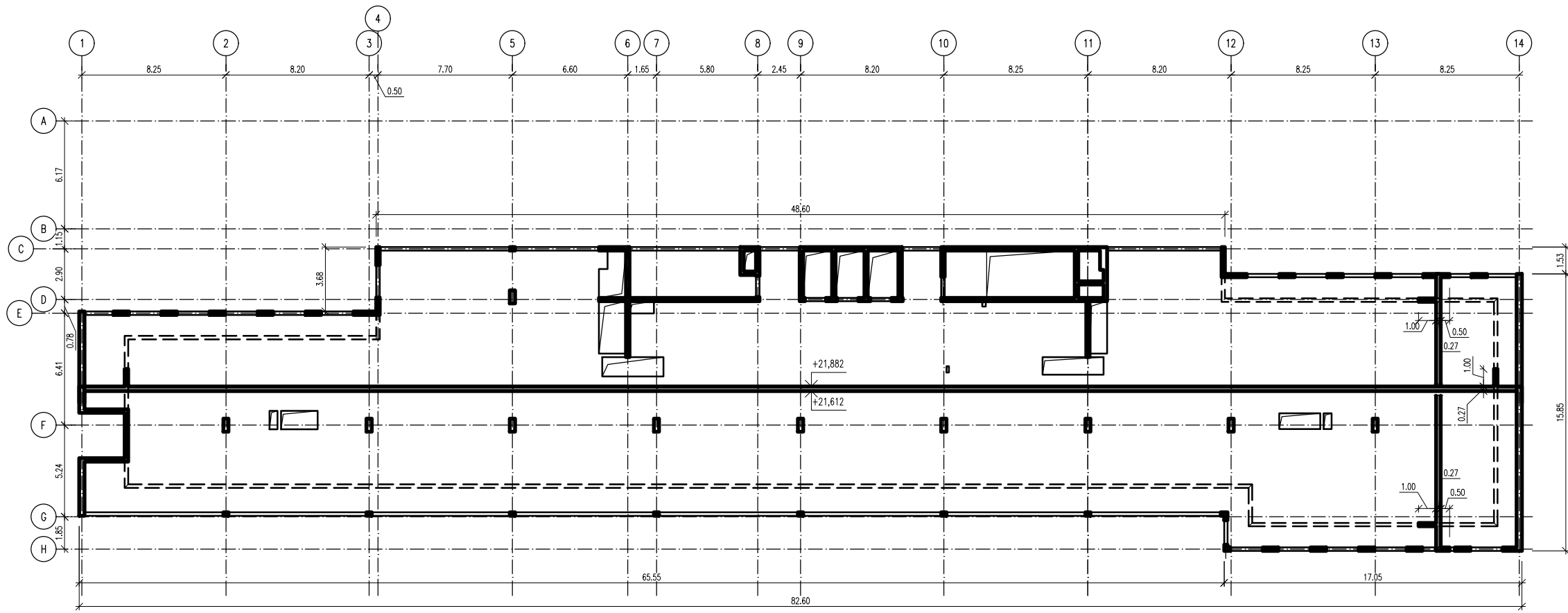
SPECIFIKACE BETONU:

- STOPNÍ DESKA
 BETON C 30/47- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- OBVODOVÉ KONSTRUKCE
 BETON C 30/37- XC4 - XF1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- VNITŘNÍ KONSTRUKCE
 BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- RAMPA
 BETON C 30/37- XC4 - XF3 - CI 0,2 - Dmax16 - S4

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
 KÓTOVÁNO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR: SI	KATEDRA: KAT. BET. K-CÍ K-133	JMÉNO STUDENTA: ŘEZNÍČEK TOMÁŠ	ČVUT v Praze Fakulta stavební
ROČNÍK: 2.	VYUČUJÍCÍ: Ing. Hana Hanzlová, CSc.		
AKCE: NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVOY – MAYHOUSE			FORMÁT: 1xA4
			MĚŘÍTKO: 1: 300
			DATUM: 2022/2023
VÝKRES: SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY 2.NP			Č. VÝKRESU: 09
			PŘEDMĚT: DPM

SCHÉMA VÝKRESU TVARU STŘECHY



POZNÁMKY:

- PROVÁDĚT DLE ČSN 13 670
- SCHODIŠTĚ ULOŽENO NA OZUBY

SPECIFIKACE BETONU:

- STŘEŠNÍ DESKA
 BETON C 30/47- XC4 - XF3 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- OBVODOVÉ KONSTRUKCE
 BETON C 30/37- XC4 - XF1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3
- VNITŘNÍ KONSTRUKCE
 BETON C 30/37- XC1 - CI 0,2 - Dmax16 - S3

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
 KÓTOVÁNO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR: SI	KATEDRA: KAT. BET. K-CÍ K-133	JMÉNO STUDENTA: ŘEZNÍČEK TOMÁŠ	ČVUT v Praze Fakulta stavební
ROČNÍK: 2.	VYUČJÍCÍ: Ing. Hana Hanzlová, CSc.		
AKCE: NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVOY – MAYHOUSE			FORMÁT: 1xA4
			MĚŘÍTKO: 1: 300
VÝKRES: SCHÉMA VÝKRESU TVARU DESKY STŘECHY			DATUM: 2022/2023
			Č. VÝKRESU: 10
			PŘEDMĚT: DPM

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.1

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš
Vyučující: Ing. Ctislav Fiala, Ph. D.
Ročník: 2022/2023

Označení	Název	Měřítko
	Technická zpráva	
	Tepelná technika	
01	Výsek půdorysu 1.NP	1:100
02	Výsek řezu A-A	1:100
03	Výsek řezu B-B	1:100
04	Detail A, Detail B	1:10
05	Detail C	1:10

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.1

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.

Ročník: 2022/2023

Obsah

1	ÚVODNÍ INFORMACE.....	3
1.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	3
1.2	POUŽITÉ PROGRAMY.....	3
1.3	PODKLADY	3
2	CELKOVÝ POPIS STAVBY	4
2.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA A UŽÍVÁNÍ STAVBY	4
2.2	STUDIE.....	5
2.3	STAVEBNĚ TECHNICKÉ POŽADAVKY	8
2.3.1	URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ	8
2.3.2	ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ.....	8
2.3.3	TEPELNĚ TECHNICKÉ PARAMETRY STAVBY	8
2.3.4	AKUSTICKÉ POŽADAVKY	9
3	STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	9
3.1	POUŽITÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE	9
3.1.1	SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	9
3.1.2	SVISLÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE	9
3.1.3	VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	9
3.1.4	VODOROVNÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE.....	9
3.1.5	VERTIKÁLNÍ KOMUNIKAČNÍ PRVKY	10
3.1.6	VNITŘNÍ POVRCHY	10
3.1.7	VNĚJŠÍ POVRCHY	10
3.1.8	ZASTŘEŠENÍ	10
3.1.9	VÝPLNĚ OTVORŮ.....	10
3.1.10	IZOLAČNÍ VRSTVY.....	11
3.1.11	ZÁMEČNICKÉ KONSTRUKCE.....	11
3.1.12	KLEMPÍŘSKÉ KONSTRUKCE.....	11
3.1.13	ODVODNĚNÍ	11
3.1.14	NAVRŽENÉ SKLADBY	12
3.2	POŽÁRNÍ ODOLNOST.....	17
3.3	ZEMNÍ PRÁCE	17



1 ÚVODNÍ INFORMACE

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

Název stavby: Novostavba administrativní budovy Mayhouse

Místo stavby: ulice 5. Května, Nusle Praha 4 140 00

Na parcele č. 2000/1 o výměře 2043 m².

1.2 POUŽITÉ PROGRAMY

Pro výkresovou část byl použit program AUTOCAD.

Pro textovou část byl použit program Microsoft WORD.

Další použité programy TEPLO.

1.3 PODKLADY

- architektonická studie objektu z webu archiweb [1]
- katastrální mapa



2 CELKOVÝ POPIS STAVBY

2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA A UŽÍVÁNÍ STAVBY

Projekt řeší novostavbu o šesti nadzemních podlaží a dvou podzemních podlaží. Jedná se o administrativní budovu s parkovacím stání v suterénu objektu.

Základní technické údaje:

Druh stavby: administrativní objekt

Počet podlaží objektu: 2 podzemních a 6 nadzemních

Zastavěná plocha: 2043 m²

K-ční výšky podlaží:

- nadzemní podlaží: 3,67 m

- 1. PP: 3,77 m

- 2. PP: 3,34 m

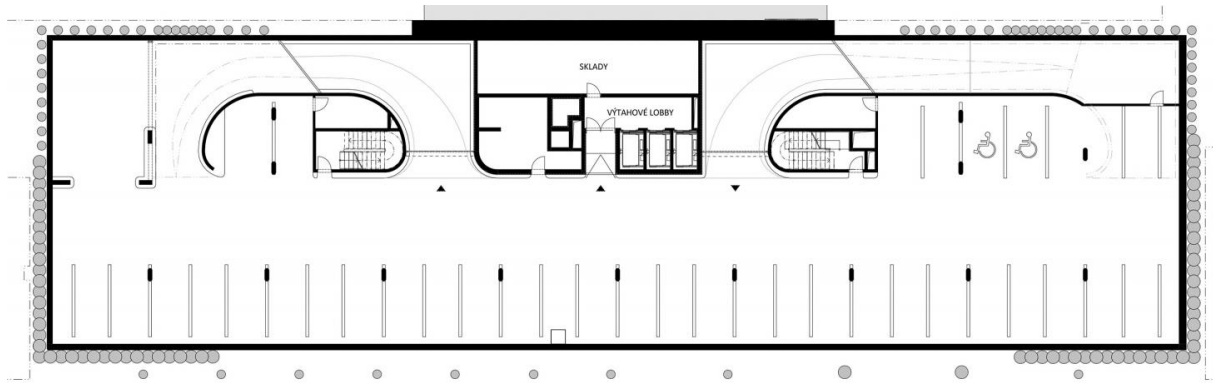


Obrázek 1 – Schéma katastrální mapy s vyznačením sousedních objektů

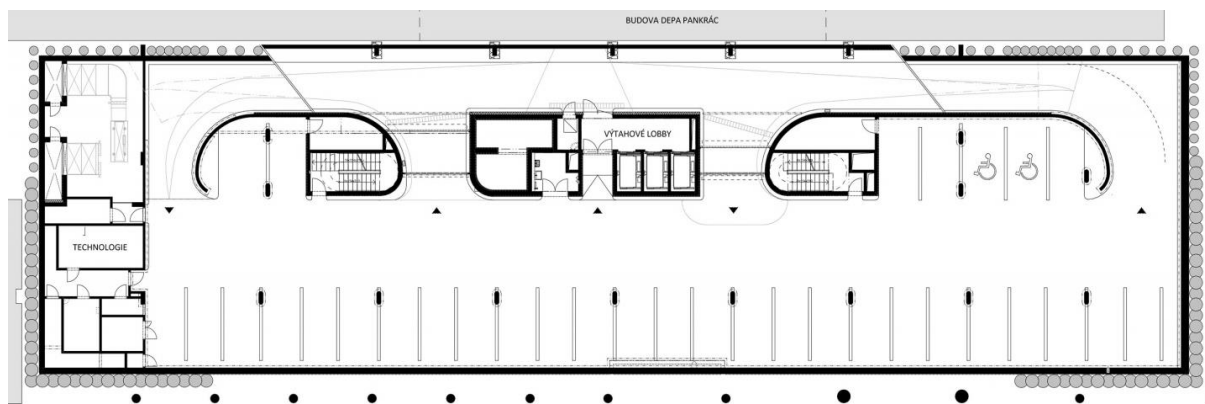
Podklady pro vypracování byly schémata z webu archiweb.cz [1], kde jsou dispoziční schémata a fotografie objektu.



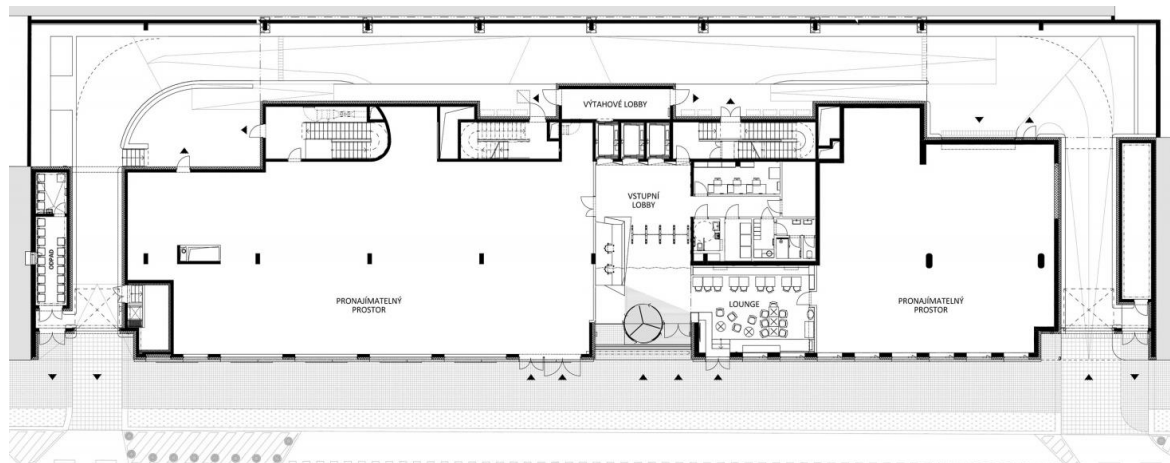
2.2 STUDIE



Obrázek 2 – Půdorys 2.PP [2]

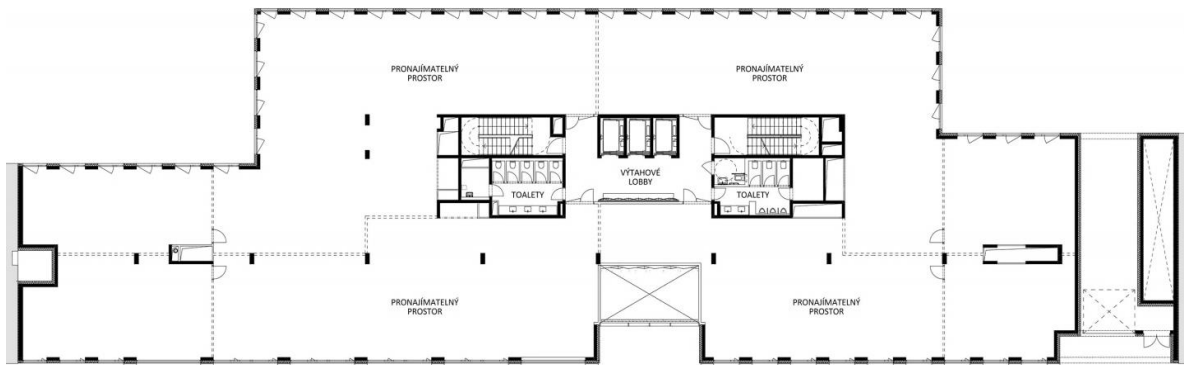


Obrázek 3 – Půdorys 1.PP [3]

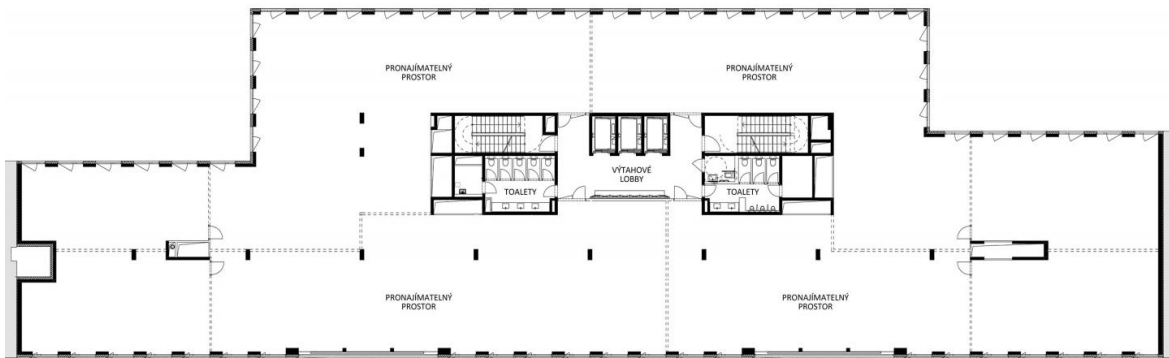


Obrázek 4 – Půdorys 1.NP [4]

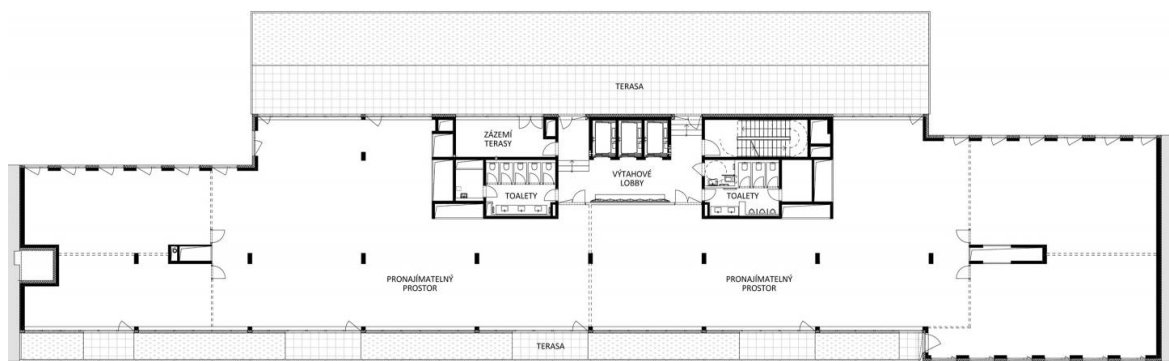




Obrázek 5 – Půdorys 2.NP [5]

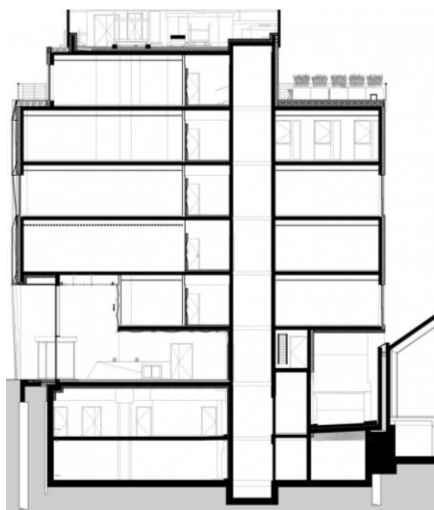


Obrázek 6 – Půdorys typického podlaží [6]

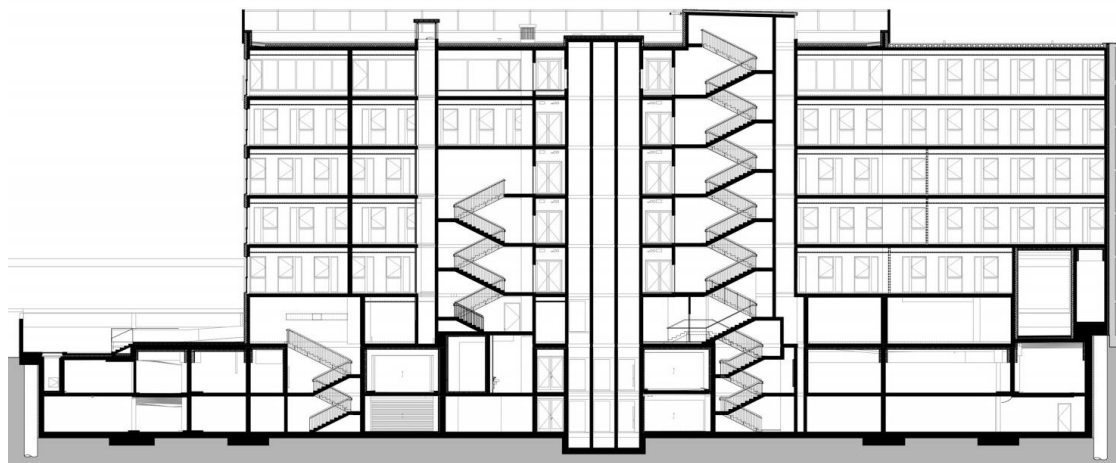


Obrázek 7 – Půdorys 6.NP [7]





Obrázek 8 – Příčný řez objektem [8]



Obrázek 9 – Podélný řez objektem [9]



2.3 STAVEBNĚ TECHNICKÉ POŽADAVKY

Stavba splňuje základní požadavky na užívání stavby a požadavky na stavební k-ce a technická zařízení. Použit materiály a konstrukce splňují výrobní normy a jejich příslušné zákony.

2.3.1 URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ

Zájmové území se nachází v obci Praha v katastrálním území Nusle.
Objekt je navržen v proluce v ulici 5. Května. Plocha parcely je 2043 m².

2.3.2 ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

Stavba je obdélníkové tvaru v suterénu a od 1.NP mění se do tvaru T. Stavba dle studie bude mít plochou střechu a terasou v posledním podlaží. Parkovací stání objektu řešena v suterénu s dvěma sjezdy v ulici 5. Května (Obrázek 4 na straně 5).

2.3.3 TEPELNĚ TECHNICKÉ PARAMETRY STAVBY

Objekt je navržen na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

Tabulka 1 - Součinitele prostupu tepla

Konstrukce	U [W/m ² K]
Stěna vnější	0,25
Střecha plochá	0,16
Stěna mezi sousedními budovami	0,70
Strop k nevytápěnému prostoru	0,40
Okna	1,20
Dveře	1,10

Skladby posouzeny v programu TEPL0.
Kontaktní zateplení provedeno systémem ETICs BAUMIT.



2.3.4 AKUSTICKÉ POŽADAVKY

Tabulka 2 - Požadavky na zvukovou neprůzvučnost

Hlučný prostor	Konstrukce	Požadovaná neprůzvučnost [dB]
Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	Strop	52
	Stěna	37
	Dveře	27

Zvuková neprůzvučnost stěny je 59 dB a stropu 65 dB. Požadavky na akustickou neprůzvučnost konstrukcí jsou splněny.

3 STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.1 POUŽITÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE

3.1.1 SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Hlavní nosná konstrukce je navržena ze skeletového systému. Dále jsou navrženy v objektu nosné stěny pro schodiště a výtah. Všechny nosné konstrukce jsou navrženy ze železobetonu. Suterénní stěny jsou z vodostavebního betonu.

3.1.2 SVISLÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE

Keramické cihly od firmy Wienerberger zděného systému POROTHERM se systémovými překlady. Sádrokartonové předstěny jsou od firmy RIGIPS.

3.1.3 VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Stropní konstrukce je tvořena monolitickými železobetonovými deskami lokálně podepřenými o tl. 270 mm. Podesty jsou navrženy o tl. 200 mm.

3.1.4 VODOROVNÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE

V objektu jsou navrženy akustické podhledy od firmy RIGIPS a pnuté foliové podhledy u vstupní haly.



3.1.5 VERTIKÁLNÍ KOMUNIKAČNÍ PRVKY

Schodiště jsou navržena jako prefabrikovaná uložená na podesty do ozubů s akustickým přerušením. Rozměry stupňů jsou 153 x 300 mm o sklonu 27,02 °. Sklon schodiště splňuje limitní hodnoty maximálního sklonu a výšky stupně pro bezbariérové užívání staveb. Dále jsou v objektu navrženy 3 výtahy od firmy Schindler.

3.1.6 VNITŘNÍ POVRCHY

Stěny mají vápenocementovou omítku a silikátovou barvu od firmy BAUMIT. Povrchy podlah jsou navrženy z keramické dlažby a epoxidový nátěr v suterénním podlaží.

3.1.7 VNĚJŠÍ POVRCHY

Fasáda na uliční straně bude z děrovaného plechu s větranou mezerou tvarovaného podle studie. Zadní strana bude omítnuta systémem BAUMIT z cementové omítky se silikonovou barvou.

3.1.8 ZASTŘEŠENÍ

Střecha a terasy jsou zastřešeny foliovou hydroizolací. Pochozí vrstva teras je z WPC terasových prken.

Hydroizolace střechy je kotvena do stropní desky.

3.1.9 VÝPLNĚ OTVORŮ

3.1.9.1 DVEŘE

Vstupní dveře jsou hliníkové prosklené turniketové o průměru 1,88 m. Balkonové dveře jsou hliníkové prosklené izolačním trojsklem s protipožárním sklem. Vnitřní dveře jsou osazeny do obložkové zárubně.

3.1.9.2 OKNA

Okna hliníková zasklená izolačním trojsklem s protipožárním sklem.



3.1.10 IZOLAČNÍ VRSTVY

3.1.10.1 HYDROIZOLACE

Spodní stavba je izolována vodostavebním betonem (bílá vana). Terasy a střecha jsou izolovány hydroizolační folií na tepelné izolaci.

3.1.10.2 TEPELNÁ IZOLACE

Obvodové konstrukce jsou zatepleny minerální vatou o tl. 160 mm. Mezi objektová stěna je zateplena minerální vatou o tl. 100 mm. Suterén je zateplen extrudovaným polystyrénem jako separační vrstva od pilotové stěny o tl. 50 mm. Střecha je zateplena spádovým polystyrénem o min. tl. 260 mm. Terasa je zateplena spádovým polystyrénem o min. tl. 60 mm a tepelné izolace PIR o tl. 240 mm.

3.1.11 ZÁMEČNICKÉ KONSTRUKCE

V objektu se nachází ocelová zábradlí na schodištích s tyčovou výplní a zábradlí se skleněnou výplní na terasách. Zábradlí musí splňovat požadavky normy ČSN 74 3305.

3.1.12 KLEMPÍŘSKÉ KONSTRUKCE

V objektu jsou navrženy klempířské konstrukce na venkovních parapetech, atika a fasádní plechy na uliční straně.

3.1.13 ODVODNĚNÍ

Objekt je odvodněn do střešních vpustí pomocí žlabů o spádu min. 0,5 % a spádu střechy o min. spádu 3 %. Vpusti střechy jdou přímo do instalačních šachet. Vpusti terasy jsou svedeny v podhledu v akustickém potrubí systému Wavin AS z PP s garancí útlumu na 17 dB o spádu 2 %. Trubky musí být kotveny systémovými kotvami pro zajištění akustického útlumu.



3.1.14 NAVRŽENÉ SKLADBY

3.1.14.1 PODLAHY

PDL1 – 1.NP

- Keramická dlažba, tl. 10 mm
- Lepidlo na dlažbu, tl. 5 mm
- Samonivelační stěrka, tl. 5 mm
- Betonová mazanina, tl. 50 mm
- Separáčn  fólie, tl. 0,2 mm
- Kro ejov  izolace, minerální vlna, tl. 30 mm
-  B stropní deska, tl. 270 mm
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- Tepeln  izolace, minerální vata, tl. 100 mm + tal rov  kotvy se zátkami
- Vápenocementová omítka, tl, 10 mm
- 2x Silik tov  barva

PDL2 – 2.NP - 6.NP

- Keramick  dlažba, tl. 10 mm
- Lepidlo na dlažbu, tl. 5 mm
- Samonivelační stěrka, tl. 5 mm
- Betonov  mazanina, tl. 50 mm
- Tepeln  izolace pro rozvody, EPS 100, tl. 50 mm
- Separ  n  fólie, tl. 0,2 mm
- Kro ejov  izolace, minerální vlna, tl. 30 mm
-  B stropní deska, tl. 270 mm
- Akustick  s drokartonov  podhled RIGIPS

PDL3 – 2.NP - 6.NP

- Keramick  dlažba, tl. 10 mm
- Lepidlo na dlažbu, tl. 5 mm
- Samonivelační stěrka, tl. 5 mm
- Betonov  mazanina, tl. 50 mm
- Tepeln  izolace pro rozvody, EPS 100, tl. 50 mm
- Separ  n  fólie, tl. 0,2 mm
- Kro ejov  izolace, minerální vlna, tl. 30 mm
-  B stropní deska, tl. 270 mm
- Vápenocementová omítka, tl, 10 mm
- 2x Silik tov  barva



PDL4 – 1.NP

- Keramická dlažba, tl. 10 mm
- Lepidlo na dlažbu, tl. 5 mm
- Samonivelační stěrka, tl. 5 mm
- Betonová mazanina, tl. 50 mm
- Separační fólie, tl. 0,2 mm
- Kročejová izolace, minerální vlna, tl. 30 mm
- ŽB stropní deska, tl. 200 mm
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- Tepelná izolace, minerální vata, tl. 100 mm + talířové kotvy se zátkami
- Vápenocementová omítka, tl, 10 mm
- 2x Silikátová barva

PDL5 – Podesty a mezipodesty

- Keramická dlažba, tl. 10 mm
- Lepidlo na dlažbu, tl. 5 mm
- Samonivelační stěrka, tl. 5 mm
- Betonová mazanina, tl. 50 mm
- Separační fólie, tl. 0,2 mm
- Kročejová izolace, minerální vlna, tl. 30 mm
- ŽB stropní deska, tl. 200 mm
- Vápenocementová omítka, tl, 10 mm
- 2x Silikátová barva

PDL6 – 1.PP

- Epoxidový nátěr s vyrovnávací stěrkou, tl. 5 mm
- ŽB stropní deska, tl. 270 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Silikátová barva

PDL7 – 2.PP

- Epoxidový nátěr s vyrovnávací stěrkou, tl. 5 mm
- ŽB základová deska, vodostavební beton, tl. 400 mm
- Podkladní beton, tl. 100 mm
- Původní zemina

PDL8 – Vstup

- Beton s povrchovou úpravou, tl. 100 mm
- Pěnové sklo, tl. 250 mm
- Betonová mazanina, tl. 50 mm
- ŽB stropní deska, tl. 270 mm
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- Tepelná izolace, minerální vata, tl. 100 mm + talířové kotvy se zátkami
- Vápenocementová omítka, tl, 10 mm
- 2x Silikátová barva



PDL9 – Rampy do garáže

- Epoxidový nátěr s vyrovnávací stěrkou, tl. 5 mm
- Betonová mazanina, tl. 50 mm
- XPS, tl. 50 mm
- ŽB stropní deska, tl. 270 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Silikátová barva

3.1.14.2 STŘECHY

ST1 – Terasa 6.NP

- Terasová prkna z wpc, tl. 25 mm
- Hranol z wpc 40/30 mm
- Rektifikační terč, tl. 50-100 mm + přířezy folie pod terče, tl. 1,5 mm
- Hydroizolační folie, tl. 1,5 mm
- Separáčnı netkaná textilie, tl. 3 mm
- Tepelná izolace PIR, tl. 240 mm
- Spádové klíny EPS 150 S, tl. 60-120 mm
- Asfaltové pásy, tl. 5,0 mm
- Penetrační nátěr
- ŽB stropní deska, tl. 270 mm
- Akustický sádrokartonový podhled RIGIPS

ST2 – Terasa 6.NP

- Terasová prkna z wpc, tl. 25 mm
- Hranol z wpc 40/30 mm
- Rektifikační terč, tl. 50-68 mm + přířezy folie pod terče, tl. 1,5 mm
- Hydroizolační folie, tl. 1,5 mm
- Separáčnı netkaná textilie, tl. 3 mm
- Tepelná izolace PIR, tl. 240 mm
- Spádové klíny EPS 150 S, tl. 60-90 mm
- Asfaltové pásy, tl. 5,0 mm
- Penetrační nátěr
- ŽB stropní deska, tl. 270 mm
- Akustický sádrokartonový podhled RIGIPS

ST3 – Střecha

- Hydroizolační folie, tl. 1,5 mm
- Separáčnı netkaná textilie, tl. 3 mm
- EPS 150 S, tl. 200 mm
- Spádové klíny EPS 150 S, tl. 60-90 mm
- Asfaltové pásy, tl. 5,0 mm
- Penetrační nátěr
- ŽB stropní deska, tl. 270 mm
- Akustický sádrokartonový podhled RIGIPS



ST4 – Střecha

- Hydroizolační folie, tl. 1,5 mm
- Separáčn  netkaná textilie, tl. 3 mm
- EPS 150 S, tl. 200 mm
- Spádov  kl ny EPS 150 S, tl. 60-360 mm
- Asfaltov  p sy, tl. 5,0 mm
- Penetra n  nötür
- B stropn  deska, tl. 270 mm
- Akustick  s drokartonov  podhled RIGIPS

ST5 – Střecha výtahů a schodiště

- Hydroizolační folie, tl. 1,5 mm
- Separáčn  netkaná textilie, tl. 3 mm
- EPS 150 S, tl. 200 mm
- Spádov  klíny EPS 150 S, tl. 60-160 mm
- Asfaltov  pásy, tl. 5,0 mm
- Penetrační nátěr
- B stropní deska, tl. 270 mm

3.1.14.3 STĚNY

SK1

- Perforovan  fasádní plech, tl. 2 mm
- Hlin kov  kotvící rošt 2x U 50x30x1 mm
- Lok ln  kotvy, dl. 210 mm
- Difuzní folie, tl. 0,6 mm
- Tepeln  izolace minerální vlna, tl. 160 mm + talířové kotvy se zátkami
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- B konstrukce, tl. 300 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová barva

SK2

- Fasádní tenkovrstv  omítka SilikonTop – b l , tl. 2 mm
- Podkladní nátěr Baumit UniPrimer
- Baumit ProContact s výztužnou sítí, tl. 6 mm
- Tepeln  izolace minerální vlna, tl. 160 mm + talířové kotvy se zátkami
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- B konstrukce, tl. 300 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová barva



SK3

- Fasádní tenkovrstvá omítka SilikonTop – bílá, tl. 2 mm
- Podkladní nátěr Baumit UniPrimer
- Baumit ProContact s výztužnou sítí, tl. 6 mm
- Tepelná izolace minerální vlna, tl. 160 mm + talířové kotvy se zátkami
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- ŽB konstrukce, tl. 200 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová barva

SK4

- Sousední objekt
- Tepelná izolace minerální vlna, tl. 100 mm
- ŽB konstrukce, tl. 300 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová barva

SK5

- Perforovaný fasádní plech, tl. 2 mm
- Hliníkový kotvící rošt 2x U 50x30x1 mm
- Lokální kotvy, dl. 210 mm
- Difuzní folie, tl. 0,6 mm
- Tepelná izolace minerální vlna, tl. 160 mm + talířové kotvy se zátkami
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- ŽB konstrukce, tl. 200 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová barva

SK6

- Rovný fasádní plech, tl. 2 mm
- Hliníkový kotvící rošt 2x U 50x30x1 mm
- Lokální kotvy, dl. 210 mm
- Difuzní folie, tl. 0,6 mm
- Tepelná izolace minerální vlna, tl. 160 mm + talířové kotvy se zátkami
- Baumit ProContact tmel pro lepení minerální izolace, tl. 5-30 mm
- ŽB konstrukce, tl. 200 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová barva

SK7

- Původní zemina / systém pilot
- Vyrovnávací vrstva, stříkaný beton, tl. 50 mm
- Separační vrstva, XPS, tl. 50 mm
- ŽB suterénní stěna, vodostavební beton, tl. 350 mm
- Vápenocementová omítka, tl. 10 mm
- 2x Paropropustná silikátová omítka



SK8

- Zakrývací konzola, cembritové panely na ocelovém roštu, tl. 100 mm
- hydroizolační fólie - tl. 1,5 mm
- separační netkaná textilie - tl. 3 mm
- xps - tl. 120 mm
- asfaltové pásy - tl. 5,0 mm
- penetrační nátěr
- žb atika - tl. 200 mm
- penetrační nátěr
- asfaltové pásy - tl. 5,0 mm
- xps - tl. 120 mm
- separační netkaná textilie - tl. 3 mm
- hydroizolační fólie - tl. 1,5 mm

SK9

- Poplastovaný plech, tl. 0,6 mm
- hydroizolační fólie - tl. 1,5 mm
- separační netkaná textilie - tl. 3 mm
- osb 3, tl. 15 mm
- xps ve spádu, tl. 100 - 110 mm
- asfaltové pásy - tl. 5,0 mm
- penetrační nátěr
- žb atika, tl. 200 mm

3.2 POŽÁRNÍ ODOLNOST

Požárně dělicí konstrukce stropu jsou ŽB desky tl. 270 mm, dělicí svislé konstrukce jsou ŽB stěny tl. 200 mm. V požárním úseku se nachází tři schodiště jako hlavní únikové cesty. Schodiště mají oddělenou vzduchotechniku od ostatních prostor. Požární pásy nejsou navrženy. Objekt je zateplen kontaktním zateplením s reakcí na oheň A1. Objekt je napojen na požární vodu s hydranty na hlavním schodišti a se sprinklery v podhledech.

3.3 ZEMNÍ PRÁCE

Hodnoty uvedeny od $\pm 0,000$ m. Hlavní výkopy jsou provedeny do úrovně -7,385 m do spodní úrovně podkladního betonu. Poté jsou provedeny rýhy pro rozšíření tloušťky desky pod sloupky a v prostoru výtahových šachet. Výkopy budou pažené trvalým pažením z pilotových stěn. Vytěžená zemina bude odvezena na skládku.



VÝPIS OBRÁZKU:

Obrázek 1 – Schéma katastrální mapy s vyznačením sousedních objektů	4
Obrázek 2 – Půdorys 2.PP [2]	5
Obrázek 3 – Půdorys 1.PP [3]	5
Obrázek 4 – Půdorys 1.NP [4].....	5
Obrázek 5 – Půdorys 2.NP [5].....	6
Obrázek 6 – Půdorys typického podlaží [6].....	6
Obrázek 7 – Půdorys 6.NP [7].....	6
Obrázek 8 – Příčný řez objektem [8].....	7
Obrázek 9 – Podélný řez objektem [9].....	7

VÝPIS CITACÍ:

1 - <https://www.archiweb.cz/b/mayhouse>

2 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_18.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134789

3 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_19.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134790

4 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_20.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134791

5 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_21.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134791

6 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_22.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134792

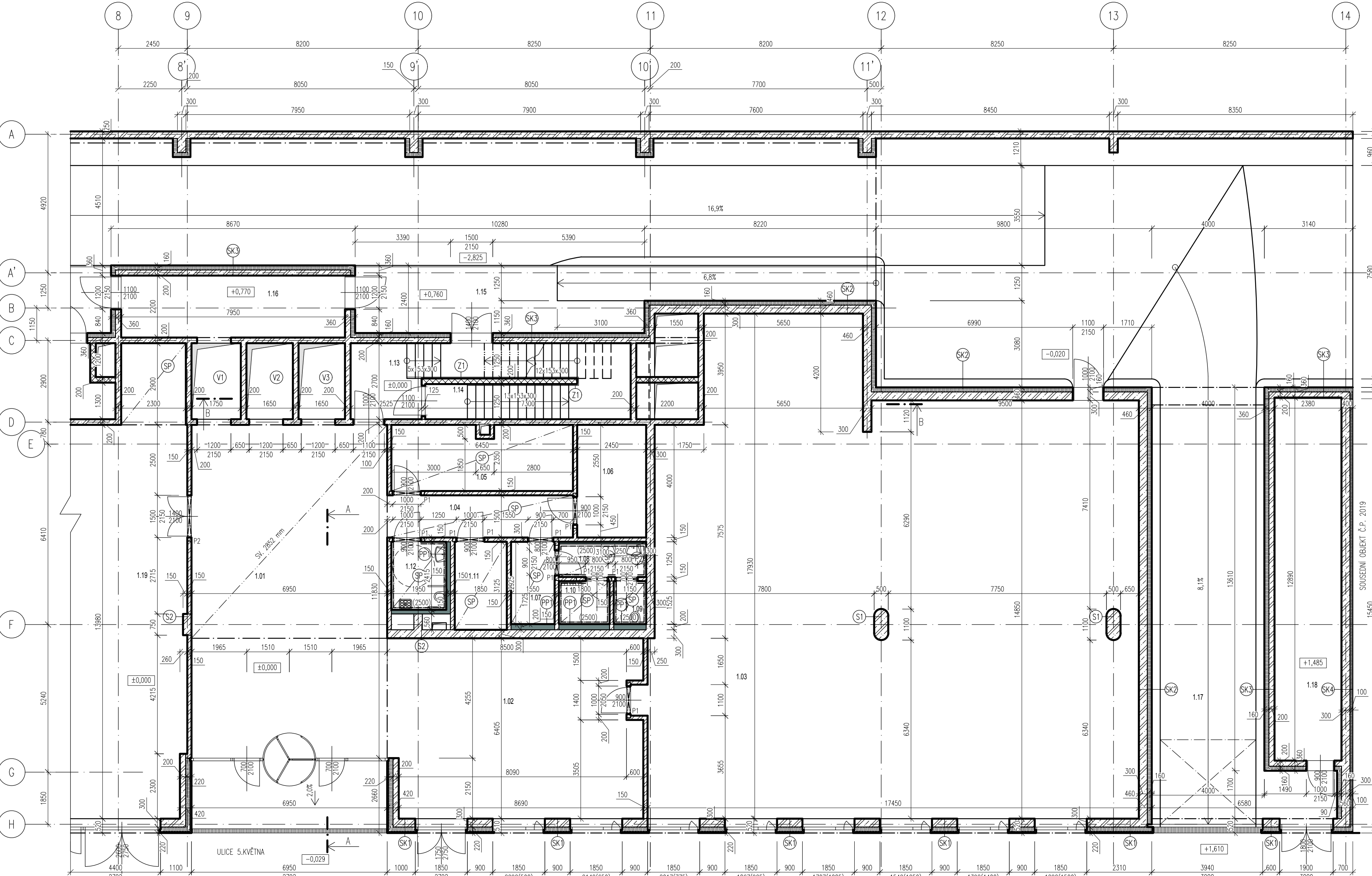
7 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_25.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134794

8 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_28.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134796

9 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_27.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134796



PŮDORYS 1.NP



- LEGENDA MATERIÁLŮ:**
- ZELEZOBETON, $\lambda=1,43 \text{ W/mK}$
tl. 200 mm, $R_w=59 \text{ dB}$
tl. 300 mm, $R_w=67 \text{ dB}$
 - POROTHERM 19 AKU PROFI NA MALTU PRO TENKÉ SPÁRY, tl. 190 mm,
 $\lambda=0,29 \text{ W/mK}$, $R_w=50 \text{ dB}$
 - POROTHERM 14 PROFI DRYFIX NA ZDICI PĚNU, tl. 140 mm
 - PROTIPOŽÁRNÍ DÉLÍCI STĚNA, SÁDROKARTONOVÁ STĚNA,
SYSTÉM RIGIPS, tl. 200 mm
 - ISOVER TF PROFIL, tl. 160 mm, $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$

- LEGENDA ODKAZŮ:**
- (V1) VÝTAHOVÁ ŠACHTA Č.1, SCHINDLER 3100
 - (V2) VÝTAHOVÁ ŠACHTA Č.2, SCHINDLER 3100
 - (V3) VÝTAHOVÁ ŠACHTA Č.3, SCHINDLER 3100
 - (SP) SNÍŽENÝ PODHLED, SV. 2500 mm
 - (PP1) SÁDROKARTONOVÁ PŘEDSTĚNA, tl. 150 mm
 - (PP2) SÁDROKARTONOVÁ PŘEDSTĚNA, tl. 80 mm
 - (S1) ŽB SLOUP 500x1100 mm
 - (S2) ŽB SLOUP 300x750 mm
 - (Z1) OCELOVÉ ZÁBRADLÍ DO VÝŠKY 1100 mm

POZNÁMKY:

- PNUTÉ FÓLIE PROLAMOVANÉ DLE STUDIE, ODSTÍN BILÁ
- P1 - PŘEKLAD POROTHERM KP 14,5, dl. 1,25 m, 9 ks
- P2 - PŘEKLAD POROTHERM KP 14,5, dl. 1,75 m, 1 ks
- PLECHY FASÁDY TVAROVÁNY DLE STUDIE

- VÝPIS SKLADEB:**
- SK1:**
- PERFOROVANÝ FASÁDNÍ PLECH, tl. 2 mm
 - HLINÍKOVÝ KOTVÍČÍ ROST 2x U 50x30x1 mm
 - LOKÁLNÍ KOTVY, dl. 210 mm
 - DIFUZNÍ FÓLIE, tl. 0,6 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 160 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - BAUMIT PROCONTACT TMEL PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 300 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA
- SK2:**
- FASÁDNÍ TENKOVŘSTVÁ OMÍTKA SILIKONTOP - BILÁ, tl. 2 mm
 - PODKLADNÍ NÁTĚR BAUMIT UNIPRIMER
 - BAUMIT PROCONTACT S VÝZTUŽNOU SÍŤÍ, tl. 6 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 160 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - BAUMIT PROCONTACT TMEL PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 300 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA
- SK3:**
- FASÁDNÍ TENKOVŘSTVÁ OMÍTKA SILIKONTOP - BILÁ, tl. 2 mm
 - PODKLADNÍ NÁTĚR BAUMIT UNIPRIMER
 - BAUMIT PROCONTACT S VÝZTUŽNOU SÍŤÍ, tl. 6 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 160 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - BAUMIT PROCONTACT TMEL PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 200 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA
- SK4:**
- SOUSEDNÍ OBJEKT
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 100 mm
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 300 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA

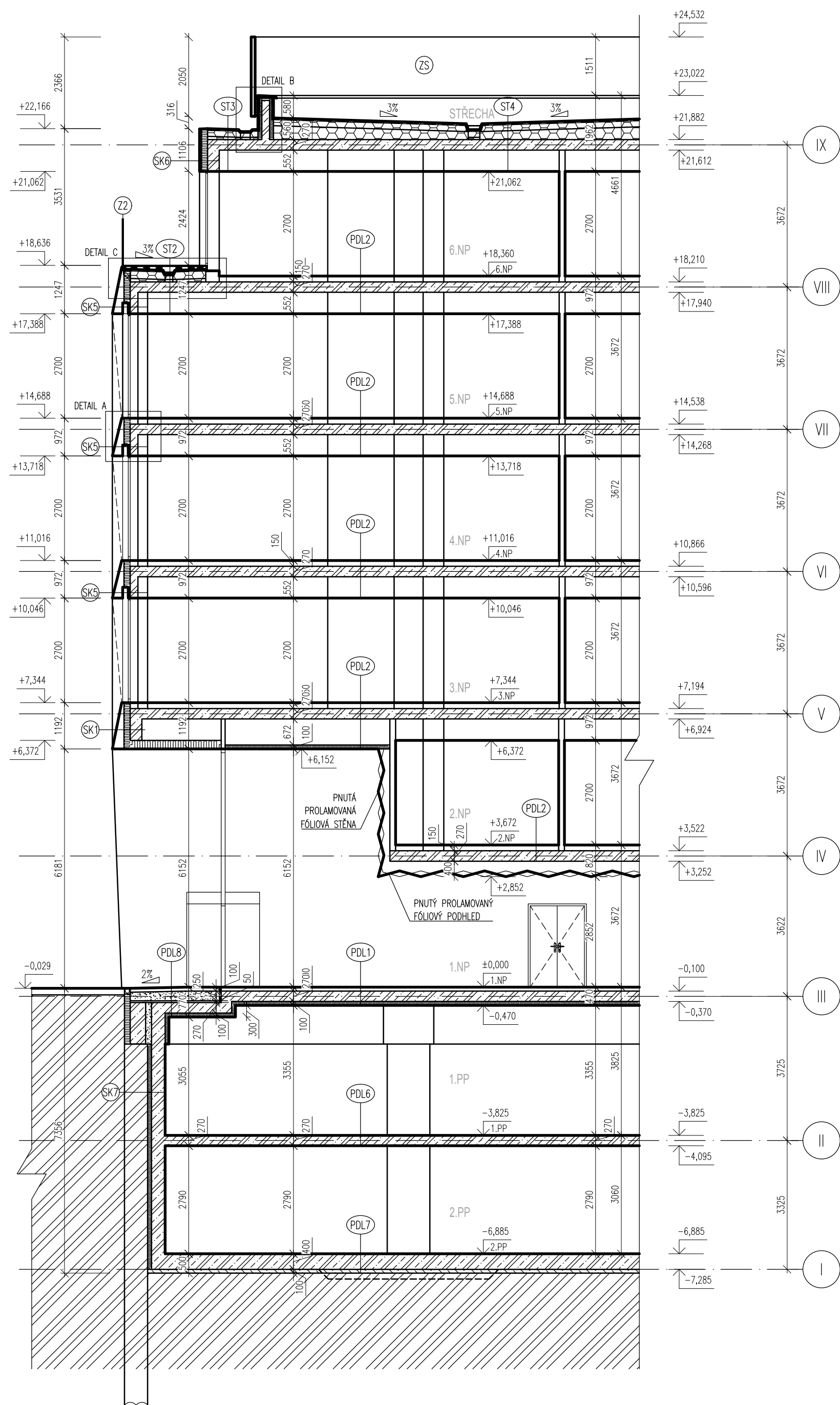
TABULKA MÍSTNOSTÍ:

OZN.	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	STĚNY	STROP	POZNÁMKY
1.01	LOBBY	82,22	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA, PNUTÉ FOLIJE STĚNY	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.02	BAR	56,56	KERAMICKÁ DLAŽBA	POHLEDOVÝ BETON	POHLEDOVÝ BETON	
1.03	SKLAD	277,98	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA	
1.04	CHODBA/ZAZEMÍ	9,90	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.05	VELN	14,83	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.06	NN ROZVADEČ	9,80	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.07	SATNA	4,53	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.08	UMYVÁRNA	3,88	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	KER. OBKLAD (2500)
1.09	WC	1,75	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	KER. OBKLAD (2500)
1.10	KOUPELNA	2,75	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	KER. OBKLAD (2500)
1.11	SERVEROVNA	5,78	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.12	WC/ÚKLID	4,68	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	KER. OBKLAD (2500)
1.13	CHODBA	16,65	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
1.14	SCHODIŠTĚ	16,29	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA	
1.15	BALKON	34,95	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA	
1.16	CHODBA	17,49	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA	
1.17	RAMPA	262,26	EPOXIDOVÝ NÁTĚR	2xMALBA	2xMALBA	
1.18	SKLAD	31,63	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA	
1.19	NAJEMNÍ JEDNOTKA	473,00	KERAMICKÁ DLAŽBA	2xMALBA	2xMALBA, SNÍŽENÝ PODHLED	
	PLOCHA CELKEM	1326,93				

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
KÓTOVANO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO STUDENTA:	ČVUT v Praze Fakulta stavební
SI:	KAT. K-ČI POZ. ST. K-124	ŘEZNIČEK TOMÁŠ	
ROČNÍK:	VYUČUJÍCÍ:		
2.	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE:	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY – MAYHOUSE		FORMÁT: 1xA2
			MĚŘÍTKO: 1:100
			DATUM: 12/2022
VÝKRES: PŮDORYS 1.NP			Č. VÝKRESU: 01
			PŘEDMĚT: DPM

ŘEZ A-A



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- ŽELEZOBETON, $\lambda=1,43$ W/mK
tl. 200 mm, $R_w=59$ dB
tl. 300 mm, $R_w=67$ dB
- POROTHERM 19 AKU PROFI NA MALTU PRO TENKÉ SPÁRY, tl. 190 mm,
 $\lambda=0,29$ W/mK, $R_w=50$ dB
- POROTHERM 14 PROFI DRYFIX NA ZDICÍ PĚNU, tl. 140 mm
- EPS 150 S, tl. 200 mm, $\lambda=0,033$ W/mK
- PIR, tl. 240 mm, $\lambda=0,025$ W/mK
- ISOVER TF PROFI, tl. 160 mm, $\lambda=0,038$ W/mK
- STĚRK Z PĚNOVÉHO SKLA REFAGLASS, $\lambda=0,53$ W/mK

LEGENDA ODKAZŮ:

- SKLENĚNÉ BEZPEČNOSTNÍ ZÁBRADLÍ, v. 1,2 m
- KONZOLA ZAKRÝVAJÍCÍ TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ NA STŘEŠE
- OPLECHOVÁNÍ, POPLASTOVANÝ PLECH, tl. 0,6 mm

POZNÁMKY:

- SKLADBA ST4
- V MÍSTECH ULOŽENÍ TECHNOLOGIE JE EPS NAHAZEZO XPS
- V KOMUNIKAČNÍCH CESTÁCH JSOU DÁNY OCHRANNÉ VRSTVY NA HYDROIZOLACI S PROTISKLUZOVOU ÚPRAVOU PLOCHY
- FASÁDNÍ PLECHY TVAROVÁNY DLE STUDIE

VÝPIS SKLADEB:

- SK1:
 - PERFOROVANÝ FASÁDNÍ PLECH, tl. 2 mm
 - HLINIKOVÝ KOTVÍČÍ ROŠT 2x U 50x30x1 mm
 - LOKÁLNÍ KOTVY, dl. 210 mm
 - DIFUZNÍ FÓLIE, tl. 0,6 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 160 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 300 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA
- SK5:
 - PERFOROVANÝ FASÁDNÍ PLECH, tl. 2 mm
 - HLINIKOVÝ KOTVÍČÍ ROŠT 2x U 50x30x1 mm
 - LOKÁLNÍ KOTVY, dl. 210 mm
 - DIFUZNÍ FÓLIE, tl. 0,6 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 160 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - BAUMIT PROCONTACT TMEI PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 200 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA
- SK6:
 - ROVNÝ PERFOROVANÝ FASÁDNÍ PLECH, tl. 2 mm
 - HLINIKOVÝ KOTVÍČÍ ROŠT 2x U 50x30x1 mm
 - LOKÁLNÍ KOTVY, dl. 210 mm
 - DIFUZNÍ FÓLIE, tl. 0,6 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ VLNA, tl. 160 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - BAUMIT PROCONTACT TMEI PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - ŽB KONSTRUKCE, tl. 200 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x PAROPROPUSTNÁ SILIKÁTOVÁ BARVA
- SK7:
 - PŮVODNÍ ZEMINA/SYSTÉM PILOT
 - VYROVNÁVACÍ VRSTVA - STRIKANÝ BETON, tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ VRSTVA - XPS, tl. 50 mm
 - ŽB SUTERÉNNÍ STĚNA, VODOSTAVEBNÍ BETON, tl. 350 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA

VÝPIS SKLADEB PODLAH:

- PDL1:
 - KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - BAUMIT PROCONTACT TMEI PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VATA, tl. 100 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL2:
 - KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE PRO ROZVODY, EPS 100 tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ SÁDROKARTONOVÝ PODHLED RIGIPS
- PDL6:
 - EPOXIDOVÝ NÁTĚR S VYROVNÁVACÍ STĚRKOU, tl. 5 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL7:
 - EPOXIDOVÝ NÁTĚR S VYROVNÁVACÍ STĚRKOU, tl. 5 mm
 - ŽB ZÁKLADOVÁ DESKA, VODOSTAVEBNÍ BETON tl. 400 mm
 - PODKLADNÍ BETON, tl. 100 mm
 - PŮVODNÍ ZEMINA
- PDL8:
 - BETON S POVRCHOVOU ÚPRAVOU, tl. 100 mm
 - PĚNOVÉ SKLO, tl. 250 mm
 - BETON, tl. 50 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - BAUMIT PROCONTACT TMEI PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VATA, tl. 100 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - VÁPENNOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA

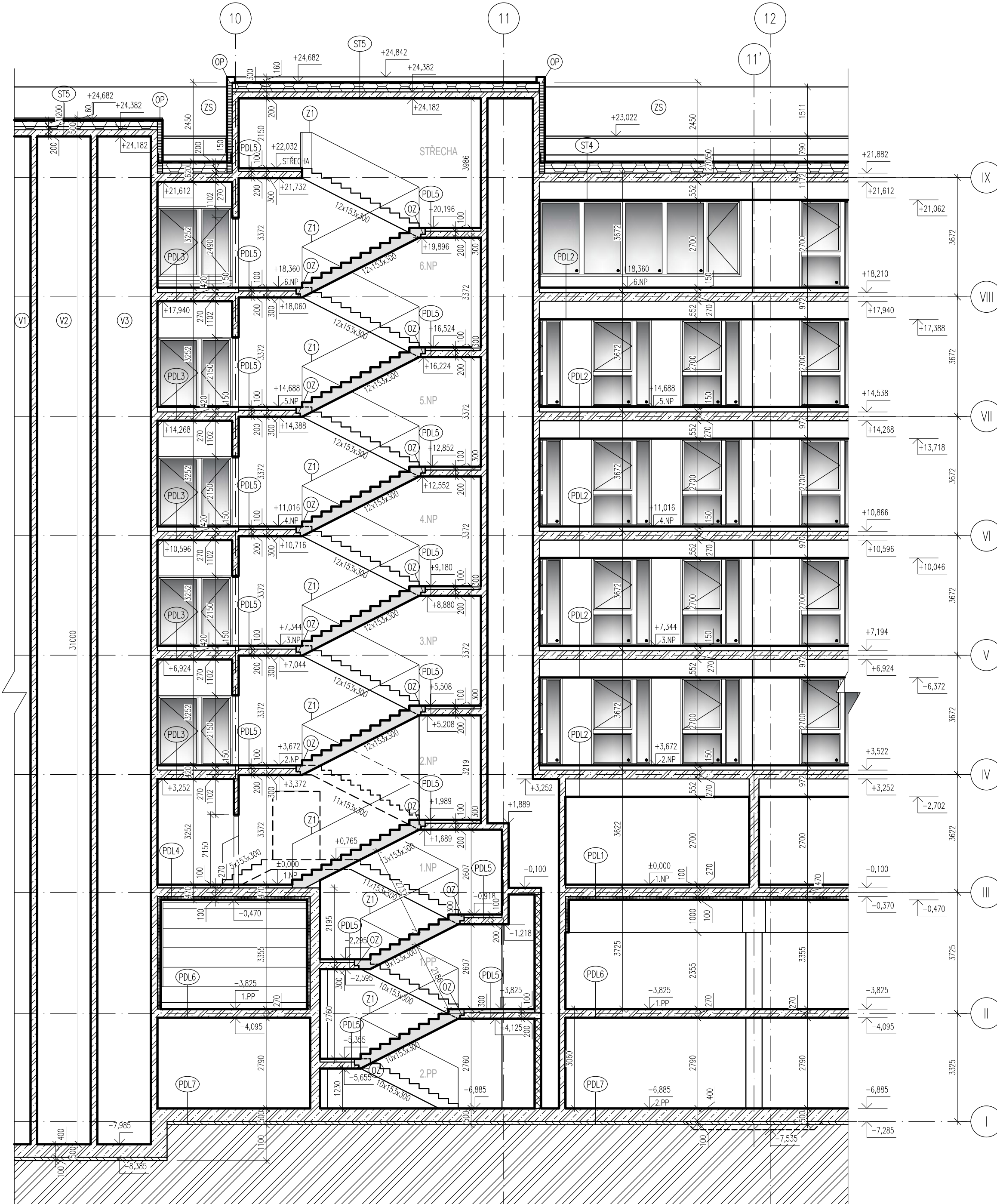
VÝPIS SKLADEB STŘECH:

- ST2 - SKLON STŘECHY 3%:
 - TERASOVÁ PRKNA - tl. 25 mm
 - HRANOL 40/30 mm
 - REKTIKIFIKAČNÍ TERČ - tl. 50-68 mm + PŘÍŘEZY FÓLIE POD TERČE tl. 1,5 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE - tl. 1,5 mm
 - SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTILIE - tl. 3 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE PIR - tl. 240 mm
 - SPÁDOVÉ KLJNY EPS 150 S - tl. 60-90 mm
 - ASFALTOVÉ PÁSY - tl. 5,0 mm
 - PENETRAČNÍ NÁTĚR
 - ŽB DESKA - tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ PODHLED RIGIPS O CELKOVÉ TLOUŠTČE 552 mm
- ST3 - SKLON STŘECHY 3%:
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE - tl. 1,5 mm
 - SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTILIE - tl. 3 mm
 - EPS 150 S - tl. 200 mm
 - LOKÁLNÍ KOTVY, dl. 210 mm
 - SPÁDOVÉ KLJNY EPS 150 S - tl. 60-90 mm
 - ASFALTOVÉ PÁSY - tl. 5,0 mm
 - PENETRAČNÍ NÁTĚR
 - ŽB DESKA - tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ PODHLED RIGIPS O CELKOVÉ TLOUŠTČE 552 mm
- ST4 - SKLON STŘECHY 3%:
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE - tl. 1,5 mm
 - SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTILIE - tl. 3 mm
 - EPS 150 S - tl. 200 mm
 - SPÁDOVÉ KLJNY EPS 150 S - tl. 60-360 mm
 - ASFALTOVÉ PÁSY - tl. 5,0 mm
 - PENETRAČNÍ NÁTĚR
 - ŽB DESKA - tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ PODHLED RIGIPS O CELKOVÉ TLOUŠTČE 552 mm

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
KÓTOVANO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO STUDENTA:	ČVUT v Praze Fakulta stavební
SI	KAT. K-ČI POZ. ST. K-124	ŘEZNIČEK TOMÁŠ	
ROČNÍK:	VYUČUJÍCÍ:		
2.	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE:	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY - MAYHOUSE		FORMÁT: 1x A2
			MĚŘÍTKO: 1:100
			DATUM: 12/2022
VÝKRES:			Č. VÝKRESU: PŘEDMĚT:
ŘEZ A-A			02 DPM

ŘEZ B-B



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- ŽELEZOBETON, $\lambda=1,43$ W/mK
tl. 200 mm, $R_w=59$ dB
tl. 300 mm, $R_w=67$ dB
- POROTHERM 19 AKU PROFI NA MALTU PRO TENKÉ SPÁRY, tl. 190 mm,
 $\lambda=0,29$ W/mK, $R_w=50$ dB
- POROTHERM 14 PROFI DRYFIX NA ZDÍCI PĚNU, tl. 140 mm
- ISOVER TF PROFI, tl. 160 mm, $\lambda=0,038$ W/mK
- PREFABRIKOVANÁ ŽELEZOBETONOVÁ RAMENA, tl. 250 mm

LEGENDA ODKAZŮ:

- (V1) VÝTAHOVÁ ŠACHTA Č.1, SCHINDLER 3100
- (V2) VÝTAHOVÁ ŠACHTA Č.2, SCHINDLER 3100
- (V3) VÝTAHOVÁ ŠACHTA Č.3, SCHINDLER 3100
- (OZ) OZUB. RAMENO SCHODIŠTĚ ULOŽENA NA SCHOCK TRONSOLE TYP F
- (Z1) OCELOVÉ ZÁBRADÍ DO VÝŠKY 1100 mm
- (Z2) KONZOLA ZAKRÝVAJÍCÍ TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ NA STŘEŠE
- (OP) OPLECHOVÁNÍ, POPLASTOVANÝ PLECH, tl. 0,6 mm

POZNÁMKY:

- SKLADBA ST4
- V MÍSTĚCH ULOŽENÍ TECHNOLOGIÍ JE EPS NAHAZEZO XPS
- V KOMUNIKAČNÍCH CESTÁCH JSOU DÁNY OCHRANNÉ VRSTVY NA HYDROIZOLACI S PROTISKLUZOVOU ÚPRAVOU POVRCHU
- KERAMICKÁ DLAŽBA NA SCHODIŠTÝCH STUPNICÍCH S MINIMÁLNÍ PROTISKLUZNOSTÍ R9

VÝPIS SKLADEB PODLAH:

- PDL1:**
- KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ ŠTERKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - BAUMIT PROCONTACT TMEĽ PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VATA, tl. 100 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL2:**
- KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ ŠTERKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE PRO ROZVODY, EPS 100 tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ SÁDKOKARTONOVÝ PODHLED RIGIPS
- PDL3:**
- KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ ŠTERKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE PRO ROZVODY, EPS 100 tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL4:**
- KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ ŠTERKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB DESKA, tl. 200 mm
 - BAUMIT PROCONTACT TMEĽ PRO LEPENÍ MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 5-30 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VATA, tl. 100 mm + TALÍŘOVÉ KOTVY SE ZÁTKAMI
 - VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL5:**
- KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 10 mm
 - LEPIDLO NA DLAŽBU, tl. 5 mm
 - SAMONIVELAČNÍ ŠTERKA, tl. 5 mm
 - BETONOVÁ MAZANINA, tl. 50 mm
 - SEPARAČNÍ FÓLIE, tl. 0,2 mm
 - KROČEJOVÁ IZOLACE, MINERÁLNÍ VLNA, tl. 30 mm
 - ŽB DESKA, tl. 200 mm
 - VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL6:**
- EPOXIDOVÝ NÁTĚR S VYROVNÁVACÍ ŠTERKOU, tl. 5 mm
 - ŽB STROPNÍ DESKA, tl. 270 mm
 - VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
 - 2x SILIKÁTOVÁ BARVA
- PDL7:**
- EPOXIDOVÝ NÁTĚR S VYROVNÁVACÍ ŠTERKOU, tl. 5 mm
 - ŽB ZÁKLADOVÁ DESKA, VODOSTAVEBNÍ BETON tl. 400 mm
 - PODKLADNÍ BETON, tl. 100 mm
 - PŮVODNÍ ZEMINA

VÝPIS SKLADEB STŘECH:

- ST4 - SKLON STŘECHY 3%:**
- HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE - tl. 1,5 mm
 - SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTILIE - tl. 3 mm
 - EPS 150 S - tl. 200 mm
 - SPÁDOVÉ KLINY EPS 150 S - tl. 60-250 mm
 - ASFALTOVÉ PÁSY - tl. 5,0 mm
 - PENETRAČNÍ NÁTĚR
 - ŽB DESKA - tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ PODHLED RIGIPS O CELKOVÉ TLOUŠČCE 552 mm
- ST5 - SKLON STŘECHY 3%:**
- HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE - tl. 1,5 mm
 - SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTILIE - tl. 3 mm
 - EPS 150 S - tl. 200 mm
 - SPÁDOVÉ KLINY EPS 150 S - tl. 60-160 mm
 - ASFALTOVÉ PÁSY - tl. 5,0 mm
 - PENETRAČNÍ NÁTĚR
 - ŽB DESKA - tl. 270 mm
 - AKUSTICKÝ PODHLED RIGIPS O CELKOVÉ TLOUŠČCE 552 mm

±0,000 = 253,750 m n. m. BPV
KÓTOVÁNO V MILIMETRECH, VÝŠKOVÉ KÓTY V METRECH

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO STUDENTA:	ČVUT v Praze Fakulta stavební
SI	KAT. K-CÍ POZ. ST. K-124	ŘEZNIČEK TOMÁŠ	
ROČNÍK:	VYUČUJÍCÍ:		
2.	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE:	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY - MAYHOUSE		FORMÁT: MĚŘÍTKO: DATUM:
			1x A2 1:100 12/2022
VÝKRES:	ŘEZ B-B		Č. VÝKRESU: PŘEDMĚT:
			03 DPM

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.1

TEPELNÁ TECHNIKA

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš
Vyučující: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.
Ročník: 2022/2023

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

<u>Název kce</u>	<u>Typ</u>	<u>R [m²K/W]</u>	<u>U [W/m²K]</u>	<u>Ma,max[kg/m²]</u>	<u>Odpaření</u>	<u>DeltaT10 [C]</u>
ST1-ST2...	střecha	7.635	0.129	0.0000	ano	---
ST3-ST4...	střecha	6.278	0.156	0.0000	ano	---
SK1...	stěna	4.269	0.221	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
SK2...	stěna	4.431	0.217	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.



KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540
Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **ST1-ST2**

Zpracovatel : Řezníček Tomáš

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton	0,2700	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	48444,0 [^]	0.0000
3	EPS 150 S	0,0600	0,0330	1270,0	25,0	70,0	0.0000
4	PIR	0,1400	0,0250	1400,0	550,0	10,0	0.0000
5	Fatrafol 807	0,0015	0,3500	1470,0	1335,0	10200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton	---
2	Elastodek 50 Special Dekor šedý	---
3	EPS 150 S	---
4	PIR	---
5	Fatrafol 807	---

Okrajové podmínky výpočtu:

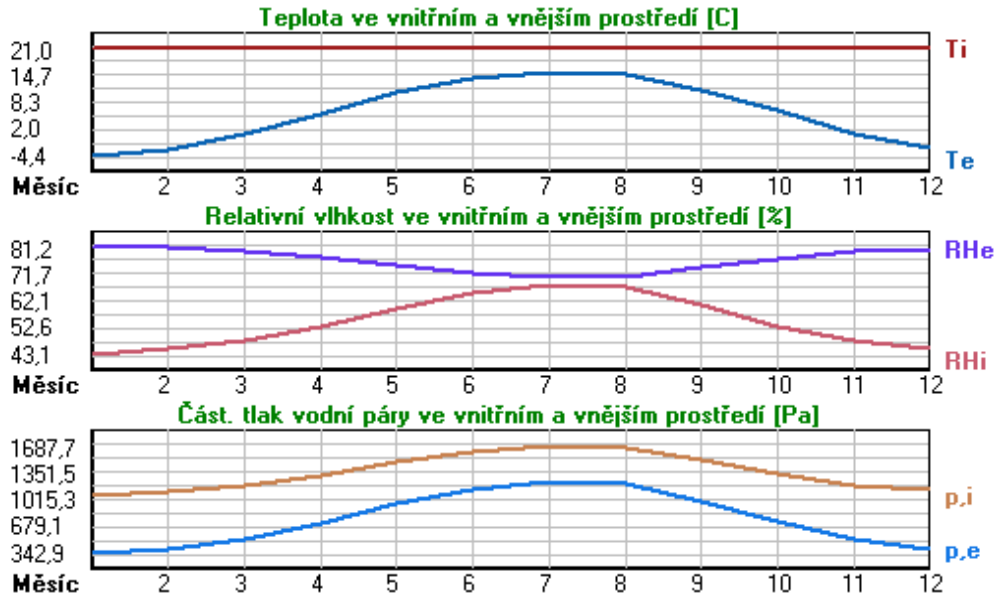
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	1.0	79.5	521.8
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	6.3	77.1	735.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).





Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechem a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti: 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let: 1

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.635 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.129 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786: 14589.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si}^* podle EN ISO 13786: 3.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.93 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.968

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	11.3	0.618	8.0	0.488	20.2	0.968	45.3
2	12.0	0.623	8.7	0.483	20.2	0.968	47.2
3	13.0	0.602	9.7	0.434	20.4	0.968	50.2
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.5	0.968	54.3
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.7	0.968	60.7
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.8	0.968	65.9
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.968	68.6
8	18.1	0.520	14.6	-----	20.8	0.968	67.7
9	16.5	0.539	13.1	0.182	20.7	0.968	61.6
10	14.6	0.561	11.1	0.330	20.5	0.968	54.8
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.4	0.968	50.1
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.3	0.968	47.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.



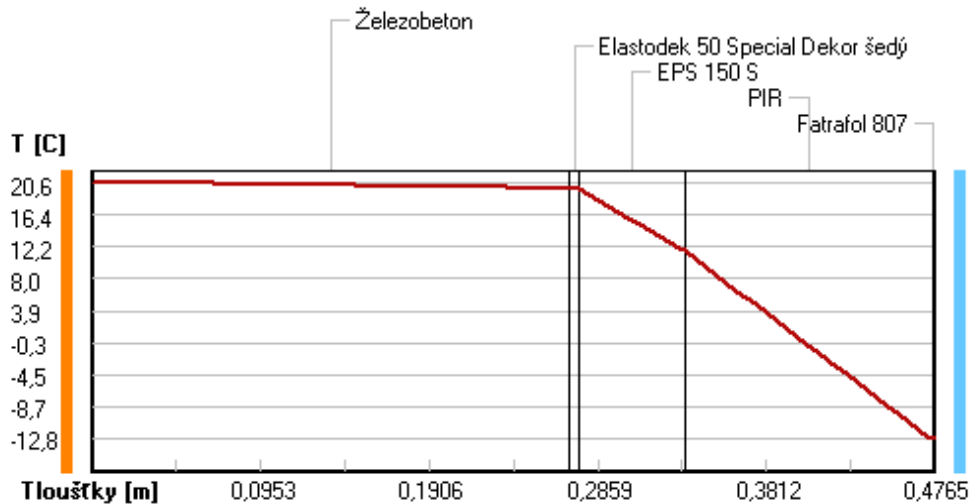
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

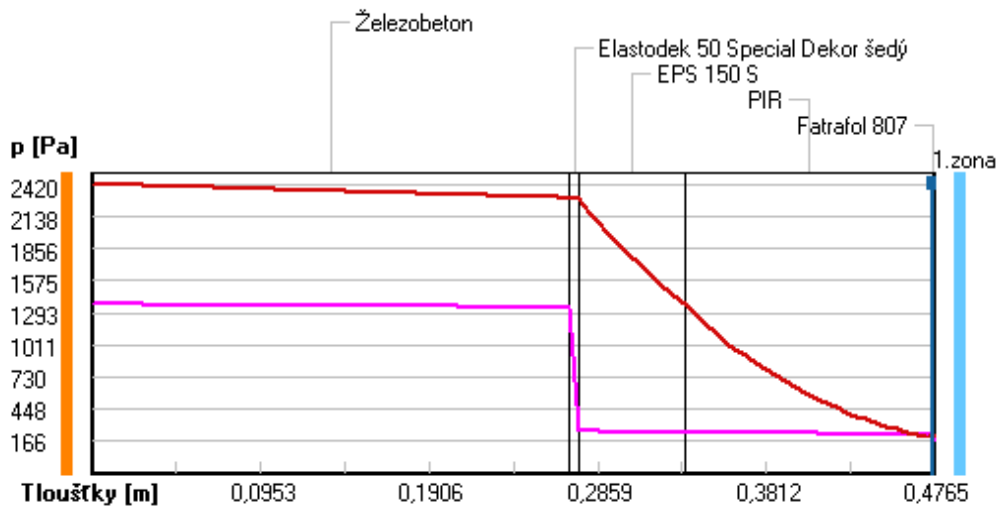
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.6	19.7	19.6	11.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1340	257	239	233	166
p,sat [Pa]:	2420	2299	2284	1373	201	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4750	0.4750	0.304E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1216 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.



Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton	212	153	---	---	---
2	Elastodek 50 S	212	153	---	---	---
3	EPS 150 S	365	---	---	---	---
4	PIR	---	---	153	212	---
5	Fatrafol 807	---	---	153	212	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ST1-ST2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton	0,270	1,430	23,0
2	Elastodek 50 Special Dekor šed	0,005	0,210	50000,0
3	EPS 150 S	0,060	0,033	70,0
4	PIR	0,140	0,025	10,0
5	Fatrafol 807	0,0015	0,350	10200,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,825$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,129 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,060 kg/m².rok (materiál: Fatrafol 807).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,060 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
 Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,1216 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.



KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **ST3-ST4**

Zpracovatel : Řezníček Tomáš

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton	0,2700	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	48462,0 [^]	0.0000
3	EPS 150 S	0,2000	0,0330	1270,0	25,0	70,0	0.0000
4	Fatrafol 807	0,0015	0,3500	1470,0	1335,0	10200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton	---
2	Elastodek 50 Special Dekor šedý	---
3	EPS 150 S	---
4	Fatrafol 807	---

Okrajové podmínky výpočtu :

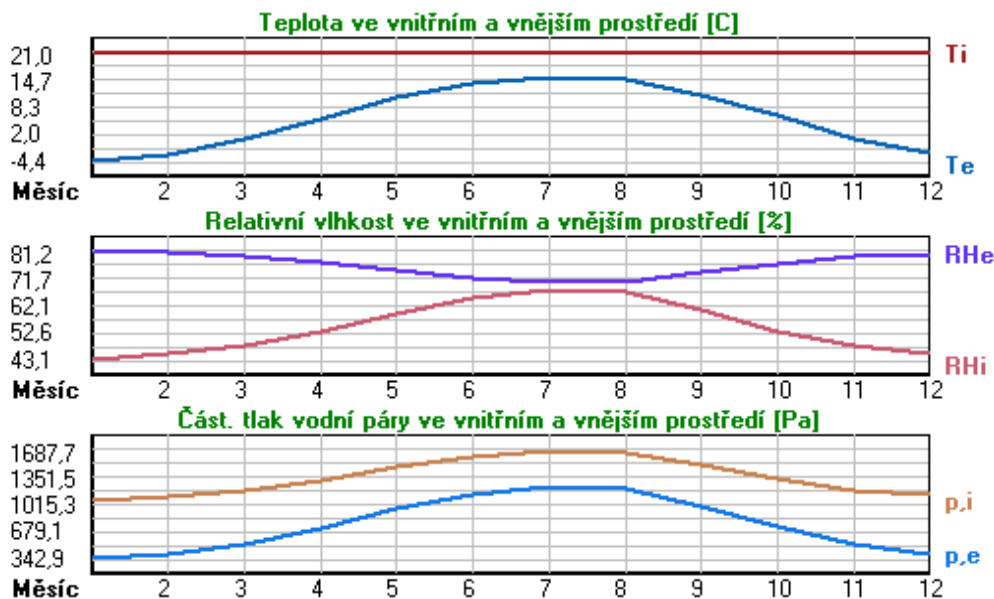
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	1.0	79.5	521.8
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	6.3	77.1	735.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).





Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.278 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.156 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y*} podle EN ISO 13786 : 644.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.71 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.962

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.3	0.618	8.0	0.488	20.0	0.962	45.7
2	12.0	0.623	8.7	0.483	20.1	0.962	47.7
3	13.0	0.602	9.7	0.434	20.2	0.962	50.6
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.4	0.962	54.6
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.6	0.962	61.0
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.7	0.962	66.1
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.962	68.8
8	18.1	0.520	14.6	-----	20.8	0.962	67.8
9	16.5	0.539	13.1	0.182	20.6	0.962	61.9
10	14.6	0.561	11.1	0.330	20.4	0.962	55.2
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.2	0.962	50.5
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.1	0.962	48.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.



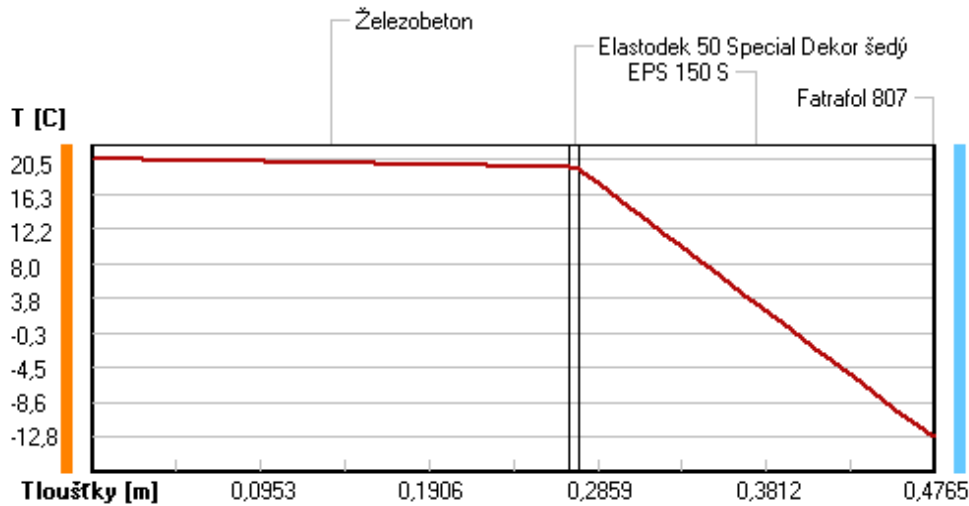
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

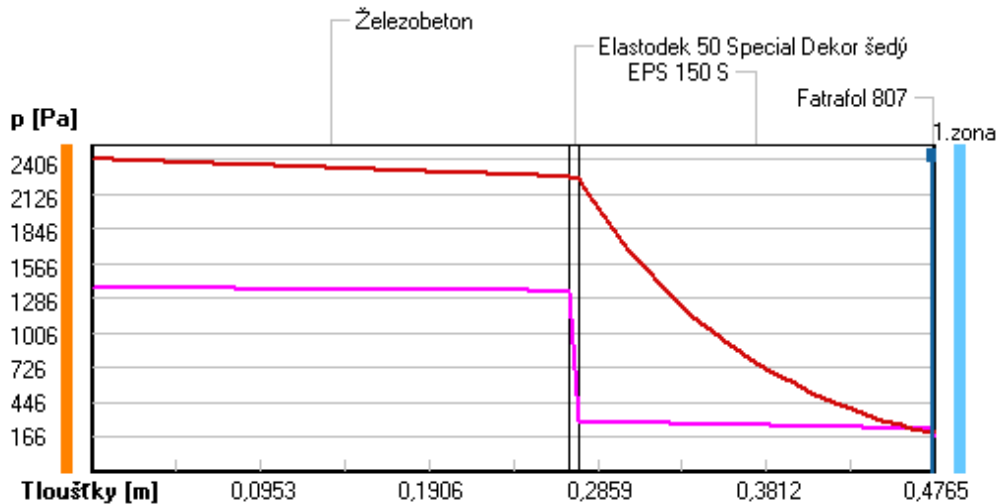
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20,5	19,5	19,3	-12,8	-12,8
p [Pa]:	1367	1341	290	231	166
p,sat [Pa]:	2406	2261	2244	202	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0,4750	0,4750	0,923E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/(m2.rok)**
Množství vypařené vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1220 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.



Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton	212	153	---	---	---
2	Elastodek 50 S	212	153	---	---	---
3	EPS 150 S	---	---	184	181	---
4	Fatrafol 807	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: ST3-ST4

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton	0,270	1,430	23,0
2	Elastodek 50 Special Dekor šed	0,005	0,210	50000,0
3	EPS 150 S	0,200	0,033	70,0
4	Fatrafol 807	0,0015	0,350	10200,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,825$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,060 kg/m².rok (materiál: Fatrafol 807).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,060 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
 Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,1220 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.



KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540
Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **SK1**
Zpracovatel : Řezníček Tomáš

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit MPI 25	0,0100	0,4700	790,0	1290,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,1600	0,0390*	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	Difúzní folie	0,0010	0,2000	1400,0	95,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit MPI 25	---
2	Železobeton 1	---
3	Isover TF Profi	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.038 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1600 m Tepelná vodivost kotvy: 58.0 W/(m.K) Průřezová plocha kotvy: 9.6 mm ² Zapuštění kotvy pod povrch: 0.030 m Počet kotev v 1 m ² : 3.0
4	Difúzní folie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

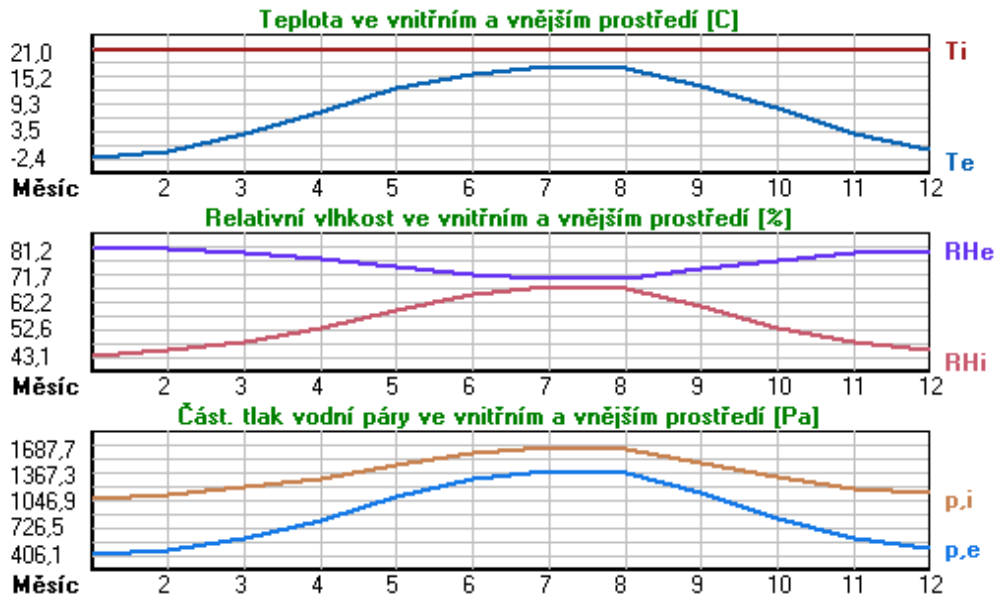
Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota,



relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:Tepelný odpor konstrukce R : 4.269 m²K/WSoučinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.221 W/m²K**Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 301.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.17 CTeplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.946**Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.7	0.946	46.6
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.8	0.946	48.5
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.0	0.946	51.3
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.3	0.946	55.1
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.6	0.946	61.2
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.7	0.946	66.1
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.8	0.946	68.7
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.8	0.946	67.8
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.6	0.946	62.1
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.3	0.946	55.6
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.0	0.946	51.2
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.8	0.946	49.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

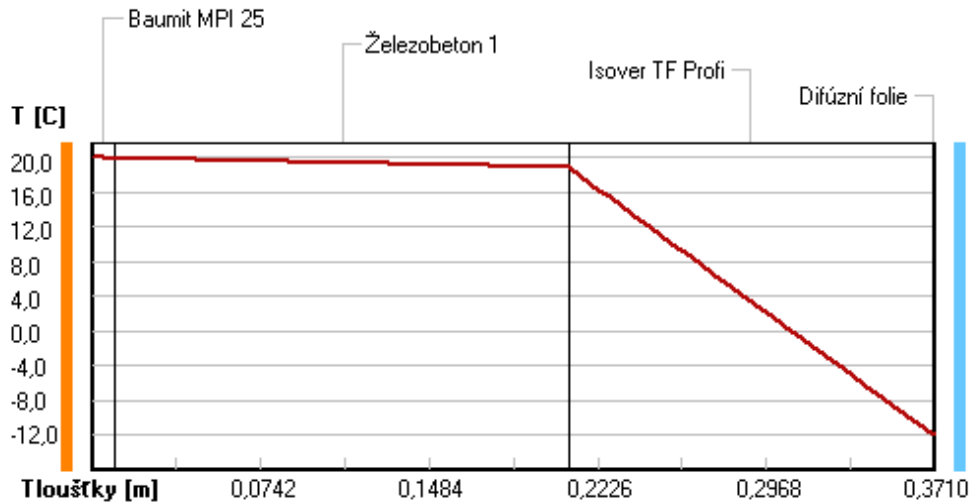
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

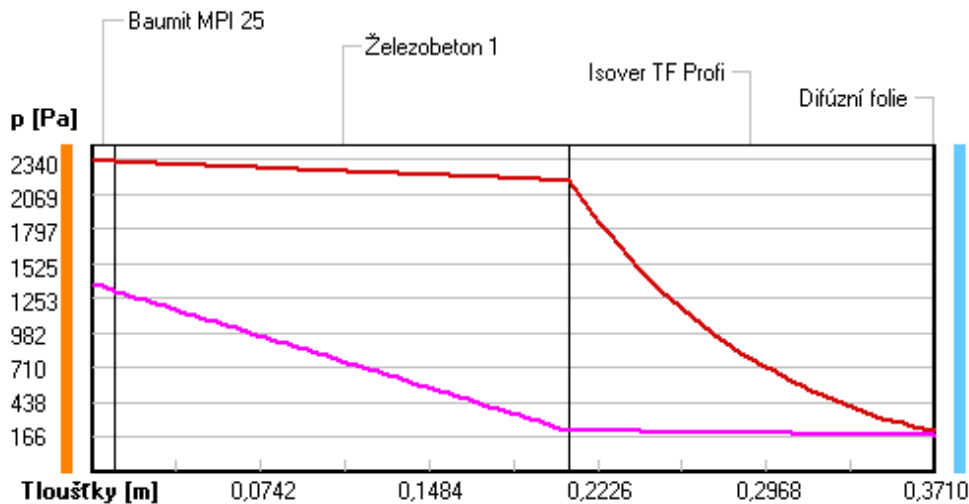
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20,0	19,9	18,8	-12,0	-12,0
p [Pa]:	1367	1308	216	178	166
p,sat [Pa]:	2340	2317	2171	217	216

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.746E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit MPI 25	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	243	122	---	---	---
3	Isover TF Prof	---	---	365	---	---
4	Difúzní folie	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SK1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit MPI 25	0,010	0,470	25,0
2	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
3	Isover TF Profi	0,160	0,039	1,0
4	Difúzní folie	0,001	0,200	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,825$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,946$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,221 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software



KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540
Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **SK2**
Zpracovatel : Řezníček Tomáš

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit MPI 25	0,0100	0,4700	790,0	1290,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2700	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,1600	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0080	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit MPI 25	---
2	Železobeton 1	---
3	Isover TF Profi	---
4	Baumit ProContact	---

Okrajové podmínky výpočtu :

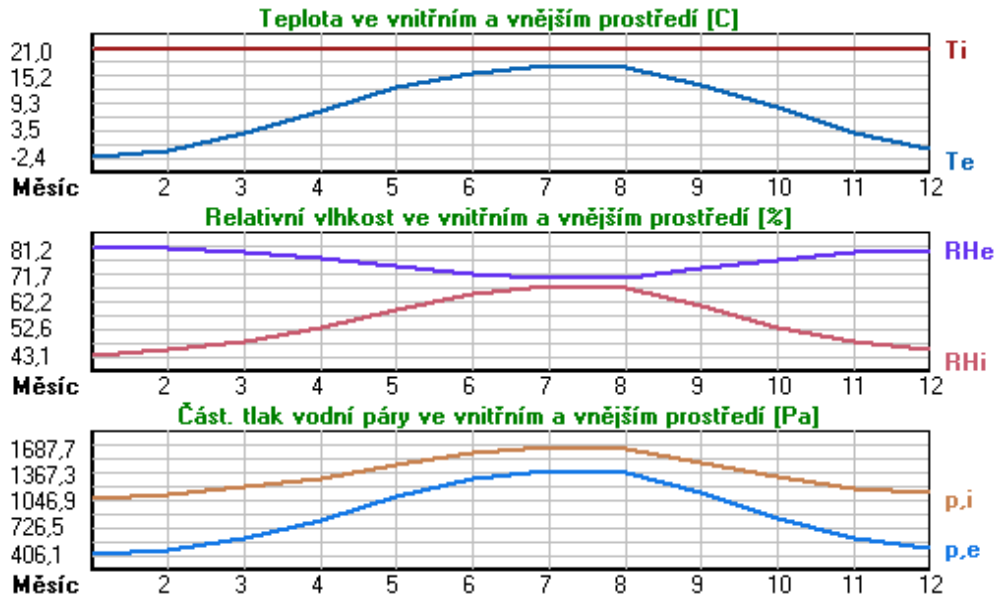
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).





Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.431 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.217 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 513.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.947

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.8	0.947	46.5
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.8	0.947	48.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.0	0.947	51.2
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.3	0.947	55.0
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.6	0.947	61.1
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.7	0.947	66.1
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.8	0.947	68.7
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.8	0.947	67.8
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.6	0.947	62.0
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.3	0.947	55.6
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.0	0.947	51.1
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.9	0.947	48.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.



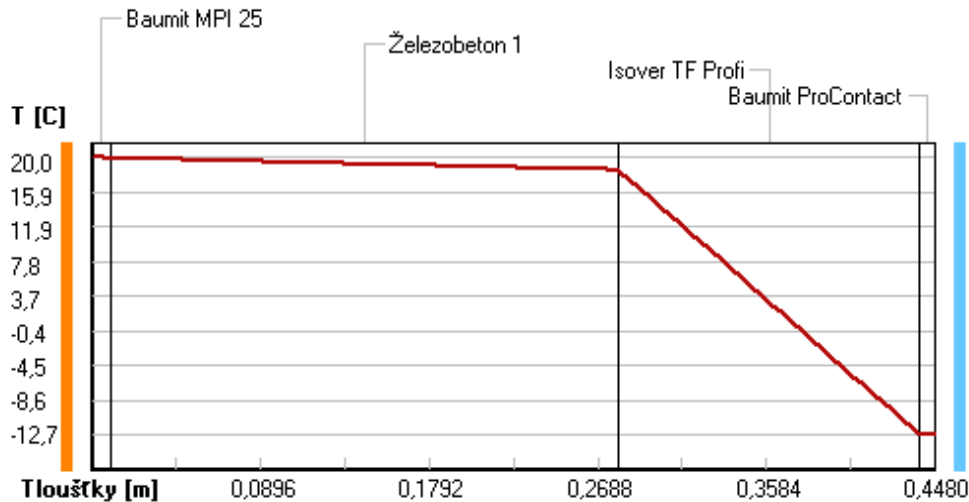
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

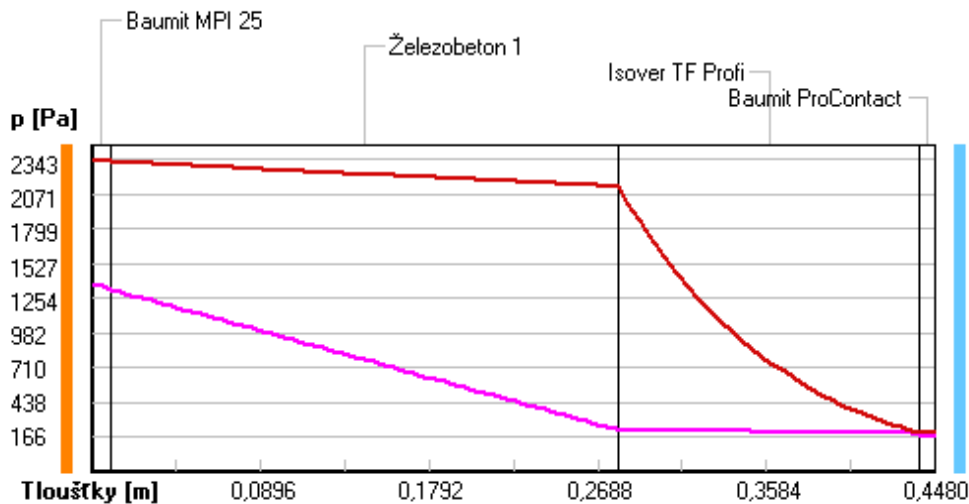
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20,0	19,9	18,5	-12,6	-12,7
p [Pa]:	1367	1323	220	192	166
p,sat [Pa]:	2343	2320	2127	205	203

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 3.551E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen



orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit MPI 25	212	153	---	---	---
2	Železobeton 1	243	122	---	---	---
3	Isover TF Prof	---	---	214	151	---
4	Baumit ProCont	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SK2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit MPI 25	0,010	0,470	25,0
2	Železobeton 1	0,270	1,430	23,0
3	Isover TF Profi	0,160	0,038	1,0
4	Baumit ProContact	0,008	0,800	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,825$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,947$

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

- Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
- Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
- Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.2

Katedra geotechniky

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Jan Salák, CSc..

Ročník: 2022/2023

Označení	Název	Měřítko
	Technická zpráva a statický výpočet	
01	Výsek výkresu základů	1:100

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ



ČÁST D.1.2 - ZAKLÁDÁNÍ

a) TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET

Vypracoval: Bc. Řezníček Tomáš

Vyučující: Ing. Jan Salák, CSc.

Ročník: 2022/2023

Obsah

1	STUDIE A ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	3
1.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	3
1.2	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	3
1.3	STUDIE.....	4
2	STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ZÁKLADŮ	7
2.1	POUŽITÉ MATERIÁLY.....	7
2.2	GEOLOGICKÝ PROFIL.....	7
2.2.1	GEOTECHNICKÉ HODNOTY ZEMIN POKRYVNÝCH ÚTVARŮ.....	7
2.3	VÝKOPY A ZÁKLADY	7
3	STATICKE POSOUZENÍ ZÁKLADŮ	8
3.1	VSTUPNÍ INFORMACE.....	8
3.2	STATICKÝ MODEL	8
3.3	POSOUZENÍ NA PROTlačENÍ	11
3.4	NÁVRH PILOTY	12



1 STUDIE A ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

Název stavby: Novostavba administrativní budovy Mayhouse

Místo stavby: ulice 5. Května, Nusle Praha 4 140 00

Na parcele č. 2000/1 o výměře 2043 m².

1.2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Jedná se o stavbu o šesti nadzemních podlaží a dvou podzemních podlaží.
Hlavní účel využití objektu jsou kanceláře s volnou dispozicí.
Objekt je budován v proužce mezi dvěma stávajícími objekty.

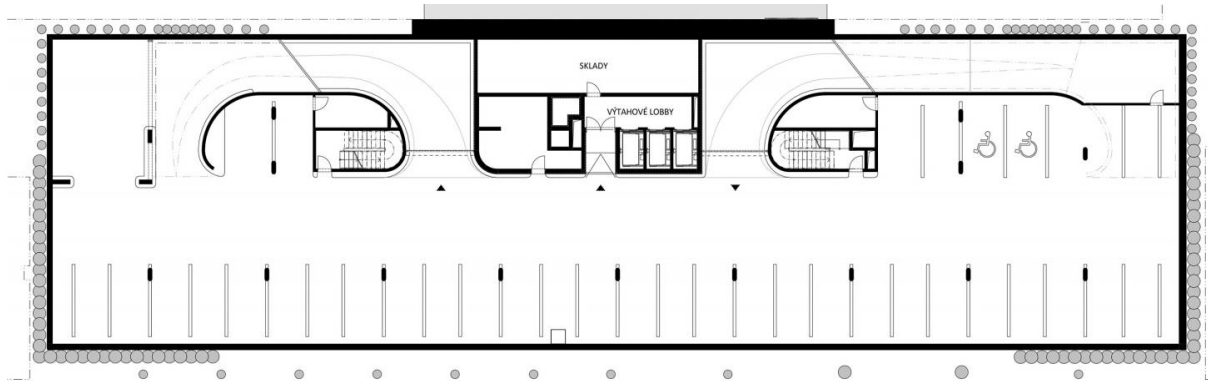


Obrázek 1 – Katastrální mapa s vyznačením řešeného pozemku a sousedními objekty

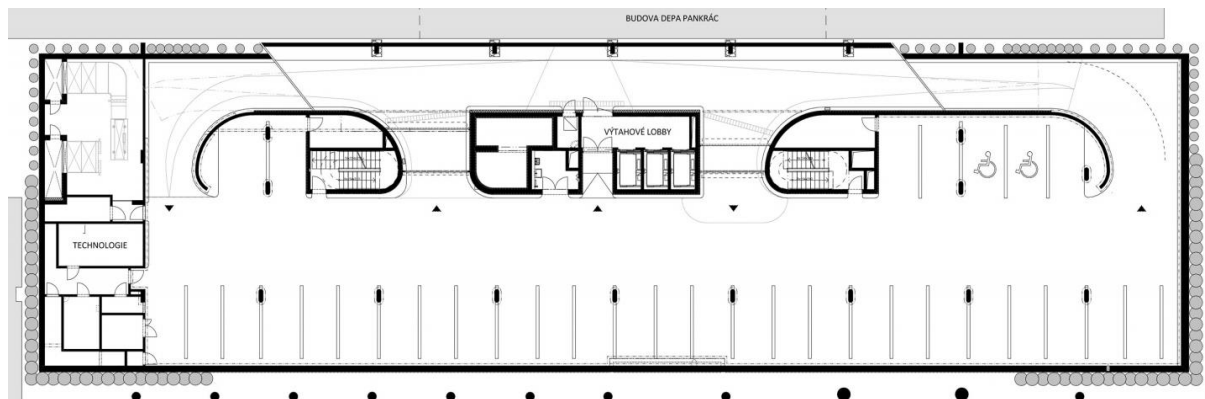
Podklady pro vypracování statického výpočtu byly schémata z webu archiweb.cz [1], kde jsou dispoziční schémata a fotografie objektu. Dále statický výpočet navazuje na minulý projekt.



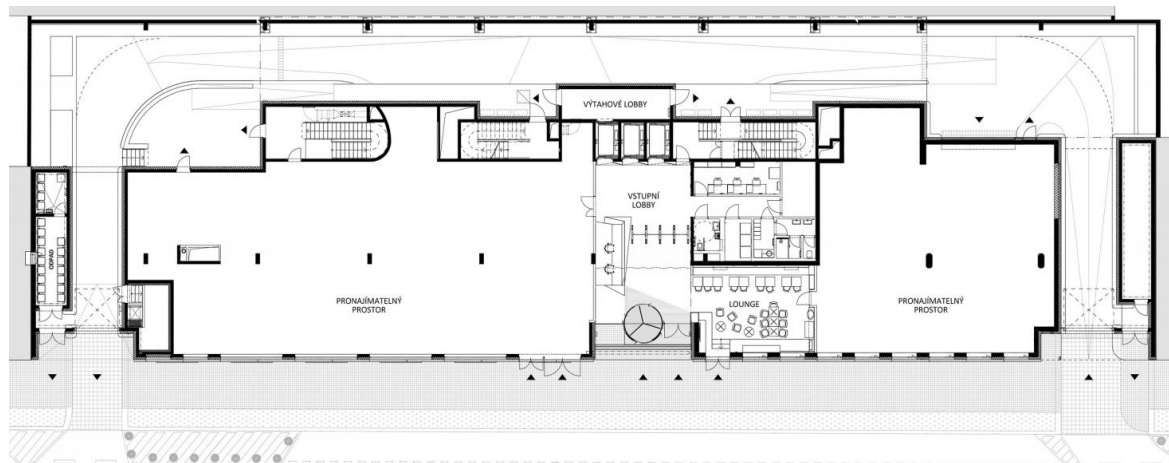
1.3 STUDIE



Obrázek 2 – Půdorys 2.PP [2]

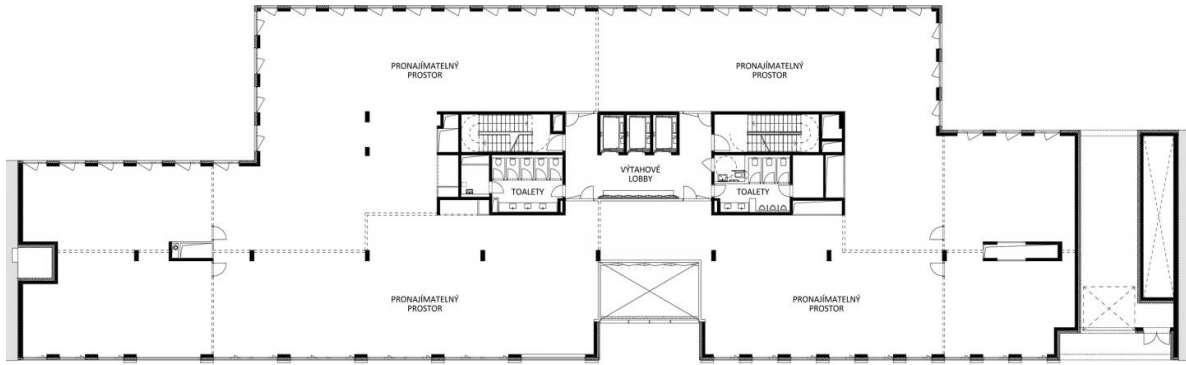


Obrázek 3 – Půdorys 1.PP [3]

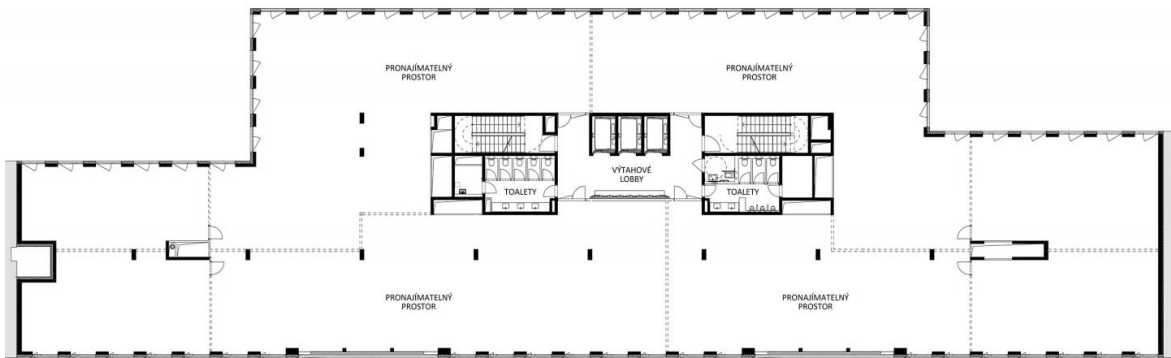


Obrázek 4 – Půdorys 1.NP [4]

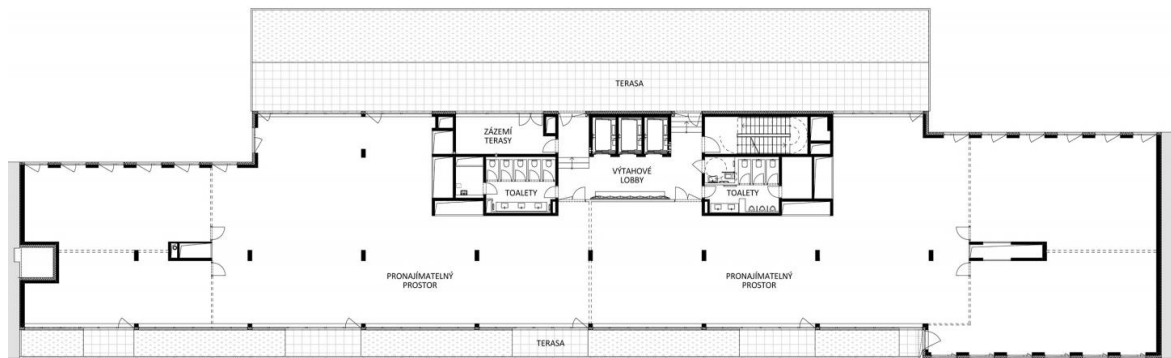




Obrázek 5 – Půdorys 2.NP [5]

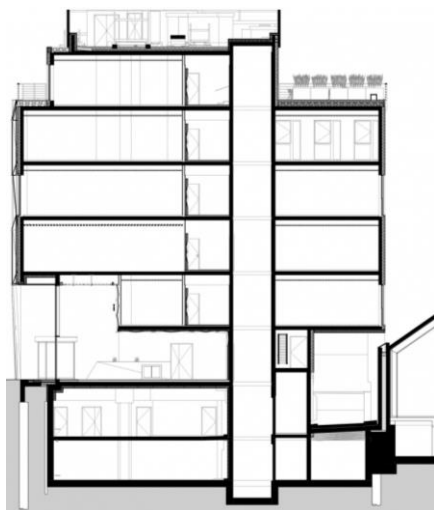


Obrázek 6 – Půdorys typického podlaží [6]

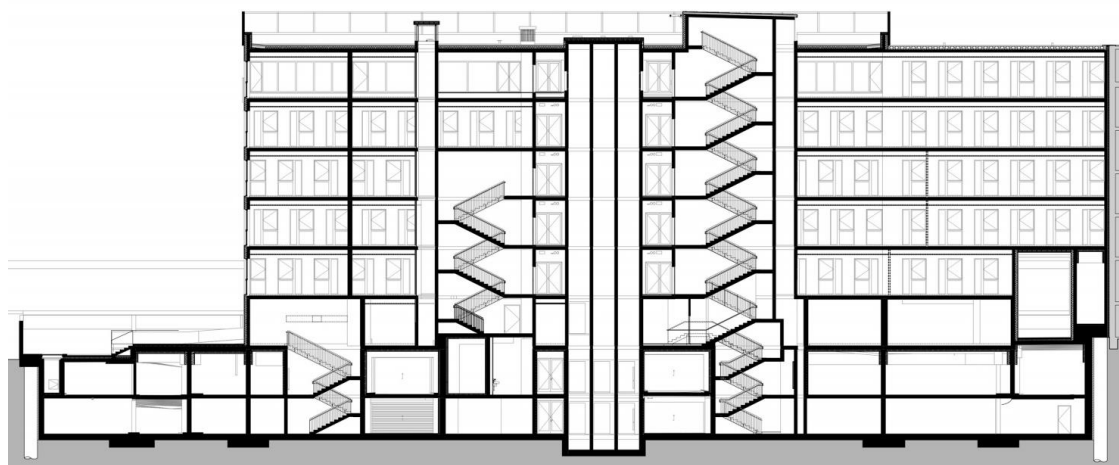


Obrázek 7 – Půdorys 6.NP [7]





Obrázek 8 – Příčný řez objektem [8]



Obrázek 9 – podélný řez objektem [9]



2 STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ZÁKLADŮ

2.1 POUŽITÉ MATERIÁLY

Betonové základové konstrukce z vodostavebního betonu C 25/30.
Pilotové základy (pažení) z betonu C 25/30.

2.2 GEOLOGICKÝ PROFIL

Značení	Zatřídění	Konzistence/ulehlost	Hloubka [m]
GT1	F3-S4	neulehlá	2,40
GT3	G3-S3	ulehlý	6,2
GT4	R5	-	9,2
GT5	R4	-	-

Hloubka HPV 3,88 m.

2.2.1 GEOTECHNICKÉ HODNOTY ZEMIN POKRYVNÝCH ÚTVARŮ

ZNAČENÍ	GT1	GT3	GT4	GT5
Únosnost R_{dt} [kPa]	-	350	300	400
Objemová hmotnost [kg/m ³]	1500-1800	1900	2250-2350	2350-2450
Koeficient filtrace k_f [m/s]	10^{-5} až -6	10^{-4} až -5	-	-
Deformační modul E_{def} [MPa]	1-3	80	50-60	80-10
Poissonova konstanta [-]	0,35	0,28	0,32	0,28
C_{ef} [kPa]	0-4	0-2	30	40
C_{uf} [kPa]	20-30	-	-	-
φ_{ef} [°]	22-24	30-33	28-30	30-32
φ_u [°]	0-5	-	-	-

2.3 VÝKOPY A ZÁKLADY

Výkopy budou zajištěny pilotovou stěnou. Pilotová stěna musí být navržena pro zabránění kolapsu okolních staveb. Před a během výstavby je zapotřebí hlídat okolní zástavbu. Základová deska je navržena tloušťky 400 mm a v místě sloupu zesílena o 250 mm. Suterénní stěny jsou navrženy o tloušťce 350 mm. Všechny základové konstrukce jsou navrženy z vodostavebního betonu a musí splňovat minimální šířku trhlin podle normy EN 1992-1-1.

Pilotová pažící stěna pro nedostatek vstupních údajů okolních staveb nebude posuzována.

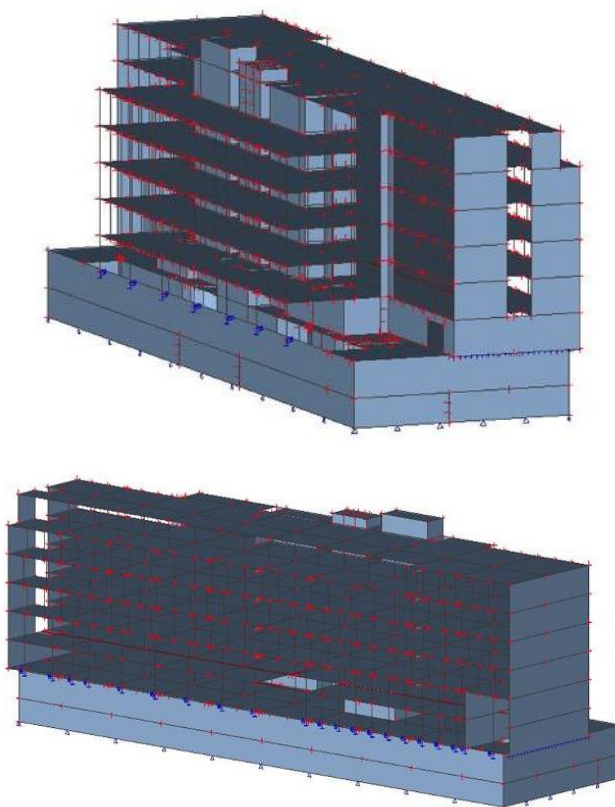


3 STATICKÉ POSOUZENÍ ZÁKLADŮ

3.1 VSTUPNÍ INFORMACE

Pro posouzení byl použit statický 3D model z části D.1.2. – část betonové konstrukce. Který byl vymodelován ve statickém výpočetním programu SCIA Engineer. V modelu byly nahrazené pevné podpory za pružné podloží. Objekt je založen v úrovni geologického profilu, kde je zatříděna hornina R5.

3.2 STATICKÝ MODEL



Obrázek 10 – Statický model objektu na pružném podloží

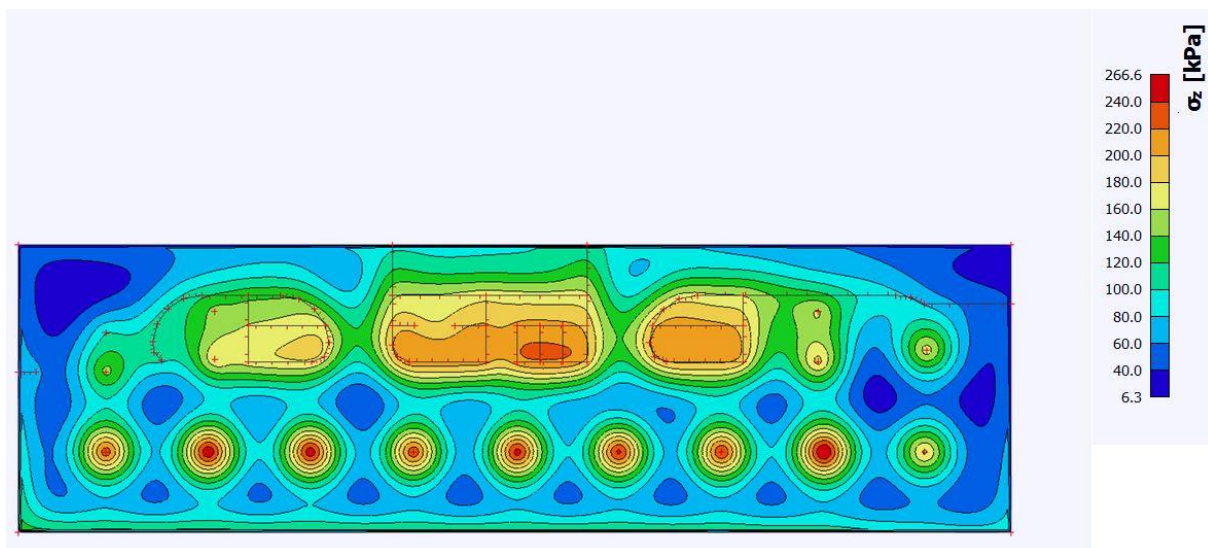
3.3 POUŽITÉ PROGRAMY

Pro textovou část byl použit program Microsoft WORD.

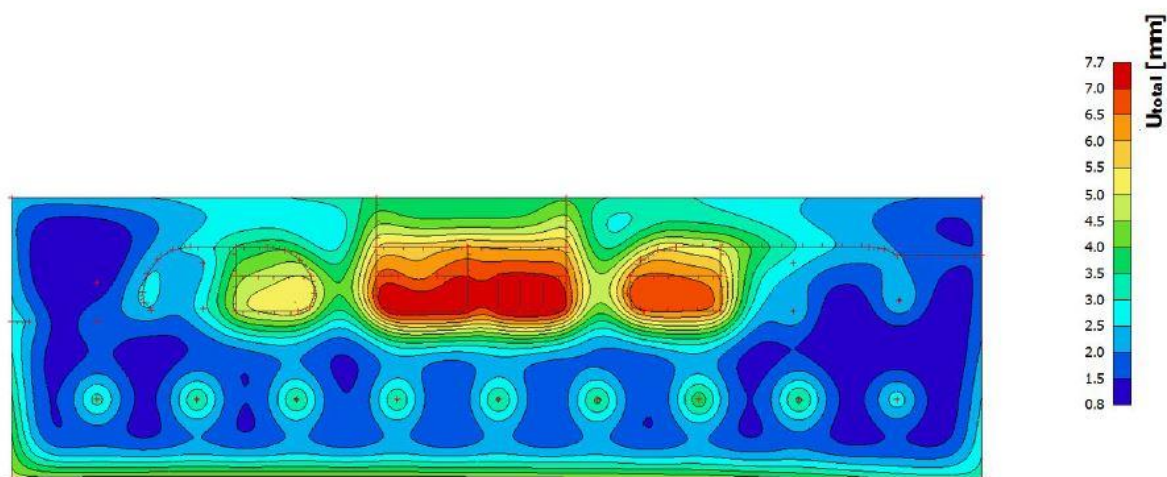
Pro výkresovou část byl použit program AUTOCAD.

Další použité programy SCIA a GEO modul pilota.



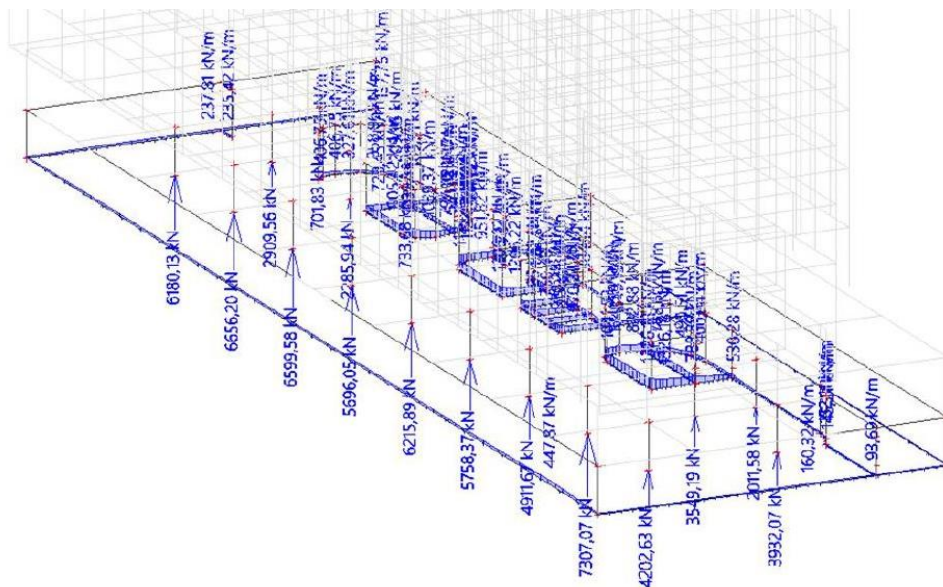


Obrázek 11 – Maximální napětí základové půdy



Obrázek 12 – Maximální sedání objektu

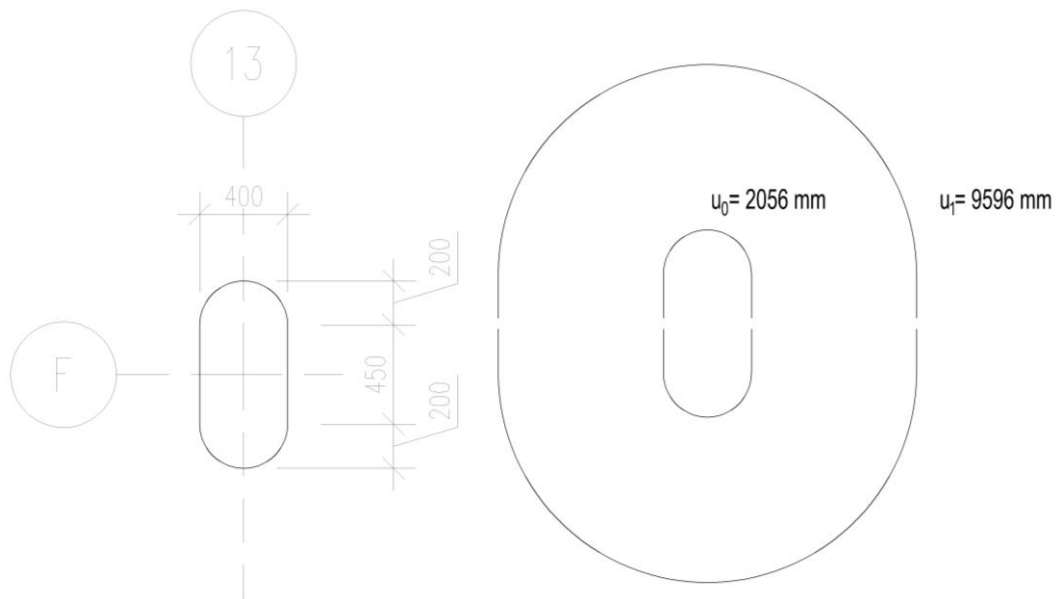




Obrázek 13 – Reakce sloupu tuhého modelu



3.4 POSOUZENÍ NA PROTLAČENÍ



Obrázek 14 – Rozměry sloupů a kontrolovaných obvodů

Použité materiály:

Beton podle ČSN EN 206-1

C 25/30 – XC2 – Cl 0,2 – Dmax16 – S3

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$$

$$d = h - c_{nom} - \frac{\varnothing}{2} = 650 - 40 - 12 = 598 \text{ mm}$$

Únosnost tlačené diagonály:

$$v_{rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,54 \cdot 16,67 = 3,6 \text{ MPa}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0,54$$

Únosnost v prvním kontrolovaném obvodu:

$$v_{rd,c} = c_{rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho \cdot f_{ck}} = 0,12 \cdot 2 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,005 \cdot 25} = 0,56 \text{ MPa}$$

Únosnost desky na protlačení:

$$V_{Rd,0} = \frac{u_0 \cdot d \cdot v_{rd,c}}{\beta} = \frac{2056 \cdot 598 \cdot 3,6}{1,35} = 3279 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,1} = \frac{u_1 \cdot d \cdot v_{rd,c}}{\beta} = \frac{9596 \cdot 598 \cdot 0,56}{1,35} = 2380 \text{ kN}$$

Při maximální smykové únosnosti se smykovými trny od firmy Schoeck.

$$V_{Rd,1} = \frac{u_1 \cdot d \cdot v_{rd,c} \cdot 1,96}{\beta} = \frac{9596 \cdot 598 \cdot 0,56 \cdot 1,96}{1,35} = 6426 \text{ kN}$$

Maximální únosnost desky na protlačení je 3279 kN.

Reakce sloupů jsou větší, a proto pod sloupy navrhuju piloty.



3.5 NÁVRH PILOTY

Pilota je navržena na horninovém podloží R4. Pilota navržena na 60 % působícího zatížení ostatní zatížení bude přeneseno smykem základovou deskou. Tření pláštěm zanedbáno.

Celková síla působící od sloupu návrhová 8027 kN, charakteristická 5826 kN. (Reakce převzata z části D.1.2 – betonové konstrukce)

První mezní stav:

Vstupní údaje:

$$c_d = 40 \text{ kPa}$$

$$\varphi_d = 32$$

$$\gamma_B = 1,1$$

$$d = 1,0 \text{ m}$$

$$L = 5,2 \text{ m}$$

Únosnost piloty:

$$V_{rd} = K_1 \cdot A \cdot q_B \cdot \frac{1}{\gamma_B} = 1,1 \cdot \pi \cdot 0,2^2 \cdot 6303 \cdot \frac{1}{1,1} = \mathbf{4950 \text{ kN}}$$

$$R_b = 1,2 \cdot c_d \cdot N_c + (1 + \sin \varphi_d) \cdot \gamma \cdot L \cdot N_d + 0,7 \cdot \gamma \cdot \frac{d}{2} \cdot N_b$$

$$R_b = 1,2 \cdot 40 \cdot 35,49 + (1 + \sin 32) \cdot 24 \cdot 5,2 \cdot 23,17 + 0,7 \cdot 24 \cdot \frac{1,0}{2} \cdot 20,7$$

$$R_b = \mathbf{6303 \text{ kPa}}$$

$$N_d = tg^2 \left(45 + \frac{\varphi_d}{2} \right) e^{\pi \cdot tg \varphi_d} = tg^2 \left(45 + \frac{32}{2} \right) e^{\pi \cdot tg 32} = 23,17$$

$$N_c = (N_d - 1) \cotg \varphi_d = (23,17 - 1) \cotg 32 = 35,49$$

$$N_b = 1,5 (N_d - 1) tg \varphi_d = 1,5 (23,17 - 1) tg 32 = 20,7$$

Maximální působící síla na pilotu:

$$V_{max,d} = 4816,2 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$V_{rd} > V_{max,d}$$

$$\mathbf{4950 > 4816,2 \text{ kN}}$$

Pilota vyhovuje na první mezní stav.

Síla přenášená smykem 3077 kN < 3279 kN desku lze navrhnout na protlačení.



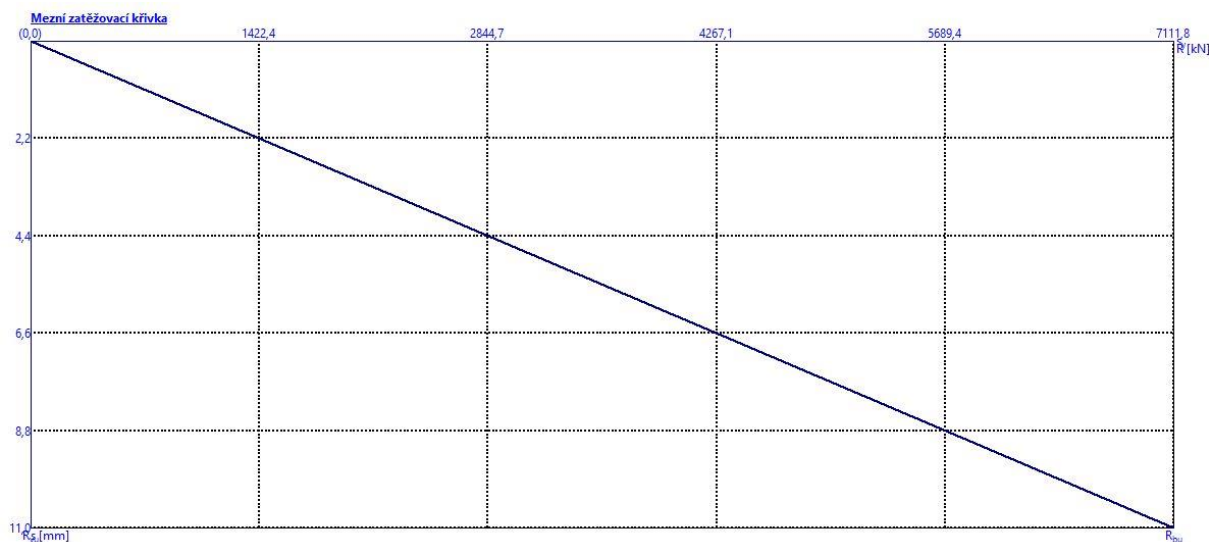
Druhý mezní stav:

Maximální působící síla na pilotu:

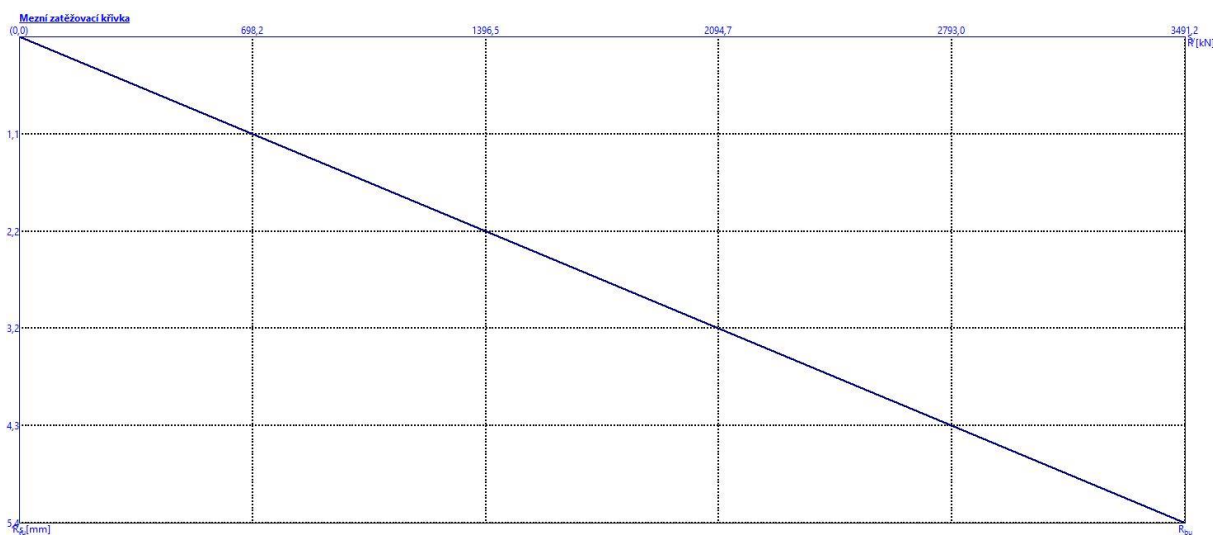
$$V_{max,k} = 3495 \text{ kN}$$

Sednutí piloty při zatížení:

$$s = 5,4 \text{ mm}$$



Obrázek 15 – Graf sednutí piloty

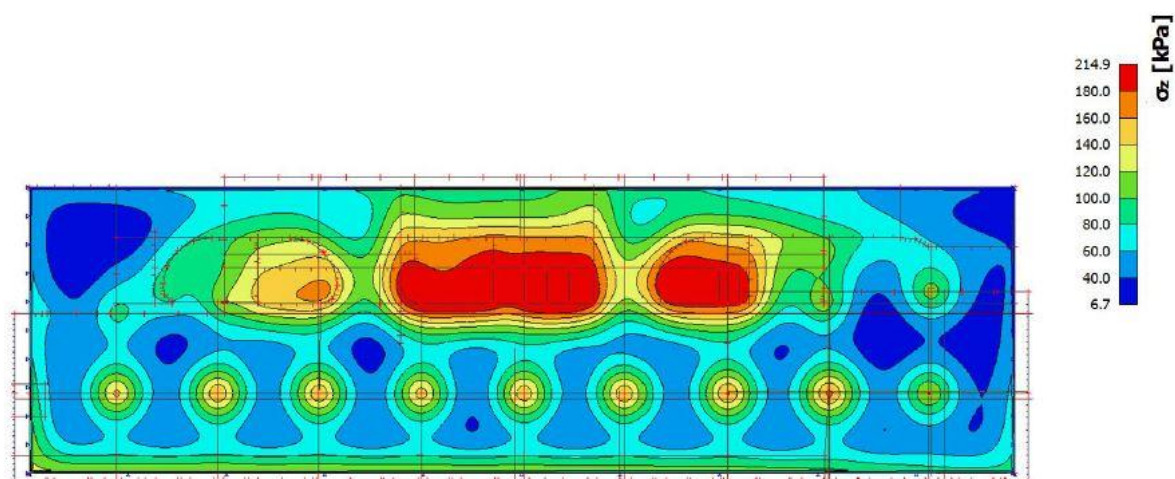


Obrázek 16 – Zvětšený graf piloty na hodnotu 5,4 mm

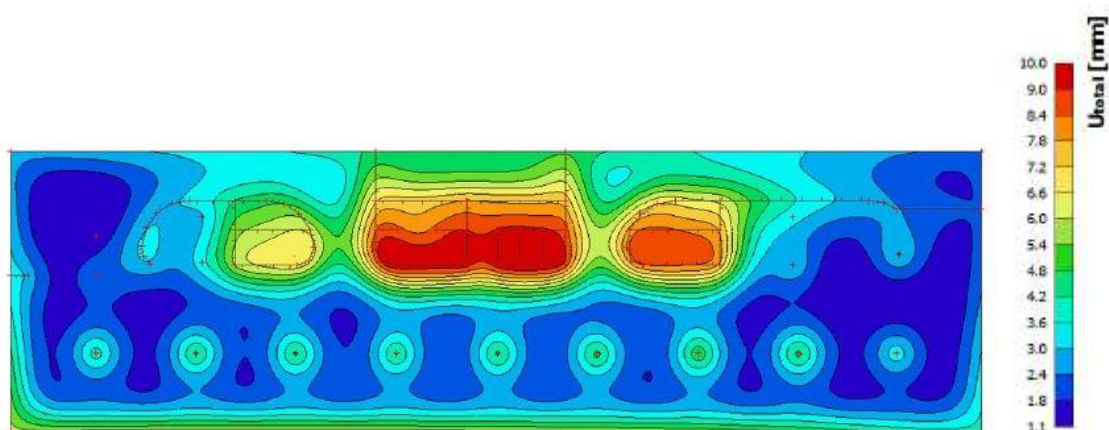
Tuhosti pilot byly předány do statického 3D modelu jako pružné podpory s danou tuhostí pilot. Zadaná tuhost piloty $V_{max,k}/s = 3495/0,054 = 64722 \text{ kN/m}$.



Nové výsledné základové napětí a deformace základové desky po zadání tuhostí pilot.



Obrázek 17 – Napětí základové spáry



Obrázek 18 – Deformace základové spáry

Tabulková únosnost základové horniny je 300 kPa. Maximální působící kontaktní napětí základové spáry je 214,9 kPa. Základová deska vyhovuje.



VÝPIS OBRÁZKŮ:

Obrázek 1 – Katastrální mapa s vyznačením řešeného pozemku a sousedními objekty.....	3
Obrázek 2 – Půdorys 2.PP	4
Obrázek 3 – Půdorys 1.PP	4
Obrázek 4 – Půdorys 1.NP	4
Obrázek 5 – Půdorys 2.NP	5
Obrázek 6 – Půdorys typického podlaží.....	5
Obrázek 7 – Půdorys 6.NP	5
Obrázek 8 – Příčný řez objektem.....	6
Obrázek 9 – podélný řez objektem.....	6
Obrázek 10 – Statický model objektu na pružném podloží.....	8
Obrázek 11 – Maximální napětí základové půdy	9
Obrázek 12 – Maximální sedání objektu	9
Obrázek 13 – Reakce sloupu tuhého modelu.....	10
Obrázek 14 – Rozměry sloupů a kontrolovaných obvodů.....	11
Obrázek 15 – Graf sednutí piloty.....	13
Obrázek 16 – Zvětšený graf piloty na hodnotu 5,4 mm.....	13
Obrázek 17 – Napětí základové spáry	14
Obrázek 18 – Deformace základové spáry.....	14

VÝPIS CITACÍ:

1 - <https://www.archiweb.cz/b/mayhouse>

2 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_18.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134789

3 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_19.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134790

4 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_20.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134791

5 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_21.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134791

6 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_22.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134792

7 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_25.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134794

8 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_28.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134796

9 - https://cdn.archmedia.eu/cache/images/buildings/gallery/picture_7649_27.jpg-1600x1200-mayhouse.jpg?algorithm=1&mtime=1643134796



