

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vícepodlažní dřevostavba

Multi-storey Timber Building

Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Praha 2023

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci na téma Vícepodlažní dřevostavba vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů, a to v souladu s metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací. Práci jsem vypracoval pod odborným vedením vedoucího bakalářské práce doc. Ing. Petra Kuklíka, CSc..

V Praze dne 21. května 2023

Daniel Chvalina

Poděkování:

Rád bych poděkoval doc. Ing. Petru Kuklíkovi, CSc. za jeho čas, odborné vedení, pomoc, cenné rady a postřehy a poskytnuté materiály při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat také své rodině a partnerce za veškerou podporu po celou dobu studia.

Anotace:

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem dřevostavby bytového domu a variability řešení jeho nosného systému. Návrh řeší 4 varianty kombinací nosných prvků a jejich vliv na prostorovou tuhost objektu. Hlavní nosný systém tvoří stěnové panely z CLT v kombinaci s lehkým dřevěným skeletem, spřažené dřevobetonové stropy a stropní panely z CLT. Pro všechny vzniklé varianty je zpracováno statické posouzení, technické zprávy, skladby konstrukcí a výkresová dokumentace.

Klíčová slova: bytový dům, dřevostavba, CLT, masivní panely, lehký dřevěný skelet, dřevobeton

Abstract:

This bachelor thesis deals with the design of a wooden apartment building and the variability of the design of its supporting system. The design deals with 4 variations of combinations of load-bearing elements and their influence on the spatial rigidity of the building. The main load-bearing system consists of CLT wall panels in combination with a lightweight timber frame, composite timber-concrete ceilings and CLT ceiling panels. Structural assessment, technical reports, structural compositions and construction drawings have been prepared for all the resulting variants.

Keywords: residential building, timber building, CLT, solid panels, light timber frame, timber-concrete composite

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Chavlina Jméno: Daniel Osobní číslo: 494036
Zadávající katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor/specializace: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vícepodlažní dřevostavba
Název bakalářské práce anglicky: Multi-storey Timber Building
Pokyny pro vypracování:
Bakalářská práce bude obsahovat technickou zprávu, výkresovou část včetně vybraných detailů a statický výpočet.
Seznam doporučené literatury:
[1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
[2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
[3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha
[4] http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf
[5] ČSN EN 1995-1-1
[6] ČSN Online | Portál FSv ČVUT (cvut.cz)
Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.
Datum zadání bakalářské práce: 20.02.2023 Termín odevzdání BP v IS KOS: 22.05.2023
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 bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

20.02.2023

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



TECHNICKÁ ZPRÁVA
Část Architektonicko-stavební

Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Praha 2023

Obsah

1	Průvodní zpráva	2
1.1	Identifikační údaje	2
2	Souhrnná technická zpráva	2
2.1	Popis území stavby	2
2.1.1	Charakteristika stavebního pozemku	2
2.2	Architektonické, funkční a dispoziční řešení	2
2.3	Bezbariérové užívání stavby	3
2.4	Bezpečnost při užívání stavby.....	3
2.5	Stavební řešení	3
2.6	Stavební fyzika	4
2.6.1	Tepelná technika	4
2.6.2	Osvětlení.....	4
2.6.3	Oslunění.....	4
2.6.4	Akustika	4
2.7	Požární ochrana konstrukcí	4
2.8	Technické zařízení budov.....	4
3	Zdroje a podklady	4
3.1	Normy a předpisy	4

1 Průvodní zpráva

1.1 Identifikační údaje

- **Název objektu:** Bytový dům Bohunice
- **Místo stavby:** Ulice Lány, Bohunice [612006], p.č. 893
- **Předmět projektové dokumentace:** Novostavba bytového domu
- **Zpracovatel dokumentace:** Daniel Chvalina
- **Datum zpracování:** Květen 2023

Novostavba bytového domu je situována v brněnské městské části Bohunice v ulici Lány. V okolí pozemku se nacházejí stavby pro bydlení převážně bytového typu, novostavba tedy odpovídá charakteru okolního území. Plocha pozemku činí 1460 m² a zastavěná plocha by činila 244 m², tedy 16,7 % z plochy pozemku. Na pozemku bude dále situována příjezdová cesta, chodník k hlavnímu vchodu a parkovací stání.

2 Souhrnná technická zpráva

2.1 Popis území stavby

2.1.1 Charakteristika stavebního pozemku

Místo stavby je parcela č. 893, K.Ú. Bohunice [612006]. Parcela se nachází podél ulice Lány.

Pozemek má rovinný terén. Přístup na pozemek je z ulice Kladenská. Vlastníkem pozemku bylo zjištěno geodetické zaměření místa stavby včetně průběhu inženýrských sítí v přilehlých komunikacích.

2.2 Architektonické, funkční a dispoziční řešení

Novostavba je situovaná v dostatečné vzdálenosti od okolních staveb, a tedy nedochází k žádnému zásadnímu ovlivnění stavby. Vchod je směřován na severovýchod k ulici Lány. Napojení na technickou a dopravní infrastrukturu je provedeno také z ulice Lány. Parkování je umožněno na pozemku vedle novostavby.

Tato dokumentace pojednává o novostavbě bytového domu, která je navržena jako trvalá. Její nosná konstrukce dle statického výpočtu vyhovuje. Její půdorys je skládá ze dvou totožných obdélníků a jedním dalším obdélníkem. Celkové půdorysné rozměry činí 23,1 × 11,4 m. Nejvyšší bod střechy objektu se nachází ve výšce 14,1 m nad upraveným terénem.

Stavba je řešena kombinovaným systémem, kdy jádro se schodišťovým prostorem je řešeno jako stěnové z panelů CLT a prostory bytů jsou řešeny ve dvou variantách v kombinaci stěnových panelů CLT a lehkého dřevěného skeletu. Objekt má 4 nadzemní podlaží, konstrukční výška je 2,97 m pro varianty s dřevobetonovými stropy, resp. 3,04 m pro varianty se stropy z panelů CLT. Střecha objektu je rozdělena na 3 části, 2 jsou nad prostory bytů a 1 je nad prostorem chodby a schodiště. Všechny střechy jsou sedlové a mají jednotný sklon 15°. Okna objektu jsou umístěna pravidelně a symetricky s výjimkou prvního podlaží, kde jsou prostory dvou bytů nahrazeny sklepními kójemi a technickým zázemím objektu. V bytech ve 2.,3. a 4. nadzemním podlaží se nachází také balkón o šířce 2,6 m a vyložení 1,2 m. Fasáda objektu je tvořena omítkou tl. 5+2 mm, jejíž barva nebyla v této práci specifikována.

V prvním nadzemním podlaží se nachází zádveří se vstupy do dvou sklepů. V každém sklepe se nachází 7 sklepních kójí, pro každý byt jedna kóje, a dále prostor pro kočárky, popř. kola apod. v jednom sklepe, resp. prostor pro technické zázemí objektu ve sklepe druhém. Dále je zde chodba s vchody do dvou bytů a také schodiště.

Ve druhém, třetím a čtvrtém nadzemním podlaží se nacházejí po 4 bytech v každém podlaží. Dohromady je zde tedy 14 bytů. Každý byt je dispozičně stejný a to 2+kk o užitné ploše cca 44,5 m²

v závislosti na podlaží a variantě řešení. Byty nad prvním podlažím dále disponují balkónem o ploše 3,12 m².

2.3 Bezbariérové užívání stavby

Novostavba a její řešení bezbariérovosti je v souladu s potřebami osob s omezenou schopností pohybu a orientace dle požadavků vyhlášky č. 398/2009 Sb..

Novostavba nebyla primárně navrhována pro osoby se sníženou schopností pohybu. Stavba nedisponuje výtahem ani jiným zdvihacím zařízením. Koupelny bytů neobsahují WC pro invalidy ani dostatečný prostor pro pohyb osob s invalidním vozíčkem. Vstup do objektu je osobám s omezenou schopností pohybu umožněn pomocí rampy se sklonem 12,5% (1:8) o délce 2,8 m. Pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace je tedy umožněn pouze v 1. NP.

2.4 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba bytového domu je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání a provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod anebo poškození. Během užívání stavby budou dodržovány všechny příslušné legislativní předpisy a jejich dodržování bude zajištěno provozovatelem stavby.

Zrcadlo schodiště je široké 150 mm, a tedy pádová výška v prostoru schodiště je pouze jedno podlaží. Schodiště je opatřeno zábradlím o výšce 1 000 mm. Okraje schodišťových stupňů budou opatřeny protiskluznou úpravou.

Pádová výška z nejdříve položeného balkónu je 9,5 m, výška zábradlí je tedy 1 000 mm.

2.5 Stavební řešení

Geologie podloží a způsob založení stavby nebylo předmětem řešení této práce. Založení objektu je uvažováno na základové desce o tloušťce 500 mm uložené na štěrkovém podsypu z pěnoscila o mocnosti 500 mm. Hydroizolace je řešena pomocí asfaltových pásů.

Budova bytového domu se skládá ze 4 nadzemních podlaží. Půdorys se složen ze 3 obdélníků a celkové půdorysné rozměry činí 23,1 × 11,4 m. Střešní rovina je rozdělena na 3 části. Všechny střechy jsou sedlové a mají sklon 15°. Všechny byty nad prvním nadzemním podlažím mají balkóny, které jsou zavěšené.

Konstrukční systém stavby je kombinovaný. Jádru stavby se schodišťovým prostorem je tvořeno stěnovými panely CLT. Prostory bytů jsou řešeny ve dvou variantách v kombinaci stěnových panelů CLT a lehkého dřevěného skeletu. Stěnové panely jsou navrženy jednotně pro celou stavbu jako 3s100TT. Lehký dřevěný skelet je složen ze sloupků a prahů z deskového řeziva o profilech 40/140, 40/160 a 40/200 mm. Stropní konstrukce jsou řešeny také ve dvou variantách – dřevobetonový strop a strop z panelů CLT. Dřevobetonový strop je tvořen trámy 120/220 z rostlého dřeva třídy C24, zapuštěným záklopem z OSB a betonovou deskou o tloušťce 70 mm s betonu třídy C20/25. Stropy z panelů CLT jsou tvořeny panely 5s140TL. Tyto panely musejí být nad prostory bytů provedeny jako spojitě.

Konstrukce střechy je navržena z dřevěných příhradových vazníků. Osová vzdálenost vazníků činí 900 mm nad prostory bytů, resp. 800 mm nad prostory chodby a schodiště.

Schodiště objektu je dvouramenné deskové typu z panelů CLT. Mezipodesta je tvořena panely 5s140TL a je pnutá mezi obvodovými stěnovými panely. Desky ramen jsou pak tvořeny panely 3s100TL, které jsou pnuty mezi stropní konstrukcí a mezipodestou. Spoje mezi schodištěm a okolní konstrukcí jsou akusticky odizolovány pomocí vrstvy sylomeru. Šířka ramen a mezipodesty je 1 100 mm. Šířka schodišťového stupně je 310 mm. Výšky stupňů se liší v závislosti na podlaží a variantě řešení, ale v zásadě se výška stupňů pohybuje okolo 165 mm – pro podrobnější informace viz Výkresová dokumentace.

2.6 Stavební fyzika

2.6.1 Tepelná technika

Obálka budovy je navržena tak, aby na jejím vnitřním povrchu ani uvnitř skladby nedocházelo ke kondenzaci vody v takovém množství, v jakém se za roční cyklus nestihne odpařit. Všechny skladby splňují doporučené hodnoty pro součinitel tepelné propustnosti dle ČSN 73 0540-2 – podrobné posouzení viz Skladby konstrukcí.

2.6.2 Osvětlení

Nebylo předmětem řešení této bakalářské práce.

2.6.3 Oslunění

Nebylo předmětem řešení této bakalářské práce.

2.6.4 Akustika

Nebylo předmětem řešení této bakalářské práce.

2.7 Požární ochrana konstrukcí

Nebylo předmětem řešení této bakalářské práce.

2.8 Technické zařízení budov

Nebylo předmětem řešení této bakalářské práce.

3 Zdroje a podklady

3.1 Normy a předpisy

Při návrh a následném provádění budou dodržovány tyto normové předpisy:

ČSN 42 0139 – Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebírková a hladká

ČSN 73 0202 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení

ČSN 73 0210-1 – Přesnost osazení stavebních dílců.

ČSN 73 0210-2 – Přesnost monolitických betonových konstrukcí, Tolerance

ČSN 73 0420-1 – Přesnost vytyčování staveb – Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0420-2 – Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky

ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

ČSN 73 1702 – Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1901-1 – Navrhování střech

ČSN 73 2577 – Zkouška přídržnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí k podkladu

ČSN 73 2810 – Dřevěné stavební konstrukce. Provádění.

ČSN 73 3130 – Truhlářské práce stavební. Základní ustanovení.

ČSN 73 3450 – Obklady keramické a skleněné

ČSN 73 3610 – Navrhování klempířských konstrukcí

ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy – základní požadavky

ČSN 73 8106 – Ochranné a záchytné konstrukce

ČSN 74 3305 – Ochranná zábradlí

ČSN 74 4505 – Podlahy, společná ustanovení

ČSN EN 12350-2 – Zkoušení čerstvého betonu – Část 2: Zkouška sednutím

ČSN EN 12350-4 – Zkoušení čerstvého betonu – Část 4: Stupeň zhutnitelnosti

ČSN EN 12390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles

ČSN EN 12812 – Podpěrná lešení – Požadavky na provedení a obecný návrh

ČSN EN 13670 – Provádění betonových 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 1993-1-1 – Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

ČSN ENV 206 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN P 73 0600 – Hydroizolace staveb – Základní ustanovení

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. – Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Zákon č. 250/2021 Sb. – Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



SKLADBY KONSTRUKCÍ

Část Architektonicko-stavební

Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

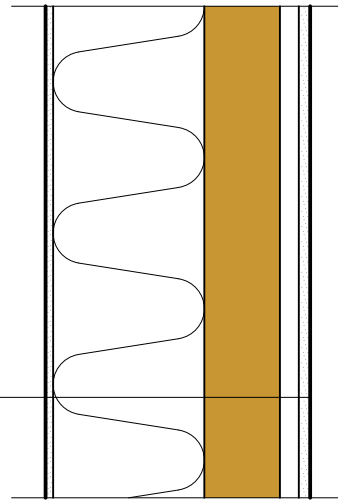
Praha 2023

SKLADBY SVISLÝCH KONSTRUKCÍ

M 1:10

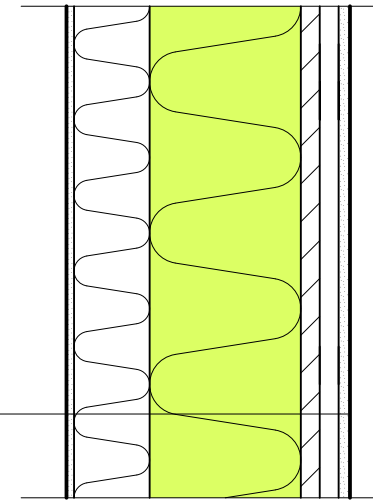
EW1 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M	200,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm



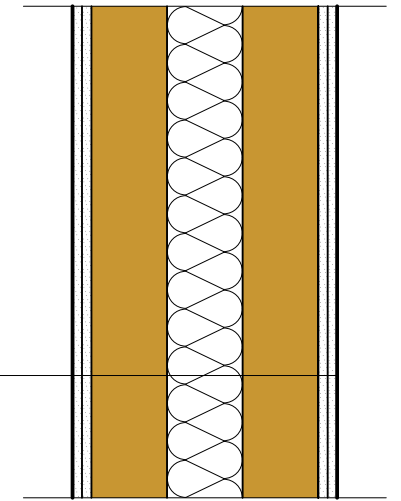
EW3 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M	100,0 mm
FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL SLOUPKY	200,0 mm
DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVÉ LEPIDLO	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm



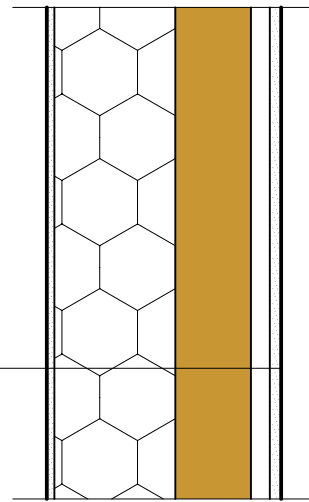
IW1 MEZIBYTOVÁ STĚNA - PANELY

SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036	100,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm



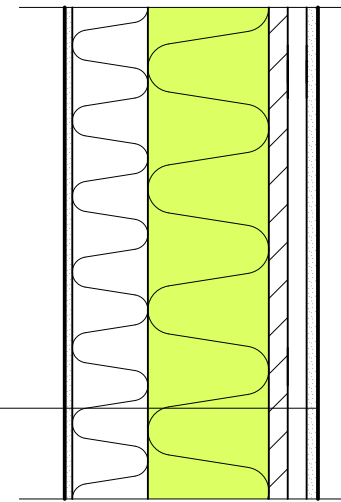
EW2 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL (SOKL)

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300	160,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm



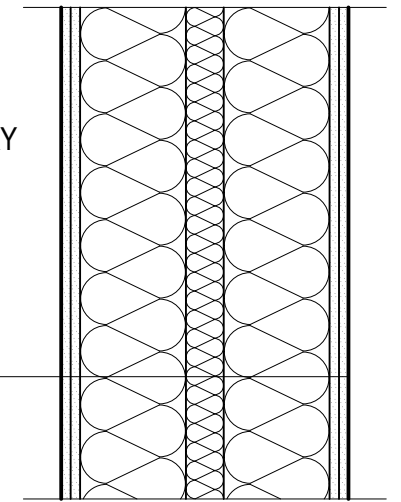
EW4 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 160 mm

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M	100,0 mm
FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL SLOUPKY	160,0 mm
DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVÉ LEPIDLO	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm



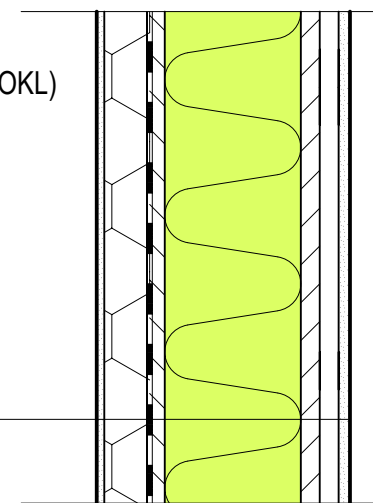
IW2 MEZIBYTOVÁ STĚNA - SLOUPKY

SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 SLOUPKY	140,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036	50,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 SLOUPKY	140,0 mm
SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm



EW5 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm (SOKL)

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300	60,0 mm
HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS	4,0 mm
PŘÍLOŽKA OSB	20,0 mm
FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL	180,0 mm
DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVÉ LEPIDLO	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm



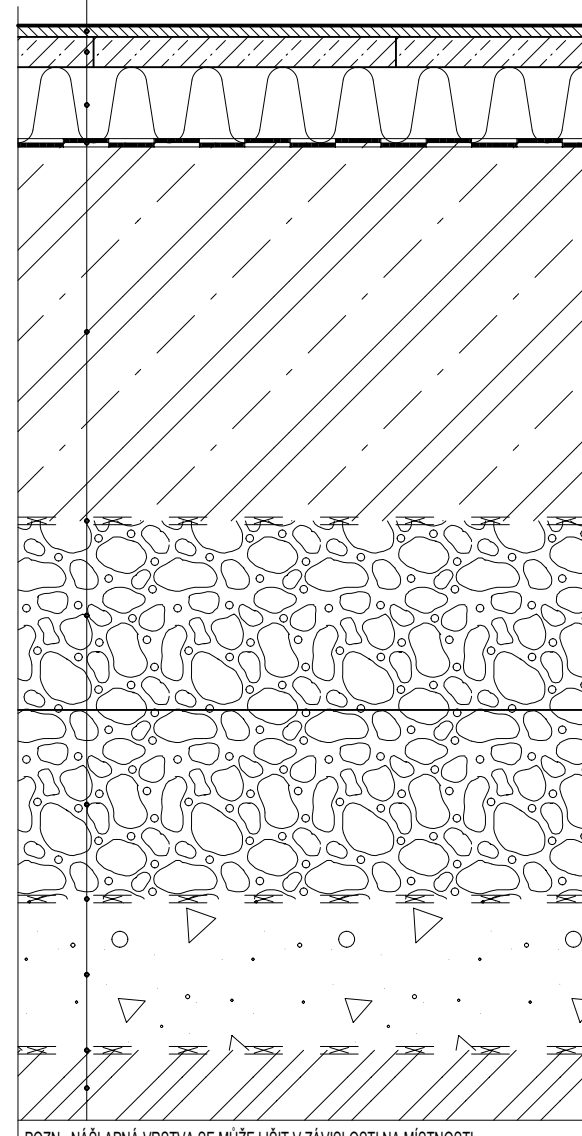
VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK		
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023		
PŘEDMĚT				
134BAPC			DATUM	KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘÍTKO	1:10
SKLADBY SVISLÝCH KONSTRUKCÍ			Č. VÝKRESU	S1

SKLADBY VODOROVNÝCH KONSTRUKCÍ

M 1:10

F01 PODLAHA NA TERÉNU

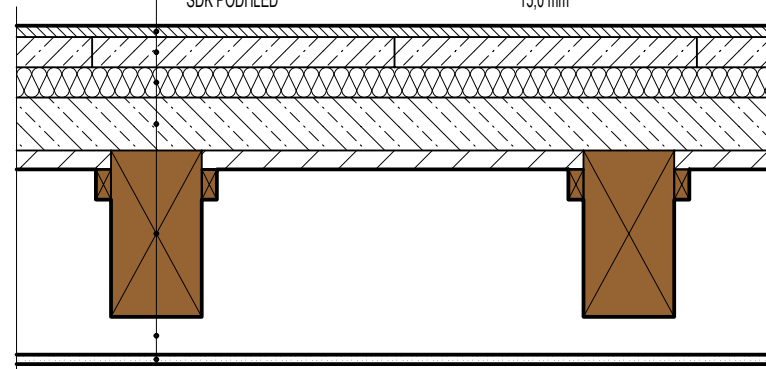
KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	10,0 mm
BETONOVÉ DLAŽDICE	40,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150	100,0 mm
HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS	4,0 mm
ZÁKLADOVÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	500,0 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE	2,0 mm
HUTNĚNÁ VRSTVA PĚNOVÉHO SKLA (2 VRSTVY)	500,0 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE	2,0 mm
DRENÁŽNÍ VRSTVA - ŠTERKOVÝ NÁSYP	200,0 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE	2,0 mm
PŮVODNÍ ZEMINA	



POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F02 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 1)

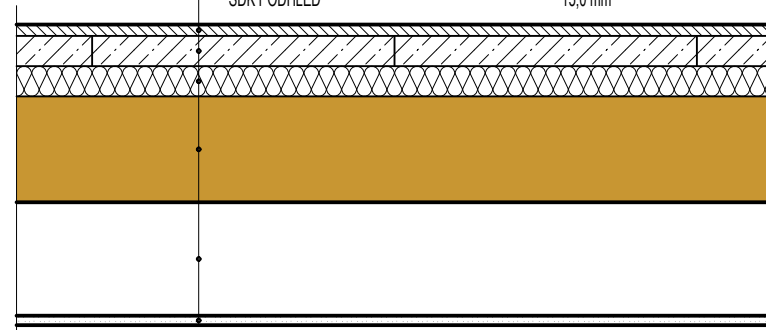
KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	10,0 mm
BETONOVÉ DLAŽDICE	40,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLOOR	40,0 mm
BETONOVÁ DESKA	70,0 mm
ZAPUŠTĚNÝ ZÁKLOP Z OSB	25,0 mm
NOSNÉ TRÁMY 120/220 á 625 mm	220,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	50,0 mm
SDK PODHLED	15,0 mm



POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F03 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 2)

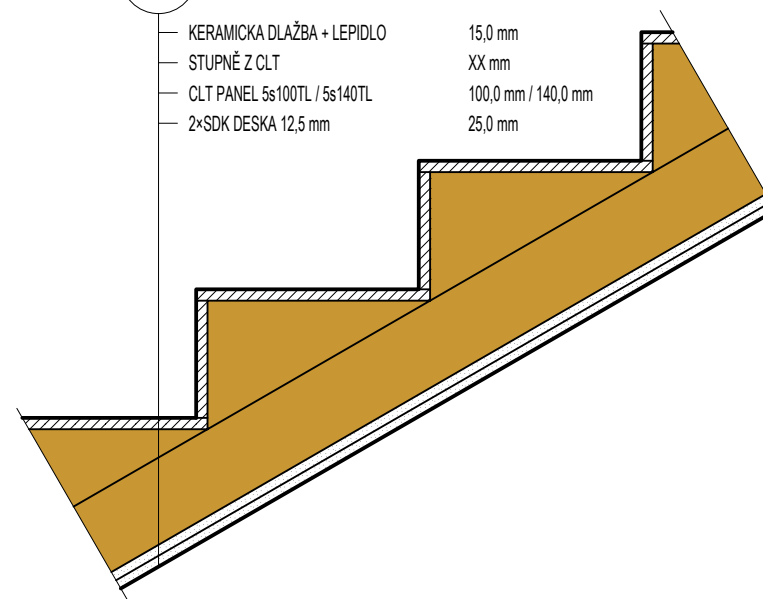
KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	10,0 mm
BETONOVÉ DLAŽDICE	40,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLOOR	40,0 mm
CLT PANEL 5s140TL	140,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	130,0 mm
SDK PODHLED	15,0 mm



POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F04 PODLAHA NA SCHODIŠTI

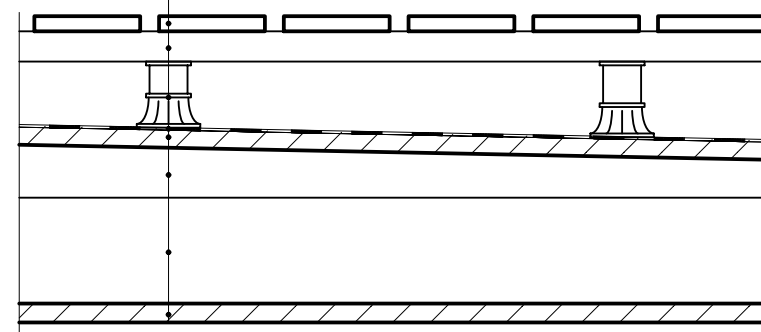
KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	15,0 mm
STUPNĚ Z CLT	XX mm
CLT PANEL 5s100TL / 5s140TL	100,0 mm / 140,0 mm
2xSDK DESKA 12,5 mm	25,0 mm



POZN.: - STUPNĚ Z CLT SE TÝKAJÍ POUZE RAMENA SCHODIŠTĚ, JEJICH TLOUŠŤKA JE PROMĚNNÁ.
- CLT PANEL 5s140TL TLOUŠŤKY 140 mm PLATÍ POUZE PRO MEZIPODESTU

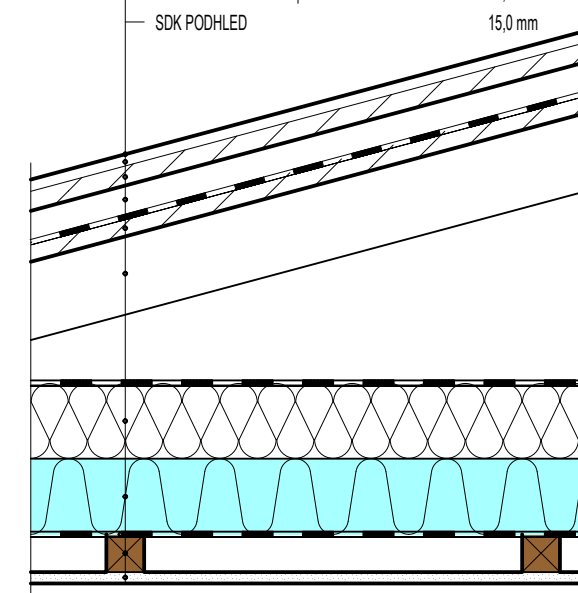
F05 PODLAHA NA BALKÓNU


TERASOVÁ PRKNA WPC	20,0 mm
NOSNÉ LATĚ 40/60 mm	60,0 mm
REKTIKAFIČNÍ PODLOŽKY	XX mm
HYDROIZOLACE FARTAFOR 814	1,0 mm
DESKA HERAKLITH C	25,0 mm
LATĚ TVOŘÍCÍ SPÁD	40,0 - 80,0 mm
NOSNÉ TRÁMY 80/140	140,0 mm
DESKA HERAKLITH C	25,0 mm
VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm



R01 SKLADBA STŘECHY

FALCOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA	1,0 mm
SEPARAČNÍ A MIKROVENTILAČNÍ ROHOŽ	8,0 mm
ZÁKLOP Z OSB	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA KONTRALATĚ 40/60 mm	40,0 mm
DIFUZNĚ PROPUSTNÁ (POJISTNÁ) HYDROIZOLACE	0,5 mm
PRKENNÝ ZÁKLOP	25,0 mm
STŘEŠNÍ VAZNÍK	XX mm
PAROPROPUSTNÁ FÓLIE	0,5 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 036	100,0 mm
TEPELNÉ IZOLAČNÍ DESKY PIR	100,0 mm
PAROTĚSNÍCÍ FÓLIE	0,5 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	50,0 mm
SDK PODHLED	15,0 mm



VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK		
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023		
PŘEDMĚT				
134BAPC			DATUM	KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘÍTKO	1:10
SKLADBY VODOROVNÝCH KONSTRUKCÍ			Č. VÝKRESU	S2

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 : **BP_EW1**
Zpracovatel : Daniel Chvalina
Zakázka :
Datum : 18.05.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	CLT panel	0,1000	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	STEICO protect dry M	0,2000	0,0420	2100,0	140,0	3,0	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	Sádrokarton	---
2	CLT panel	---
3	STEICO protect dry M	---

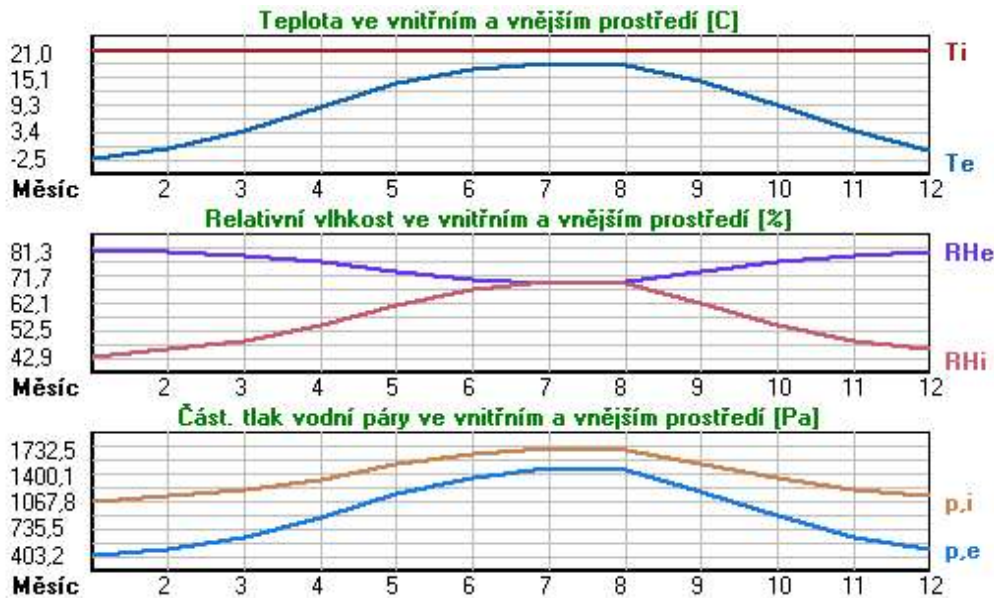
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.13 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 : -15.0 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	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31	744	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
4	30	720	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
5	31	744	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31	744	21.0	69.7	1732.5	18.5	69.3	1475.1
8	31	744	21.0	69.0	1715.1	18.1	69.8	1448.9
9	30	720	21.0	62.1	1543.5	14.3	73.3	1194.1
10	31	744	21.0	54.3	1349.7	9.1	76.7	886.1
11	30	720	21.0	48.7	1210.5	3.5	79.3	622.3
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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.386 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.180 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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} : 8.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 430.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.19 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.977

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	11.2	0.585	7.9	0.443	20.5	0.977	44.3
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.5	0.977	47.4
3	13.2	0.548	9.9	0.352	20.6	0.977	50.1
4	14.8	0.484	11.4	0.200	20.7	0.977	55.1
5	16.8	0.403	13.3	-----	20.8	0.977	62.0
6	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.977	67.3
7	18.8	0.110	15.3	-----	20.9	0.977	69.9
8	18.6	0.177	15.1	-----	20.9	0.977	69.3
9	16.9	0.394	13.5	-----	20.8	0.977	62.7
10	14.8	0.482	11.4	0.196	20.7	0.977	55.2
11	13.2	0.552	9.8	0.360	20.6	0.977	49.9
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.5	0.977	47.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

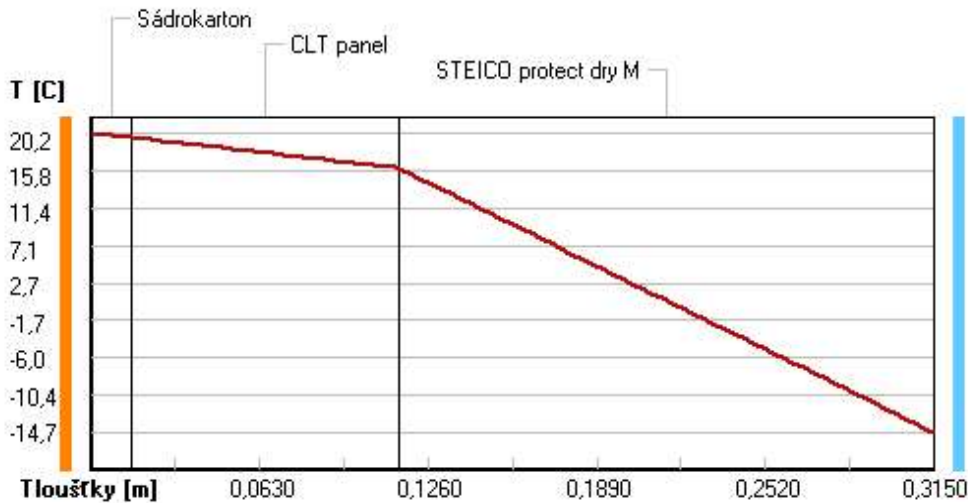
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

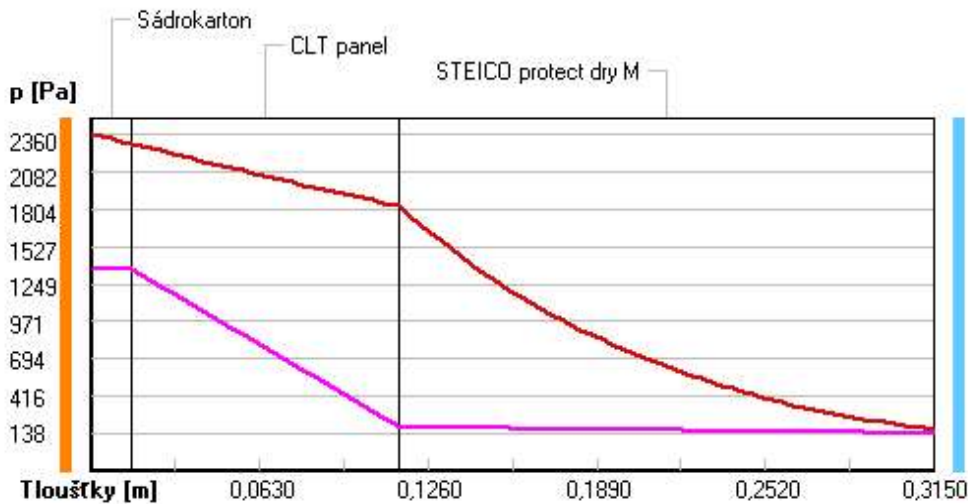
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.2	19.7	16.1	-14.7
p [Pa]:	1367	1357	183	138
p,sat [Pa]:	2360	2296	1831	169

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 : 1.495E-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	Sádrokarton	212	153	---	---	---
2	CLT panel	212	153	---	---	---
3	STEICO protect	---	62	272	31	---

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.

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 : **BP_EW2**
Zpracovatel : Daniel Chvalina
Zakázka :
Datum : 08.05.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	CLT panel	0,1000	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	STYRO XPS 300	0,1600	0,0340	2060,0	30,0	100,0	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	Sádrokarton	---
2	CLT panel	---
3	STYRO XPS 300	---

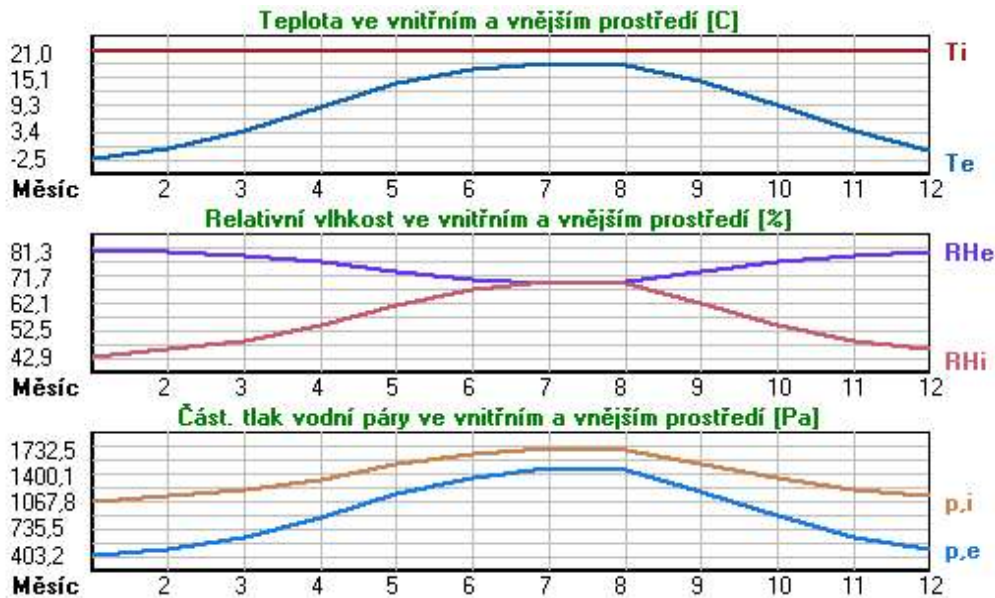
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.13 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 : -15.0 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	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
4	30 720	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
5	31 744	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31 744	21.0	69.7	1732.5	18.5	69.3	1475.1
8	31 744	21.0	69.0	1715.1	18.1	69.8	1448.9
9	30 720	21.0	62.1	1543.5	14.3	73.3	1194.1
10	31 744	21.0	54.3	1349.7	9.1	76.7	886.1
11	30 720	21.0	48.7	1210.5	3.5	79.3	622.3
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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.330 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.182 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 142.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.18 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.977

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	11.2	0.585	7.9	0.443	20.5	0.977	44.3
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.5	0.977	47.4
3	13.2	0.548	9.9	0.352	20.6	0.977	50.1
4	14.8	0.484	11.4	0.200	20.7	0.977	55.1
5	16.8	0.403	13.3	-----	20.8	0.977	62.0
6	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.977	67.3
7	18.8	0.110	15.3	-----	20.9	0.977	69.9
8	18.6	0.177	15.1	-----	20.9	0.977	69.3
9	16.9	0.394	13.5	-----	20.8	0.977	62.7
10	14.8	0.482	11.4	0.196	20.7	0.977	55.2
11	13.2	0.552	9.8	0.360	20.6	0.977	49.9
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.5	0.977	47.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

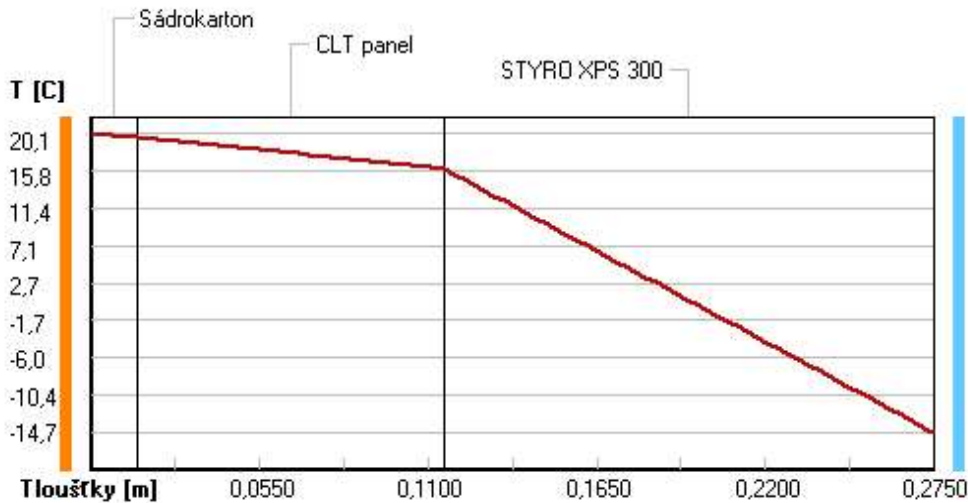
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

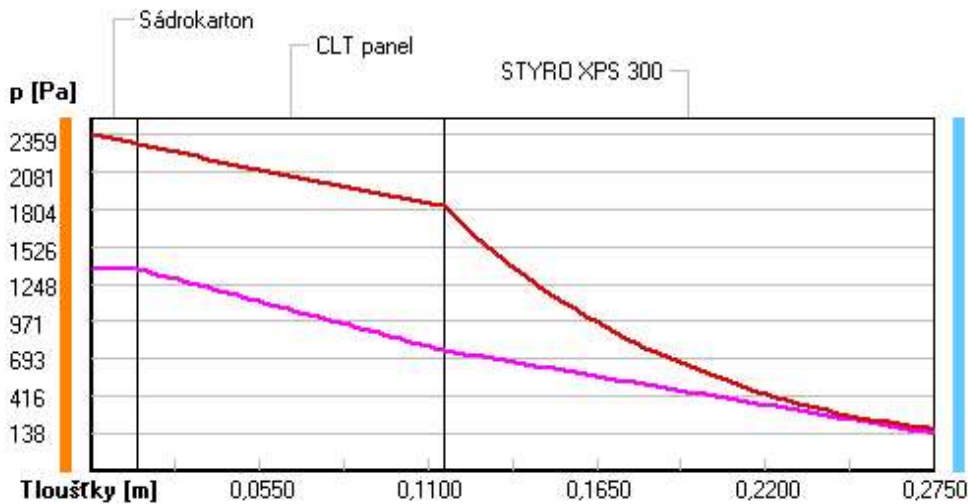
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.1	19.7	16.1	-14.7
p [Pa]:	1367	1362	756	138
p,sat [Pa]:	2359	2294	1825	169

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. tlak 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 : 7.719E-0009 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	Sádrokarton	212	122	31	---	---
2	CLT panel	212	122	31	---	---
3	STYRO XPS 300	---	62	272	31	---

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.

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 : **BP_EW3**
Zpracovatel : Daniel Chvalina
Zakázka :
Datum : 02.05.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	OSB 3	0,0250	0,1300	1700,0	630,0	219,0	0.0000
3	STEICO zell	0,2000	0,0570*	2152,5	86,1	2,0	0.0000
4	STEICO protect dry M	0,1000	0,0420	2100,0	140,0	3,0	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	Sádrokarton	---
2	OSB 3	---
3	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	STEICO protect dry M	---

Okrajové podmínky výpočtu :

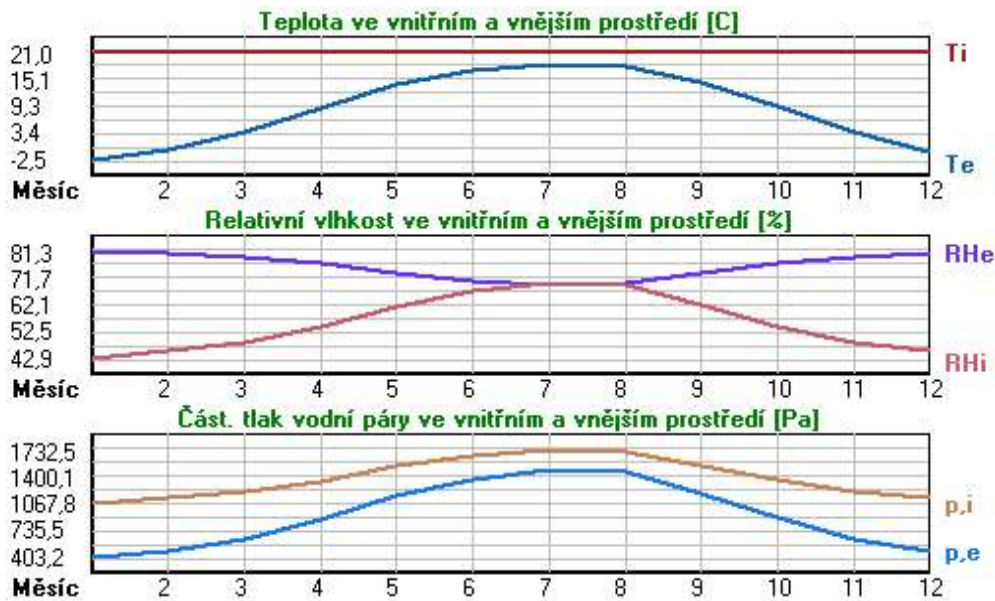
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.13 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 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	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
4	30 720	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
5	31 744	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31 744	21.0	69.7	1732.5	18.5	69.3	1475.1
8	31 744	21.0	69.0	1715.1	18.1	69.8	1448.9
9	30 720	21.0	62.1	1543.5	14.3	73.3	1194.1
10	31 744	21.0	54.3	1349.7	9.1	76.7	886.1
11	30 720	21.0	48.7	1210.5	3.5	79.3	622.3
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 T_e , R_{He} a P_e 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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.150 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.158 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 283.1
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 14.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i,p}$: 20.29 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.980**

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%		$T_{s,i}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{s,i},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{s,i},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	11.2	0.585	7.9	0.443	20.5	0.980	44.1
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.6	0.980	47.2
3	13.2	0.548	9.9	0.352	20.7	0.980	49.9
4	14.8	0.484	11.4	0.200	20.8	0.980	55.0
5	16.8	0.403	13.3	-----	20.9	0.980	61.9
6	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.980	67.2
7	18.8	0.110	15.3	-----	21.0	0.980	69.9
8	18.6	0.177	15.1	-----	20.9	0.980	69.2
9	16.9	0.394	13.5	-----	20.9	0.980	62.6
10	14.8	0.482	11.4	0.196	20.8	0.980	55.1
11	13.2	0.552	9.8	0.360	20.7	0.980	49.7
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.6	0.980	46.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, $T_{s,i}$ je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

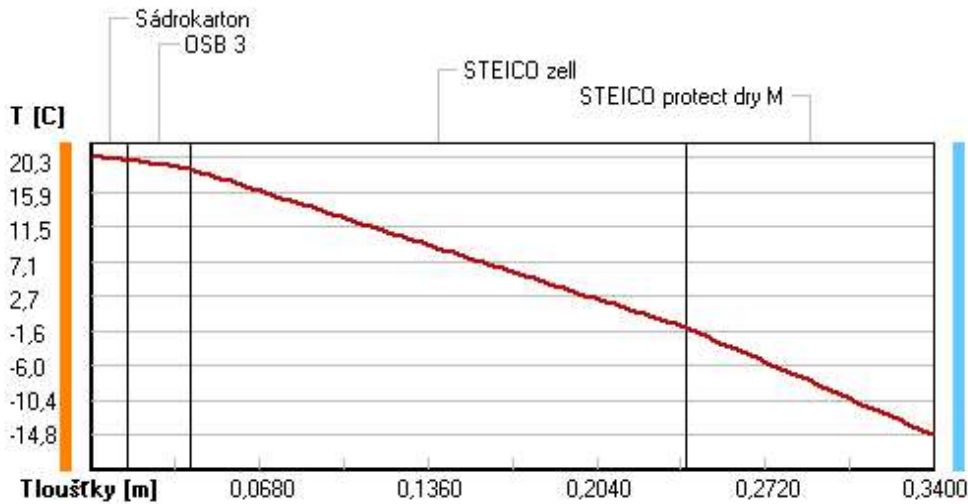
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

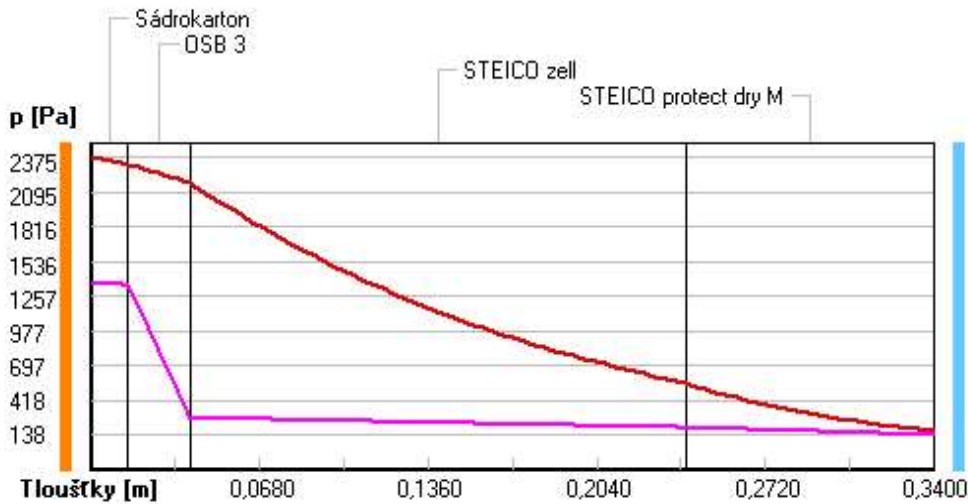
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.3	19.9	18.8	-1.2	-14.8
p [Pa]:	1367	1341	275	197	138
p,sat [Pa]:	2375	2318	2166	552	168

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 : 3.894E-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	Sádrokarton	212	153	---	---	---
2	OSB 3	212	153	---	---	---
3	STEICO zell	212	153	---	---	---
4	STEICO protect	---	62	272	31	---

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.

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 : **BP_EW4**
Zpracovatel : Daniel Chvalina
Zakázka :
Datum : 02.05.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	OSB 3	0,0250	0,1300	1700,0	630,0	219,0	0.0000
3	STEICO zell	0,1600	0,0570*	2152,5	86,1	2,0	0.0000
4	STEICO protect dry M	0,1000	0,0420	2100,0	140,0	3,0	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	Sádrokarton	---
2	OSB 3	---
3	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	STEICO protect dry M	---

Okrajové podmínky výpočtu :

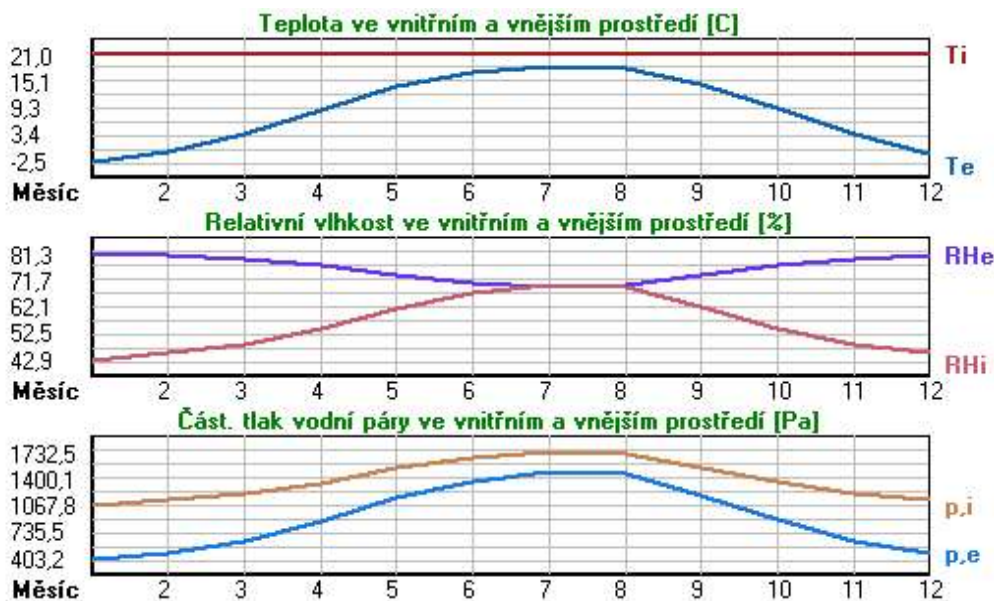
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.13 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 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	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
4	30 720	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
5	31 744	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31 744	21.0	69.7	1732.5	18.5	69.3	1475.1
8	31 744	21.0	69.0	1715.1	18.1	69.8	1448.9
9	30 720	21.0	62.1	1543.5	14.3	73.3	1194.1
10	31 744	21.0	54.3	1349.7	9.1	76.7	886.1
11	30 720	21.0	48.7	1210.5	3.5	79.3	622.3
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 T_e , R_{He} a P_e 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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.448 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.178 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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} : 3.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 183.3

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 12.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.978

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	11.2	0.585	7.9	0.443	20.5	0.978	44.3
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.5	0.978	47.4
3	13.2	0.548	9.9	0.352	20.6	0.978	50.1
4	14.8	0.484	11.4	0.200	20.7	0.978	55.1
5	16.8	0.403	13.3	-----	20.8	0.978	62.0
6	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.978	67.3
7	18.8	0.110	15.3	-----	20.9	0.978	69.9
8	18.6	0.177	15.1	-----	20.9	0.978	69.3
9	16.9	0.394	13.5	-----	20.9	0.978	62.7
10	14.8	0.482	11.4	0.196	20.7	0.978	55.2
11	13.2	0.552	9.8	0.360	20.6	0.978	49.9
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.5	0.978	47.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

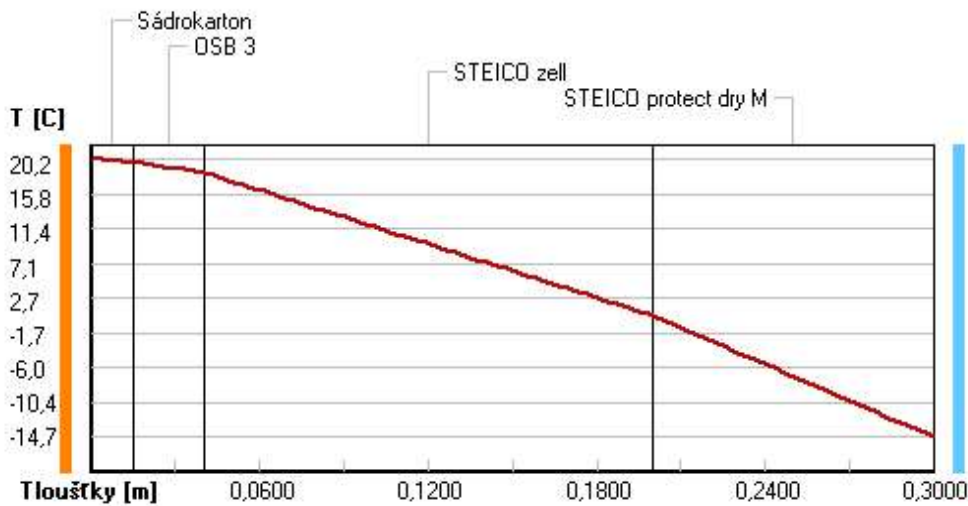
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

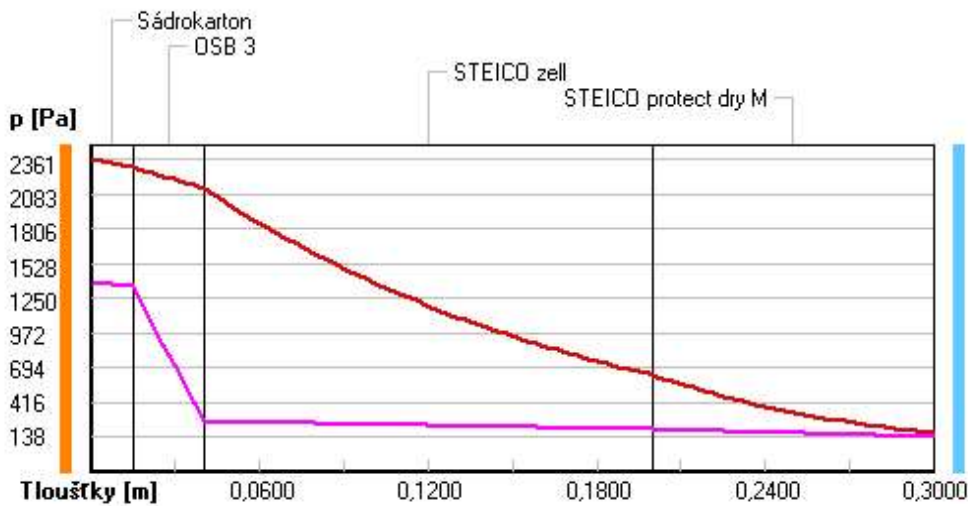
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.2	19.7	18.5	0.5	-14.7
p [Pa]:	1367	1340	261	198	138
p,sat [Pa]:	2361	2298	2128	634	169

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 : 3.944E-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	Sádrokarton	212	153	---	---	---
2	OSB 3	212	153	---	---	---
3	STEICO zell	212	153	---	---	---
4	STEICO protect	---	62	272	31	---

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.

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 : **BP_EW5**
Zpracovatel : Daniël Chvalina
Zakázka :
Datum : 02.05.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	OSB 3	0,0250	0,1300	1700,0	630,0	219,0	0.0000
3	STEICO zell	0,1800	0,0570*	2152,5	86,1	2,0	0.0000
4	OSB desky	0,0200	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	STYRO XPS 300	0,0600	0,0340	2060,0	30,0	100,0	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	Sádrokarton	---
2	OSB 3	---
3	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	OSB desky	---
5	STYRO XPS 300	---

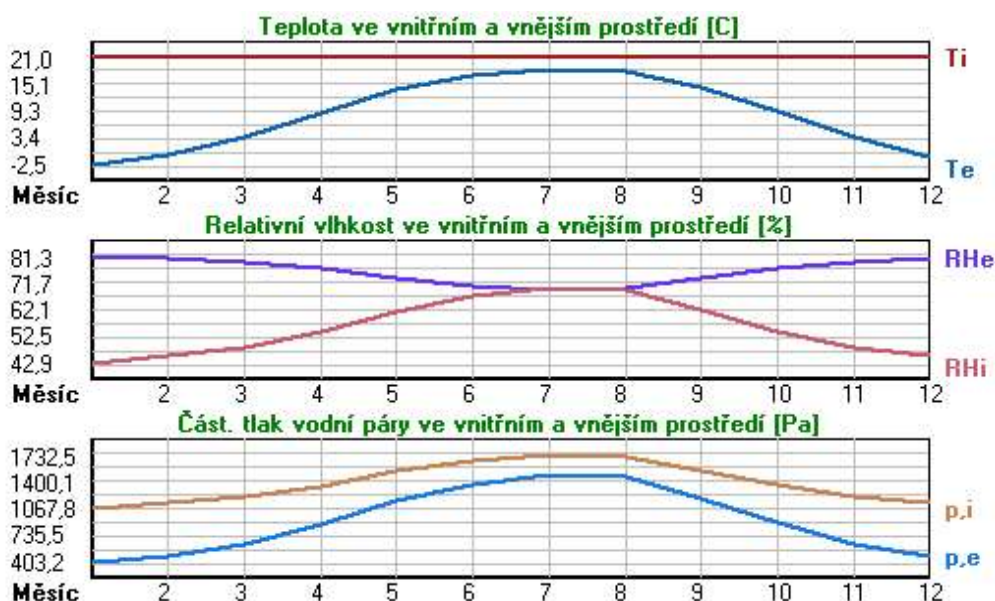
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.13 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 : -15.0 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	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	21.0	46.0	1143.4	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
4	30 720	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
5	31 744	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31 744	21.0	69.7	1732.5	18.5	69.3	1475.1
8	31 744	21.0	69.0	1715.1	18.1	69.8	1448.9
9	30 720	21.0	62.1	1543.5	14.3	73.3	1194.1
10	31 744	21.0	54.3	1349.7	9.1	76.7	886.1
11	30 720	21.0	48.7	1210.5	3.5	79.3	622.3

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e 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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.337 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.182 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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} : 6.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 232.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.18 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.977

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	11.2	0.585	7.9	0.443	20.5	0.977	44.3
2	12.3	0.591	8.9	0.434	20.5	0.977	47.4
3	13.2	0.548	9.9	0.352	20.6	0.977	50.1
4	14.8	0.484	11.4	0.200	20.7	0.977	55.1
5	16.8	0.403	13.3	-----	20.8	0.977	62.0
6	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.977	67.3
7	18.8	0.110	15.3	-----	20.9	0.977	69.9
8	18.6	0.177	15.1	-----	20.9	0.977	69.3
9	16.9	0.394	13.5	-----	20.8	0.977	62.7
10	14.8	0.482	11.4	0.196	20.7	0.977	55.2
11	13.2	0.552	9.8	0.360	20.6	0.977	49.9

12 12.2 0.591 8.8 0.436 20.5 0.977 47.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

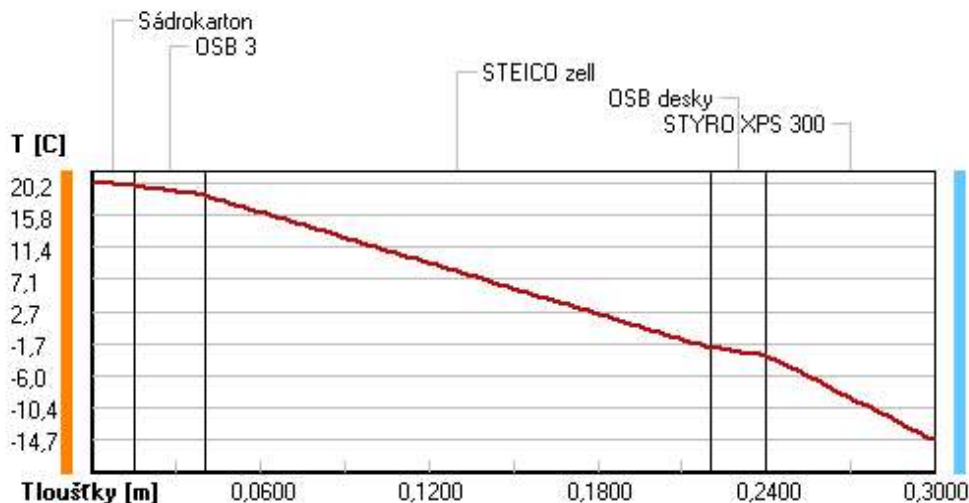
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

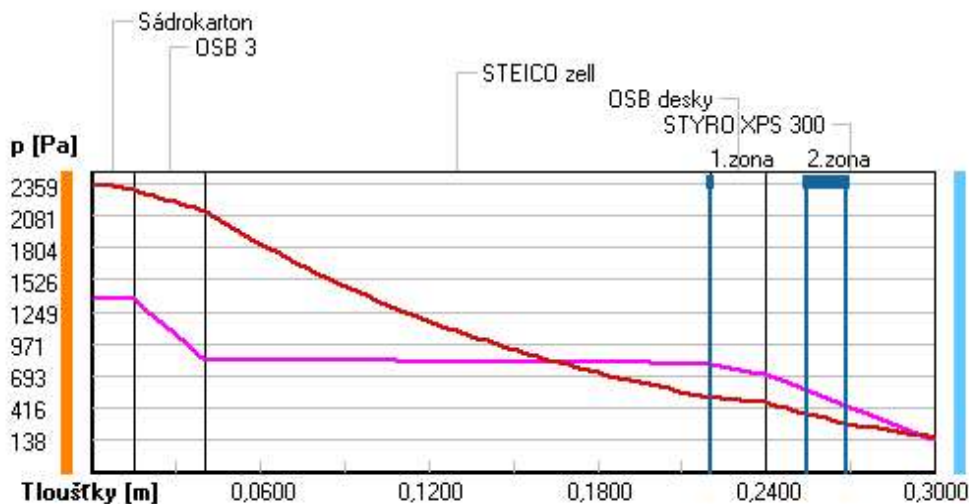
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.2	19.7	18.4	-2.2	-3.2	-14.7
p [Pa]:	1367	1354	836	802	707	138
p,sat [Pa]:	2359	2295	2122	509	467	169

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. tlak 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]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2200	0.2200	1.732E-0008
2	0.2544	0.2688	1.726E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0307 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.7137 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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	Sádrokarton	212	153	---	---	---
2	OSB 3	212	153	---	---	---
3	STEICO zell	---	---	275	90	---
4	OSB desky	---	---	275	90	---
5	STYRO XPS 300	---	---	275	90	---

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.

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 : **BP_F01**
Zpracovatel : Daniel Chvalina
Zakázka :
Datum : 21.05.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
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	Keramická dlažba 0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000	
2	Betonové dlažda	0,0400	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Isover EPS 150	0,1000	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
4	Asfaltový pás	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Železobetonová deska	0,5000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Pěnové sklo	0,5000	0,0800	840,0	180,0	540,0	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	Keramická dlažba	---
2	Betonové dlaždice	---
3	Isover EPS 150	---
4	Asfaltový pás	---
5	Železobetonová deska	---
6	Pěnové sklo	---

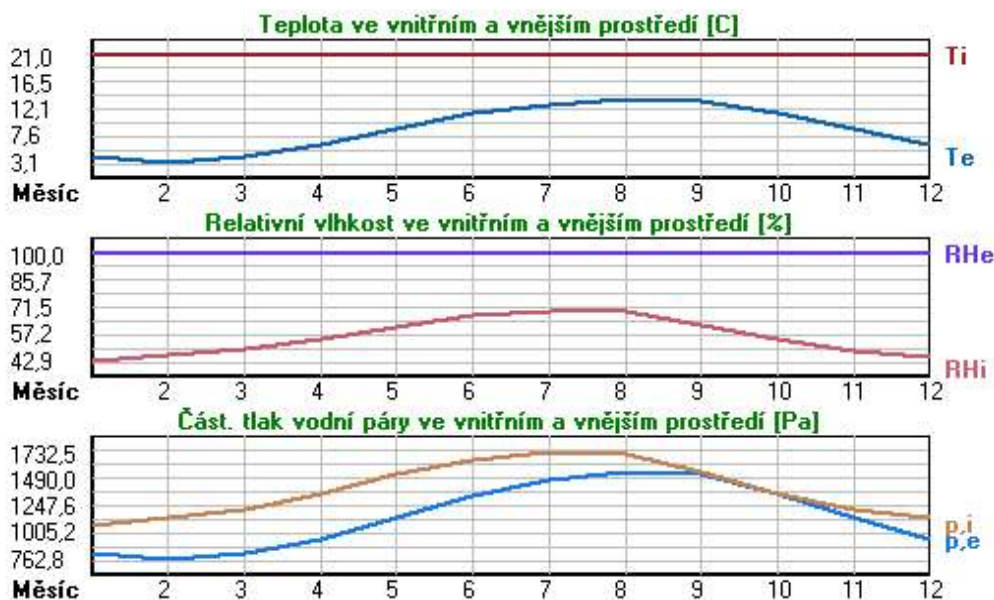
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
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	42.9	1066.3	4.0	100.0	812.8
2	28 672	21.0	46.0	1143.4	3.1	100.0	762.8
3	31 744	21.0	48.9	1215.4	4.2	100.0	824.4
4	30 720	21.0	54.2	1347.2	6.2	100.0	947.6
5	31 744	21.0	61.4	1526.1	8.8	100.0	1132.0
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	11.3	100.0	1338.4
7	31 744	21.0	69.7	1732.5	12.8	100.0	1477.5
8	31 744	21.0	69.0	1715.1	13.6	100.0	1556.7
9	30 720	21.0	62.1	1543.5	13.4	100.0	1536.6
10	31 744	21.0	54.3	1349.7	11.5	100.0	1356.3
11	30 720	21.0	48.7	1210.5	8.9	100.0	1139.7
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	6.1	100.0	941.1

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 vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.517 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.103 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$: 2.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 426238.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si}^* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.982

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%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.426	7.9	0.231	20.7	0.982	43.7
2	12.3	0.514	8.9	0.327	20.7	0.982	46.9
3	13.2	0.537	9.9	0.337	20.7	0.982	49.8
4	14.8	0.582	11.4	0.351	20.7	0.982	55.1
5	16.8	0.653	13.3	0.368	20.8	0.982	62.2
6	18.1	0.703	14.6	0.342	20.8	0.982	67.6
7	18.8	0.729	15.3	0.299	20.9	0.982	70.3
8	18.6	0.678	15.1	0.202	20.9	0.982	69.6
9	16.9	0.466	13.5	0.009	20.9	0.982	62.6
10	14.8	0.352	11.4	-----	20.8	0.982	54.9
11	13.2	0.352	9.8	0.074	20.8	0.982	49.3
12	12.2	0.407	8.8	0.182	20.7	0.982	46.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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	5-6	e
theta [C]:	20.8	20.8	20.7	17.1	17.1	16.6	8.6
p [Pa]:	1367	1366	1365	1362	1290	1283	1121
p,sat [Pa]:	2453	2451	2445	1948	1945	1890	1121

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 : 1.204E-0010 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	Keramická dlaž	212	122	31	---	---
2	Betonové dlažd	212	122	31	---	---
3	Isover EPS 150	31	151	122	61	---
4	Asfaltový pás	31	151	122	61	---
5	Železobetonová	62	150	153	---	---
6	Pěnové sklo	---	---	---	---	365

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.

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 : **BP_R01**
Zpracovatel : Daniel Chvalina
Zakázka :
Datum : 28.03.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Parotěsná fólie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	PIR desky	0,1000	0,0220	2060,0	30,0	100,0	0.0000
4	STEICO flex 036	0,1000	0,0460*	2125,6	81,3	2,0	0.0000
5	Paropropustná fólie	0,0002	0,3900	1700,0	640,0	30000,0	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	Sádrokarton	---
2	Parotěsná fólie	---
3	PIR desky	---
4	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.8000 m
5	Paropropustná fólie	---

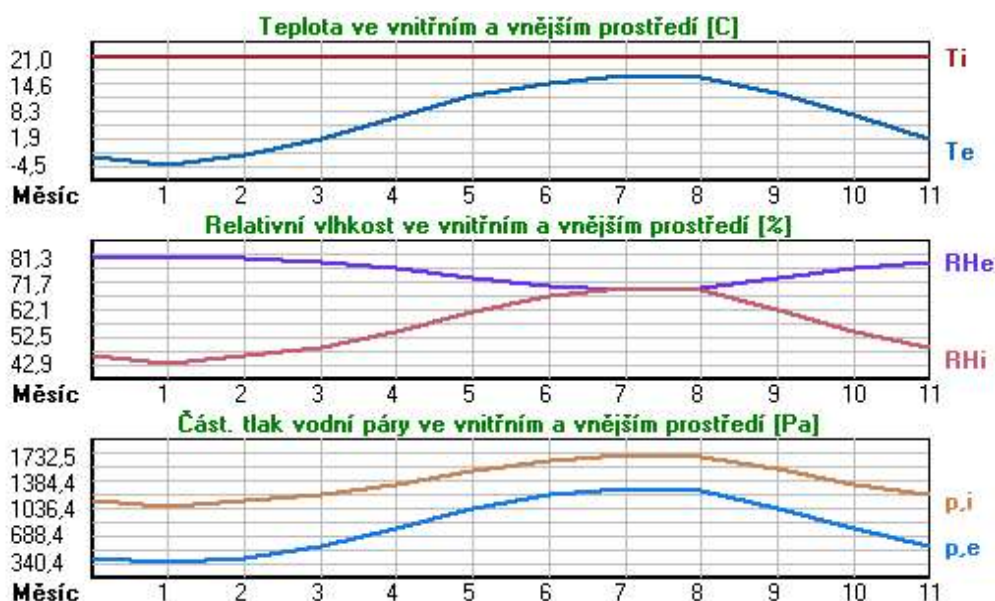
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.10 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 : -15.0 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	42.9	1066.3	-4.5	81.3	340.4
2	28 672	21.0	46.0	1143.4	-2.3	80.5	405.9
3	31 744	21.0	48.9	1215.4	1.8	79.2	550.6
4	30 720	21.0	54.2	1347.2	7.0	76.8	769.0
5	31 744	21.0	61.4	1526.1	11.9	73.6	1024.9
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
7	31 744	21.0	69.7	1732.5	16.5	69.3	1300.2
8	31 744	21.0	69.0	1715.1	16.1	69.8	1276.6
9	30 720	21.0	62.1	1543.5	12.3	73.3	1048.0
10	31 744	21.0	54.3	1349.7	7.1	76.7	773.3
11	30 720	21.0	48.7	1210.5	1.5	79.3	539.6

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e 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 střechou 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

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.788 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.144 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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} : 1.6E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 106.4
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 6.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.48 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.986

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	11.2	0.617	7.9	0.487	20.6	0.986	43.9
2	12.3	0.626	8.9	0.483	20.7	0.986	47.0
3	13.2	0.595	9.9	0.420	20.7	0.986	49.7
4	14.8	0.558	11.4	0.314	20.8	0.986	54.9
5	16.8	0.534	13.3	0.153	20.9	0.986	61.9
6	18.1	0.520	14.6	-----	20.9	0.986	67.3
7	18.8	0.506	15.3	-----	20.9	0.986	70.0
8	18.6	0.513	15.1	-----	20.9	0.986	69.3
9	16.9	0.533	13.5	0.134	20.9	0.986	62.6

10	14.8	0.557	11.4	0.311	20.8	0.986	55.0
11	13.2	0.598	9.8	0.425	20.7	0.986	49.6
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.7	0.986	46.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

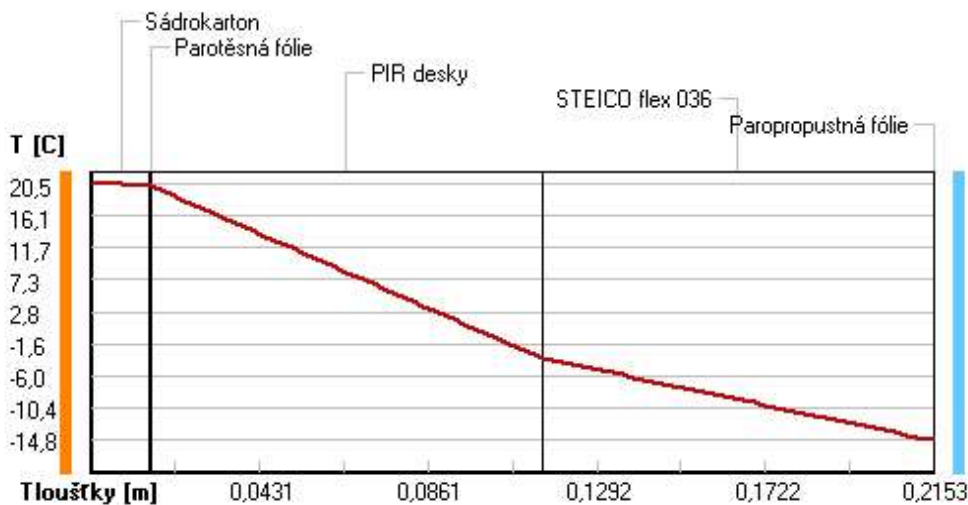
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

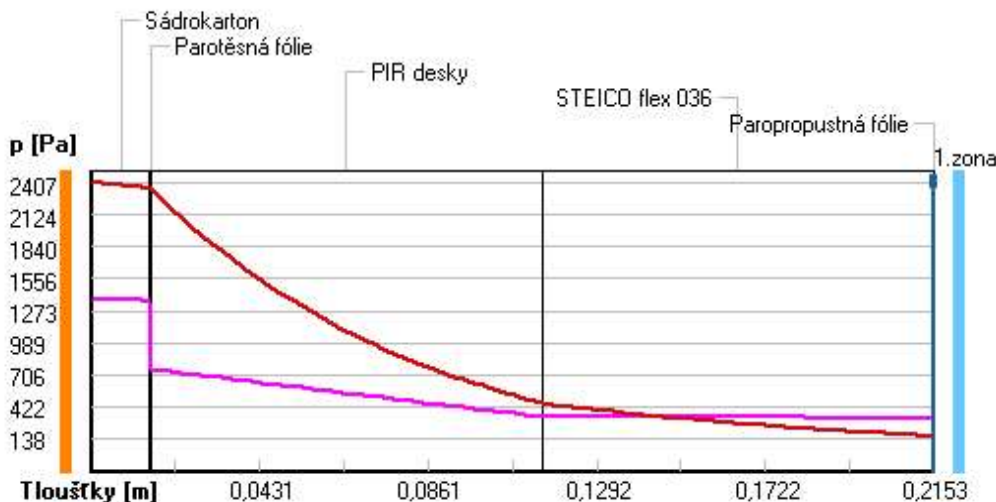
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.5	20.1	20.1	-3.5	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1361	756	336	328	138
p,sat [Pa]:	2407	2355	2355	456	168	168

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. tlak 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	0.2151	0.2151	8.381E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0245 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.4088 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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.2151	0.2151	0.0138	0.0120	0.0018	0.0018
1	0.2151	0.2151	0.0135	0.0096	0.0038	0.0057
2	0.2151	0.2151	0.0124	0.0112	0.0012	0.0069
3	0.2151	0.2151	0.0111	0.0179	-0.0067	0.0002
4	---	---	0.0071	0.0274	-0.0203	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0069 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0069 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0069 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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	Sádrokarton	212	122	31	---	---
2	Parotěsná fóli	212	122	31	---	---
3	PIR desky	90	275	---	---	---
4	STEICO flex 03	---	---	153	61	151
5	Paropropustná	---	---	153	61	151

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.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



TECHNICKÁ ZPRÁVA

Část Stavebně-konstrukční

Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Praha 2023

Obsah

1	Základní údaje o projektu	2
1.1	Obecný popis stavby	2
1.2	Podklady pro zhotovení projektu	2
1.3	Použitý software	2
2	Základní charakteristika konstrukčního řešení	2
2.1	Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby	2
2.2	Technické řešení stavby	3
2.3	Materiálové řešení stavby	3
3	Zatížení	3
3.1	Stálá zatížení	3
3.2	Užitná zatížení	3
3.3	Zatížení sněhem	4
3.4	Zatížení větrem	4
3.5	Další zatížení	4
4	Základové konstrukce	4
4.1	Základové podmínky	4
4.2	Základové konstrukce	4
5	Nosný systém	4
5.1	Svislé nosné konstrukce	4
5.1.1	Varianta 1	4
5.1.2	Varianta 2	4
5.2	Vodorovné nosné konstrukce	5
5.2.1	Varianta A	5
5.2.2	Varianta B	5
5.2.3	Předsazené konstrukce	5
5.3	Střešní konstrukce	5
5.4	Svislé komunikační prvky	5
5.5	Zajištění vodorovného ztužení	5
6	BOZP, požární ochrana a životní prostředí	5

1 Základní údaje o projektu

1.1 Obecný popis stavby

Předmětem tohoto projektu je novostavba bytového domu v brněnské městské části Bohunice v ulici Lány. Objekt bude postaven na parcele číslo 893 v K.Ú. Bohunice [612006]. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci v ulici Lány. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2 Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace stavebně architektonické části objektu
- ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-1 – Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1995-1-1 – Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206+A1 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 10080 – Ocel pro výztuž do betonu
- ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí
- ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- Podklady výrobců – Firesta, BOVA, SFS Intec, ABETE project

1.3 Použitý software

- Allplan 2023
- SCIA Engineer 22.0
- FIN EC – Zatížení
- FIN EC – Dřevo
- TRUSS4 – Truss 2D
- SFS Intec – HBV 6.0
- CLT designer

2 Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je novostavba bytového domu téměř obdélníkového půdorysu o celkových půdorysných rozměrech 23,1 × 11,4 m, celková zastavěná plocha činí 244 m². Nejvyšší bod objektu je ve výšce 14,1 m nad upraveným terénem. Konstrukční výška podlaží je 2,97 m v případě dřevobetonového stropu, resp. 3,04 m v případě stropní konstrukce z panelů CLT. Střešní rovina objektu je rozdělena na 3 části. Všechny střechy jsou sedlové a mají sklon 15°. V 1.NP se nacházejí 2 byty a 2 sklepy se 14 sklepními

kóje, kočárkárnu a technickou místností. V ostatních podlažích se nacházejí 4 byty. Celkově objekt bytového domu obsahuje 14 bytů.

2.2 Technické řešení stavby

Jako základová konstrukce je uvažována základová deska tloušťky 500 mm. Nosný systém budovy je kombinovaný stěnový. Jádru se schodišťovým prostorem je řešeno jako stěnové z panelů CLT a prostory bytů jsou řešeny ve dvou variantách v kombinaci stěnových panelů CLT a lehkého dřevěného skeletu. Stropní konstrukce jsou také řešeny ve dvou variantách – dřevobetonový strop a strop z panelů CLT. Schodiště je řešeno jako dvouramenné deskové, kdy mezipodesta je tvořena panelem 5s140TL a ramena jsou tvořena panely 3s100TL. Podestu pak tvoří stropní konstrukce. Ztužení objektu je zajištěno pomocí stěnových panelů, které tvoří jádro a obvodové, resp. mezibytové stěny, a jejich spolupůsobení, tuhou stropní konstrukcí, kterou v jedné variantě tvoří betonová vrstva dřevobetonových stropů a ve druhé stropní panely z CLT. Střešní konstrukce je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky, které jsou ztuženy zavětrováním ondřejovými kříži a také deskovým záklopem.

2.3 Materiálové řešení stavby

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy z masivních dřevěných lepených panelů a ze sloupků z rostlého dřeva. Pro první variantu se dřevobetonové stropy skládají z nosných trámů z rostlého dřeva a betonové desky a pro druhou variantu jsou stropy navrženy z masivních dřevěných lepených panelů. Příčky v bytech jsou sádkartonové. Konstrukce střešních vazníků je tvořena pruty z rostlého dřeva.

- Základy: Železobeton – Beton C25/30 XC2 (CZ) – Cl 0,2 - D_{max} 16 – S3
- Nosné stěny – masivní dřevěné lepené panely (CLT) ze dřeva třídy Gl24h
– sloupky z rostlého dřeva třídy C24
- Stropní konstrukce – trámy z rostlého dřeva třídy C24 + beton C20/25 (Var. 1)
– masivní dřevěné lepené panely (CLT) ze dřeva třídy Gl24h (Var. 2)
- Střešní vazníky – pruty z rostlého dřeva třídy C24
- Schodiště – masivní dřevěné lepené panely (CLT) ze dřeva třídy Gl24h
- Příčky – sádkartón

3 Zatížení

Všechny uvedené hodnoty jsou hodnoty charakteristického zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno hodnoty přenásobit patřičným součinitelem bezpečnosti (1,35 pro stálé zatížení a 1,5 pro proměnná zatížení). Zatížení je podrobněji rozepsáno v příloze X.

3.1 Stálá zatížení

- Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována jako 25 kN/m³
- Vlastní tíha CLT panelů je uvažována jako 5 kN/m³
- Vlastní tíhy jednotlivých skladem podlah a střešní konstrukce jsou podrobněji rozepsány v příloze X
- Tíha tepelné izolace obvodového pláště byla zanedbána

3.2 Užitná zatížení

- Nadzemní podlaží – Kategorie A – Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti (ČSN EN 1991-1-1)
 - Stropní konstrukce – 1,5 kN/m²
 - Schodiště – 3,0 kN/m²
 - Balkóny – 3,0 kN/m²

- Střecha – Kategorie H – Střecha nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav (ČSN EN 1991-1-1) – 0,75 kN/m²

3.3 Zatížení sněhem

Budova se nachází ve brněnské městské části Bohunice – sněhová oblast I., má šikmou sedlovou střechu o sklonu 15° a je situována v terénu s normální topografií. Stanovené charakteristické zatížení 0,56 kN/m² je však menší než užitné zatížení na střeše, a proto se se zatížením sněhem nebude uvažovat.

3.4 Zatížení větrem

Budova se nachází ve brněnské městské části Bohunice – větrová oblast I., má šikmou sedlovou střechu o sklonu 15°. Nejvyšší bod stavby je 14,1 m nad upraveným terénem. Zatížení na střechu a stěny bylo stanoveno pomocí softwaru FIN EC – Zatížení. Zatížení od větru je podrobněji rozepsáno v příloze X.

3.5 Další zatížení

Pro danou konstrukci nebyly uvažovány žádné další druhy zatížení.

4 Základové konstrukce

4.1 Základové podmínky

Geologický průzkum nebyl v rámci bakalářské práce proveden. Geologie podloží nebyla předmětem této bakalářské práce.

4.2 Základové konstrukce

Založení stavby nebylo předmětem této bakalářské práce. Založení objektu je uvažováno na základové desce o tloušťce 500 mm uložené na štěrkovém podsypu z pěnoscila o mocnosti 500 mm.

5 Nosný systém

5.1 Svislé nosné konstrukce

5.1.1 Varianta 1

Hlavními svislými nosnými prvky jsou pro tuto variantu stěnové panely z CLT, které tvoří jádro se schodišťovým prostorem a obvodové stěny. Stěnové panely jsou navrženy jednotně pro celou budovu, a to 3s100TT. Mezibytové stěny jsou tvořeny 2 řadami sloupků z deskového řeziva o profilu 40/140 mm z rostlého dřeva třídy C24. V 1. a 2. NP jsou sloupky složeny ze dvou těchto profilů, a tedy dohromady tvoří profil 80/140 mm. Ve 3. a 4. NP jsou sloupky pouze z jednoho profilu 40/140 mm. Sloupky jsou uloženy v osových vzdálenostech 625 mm.

5.1.2 Varianta 2

Hlavními svislými nosnými prvky jsou pro tuto variantu stěnové panely z CLT, které tvoří jádro se schodišťovým prostorem a mezibytové stěny. Stěnové panely jsou navrženy jednotně pro celou budovu, a to 3s100TT. Obvodové stěny jsou tvořeny ze sloupků z deskového řeziva o profilu 40/160 a 40/200 mm. V 1. NP jsou sloupky složeny ze dvou profilů 40/200 mm, a tedy dohromady tvoří profil 80/200 mm. Pouze ostění francouzského okna je tvořeno ze čtyř profilů 40/200 mm, a tedy dohromady tvoří profil 160/200 mm. Ve 2. NP jsou všechny sloupky tvořeny ze dvou profilů 40/200 mm a ve 3. a 4. NP jsou všechny sloupky tvořeny ze dvou profilů 40/160 mm. Osová vzdálenost sloupků se liší v závislosti a okenních otvorech, ale není větší jak 625 mm.

5.2 Vodorovné nosné konstrukce

5.2.1 Varianta A

Stropní konstrukce je tvořena spřaženým dřevobetonovým stropem. Nad prostory bytů je dřevobetonový strop složen z nosných trámů profilu 120/220 mm z rostlého dřeva třídy C24 a betonové desky o tloušťce 70 mm z betonu třídy C20/25. Záklop je z desek OSB a je zapuštěný. Nosné trámy jsou v osové vzdálenosti 625 mm. Stropní konstrukce je navržena jako prostý nosník mezi obvodovou a mezibytovou stěnou, a tedy není potřeba řešit moment při horním povrchu konstrukce, a tedy tah v betonu. Stropní konstrukce nad prostorem chodby a schodiště je složena z nosných trámů profilu 120/200 mm z rostlého dřeva třídy C24 a betonové desky o tloušťce 70 mm z betonu třídy C20/25. Záklop je z desek OSB a je zapuštěný.

5.2.2 Varianta B

Stropní konstrukce je řešena pomocí stropních panelů z CLT. Panely nad prostory bytů jsou navrženy jako spojitý nosník mezi obvodovými stěnami. Díky této skutečnosti lze stropní konstrukci navrhnout jednotně pro celé podlaží z panelů 5s140TL.

5.2.3 Předsazené konstrukce

Předsazené konstrukce jsou pro všechny varianty totožné. Jsou tvořeny hranoly dřevěnými hranoly profilu 80/140 mm z rostlého dřeva třídy C24, které jsou kloubově ukotveny k obvodové konstrukci. Předsazené konstrukce jsou řešeny jako zavěšené, tedy další podporu tvoří táhla, která jsou přikotvena k obvodovým stěnám.

5.3 Střešní konstrukce

Střešní rovina je rozdělena na 3 části, kdy 2 z nich jsou totožné. Střechy jsou sedlové a mají sklon 15°. Střešní konstrukce je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky, které jsou osazeny v osových vzdálenostech 900 mm nad prostory bytů, resp. 800 mm nad prostorem chodby a schodiště.

5.4 Svislé komunikační prvky

Schodiště v objektu je řešeno jako dvouramenné deskové. Jednotlivé desky jsou navrženy z CLT panelů. Mezipodesta je navržena z panelu 5s140TL a ramena jsou navržena z panelů 3s100TL. Mezipodesta je pnutá mezi stěnovými panely obvodových stěn a je uložena na úhelníky. Ramena jsou pnutá mezi stropní konstrukcí a mezipodestou. Spoje mezi schodištěm a okolní konstrukcí jsou akusticky odizolovány pomocí vrstvy sylomeru. Šířka ramen a mezipodesty je 1 100 mm. Šířka schodišťového stupně je 310 mm. Výšky stupňů se liší v závislosti na podlaží a variantě řešení, ale v zásadě se výška stupňů pohybuje okolo 165 mm – pro podrobnější informace viz Výkresová dokumentace.

5.5 Zajištění vodorovného ztužení

Ztužení objektu je zajištěno pomocí stěnových panelů, které tvoří jádro a obvodové, resp. mezibytové stěny, a jejich spolupůsobení, tuhou stropní konstrukcí, kterou v jedné variantě tvoří betonová vrstva dřevobetonových stropů a ve druhé stropní panely z CLT. Střešní konstrukce je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky, které jsou ztuženy zavětrováním ondřejovými kříži a také deskovým záklopem.

6 BOZP, požární ochrana a životní prostředí

V celém průběhu stavební činnosti i ve fázi jejích přípravných prací musí být všemi pracovníky stavby důsledně dodržována všechna opatření a zákonné předpisy k zajištění bezpečnosti práce a ochrany zdraví osob na staveništi (zákon č. 183/2006 Sb., zákoník práce č. 591/2006 Sb., o Závěr 5 bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, nařízení vlády č. 494/2001 Sb. a č. 495/2001 Sb.).

Po celou dobu výstavby budovy bude na staveništi zajištěn odborný stavební dozor.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



STATICKÝ VÝPOČET
Část Stavebně-konstrukční

Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Praha 2023

Obsah

1	Popis konstrukce.....	3
1.1	Varianty řešení.....	3
2	Návrh a posouzení – Varianty A	5
2.1	Zatížení	5
2.2	Posouzení stability konstrukce	5
2.3	Návrh a posouzení vodorovných konstrukcí	7
2.3.1	Schéma pnutí vodorovných konstrukcí	7
2.3.2	Dřevobetonový nosíkový strop.....	7
2.3.3	Strop z CLT panelů	11
2.3.4	Schodiště.....	14
2.3.5	Střešní vazníky	17
2.3.6	Předsazené konstrukce.....	18
2.4	Návrh a posouzení svislých konstrukcí	22
2.4.1	Stěnové panely	22
2.4.2	Sloupky	30
2.5	Spoje	34
2.5.1	Stěnové panely × základová deska	34
2.5.2	Práh × základová deska.....	34
2.5.3	Kotvení předsazených konstrukcí.....	34
2.5.4	Kotvení střešních vazníků	35
3	Návrh a posouzení – Varianty B.....	37
3.1	Zatížení	37
3.2	Posouzení stability konstrukce	37
3.3	Návrh a posouzení vodorovných konstrukcí	39
3.3.1	Schéma pnutí vodorovných konstrukcí	39
3.3.2	Dřevobetonový nosíkový strop.....	39
3.3.3	Strop z CLT panelů	39
3.3.4	Předsazené konstrukce.....	39
3.3.5	Schodiště.....	39
3.3.6	Střešní vazníky	40
3.4	Návrh a posouzení svislých konstrukcí	41
3.4.1	Stěnové panely	41
3.4.2	Sloupky	46
3.5	Spoje.....	65
3.5.1	Stěnové panely × základová deska	65
3.5.2	Práh × základová deska.....	66

3.5.3	Kotvení předsazených konstrukcí	66
3.5.4	Kotvení střešních vazníků	66
4	Závěr	66
5	Zdroje.....	67
5.1	Použitý software	67
5.2	Technické listy	67
5.3	Literatura	67

1 Popis konstrukce

Tato dokumentace obsahuje variabilní řešení stavby čtyřpodlažního nepodsklepeného bytového domu s konstrukcí na bázi dřeva se sedlovou střechou o sklonu 15° krytou falcovaným plechem. Půdorys objektu je složen ze 3 obdélníků a jeho celkové rozměry jsou 23,1 × 11,4 m. Nejvyšší výška hřebene je 14,1 m nad upravený terén. Statický výpočet obsahuje návrh a posouzení vodorovných a svislých nosných konstrukcí a jejich spojů pro všechny varianty.

Hlavním nosným prvkem jsou masivní dřevěné lepené panely (CLT) tloušťky 100 mm a sloupky z deskového řeziva profilu 40/200, 40/160 a 40/140 mm. Střešní konstrukce objektu je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky, které přenášejí zatížení střechy do podélných stěn a vnitřních stěn. Stropní konstrukce jsou řešeny ve variantách jako dřevobetonové nosíkové stropy a stropy z masivních dřevěných lepených panelů tloušťky 140 mm.

Základové poměry pro tuto práci nebyly určeny, založení objektu je tedy uvažováno na základové desce o tloušťce cca 500 mm.

1.1 Varianty řešení

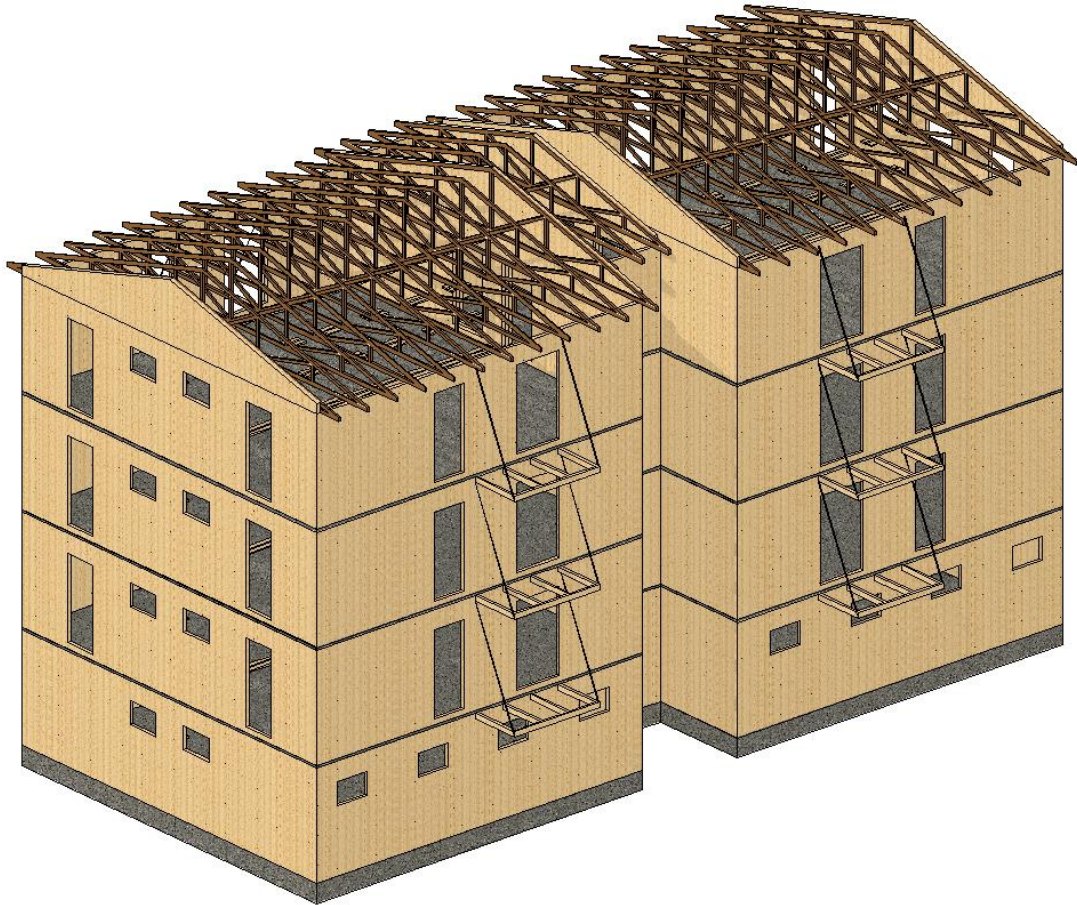
Objekt vícepodlažní dřevostavby je řešen celkem ve 4 variantách. Varianty se liší v konstrukci svislých nosných prvků:

- **Varianta A** – Jádru z masivních dřevěných lepených panelů (CLT), obvodové stěny z CLT, mezibytové příčky ze sloupků z deskového řeziva.
- **Varianta B** – Jádru z masivních dřevěných lepených panelů (CLT), obvodové stěny ze sloupků z deskového řeziva, mezibytové příčky z CLT.

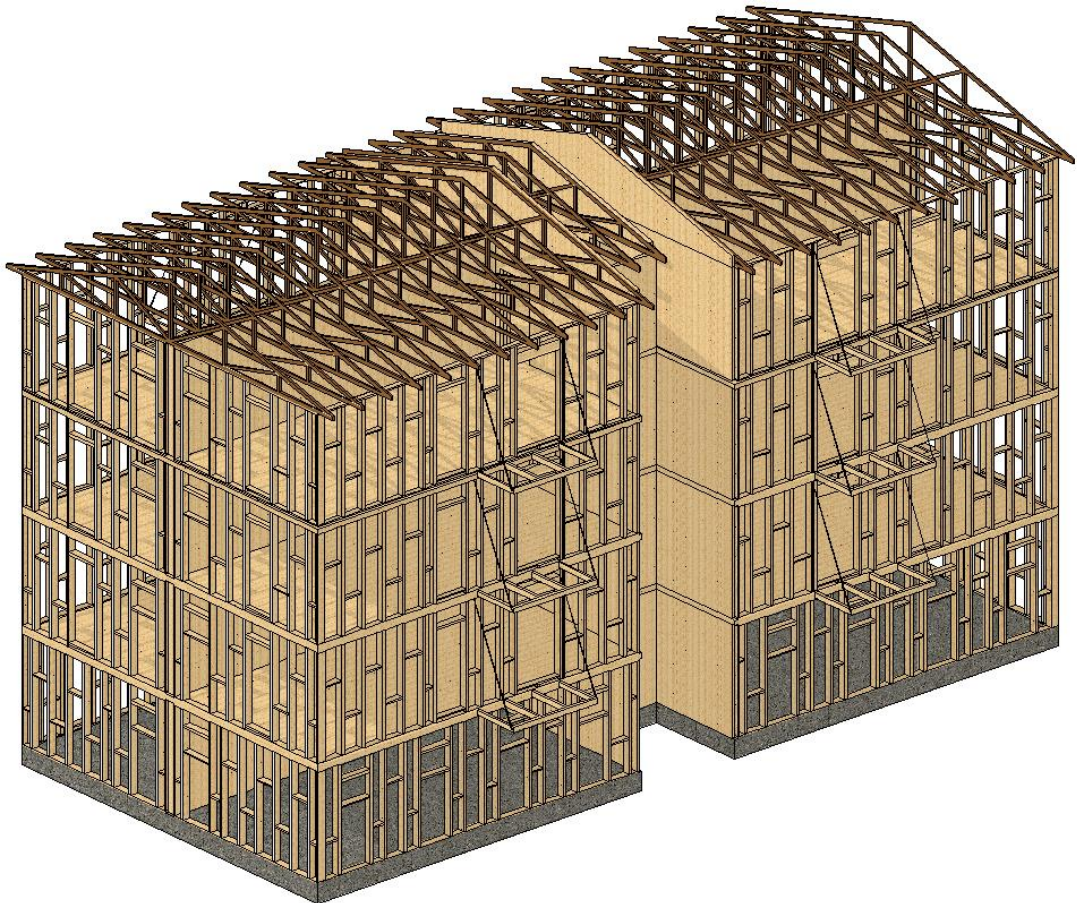
Dále se varianty liší ve stropní konstrukci:

- **Varianta 1** – Dřevobetonový nosíkový strop - nosníky z rostlého dřeva třídy C24 a betonová deska z betonu třídy C25/30 o tloušťce 70 mm.
- **Varianta 2** – Strop z masivních dřevěných lepených panelů o tloušťce 140 mm.

Celkem tedy pro tento objekt byly vytvořeny 4 varianty, které jsou dále v tomto dokumentu navrženy a posouzeny. Označení variant: **A.1; A.2; B.1; B.2.**



Obr. 1 – Model variant A [1]



Obr. 2 – Model variant B [1]

V některých případech se rozměry nosných prvků varianty A liší pouze minimálně. Z tohoto důvodu byly navrženy zjednodušeně pro horší z rozhodujících kombinací zatížení z variant 1 a 2. Tyto nosné prvky jsou pak navrženy jednotně pro obě varianty 1 a 2. To samé platí pro variantu B.

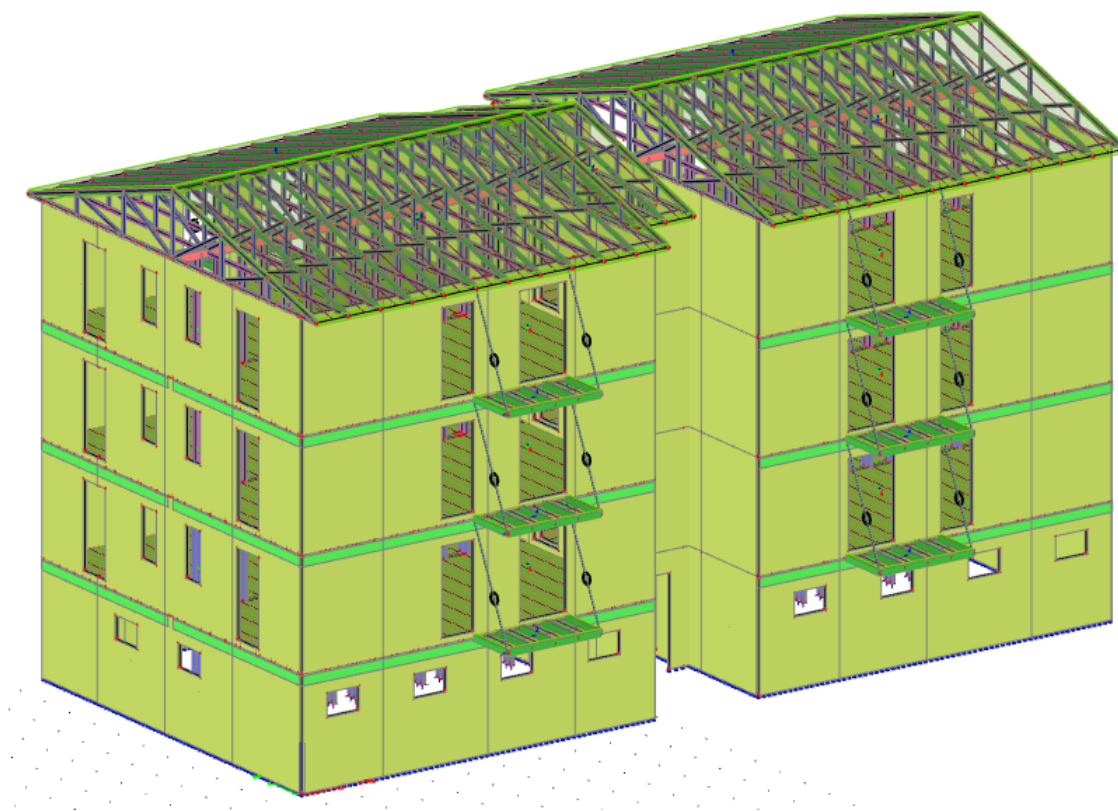
2 Návrh a posouzení – Varianty A

2.1 Zatížení

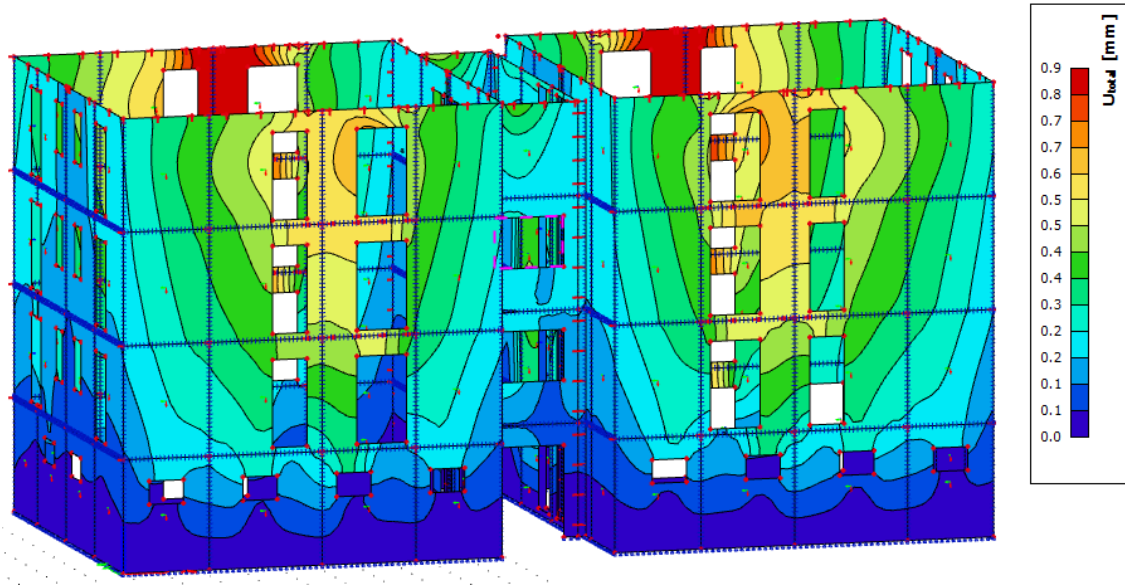
Veškeré zatížení bylo určeno za pomoci softwaru FIN EC – Zatížení (viz Příloha 01).

2.2 Posouzení stability konstrukce

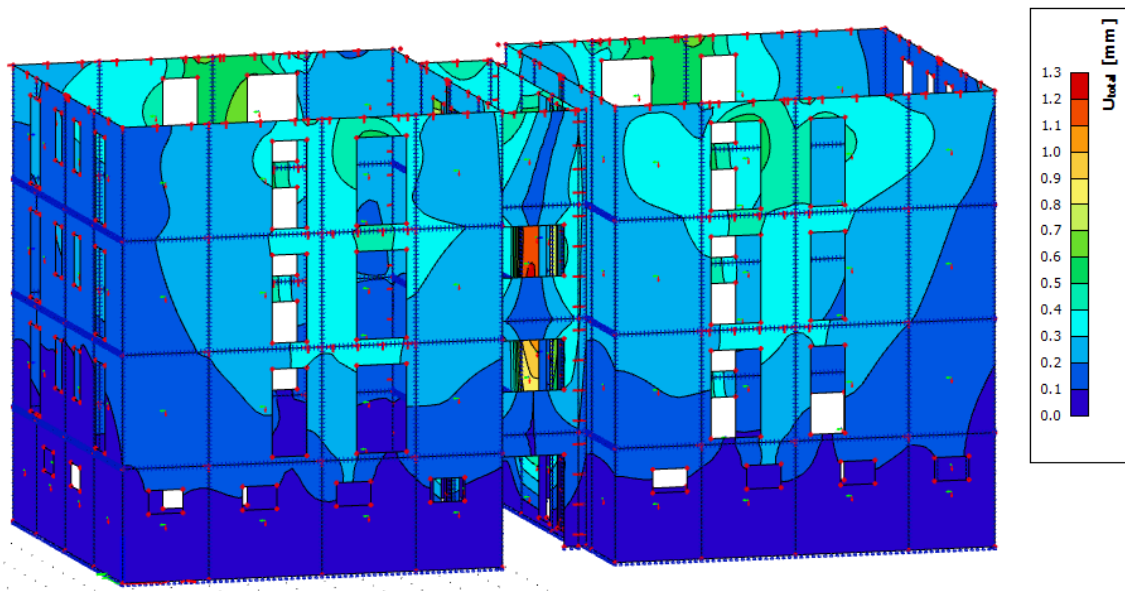
Pro posouzení prostorové tuhosti a stability konstrukce byl vytvořen 3D model objektu v programu SCIA Engineer 22.0. Všechny spoje dřevěných prvků jsou uvažovány jako kloub. Všechny stěnové a stropní panely z masivního lepeného dřeva jsou rozděleny po přibližných výrobních rozměrech a kloubově spojeny pro větší přiblížení k reálnému působení konstrukce.



Obr. 3 – Výpočetní model variant A [2]



Obr. 4 – Varianta A.1 – Deformace U_Total [mm] [2]



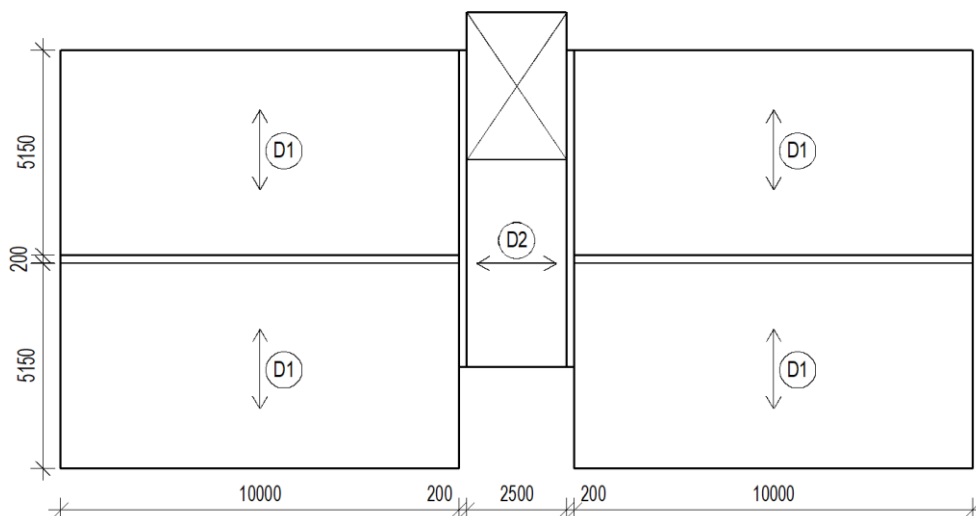
Obr. 5 – Varianta A.2 – Deformace U_Total [mm] [2]

Na obrázcích 4 a 5 je vidět maximální deformace stěnových panelů při kvazistálé kombinaci zatížení. Největší deformace z obou variant nabývá hodnoty 1,3 mm. Limitní deformace celé budovy je stanovena jako $H/500$, tedy 28,4 mm.

Konstrukce jsou jako celek stabilní, a to zejména díky nosným stěnám z CLT a tuhé stropní rovině tvořené z dřevobetonové stropní konstrukce, resp. ze stropních panelů z CLT. Střešní vazníky budou v době výstavby ztuženy zavětrováním pomocí ondřejových křížů a střešní rovina bude dále ztužena deskovým záklopem. Střešní vazníky budou ve štítech připojeny k stěnám z CLT.

2.3 Návrh a posouzení vodorovných konstrukcí

2.3.1 Schéma pnutí vodorovných konstrukcí



Obr. 6 – Schéma pnutí vodorovných konstrukcí [1]

2.3.2 Dřevobetonový nosíkový strop

Návrh dřevobetonového stropu byl proveden ručním výpočtem, který je dále podložen výpočtem za pomoci softwaru SFS Intec – HVB 6.0. Ruční výpočet byl zpracován s podklady dodavatele ETA-13/0699 (viz Příloha 04).

Tento návrh se týká pouze stropní konstrukce nad prostory bytů, resp. nad prostory se skladovacími kóje. Stropní konstrukce je uvažována jako podepřená během betonáže, tedy není nutno posuzovat konstrukci v montážním stádiu. Dále je konstrukce uvažována jako prostý nosník a je podepřena pouze jednou z dvojice nosných stěn z mezibytové stěny. Akustická izolace zde probíhá přes celou výšku objektu (viz Výkresová dokumentace). V opačném případě by bylo třeba zohlednit vznik tahových napětí v betonové desce vlivem momentu nad podporou a navrhnout zde přídatnou podélnou výztuž.

Návrh stropní konstrukce nad prostorem chodby byl proveden pouze softwarově (viz Příloha 04).

Materiály

Dřevo - C24

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 24 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 21 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 15 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 4 \text{ MPa} \\ E_{0,\text{mean}} &= 11 \text{ GPa} \\ \gamma_M &= 1,3 \\ k_{\text{mod}} &= 0,8 \end{aligned}$$

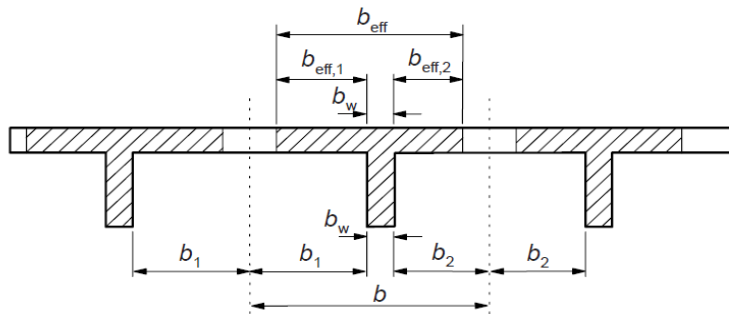
Beton C20/25

$$\begin{aligned} f_{c,k} &= 20 \text{ MPa} & f_{c,d} &= 13,3 \text{ MPa} \\ f_{ctm} &= 2,2 \text{ MPa} & f_{ctm,d} &= 1,5 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 29 \text{ GPa} \\ \gamma_M &= 1,5 \end{aligned}$$

Konstrukce

$L = 5,25 \text{ m}$	- Rozpon konstrukce
$h = 220 \text{ mm}$	- Výška dřevěného nosníku
$b = 120 \text{ mm}$	- Šířka dřevěného nosníku
$d = 70 \text{ mm}$	- Tloušťka betonové vrstvy
$b_A = 625 \text{ mm}$	- Osová vzdálenost nosníků

Spolupůsobící šířka



$$\begin{aligned} l_0 &= 5250 \text{ mm} \\ b_w &= 120 \text{ mm} \\ b_{1,2} &= 252,5 \text{ mm} \\ b_{\text{eff},1,2} &= 575,5 \text{ mm} \\ 0,2 \cdot l_0 &= 1050 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b_{\text{eff},i} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot l_0 = 575,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} b_{\text{eff},i} &< 0,2 \cdot l_0 \\ b_{\text{eff},i} &< b_i \end{aligned}$$

$$b_{\text{eff},1} = 575,5 \text{ mm} < 0,2 \cdot l_0 = 1050 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$b_{\text{eff},1} = 575,5 \text{ mm} > b_{1,2} = 252,5 \text{ mm} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

$$\rightarrow b_{\text{eff},1,2} = 252,5 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff}} = 625 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff}} = \sum b_{\text{eff},i} + b_w = 252,5 + 252,5 + 120 = 625 \text{ mm}$$

Zatížení

$g_{0,k} = 1,93 \text{ kN/m}^2$	$g_{0,d} = 2,61 \text{ kN/m}^2$
$(g-g_0)_k = 1,62 \text{ kN/m}^2$	$(g-g_0)_d = 2,19 \text{ kN/m}^2$
$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$	$q_d = 2,25 \text{ kN/m}^2$
$f_k = 5,05 \text{ kN/m}^2$	$f_d = 7,04 \text{ kN/m}^2$
$f'_k = 3,16 \text{ kN/m}^2$	$f'_d = 4,40 \text{ kN/m}^2$

Modul prokluzu - SFS VB-48-7,5x100

$l_{ef} = 100 \text{ mm}$

- Hloubka zavrtání spojovacího prostředku do dřeva (SFS VB-48-7,5x100)

$K_{ser} = 10000 \text{ N/mm}$

- Počáteční modul prokluzu jednoho páru spojovacích prostředků - dle podkladu dodavatele SFS Intec

$$K_{ser} = 100 \cdot l_{ef} = 100 \cdot 100 = 10000 \text{ N/mm}$$

$K_u = 13333 \text{ N/mm}$

- Okamžitý modul prokluzu

$$K_u = 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot K_{ser} = 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10000 = 13333 \text{ N/mm}$$

Součinitel spolupůsobení

Vysvětlení indexů: X_1 - veličina betonu

X_2 - veličina dřeva

X_a - veličina u podpory

X_b - veličina v poli

Rozteče spojovacích prostředků: $s_a = 125 \text{ mm}$ - rozteče u podpory

$s_b = 250 \text{ mm}$ - rozteče v poli

$E_1 = 14500 \text{ MPa}$

- Uvažovaný modul pružnosti pro beton

$$E_1 = 0,5 \cdot E_{cm} = 0,5 \cdot 29000 = 14500 \text{ MPa}$$

$E_2 = 8800 \text{ MPa}$

- Uvažovaný modul pružnosti pro dřevo

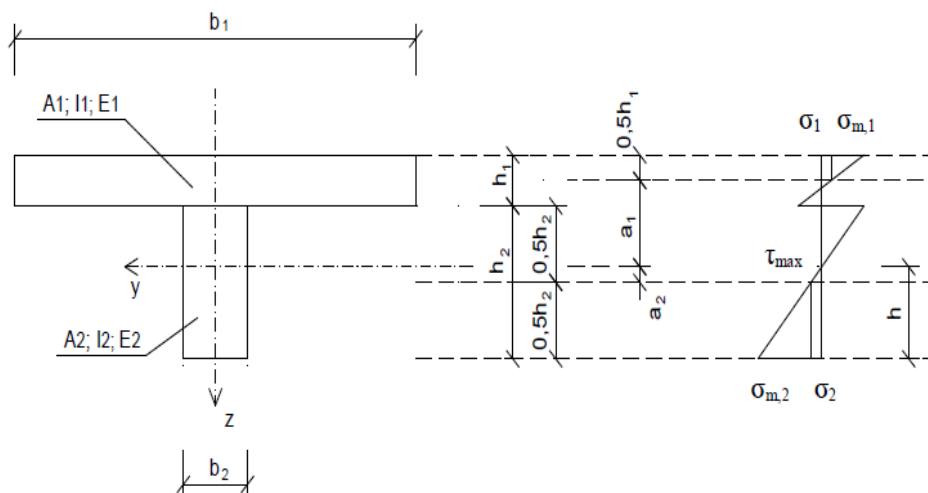
$$E_2 = 0,8 \cdot E_{0,mean} = 0,8 \cdot 11000 = 8800 \text{ MPa}$$

$A_1 = 43750 \text{ mm}^2$

$A_2 = 26400 \text{ mm}^2$

γ_i	Beton	Dřevo
Podpora	$\gamma_{1a} = 0,320$	$\gamma_{2a} = 1,0$
Pole	$\gamma_{1b} = 0,190$	$\gamma_{2b} = 1,0$

$$\gamma_i = \left[1 + \frac{\pi^2 \cdot E_i \cdot A_i \cdot s_i}{K_i \cdot L^2} \right]^{-1}$$



a_i	Beton	Dřevo
Podpora	$a_{1a} = 77,44$	$a_{2a} = 67,56$
Pole	$a_{1b} = 95,44$	$a_{2b} = 49,56$

$$a_1 = a_g - a_{2i}$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 \cdot E_1 \cdot A_1 \cdot (h_1 + h_2)}{2 \cdot \sum_{i=1}^2 \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i}$$

Účinná ohybová tuhost

$$I_1 = 17864583 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = 106480000 \text{ mm}^4$$

$$(EI)_{ef} = \sum (E_i \cdot I_i + \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i^2)$$

$$(EI)_{ef,a} = 3,47E+12 \text{ MPa} \quad - \text{ Účinná ohybová tuhost při podpoře}$$

$$(EI)_{ef,b} = 2,87E+12 \text{ MPa} \quad - \text{ Účinná ohybová tuhost v poli}$$

Vnitřní síly

$$V_{Ed} = 11,55 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 15,16 \text{ kNm}$$

Posouzení

Napětí v betonu v poli

$$\sigma_{c,1,d} = 1,39 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,1,d} = 2,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_i = \frac{\gamma_i \cdot E_i \cdot a_i \cdot M}{(EI)_{ef}} \quad \sigma_{m,i} = \frac{0,5 \cdot E_i \cdot h_i \cdot M}{(EI)_{ef}}$$

$$\sigma_{c,d} = 4,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,d} = \sigma_{m,1,d} + \sigma_{c,1,d} = 2,32 + 1,53 = 3,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,d} = \sigma_{m,1,d} - \sigma_{c,1,d} = 2,32 - 1,53 = 0,79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,d} = 4,08 \text{ MPa}$$

$$< \quad f_{c,d} = 13,3 \text{ MPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\sigma_{c,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

$$< \quad f_{ctm,d} = 1,5 \text{ MPa}$$

→ VYHOVUJE

Napětí ve dřevě v poli

$$\sigma_{c,0,2,d} = 2,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,2,d} =$$

$$\sigma_{m,2,d} = 5,12 \text{ MPa}$$

Normálové napětí ve dřevě za ohybu

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} < 1,0$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} < 1,0$$

$$\frac{2,53}{8,9} + \frac{4,42}{14,8} = 0,583 < 1,0$$

$$\left(\frac{2,53}{12,9} \right)^2 + \frac{4,42}{14,8} = 0,338 < 1,0$$

$$0,606 < 1,0$$

→ VYHOVUJE

$$0,378765 < 1,0$$

→ VYHOVUJE

Smykové napětí

$$\tau_{v,2,d} = 0,71 \text{ MPa} \quad \tau_{v,2,d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{E_2 \cdot b_2 \cdot h_2^2 \cdot V_d}{b_2 \cdot (EI)_{ef}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{8800 \cdot 120 \cdot 220^2 \cdot 11550}{120 \cdot 3,32 \cdot 10^{12}} = 0,74 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,2,d} = 0,71 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,5 \text{ MPa} \quad \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Namáhání spojovacích prostředků (pro V_{Ed} v podpoře)

$$F_{1,d,max} = 6,53 \text{ kN} \quad F_i = \frac{\gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i \cdot s_i \cdot V}{(EI)_{ef}} = \frac{0,281 \cdot 14500 \cdot 43750 \cdot 82 \cdot 150 \cdot 11,55}{3,32 \cdot 10^{12}} = 7,64 \text{ kN}$$

Únosnost spojovacích prostředků - SFS VB-48-7,5x100

$T_k = 16 \text{ kN}$ - Charakteristická únosnost SFS vrutu v tahu - dle podkladu dodavatele SFS Intec

$$T_d = 9,85 \text{ kN} \quad T_d = k_{mod} \cdot \frac{T_k}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{16}{1,3} = 9,85 \text{ kN}$$

$$F_{1,d,max} = 6,53 \text{ kN} < T_d = 9,85 \text{ kN} \quad \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Dřevobetonový strop je navržen z nosníků z rostlého dřeva třídy C24 o rozměrech 120/220 mm v osových vzdálenostech 625 mm. Strop je proveden se zapuštěným záklopem z OSB desek tloušťky 25 mm. Na záklop je dále vybetonována betonová deska z betonu třídy C20/25 o tloušťce 70 mm doplněná KARI sítí KH20. Betonová deska se sprážena s dřevěnými nosíky za pomoci vrutů SFS-VB-48-7,5x100, které jsou do nosníku zavrtány pod úhlem 45°. Rozteče mezi vruty jsou 125 mm v části podpory, resp. 250 mm v poli. Pro ověření výsledků byl výpočet znovu proveden v softwaru SFS Intec – HBV 6.0 (viz Příloha 04).

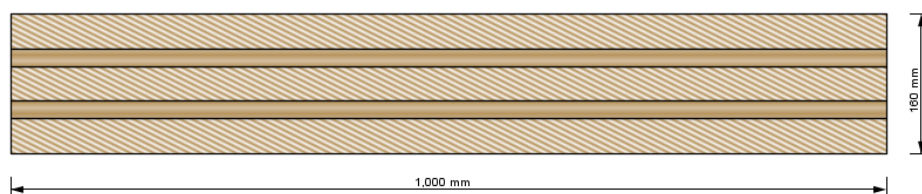
2.3.3 Strop z CLT panelů

Návrh stropních panelů z CLT je proveden za pomoci softwaru CLTDesigner. Návrh je proveden na 1 metr šířky panelu. Návrh stropních panelů D1 je proveden jak pro variantu prostého nosníku, tak pro variantu spojitého nosníku.

Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé panely viz Příloha 05.

2.3.3.1 Panely D1 – prostý nosník

- Navržený panel: 5s160TL (**40 – 20 – 40 – 20 – 40**, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 7)



Obr. 7 – Řez panelem 5s160TL [7]

- Charakteristické zatížení: Vlastní tíha – 0,88 kN/m²
Ostatní stálé – 1,62 kN/m²
Užitné – 1,5 kN/m²

Na obrázku 8 je číselně vyjádřeno využití průřezu (ohyb, smyk, tlak kolmo k vláknům a průhyb). Na obrázku 9 je dále vidět průběh využití průřezu panelu, kde je panel v celé délce nejvíce využit na průhyb.

ULS			
Bending	η_M		29 %
Shear	η_V		14.3 %
Bearing pressure	$\eta_{c,90}$		10.1 %
SLS			
Deflection	η_w		96.2 %

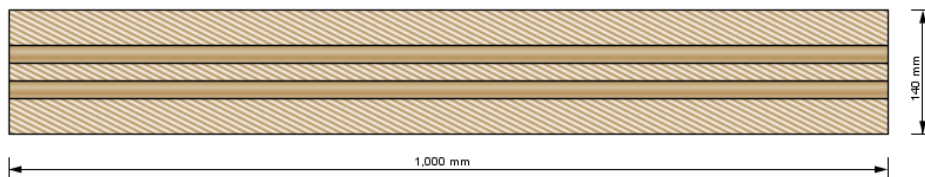
Obr. 8 – Využití průřezu panelu [7]



Obr. 9 – Průběh využití na panelu [7]

2.3.3.2 Panely D1 – Spojitý nosník

- Navržený panel: 5s140TL (40 – 20 – 20 – 20 – 40, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 10)



Obr. 10 – Řez panelem 5s140TL [7]

- Charakteristické zatížení: Vlastní tíha – 0,77 kN/m²
 Ostatní stálé – 1,62 kN/m²
 Užité – 1,5 kN/m²

Deska je v tomto případě uvažována jako spojitý nosník a je zatížena dvojím způsobem. V jednom případě je užité zatížení uvažováno rovnoměrně po celé délce panelu a ve druhém případě je užité zatížení uvažováno pouze na jednom poli.

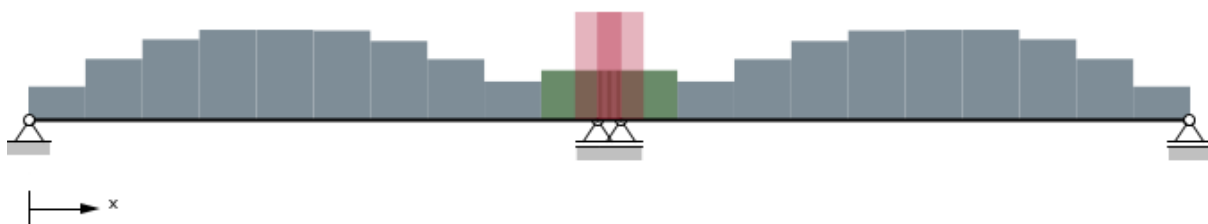
Na obrázcích 11 a 12 je číselně vyjádřeno využití průřezů (ohyb, smyk, tlak kolmo k vláknům a průhyb) pro oba tyto způsoby zatížení. Na obrázcích 13 a 14 je dále vidět průběh využití průřezů panelu. Šedá barva značí využití průřezu na průhyb, tmavě zelená značí využití průřezu na ohyb a červená barva značí oblast, kde se výsledku mohou lišit od přesného řešení. Tento problém se však týká mezního stavu použitelnosti, konkrétně vibrací, kdy program CLTDesigner vychází z více metod posuzování vibrací a se můžou navzájem lišit.

ULS			
Bending	η_M		33.1 %
Shear	η_V		24.6 %
Bearing pressure	$\eta_{c,90}$		21.7 %
SLS			
Deflection	η_w		60.7 %

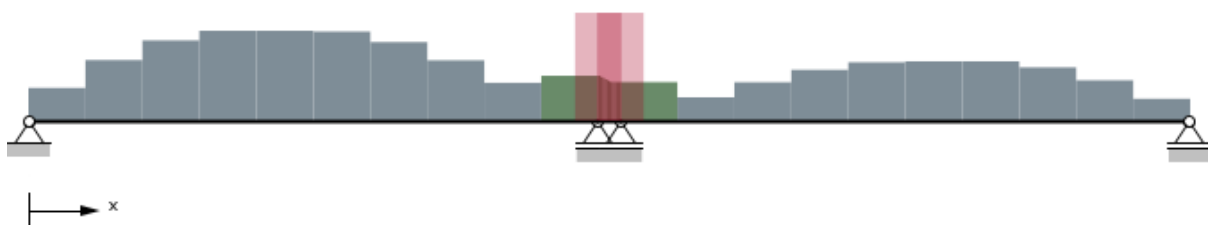
Obr. 11 – Využití průřezu – rovnoměrné zatížení [7]

ULS			
Bending	η_M		30.3 %
Shear	η_V		24.4 %
Bearing pressure	$\eta_{c,90}$		21.6 %
SLS			
Deflection	η_w		60.7 %

Obr. 12 – Využití průřezu – šachovnicové zatížení [7]



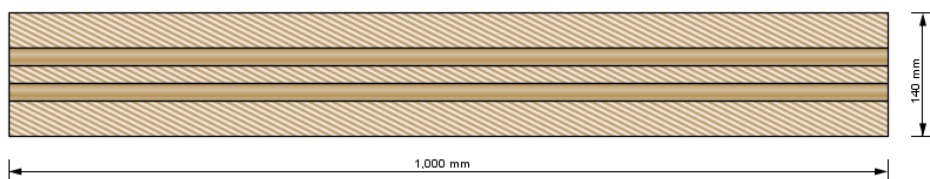
Obr. 13 – Průběh využití na panelu – rovnoměrné zatížení [7]



Obr. 14 – Průběh využití na panelu – šachovnicové zatížení [7]

2.3.3.3 Panely D2

- Navržený panel: 5s140TL (**40** – 20 – **20** – 20 – **40**, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 15)



Obr. 15 – Řez panelem 5s140TL [7]

- Charakteristické zatížení: Vlastní tíha – 0,77 kN/m²
Ostatní stálé – 1,62 kN/m²
Užitné – 1,5 kN/m²

Na obrázku 16 je číselně vyjádřeno využití průřezu (ohyb, smyk, tlak kolmo k vláknům a průhyb). Na obrázku 17 je dále vidět průběh využití průřezu panelu. Šedá barva značí využití průřezu na průhyb a světle zelená značí využití průřezu na smyk.

ULS		
Bending	η_M	8.7 %
Shear	η_V	8.3 %
Bearing pressure	$\eta_{c,90}$	5 %
SLS		
Deflection	η_w	16.7 %

Obr. 16 – Využití průřezu panelu [7]

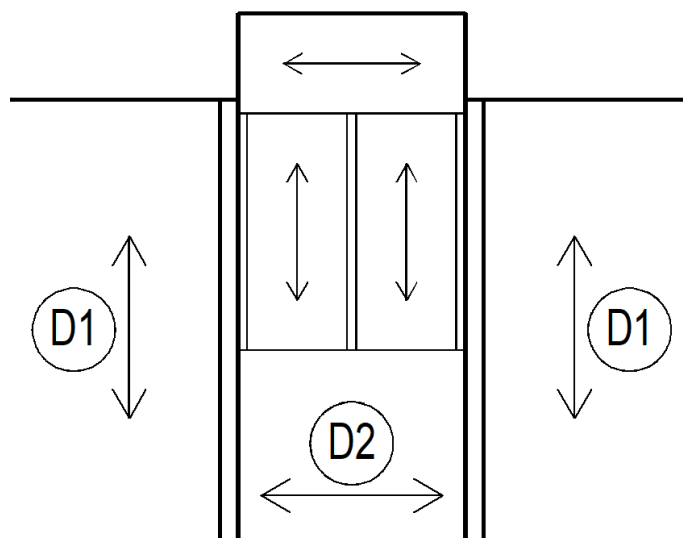


Obr. 17 – Průběh využití na panelu [7]

V případě panelů D1 – prostý nosník vychází panel 5s160TL, ve všech ostatních případech vychází panel 5s140TL. Je vhodné, aby v celém patře byla tloušťka stropní konstrukce jednotná a z tohoto důvodu navrhuji stropní konstrukci z panelů 5s140TL. Panely D1 budou tedy spojitě přecházet přes mezibytovou příčku na protější obvodovou stěnu.

2.3.4 Schodiště

Schodiště je v objektu řešeno jako deskové z panelů CLT. Panel mezipodesty je pnutý mezi obvodovými stěnami uložen na úhelníky. Z důvodu přerušení akustického mostu a přerušení přenosu vibrací se mezi panel a úhelník vloží vrstva sylomeru. Ramena schodiště jsou pnutá mezi panelem mezipodesty a stropní konstrukcí. resp. základovou deskou. Spoj mezi rameny a stropní konstrukcí musí být také proveden s akustickou mezivrstvou.



Obr. 18 – Schéma pnutí schodiště [1]

Schodiště je zatíženo vlastní tíhou, ostatním stálým zatížením (skladba podlahy schodiště) a užitným zatížením stanoveným dle ČSN EN 1991-1-1 jako kategorie A – obytné plochy a plochy pro domácí činnosti – schodiště.

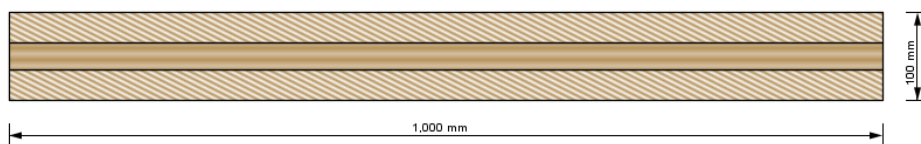
- Charakteristické zatížení: Ostatní stálé – 1,0 kN/m² – po délce schodiště
Užitné – 3,0 kN/m² – průmět schodiště

Návrh stropních panelů z CLT je proveden za pomoci softwaru CLTDesigner. Návrh je proveden na 1 metr šířky panelu v případě ramene schodiště, resp. 0,5 m šířky v případě mezipodesty pro zohlednění přetížení panelu od ramen schodiště.

Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé panely viz Příloha 05.

2.3.4.1 Rameno schodiště

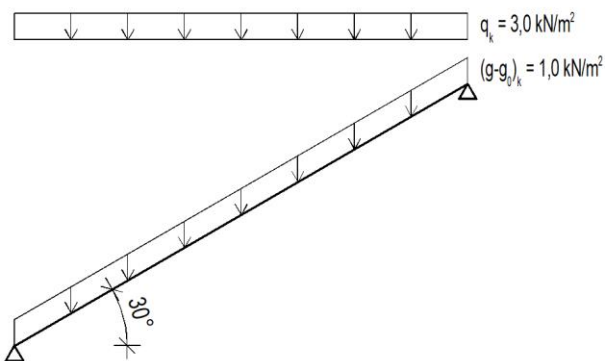
- Navržený panel: 3s100TL (35 – 30 – 35, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 19)



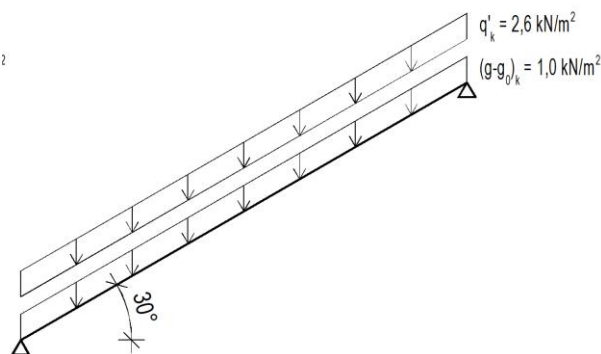
Obr. 19 – Řez panelem 3s100TL [7]

Při návrhu ramene schodiště je nutno přepočítat zatížení na šikmou délku schodiště. Schodiště má sklon cca 30°. Zatížení ve směru normály je zanedbáno.

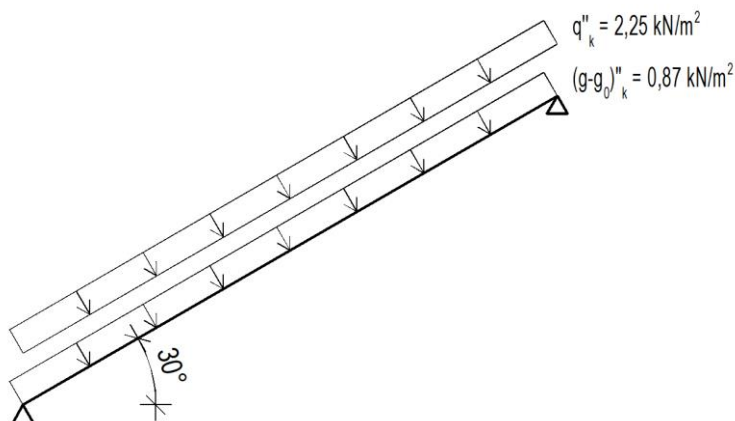
- Přepočet na šikmou délku: $q'_k = q_k \cdot \cos(\alpha) = 3,0 \cdot \cos(30) = 2,6 \text{ kN/m}^2$
- Přepočet zatížení kolmo ke schodišti: $q''_k = q'_k \cdot \cos(\alpha) = 2,6 \cdot \cos(30) = 2,25 \text{ kN/m}^2$
 $(g - g_0)''_k = (g - g_0)_k \cdot \cos(\alpha) = 1,0 \cdot \cos(30) = 0,87 \text{ kN/m}^2$



Obr. 20 – Původní zatížení schodišťového ramene [1]



Obr. 21 – Zatížení na šikmou délku schodiště [1]



Obr. 22 – Zatížení kolmo ke schodišti [1]

- Charakteristické zatížení: Vlastní tíha – 0,55 kN/m²
Ostatní stálé – 0,87 kN/m²
Užitné – 2,25 kN/m²

Na obrázku 23 je číselně vyjádřeno využití průřezu (ohyb, smyk, tlak kolmo k vláknům a průhyb). Na obrázku 24 je dále vidět průběh využití průřezu panelu, kde je panel v celé délce nejvíce využit na průhyb.

ULS		
Bending	η_M	21.4 %
Shear	η_V	13.8 %
Bearing pressure	$\eta_{c,90}$	6 %
SLS		
Deflection	η_w	54.5 %

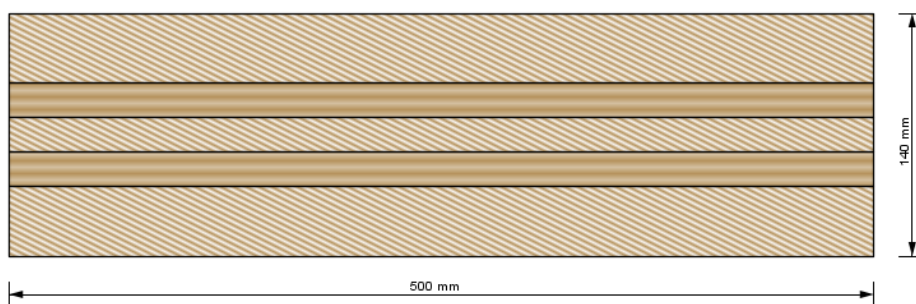
Obr. 23 – Využití průřezu panelu [7]



Obr. 24 – Průběh využití na panelu [7]

2.3.4.2 Mezipodesta

- Navržený panel: 5s140TL (**40 – 20 – 20 – 20 – 40**, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 25)



Obr. 25 – Řez panelem 5s140TL [7]

K zatížení je nutno připočíst i zatížení na ramenech schodiště. Je uvažováno, že reakci z ramen přebírá pouze první 0,5 m panelu. V návrhu je tedy posouzen panel šířky 0,5 m.

- Charakteristické zatížení: Vlastní tíha – 0,39 kN/m
Ostatní stálé (mezipodesta) – 0,5 kN/m (1,0 kN/m²)
Užitné (mezipodesta) – 1,5 kN/m (3,0 kN/m²)
Ostatní stálé (rameno) – 2,02 kN/m (4,03 kN/m²)
Užitné (rameno) – 3,9 kN/m (7,8 kN/m²)

Na obrázku 26 je číselně vyjádřeno využití průřezu (ohyb, smyk, tlak kolmo k vláknům a průhyb). Na obrázku 27 je dále vidět průběh využití průřezu panelu. Šedá barva značí využití průřezu na průhyb a světle zelená značí využití průřezu na smyk.

ULS		
Bending	η_M	39.2 %
Shear	η_V	36.2 %
Bearing pressure	$\eta_{c,90}$	22 %
SLS		
Deflection	η_w	64.4 %

Obr. 26 – Využití průřezu panelu [7]



Obr. 27 – Průběh využití na panelu [7]

Schodišťová ramena jsou navržena z panelu 3s100TL a mezipodesta je navržena z panelu 5s140TL. Panely jsou kloubově spojeny navzájem a s navazující konstrukcí.

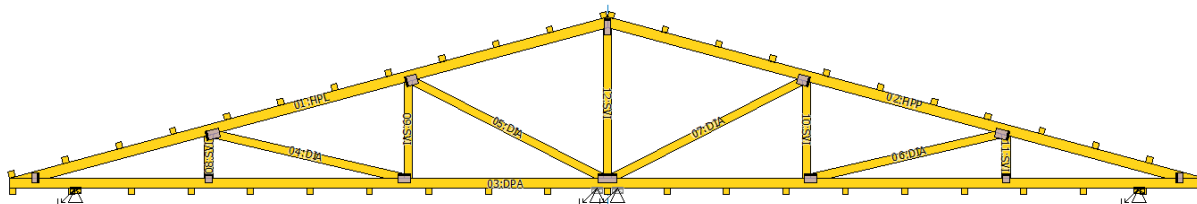
Konstrukce schodiště je pro všechny varianty totožná, a tedy není potřeba konstrukci znovu navrhovat.

2.3.5 Střešní vazníky

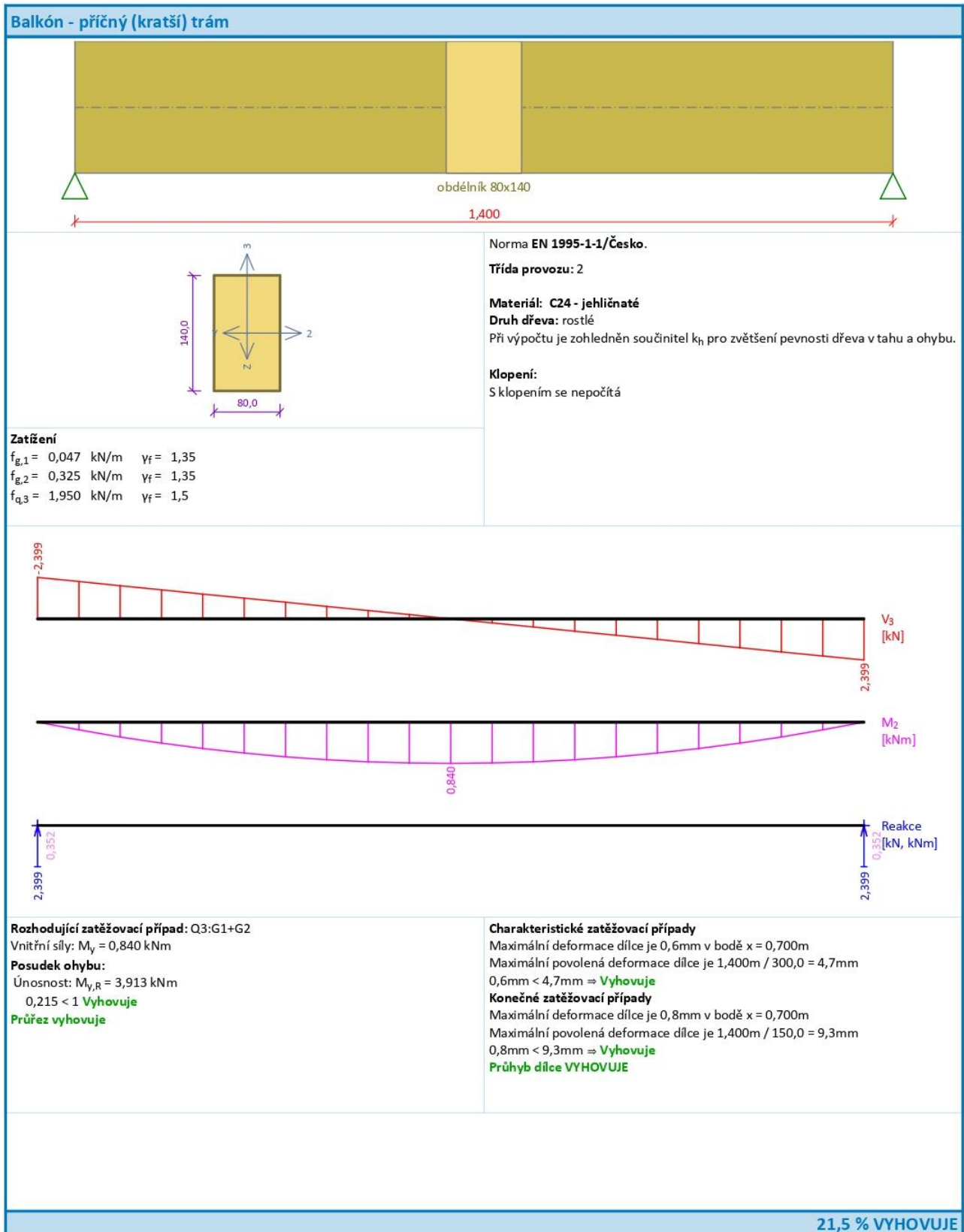
Konstrukce střechy je provedena z dřevěných příhradových vazníků. Vazníky nad prostory bytů mají délku 11,7 m, jsou podepřeny u krajích obvodovou konstrukcí a uprostřed rozpětí mezibytovou příčkou (viz Obr. 28) a jejich osová vzdálenost je 900 mm. Vazníky nad prostorem chodby mají délku 9,7 m, jsou podepřeny u krajích obvodovou konstrukcí (viz Obr. 29) a jejich osová vzdálenost je 800 mm. Všechny vazníky mají stejný sklon 15°.

V průběhu výstavby budou střešní vazníky ztuženy zavětrováním pomocí ondřejových křížů. Po osazení všech vazníku bude proveden deskový záklop, který zajistí prostorovou tuhost střešní konstrukce. Ve štítech a nad prostorem chodby budou střešní vazníky spojeny se stěnovými panely.

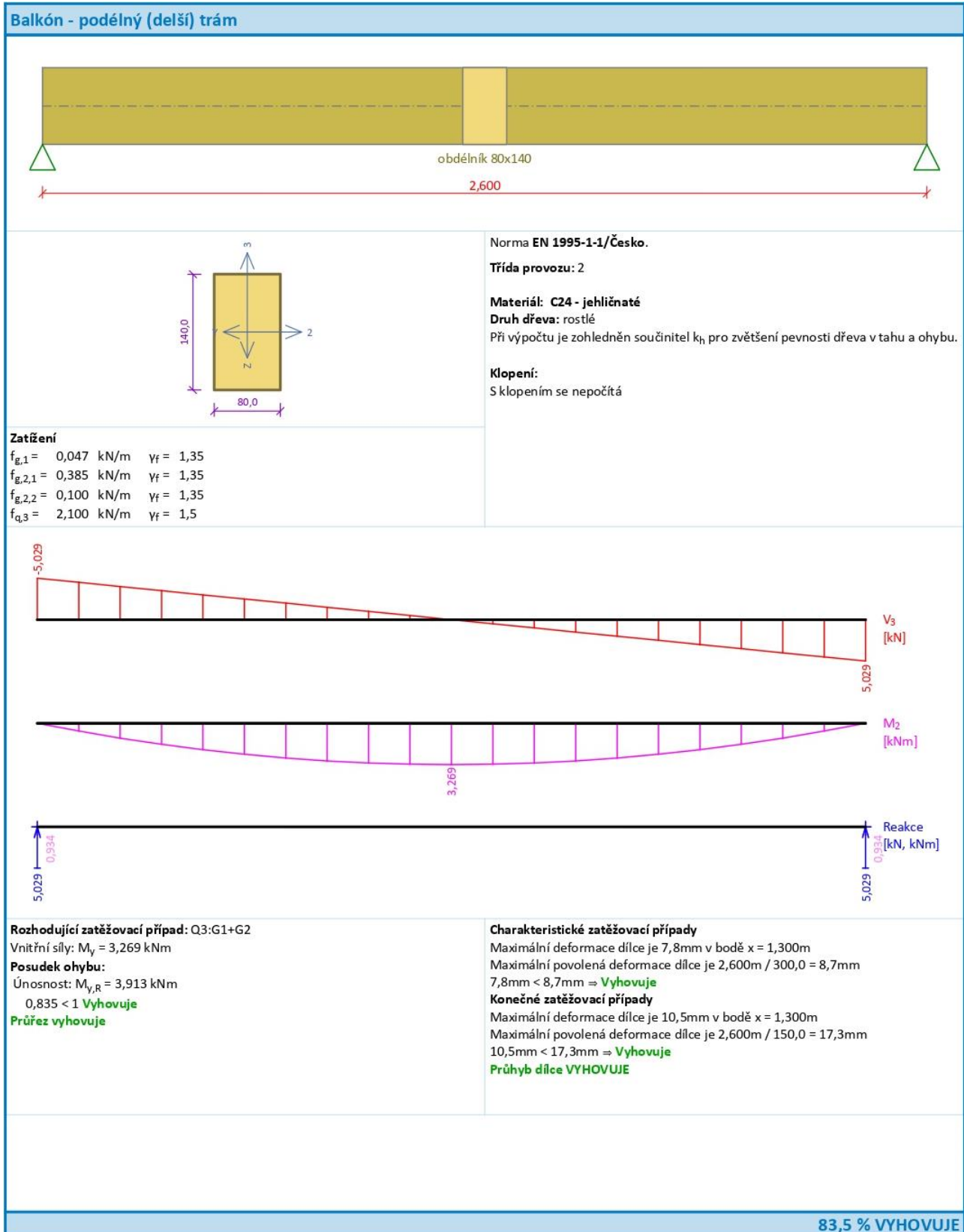
Návrh střešních vazníků byl proveden za pomoci softwaru TRUSS4 – Truss 2D. Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé střešní vazníky viz Příloha 03. Střešní vazníky jsou také součástí celkového modelu v programu SCIA Engineer 22.0 pro správně zohlednění zatížení střešní roviny a celkové tuhosti stavby. Zatížení je zadáno pomocí zatěžovacích panelů a následně rozděleno dle zatěžovací plochy na jednotlivé pruty.



Obr. 28 – Tvar vazníku Vz1 [5]

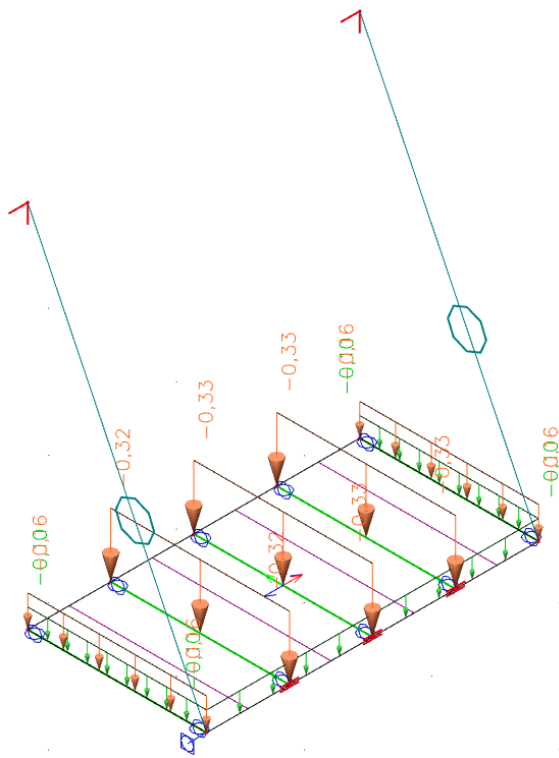


Obr. 31 – Posouzení příčného (kratšího) trámu [4]

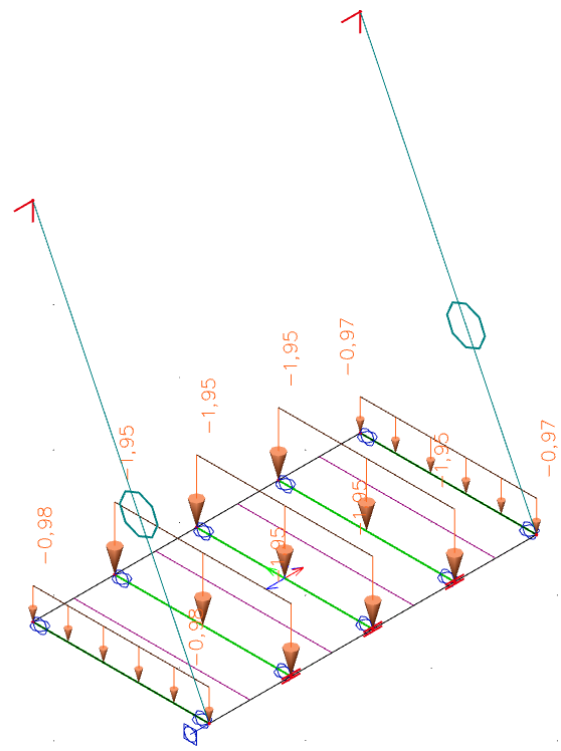


Obr. 32 – Posouzení podélného (delšího) trámu [4]

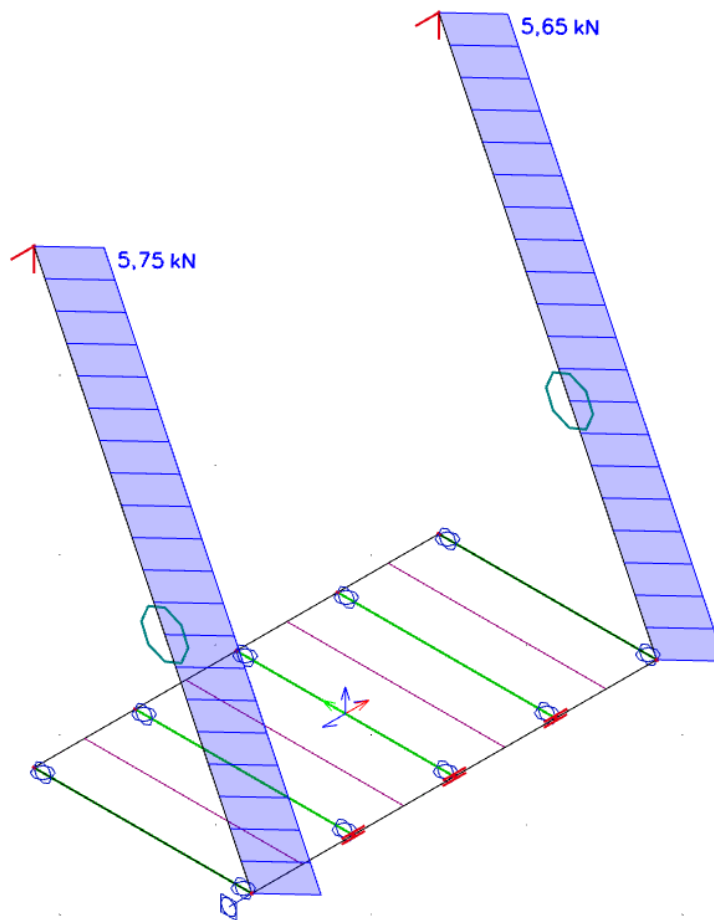
Konstrukce balkónu je také součástí celkového modelu v programu SCIA Engineer 22.0. Zatížení je zadáno pomocí zatěžovacích panelů a následně rozděleno dle zatěžovací plochy na jednotlivé pruty. Z modelu byly dále získána normálová síla v tahu pro jeho návrh. U modelu táhel je nastavena nelinearita – táhla přenášejí pouze tah.



Obr. 33 – Zatížení balkónu – Ostatní stálé [2]



Obr. 34 – Zatížení balkónu – Užitné [2]



Obr. 35 – Normálová síla v táhlech [2]

Největší návrhová síla v táhlech je 5,75 kN (viz obr. 35). Táhle je navrženo ze systému Firesta PROTAH. Průměr táhla byl zvolen 12 mm a třída oceli S355. Návrhová únosnost tohoto táhla je 31,0 kN (viz obr. 36).

Typ táhla		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
\varnothing_T	[mm]	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	56,0	64	75	85	90	100
$N_{Rd,S355}$	[kN]	31,0	57,7	86,4	124,5	197,9	288,2	379,3	542,7	687,0	905,6	1244	1681	1892	2369
$N_{Rd,S460}$	[kN]	36,4	70,7	110,3	158,9	252,5	367,6	504,5	721,6	913,5	1204	1654	2235	2516	3142
VIDLICE-VIDLICE															
L_{min}	[mm]	410	430	650	670	690	1020	1050	1090	1330	1400	1440	1480	1530	1590
L_{max}	[mm]	6070	6090	6110	6135	6150	8185	8215	8255	8295	8360	8435	8475	8530	8585
VIDLICE-SPOJKA															
L_{min}	[mm]	380	390	610	620	630	950	970	990	1210	1260	1270	1300	1340	1380
L_{max}	[mm]	6045	6055	6070	6085	6095	8115	8135	8155	8175	8220	8265	8290	8335	8370
SPOJKA-SPOJKA															
L_{min}	[mm]	350	360	560	570	570	880	890	890	1100	1120	1100	1110	1140	1160
L_{max}	[mm]	6020	6020	6030	6035	6040	8040	8050	8055	8060	8080	8100	8110	8140	8160
REKTIFIKACE*															
$\pm r$	[mm]	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	28,0	35,0	45,0	50,0	65,0	75,0

Obr. 36 – Únosnosti ocelových táhel Firesta PROTAH [8]

Balkón je navržen z nosníků z rostlého dřeva třídy C24 o rozměrech 80/140 mm v osových vzdálenostech 650 mm. Podélný nosník je také navržen z rostlého dřeva třídy C24 o rozměrech 80/140. Celý balkón je zavěšen na dvou ocelových táhlech P12, které jsou zakotveny do konstrukce obvodové stěny.

Konstrukce balkónu je pro všechny varianty totožná, a tedy není potřeba konstrukci znovu navrhovat.

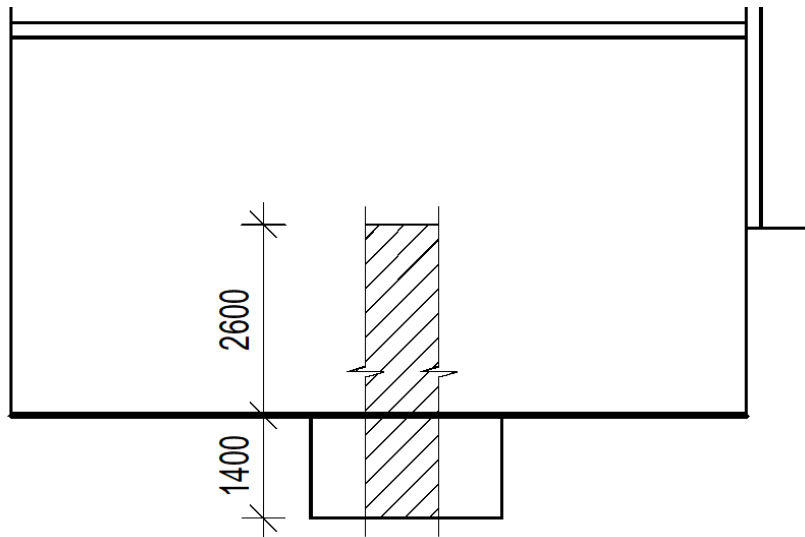
2.4 Návrh a posouzení svislých konstrukcí

2.4.1 Stěnové panely

Hlavním nosným prvkem variant A jsou stěnové panely, které tvoří jádro budovy a obvodové stěny. Stěnové panely jsou navrženy v celém objektu o stejné tloušťce.

2.4.1.1 Svislé zatížení

Stěnové panely jsou zatíženy třech stropních konstrukcí, třech předsazených konstrukcí a střešní konstrukce společně s užitným zatížením daných konstrukcí. Při výpočtu je uvažována větší z hodnot vlastní tíhy stropní konstrukce z obou variant stropních konstrukcí. Při výpočtu návrhového zatížení nejsou uvažovány kombinační součinitelé.

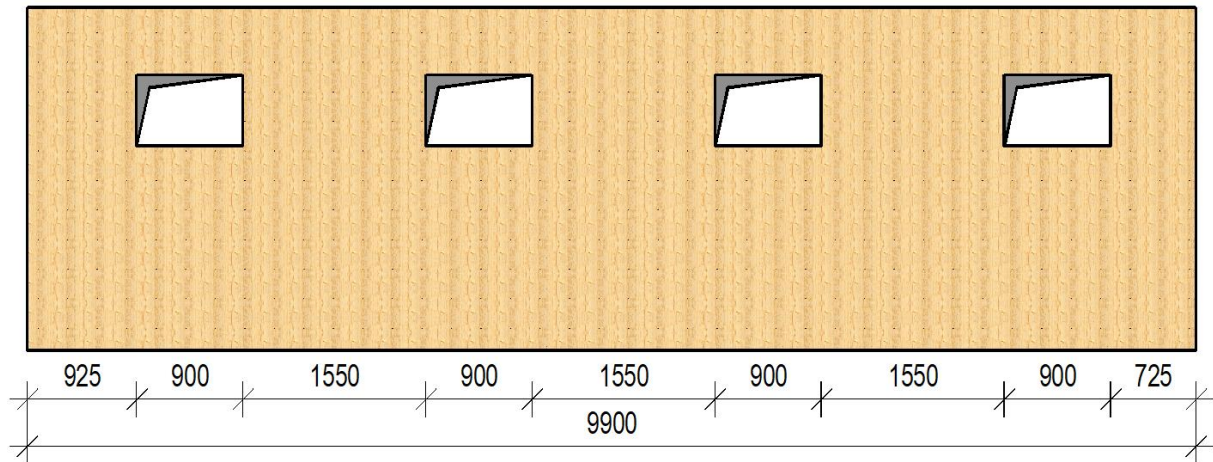


Obr. 37 – Schéma zatížení stěnových panelů [1]

- Zatížení od stropních konstrukcí:
 - $g_k = 3,71 \text{ kN/m}^2$
 - $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 - ZŠ = 2,6 m
 - Počet: 3
- Zatížení od střešní konstrukce:
 - $g_k = 0,89 \text{ kN/m}^2$
 - $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 - ZŠ = 3,2 m
 - Počet: 1
- Zatížení od předsazených konstrukcí:
 - $g_k = 0,54 \text{ kN/m}^2$
 - $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
 - ZŠ = 1,4 m
 - Počet: 3
- Zatížení od vlastní tíhy:
 - $\gamma_p = 5,0 \text{ kN/m}^3$
 - Výška panelu = 2,9 m
 - Tloušťka panelu = 0,1 m
 - Počet: 4

		ZŠ [m]	Počet	$f_{k,i}$ [kN/m']	γ	$f_{d,i}$ [kN/m']
Zatížení od stropních konstrukcí	g_k [kN/m ²] = 3,71	2,6	3	28,94	1,35	39,07
	q_k [kN/m ²] = 1,50			11,70	1,50	17,55
Zatížení od střešní konstrukce	g_k [kN/m ²] = 0,89	3,2	1	2,85	1,35	3,84
	q_k [kN/m ²] = 0,75			2,40	1,50	3,60
Zatížení od předsazených konstrukcí	g_k [kN/m ²] = 0,54	1,4	3	2,27	1,35	3,06
	q_k [kN/m ²] = 3,00			12,60	1,50	18,90
Vlastní tíha panelu		t = 0,1	H = 2,9	4	5,80	7,83
				Σ		93,85

Pro svislé zatížení musí být dále zohledněn vliv otvorů v panelu a následná koncentrace zatížení v meziokenních částech panelu. Pro tuto situaci byly vybrány 2 stěnové panely, které obsahují nejvíce otvorů (obr. 38), resp. největší otvory (obr. 39) a pro které bude vypočítán koeficient koncentrace zatížení.



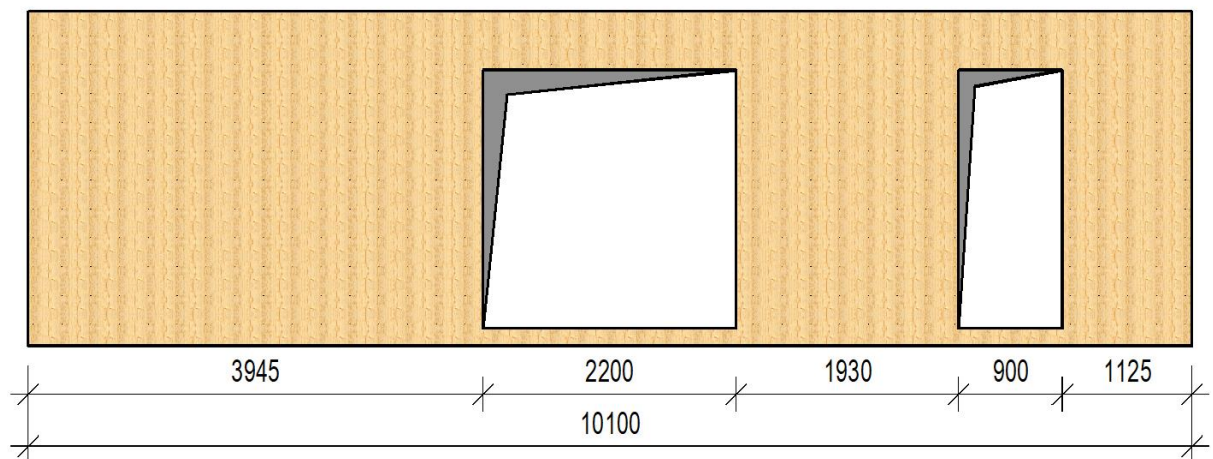
Obr. 38 – Panel s nejvíce otvory [1]

- Koeficient koncentrace zatížení:

$$\gamma_f = \frac{L_p}{L_p - \sum b_o} = \frac{9900}{9900 - 4 \cdot 900} = 1,57$$

- Návrhové svislé zatížení

$$f'_{Ed} = \gamma_f \cdot f_{Ed} = 1,57 \cdot 93,85 = 147,34 \text{ kN/m'}$$



Obr. 39 – Panel s největšími otvory [1]

- Koeficient koncentrace zatížení:

$$\gamma_f = \frac{L_p}{L_p - \sum b_o} = \frac{10100}{10100 - 2000 - 900} = 1,44$$

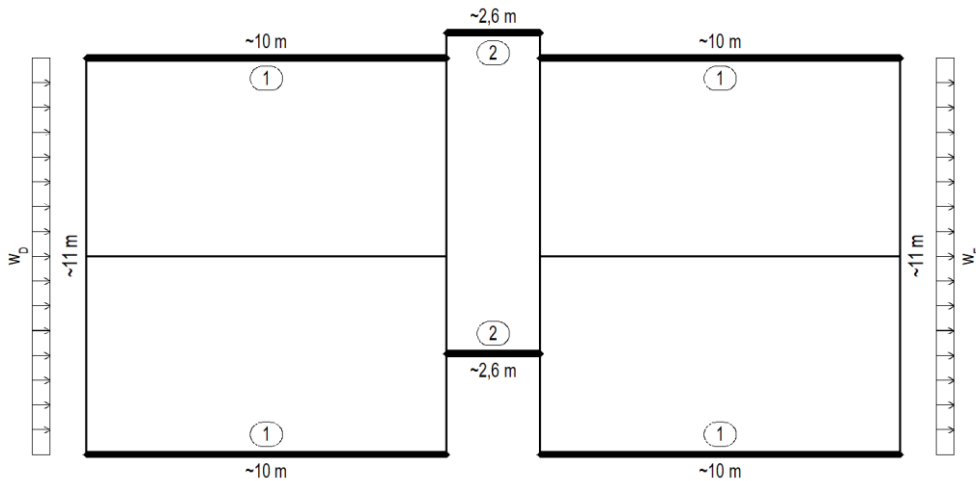
- Návrhové svislé zatížení

$$f'_{Ed} = \gamma_f \cdot f_{Ed} = 1,44 \cdot 93,85 = 135,14 \text{ kN/m'}$$

2.4.1.2 Vodorovné zatížení

Stěnové panely také plní funkci ztužujících smykových stěn a odolávají tak zatížení od větru. Vodorovná síly od větru se díky tuhým stropním konstrukcím rozdělí mezi stěny podle poměru jejich tuhostí (resp. momentu setrvačnosti). Při výpočtu zatížení působící na jednotlivé stěny byly uvažovány 2 případy, kdy jednotlivé panely působí jako plně sprážené a kdy panely působí jako nespřážené.

• Podélný vítr, spřažené panely:



Obr. 40 – Schéma zatížení – podélný vítr, spřažené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 14,2 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 11 \cdot 14,2 \cdot (0,63 + 0,33) \cdot 1,5 = 224,93 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny 1:

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 10^3 = 8,333 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny 2:

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,6^3 = 0,146 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně 1:

$$H_{1,d} = \frac{I_1}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{8,333}{4 \cdot 8,333 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 55,74 \text{ kN}$$

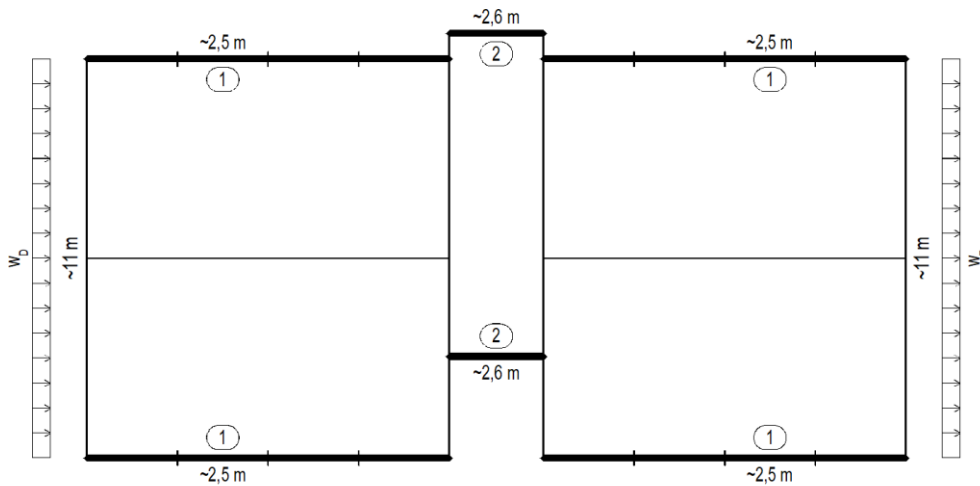
$$h_{1,d} = \frac{H_{1,d}}{L_1} = \frac{55,74}{10} = 5,574 \text{ kN/m'}$$

- Síla ve stěně 2:

$$H_{2,d} = \frac{I_2}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,146}{4 \cdot 8,333 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 0,98 \text{ kN}$$

$$h_{2,d} = \frac{H_{2,d}}{L_2} = \frac{0,98}{2,6} = 0,38 \text{ kN/m'}$$

• Podélný vítr, nespřážené panely:



Obr. 41 – Schéma zatížení – podélný vítr, nespřážené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 14,2 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 11 \cdot 14,2 \cdot (0,63 + 0,33) \cdot 1,5 = 224,93 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny 1:

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,5^3 = 0,130 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny 2:

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,6^3 = 0,146 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně 1:

$$H_{1,d} = \frac{I_1}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,130}{16 \cdot 0,130 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 12,33 \text{ kN}$$

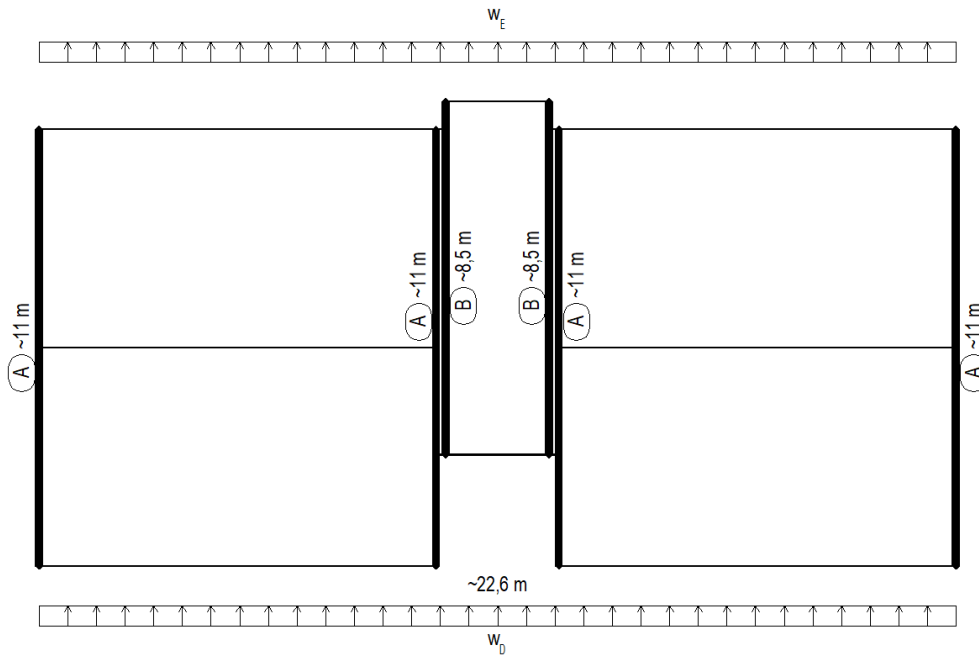
$$h_{1,d} = \frac{H_{1,d}}{L_1} = \frac{12,33}{2,5} = 4,93 \text{ kN/m'}$$

- Síla ve stěně 2:

$$H_{2,d} = \frac{I_2}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,146}{16 \cdot 0,130 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 13,84 \text{ kN}$$

$$h_{2,d} = \frac{H_{2,d}}{L_2} = \frac{13,84}{2,6} = 5,32 \text{ kN/m'}$$

• **Příčný vítr, spřažené panely:**



Obr. 42 – Schéma zatížení – příčný vítr, spřažené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,68 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,43 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 12,5 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 22,6 \cdot 12,5 \cdot (0,68 + 0,43) \cdot 1,5 = 470,36 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny A:

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 11^3 = 11,092 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny B:

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 8,5^3 = 5,118 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně A:

$$H_{A,d} = \frac{I_A}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{11,092}{4 \cdot 11,092 + 2 \cdot 5,118} \cdot 470,36 = 95,55 \text{ kN}$$

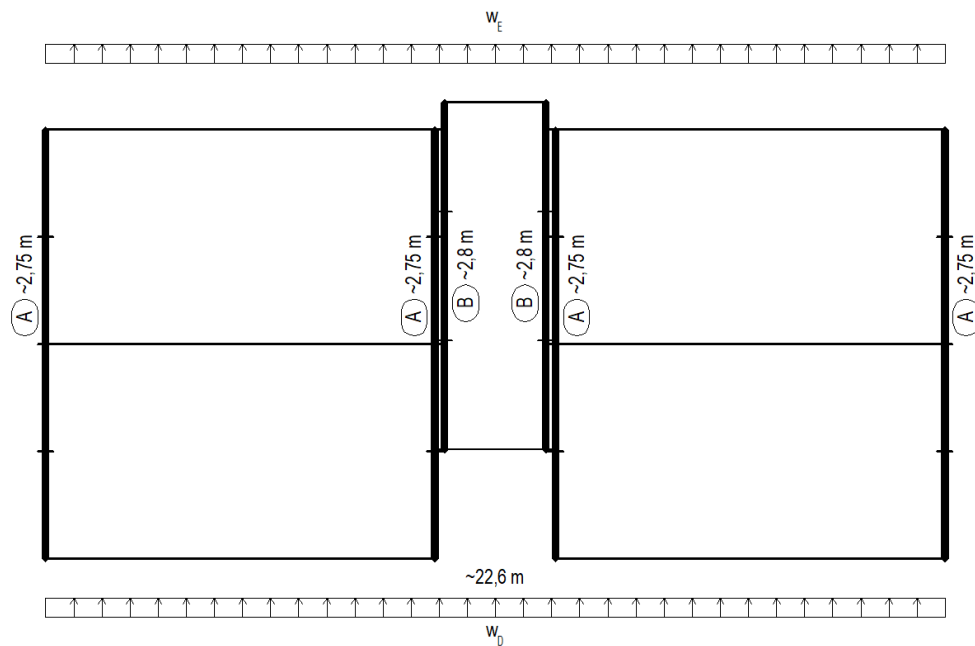
$$h_{A,d} = \frac{H_{A,d}}{L_A} = \frac{95,55}{11} = 8,69 \text{ kN/m'}$$

- Síla ve stěně B:

$$H_{B,d} = \frac{I_B}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{5,118}{4 \cdot 11,092 + 2 \cdot 5,118} \cdot 470,36 = 44,09 \text{ kN}$$

$$h_{B,d} = \frac{H_{B,d}}{L_B} = \frac{44,09}{8,5} = 5,19 \text{ kN/m'}$$

• **Příčný vítr, nespřážené panely:**



Obr. 43 – Schéma zatížení – příčný vítr, nespřážené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,68 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,43 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 12,5 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 22,6 \cdot 12,5 \cdot (0,68 + 0,43) \cdot 1,5 = 470,36 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny A:

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,75^3 = 0,173 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny B:

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 8,5^3 = 0,183 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně A:

$$H_{A,d} = \frac{I_A}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,173}{16 \cdot 0,173 + 6 \cdot 0,183} \cdot 470,36 = 21,05 \text{ kN}$$

$$h_{A,d} = \frac{H_{A,d}}{L_A} = \frac{21,05}{2,75} = 7,65 \text{ kN/m'}$$

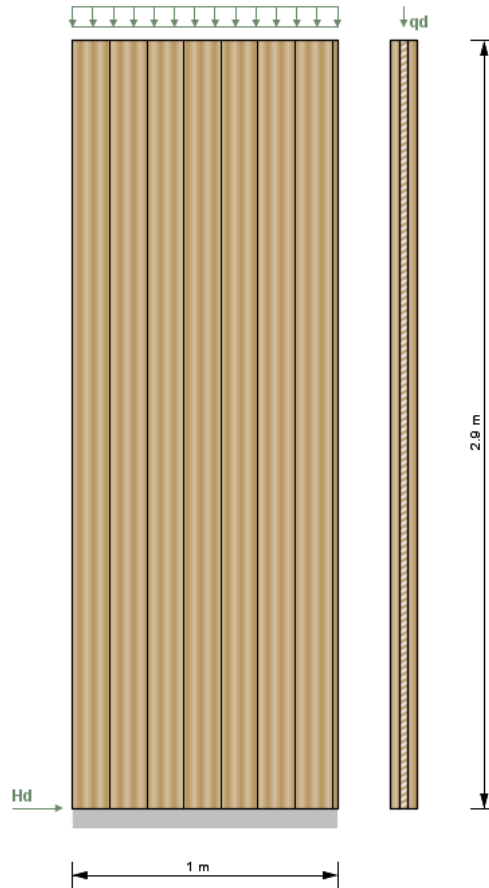
- Síla ve stěně B:

$$H_{B,d} = \frac{I_B}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,173}{16 \cdot 0,173 + 6 \cdot 0,183} \cdot 470,36 = 22,26 \text{ kN}$$

$$h_{B,d} = \frac{H_{B,d}}{L_B} = \frac{22,26}{2,8} = 7,95 \text{ kN/m'}$$

Návrh stěnových panelů z CLT je proveden za pomoci softwaru CLTDesigner. Návrh je proveden na 1 metr šířky panelu. Pro návrh byly použity maximální hodnoty svislého a vodorovného zatížení, ačkoliv tato kombinace nemusí být reálná, návrh je tak na straně bezpečné. Podrobné výpočty a reporty viz Příloha 05.

- Navržený panel: 3s100TT (35 – 30 – 35, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 44)



Obr. 44 – Pohled a řez panelem 3s100TT + zatížení [7]

- Návrhové zatížení: Svislé zatížení – 147,34 kN/m'
 Vodorovné zatížení – 8,69 kN/m'

U svislého zatížení byla také nastavena minimální excentricita, která byla stanovena jako 1/200 výšky panelu, tedy 0,015 m.

Utilisation ratios		
Bending with normal force $m_y + n_y$	η_{my+ny}	11.4 %
Shear v_y	η_{vy}	0 %
Shear force n_{xy} (gross shear)	$\eta_{nxy,gross}$	8.4 %
Shear force n_{xy} (net shear)	$\eta_{nxy,net}$	10 %
Shear force n_{xy} (torsion)	$\eta_{nxy,tor}$	8.1 %
Buckling	$\eta_{buckling}$	30.7 %

Obr. 45 – Využití průřezu panelu [7]

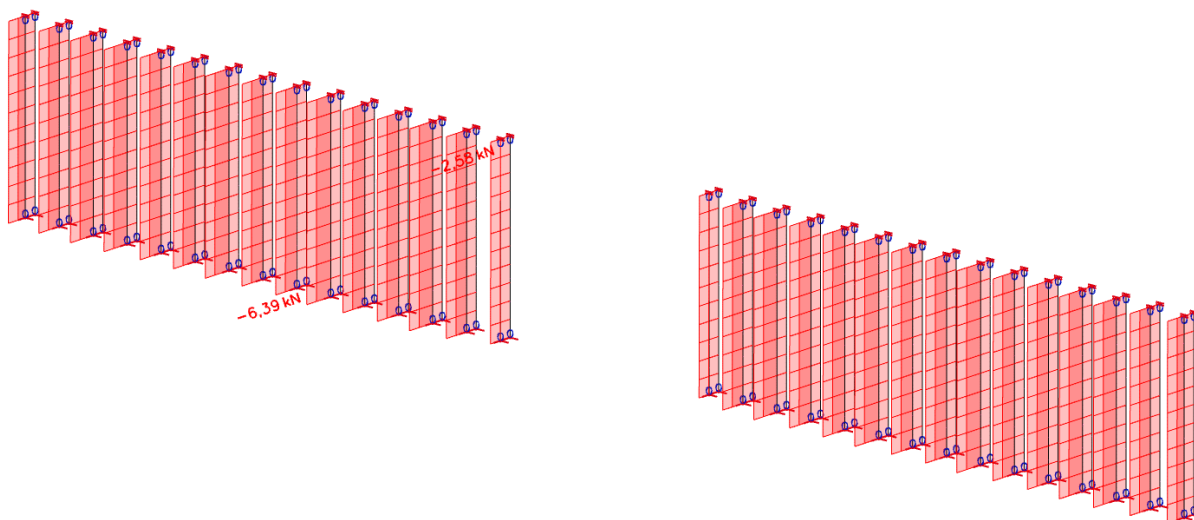
Na obrázku 45 je číselně vyjádřeno využití průřezu, průřez je nejvíce využit při normálovém zatížení s vlivem vzpěru a to 30,7 %. Navržený panel tedy vyhovuje.

2.4.2 Sloupky

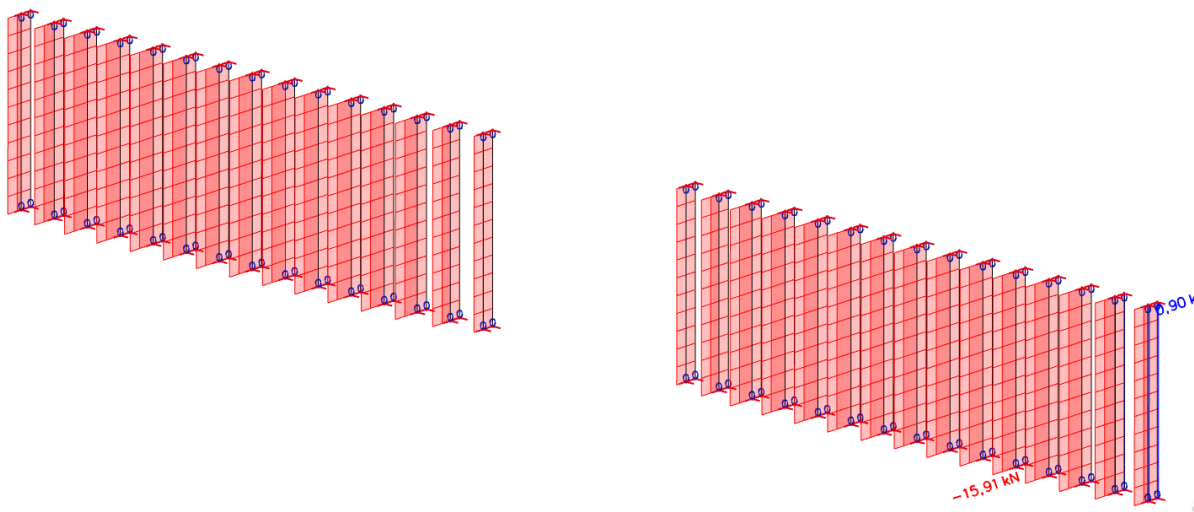
Dalším nosným prvkem variant A jsou sloupky z deskového řeziva, které tvoří jádro mezibytové stěny. Sloupky jsou osazeny v osové vzdálenosti 625 mm na základový práh. Průřezy sloupků se od sebe liší počtem fošen, ze kterých jsou jednotlivé sloupky poskládány. Pro varianty A jsou použity fošny profilu 40/140 mm.

Vnitřní síly ve sloupcích byly stanoveny pomocí programu SCIA Enginner 22.0 a dále byly navrženy a posouzeny za pomoci softwaru FIN EC – Dřevo. Návrh a posouzení byl proveden pro každé nadzemní podlaží zvlášť a při návrhu byly uvažovány větší z hodnot vnitřních sí z obou variant A.1 a A.2 a sloupky byly navrženy jednotně pro obě varianty. Spoje sloupků se stropními konstrukcemi jsou modelovány jako kloub a nejsou vodorovně zatíženy. Na sloupcích se tedy nenachází ohybový moment. Jediné ohybové namáhání je důsledkem excentricity svislého zatížení, která byla stanovena jako 1/200 výšky sloupku, tedy 0,015 m. Ve vyšších podlažích vzniká ve sloupcích tahové napětí vlivem zatížení střechy sáním větru. Toto tahové napětí však ve všech případech vychází značně menší než tlakové napětí a je tedy zanedbáno.

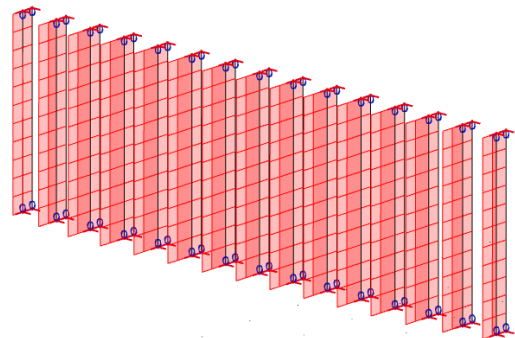
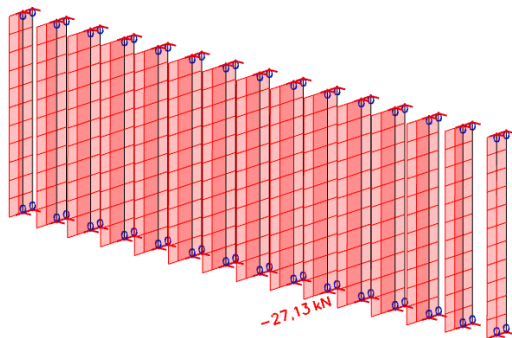
- Normálová síla ve sloupcích – Varianta A.1:



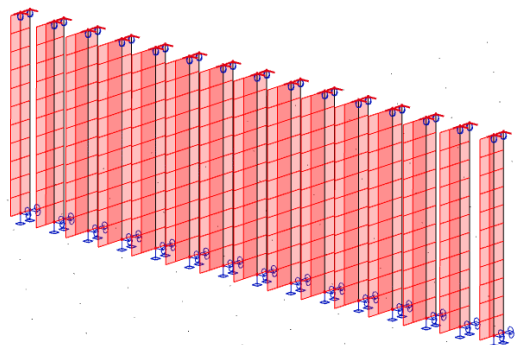
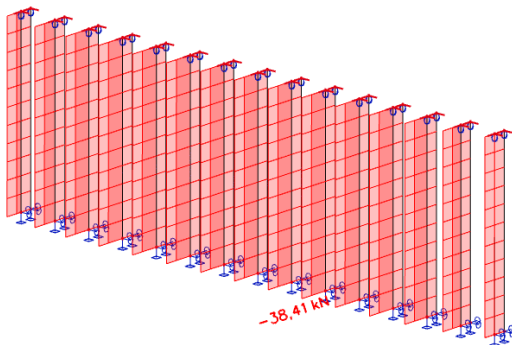
Obr. 46 – Varianta A.1 – 4.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]



Obr. 47 – Varianta A.1 – 3.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]

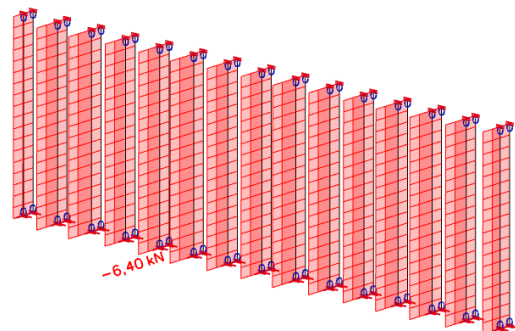
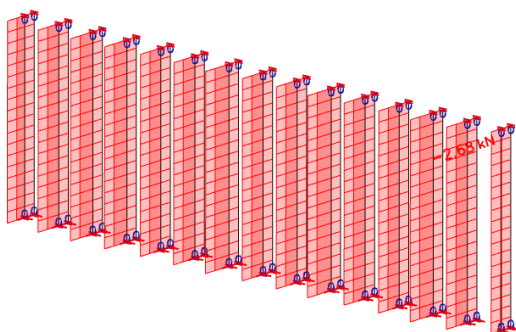


Obr. 48 – Varianta A.1 – 2.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]

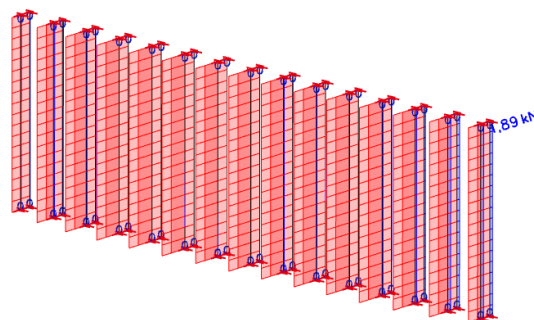
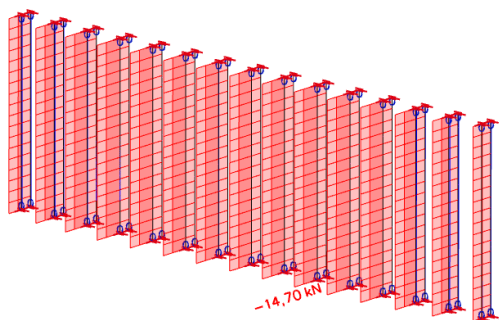


Obr. 49 – Varianta A.1 – 1.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]

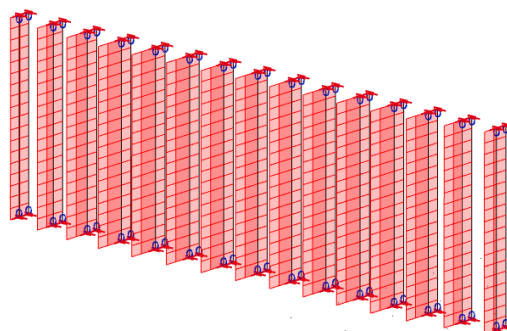
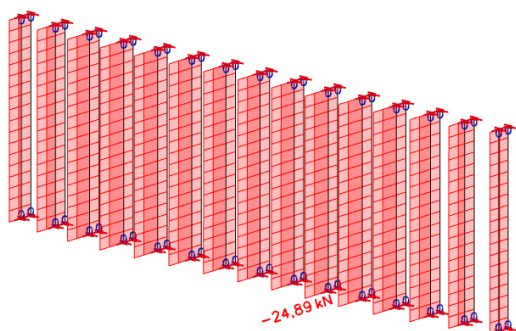
• **Varianta A.2 – 4. Nadzemní podlaží:**



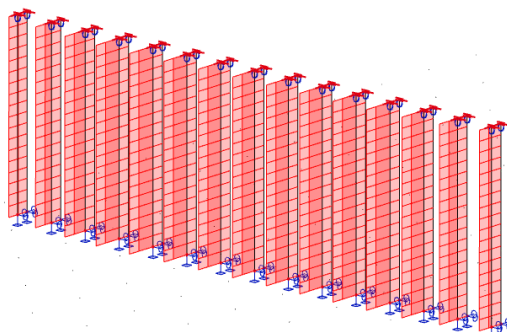
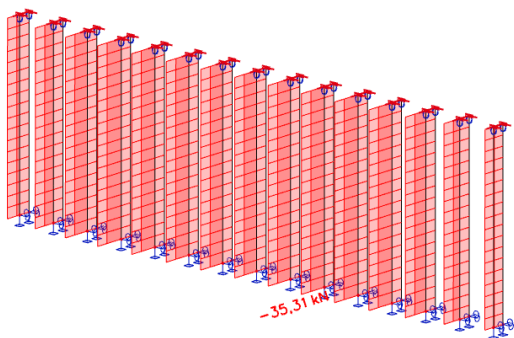
Obr. 50 – Varianta A.2 – 4.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]



Obr. 51 – Varianta A.2 – 3.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]



Obr. 52 – Varianta A.2 – 2.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]

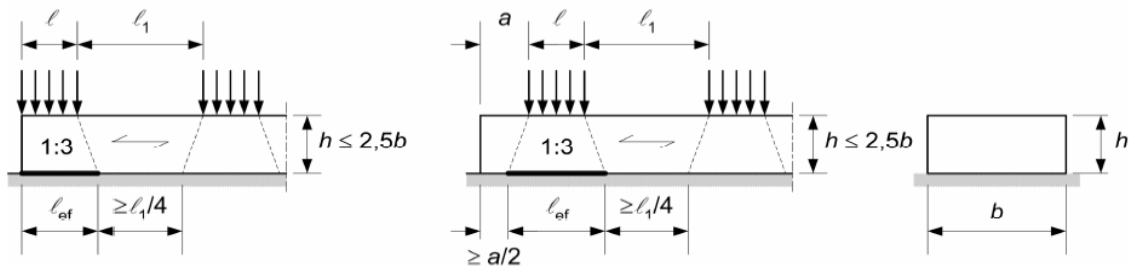


Obr. 53 – Varianta A.2 – 1.NP – Normálová síla ve sloupcích [kN] [2]

Z výsledků byly pomocí softwaru FIN EC – Dřevo stanoveny rozměry sloupků pro jednotlivá podlaží. Navržené sloupky mají pro 3. a 4. NP průřez 40/140 a pro 1. a 2. NP průřez 2x40/140. Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé sloupky a varianty viz Příloha 2.

V přípoji sloupku na práh je nutno dát u prahu pozor na únosnost dřeva v tlaku kolmo k vláknům, jelikož dřevo v tomto směru vykazuje malé hodnoty únosnosti. Únosnost v tlaku kolmo k vláknům byla stanovena dle ČSN EN 1995-1-1.

• **Únosnost v tlaku kolmo k vláknům:**



Průřez 40/140

$b_p = 140 \text{ mm}$
 $h_p = 40 \text{ mm}$
 $b_s = 40 \text{ mm}$
 $h_s = 140 \text{ mm}$

$A_s = 5600 \text{ mm}^2$

Účinná délka roznesení

$l = b_s = 40 \text{ mm}$

$l_{ef} = 66,67 \text{ mm}$ $l_{ef} = l + \frac{2 \cdot h}{3} = 40 + \frac{2 \cdot 40}{3} = 66,67 \text{ mm}$

Součinitel zohledňující uspořádání zatížení

$k_{c,90} = 2,866$ $k_{c,90} = \left(2,38 - \frac{l}{250}\right) \cdot \left(\frac{l_{ef}}{l}\right)^{0,5} = \left(2,38 - \frac{40}{250}\right) \cdot \left(\frac{66,67}{40}\right)^{0,5} = 2,87$

Tlak kolmo k vláknům

$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$ \rightarrow $f_{c,90,d} = 1,5 \text{ MPa}$

$k_{mod} = 0,8$

$\gamma_M = 1,3$

$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 4,41 \text{ MPa}$ \rightarrow $N_{Rd} = 24,69 \text{ kN}$

Průřez 2x40/140

$b_p = 140 \text{ mm}$
 $h_p = 40 \text{ mm}$
 $b_s = 80 \text{ mm}$
 $h_s = 140 \text{ mm}$

$$A_s = 11200 \text{ mm}^2$$

Účinná délka roznesení

$$l = b_s = 80 \text{ mm}$$

$$l_{ef} = 106,67 \text{ mm} \quad l_{ef} = l + \frac{2 \cdot h}{3} = 80 + \frac{2 \cdot 40}{3} = 106,67 \text{ mm}$$

Součinitel zohledňující uspořádání zatížení

$$k_{c,90} = 2,379 \quad k_{c,90} = \left(2,38 - \frac{l}{250}\right) \cdot \left(\frac{l_{ef}}{l}\right)^{0,5} = \left(2,38 - \frac{80}{250}\right) \cdot \left(\frac{106,67}{80}\right)^{0,5} = 2,38$$

Tlak kolmo k vláknům

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad f_{c,90,d} = 1,5 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,3$$

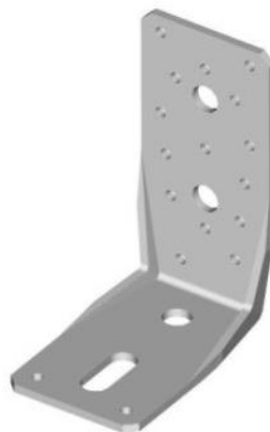
$$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 3,66 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad N_{Rd} = 40,99 \text{ kN}$$

Únosnost prahu v tlaku kolmo k vláknům není nikde překročena. Není tedy potřeba žádných dalších opatření.

2.5 Spoje

2.5.1 Stěnové panely × základová deska

Stěnové panely budou k základové desce připevněny za pomoci kotevních úhelníků BOVA BV/KP 12-36. Úhelníky budou umístěny pouze z interiérové strany panelu. Úhelník bude spojen se základovou deskou pomocí chemické kotvy M12 osazené do předvrtaných otvorů a s panelem pomocí konvexních hřebíků či vrutů $\varnothing 4$ mm dle pokynů výrobce.



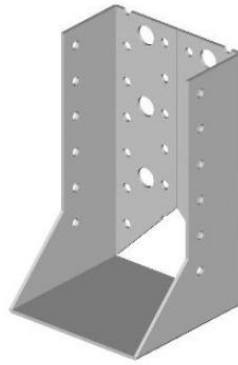
Obr. 54 – Kotevní úhelník BV/KP 12-36 [9]

2.5.2 Práh × základová deska

Základový práh sloupkových stěn bude přikotven k základové desce pomocí chemických kotev M12 osazených do předvrtaných otvorů. Osová vzdálenost kotvicích prvků je odhadnuta na 1000 mm.

2.5.3 Kotvení předsazených konstrukcí

Nosné trámy balkónů budou napojeny na objekt za pomoci třmenu BOVA BV/T – 80 11-25 /140V.



Obr. 55 – Třmen BOVA BV/T – 80 11-25 /140V [10]

Charakteristická únosnost třmenu při minimálním prohřebíkování je 9,96 kN.

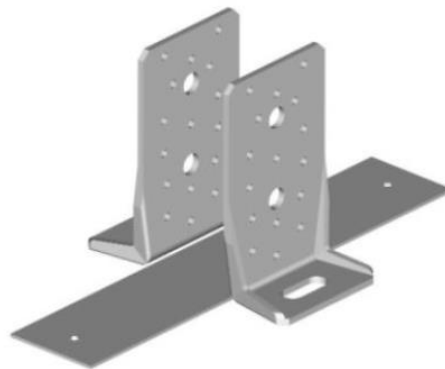
- Návrhová únosnost:

$$R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{9,96}{1,3} = 6,13 \text{ kN}$$

Reakce z nosných trámů balkónu je dle přílohy X 2,4 kN. Navržený třmen tedy vyhovuje.

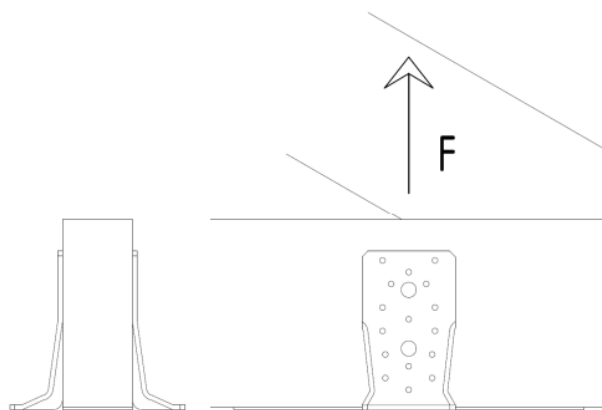
2.5.4 Kotvení střešních vazníků

Střešní vazníky budou kotveny za pomoci kluzné kotvy BV/KP 12-40 – 50/95 a kotvícího prvku BV/KP 12-38.



Obr. 56 – Kluzná kotva BV/KP 12-40 [11]

Charakteristická únosnost kotvy ve směru působení síly F (obr. 57) při maximálním prohřebíkování je 9,95 kN.



Obr. 57 – Směr působení síly F [11]

- Návrhová únosnost:

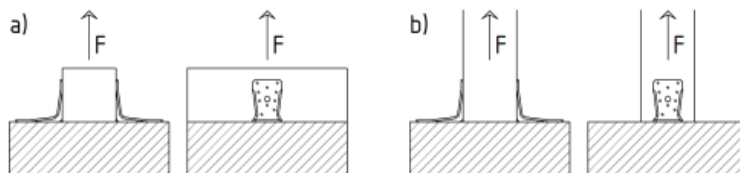
$$R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{9,95}{1,3} = 6,12 \text{ kN}$$

Reakce ze střešních vazníků je dle přílohy X 4,84 kN. Navržená kotva tedy vyhovuje.



Obr. 58 – Kotevní prvek BV/KP 12-35 [12]

Charakteristická únosnost kotvy ve směru působení síly F (obr. 59) při použití 2 úhelníků a maximálním prohřebíkování je 10,20 kN.



Obr. 59 – Směr působení síly F [12]

- Návrhová únosnost:

$$R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{10,20}{1,3} = 6,28 \text{ kN}$$

Reakce ze střešních vazníků je dle přílohy X 4,84 kN. Navržená kotva tedy vyhovuje.

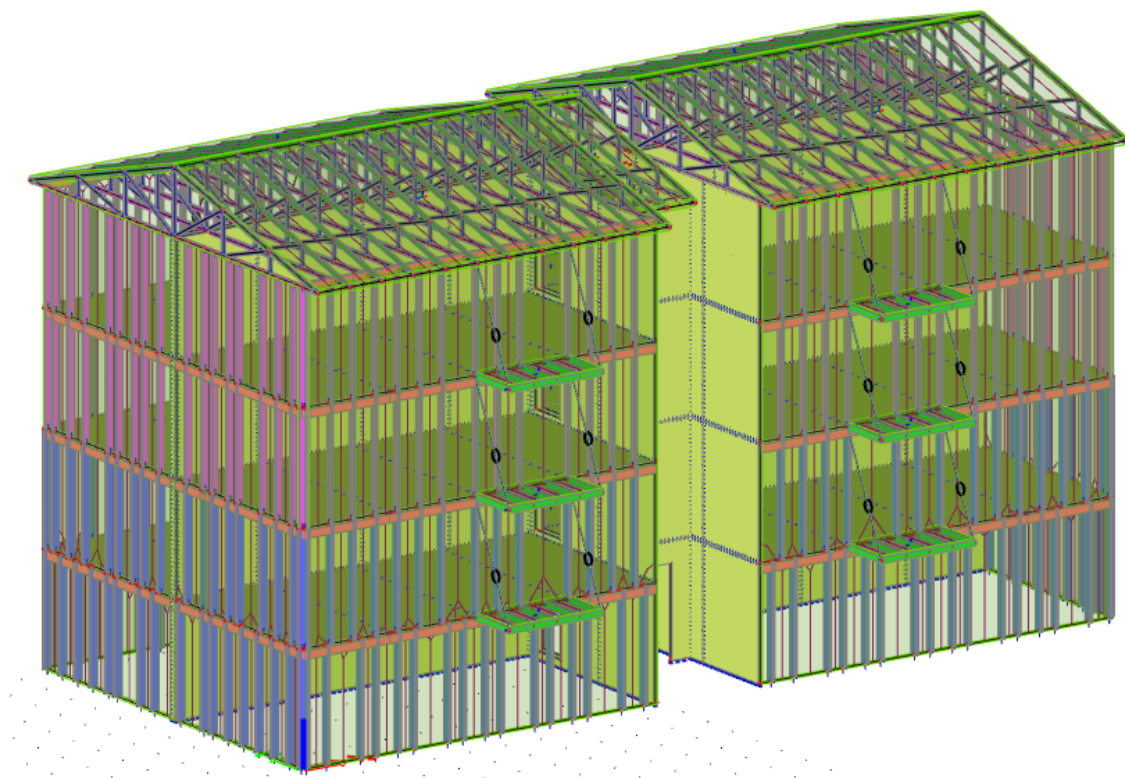
3 Návrh a posouzení – Varianty B

3.1 Zatížení

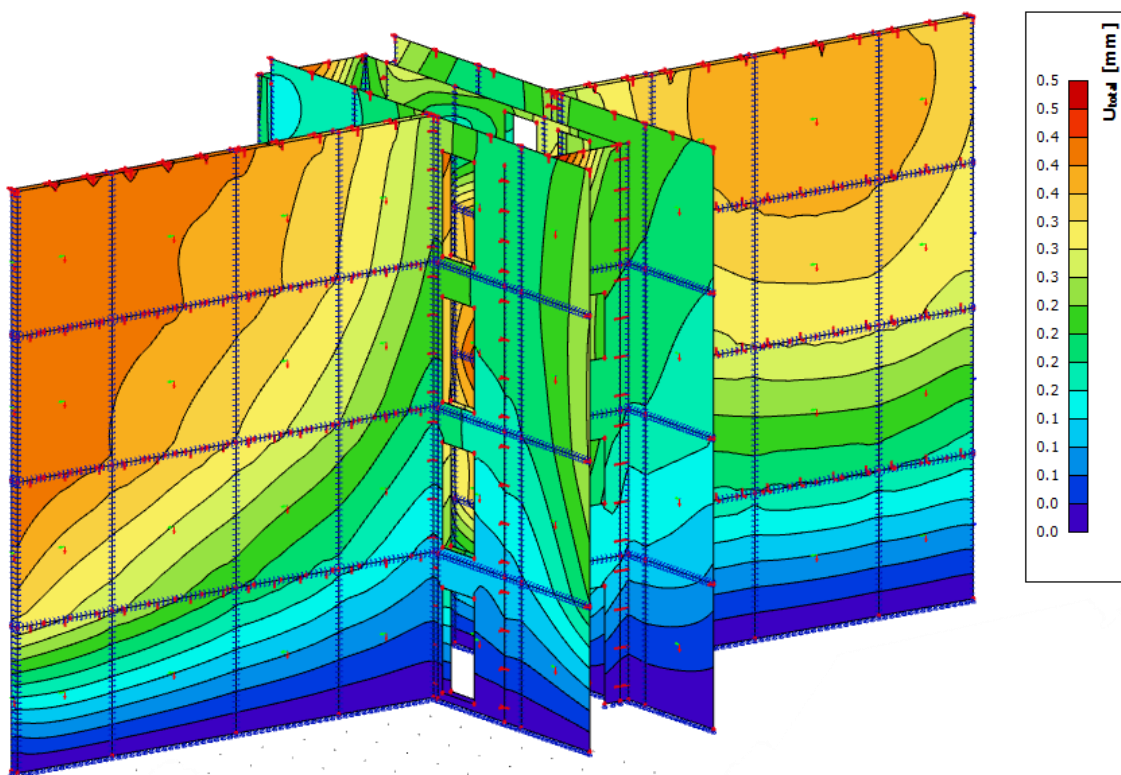
Veškeré zatížení bylo určeno za pomoci softwaru FIN EC – Zatížení (viz Příloha 01).

3.2 Posouzení stability konstrukce

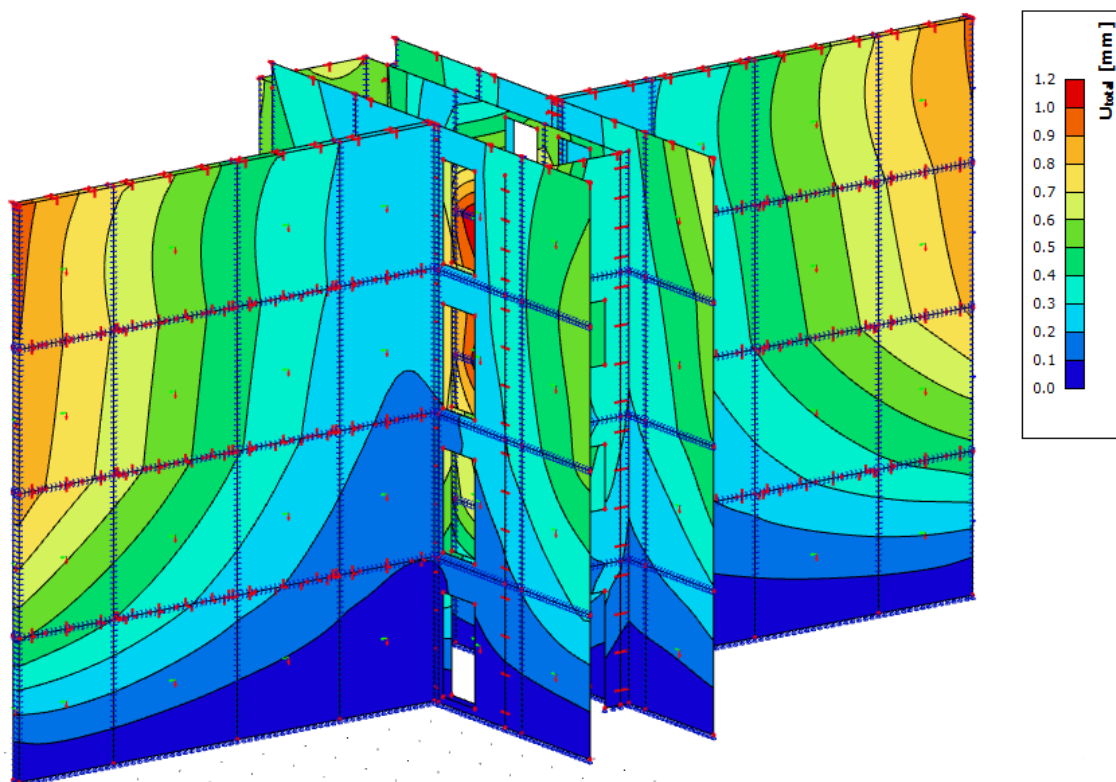
Pro posouzení prostorové tuhosti a stability konstrukce byl vytvořen 3D model objektu v programu SCIA Engineer 22.0. Všechny spoje dřevěných prvků jsou uvažovány jako kloub. Všechny stěnové a stropní panely z masivního lepeného dřeva jsou rozděleny po přibližných výrobních rozměrech a kloubově spojeny pro větší přiblížení k reálnému působení konstrukce.



Obr. 60 – Výpočetní model variant B [2]



Obr. 61 – Varianta B.1 – Deformace U_Total [mm] [2]



Obr. 62 – Varianta B.2 – Deformace U_Total [mm] [2]

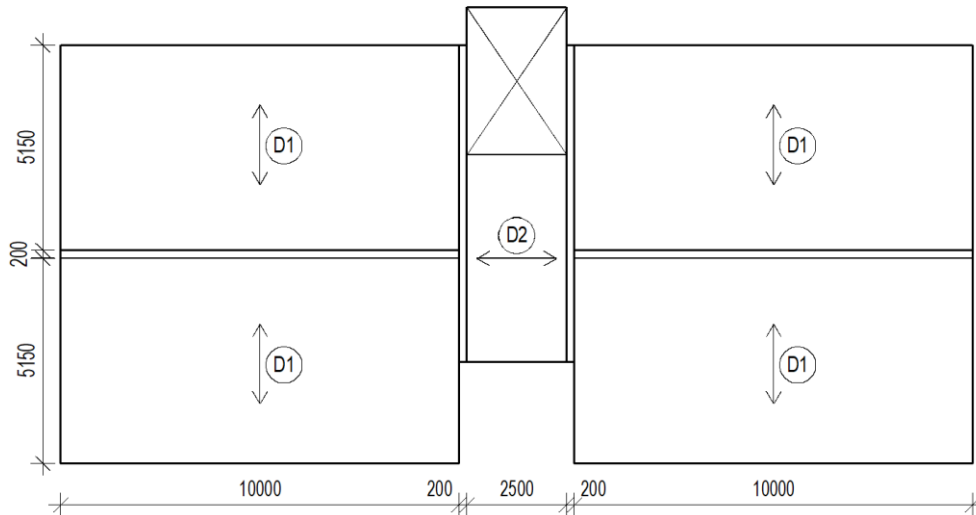
Na obrázcích 61 a 62 je vidět maximální deformace stěnových panelů při kvazistálé kombinaci zatížení. Největší deformace z obou variant nabývá hodnoty 1,2 mm. Limitní deformace celé budovy je stanovena jako $H/500$, tedy 28,4 mm.

Konstrukce jsou jako celek stabilní, a to zejména díky nosným stěnám z CLT a tuhé stropní rovině tvořené z dřevobetonové stropní konstrukce, resp. ze stropních panelů z CLT. Střešní vazníky budou

v době výstavby ztuženy zavětrováním pomocí ondřejových křížů a střešní rovina bude dále ztužena deskovým záklopem. Střešní vazníky budou ve štítech u jádra připojeny k stěnám z CLT.

3.3 Návrh a posouzení vodorovných konstrukcí

3.3.1 Schéma pnutí vodorovných konstrukcí



Obr. 63 – Schéma pnutí vodorovných konstrukcí [1]

3.3.2 Dřevobetonový nosíkový strop

Návrh dřevobetonových stropních konstrukcí variant B je totožný s návrhem u variant A. Návrh byl proveden ručním výpočtem, který je dále podložen výpočtem za pomoci softwaru SFS Intec – HVB 6.0. Ruční výpočet byl zpracován s podklady dodavatele ETA-13/0699 (viz Příloha 04).

Ruční výpočet viz kapitola 2.3.2. Výpočet za pomoci softwaru SFS Intec – HVB 6.0 viz Příloha 04.

3.3.3 Strop z CLT panelů

Návrh stropních panelů z CLT je proveden za pomoci softwaru CLTDesigner. Návrh stropních panelů variant B je totožný s návrhem u variant A – viz kapitola 2.3.3.

Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé panely viz Příloha 05.

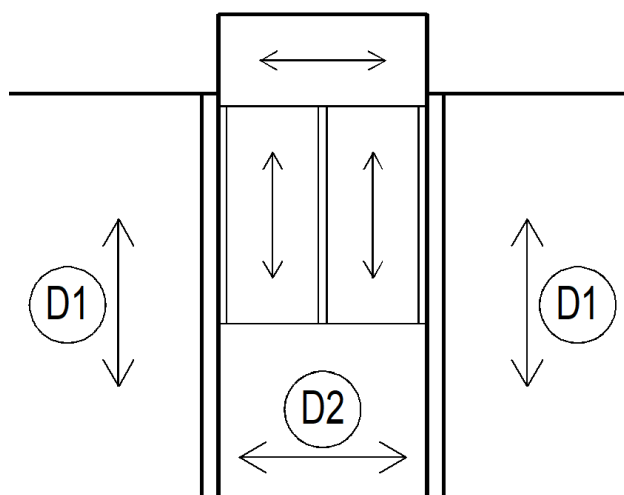
3.3.4 Předsazené konstrukce

Ve 2. až 4.NP se v každém bytě nachází balkón o šířce 2,6 m a vyložení 1,4 m. Balkón je tvořen dřevěnými nosíky, které jsou kloubově spojeny s konstrukcí stropu, resp. konstrukcí obvodových stěn. Osová vzdálenost nosníků je 650 mm. Všechny balkóny jsou řešené jako zavěšené. Zavěšení je řešeno pomocí dvou ocelových táhel, které budou připevněny ke konstrukci obvodových stěn.

Návrh předsazených konstrukcí variant B je totožný s návrhem u variant A – viz kapitola 2.3.4.

3.3.5 Schodiště

Schodiště je v objektu řešeno jako deskové z panelů CLT. Panel mezipodesty je pnutý mezi obvodovými stěnami uložen na úhelníky. Z důvodu přerušení akustického mostu a přerušení přenosu vibrací se mezi panel a úhelník vloží vrstva sylomeru. Ramena schodiště jsou pnutá mezi panelem mezipodesty a stropní konstrukcí. resp. základovou deskou. Spoj mezi rameny a stropní konstrukcí musí být také proveden s akustickou mezivrstvou.



Obr. 64 – Schéma schodiště [1]

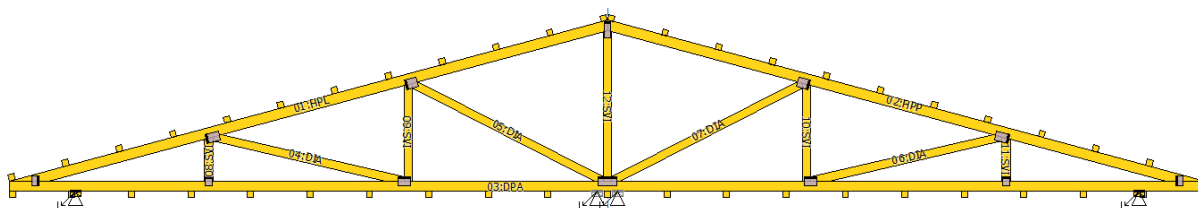
Návrh schodiště pro varianty B je totožný s návrhem pro varianty A – viz kapitola 2.3.5.

3.3.6 Střešní vazníky

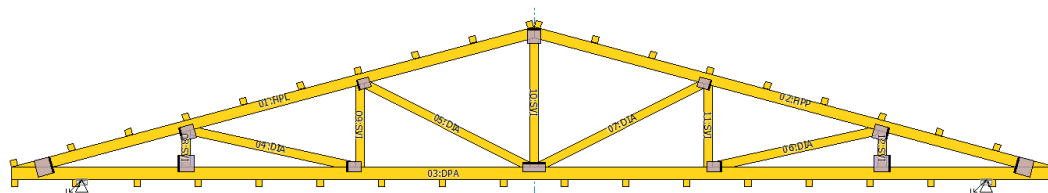
Konstrukce střechy je provedena z dřevěných příhradových vazníků. Vazníky nad prostory bytů mají délku 11,7 m, jsou podepřeny u krajích obvodovou konstrukcí a uprostřed rozpětí mezibytovou příčkou (viz Obr. 65) a jejich osová vzdálenost je 900 mm. Vazníky nad prostorem chodby mají délku 9,7 m, jsou podepřeny u krajích obvodovou konstrukcí (viz Obr. 66) a jejich osová vzdálenost je 800 mm. Všechny vazníky mají stejný sklon 15°.

V průběhu výstavby budou střešní vazníky ztuženy zavětrováním pomocí ondřejových křížů. Po osazení všech vazníků bude proveden deskový záklop, který zajistí prostorovou tuhost střešní konstrukce. Nad prostorem chodby budou střešní vazníky spojeny se stěnovými panely.

Návrh střešních vazníků byl proveden za pomoci softwaru TRUSS4 – Truss 2D. Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé střešní vazníky viz Příloha 03. Návrh střešních vazníků pro varianty B je totožný s návrhem pro varianty A – viz kapitola 2.3.6.



Obr. 65 – Tvar vazníku Vz1 [5]



Obr. 66 – Tvar vazníku Vz2 [5]

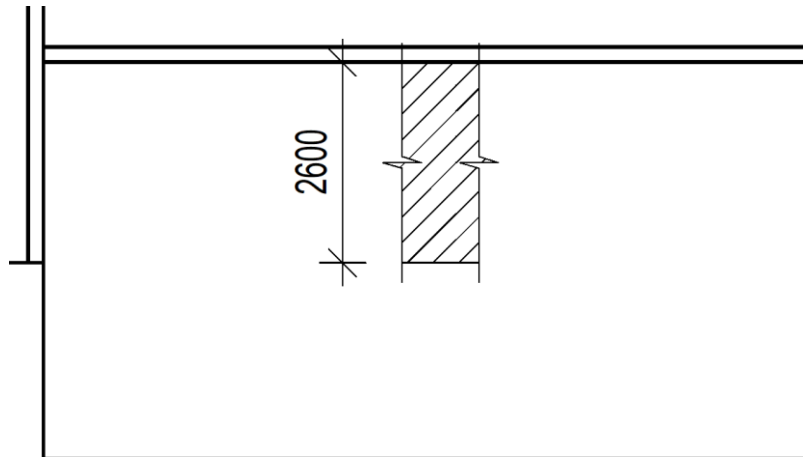
3.4 Návrh a posouzení svislých konstrukcí

3.4.1 Stěnové panely

Hlavním nosným prvkem variant B jsou stěnové panely, které tvoří jádro budovy a mezibytové stěny. Stěnové panely jsou navrženy v celém objektu o stejné tloušťce.

3.4.1.1 Svislé zatížení

Stěnové panely jsou zatíženy třech stropních konstrukcí, třech předsazených konstrukcí a střešní konstrukce společně s užitným zatížením daných konstrukcí. Při výpočtu je uvažována větší z hodnot vlastní tíhy stropní konstrukce z obou variant stropních konstrukcí. Při výpočtu návrhového zatížení nejsou uvažovány kombinační součinitelé.



Obr. 67 – Schéma zatížení stěnových panelů [1]

- Zatížení od stropních konstrukcí:
 - $g_k = 3,71 \text{ kN/m}^2$
 - $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 - ZŠ = 2,6 m
 - Počet: 3
- Zatížení od střešní konstrukce:
 - $g_k = 0,89 \text{ kN/m}^2$
 - $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 - ZŠ = 2,6 m
 - Počet: 1
- Zatížení od vlastní tíhy:
 - $\gamma_p = 5,0 \text{ kN/m}^3$
 - Výška panelu = 2,9 m
 - Tloušťka panelu = 0,1 m
 - Počet: 4

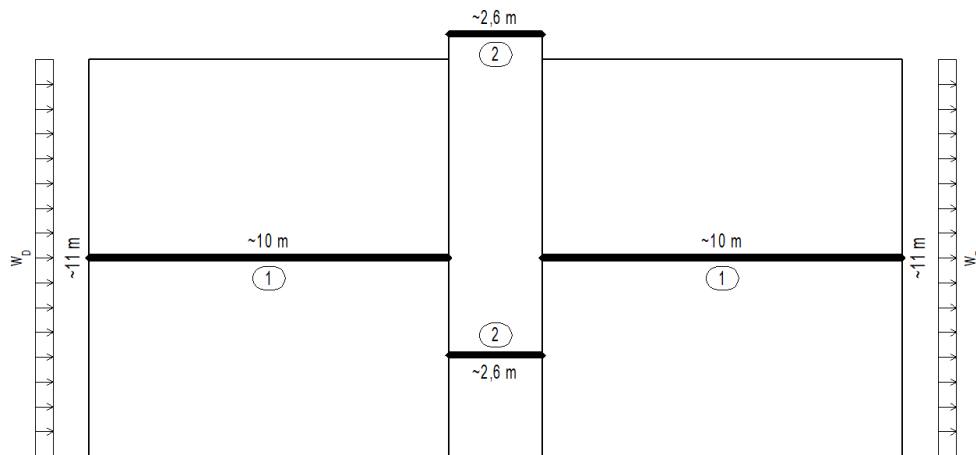
		ZŠ [m]	Počet	$f_{k,i}$ [kN/m']	γ	$f_{d,i}$ [kN/m']
Zatížení od stropních konstrukcí	g_k [kN/m ²] = 3,71	2,6	3	28,94	1,35	39,07
	q_k [kN/m ²] = 1,50			11,70	1,50	17,55
Zatížení od střešní konstrukce	g_k [kN/m ²] = 0,89	2,6	1	2,31	1,35	3,12
	q_k [kN/m ²] = 0,75			1,95	1,50	2,93
Vlastní tíha panelu	γ_p [kN/m ³] = 5,00	t = 0,1 H = 2,9	4	5,80	1,35	7,83
Σ				50,70	-	70,50

3.4.1.1 Vodorovné zatížení

Stěnové panely také plní funkci ztužujících smykových stěn a odolávají tak zatížení od větru. Vodorovná síly od větru se díky tuhým stropním konstrukcím rozdělí mezi stěny podle poměru jejich

tuhostí (resp. momentu setrvačnosti). Při výpočtu zatížení působící na jednotlivé stěny byly uvažovány 2 případy, kdy jednotlivé panely působí jako plně spřažené a kdy panely působí jako nespřažené.

Podélný vítr, spřažené panely:



Obr. 68 – Schéma zatížení – podélný vítr, spřažené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 14,2 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 11 \cdot 14,2 \cdot (0,63 + 0,33) \cdot 1,5 = 224,93 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny 1:

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 10^3 = 8,333 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny 2:

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,6^3 = 0,146 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně 1:

$$H_{1,d} = \frac{I_1}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{8,333}{2 \cdot 8,333 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 110,53 \text{ kN}$$

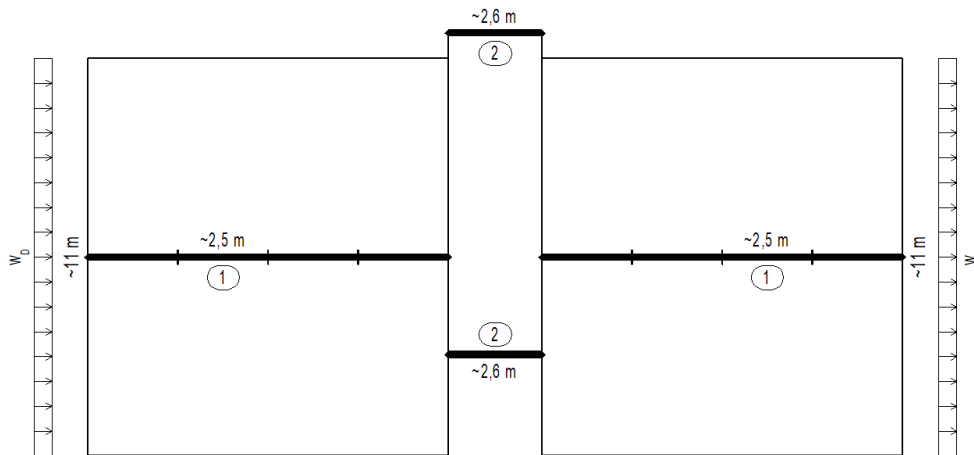
$$h_{1,d} = \frac{H_{1,d}}{L_1} = \frac{110,53}{10} = 11,053 \text{ kN/m'}$$

- Síla ve stěně 2:

$$H_{2,d} = \frac{I_2}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,146}{2 \cdot 8,333 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 1,94 \text{ kN}$$

$$h_{2,d} = \frac{H_{2,d}}{L_2} = \frac{1,94}{2,6} = 0,75 \text{ kN/m'}$$

• **Podélný vítr, nespřážené panely:**



Obr. 69 – Schéma zatížení – podélný vítr, nespřážené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 14,2 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 11 \cdot 14,2 \cdot (0,63 + 0,33) \cdot 1,5 = 224,93 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny 1:

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,5^3 = 0,130 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny 2:

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,6^3 = 0,146 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně 1:

$$H_{1,d} = \frac{I_1}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,130}{8 \cdot 0,130 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 21,95 \text{ kN}$$

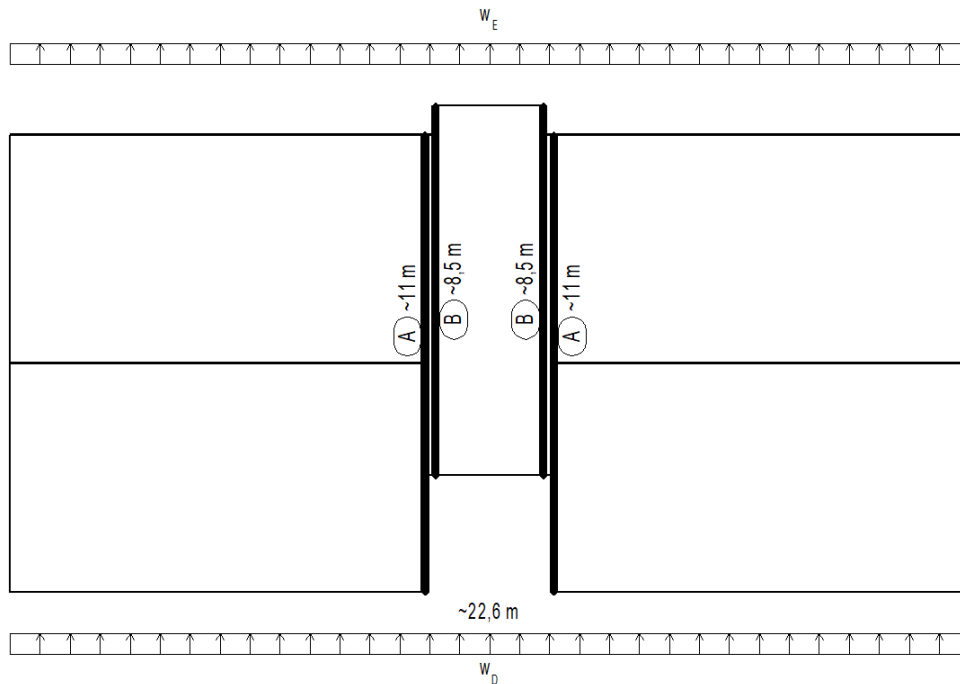
$$h_{1,d} = \frac{H_{1,d}}{L_1} = \frac{21,95}{2,5} = 8,78 \text{ kN/m'}$$

- Síla ve stěně 2:

$$H_{2,d} = \frac{I_2}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,146}{8 \cdot 0,130 + 2 \cdot 0,146} \cdot 224,93 = 24,65 \text{ kN}$$

$$h_{2,d} = \frac{H_{2,d}}{L_2} = \frac{24,65}{2,6} = 9,48 \text{ kN/m'}$$

• **Příčný vítr, spřažené panely:**



Obr. 70 – Schéma zatížení – příčný vítr, spřažené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,68 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,43 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 12,5 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 22,6 \cdot 12,5 \cdot (0,68 + 0,43) \cdot 1,5 = 470,36 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny A:

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 11^3 = 11,092 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny B:

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 8,5^3 = 5,118 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně A:

$$H_{A,d} = \frac{I_A}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{11,092}{2 \cdot 11,092 + 2 \cdot 5,118} \cdot 470,36 = 160,93 \text{ kN}$$

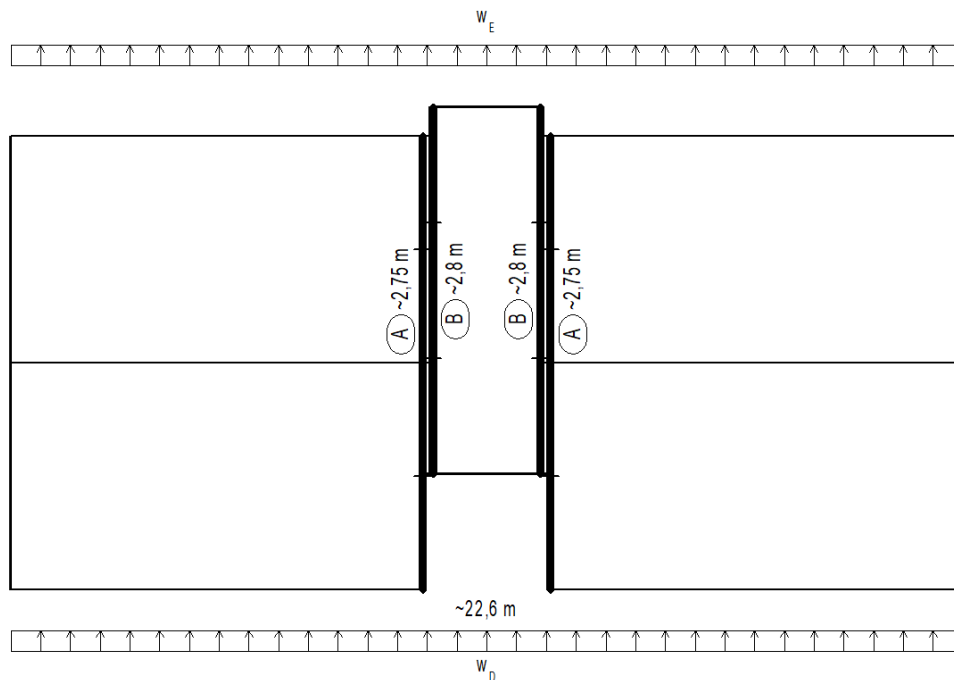
$$h_{A,d} = \frac{H_{A,d}}{L_A} = \frac{160,93}{11} = 14,63 \text{ kN/m'}$$

- Síla ve stěně B:

$$H_{B,d} = \frac{I_B}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{5,118}{2 \cdot 11,092 + 2 \cdot 5,118} \cdot 470,36 = 74,25 \text{ kN}$$

$$h_{B,d} = \frac{H_{B,d}}{L_B} = \frac{74,25}{8,5} = 8,74 \text{ kN/m'}$$

• **Příčný vítr, nespřážené panely:**



Obr. 71 – Schéma zatížení – příčný vítr, nespřážené panely [1]

- $w_{D,k} = 0,68 \text{ kN/m}^2$
- $w_{E,k} = 0,43 \text{ kN/m}^2$
- Maximální výška objektu H na návětrné straně = 12,5 m
- Vodorovná síla:

$$H_d = b \cdot H \cdot (w_{D,k} + w_{E,k}) \cdot \gamma_Q = 22,6 \cdot 12,5 \cdot (0,68 + 0,43) \cdot 1,5 = 470,36 \text{ kN}$$

- Moment setrvačnosti stěny A:

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 2,75^3 = 0,173 \text{ m}^4$$

- Moment setrvačnosti stěny B:

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot t \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,1 \cdot 8,5^3 = 0,183 \text{ m}^4$$

- Síla ve stěně A:

$$H_{A,d} = \frac{I_A}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,173}{8 \cdot 0,173 + 6 \cdot 0,183} \cdot 470,36 = 32,78 \text{ kN}$$

$$h_{A,d} = \frac{H_{A,d}}{L_A} = \frac{32,78}{2,75} = 11,92 \text{ kN/m'}$$

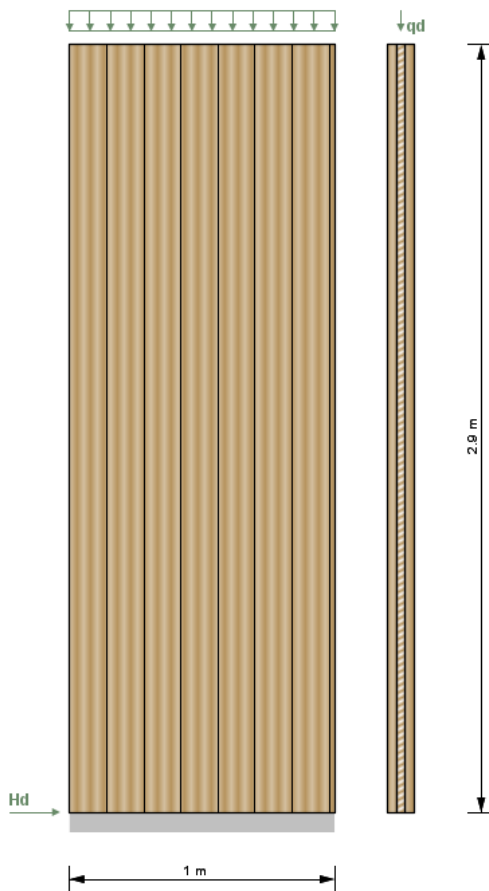
- Síla ve stěně B:

$$H_{B,d} = \frac{I_B}{\sum I_i} \cdot H_d = \frac{0,183}{8 \cdot 0,173 + 6 \cdot 0,183} \cdot 470,36 = 34,68 \text{ kN}$$

$$h_{B,d} = \frac{H_{B,d}}{L_B} = \frac{34,68}{2,8} = 12,39 \text{ kN/m'}$$

Návrh stěnových panelů z CLT je proveden za pomoci softwaru CLTDesigner. Návrh je proveden na 1 metr šířky panelu. Pro návrh byly použity maximální hodnoty svislého a vodorovného zatížení, ačkoliv tato kombinace nemusí být reálná, návrh je tak na straně bezpečné. Podrobné výpočty a reporty viz Příloha 05.

- Navržený panel: 3s100TT (35 – 30 – 35, tučně zvýrazněny lamely v podélném „nosném“ směru) (obr. 72)



Obr. 72 – Pohled a řez panelem 3s100TT + zatížení [7]

- Návrhové zatížení: Svislé zatížení – 70,50 kN/m'
 Vodorovné zatížení – 14,63 kN/m'

U svislého zatížení byla také nastavena minimální excentricita, která byla stanovena jako 1/200 výšky panelu, tedy 0,015 m.

Utilisation ratios		
Bending with normal force $m_y + n_y$	$\eta_{m_y+n_y}$	5.3 %
Shear v_y	η_{v_y}	0 %
Shear force n_{xy} (gross shear)	$\eta_{n_{xy},gross}$	14.1 %
Shear force n_{xy} (net shear)	$\eta_{n_{xy},net}$	16.8 %
Shear force n_{xy} (torsion)	$\eta_{n_{xy},tor}$	13.7 %
Buckling	$\eta_{buckling}$	14.7 %

Obr. 73 – Využití průřezu panelu [7]

Na obrázku 73 je číselně vyjádřeno využití průřezu, průřez je nejvíce využit při smykovém namáhání a to 16,8 %. Navržený panel tedy vyhovuje.

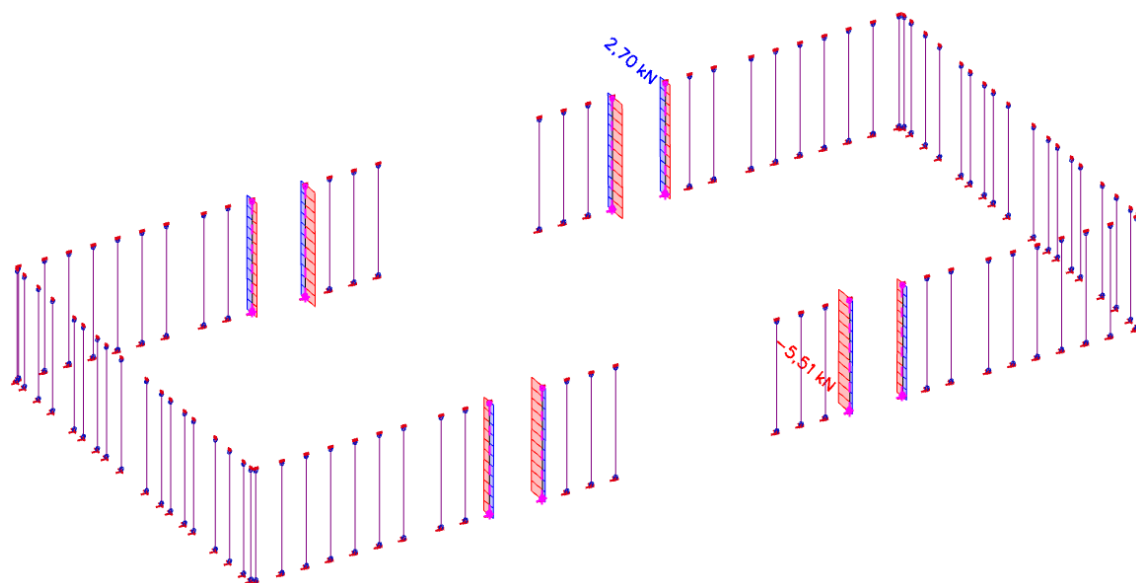
3.4.2 Sloupky

Dalším nosným prvkem variant B jsou sloupky z deskového řeziva, které tvoří obvodové stěny. Sloupky jsou osazeny zpravidla v osově vzdálenosti 625 mm na základový práh. Osově vzdálenosti je nutné kvůli otvorům upravit. Průřezy sloupků se od sebe liší počtem fošen, ze kterých jsou jednotlivé

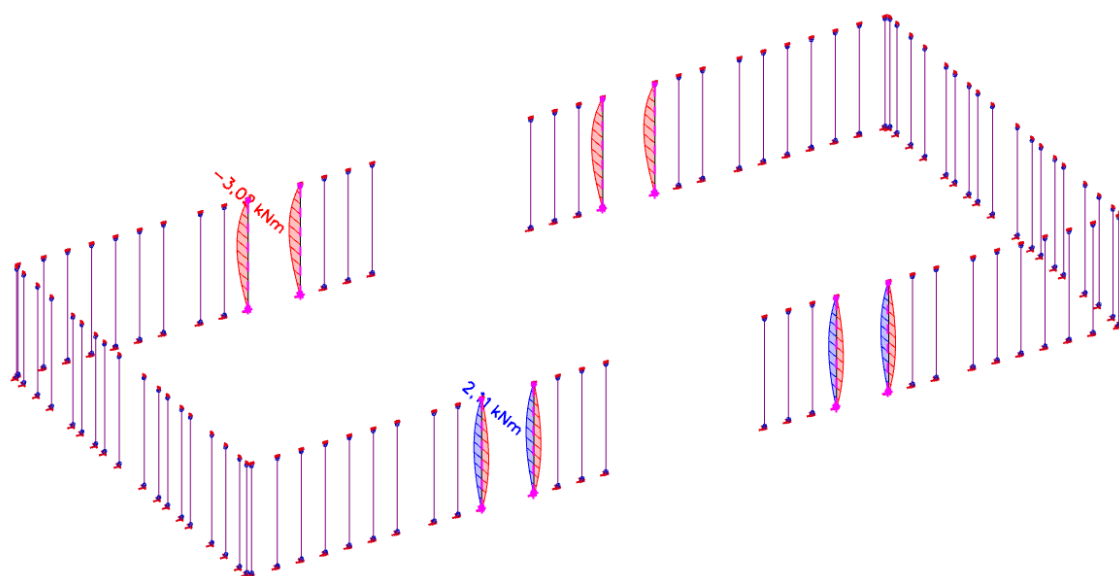
sloupky poskládány. Pro varianty B jsou použity fošny profilu 40/200 mm v 1. a 2. NP., resp. 40/160 v 3. a 4. NP.

Vnitřní síly ve sloupcích byly stanoveny pomocí programu SCIA Engineer 22.0 a dále byly navrženy a posouzeny za pomoci softwaru FIN EC – Dřevo. Návrh a posouzení bylo provedeno pro každé nadzemní podlaží zvlášť a při návrhu byly uvažovány větší z hodnot vnitřních si z obou variant B.1 a B.2 a sloupky byly navrženy jednotně pro obě varianty. U variant B byly sloupky rozděleny do 3 skupin: ostění největších oken, štítové sloupky a ostatní. Spoje sloupků se stropními konstrukcemi jsou modelovány jako kloub. Sloupky jsou namáhány ve směru osy z ohybovým momentem od působení větru a ve směru osy y ohybovým namáháním důsledkem excentricity svislého zatížení, která byla stanovena jako 1/200 výšky sloupku, tedy 0,015 m. Vybočení ve směru osy y je zabráněno spojením sloupků OSB deskami. Ve vyšších podlažích vzniká ve sloupcích tahové napětí vlivem zatížení střechy sáním větru. Toto tahové napětí však ve všech případech vychází značně menší než tlakové napětí a je tedy zanedbáno.

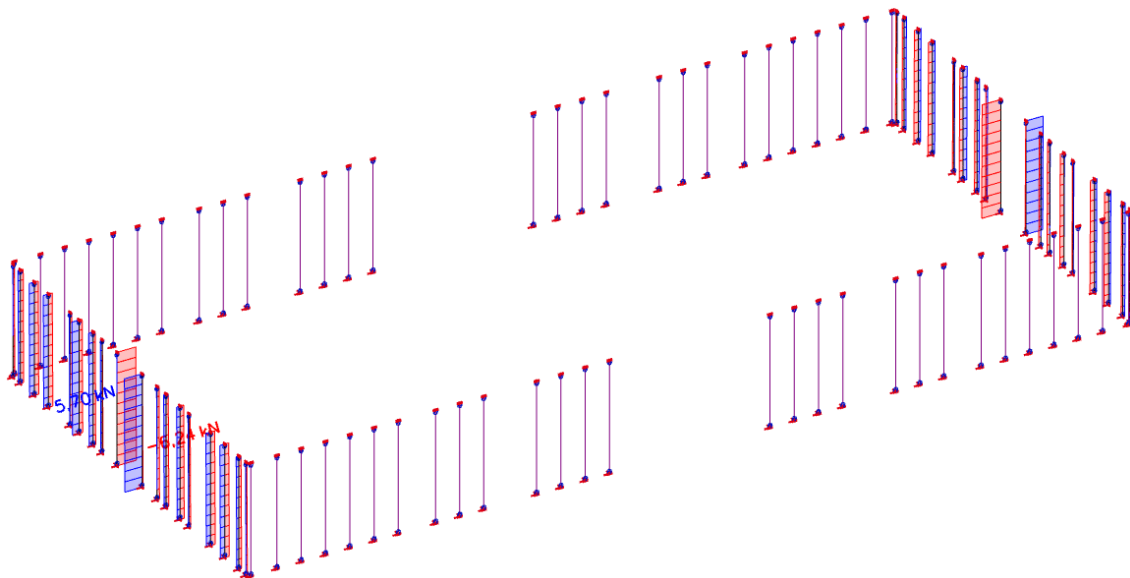
- **Vnitřní síly ve sloupcích – Varianta B.1:**



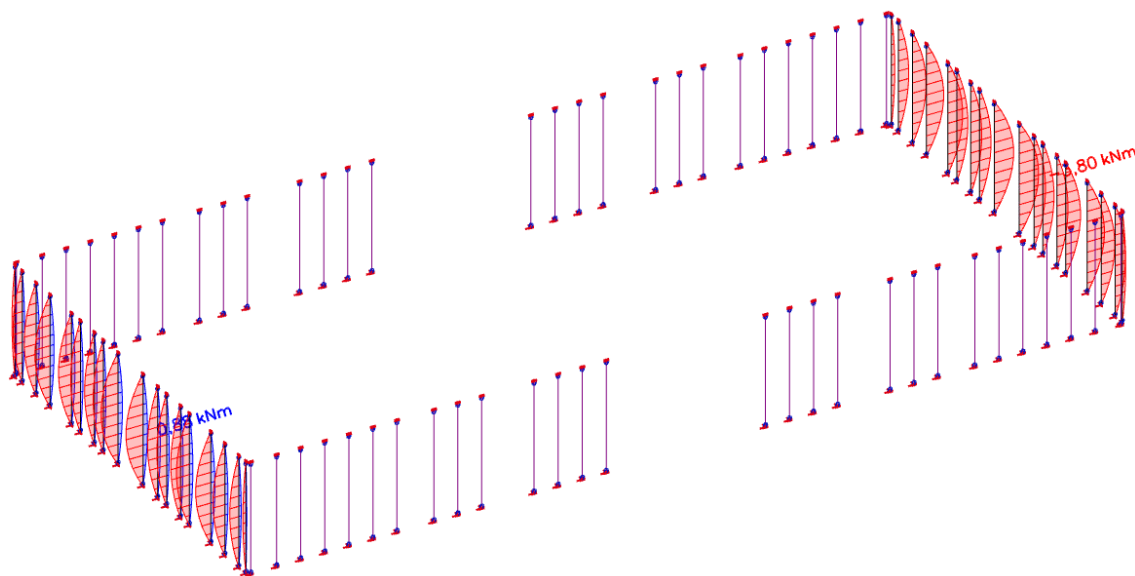
Obr. 74 – Varianta B.1 – Sloupky S4.1 – Normálová síla [kN] [2]



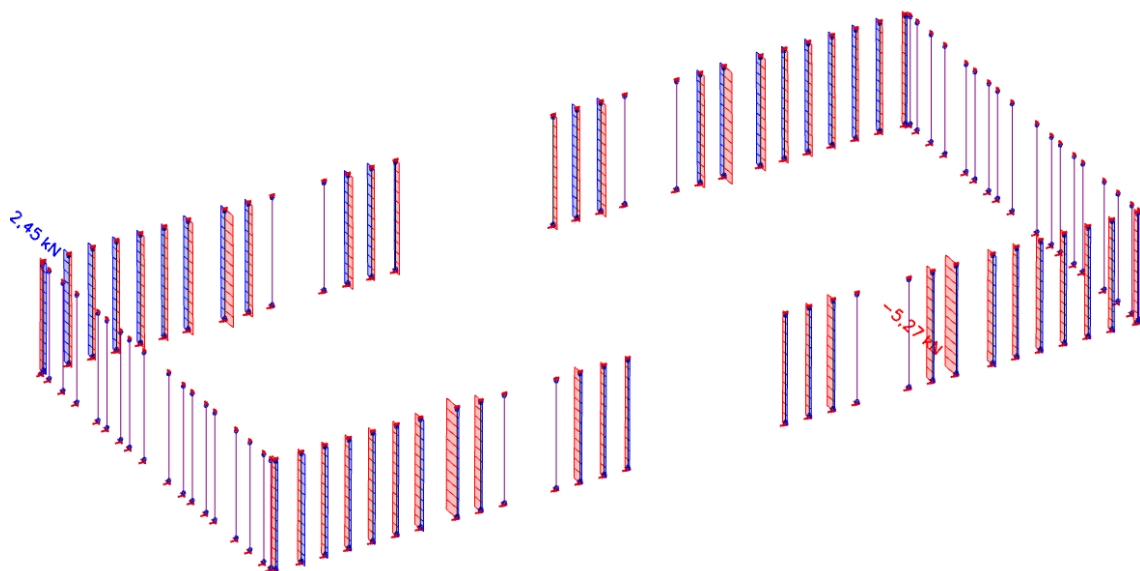
Obr. 75 – Varianta B.1 – Sloupky S4.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



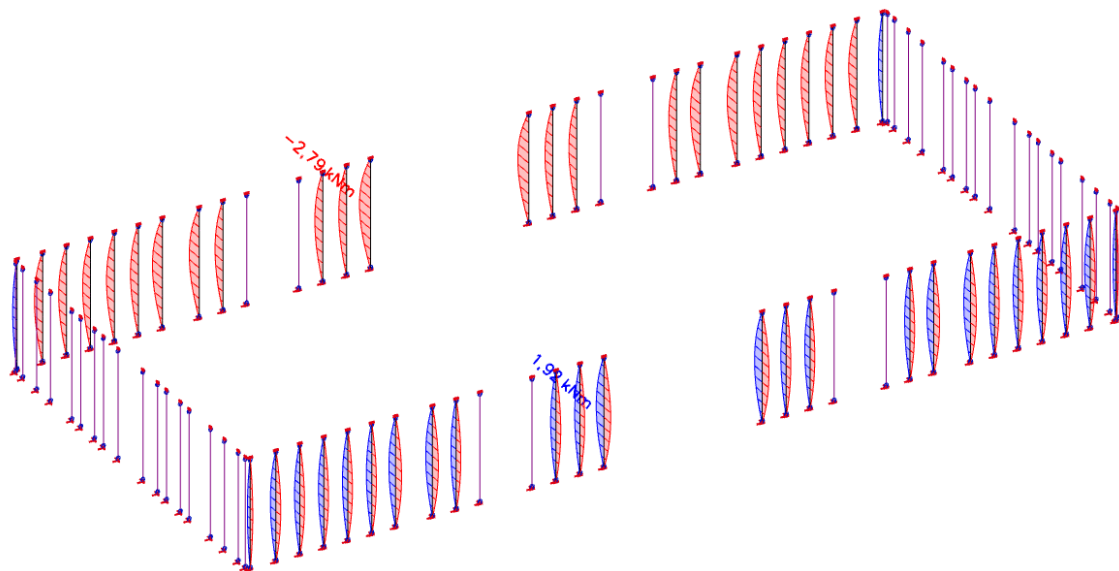
Obr. 76 – Varianta B.1 – Sloupky S4.2 – Normálová síla [kN] [2]



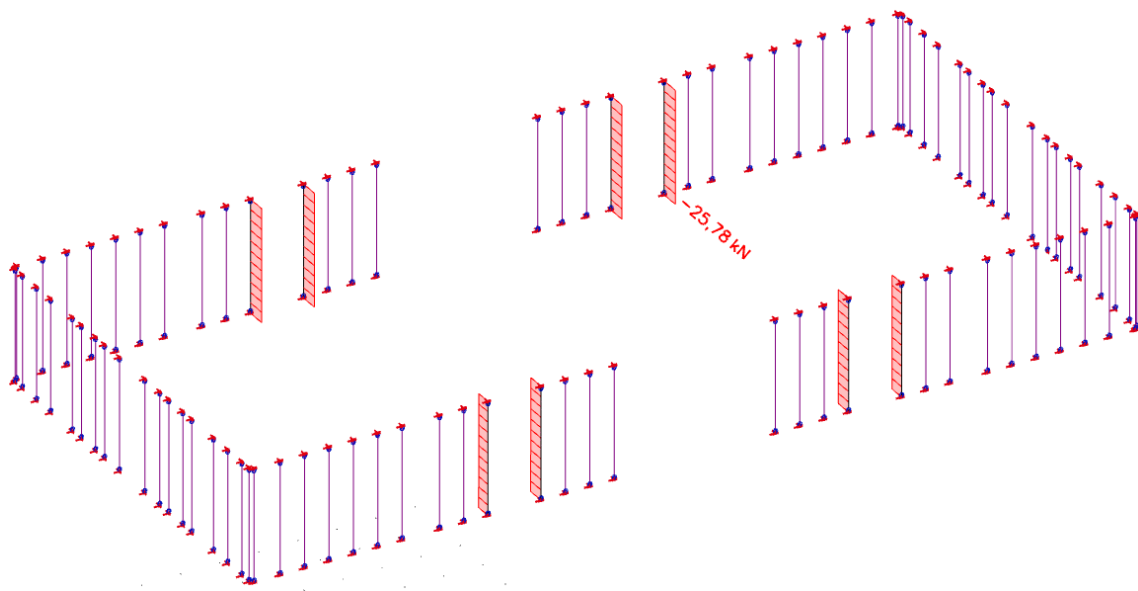
Obr. 77 – Varianta B.1 – Sloupky S4.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



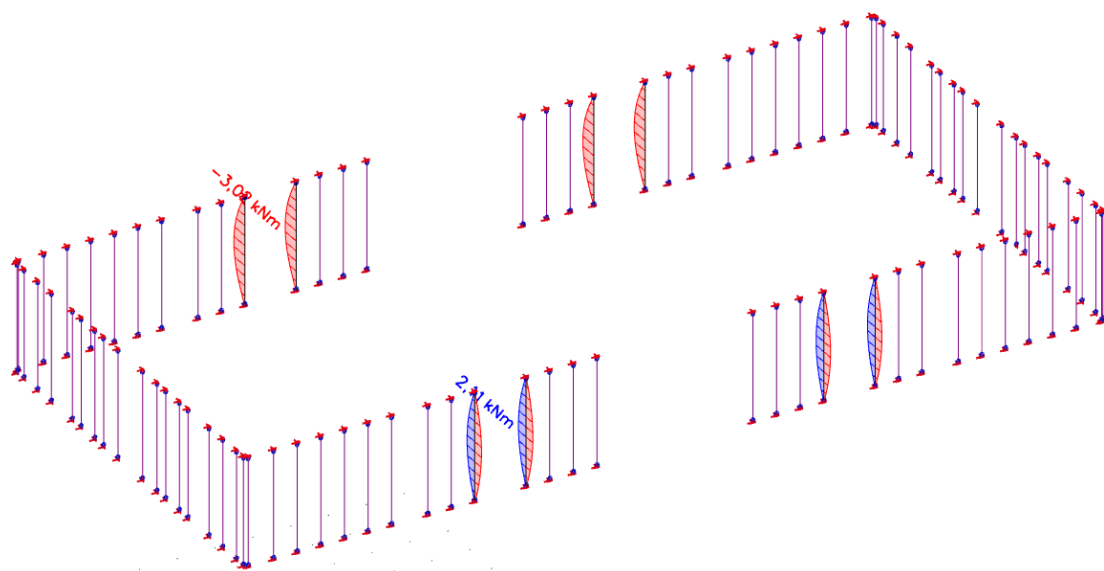
Obr. 78 – Varianta B.1 – Sloupky S4.3 – Normálová síla [kN] [2]



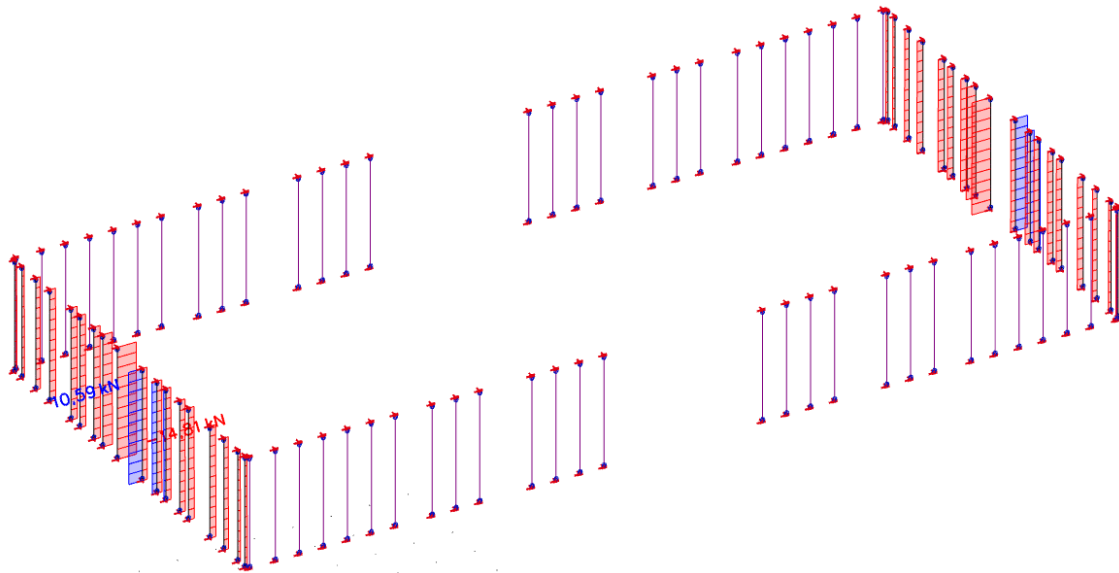
Obr. 79 – Varianta B.1 – Sloupky S4.3 – Ohybový moment [kNm] [2]



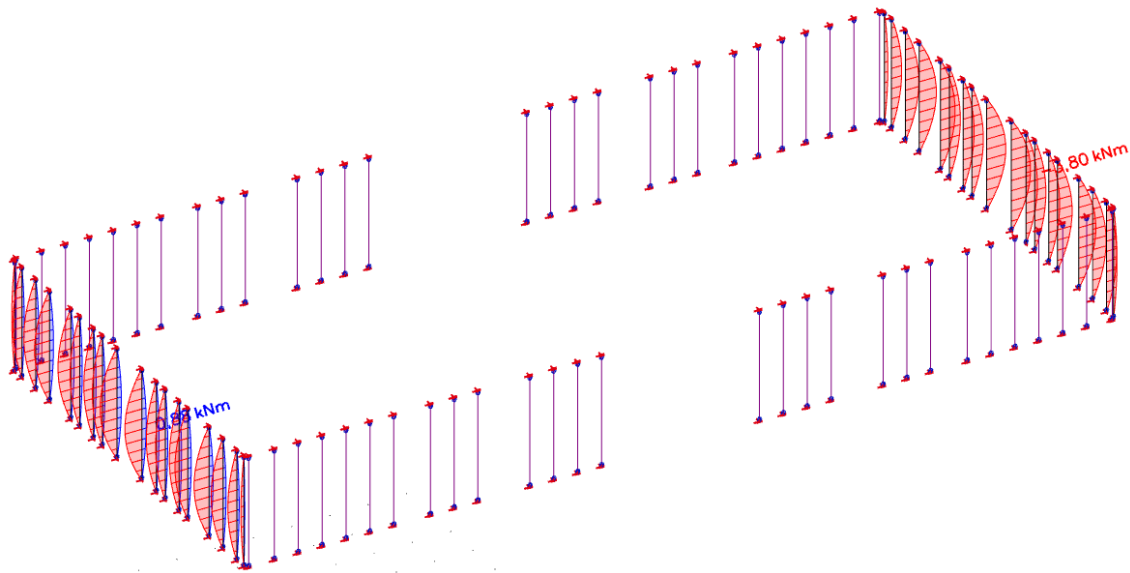
Obr. 80 – Varianta B.1 – Sloupky S3.1 – Normálová síla [kN] [2]



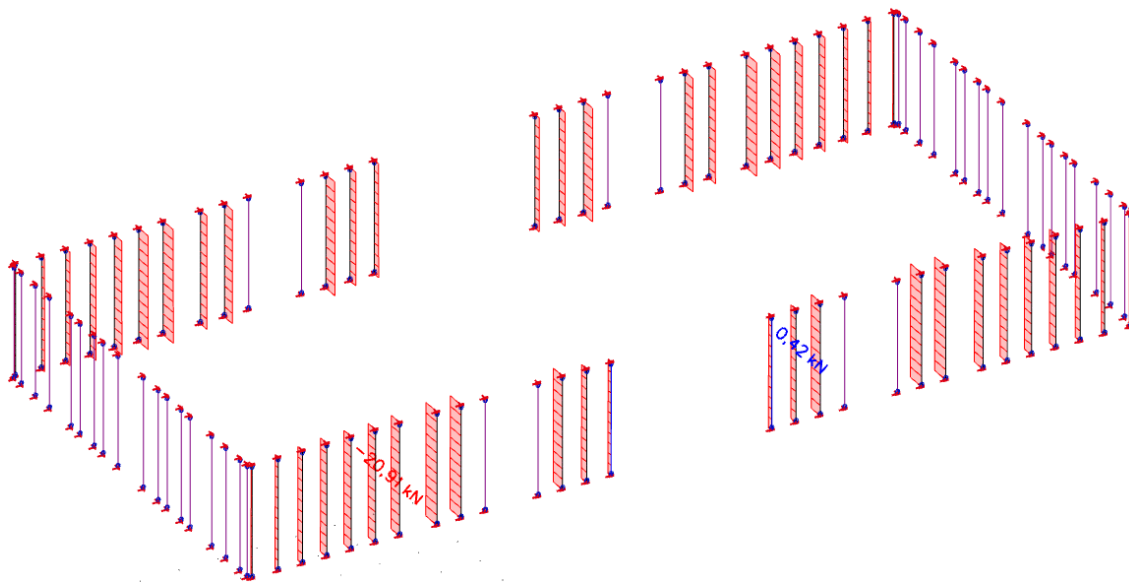
Obr. 81 – Varianta B.1 – Sloupky S3.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



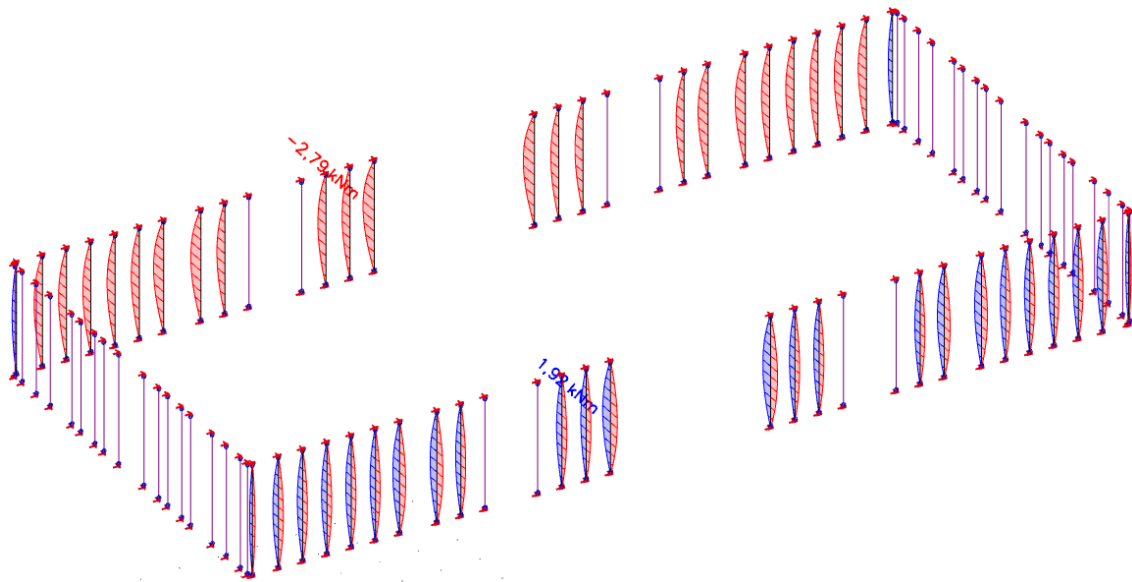
Obr. 82 – Varianta B.1 – Sloupky S3.2 – Normálová síla [kN] [2]



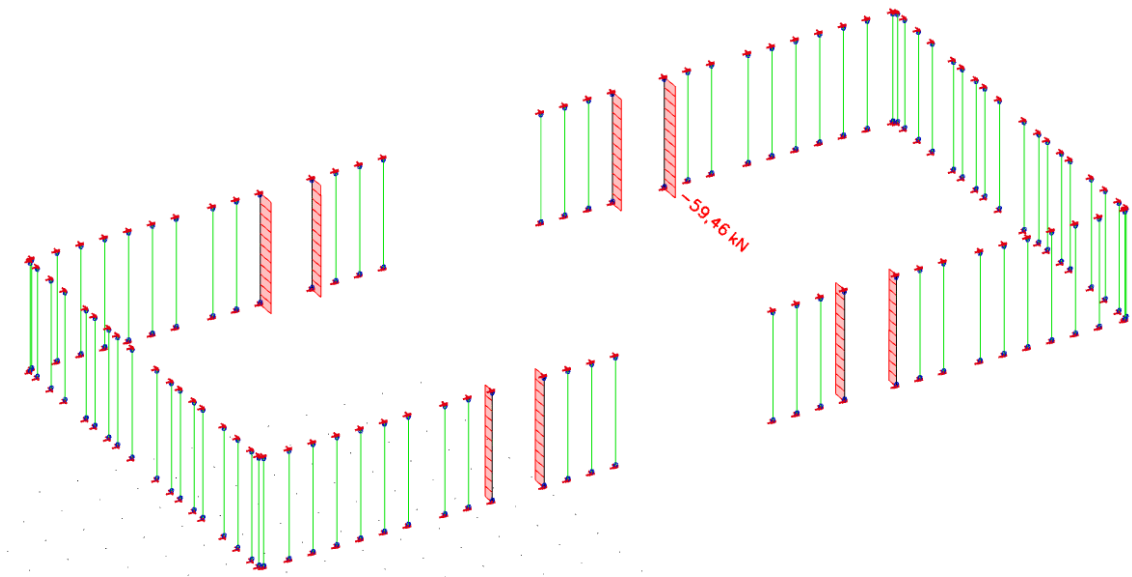
Obr. 83 – Varianta B.1 – Sloupky S3.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



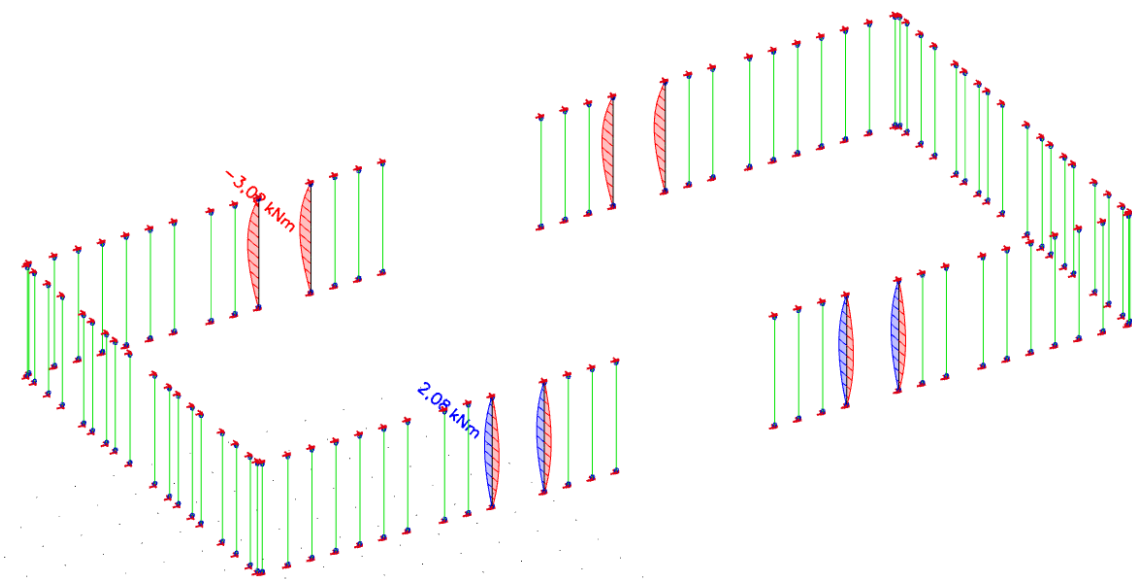
Obr. 84 – Varianta B.1 – Sloupky S3.3 – Normálová síla [kN] [2]



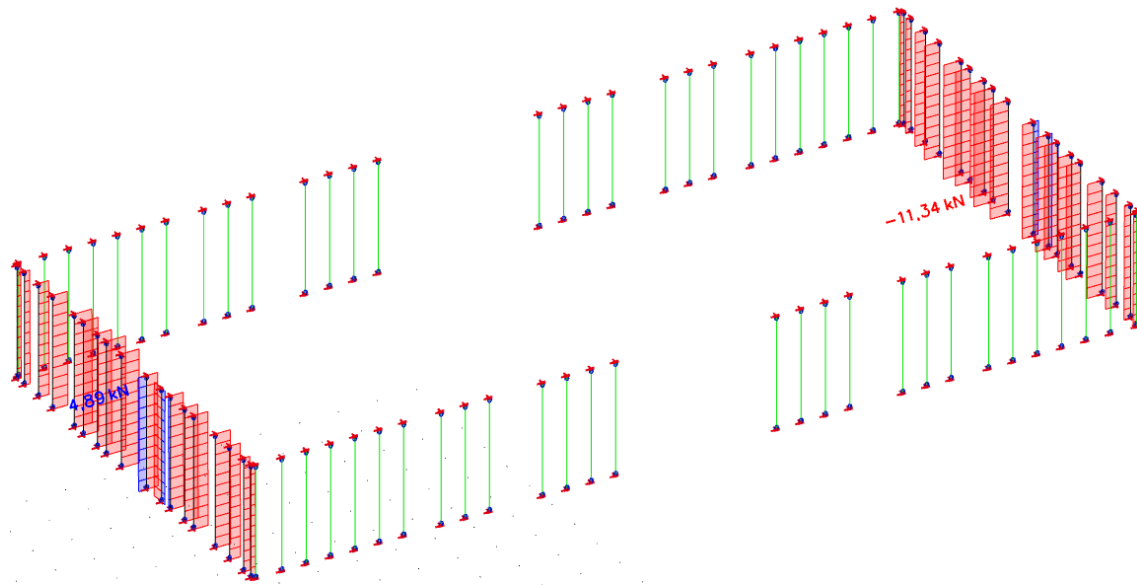
Obr. 85 – Varianta B.1 – Sloupky S3.3 – Ohybový moment [kNm] [2]



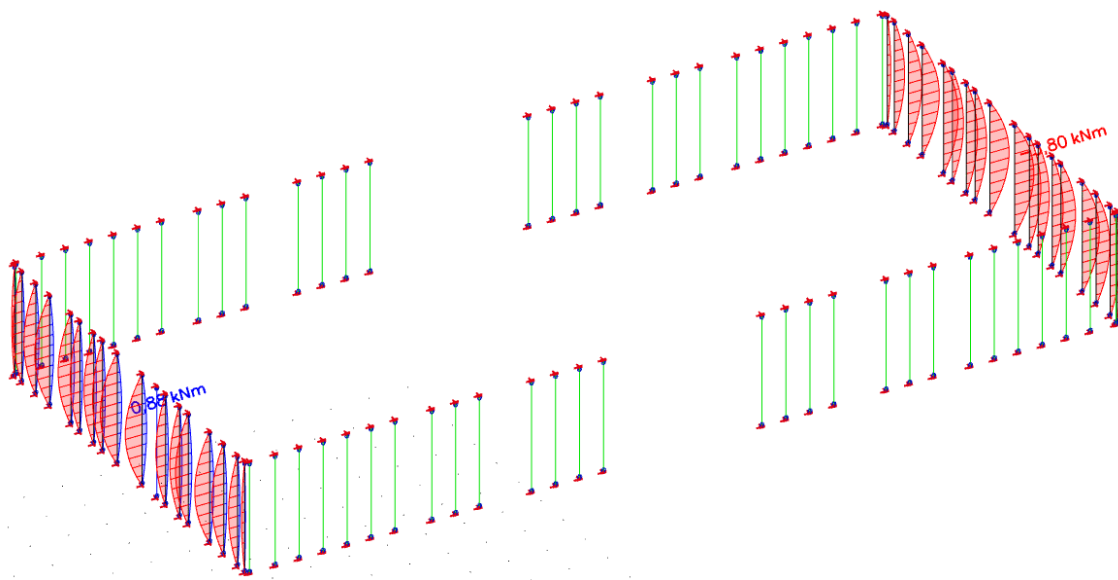
Obr. 86 – Varianta B.1 – Sloupky S2.1 – Normálová síla [kN] [2]



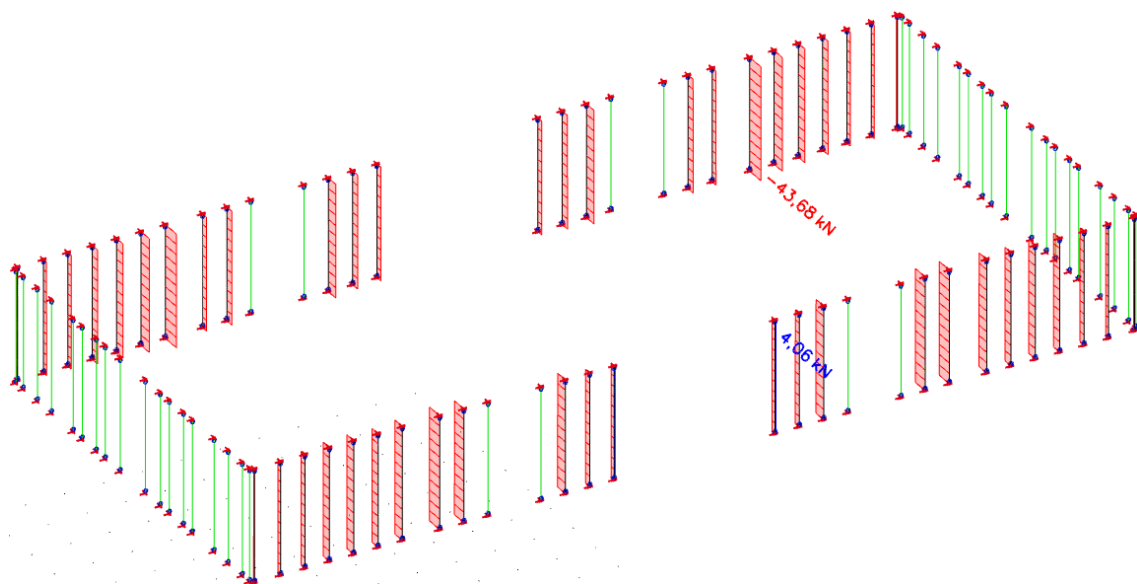
Obr. 87 – Varianta B.1 – Sloupky S2.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



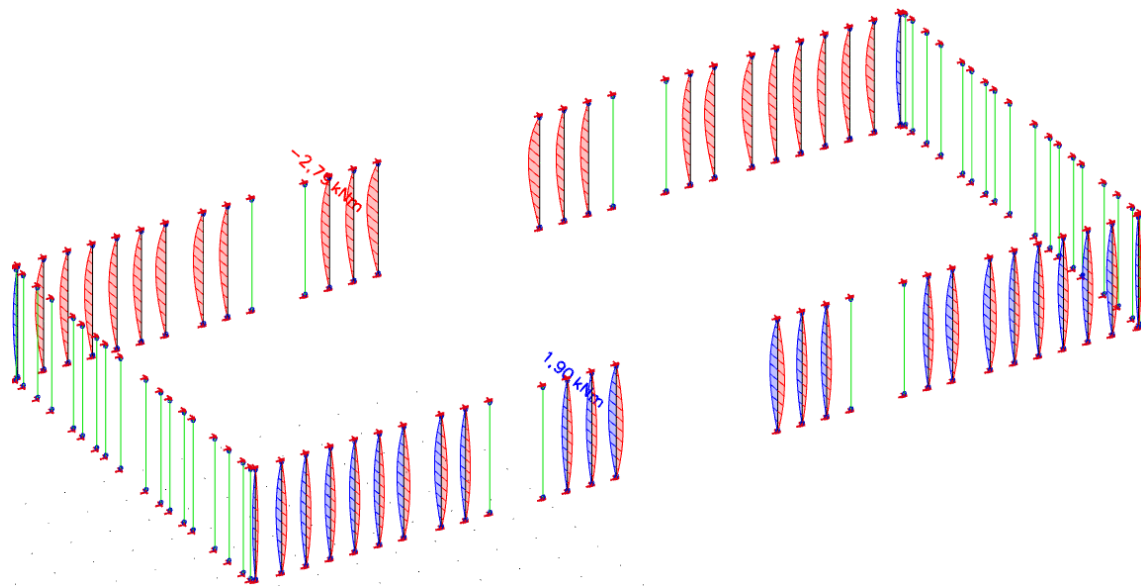
Obr. 88 – Varianta B.1 – Sloupky S2.2 – Normálová síla [kN] [2]



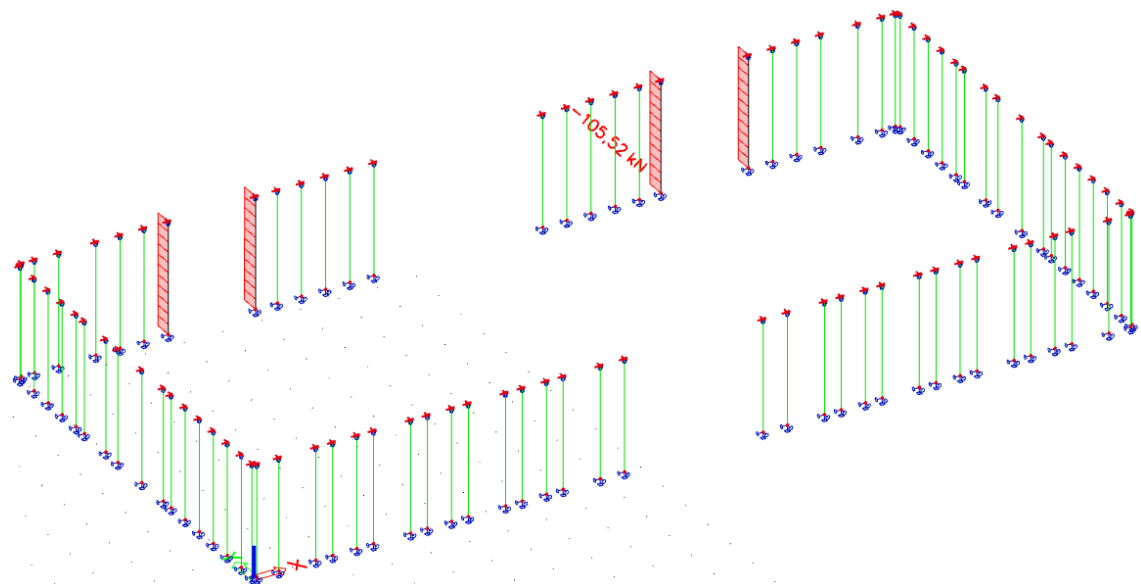
Obr. 89 – Varianta B.1 – Sloupky S2.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



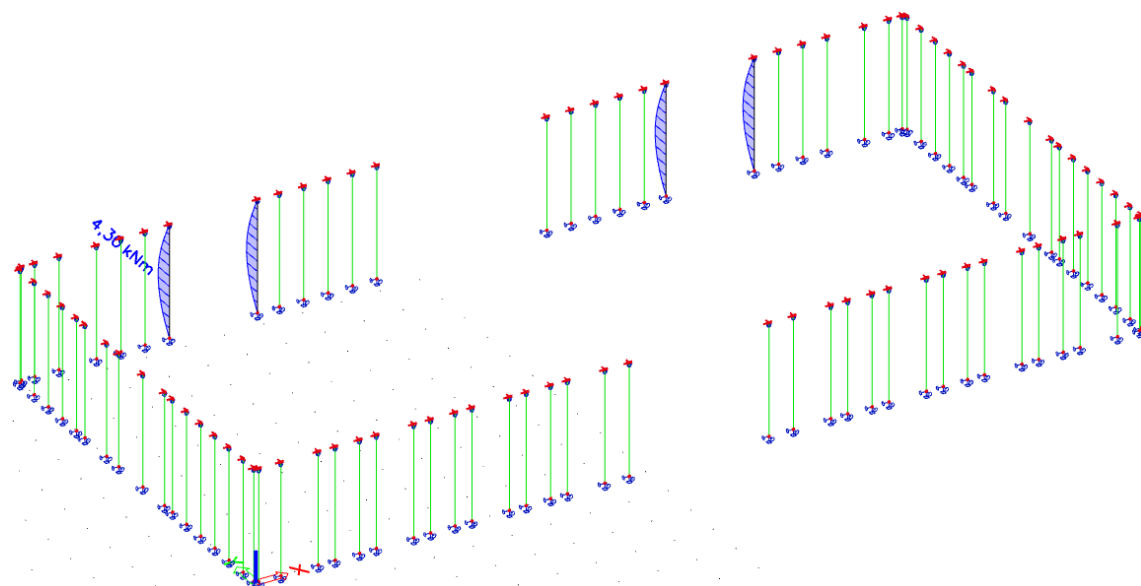
Obr. 90 – Varianta B.1 – Sloupky S2.3 – Normálová síla [kN] [2]



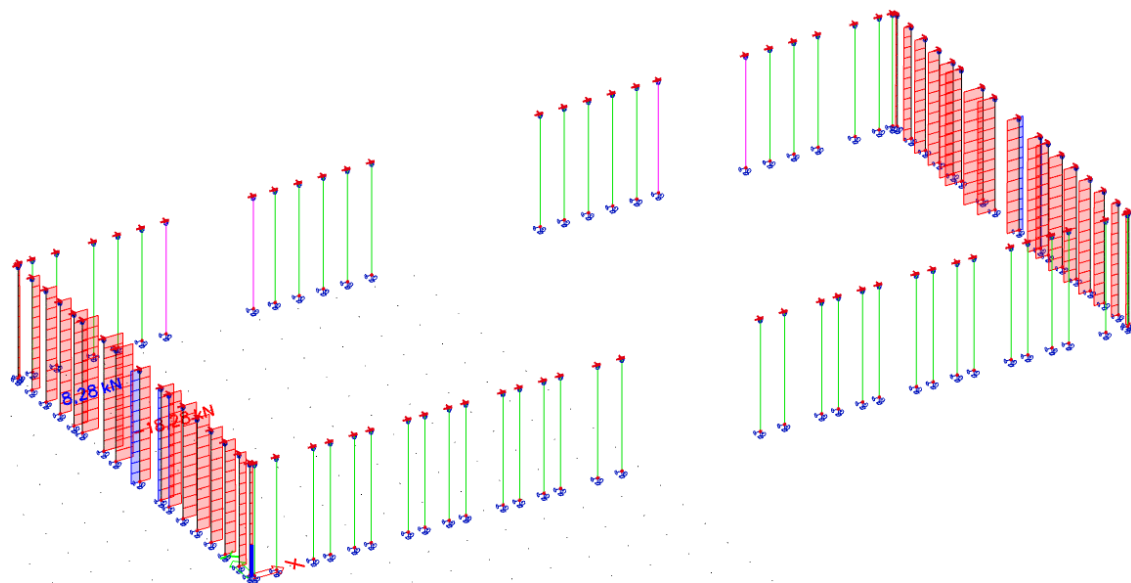
Obr. 91 – Varianta B.1 – Sloupky S2.3 – Ohybový moment [kNm] [2]



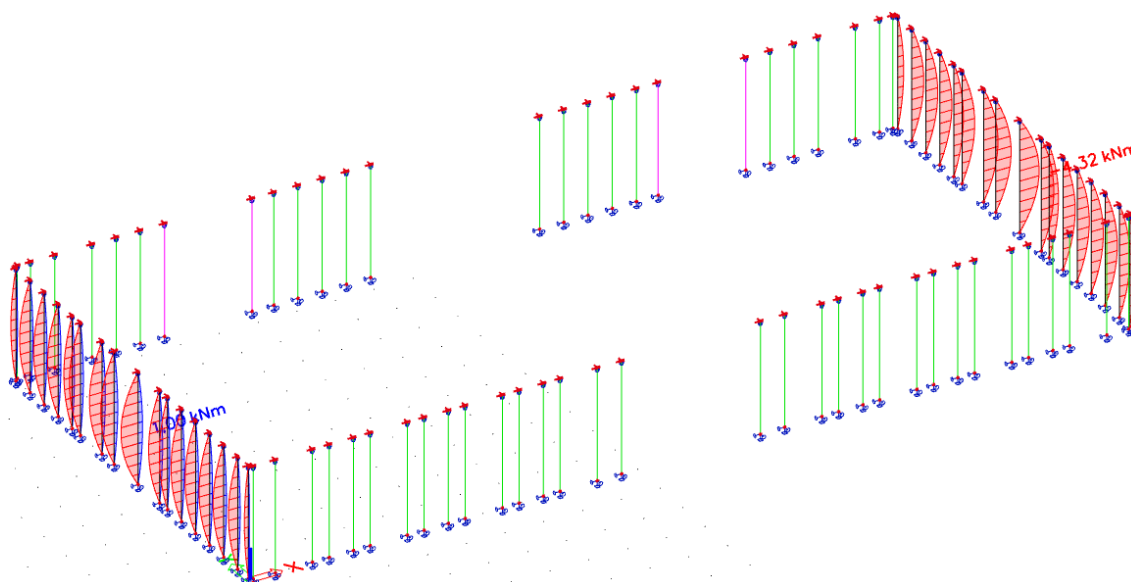
Obr. 92 – Varianta B.1 – Sloupky S1.1 – Normálová síla [kN] [2]



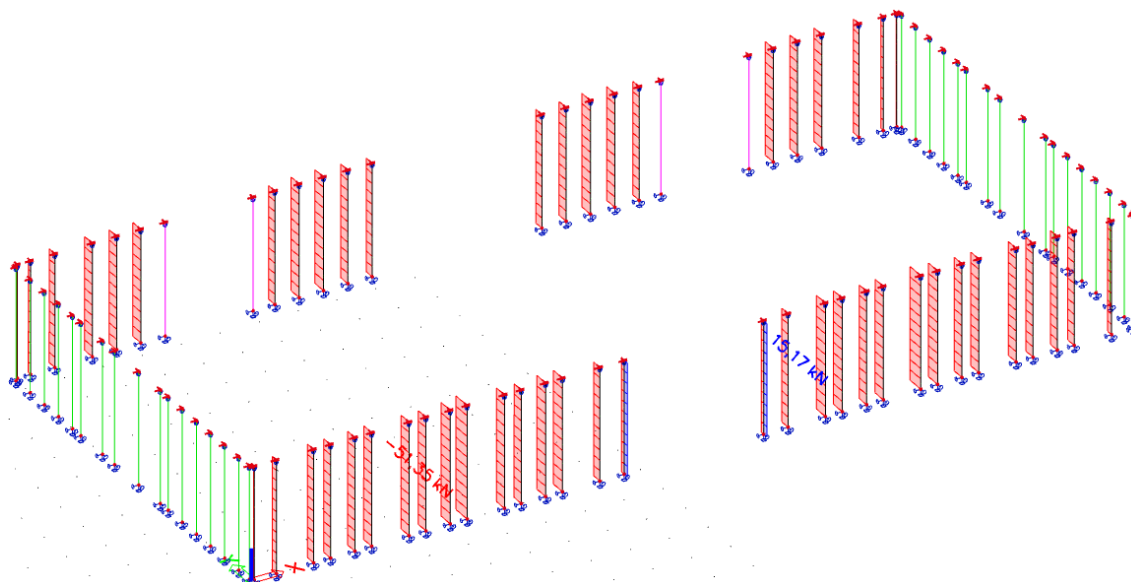
Obr. 93 – Varianta B.1 – Sloupky S1.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



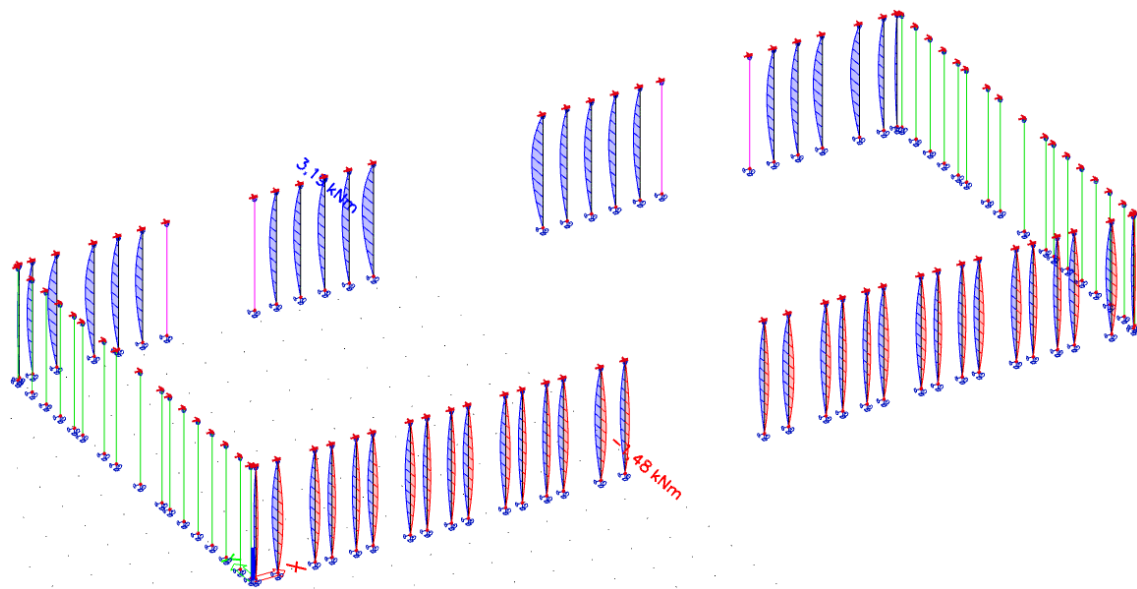
Obr. 94 – Varianta B.1 – Sloupky S1.2 – Normálová síla [kN] [2]



Obr. 95 – Varianta B.1 – Sloupky S1.2 – Ohybový moment [kNm] [2]

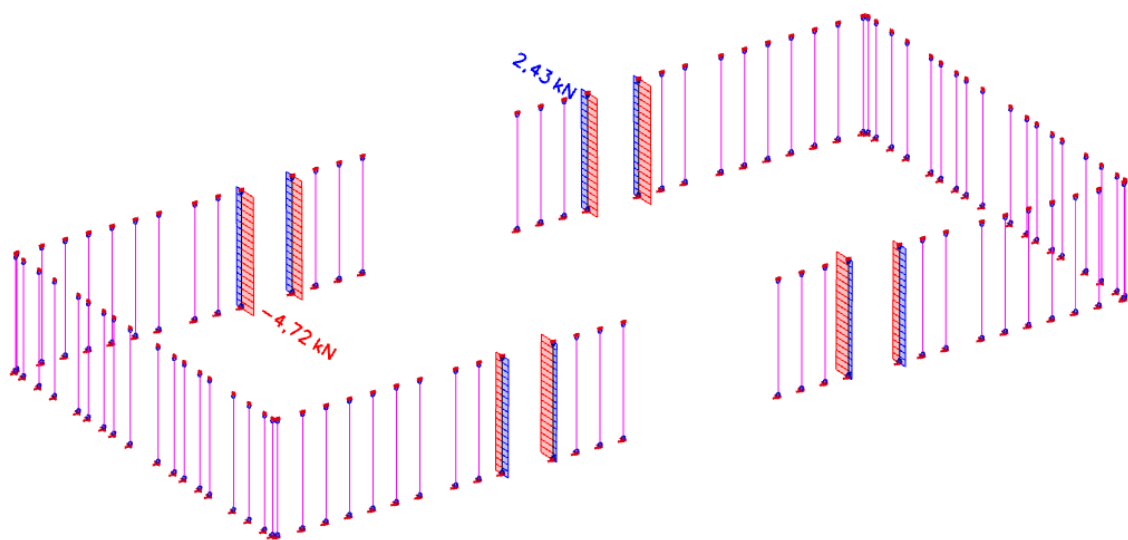


Obr. 96 – Varianta B.1 – Sloupky S1.3 – Normálová síla [kN] [2]

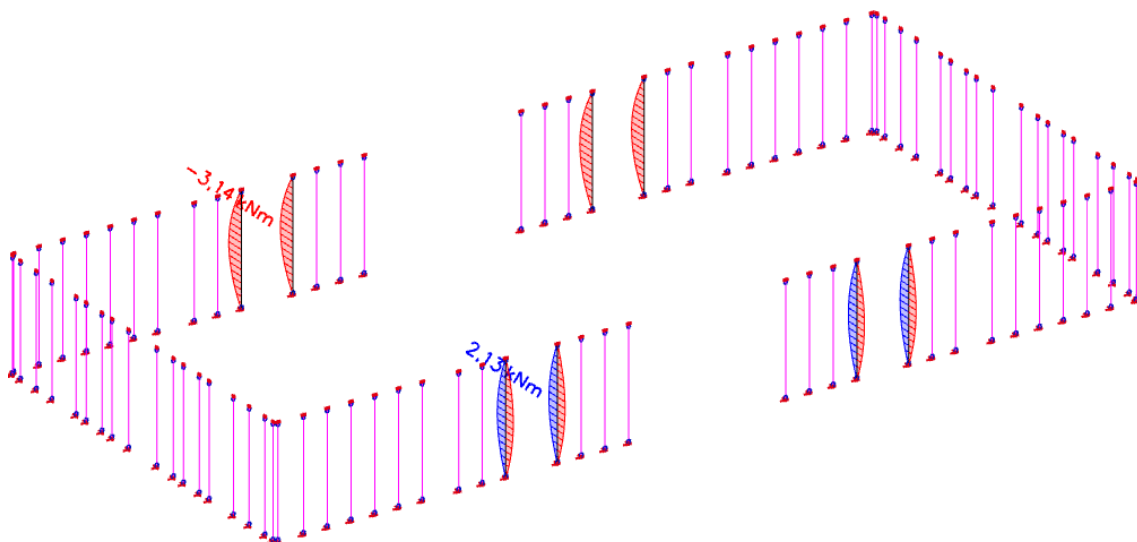


Obr. 97 – Varianta B.1 – Sloupky S1.3 – Ohybový moment [kNm] [2]

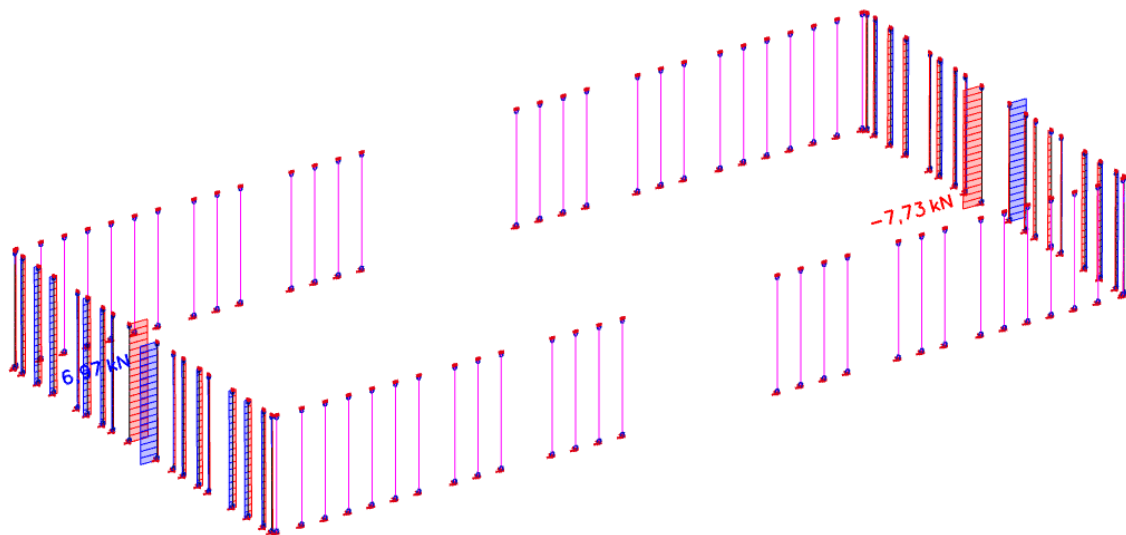
• **Vnitřní síly ve sloupcích – Varianta B.2:**



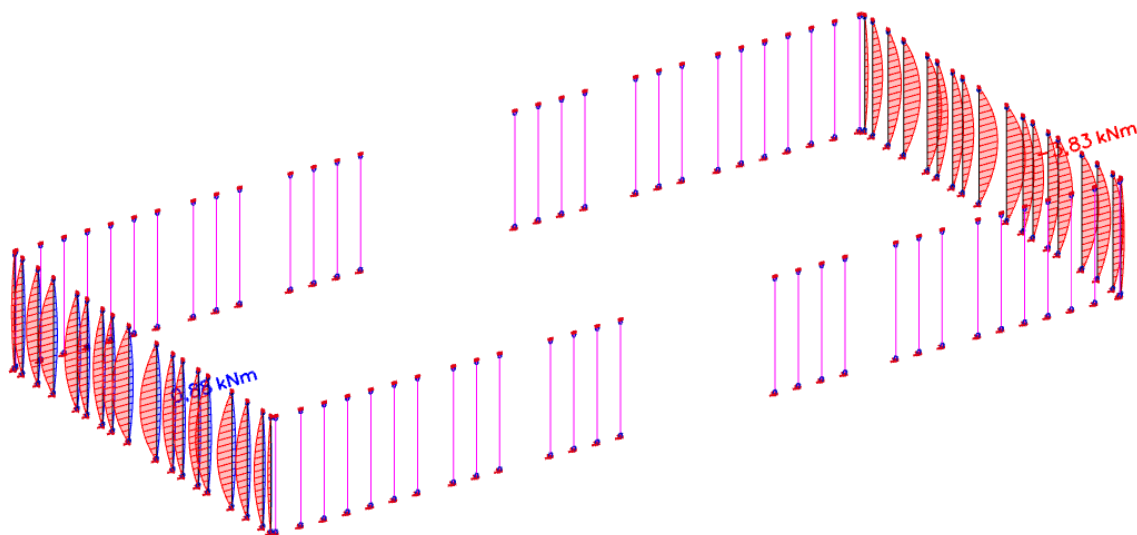
Obr. 98 – Varianta B.2 – Sloupky S4.1 – Normálová síla [kN] [2]



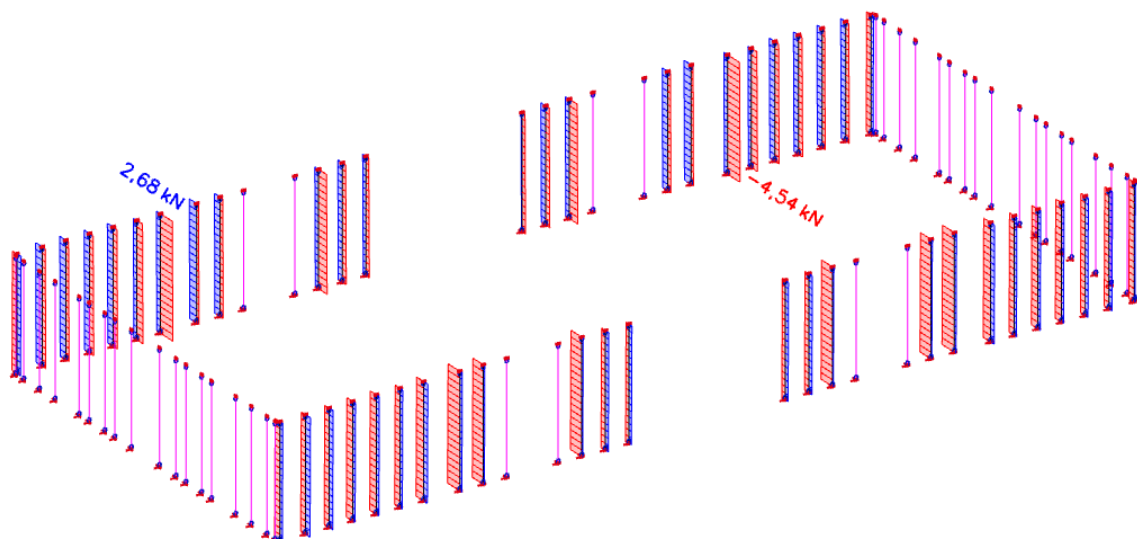
Obr. 99 – Varianta B.2 – Sloupky S4.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



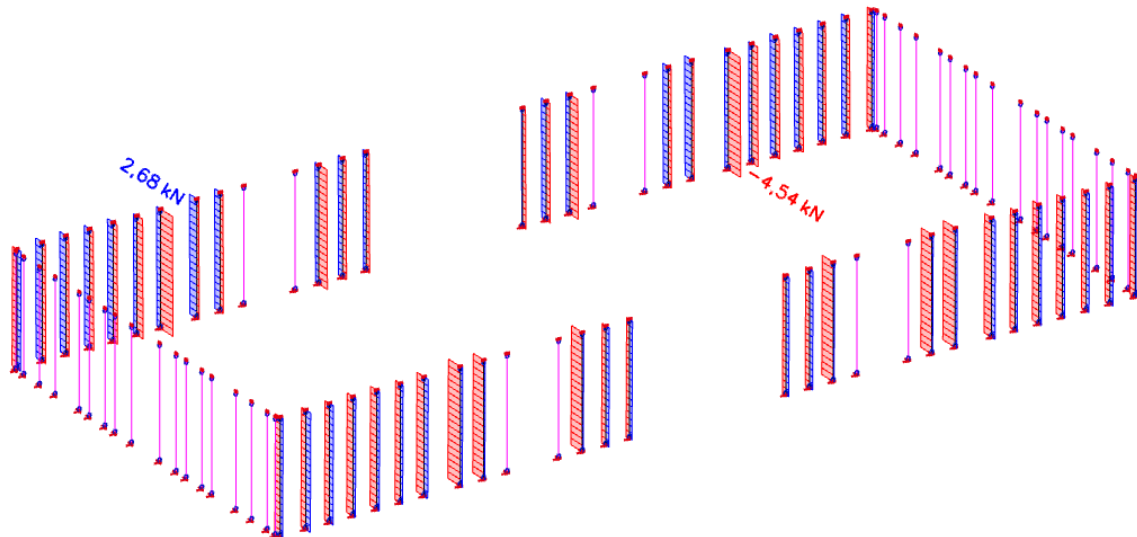
Obr. 100 – Varianta B.2 – Sloupky S4.2 – Normálová síla [kN] [2]



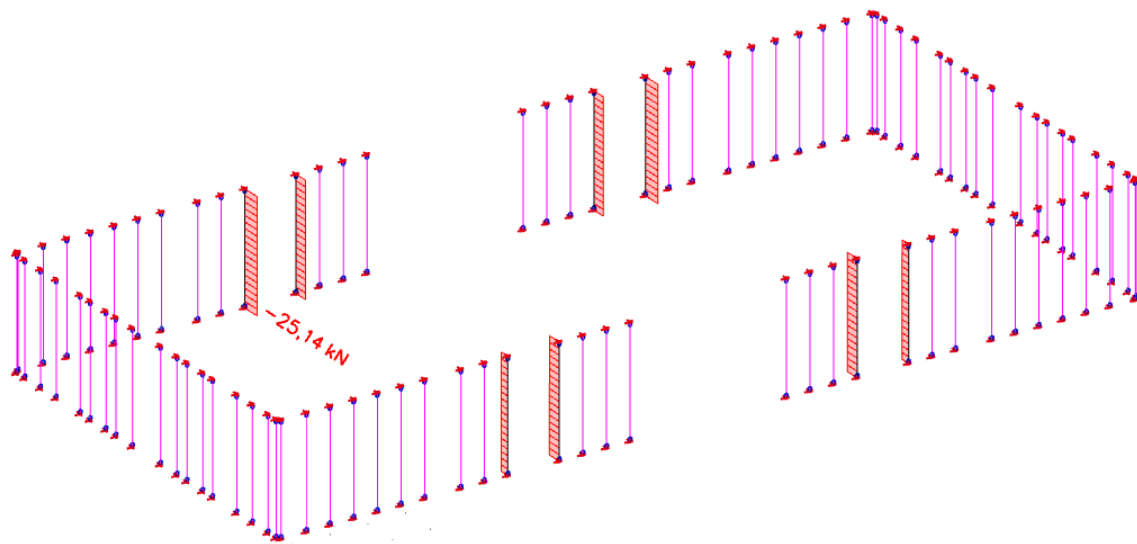
Obr. 101 – Varianta B.2 – Sloupky S4.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



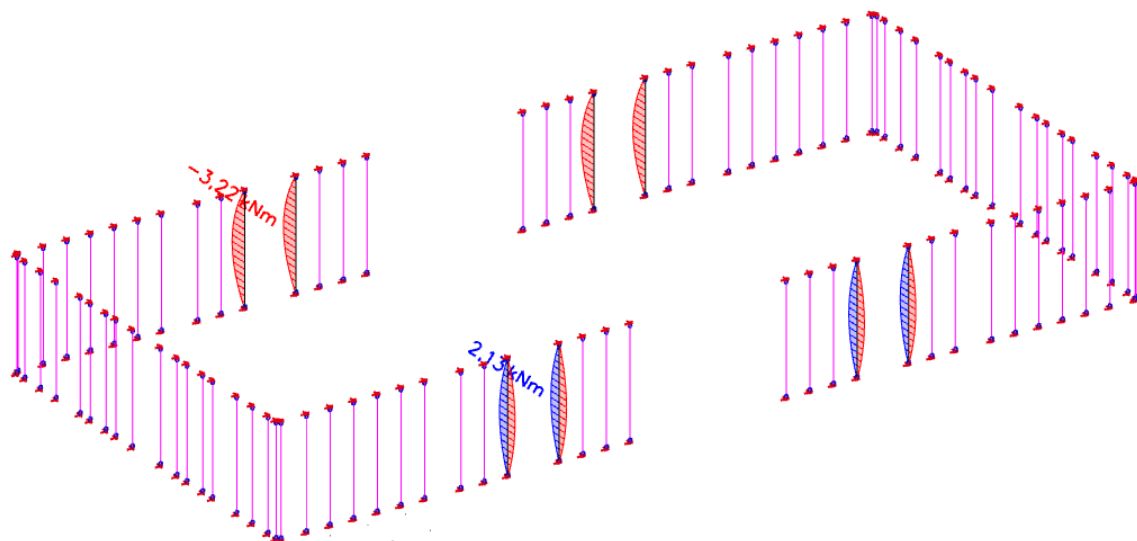
Obr. 102 – Varianta B.2 – Sloupky S4.3 – Normálová síla [kN] [2]



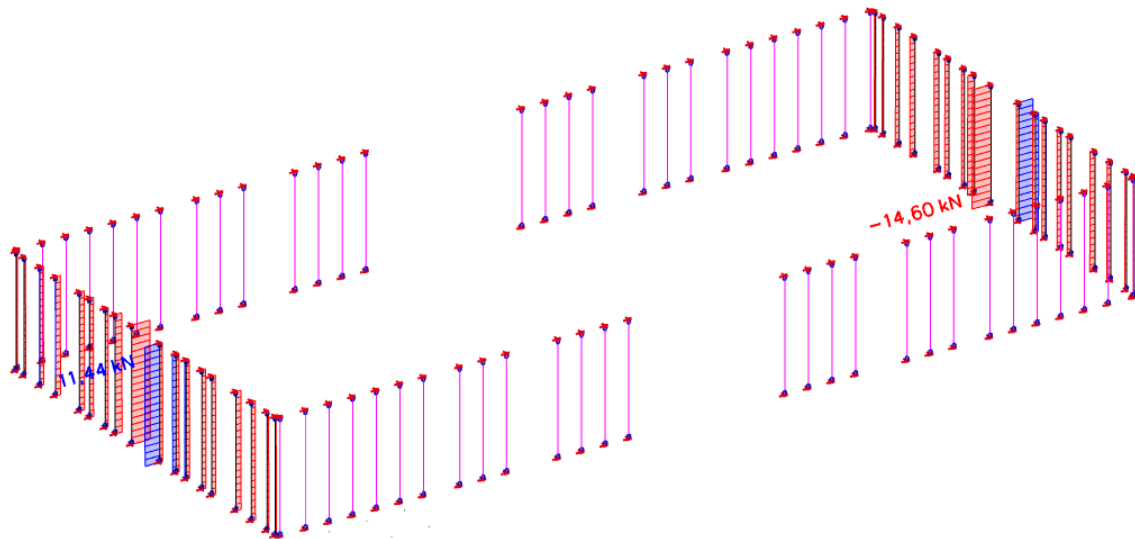
Obr. 103 – Varianta B.2 – Sloupky S4.3 – Ohybový moment [kNm] [2]



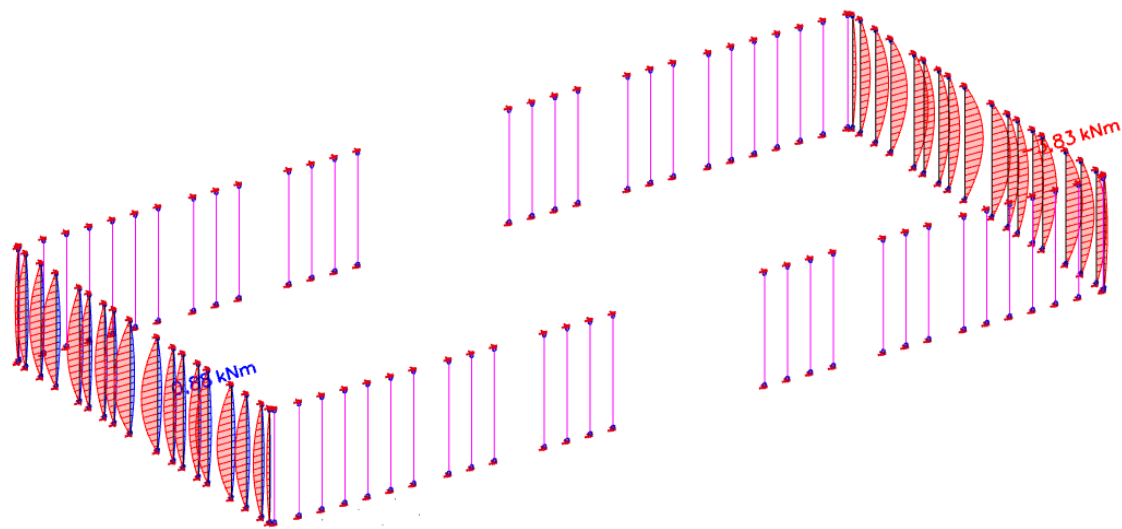
Obr. 104 – Varianta B.2 – Sloupky S3.1 – Normálová síla [kN] [2]



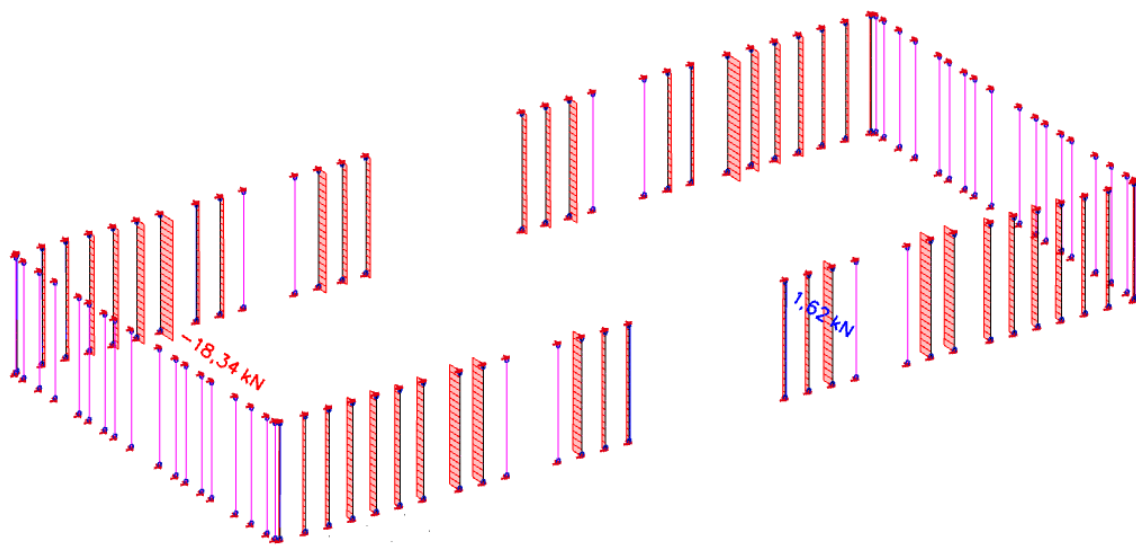
Obr. 105 – Varianta B.2 – Sloupky S3.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



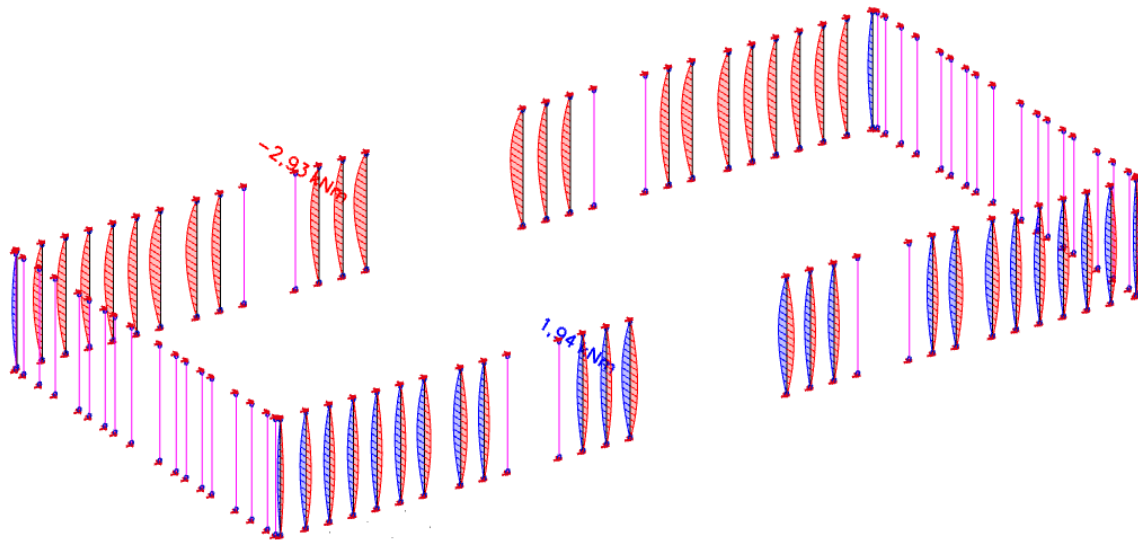
Obr. 106 – Varianta B.2 – Sloupky S3.2 – Normálová síla [kN] [2]



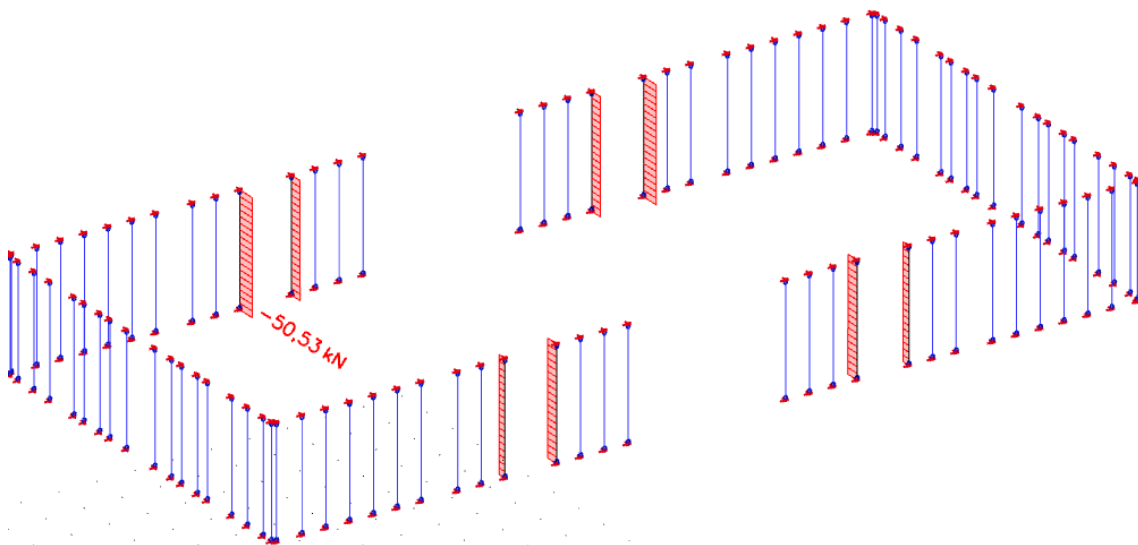
Obr. 107 – Varianta B.2 – Sloupky S3.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



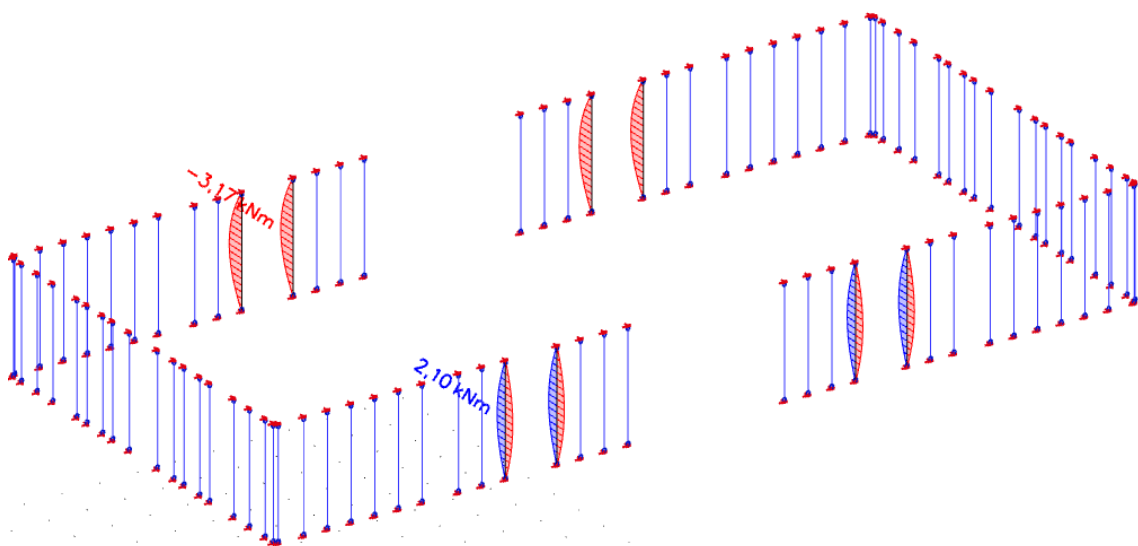
Obr. 108 – Varianta B.2 – Sloupky S3.3 – Normálová síla [kN] [2]



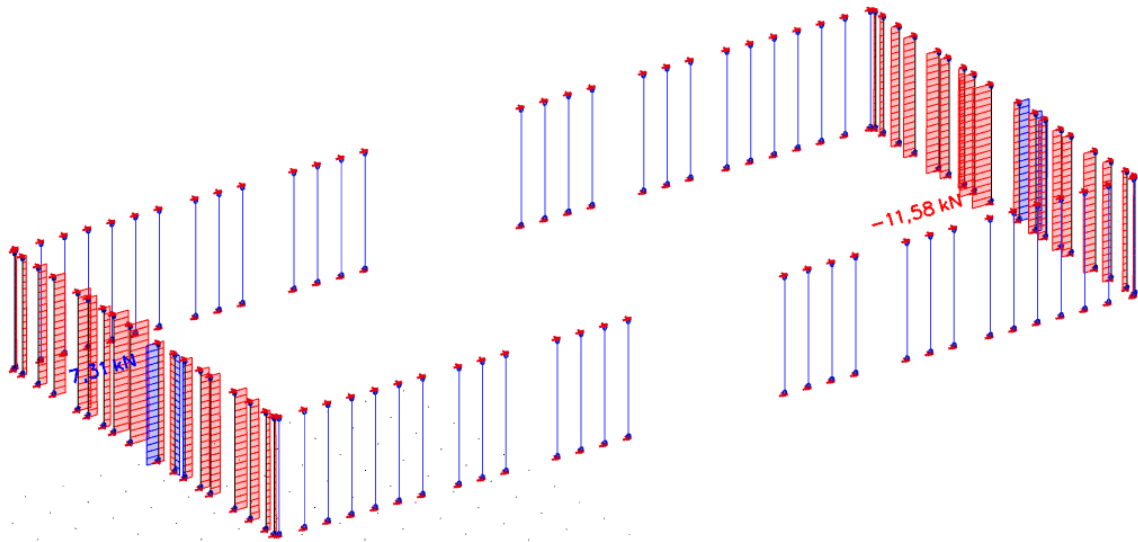
Obr. 109 – Varianta B.2 – Sloupky S3.3 – Ohybový moment [kNm] [2]



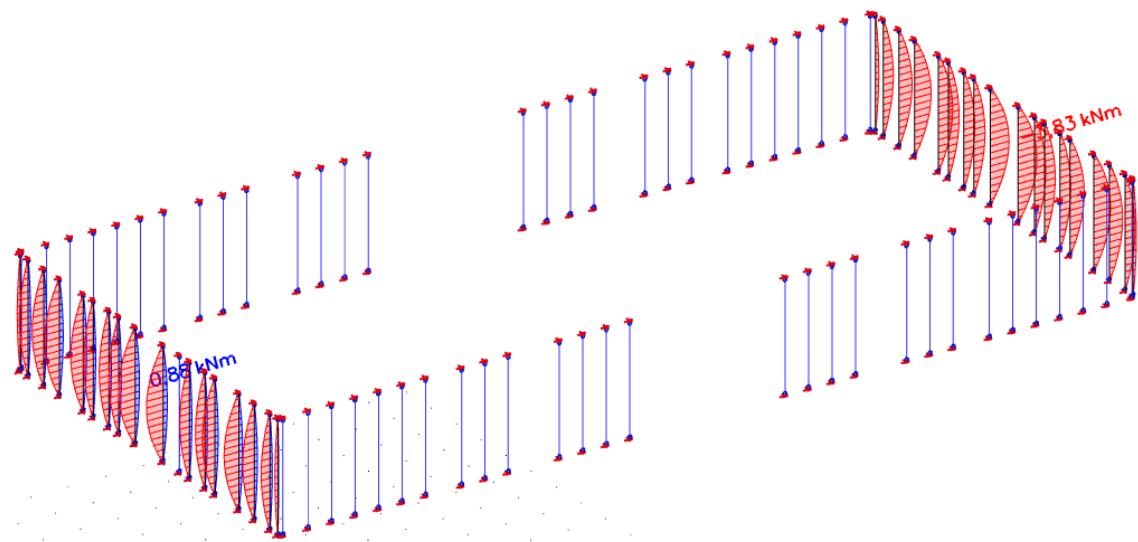
Obr. 110 – Varianta B.2 – Sloupky S2.1 – Normálová síla [kN] [2]



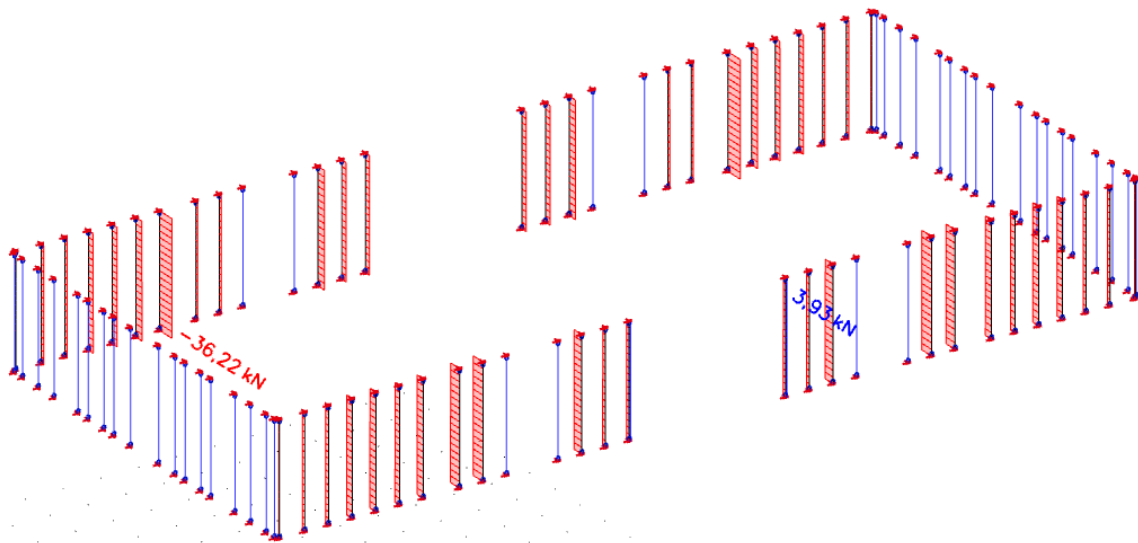
Obr. 111 – Varianta B.2 – Sloupky S2.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



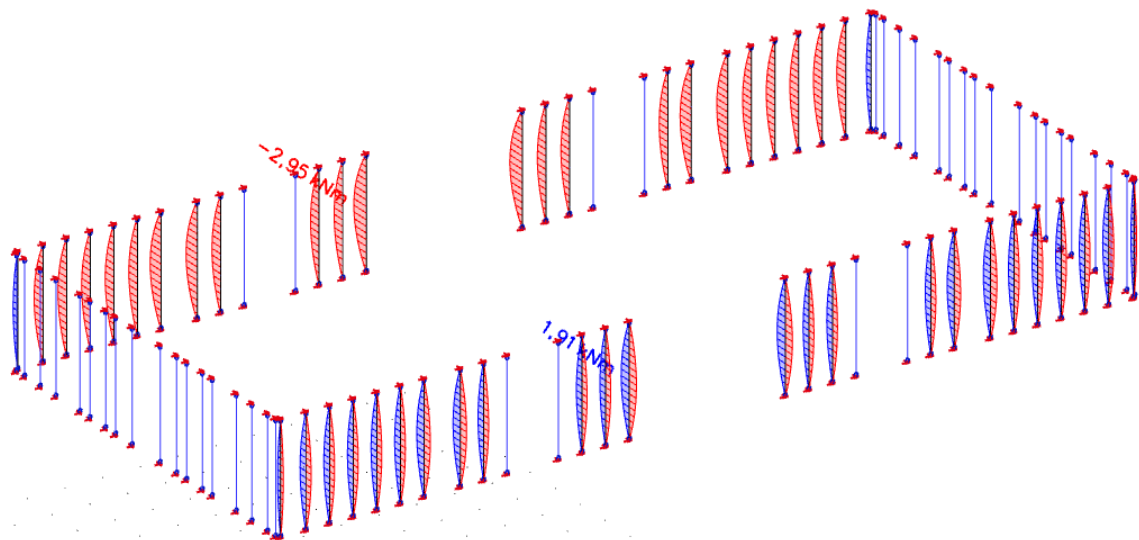
Obr. 112 – Varianta B.2 – Sloupky S2.2 – Normálová síla [kN] [2]



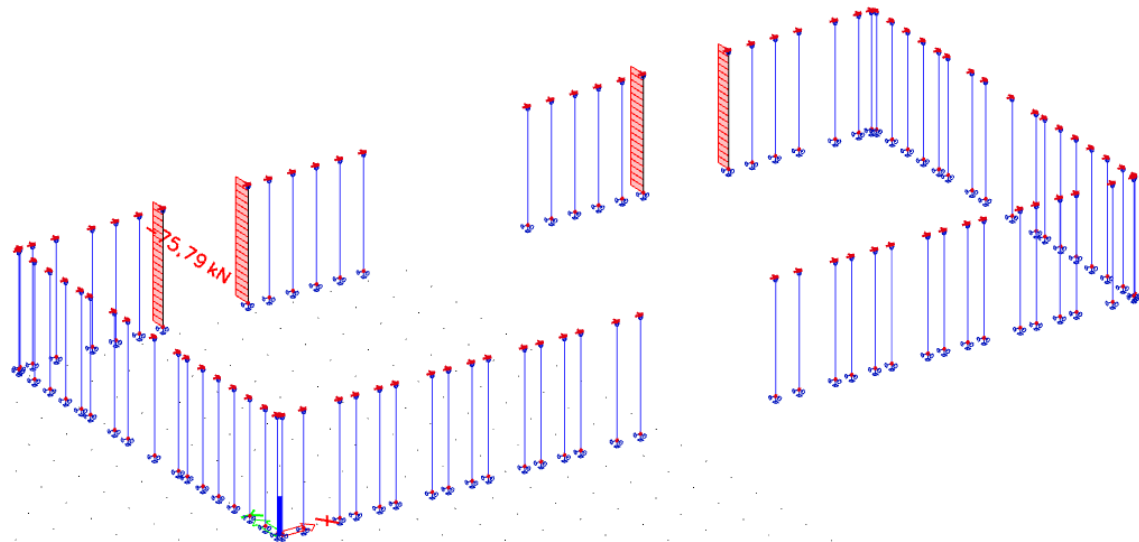
Obr. 113 – Varianta B.2 – Sloupky S2.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



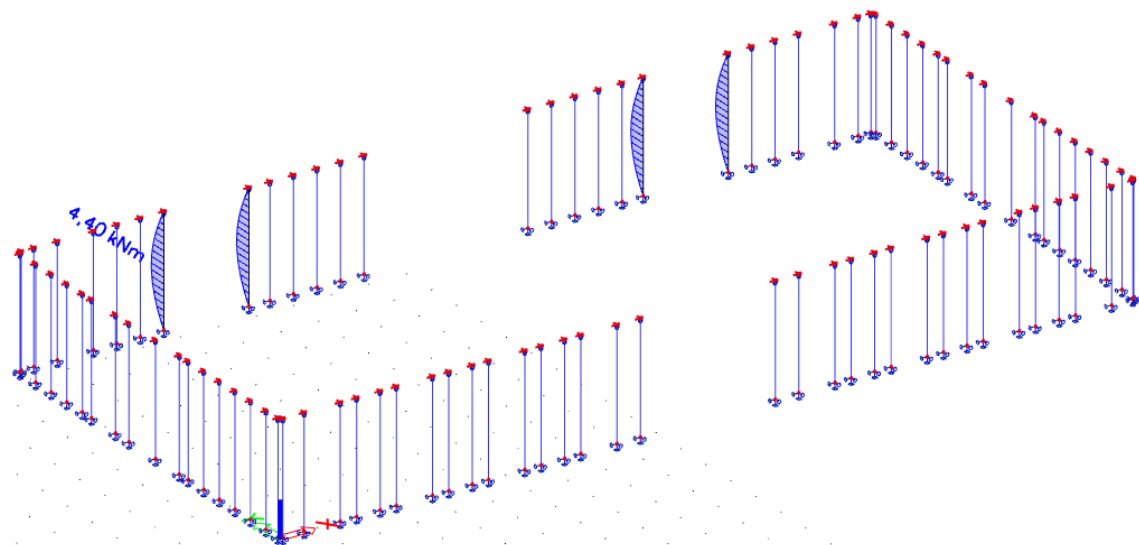
Obr. 114 – Varianta B.2 – Sloupky S2.3 – Normálová síla [kN] [2]



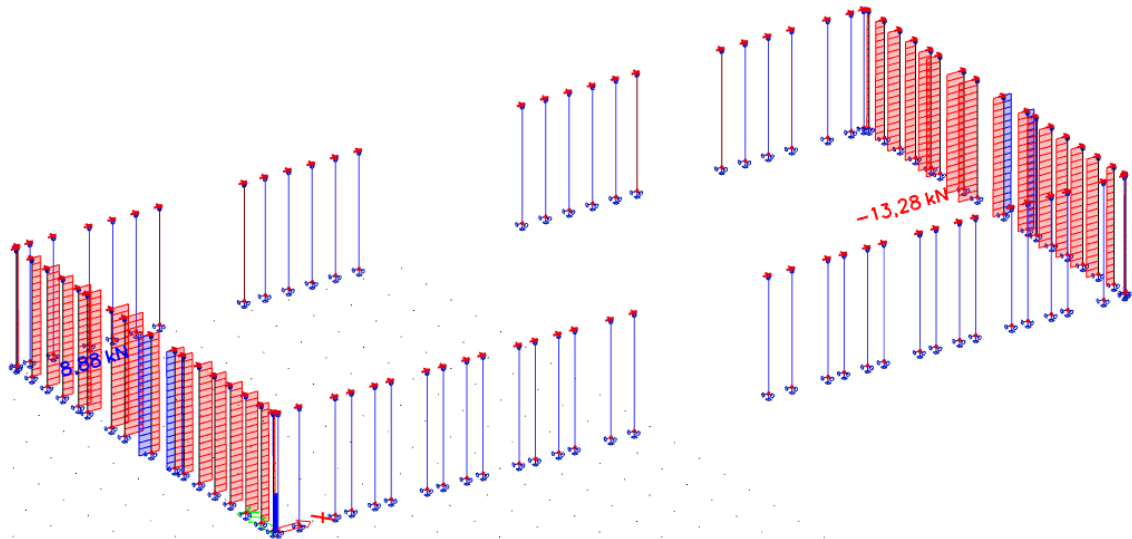
Obr. 115 – Varianta B.2 – Sloupky S2.3 – Ohybový moment [kNm] [2]



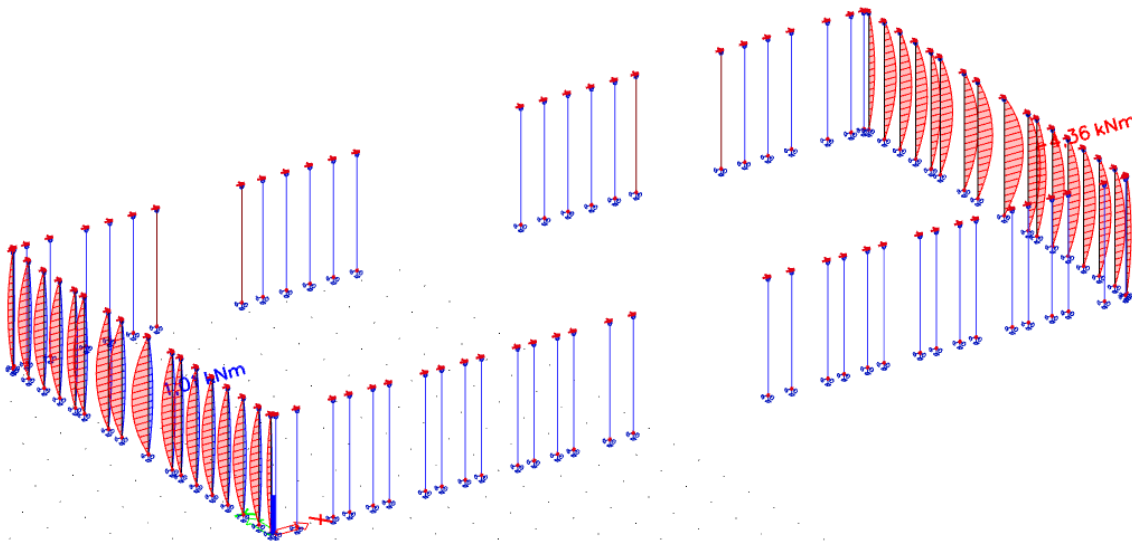
Obr. 116 – Varianta B.2 – Sloupky S1.1 – Normálová síla [kN] [2]



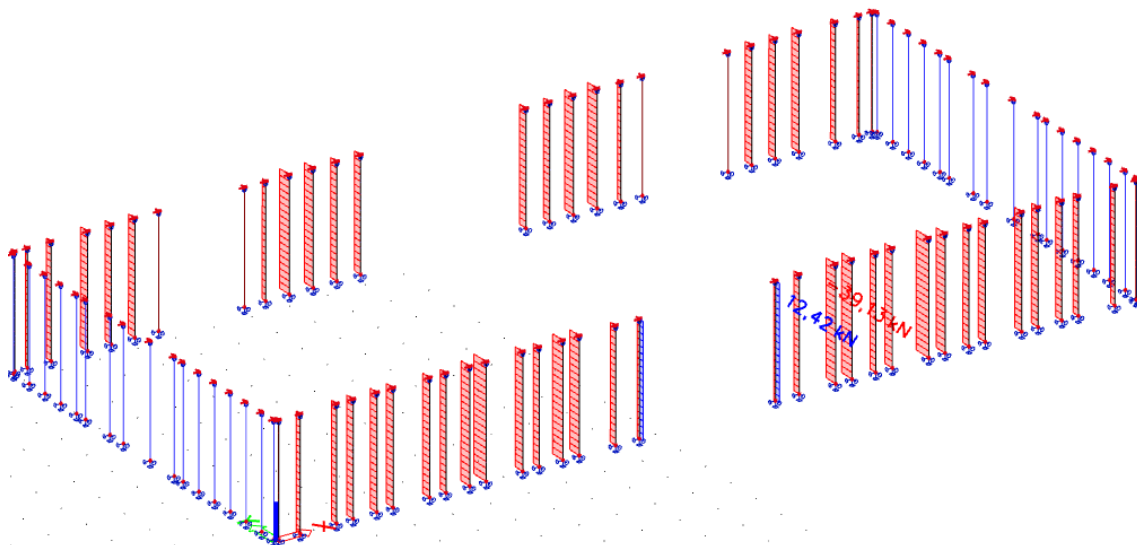
Obr. 117 – Varianta B.2 – Sloupky S1.1 – Ohybový moment [kNm] [2]



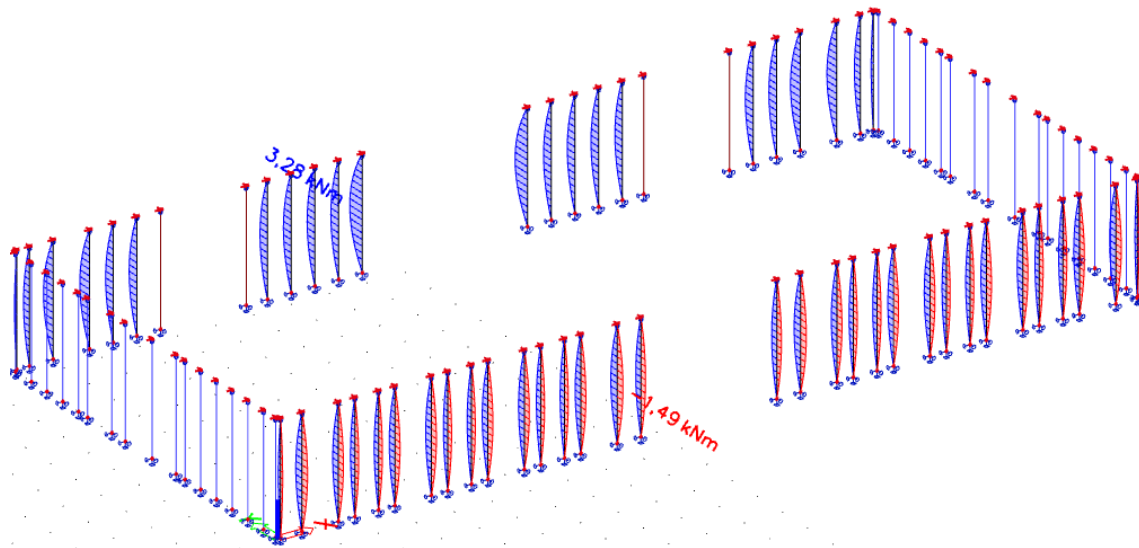
Obr. 118 – Varianta B.2 – Sloupky S1.2 – Normálová síla [kN] [2]



Obr. 119 – Varianta B.2 – Sloupky S1.2 – Ohybový moment [kNm] [2]



Obr. 120 – Varianta B.2 – Sloupky S1.3 – Normálová síla [kN] [2]

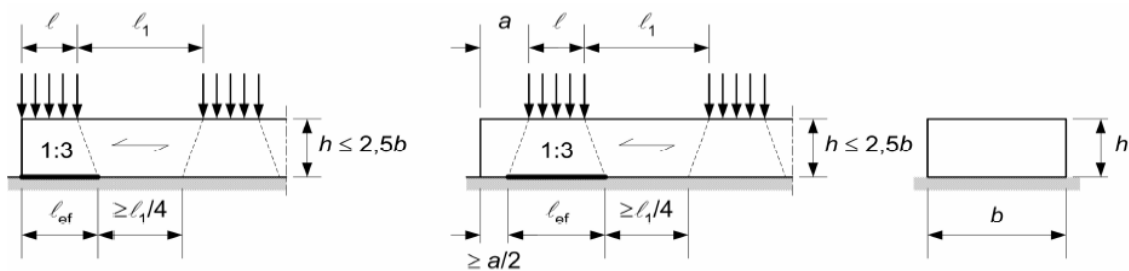


Obr. 121 – Varianta B.2 – Sloupky S1.3 – Ohybový moment [kNm] [2]

Z výsledků byly pomocí softwaru FIN EC – Dřevo stanoveny rozměry sloupků pro jednotlivá podlaží. Navržené sloupky mají pro všechny skupiny 3. a 4. NP průřez 2×40/160 a pro všechny skupiny 2. NP průřez 2×40/200. V 1.NP jsou pro skupiny štítové sloupky a ostatní navržené sloupky průřezu 2×40/200 a pro skupinu ostění největších oken průřezu 4×40/200. Podrobné výpočty a reporty pro jednotlivé sloupky a varianty viz Příloha 02.

V přípoji sloupku na práh je nutno dát u prahu pozor na únosnost dřeva v tlaku kolmo k vláknům, jelikož dřevo v tomto směru vykazuje malé hodnoty únosnosti. Únosnost v tlaku kolmo k vláknům byla stanovena dle ČSN EN 1995-1-1.

- **Únosnost v tlaku kolmo k vláknům:**



Průřez 2×40/160

- $b_p = 160 \text{ mm}$
- $h_p = 40 \text{ mm}$
- $b_s = 80 \text{ mm}$
- $h_s = 160 \text{ mm}$

$A_s = 12800 \text{ mm}^2$

Účinná délka roznesení

$l = b_s = 80 \text{ mm}$

$$l_{ef} = 106,67 \text{ mm} \quad l_{ef} = l + \frac{2 \cdot h}{3} = 80 + \frac{2 \cdot 40}{3} = 106,67 \text{ mm}$$

Součinitel zohledňující uspořádání zatížení

$$k_{c,90} = 2,379 \quad k_{c,90} = \left(2,38 - \frac{l}{250}\right) \cdot \left(\frac{l_{ef}}{l}\right)^{0,5} = \left(2,38 - \frac{80}{250}\right) \cdot \left(\frac{106,67}{80}\right)^{0,5} = 2,38$$

Tlak kolmo k vláknům

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad f_{c,90,d} = 1,5 \text{ MPa}$$
$$k_{mod} = 0,8$$
$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 3,66 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad N_{Rd} = 46,84 \text{ kN}$$

Průřez 2×40/200

$$b_p = 200 \text{ mm}$$
$$h_p = 40 \text{ mm}$$
$$b_s = 80 \text{ mm}$$
$$h_s = 200 \text{ mm}$$

$$A_s = 16000 \text{ mm}^2$$

Účinná délka roznesení

$$l = b_s = 80 \text{ mm}$$

$$l_{ef} = 106,67 \text{ mm} \quad l_{ef} = l + \frac{2 \cdot h}{3} = 80 + \frac{2 \cdot 40}{3} = 106,67 \text{ mm}$$

Součinitel zohledňující uspořádání zatížení

$$k_{c,90} = 2,379 \quad k_{c,90} = \left(2,38 - \frac{l}{250}\right) \cdot \left(\frac{l_{ef}}{l}\right)^{0,5} = \left(2,38 - \frac{80}{250}\right) \cdot \left(\frac{106,67}{80}\right)^{0,5} = 2,38$$

Tlak kolmo k vláknům

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad f_{c,90,d} = 1,5 \text{ MPa}$$
$$k_{mod} = 0,8$$
$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 3,66 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad N_{Rd} = 58,55 \text{ kN}$$

Průřez 4×40/200

$$b_p = 200 \text{ mm}$$
$$h_p = 40 \text{ mm}$$
$$b_s = 160 \text{ mm}$$
$$h_s = 200 \text{ mm}$$

$$A_s = 32000 \text{ mm}^2$$

Effective length of the reinforcement

$$l = b_s = 160 \text{ mm}$$

$$l_{ef} = 186,67 \text{ mm} \quad l_{ef} = l + \frac{2 \cdot h}{3} = 160 + \frac{2 \cdot 40}{3} = 186,67 \text{ mm}$$

Reduction factor taking into account the arrangement of the reinforcement

$$k_{c,90} = 1,879 \quad k_{c,90} = \left(2,38 - \frac{l}{250}\right) \cdot \left(\frac{l_{ef}}{l}\right)^{0,5} = \left(2,38 - \frac{160}{250}\right) \cdot \left(\frac{186,67}{160}\right)^{0,5} = 1,88$$

Pressure perpendicular to the fibers

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad f_{c,90,d} = 1,5 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,3$$

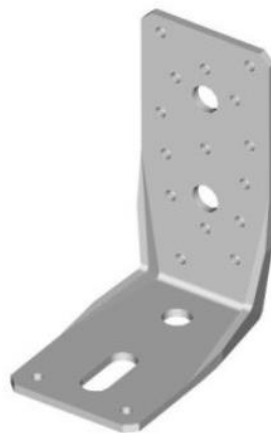
$$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 2,89 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad N_{Rd} = 92,53 \text{ kN}$$

The load capacity in pressure perpendicular to the fibers is exceeded in columns S2.1 and S1.1. In these columns, the joint of the column with the beam will be equipped with a shear plate, which will reduce the pressure stress in the beam. The thickness of this plate is preliminarily estimated at 15 mm.

3.5 Joints

3.5.1 Wall panels x foundation slab

Wall panels will be attached to the foundation slab by means of corner brackets BOVA BV/KP 12-36. The brackets will be placed only on the interior side of the panel. The bracket will be connected to the foundation slab by means of a chemical anchor M12 installed in pre-drilled holes and to the panel by means of a convex rib or bolts $\varnothing 4$ mm according to the manufacturer's instructions.



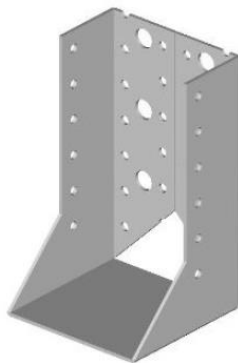
Obr. 122 – Kotevní úhelník BV/KP 12-36 [9]

3.5.2 Práh × základová deska

Základový práh sloupkových stěn bude přikotven k základové desce pomocí chemických kotev M12 osazených do předvrtaných otvorů. Osová vzdálenost kotvicích prvků je odhadnuta na 1000 mm.

3.5.3 Kotvení předsazených konstrukcí

Nosné trámy balkónů budou napojeny na objekt za pomoci třmenu BOVA BV/T – 80 11-25 /140V.

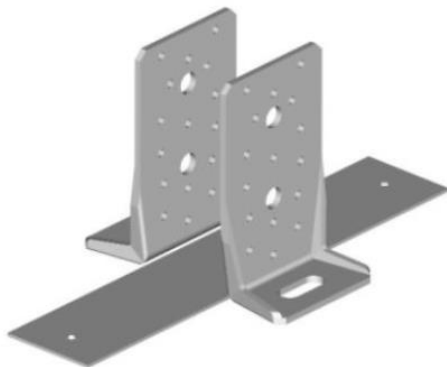


Obr. 123 – Třmen BOVA BV/T – 80 11-25 /140V [10]

Návrh pro varianty B je totožný s návrhem pro varianty A – viz kapitola 2.5.4.

3.5.4 Kotvení střešních vazníků

Střešní vazníky budou kotveny za pomoci kluzné kotvy BV/KP 12-40 – 50/95 a kotvicího prvku BV/KP 12-38.



Obr. 124 – Kluzná kotva BV/KP 12-40 [11]



Obr. 125 – Kotevní prvek BV/KP 12-35 [12]

Návrh pro varianty B je totožný s návrhem pro varianty A – viz kapitola 2.5.5.

4 Závěr

Cílem statického výpočtu byl návrh a posouzení vybraných konstrukčních prvků a jejich rozměrů. Nosné konstrukce objektu byly navrženy dle platných norem a splňují jejich požadavky.

Byly navrženy a posouzeny 4 varianty objektu s různými konstrukčními prvky s cílem zjistit, jak se vícepodlažní objekt deformuje vlivem zatížení větrem a jakým způsobem lze snížit použití stěnových CLT panelů jako ztužujících prvků. Všechny 4 varianty vyhovují a vykazují velmi malé deformace. Pro stavbu je tedy možné použít CLT stěnové panely pro stavbu ztužujícího jádra a pro ostatní konstrukce použít například lehký dřevěný skelet, jako byl použit v této bakalářské práci. Je však třeba vzít v potaz, že

dalším rozhodujícím prvkem u dřevostaveb je účinek požáru a požadavky na únikové cesty apod., jímž se tato bakalářská práce nezabývala.

5 Zdroje

5.1 Použitý software

- [1] Allplan 2023
- [2] SCIA Engineer 22.0
- [3] FIN EC – Zatížení
- [4] FIN EC – Dřevo
- [5] TRUSS4 – Truss 2D
- [6] SFS Intec – HBV 6.0
- [7] CLT designer

5.2 Technické listy

- [8] Firesta PROTAH
- [9] BOVA – BV/KP 12-36
- [10] BOVA – BV/T 11-25
- [11] BOVA – BV/KP 12-40
- [12] BOVA – BV/KP 12-35

5.3 Literatura

- [13] ČSN 73 4301 – *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [14] ČSN EN 1990 – *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [15] ČSN EN 1991-1-1 – *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [16] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 – *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [17] ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 – *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- [18] ČSN EN 1992-1-1 – *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [19] ČSN EN 1993-1-1 – *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [20] ČSN EN 1995-1-1 – *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [21] KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03310-4.
- [22] KUKLÍK, Petr, Anna KUKLÍKOVÁ a Karel MIKEŠ. *Dřevěné konstrukce 1: Cvičení*. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 978-80-01-03980-9.
- [23] KOŽELOUH, Bohumil, ed. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004. ISBN 80-86769-13-5.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

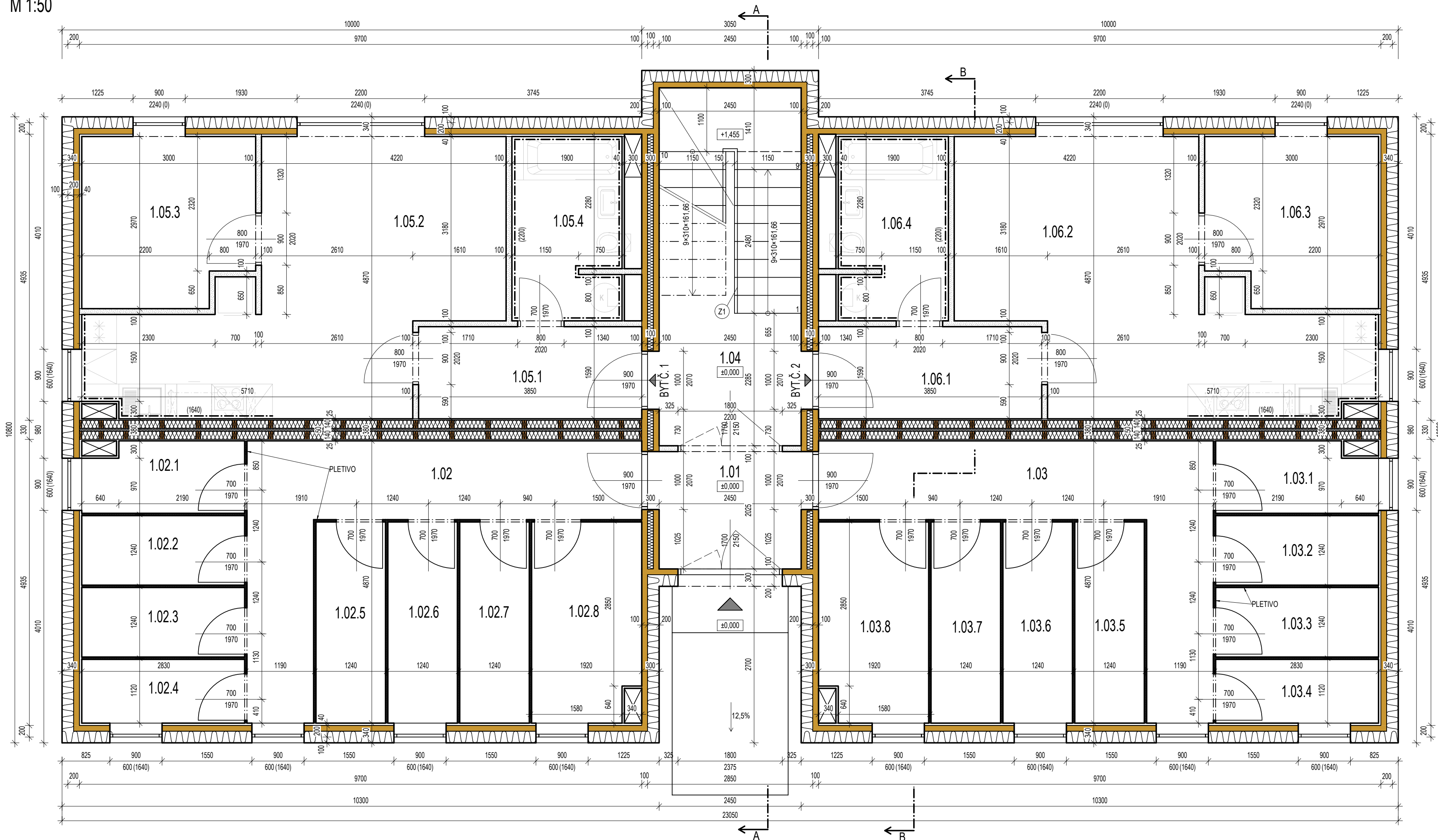
Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Praha 2023

Obsah






1) Varianta A.1 – Půdorys 1. NP	M 1:50
2) Varianta B.2 – Půdorys 1. NP	M 1:50
3) Varianta A.1 – Půdorys 3. NP	M 1:50
4) Varianta B.2 – Půdorys 3. NP	M 1:50
5) Varianta A.1 – Řez A - A	M 1:50
6) Varianta B.2 – Řez A - A	M 1:50
7) Varianta A.1 – Řez B - B	M 1:50
8) Varianta B.2 – Řez B - B	M 1:50
9) Technické pohledy	M 1:100
10) Detail 1 – Okapová hrana	M 1:5
11) Detail 2 – Napojení balkónu	M 1:5
12) Detail 3 – Sokl	M 1:5
13) Konstrukční detaily	M 1:5

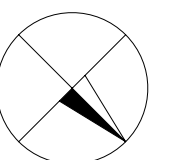


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

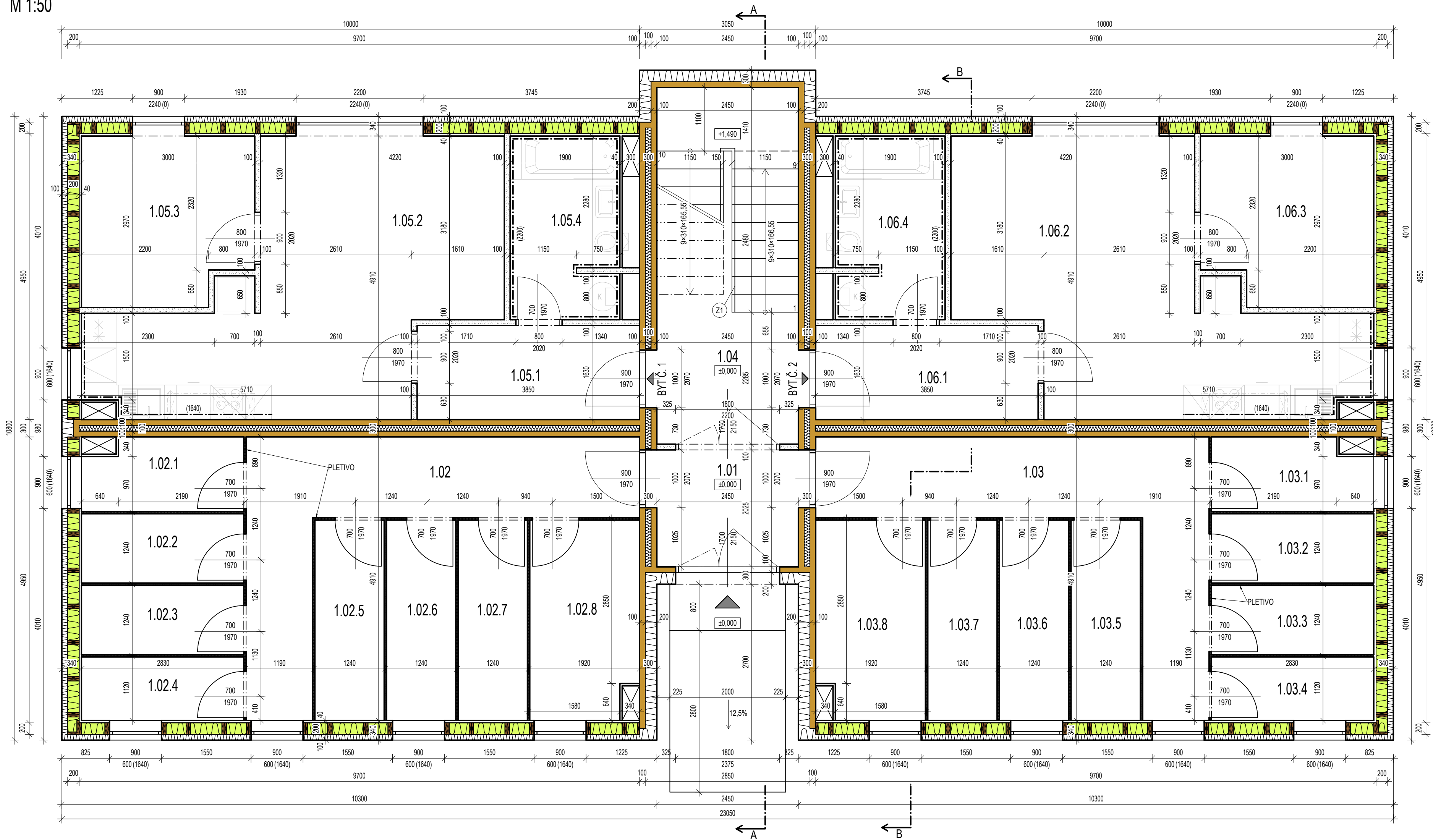
OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA
1.01	ZÁDVEŘÍ	4,96	DLAŽBA
	SKLEP 1	45,31	
1.02	SKLEP - CHODBA	13,30	DLAŽBA
1.02.1	SKLEPNÍ KOJE Č. 01	3,32	DLAŽBA
1.02.2	SKLEPNÍ KOJE Č. 02	3,37	DLAŽBA
1.02.3	SKLEPNÍ KOJE Č. 03	3,37	DLAŽBA
1.02.4	SKLEPNÍ KOJE Č. 04	3,09	DLAŽBA
1.02.5	SKLEPNÍ KOJE Č. 05	4,16	DLAŽBA
1.02.6	SKLEPNÍ KOJE Č. 06	4,16	DLAŽBA
1.02.7	SKLEPNÍ KOJE Č. 07	4,16	DLAŽBA
1.02.8	KOČÁRKÁRNA	6,38	DLAŽBA
	SKLEP 2	45,31	
1.03	SKLEP - CHODBA	13,30	DLAŽBA
1.03.1	SKLEPNÍ KOJE Č. 08	3,32	DLAŽBA
1.03.2	SKLEPNÍ KOJE Č. 09	3,37	DLAŽBA
1.03.3	SKLEPNÍ KOJE Č. 10	3,37	DLAŽBA
1.03.4	SKLEPNÍ KOJE Č. 11	3,09	DLAŽBA
1.03.5	SKLEPNÍ KOJE Č. 12	4,16	DLAŽBA
1.03.6	SKLEPNÍ KOJE Č. 13	4,16	DLAŽBA
1.03.7	SKLEPNÍ KOJE Č. 14	4,16	DLAŽBA
1.03.8	TECH. MÍSTNOST	6,38	DLAŽBA
1.04	CHODBA	15,13	DLAŽBA
	BYT Č. 1	44,15	
1.05.1	PŘEDSÍŇ	6,12	PVC
1.05.2	OBYVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,67	PVC
1.05.3	LOŽNICE	8,39	PVC
1.05.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
	BYT Č. 2	44,15	
1.06.1	PŘEDSÍŇ	6,12	PVC
1.06.2	OBYVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,67	PVC
1.06.3	LOŽNICE	8,39	PVC
1.06.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM:		199,01	

LEGENDA MATERIÁLŮ

-  CLT PANEL - 3s100TT
-  TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
-  AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
-  SÁDKOKARTONOVÁ PŘÍČKA
-  ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24



VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA A.1 - PŮDORYS 1.NP			1:50
			Č. VÝKRESU
			01

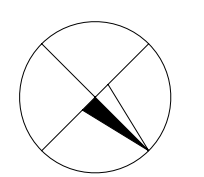


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

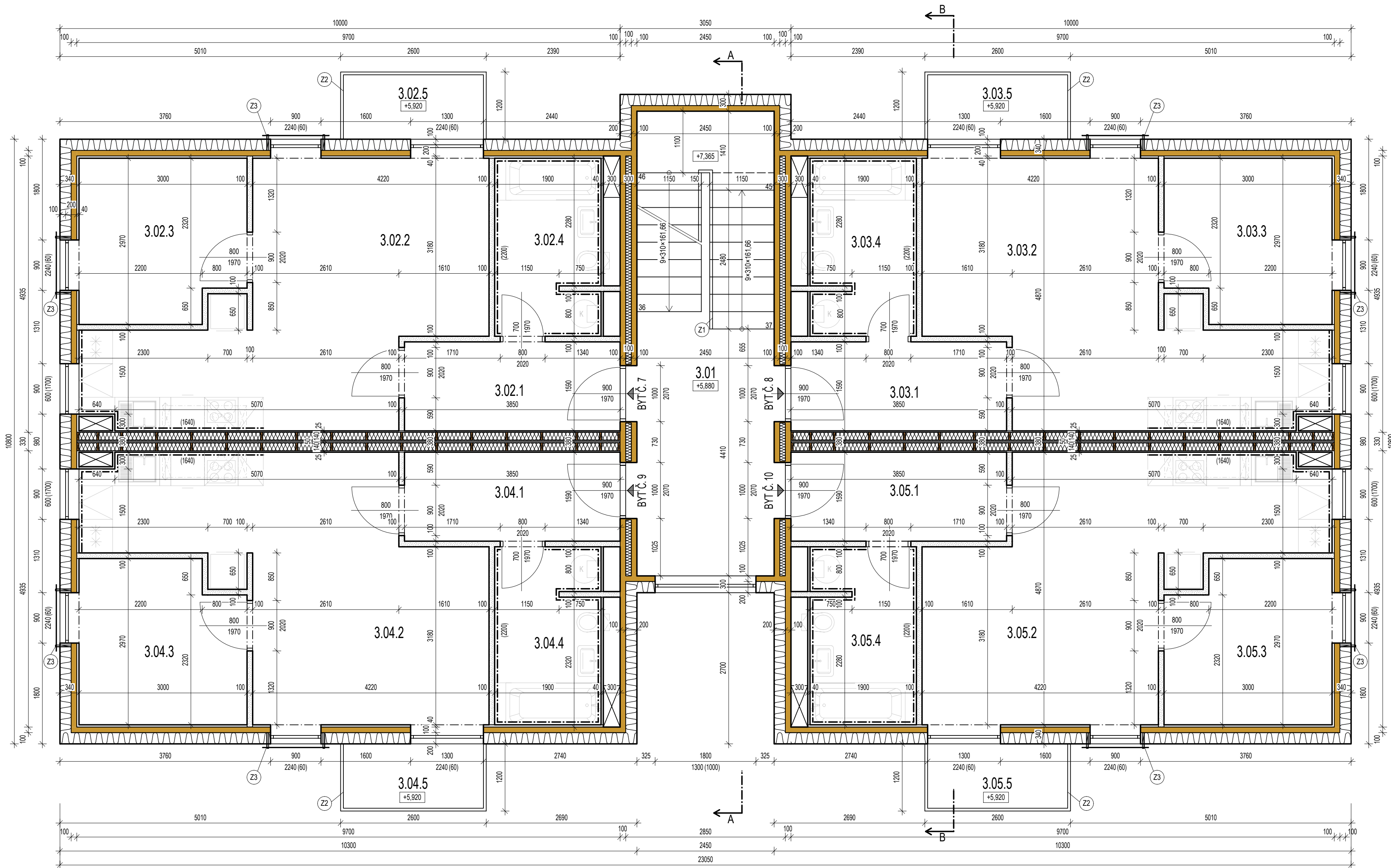
OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA
1.01	ZÁDVEŘÍ	4,96	DLAŽBA
	SKLEP 1	45,67	
1.02	SKLEP - CHODBA	13,57	DLAŽBA
1.02.1	SKLEPNÍ KOJE Č. 01	3,41	DLAŽBA
1.02.2	SKLEPNÍ KOJE Č. 02	3,37	DLAŽBA
1.02.3	SKLEPNÍ KOJE Č. 03	3,37	DLAŽBA
1.02.4	SKLEPNÍ KOJE Č. 04	3,09	DLAŽBA
1.02.5	SKLEPNÍ KOJE Č. 05	4,16	DLAŽBA
1.02.6	SKLEPNÍ KOJE Č. 06	4,16	DLAŽBA
1.02.7	SKLEPNÍ KOJE Č. 07	4,16	DLAŽBA
1.02.8	KOČÁRKÁRNA	6,38	DLAŽBA
	SKLEP 2	45,67	
1.03	SKLEP - CHODBA	13,57	DLAŽBA
1.03.1	SKLEPNÍ KOJE Č. 08	3,41	DLAŽBA
1.03.2	SKLEPNÍ KOJE Č. 09	3,37	DLAŽBA
1.03.3	SKLEPNÍ KOJE Č. 10	3,37	DLAŽBA
1.03.4	SKLEPNÍ KOJE Č. 11	3,09	DLAŽBA
1.03.5	SKLEPNÍ KOJE Č. 12	4,16	DLAŽBA
1.03.6	SKLEPNÍ KOJE Č. 13	4,16	DLAŽBA
1.03.7	SKLEPNÍ KOJE Č. 14	4,16	DLAŽBA
1.03.8	TECH. MÍSTNOST	6,38	DLAŽBA
1.04	CHODBA	15,13	DLAŽBA
	BYT Č. 1	44,52	
1.05.1	PŘEDSÍŇ	6,28	PVC
1.05.2	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,88	PVC
1.05.3	LOŽNICE	8,39	PVC
1.05.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
	BYT Č. 2	44,52	
1.06.1	PŘEDSÍŇ	6,28	PVC
1.06.2	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,88	PVC
1.06.3	LOŽNICE	8,39	PVC
1.06.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM:		200,47	

LEGENDA MATERIÁLŮ

- CLT PANEL - 3s100TT
- TEPelnÁ IZOLACE - Steico zell
- TEPelnÁ IZOLACE - Steico protect dry
- AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
- SÁDKARTONOVÁ PŘÍČKA
- ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24








VYPRACOVAL DANIEL CHVALINA	VEDOUcí PRÁCE DOC. ING. PETR KUKLÍK	ŠKOLNÍ ROK 2022/2023	
PŘEDMĚT 134BAPC			
OBSAH VARIANTA B.2 - PŮDORYS 1.NP	DATUM KVĚTEN 2023	MĚŘITKO 1:50	Č. VÝKRESU 02

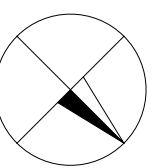



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

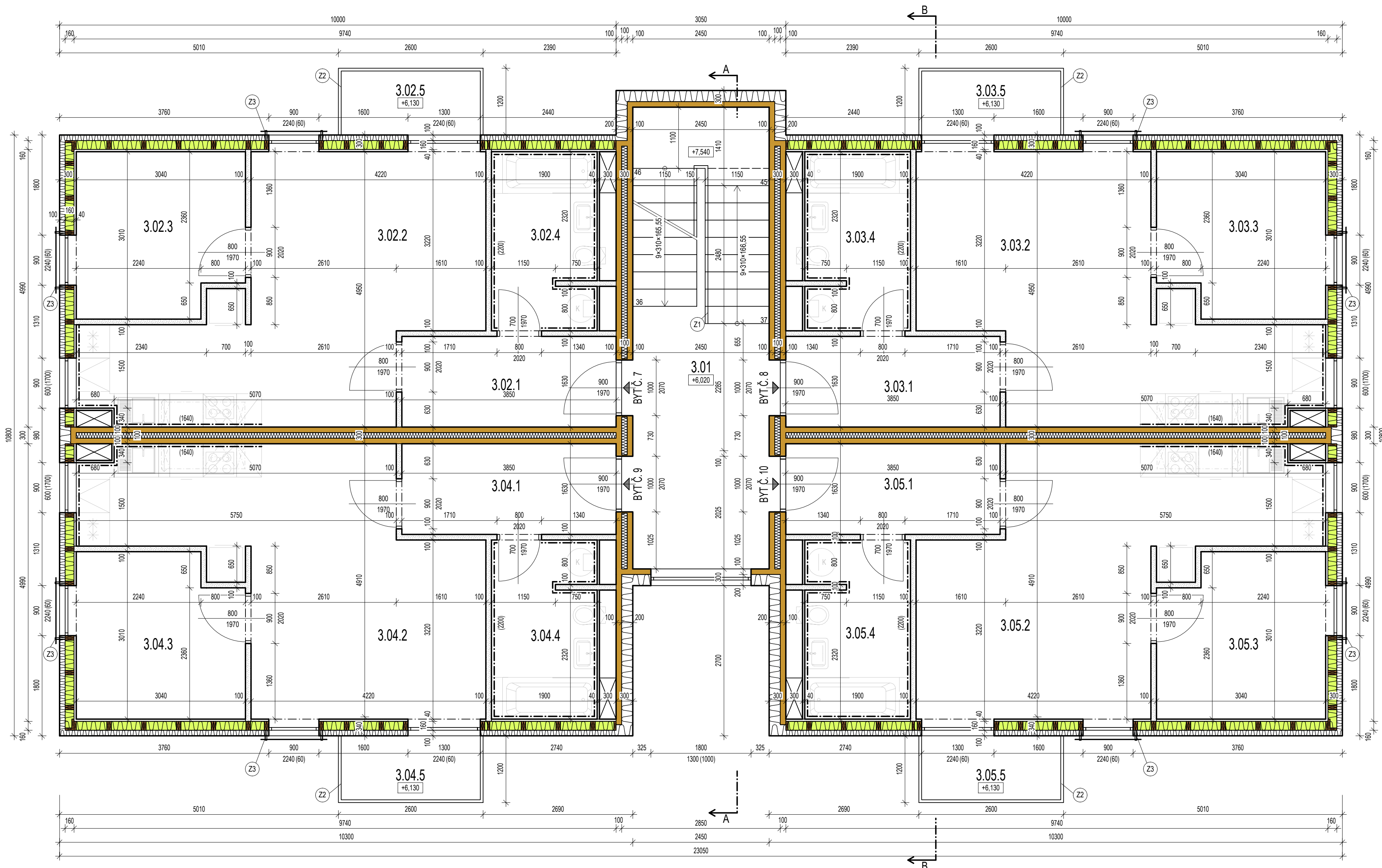
OZN.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA
3.01	CHODBA	20,34	DLAŽBA
	BYT Č. 7	47,27	
3.02.1	PŘEDSÍŇ	6,12	PVC
3.02.2	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,67	PVC
3.02.3	LOŽNICE	8,39	PVC
3.02.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
3.02.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
	BYT Č. 8	47,27	
3.03.1	PŘEDSÍŇ	6,12	PVC
3.03.2	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,67	PVC
3.03.3	LOŽNICE	8,39	PVC
3.03.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
3.03.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
	BYT Č. 9	47,27	
3.04.1	PŘEDSÍŇ	6,12	PVC
3.04.2	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,67	PVC
3.04.3	LOŽNICE	8,39	PVC
3.04.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
3.04.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
	BYT Č. 10	47,27	
3.05.1	PŘEDSÍŇ	6,12	PVC
3.05.2	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	23,67	PVC
3.05.3	LOŽNICE	8,39	PVC
3.05.4	KOUPELNA	5,97	DLAŽBA
3.05.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM:		209,42	

LEGENDA MATERIÁLŮ

-  CLT PANEL - 3s100TT
-  TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
-  AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
-  SÁDKARTONOVÁ PŘÍČKA
-  ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24



VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA A.1 - PŮDORYS 3.NP			1:50
			Č. VÝKRESU
			03



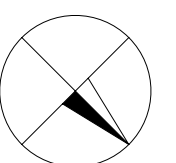
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZN.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA
3.01	CHODBA	20,34	DLAŽBA
BYT Č. 7			
	PŘEDSÍŇ	6,28	PVC
	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	24,11	PVC
	LOŽNICE	8,63	PVC
	KOUPELNA	6,04	DLAŽBA
3.02.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
BYT Č. 8			
	PŘEDSÍŇ	6,28	PVC
	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	24,11	PVC
	LOŽNICE	8,63	PVC
	KOUPELNA	6,04	DLAŽBA
3.03.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
BYT Č. 9			
	PŘEDSÍŇ	6,28	PVC
	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	24,11	PVC
	LOŽNICE	8,63	PVC
	KOUPELNA	6,04	DLAŽBA
3.04.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA
BYT Č. 10			
	PŘEDSÍŇ	6,28	PVC
	OBÝVACÍ POKOJ KUCHYŇ	24,11	PVC
	LOŽNICE	8,63	PVC
	KOUPELNA	6,04	DLAŽBA
3.05.5	BALKÓN	3,12	TERASOVÁ PRKNA

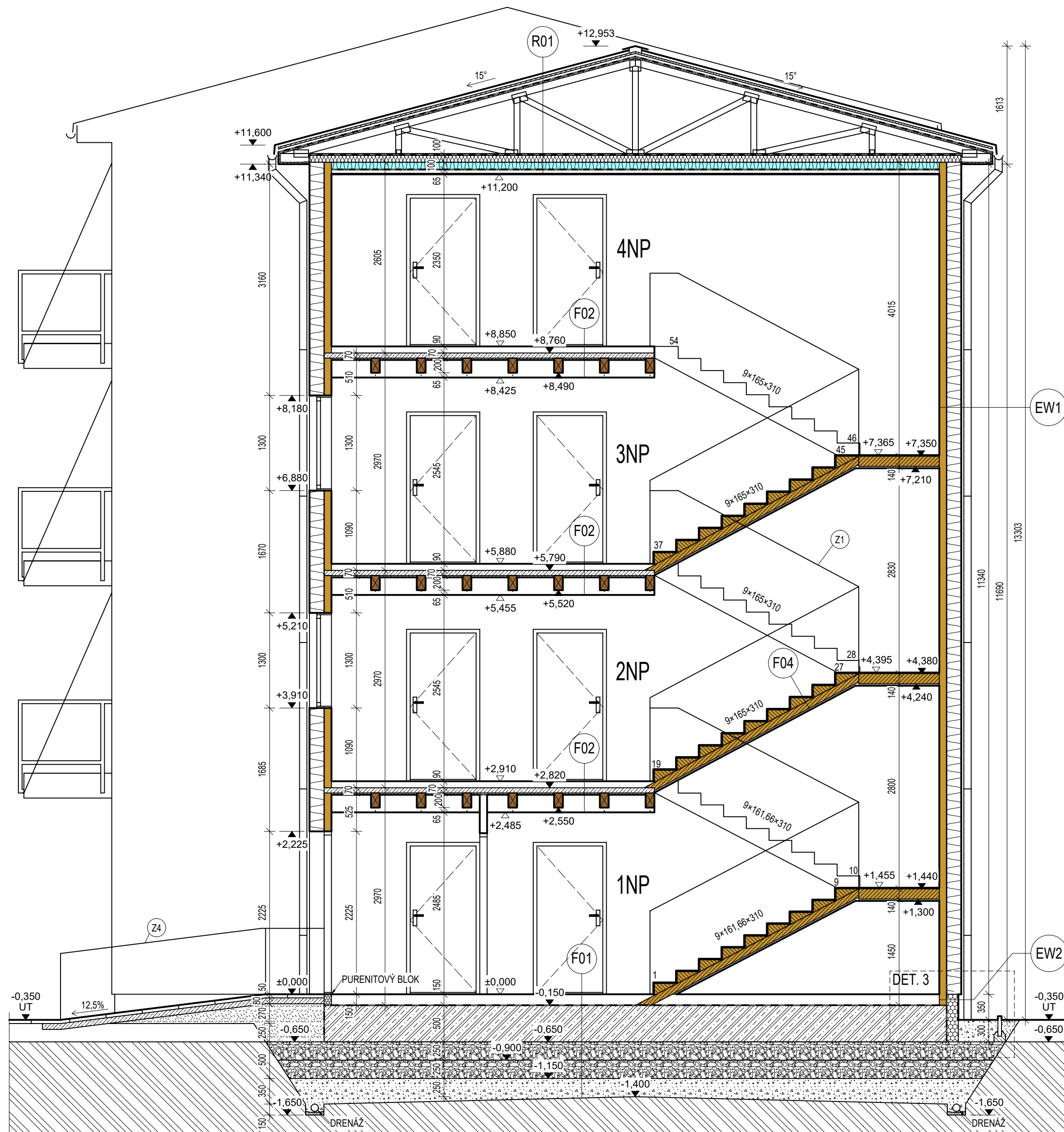
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 213,06

LEGENDA MATERIÁLŮ

- CLT PANEL - 3s100TT
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico zell
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
- AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
- SÁDROKARTONOVÁ PŘÍČKA
- ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24



VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA B.2 - PŮDORYS 3.NP			1:50
			Č. VÝKRESU
			04



SKLADBY KONSTRUKCÍ

F01 PODLAHA NA TERÉNU

KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	10,0 mm
BETONOVÉ DLAŽDICE	40,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150	100,0 mm
HYDROIZOLACE - 2xASFALTOVÝ PÁS	4,0 mm
ZÁKLADOVÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	500,0 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE	2,0 mm
HUTNĚNÁ VRSTVA PĚNOVÉHO SKLA (2 VRSTVY)	500,0 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE	2,0 mm
DRENÁŽNÍ VRSTVA - ŠTERKOVÝ NÁSP	200,0 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE	2,0 mm
PŮVODNÍ ZEMINA	

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F02 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 1)

KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	10,0 mm
BETONOVÉ DLAŽDICE	40,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLOOR	40,0 mm
BETONOVÁ DESKA	70,0 mm
ZAPUŠTĚNÝ ZÁKLOP Z OSB	25,0 mm
NOSNÉ TRÁMY 120/220 a 625 mm	220,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	50,0 mm
SDK PODHLED	15,0 mm

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F03 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 2)

KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	10,0 mm
BETONOVÉ DLAŽDICE	40,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE ISOVER T-N	40,0 mm
CLT PANEL 5s140TL	140,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	130,0 mm
SDK PODHLED	15,0 mm

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F04 PODLAHA NA SCHODIŠTI

KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	15,0 mm
STUPNĚ Z CLT	XX mm
CLT PANEL 5s100TL / 5s140TL	100,0 mm / 140,0 mm
2xSDK DESKA 12,5 mm	25,0 mm

POZN.: STUPNĚ Z CLT SE TYKAJÍ POUZE RAMENA SCHODIŠTĚ, JEJICH TLOUŠŤKA JE PROMĚNNÁ.
- CLT PANEL 5s140TL TLOUŠŤKY 140 mm PLATÍ POUZE PRO MEZIPOSESTU

F05 PODLAHA NA BALKÓNU

TERASOVÁ PRKNA WPC	20,0 mm
NOSNÉ LATĚ 40/60 mm	60,0 mm
REKTIFIKAČNÍ PODLOŽKY	XX mm
HYDROIZOLACE FARTAFOR 814	1,0 mm
DESKA HERAKLITH C	25,0 mm
LATĚ TVOŘÍCÍ SPÁD	40,0 - 80,0 mm
NOSNÉ TRÁMY 80/140	140,0 mm
DESKA HERAKLITH C	25,0 mm
VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm

R01 SKLADBA STŘECHY

FALCOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA	1,0 mm
SEPARAČNÍ A MIKROVENTILAČNÍ ROHOŽ	8,0 mm
ZÁKLOP Z OSB	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA KONTRALATĚ 40/60 mm	40,0 mm
DIFUZNĚ PROPUSTNÁ (POJISTNÁ) HYDROIZOLACE	0,5 mm
PRKENNÝ ZÁKLOP	25,0 mm
STŘEŠNÍ VAZNÍK	XX mm
PAROPROPUSTNÁ FÓLIE	0,5 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 036	100,0 mm
TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR	100,0 mm
PAROTĚSNÍCÍ FÓLIE	0,5 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	50,0 mm
SDK PODHLED	15,0 mm

EW1 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M	200,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm

EW2 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL (SOKL)

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300	160,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm

EW3 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M	100,0 mm
FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL SLOUPKY	200,0 mm
DESKY OSB 3 PD - POLYURETANOVĚ LEPIDLO	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm

EW4 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 160 mm

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M	100,0 mm
FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL SLOUPKY	160,0 mm
DESKY OSB 3 PD - POLYURETANOVĚ LEPIDLO	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm

EW5 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm (SOKL)

VNĚJŠÍ OMÍTKA	10,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300	60,0 mm
HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS	4,0 mm
PŘÍLOŽKA OSB	20,0 mm
FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL	180,0 mm
DESKY OSB 3 PD - POLYURETANOVĚ LEPIDLO	25,0 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA ROŠT PRO SDK PODHLED	25,0 mm
SDK DESKA	15,0 mm

IW1 MEZIBYTOVÁ STĚNA - PANELE

SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036	100,0 mm
CLT PANEL 3s100TT	100,0 mm
SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm

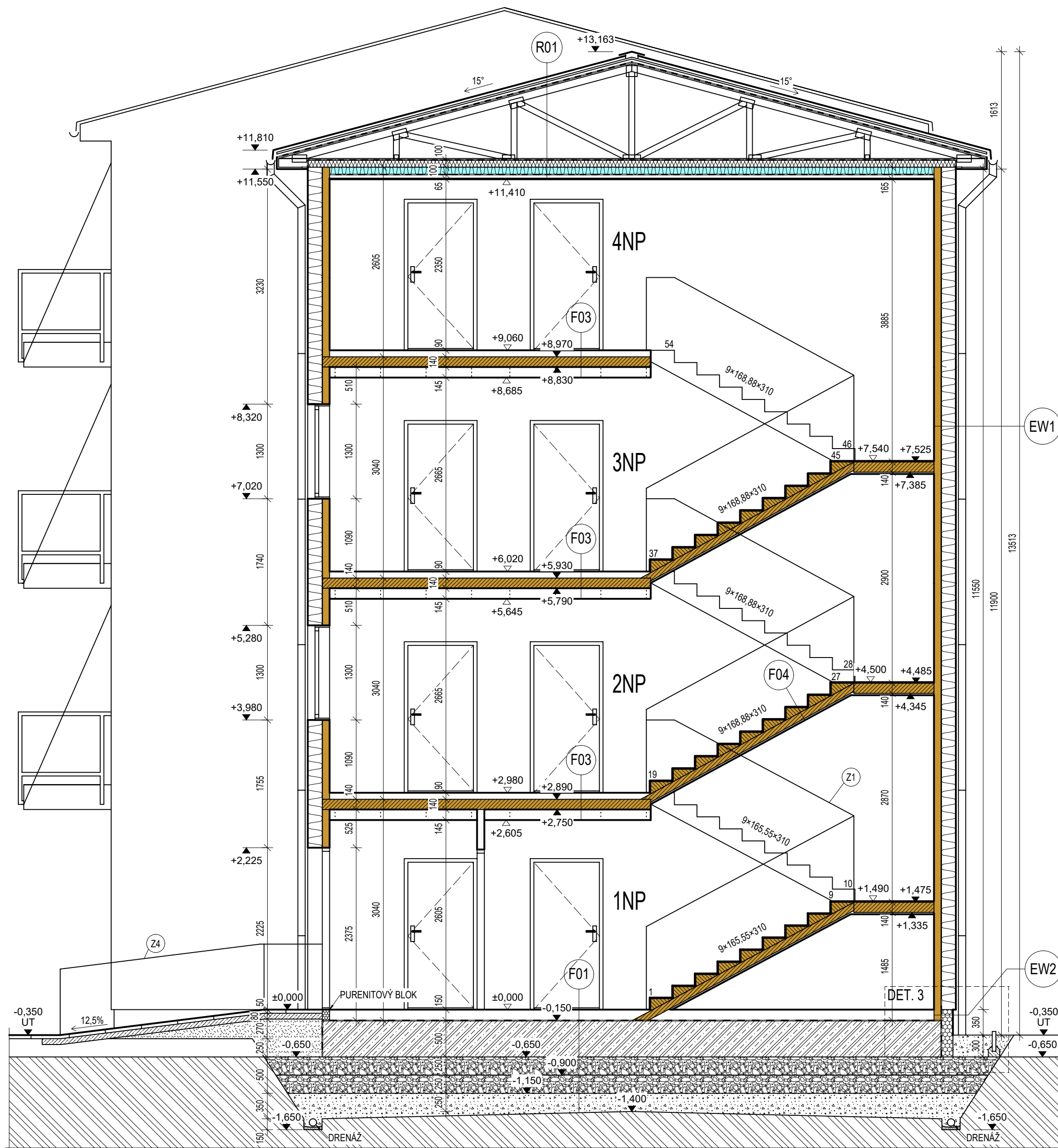
IW2 MEZIBYTOVÁ STĚNA - SLOUPKY

SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 SLOUPKY	140,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036	50,0 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 SLOUPKY	140,0 mm
SDK DESKY - 2x12,5 mm	25,0 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ

	STĚNOVÉ PANELE CLT - 3s100TT
	STROPNÍ CLT PANELE - 3s100TL / 5s140TL
	TEPELNÁ IZOLACE - Steico zell
	TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
	TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR
	TEPELNÁ IZOLACE - STYRO XPS 300
	AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
	PROSTÝ BETON C20/25
	ŽELEZOBETON C25/30
	ŠTERKOVÝ ZÁSP
	NASYPANÁ ZEMINA
	PŮVODNÍ ZEMINA
	SÁDKARTÓNOVÁ PŘÍČKA
	ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24

VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA A.1 - ŘEZ A - A			1:50
			Č. VÝKRESU
			05



SKLADBY KONSTRUKCÍ

F01 PODLAHA NA TERÉNU

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
 - BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150 100,0 mm
 - HYDROIZOLACE - 2xASFALTOVÝ PÁS 4,0 mm
 - ZÁKLADOVÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 500,0 mm
 - SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
 - HUTNĚNÁ VRSTVA PĚNOVÉHO SKLA (2 VRSTVY) 500,0 mm
 - SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
 - DRENÁŽNÍ VRSTVA - ŠTERKOVÝ NÁSP 200,0 mm
 - SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
 - PŮVODNÍ ZEMINA
- POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F02 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 1)

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
 - BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
 - AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLOOR 40,0 mm
 - BETONOVÁ DESKA 70,0 mm
 - ZAPUŠTĚNÝ ZÁKLOP Z OSB 25,0 mm
 - NOSNÉ TRÁMY 120/220 a 625 mm 220,0 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 50,0 mm
 - SDK PODHLED 15,0 mm
- POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F03 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 2)

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
 - BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
 - AKUSTICKÁ IZOLACE ISOVER T-N 40,0 mm
 - CLT PANEL 5s140TL 140,0 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 130,0 mm
 - SDK PODHLED 15,0 mm
- POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F04 PODLAHA NA SCHODIŠTI

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 15,0 mm
 - STUPNĚ Z CLT XX mm
 - CLT PANEL 5s100TL / 5s140TL 100,0 mm / 140,0 mm
 - 2xSDK DESKA 12,5 mm 25,0 mm
- POZN.: - STUPNĚ Z CLT SE TÝKAJÍ POUZE RAMENA SCHODIŠTĚ, JEJICH TLOUŠŤKA JE PROMĚNNÁ.
- CLT PANEL 5s140TL TLOUŠŤKY 140 mm PLATÍ POUZE PRO MEZIPOSESTU

F05 PODLAHA NA BALKÓNU

- TERASOVÁ PRKNA WPC 20,0 mm
- NOSNÉ LATĚ 40/60 mm 60,0 mm
- REKTIKAČNÍ PODLOŽKY XX mm
- HYDROIZOLACE FARTAFOR 814 1,0 mm
- DESKA HERAKLITH C 25,0 mm
- LATĚ TVOŘÍCÍ SPÁD 40,0 - 80,0 mm
- NOSNÉ TRÁMY 80/140 140,0 mm
- DESKA HERAKLITH C 25,0 mm
- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm

R01 SKLADBA STŘECHY

- FALCOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA 1,0 mm
- SEPARAČNÍ A MIKROVENTILAČNÍ ROHOŽ 8,0 mm
- ZÁKLOP Z OSB 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | KONTRALATĚ 40/60 mm 40,0 mm
- DIFUZNĚ PROPUSTNÁ (POJISTNÁ) HYDROIZOLACE 0,5 mm
- PRKENNÝ ZÁKLOP 25,0 mm
- STŘEŠNÍ VAZNÍK XX mm
- PAROPROPUSTNÁ FÓLIE 0,5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 100,0 mm
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR 100,0 mm
- PAROTĚSNÍCÍ FÓLIE 0,5 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 50,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

EW1 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 200,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW2 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL (SOKL)

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300 160,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW3 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 100,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL | SLOUPKY 200,0 mm
- DESKY OSB 3 PD - POLYURETANOVĚ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW4 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 160 mm

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 100,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL | SLOUPKY 160,0 mm
- DESKY OSB 3 PD - POLYURETANOVĚ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW5 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm (SOKL)

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300 60,0 mm
- HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS 4,0 mm
- PŘÍLOŽKA OSB 20,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL 180,0 mm
- DESKY OSB 3 PD - POLYURETANOVĚ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

IW1 MEZIBYTOVÁ STĚNA - PANELE

- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 100,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm

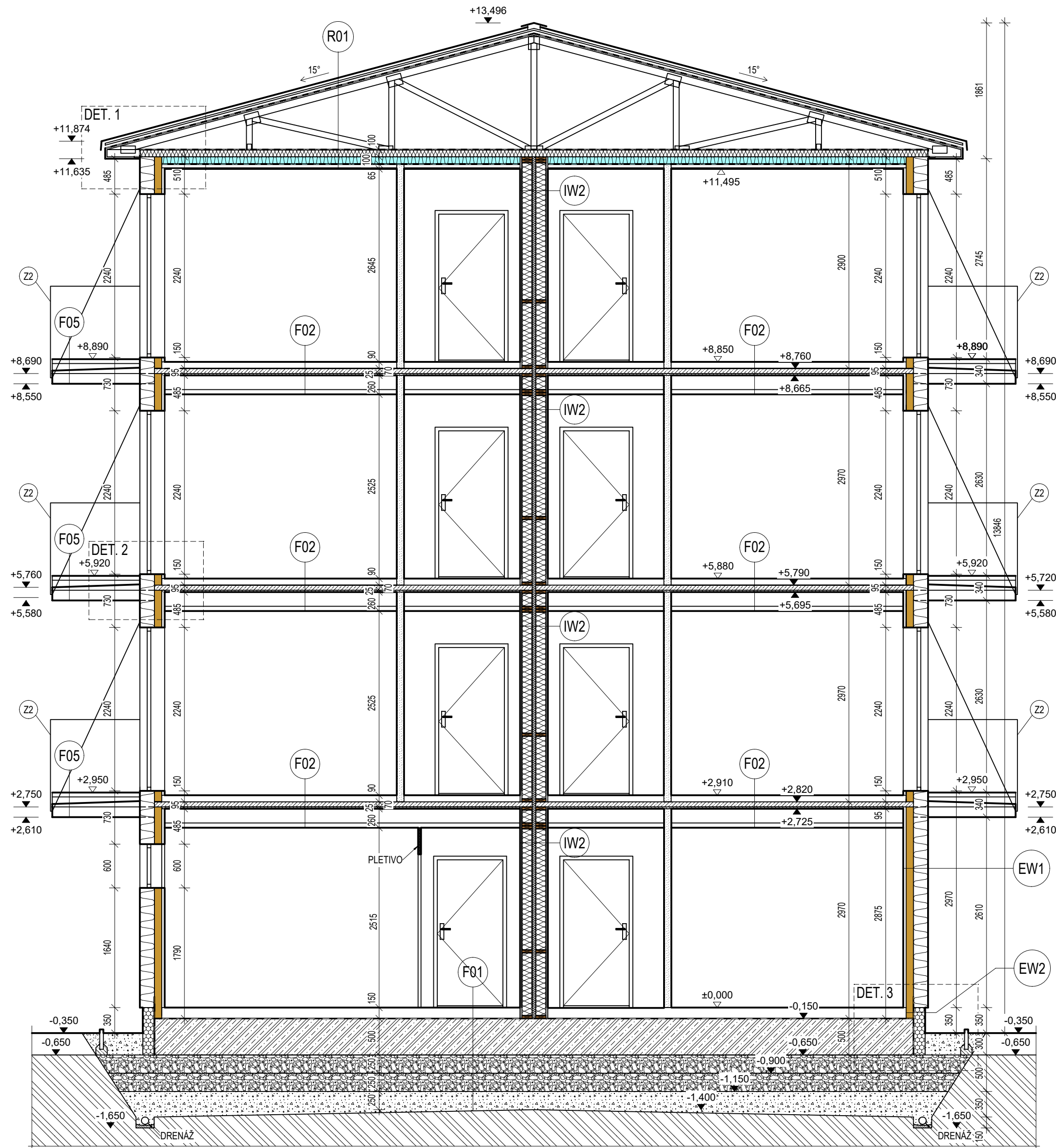
IW2 MEZIBYTOVÁ STĚNA - SLOUPKY

- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 | SLOUPKY 140,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 50,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 | SLOUPKY 140,0 mm
- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ

- STĚNOVÉ PANELE CLT - 3s100TT
- STROPNÍ PANELE CLT - 3s100TL / 5s140TL
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico zell
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR
- TEPELNÁ IZOLACE - STYRO XPS 300
- AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
- PROSTÝ BETON C20/25
- ŽELEZOBETON C25/30
- ŠTERKOVÝ ZÁSP
- NASYPANÁ ZEMINA
- PŮVODNÍ ZEMINA
- SÁDKARTONOVÁ PŘÍČKA
- ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24

VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA B.2 - ŘEZ A - A			1:50
			Č. VÝKRESU
			06



SKLADBY KONSTRUKCÍ

F01 PODLAHA NA TERÉNU

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
- BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150 100,0 mm
- HYDROIZOLACE - 2xASFALTOVÝ PÁS 4,0 mm
- ZÁKLADOVÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 500,0 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
- HUTNĚNÁ VRSTVA PĚNOVÉHO SKLA (2 VRSTVY) 500,0 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
- DRENAŽNÍ VRSTVA - ŠTERKOVÝ NÁSPY 200,0 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
- PŮVODNÍ ZEMINA

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F02 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 1)

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
- BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLOOR 40,0 mm
- BETONOVÁ DESKA 70,0 mm
- ZAPUŠTĚNÝ ZÁKLOP Z OSB 25,0 mm
- NOSNÉ TRÁMY 120/220 a 625 mm 220,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 50,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F03 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 2)

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
- BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE ISOVER T-N 40,0 mm
- CLT PANEL 5s140TL 140,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 130,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F04 PODLAHA NA SCHODIŠTI

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 15,0 mm
- STUPNĚ Z CLT XX mm
- CLT PANEL 5s100TL / 5s140TL 100,0 mm / 140,0 mm
- 2xSDK DESKA 12,5 mm 25,0 mm

POZN.: STUPNĚ Z CLT SE TÝKAJÍ POUZE RAMENA SCHODIŠTĚ, JEJICH TLOUŠŤKA JE PROMĚNNÁ.
- CLT PANEL 5s140TL TLOUŠŤKY 140 mm PLATÍ POUZE PRO MEZIPOSESTU

F05 PODLAHA NA BALKÓNU

- TERASOVÁ PRKNA WPC 20,0 mm
- NOSNÉ LATĚ 40/60 mm 60,0 mm
- REKTIFIKAČNÍ PODLOŽKY XX mm
- HYDROIZOLACE FARTAFOR 814 1,0 mm
- DESKA HERAKLITH C 25,0 mm
- LATĚ TVOŘÍCÍ SPĀD 40,0 - 80,0 mm
- NOSNÉ TRÁMY 80/140 140,0 mm
- DESKA HERAKLITH C 25,0 mm
- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm

R01 SKLADBA STŘECHY

- FALCOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA 1,0 mm
- SEPARAČNÍ A MIKROVENTILAČNÍ ROHOŽ 8,0 mm
- ZÁKLOP Z OSB 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | KONTRALATĚ 40/60 mm 40,0 mm
- DIFUZNĚ PROPUSTNÁ (POJISTNÁ) HYDROIZOLACE 0,5 mm
- PRKENNÝ ZÁKLOP 25,0 mm
- STŘEŠNÍ VAZNIK XX mm
- PAROPROPUSTNÁ FÓLIE 0,5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 100,0 mm
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR 100,0 mm
- PAROTĚSNÍ FÓLIE 0,5 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 50,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

EW1 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 200,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW2 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL (SOKL)

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300 160,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW3 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 100,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL | SLOUPKY 200,0 mm
- DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVÉ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW4 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 160 mm

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 100,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL | SLOUPKY 160,0 mm
- DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVÉ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW5 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm (SOKL)

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300 60,0 mm
- HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS 4,0 mm
- PŘÍLOŽKA OSB 20,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL 180,0 mm
- DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVÉ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

IW1 MEZIBYTOVÁ STĚNA - PANELE

- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 100,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm

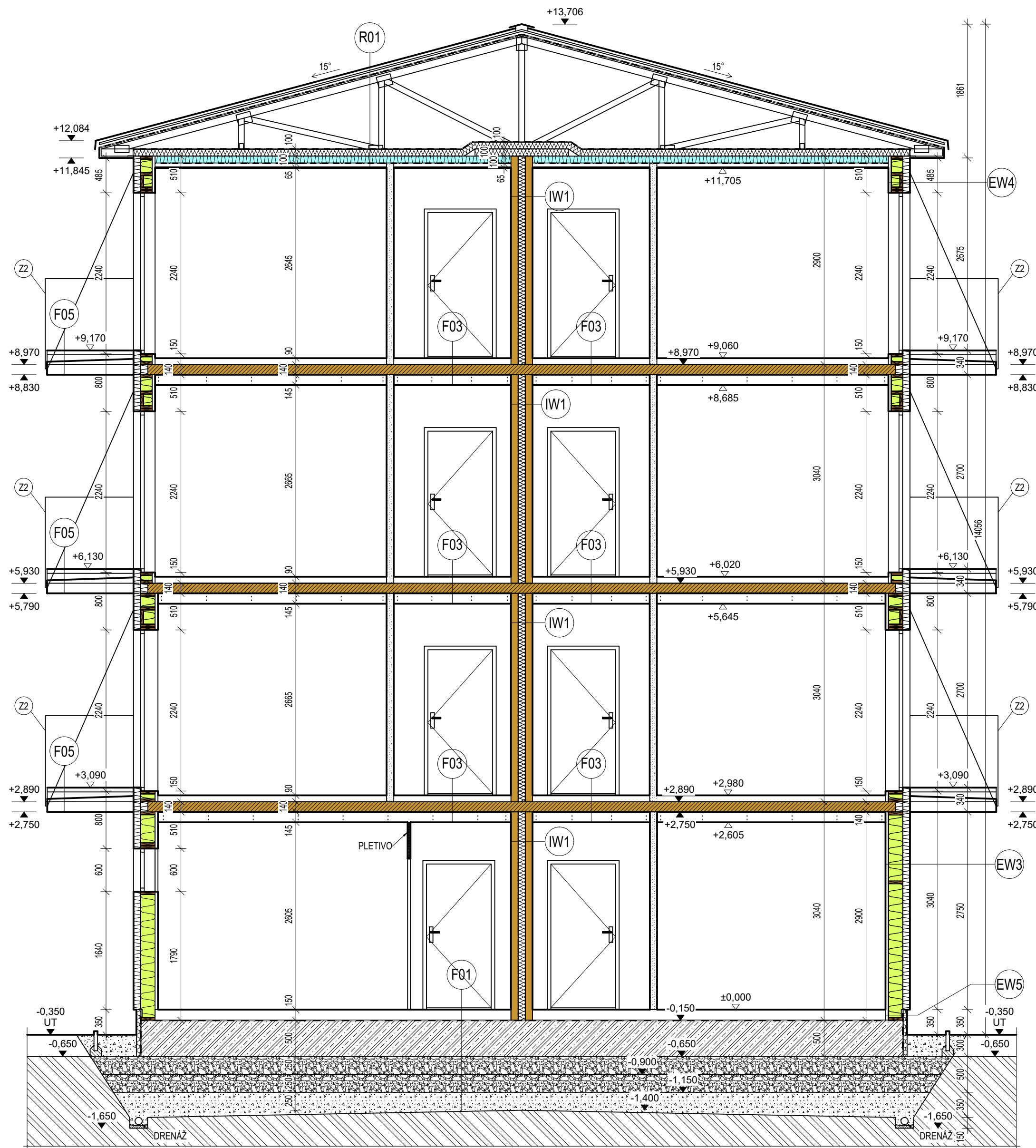
IW2 MEZIBYTOVÁ STĚNA - SLOUPKY

- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 | SLOUPKY 140,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 50,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 | SLOUPKY 140,0 mm
- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ

- STĚNOVÉ PANELE CLT - 3s100TT
- STROPNÍ CLT PANELE - 3s100TL / 5s140TL
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico zell
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR
- TEPELNÁ IZOLACE - STYRO XPS 300
- AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
- PROSTÝ BETON C20/25
- ŽELEZOBETON C25/30
- ŠTERKOVÝ ZÁSPY
- NASYPANÁ ZEMINA
- PŮVODNÍ ZEMINA
- SÁDKOKARTONOVÁ PŘÍČKA
- ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24

VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA A.1 - ŘEZ B - B			1:50
			Č. VÝKRESU
			07



SKLADBY KONSTRUKCÍ

F01 PODLAHA NA TERÉNU

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
- BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150 100,0 mm
- HYDROIZOLACE - 2xASFALTOVÝ PÁS 4,0 mm
- ZÁKLADOVÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 500,0 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
- HUTNĚNÁ VRSTVA PĚNOVÉHO SKLA (2 VRSTVY) 500,0 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
- DRENÁŽNÍ VRSTVA - ŠTERKOVÝ NÁSPY 200,0 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 2,0 mm
- PŮVODNÍ ZEMLINA

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F02 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 1)

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
- BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLOOR 40,0 mm
- BETONOVÁ DESKA 70,0 mm
- ZAPUŠTĚNÝ ZÁKLUP Z OSB 25,0 mm
- NOSNÉ TRÁMY 120/220 a 625 mm 220,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 50,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F03 STROP NAD 1. - 3.NP (VAR. 2)

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 10,0 mm
- BETONOVÉ DLAŽDICE 40,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE ISOVER T-N 40,0 mm
- CLT PANEL 5s140TL 140,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 130,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

POZN.: NÁŠLAPNÁ VRSTVA SE MŮŽE LIŠIT V ZÁVISLOSTI NA MÍSTNOSTI

F04 PODLAHA NA SCHODIŠTI

- KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO 15,0 mm
- STUPNĚ Z CLT XX mm
- CLT PANEL 5s100TL / 5s140TL 100,0 mm / 140,0 mm
- 2xSDK DESKA 12,5 mm 25,0 mm

POZN.: - STUPNĚ Z CLT SE TÝKAJÍ POUZE RAMENA SCHODIŠTĚ, JEJICH TLOUŠŤKA JE PROMĚNNÁ.
- CLT PANEL 5s140TL TLOUŠŤKA 140 mm PLATÍ POUZE PRO MEZIPODESTU

F05 PODLAHA NA BALKÓNU

- TERASOVÁ PRKNA WPC 20,0 mm
- NOSNÉ LATĚ 40/60 mm 60,0 mm
- REKTIKAČNÍ PODLOŽKY XX mm
- HYDROIZOLACE FARTAFOR 814 1,0 mm
- DESKA HERAKLITH C 25,0 mm
- LATĚ TVOŘÍCÍ SPĀD 40,0 - 80,0 mm
- NOSNÉ TRÁMY 80/140 140,0 mm
- DESKA HERAKLITH C 25,0 mm
- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm

R01 SKLADBA STŘECHY

- FALCOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA 1,0 mm
- SEPARAČNÍ A MIKROVENTILAČNÍ ROHOŽ 8,0 mm
- ZÁKLUP Z OSB 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | KONTRALATĚ 40/60 mm 40,0 mm
- DIFUZNĚ PROPUSTNÁ (POJISTNÁ) HYDROIZOLACE 0,5 mm
- PRKENNÝ ZÁKLUP 25,0 mm
- STŘEŠNÍ VAZNIK XX mm
- PAROPROPUSTNÁ FÓLIE 0,5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 100,0 mm
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR 100,0 mm
- PAROTĚSNÍ FÓLIE 0,5 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 50,0 mm
- SDK PODHLED 15,0 mm

EW1 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 200,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW2 OBVODOVÁ STĚNA - PANEL (SOKL)

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300 160,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW3 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 100,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL | SLOUPKY 200,0 mm
- DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVĚ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW4 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 160 mm

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STEICO PROTECT DRY M 100,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL | SLOUPKY 160,0 mm
- DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVĚ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

EW5 OBVODOVÁ STĚNA - SLOUPKY 200 mm (SOKL)

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 10,0 mm
- TEPELNÁ IZOLACE STYRO XPS 300 60,0 mm
- HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS 4,0 mm
- PŘÍLOŽKA OSB 20,0 mm
- FOUKANÁ IZOLACE STEICO ZELL 180,0 mm
- DESKY OSB 3 PD + POLYURETANOVĚ LEPIDLO 25,0 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA | ROŠT PRO SDK PODHLED 25,0 mm
- SDK DESKA 15,0 mm

IW1 MEZIBYTOVÁ STĚNA - PANELE

- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 100,0 mm
- CLT PANEL 3s100TT 100,0 mm
- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm

IW2 MEZIBYTOVÁ STĚNA - SLOUPKY

- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 | SLOUPKY 140,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 50,0 mm
- AKUSTICKÁ IZOLACE STEICO FLEX 036 | SLOUPKY 140,0 mm
- SDK DESKY - 2x12,5 mm 25,0 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ

- STĚNOVÉ PANELE CLT - 3s100TT
- STROPNÍ PANELE CLT - 3s100TL / 5s140TL
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico zell
- TEPELNÁ IZOLACE - Steico protect dry
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY PIR
- TEPELNÁ IZOLACE - STYRO XPS 300
- AKUSTICKÁ IZOLACE - Steico flex 036
- PROSTÝ BETON C20/25
- ŽELEZOBETON C25/30
- ŠTERKOVÝ ZÁSPY
- NASYPANÁ ZEMLINA
- PŮVODNÍ ZEMLINA
- ŠADROKARTONOVÁ PŘÍČKA
- ROSTLÉ DŘEVO TŘÍDY C24

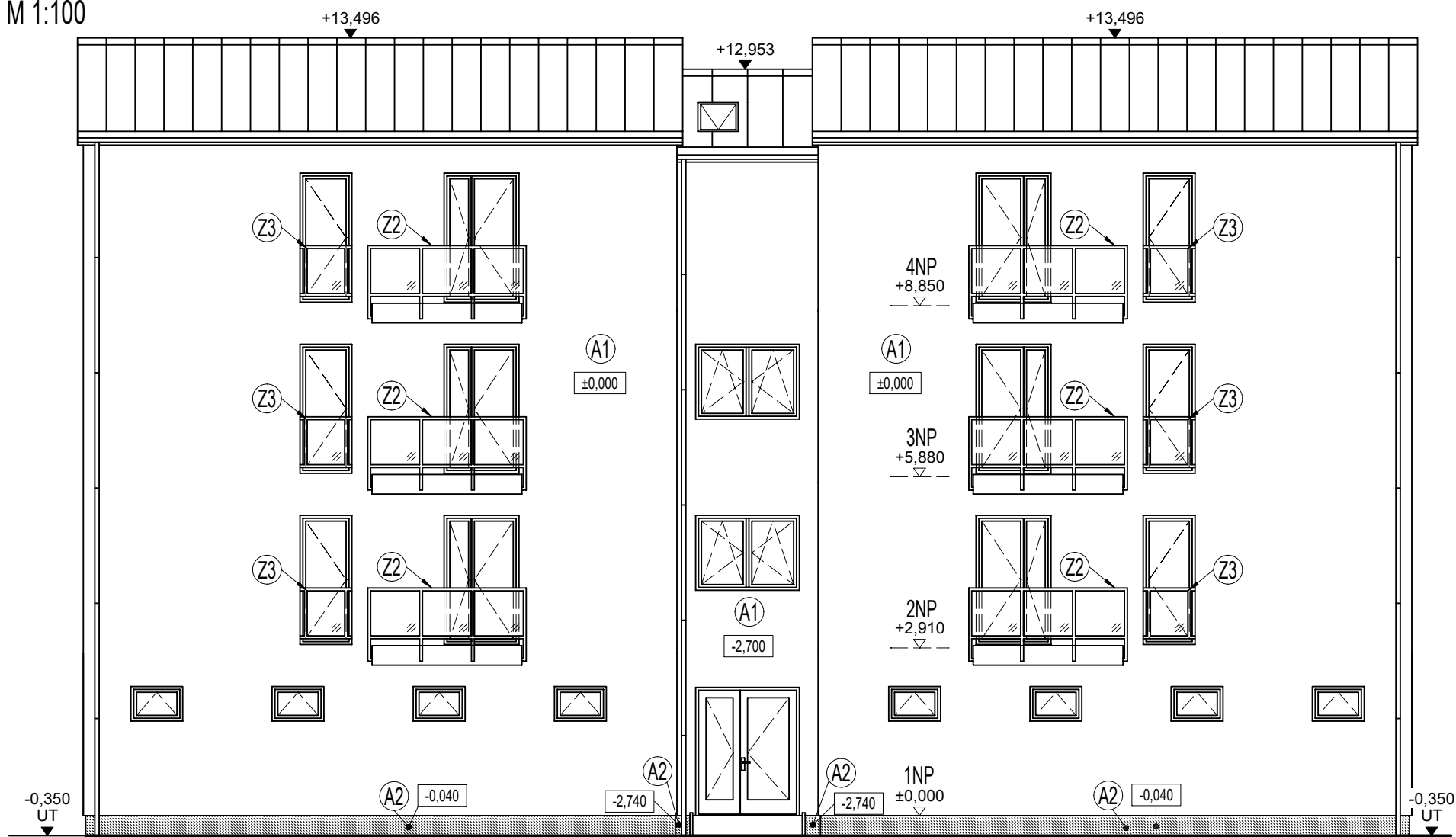
VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘITKO
VARIANTA B.2 - ŘEZ B - B			1:50
			Č. VÝKRESU
			08

TECHNICKÉ POHLEDY

M 1:100

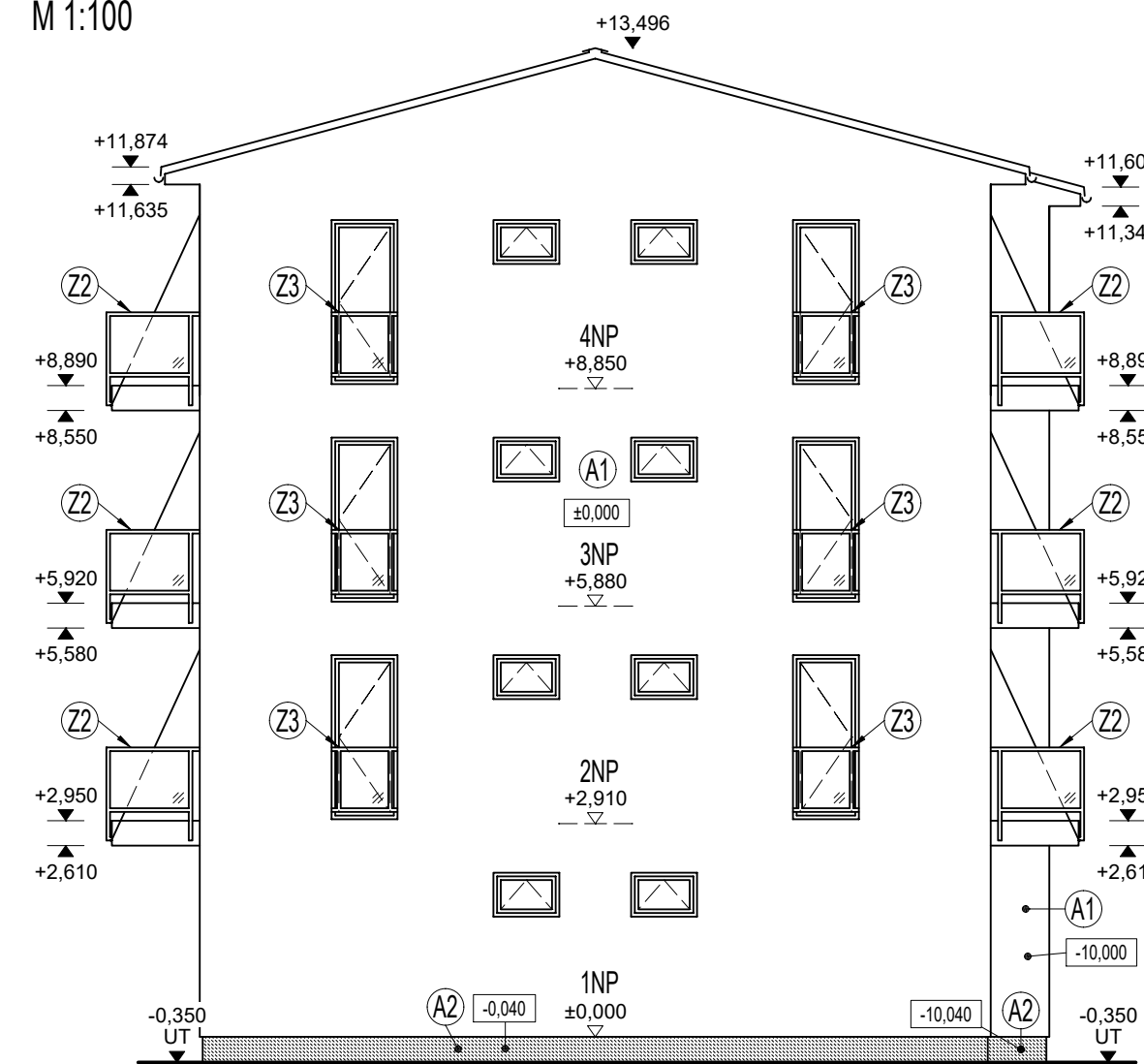
POHLED SEVEROVÝCHODNÍ

M 1:100



POHLED SEVEROZÁPADNÍ

M 1:100

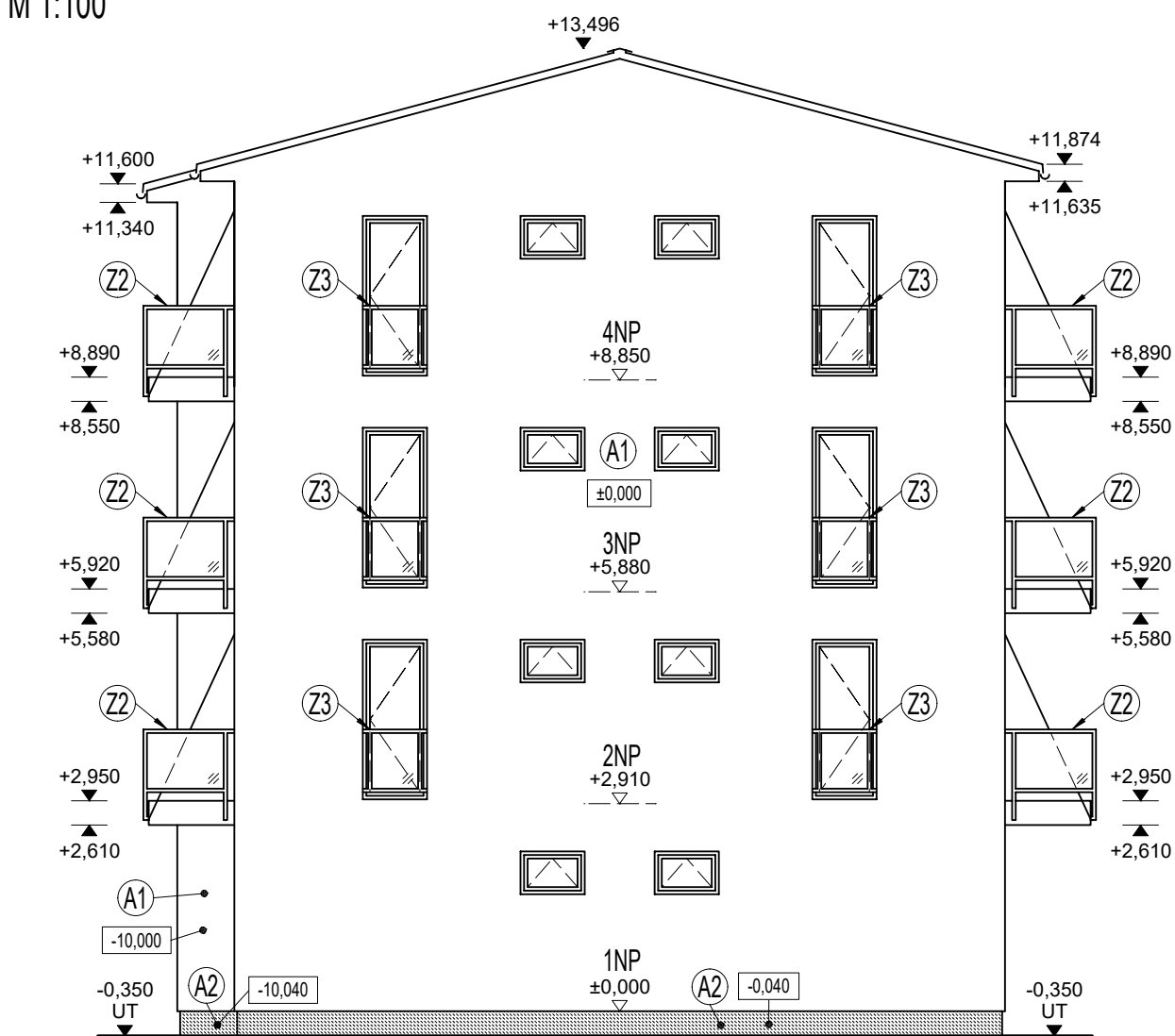


LEGENDA ZNAČEK

- (A1) OMÍTKA BAUMIT NANOPORTOP
- (A2) OMÍTKA MOZAIKTOP
- (Z2) (Z3) ZÁBRADLÍ HLINÍKOVÉ, VÝPLŇ - BEZPEČNOSTNÍ SKLO

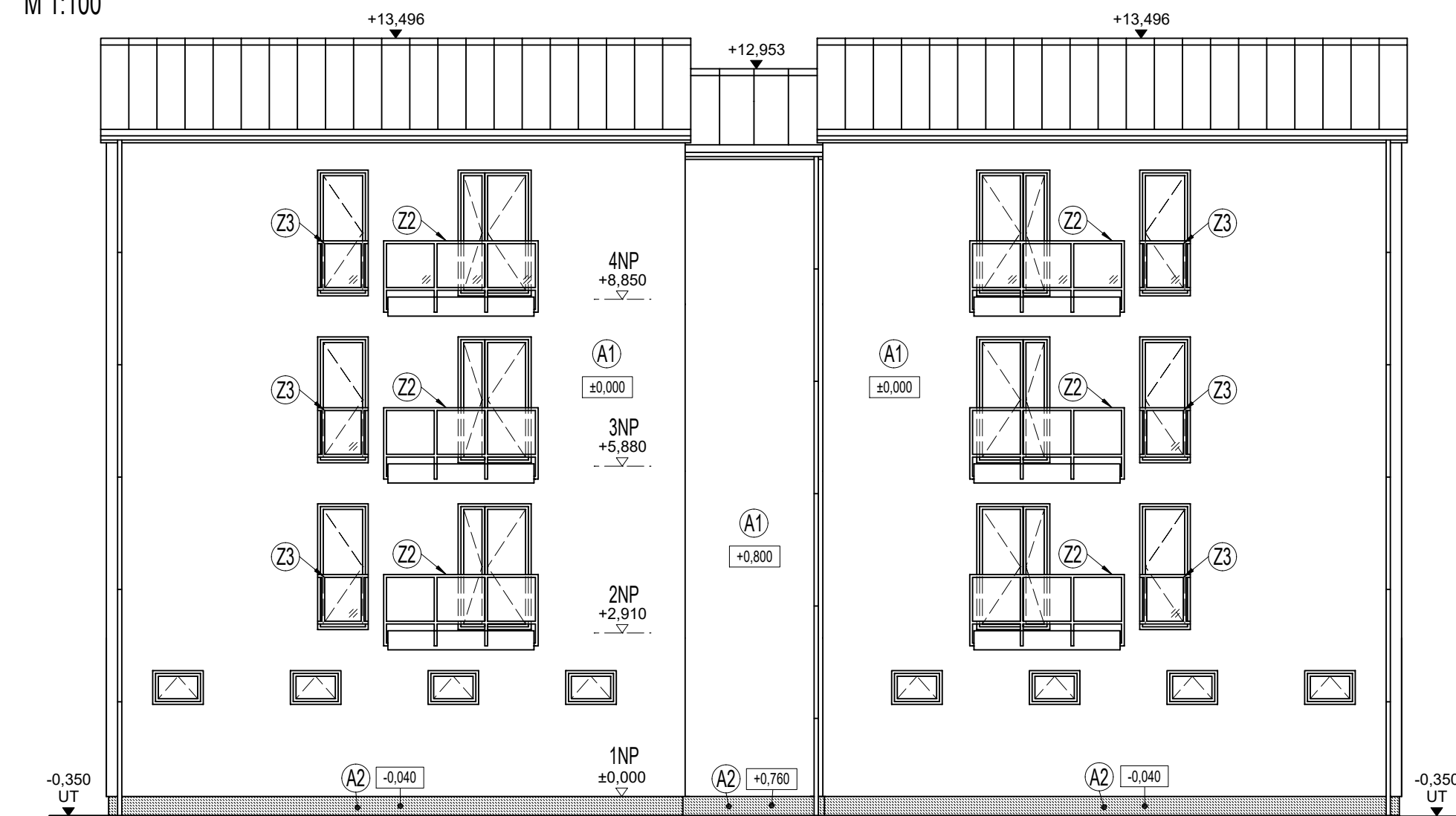
POHLED JIHOVÝCHODNÍ

M 1:100



POHLED JIHOZÁPADNÍ

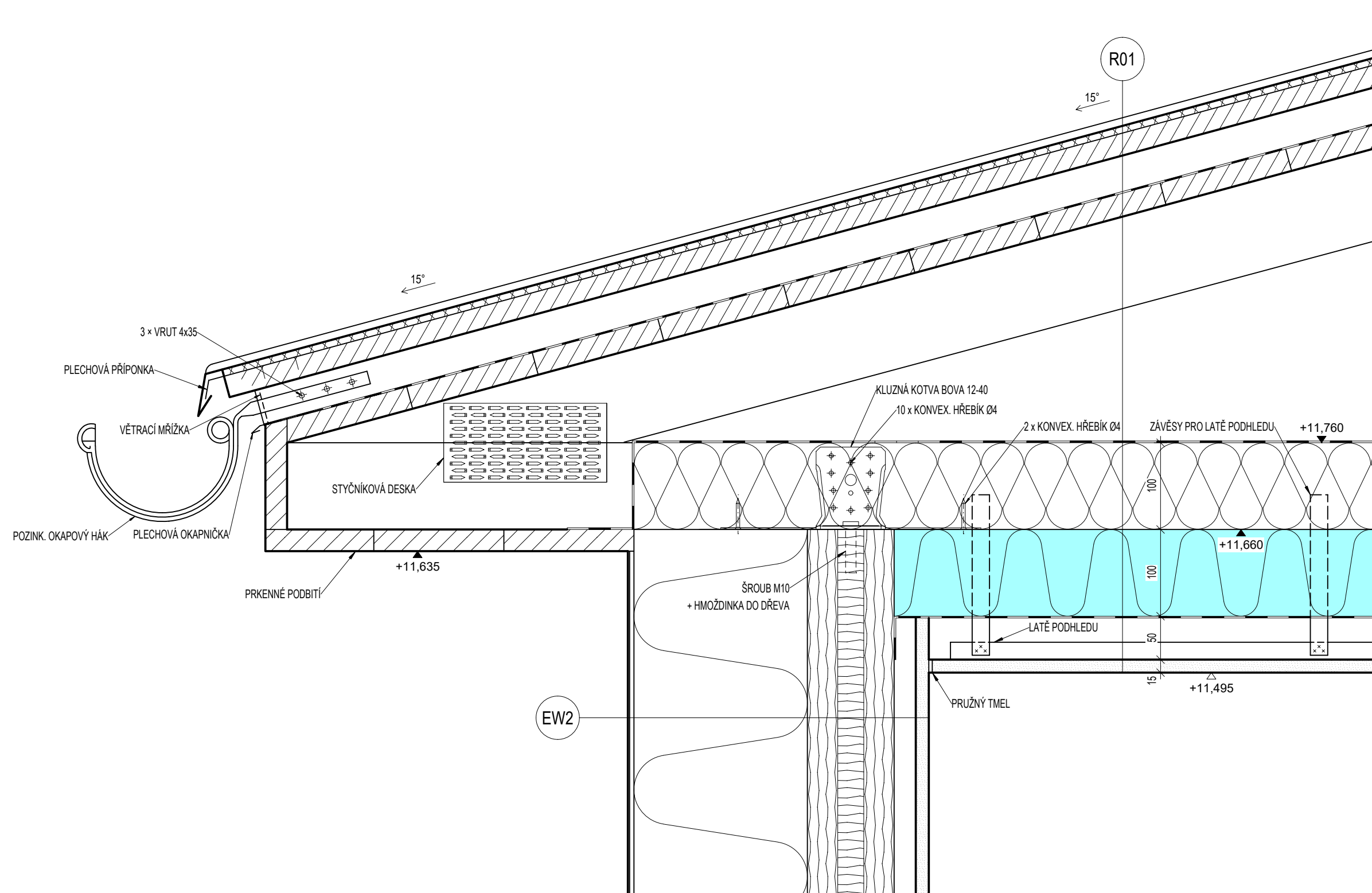
M 1:100




VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK		
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023		
PŘEDMĚT				DATUM
134BAPC				KVĚTEN 2023
OBSAH				MĚŘITKO
VARIANTA A.1 - TECHNICKÉ POHLEDY			1:100	
			Č. VÝKRESU	
			09	

DETAIL 1 - OKAPOVÁ HRANA

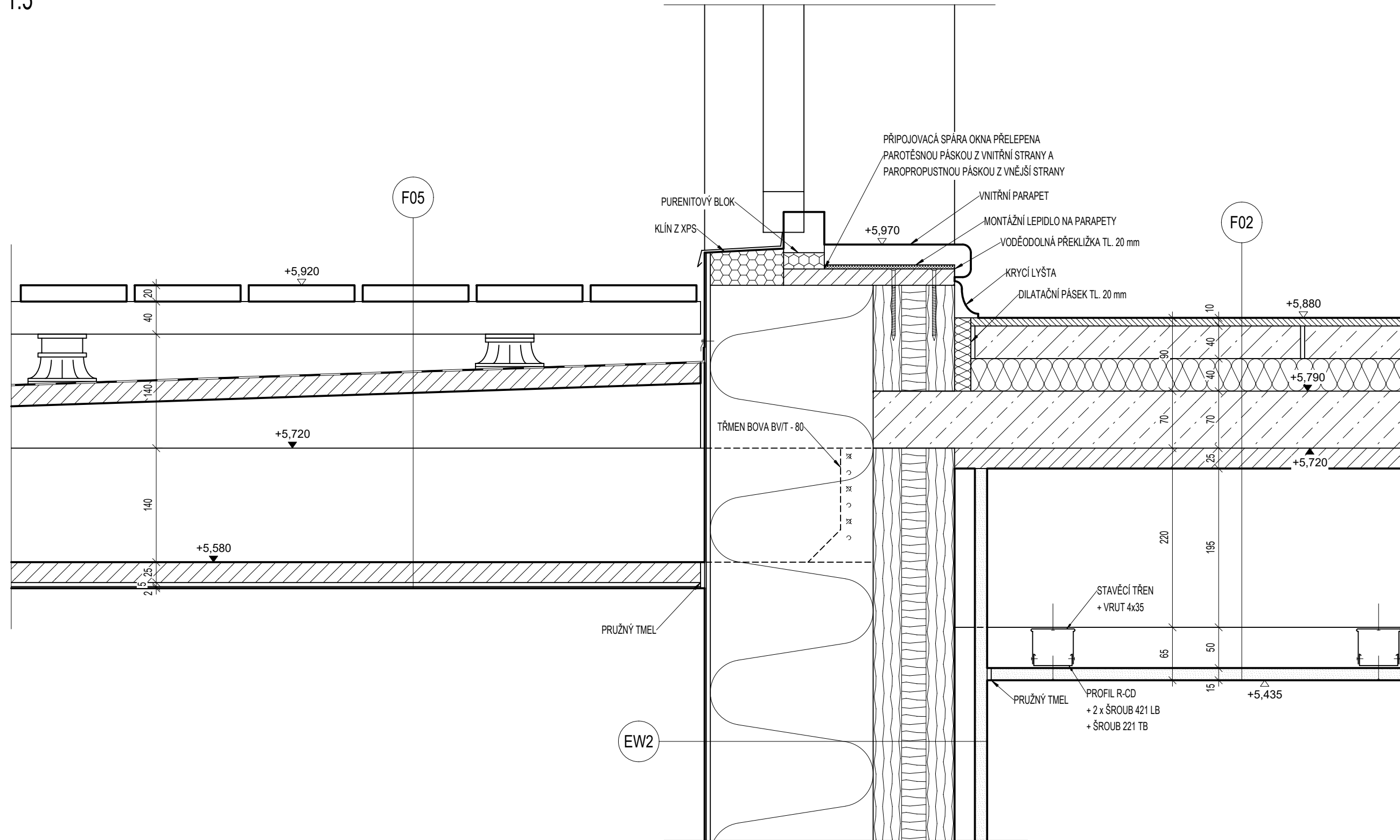
M 1:5




VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK		
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023		
PŘEDMĚT				
134BAPC			DATUM	KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘÍTKO	1:5
DETAIL 1 - OKAPOVÁ HRANA			Č. VÝKRESU	10

DETAIL 2 - NAPOJENÍ BALKÓNU

M 1:5



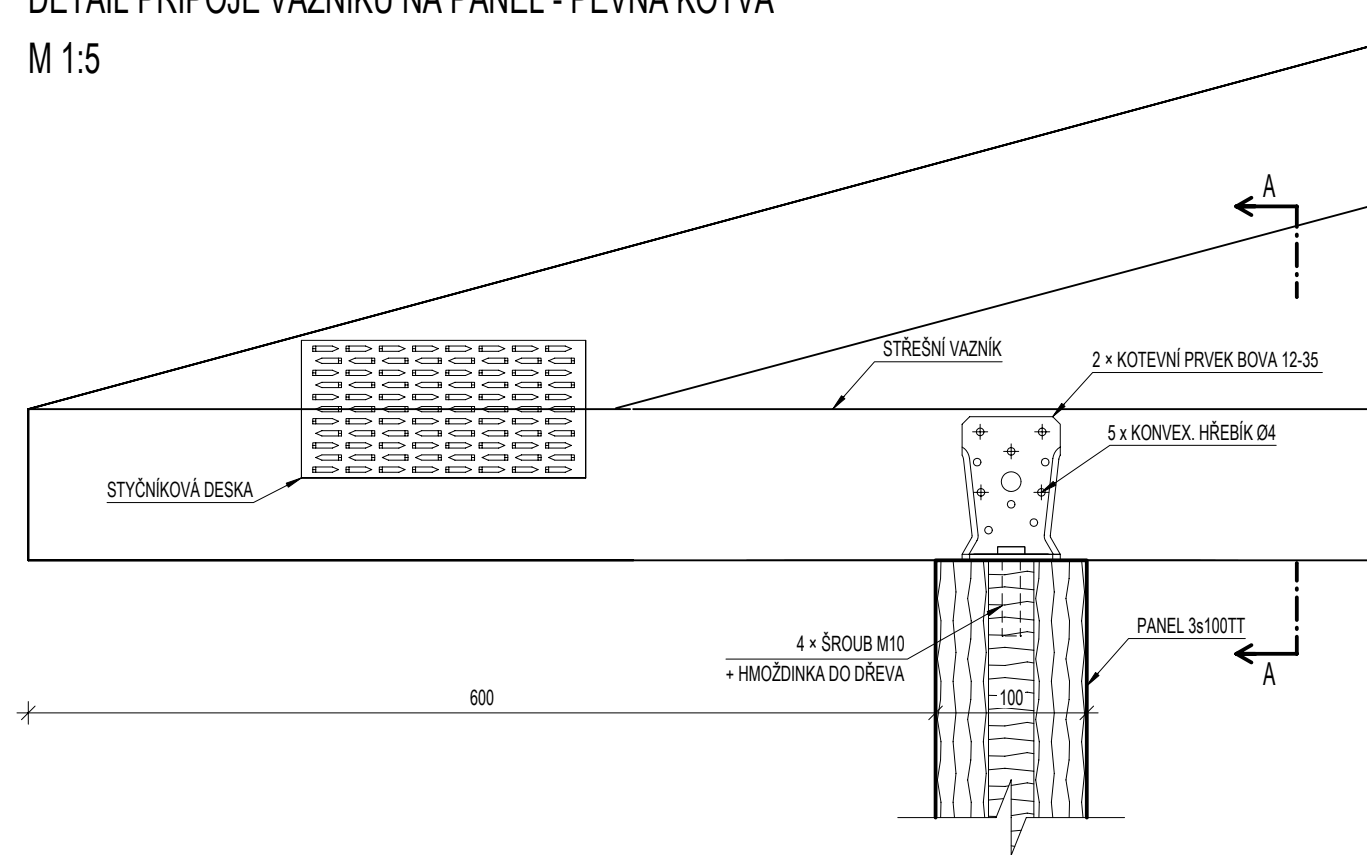
VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK		
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023		
PŘEDMĚT				
134BAPC			DATUM	KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘÍTKO	1:5
DETAIL 2 - NAPOJENÍ BALKÓNU			Č. VÝKRESU	11

KONSTRUKČNÍ DETAILY

M 1:5

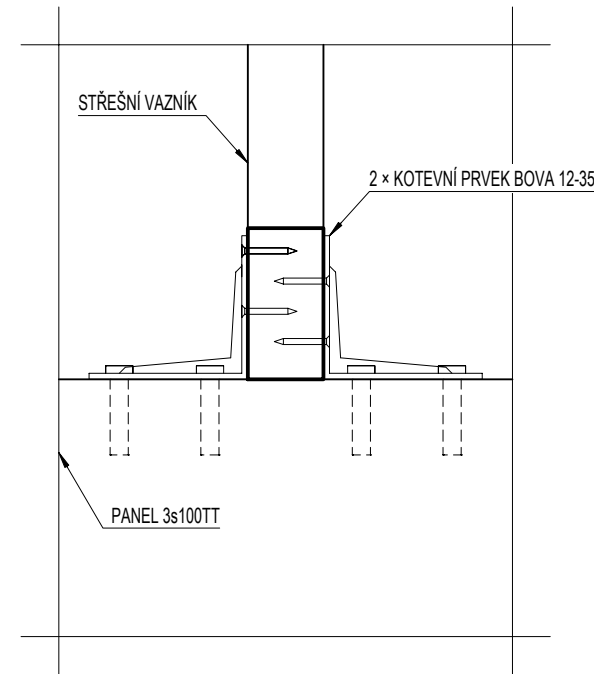
DETAIL PŘÍPOJE VAZNIKU NA PANEL - PEVNÁ KOTVA

M 1:5



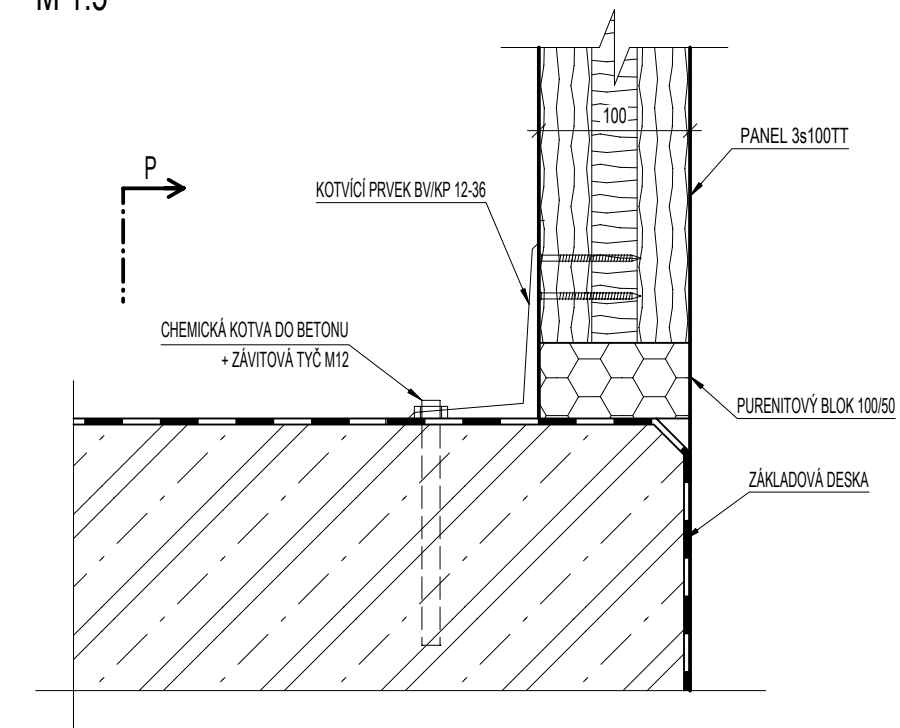
ŘEZ A - A

M 1:5



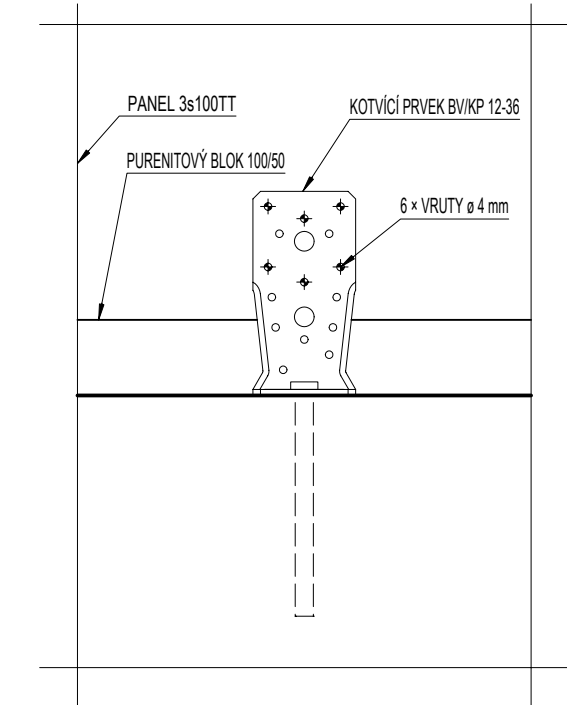
DETAIL PŘÍPOJE PANELU K ZÁKLADOVÉ DESCE

M 1:5



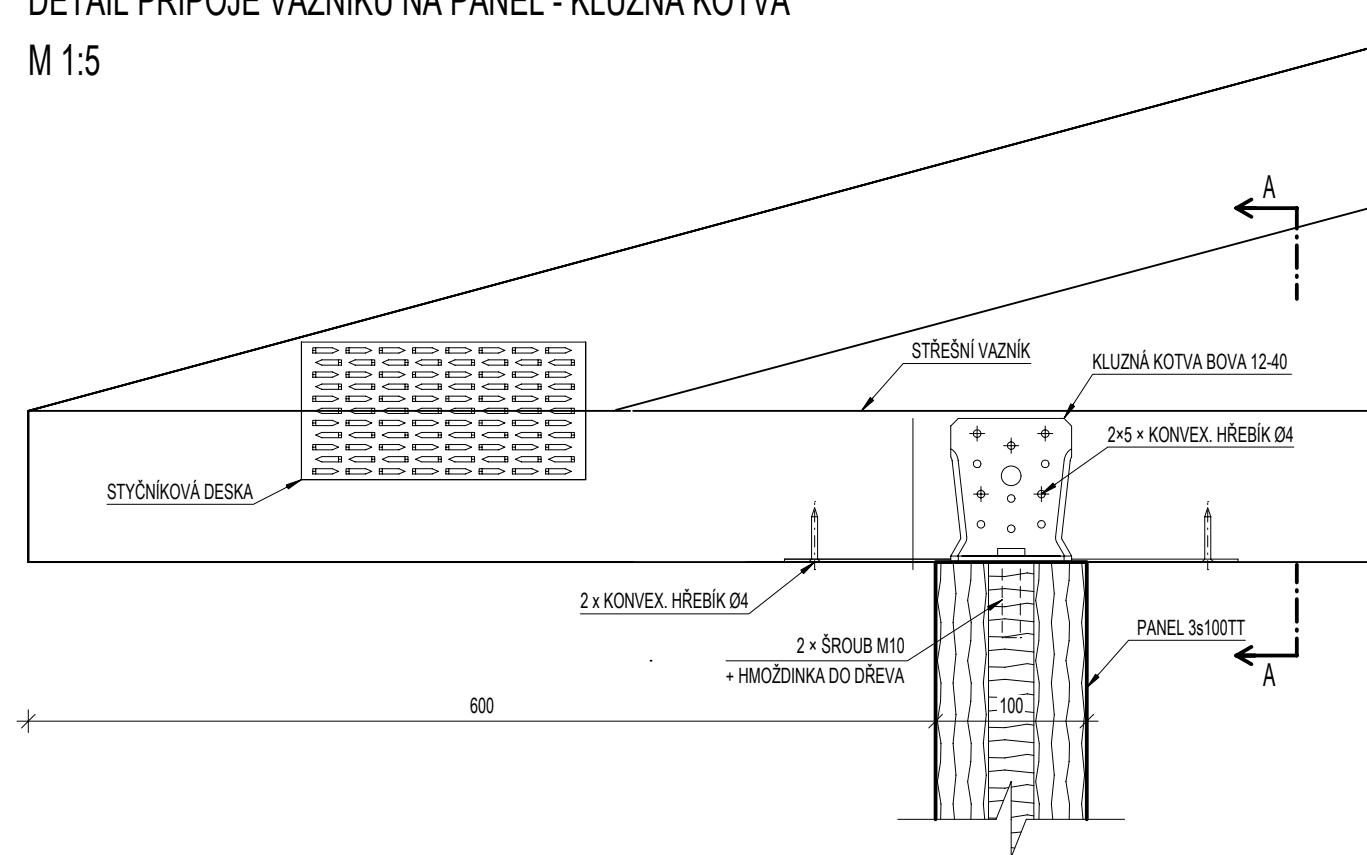
POHLED

M 1:5



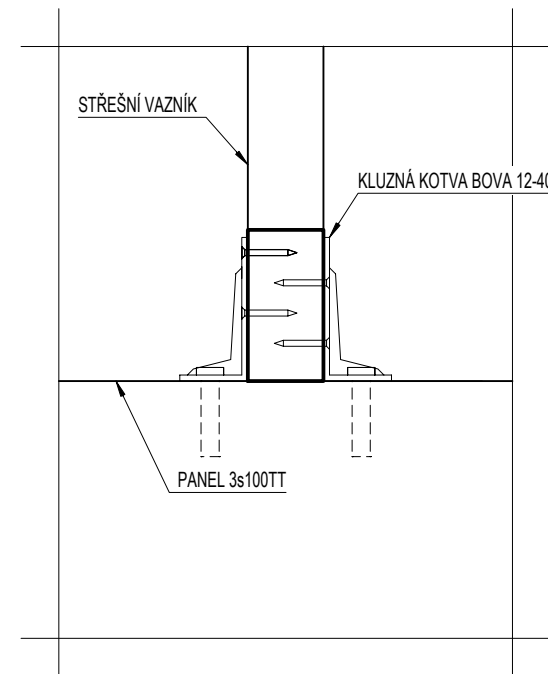
DETAIL PŘÍPOJE VAZNIKU NA PANEL - KLUZNÁ KOTVA

M 1:5



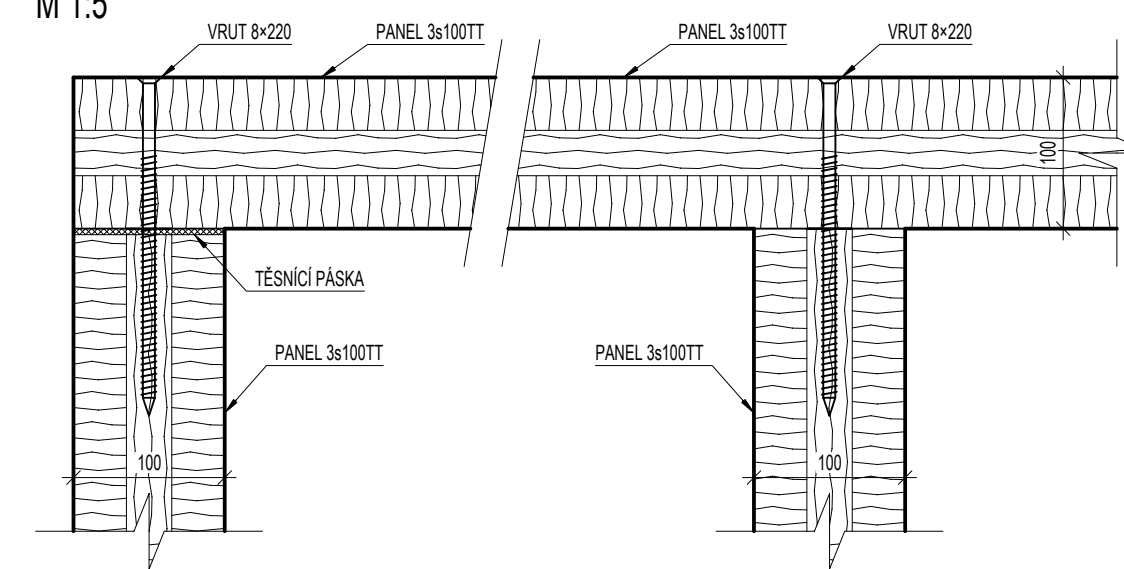
ŘEZ A - A

M 1:5



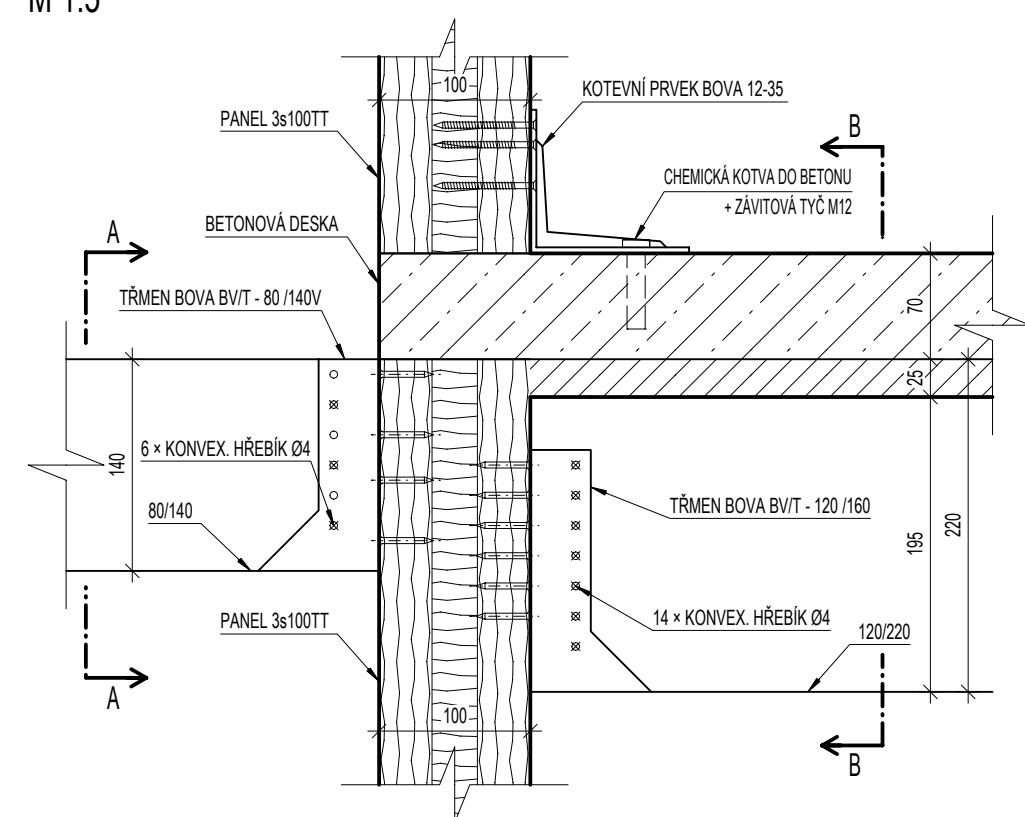
DETAIL SPOJŮ PANELŮ

M 1:5



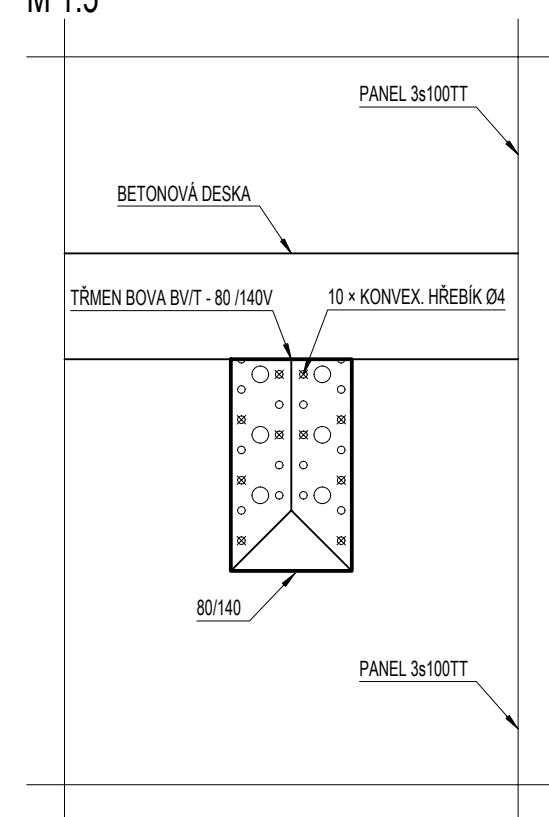
DETAIL PŘÍPOJE BALKONU NA PANEL

M 1:5



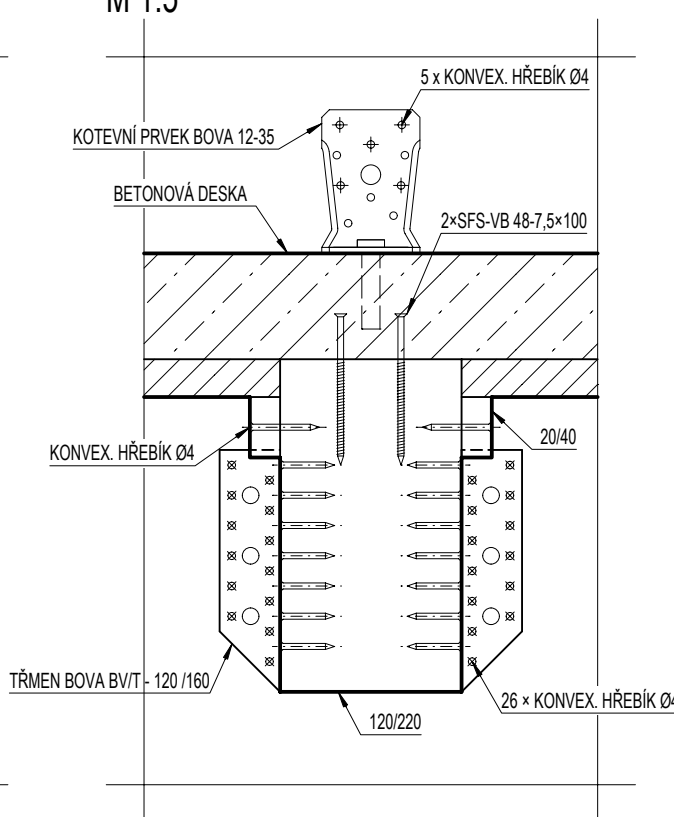
ŘEZ A - A

M 1:5



ŘEZ B - B

M 1:5



VYPRACOVAL	VEDOUČÍ PRÁCE	ŠKOLNÍ ROK	
DANIEL CHVALINA	DOC. ING. PETR KUKLÍK	2022/2023	
PŘEDMĚT			DATUM
134BAPC			KVĚTEN 2023
OBSAH			MĚŘÍTKO
KONSTRUKČNÍ DETAILY			1:5
			Č. VÝKRESU
			13

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



TECHNICKÉ LISTY

Vypracoval: Daniel Chvalina

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Praha 2023

Obsah

- [8] Firesta PROTAH
- [9] BOVA – BV/KP 12-36
- [10] BOVA – BV/T 80 11-25
- [11] BOVA – BV/KP 12-40
- [12] BOVA – BV/KP 12-35

-PROTAH

**KATALOG
SYSTÉMOVÝCH
TÁHEL**



OBSAH

- 2 - **Standartní systém táhel PROTAH**
- 2 - *Tyč*
- 3 - *Vidlice*
- 3 - *Aretační matice*
- 4 - *Čep*
- 4 - **Doplňkové prvky systému PROTAH**
- 4 - *Spojka*
- 5 - **Atypické prvky pro systém PROTAH**
- 5 - **Navrhování systémových táhel**
- 7 - **Návrhové parametry styčnickových plechů**
- 8 - **Montáž táhel**
- 8 - **Předpínání táhel**
- 9 - **Protikoroze ochrana**
- 10 - **Seznam použitých značek; indexů a zkratk**
- 11 - **Kontaktní údaje**
- 12 - **Objednávkový / poptávkový formulář**



PROTAH je inovativní systém konstrukčních táhel a doplňků pro použití v ocelových konstrukcích, který je vyroben z uhlíkové oceli.

Táhla PROTAH jsou nejčastěji používána jako nosný prvek. Systém lze použít pro stavbu elegantních lávek a mostů, pro různé typy střešních konstrukcí, stožárové stavby, sportovní stadiony a obdobné pozemní stavby. Uplatňují se ale také v interiérech, jako jsou například letištní haly, autosalony, obchodní střediska či různé reprezentační prostory, kde je vyžadován vysoký estetický a architektonický účinek stavebního díla.

Systém PROTAH je oblíben pro svoji jednoduchost, moderní a estetický vzhled a snadnou montáž. Pomocí táhel PROTAH lze rychle a jednoduše vyřešit problematické a neestetické řešení konstrukčních detailů. Systém PROTAH umožňuje rektifikaci bez použití napínacích zámků.

Systém PROTAH je jediný, ryze český výrobek na našem trhu, který je schopen svými vlastnostmi konkurovat zahraničním dodavatelům.



STANDARTNÍ SYSTÉM TÁHEL PROTĚH



System nabízí v základní variantě 14 různých průměrů táhel od 12 do 100 mm. Standardní systém sestává z tyče, dvou vidlic, dvou kontramatic, dvou čepů a čtyř pojistných kroužků.

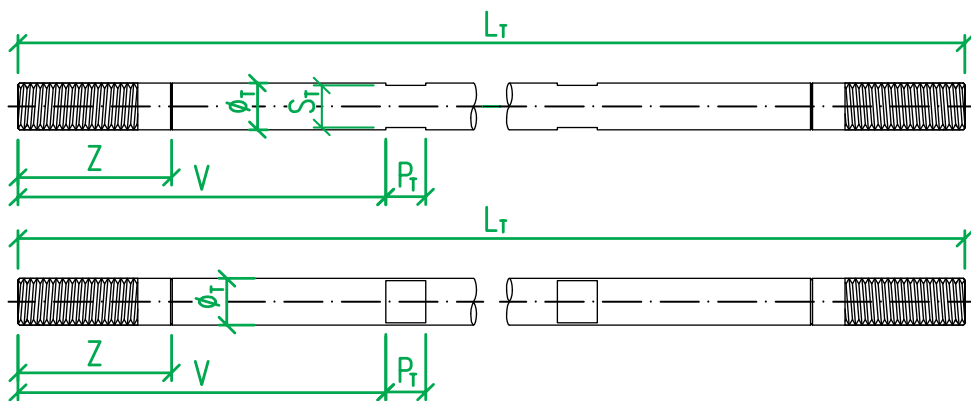


TYČ

Tyč je vyrobena standardně z kruhových tyčí z oceli S355 nebo S460, je opatřena levotočivým a pravotočivým závitem v metrické řadě a vyfrézovanými ploškami pro nasazení stranového klíče, kterým se dosáhne dotažení táhla. Závity se u průměrů tyčí do 30 mm vyrábějí strojním obráběním. Od průměru tyčí 36 mm je možné závity válcovat z důvodu lepší odolnosti proti namáhání na únavu. Závity na tyči jsou chráněny vidlicí a kontramaticí. Levotočivý závit je označen vyzraženým písmenem „L“ v místě osazení pro stranový klíč.

Únosnost pro ocel S355 a S460, minimální a maximální systémové délky táhel naleznete na str. 6 v tabulce 6.

ROZMĚROVÉ PARAMETRY TYČE



OBR 1: TYČE

TABULKA 1: TYČE - ROZMĚRY

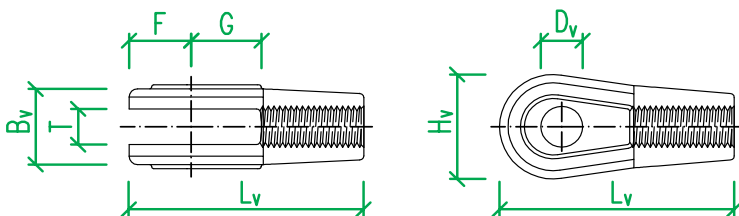
		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
\varnothing_T	[mm]	12 ± 0,5	16 ± 0,5	20 ± 0,5	24 ± 0,5	30 ± 1,0	36 ± 1,0	42 ± 1,0	48 ± 1,0	56 ± 1,0	64 ± 1,0	75 ± 1,0	85 ± 1,0	90 ± 1,0	100 ± 1,0
Závit	[mm]	M 12 x 1,75	M 16 x 2,00	M 20 x 2,50	M 24 x 3,00	M 30 x 3,50	M 36 x 4,00	M 42 x 4,50	M 48 x 5,00	M 56 x 5,50	M 64 x 6,00	M 75 x 6,00	M 85 x 6,00	M 90 x 6,00	M 100 x 6,00
Z	[mm]	52	58	70	82	95	116	125	153	169	224	263	310	330	360
V	[mm]	150	150	250	250	250	400	400	400	500	500	-	-	-	-
S_T	[mm]	10	14	18	21	27	32	36	42	50	58	-	-	-	-
P_T	[mm]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-	-	-	-
m_T	[kg/m]	0,9	1,6	2,5	3,6	5,6	8,0	10,9	14,2	19,3	26,0	35	45	50	62

VIDLICE

Vidlice slouží k připojení táhla ke styčnickovému plechu prostřednictvím čepu a rektifikaci systémové délky táhla. Vidlice je odlitek z oceli G20Mn5 (1.6220) se strojně obroběným pravotočivým nebo levotočivým závitem a otvorem pro čep.

Vidlice s levotočivým závitem jsou označeny vyraženým písmenem „L“ – viz obr 2.

ROZMĚROVÉ PARAMETRY VIDLICE



OBR 2: OZNAČENÍ VIDLICE



TABULKA 2: VIDLICE - ROZMĚRY

OBR 3: VIDLICE

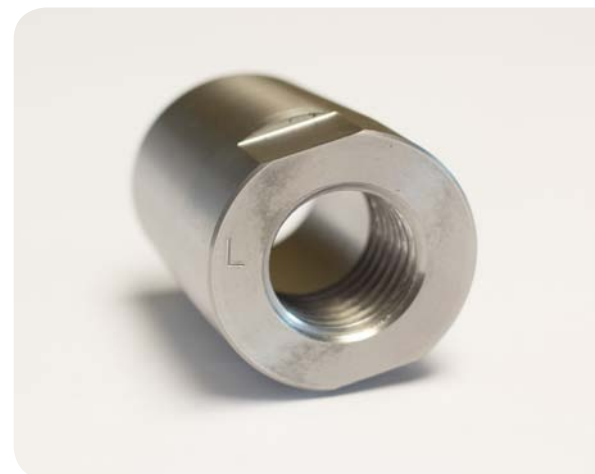
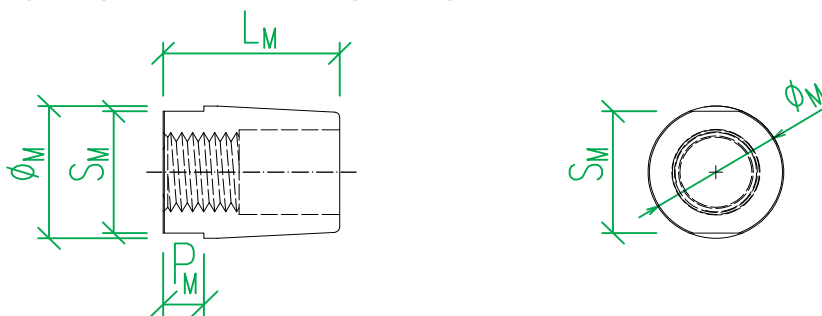
		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
L_v	[mm]	75	94	115	139	166	199	231	271	315	388	463	507	567	630
B_v	[mm]	24	32	40	47	55	68	79	90	107	131	158	172	198	220
H_v	[mm]	31,0	42	62	62	76	90	105	119	137	176	206	223	250	280
D_v	[mm]	12,0	15,4	19,5	23,5	29,5	33,5	40,0	47,0	53,0	65,0	77	87	92	102
T	[mm]	11,0	17	19	21	26	32	36	42	55	60	75	80	86	91
F	[mm]	18,5	25	30	36	44	51	60	70	83	107	125	134	147	162
G	[mm]	22,7	31	38	41	50	60	70	82	102	122	155	164	177	198
m_v	[kg/ks]	0,2	0,4	0,9	1,4	2,4	4,7	6,8	10,5	16,6	31,6	51	68	105	148

ARETAČNÍ MATICE

Aretační matice zajišťuje táhlo a vidlici (resp. táhlo a spojku) v požadované poloze a zároveň chrání závit táhla. Aretační matice jsou strojně obráběné z oceli 42CrMo4+QT (ČSN EN 10 083). Aretační matice, stejně jako vidlice, jsou vyráběny s pravotočivým nebo levotočivým závitem.

Aretační matice s levotočivým závitem jsou označeny vyraženým písmenem „L“ – viz obr 4.

ROZMĚROVÉ PARAMETRY ARETAČNÍ MATICE



TABULKA 3: ARETAČNÍ MATICE - ROZMĚRY

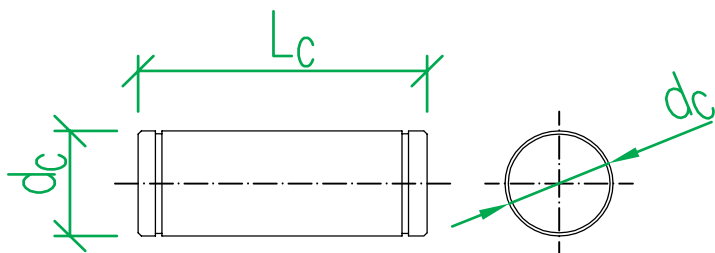
OBR 4: ARETAČNÍ MATICE

		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
L_M	[mm]	40	42	50	58	65	80	83	105	113	160	188	225	240	260
\varnothing_M	[mm]	22	26	35	40	50	64	70	85	95	115	135	160	180	200
S_M	[mm]	19	24	30	36	46	55	65	75	85	95	-	-	-	-
P_M	[mm]	12	12	15	15	20	20	30	30	30	30	-	-	-	-
m_M	[kg/ks]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,3	1,5	3,0	3,8	7,6	13,3	24,2	34,1	43,4

ČEP

Čep spojuje vidlici se styčnickým plechem. Čepy jsou strojně obráběné z oceli oceli 42CrMo4+QT (ČSN EN 10 083). K zajištění čepu slouží normalizované pojistné kroužky.

ROZMĚROVÉ PARAMETRY ČEPU



TABULKA 4: ČEP - ROZMĚRY

OBR 5: ČEP

		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
L_c	[mm]	37,0	46,0	54,0	63,0	75,0	85,0	98,0	110,0	132,0	153	181	199	226	248
d_c	[mm]	11	14	18	22	28	32	38	45	50	62	75	85	90	100
m	[kg/ks]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,3	1,5	3,0	3,8	7,6	13,3	24,2	34,1	43,4

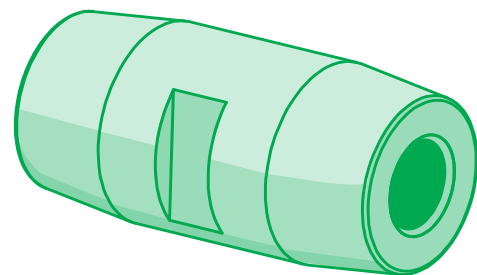
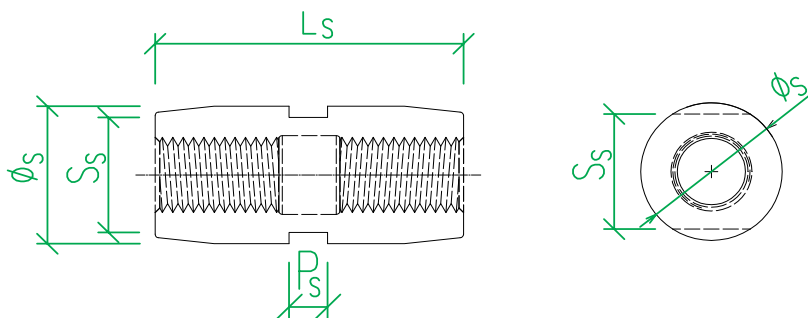
DOPLŇKOVÉ PRVKY SYSTÉMU PROTAH

Systém PROTAH kromě standartních prvků nabízí i doplňkové prvky pro větší variabilitu systému.

SPOJKA

Spojka umožňuje prodloužení standardních systémových délek táhel a zvětšuje rozsah rektifikace táhla na dvojnásobek. Spojky jsou strojně obráběné z oceli 42CrMo4+QT (ČSN EN 10 083). Spojka vyrobena z jedné strany s pravotočivým a z druhé strany levotočivým závitem. Strana s levotočivým závitem je označena vyraženým písmenem „L“ z čela. Součástí spojky jsou standardně dvě aretační matice pro zajištění táhla a spojky v požadované poloze.

ROZMĚROVÉ PARAMETRY SPOJKY



OBR 6: PROSTOROVÉ ZOBRAZENÍ SPOJKY

TABULKA 5: SPOJKA - ROZMĚRY

		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
\varnothing_s	[mm]	25,0	30,0	40,0	45,0	55,0	70,0	75,0	90,0	100,0	135	155	179	189	209
L_s	[mm]	60	70	90	110	130	150	180	200	230	280	340	380	450	510
S_s	[mm]	19	24	30	36	46	55	65	75	85	110	-	-	-	-
P_s	[mm]	12	12	15	15	20	20	30	30	30	30	-	-	-	-
m_s	[kg/ks]	0,1	0,2	0,6	0,8	1,6	3,1	3,8	6,4	9,0	22	35	53	71	95

ATYPICKÉ PRVKY PRO SYSTÉM PROTAH

Firma FIRESTA v rámci svých výrobních kapacit dokáže reagovat i na specifické požadavky zákazníka. Kromě standardních a doplňkových prvků jsme schopni dodat i atypické prvky pro co nejširší využití systémových táhel PROTAH – viz obr 7, 8, 9. Výroba atypických prvků je možná na základě Vámi dodané výrobní dokumentace, případně jsme schopni dle vašich představ prvek navrhout, staticky posoudit, připravit výrobní dokumentaci a vyrobit.



OBR 7: STYČNÍKOVÉ PLECHY PRO KOTVENÍ



OBR 8: STYČNÍKOVÉ UZLY



OBR 9: TLAČENÉ PRUTY

NAVRHOVÁNÍ SYSTÉMOVÝCH TÁHEL

Únosnost systémových táhel PROTAH je posouzena podle ČSN EN 1993-1-1 a ověřena pomocí statických a dynamických zatěžovacích zkoušek. Celý systém je dimenzována tak, aby nejslabším článkem systému byla tyč, jejíž únosnost pak určuje únosnost celého systému.

ÚNOSNOSTI TÁHLA PODLE ČSN EN 1993-1-1

Výpočet plochy průřezu:

$$A = \pi d^2 / 4$$

Výpočet plochy oslabeného průřezu:

$$A_s = (d_s + d_k)^2 \cdot \pi / 16$$

Výpočet únosnosti průřezu táhla:

$$N_{R,d1} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}; \gamma_{M0} = 1,00$$

Výpočet únosnosti oslabeného průřezu táhla:

$$N_{R,d2} = 0,9 \cdot A_s \cdot f_u / \gamma_{Mb}; \gamma_{Mb} = 1,25$$

Při samotném návrhu systémových táhel PROTAH je třeba zohlednit tři základní parametry:

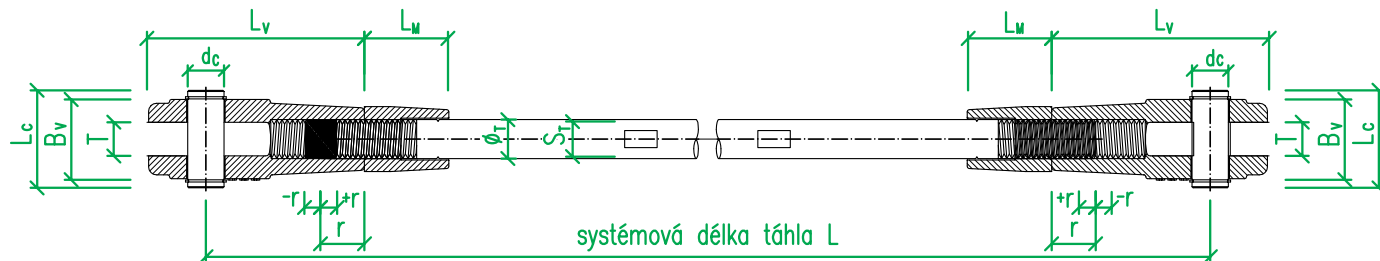
- ▶ Vnitřní síly na jednotlivých táhlech
- ▶ Rozměry a tloušťku styčníkových plechů pro připojení táhla
- ▶ Systémové délky

Dále při samotném návrhu systémových táhel by nemělo být zapomenuto na:

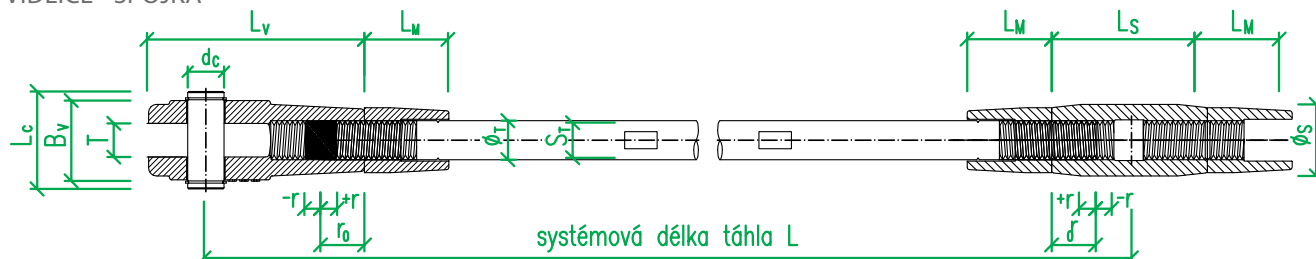
- ▶ Stanovení stupně agresivity prostředí → Typ povrchové úpravy
- ▶ Případný návrh doplňkových / atypických prvků systému PROTAH

ROZMĚROVÉ PARAMETRY SYSTÉMU TÁHEL

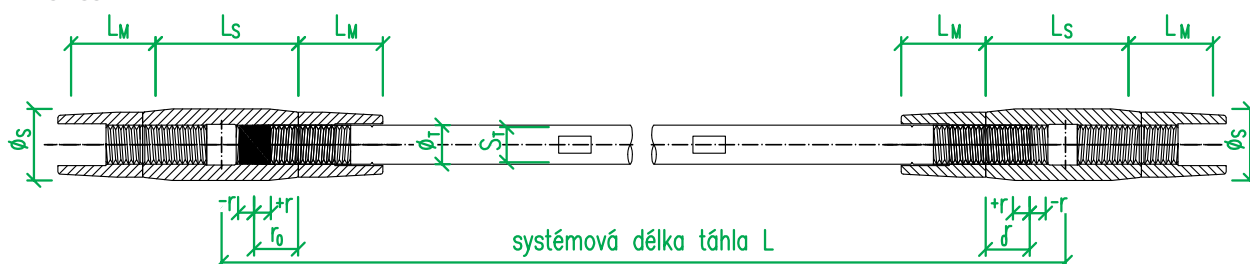
VIDLICE - VIDLICE



VIDLICE - SPOJKA



SPOJKA - SPOJKA



TABULKA 6: NÁVRHOVÉ PARAMETRY TÁHEL PROTÁH

Typ táhla		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
\varnothing_T	[mm]	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	56,0	64	75	85	90	100
$N_{Rd,S355}$	[kN]	31,0	57,7	86,4	124,5	197,9	288,2	379,3	542,7	687,0	905,6	1244	1681	1892	2369
$N_{Rd,S460}$	[kN]	36,4	70,7	110,3	158,9	252,5	367,6	504,5	721,6	913,5	1204	1654	2235	2516	3142
VIDLICE-VIDLICE															
L_{min}	[mm]	410	430	650	670	690	1020	1050	1090	1330	1400	1440	1480	1530	1590
L_{max}	[mm]	6070	6090	6110	6135	6150	8185	8215	8255	8295	8360	8435	8475	8530	8585
VIDLICE-SPOJKA															
L_{min}	[mm]	380	390	610	620	630	950	970	990	1210	1260	1270	1300	1340	1380
L_{max}	[mm]	6045	6055	6070	6085	6095	8115	8135	8155	8175	8220	8265	8290	8335	8370
SPOJKA-SPOJKA															
L_{min}	[mm]	350	360	560	570	570	880	890	890	1100	1120	1100	1110	1140	1160
L_{max}	[mm]	6020	6020	6030	6035	6040	8040	8050	8055	8060	8080	8100	8110	8140	8160
REKTIKACE*															
$\pm r$	[mm]	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	28,0	35,0	45,0	50,0	65,0	75,0

*Uvedená rektifikace je udána pouze pro systém vidlice - vidlice. Pokud vložíte mezi dvě vidlice spojku, pak se rozsah rektifikace zvětší dvojnásobně.

NÁVRHOVÉ PARAMETRY STYČNÍKOVÝCH PLECHŮ

Vidlice se připojují standartně na styčnickový plech z oceli S355. Tabulka 7 obsahuje základní rozměrové charakteristiky pro konstrukci různých styčnickových plechů. Uvedené parametry a schémata nenahrazují statické posouzení. Styčnickové plechy nejsou součástí standardní dodávky.

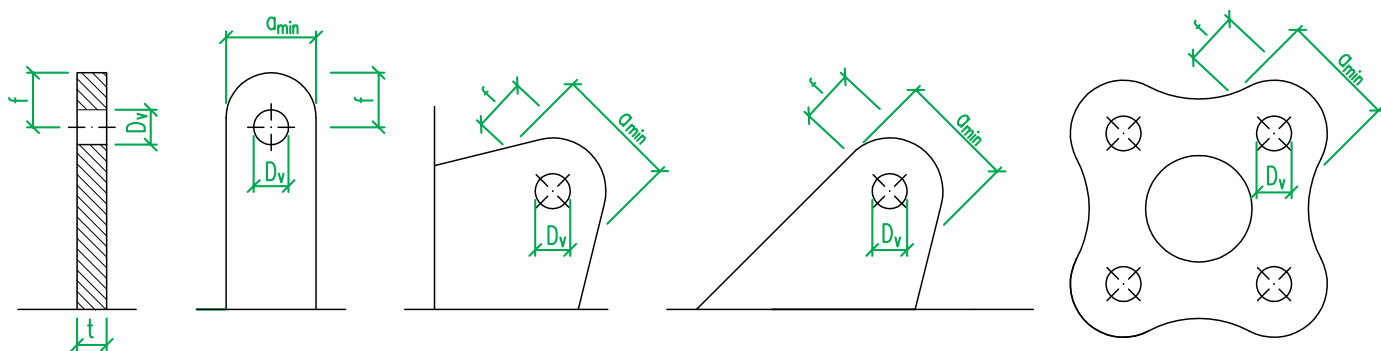
Před montáží se musí zkontrolovat správná poloha protilehlých styčnickových plechů, aby se v důsledku vychýlení osy systému nevnášely do systému momentové síly. Maximální odchylka protilehlých styčnickových plechů od svislice je 0,5°.

TABULKA 7: NÁVRHOVÉ PARAMETRY STYČNÍKOVÝCH PLECHŮ PRO TÁHLA PROTÁH

		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
a_{min}	[mm]	31	42	52	62	76	90	105	119	137	176	206	223	250	280
$*f_{max}$	[mm]	20	25	32	36	45	52	62	74	89	108	135	143	156	177
D	[mm]	12	15	20	24	30	34	40	47	53	65	77	87	92	102
t	[mm]	10	16	18	20	25	30	35	40	50	55	70	75	80	85

*dáno rozměrem vidlic systému PROTÁH

ROZMĚROVÉ PARAMETRY STYČNÍKOVÝCH PLECHŮ



OBR 10: STYČNÍKOVÉ PLECHY

MONTÁŽ TÁHEL

- Díly jsou vždy expedovány od výrobce v bezvadném stavu.
- Montáž táhel se řídí dle návodu pro montáž – viz PROTAH – *Návod k montáži systémových táhel – standardní součást dodávky, nebo ke stažení na internetových stránkách www.protah.cz.*

TABULKA 8: PARAMETRY PRO MONTÁŽ

		P 12	P 16	P 20	P 24	P 30	P 36	P 42	P 48	P 56	P 64	P 75	P 85	P 90	P 100
VIDLICE															
B_V	[mm]	26,0	35,0	44,0	51,0	61,0	73,0	84,0	95,0	115,0	136,0	164	178	204	226
H_V	[mm]	31,0	42,0	62,0	62,0	76,0	90,0	105,0	119,0	137,0	176	206	223	250	280
L_V	[mm]	75,0	94,0	115,0	139,0	166,0	199,0	231,0	271,0	314,5	388,0	463	507	567	630
m_V	[kg]	0,22	0,42	0,87	1,42	2,40	4,71	6,82	10,5	16,6	31,6	51,1	68,3	105	148
MATICE															
\emptyset_M	[mm]	22,0	26,0	35,0	40,0	50,0	64,0	70,0	85,0	95,0	115	135	160	180	200
L_M	[mm]	40,0	42,0	50,0	58,0	65,0	80,0	83,0	105,0	113,0	160,0	188	225	240	250
m_M	[kg]	0,07	0,09	0,22	0,32	0,57	1,25	1,45	2,96	3,81	7,62	13,3	24,2	34,1	43,4
Čep															
\emptyset_C	[mm]	11,0	14,0	18,0	22,0	28,0	32,0	38,0	45,0	50,0	62	75	85	90	100
L_C	[mm]	37,0	46,0	54,0	63,0	75,0	85,0	98,0	110,0	132,0	153,0	181	199	226	248
m_C	[kg]	0,03	0,06	0,11	0,20	0,36	0,56	0,95	1,46	2,13	3,85	6,22	8,76	11,17	15,14
Tyč															
\emptyset_T	[mm]	31,0	42,0	62,0	62,0	76,0	90,0	105,0	119,0	137,0	176	206	223	250	280
L_T	[mm]	12,0	15,4	19,5	23,5	29,5	33,5	40,0	47,0	53,0	65,0	77	87	92	102
m_T	[kg/m]	0,89	1,58	2,47	3,55	5,55	7,99	10,90	14,20	19,30	26,00	34,7	44,5	49,9	61,7
SPOJKA															
\emptyset_S	[mm]	25,0	30,0	40,0	45,0	55,0	70,0	75,0	90,0	100,0	135	155	179	189	209
L_S	[mm]	60	70	90	110	130	150	180	200	230	280	340	380	450	510
m_S	[kg/ks]	0,1	0,2	0,6	0,8	1,6	3,1	3,8	6,4	9,0	22	35	53	71	95
MONTÁŽ															
$*S_m$	[mm]	19,0	24,0	30,0	36,0	46,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95	-	-	-	-
$*S_t$	[mm]	10,0	14,0	18,0	21,0	27,0	32,0	36,0	42,0	50,0	58,0	-	-	-	-
$*S_s$	[mm]	19,00	24,00	30,00	36,00	46,00	55,00	65,00	75,00	85,00	110,00	-	-	-	-
$\pm r$	[mm]	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	28,0	35,0	45	50	65	75

PŘEDPÍNÁNÍ TÁHEL

V případě potřeby jsme schopni zajistit předepnutí táhel.



PROTIKOROZNÍ OCHRANA

Táhla standardně dodáváme v těchto povrchových úpravách:

1. Bez povrchové úpravy v černém stavu
2. Ochrana zinkováním - kombinace galvanického (vidlice, aretační matice, čep) a žárového zinkování (táhlo)
3. Ochranný nátěrový systém
4. Duplexní systém - kombinace pozinkování a nátěrových systémů

Druh ochrany závisí na korozním prostředí, ve kterém se daný typ konstrukce nachází a na požadavcích investora na estetický účinek stavebního díla.

Na vyžádání Vám náš technolog PKO navrhne vhodný typ ochranného nátěrového systému (ONS). Na vyžádání je možné dodat i táhla z nerezové oceli.

TABULKA 9: NÁVRH ONS PODLE STUPNĚ KOROZNÍ AGRESIVITY PROSTŘEDÍ DLE ČSN 12944

Stupeň korozní agresivity	Korozní agresivita	Vnitřní prostředí - příklady typických prostředí	Vnější prostředí - příklady typických prostředí	Doporučený typ ONS	
				Základní nátěr	Následné nátěry
C 1	velmi nízká	Vytápěné prostory s nízkou relativní vlhkostí a zanedbatelným znečištěním, např. kanceláře, školy, musea	Suché nebo studené klimatické oblasti s velmi nízkým znečištěním a dobou ovlhčení, např. některé pouště, střední Antarktida	1x AK - 50µm	1x AK - 50µm
C 2	nízká	Nevytápěné prostory s proměnlivou teplotou a relativní vlhkostí. Nízká četnost výskytu kondenzace a nízké znečištění, např. sklady, sportovní haly	Mírná klimatická oblast, atmosféry s nízkým znečištěním (SO ₂ < 12 mg/m ³), např. venkovské oblasti, malá města Suché nebo studené klimatické oblasti s nízkým znečištěním, např. pouště, subarktické oblasti	1-2x AK - 80µm 1-2x EP - 60µm 1x EP-Zn(R) - 60µm	2-3x AK - 120µm 2-4x EP, PUR - 120µm
C 3	střední	Prostory se střední četností výskytu kondenzace a se středním znečištěním z výrobních procesů, např. výrobní potravin, prádelny, pivovary, mlékárny	Mírná klimatická oblast se středním znečištěním (SO ₂ : 12 až 40 mg/m ³) nebo malým vlivem chloridů, např. městské oblasti, přímořské oblasti s nízkým spadem chloridů Tropické klimatické oblasti s nízkým znečištěním	1-2x AK - 80µm 1-2x EP - 80µm 1x EP-Zn(R), PUR-Zn(R) - 60µm	3-5x AK - 200µm 3-5x EP, PUR - 200µm 2-3x EP, PUR - 160µm
C 4	vyšší	Prostory s vysokou četností výskytu kondenzací a vysokým znečištěním z výrobních procesů, např. průmyslové výrobní provozy, plavecké bazény	Mírná klimatická oblast s vysokým znečištěním (SO ₂ : 40 mg/m ³ až 80 mg/m ³) nebo značným vlivem chloridů, např. znečištěné městské oblasti, průmyslové oblasti, přímořské oblasti mimo zóny s postříkem slanou vodou, silný vliv solí rozmrazovacích prostředků Tropické klimatické oblasti se středním znečištěním	1-2x EP - 80µm 1x EP-Zn(R), PUR-Zn(R) - 60µm Zn	3-5x EP, PUR - 280µm 3-4x EP, PUR - 240µm
C 5-I	velmi vysoká (průmyslová)	Budovy nebo prostředí s převážně trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním ovzduší, např. důlní prostory, podzemní výrobní prostory	Mírná klimatická oblast s velmi vysokým znečištěním (SO ₂ : 80 mg/m ³ až 250 mg/m ³), např. průmyslové prostředí s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou Tropické klimatické oblasti s vysokým znečištěním	1x EP-Zn(R), PUR-Zn(R) - 60µm Duplexní systém (Zn +EP)	3-4x EP, PUR - 320µm 3-4x EPC - 400µm 1-2x EP, PUR - 200µm
C 5-M	velmi vysoká (přimořská)	Budovy nebo prostředí s téměř trvalým výskytem kondenzací nebo s vysokým znečištěním z výrobních procesů, např. neprovětrávané přístřešky v tropických vlhkých oblastech	Mírná klimatická oblast s vysokým znečištěním a se silným vlivem chloridů, např. přímořské oblasti, zóny s postříkem slanou vodou Tropické přímořské oblasti se silným vlivem chloridů	1x EP-Zn(R), PUR-Zn(R) - 60µm Duplexní systém (Zn +EP)	3-4x EP, PUR - 320µm 3-4x EPC - 400µm 1-2x EP, PUR - 200µm

* uvedené ONS jsou pouze orientační a nenahrazují odborný návrh protikorozní ochrany

AK - alkyd NH, EP - epoxidové NH, PUR - polyuretanové NH, EPC - kombinace epoxidových NH, EP-Zn(R)/PUR-Zn(R) - základní NH s vysokým obsahem zinku, duplexní systém - kombinace pozinkování a NH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK, INDEXŮ A ZKRATEK

ZNAČKY

L	- délka
B	- šířka vidlice, matice, čepu
H	- výška vidlice, matice, čepu
m	- hmotnost vidlice, matice, čepu
Ø	- průměr
S	- tloušťka v místě osazení pro stranový klíč
P	- šířka plochy v místě osazení pro stranový klíč
r_0	- zašroubování závitu v nulové poloze
$\pm r$	- rozsah rektifikace táhla
$N_{R,d1}$	- únosnost průřezu táhla
$N_{R,d2}$	- únosnost oslabeného průřezu táhla
d_s	- střední průměr závitu
d_k	- malý průměr závitu
A_s	- plocha oslabeného průřezu závitem
f_y	- mez kluzu oceli
f_u	- mez pevnosti
Y_{M0}, Y_{Mb}	- součinitele spolehlivosti

INDEXY

C	- pro různé parametry vtažené k čepu
M	- pro různé parametry vtažené k matici
S	- pro různé parametry vtažené k spojce
T	- pro různé parametry vtažené k tyči
V	- pro různé parametry vtažené k vidlici

ZKRATKY

ONS	- ochranný nátěrový systém
EP	- epoxidový nátěr
PUR	- polyuretanový nátěr alifatický
AK	- akrylátový nátěr
EPC	- kombinace epoxidových nátěrů
Zn(R)	- nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku



VÝROBCE A MONTÁŽNÍ ORGANIZACE

FIRESTA - FIŠER, REKONSTRUKCE, STAVBY A.S.

Mlýnská 68
602 00 Brno
IČ: 25317628
www.firesta.cz
www.protah.cz

Ing. Gabriela Šoukalová – technický ředitel

tel.: +420 602 741 175
e-mail: soukalova@firesta.cz

Ing. Petr Štásta – vedoucí stř. ocelových kcí

tel.: +420 721 365 896
e-mail: stasta@firesta.cz

Ing. Jiří Homola – projektant

tel.: +420 724 035 244
e-mail: homola@firesta.cz

Ing. Martin Doležal – výroba, montáž

tel.: +420 724 035 244
e-mail: dolezal@firesta.cz

OBCHODNÍ ZASTOUPENÍ

FIRESTA - FIŠER, REKONSTRUKCE, STAVBY A.S.

Mlýnská 68
602 00 Brno
IČ: 25317628
www.firesta.cz
www.protah.cz



Ing. Martin Doležal – obchodní zástupce

tel.: +420 724 035 244
e-mail: dolezal@firesta.cz

Ing. Petr Štásta – obchodní zástupce

tel.: +420 721 365 896
e-mail: stasta@firesta.cz

ZDENĚK KOPŘIVA - PROFER

Dr. Tyrše 704
533 41 Lázně Bohdaneč
IČ: 12339121
www.profer.cz



Zdeněk Kopřiva – obchodní zástupce

tel.: +420 777 640 015
e-mail: zdenek.kopriva@profer.cz

C FIX SYSTEMS, S.R.O.

Císařská louka 599
150 00 Praha 5 – Smíchov
IČO: 624 14 321
www.cfix.cz



Ing. Olga Löwitová, CSc. – obchodní zástupce

telefon: +420 602 260 873
e-mail: info@cfix.cz

OBJEDNÁVKOVÝ / POPTÁVKOVÝ* FORMULÁŘ

ZÁKAZNÍK:	PRODEJCE:
ADRESA:	ADRESA:
IČO:	IČO:
TEL.:	TEL.:
EMAIL:	EMAIL:
KONTAKTNÍ OSOBA:	KONTAKTNÍ OSOBA:
STAVEBNÍ AKCE:	
POŽADOVANÉ DATUM DODÁNÍ:	PLATEBNÍ PODMÍNKY:
DOPRAVA*: PRODÁVAJÍCÍ / KUPUJÍCÍ	MÍSTO DODÁNÍ:

Pol.	Výrobek	\varnothing_t [mm]	Syst. délka [mm]	Počet kusů [ks]	Jak. oceli S355 / S460	Povrch. úprava**	Poznámka

*nehodící se škrtněte

**Povrchová úprava: S-v černém stavu, Zn – pozinkovaný, ONS – ochranný nátěrový systém, Zn+ONS – duplexní systém, N-nerez

-PROTAH-

FIRESTA-Fišer, rekonstrukce, stavby a.s.

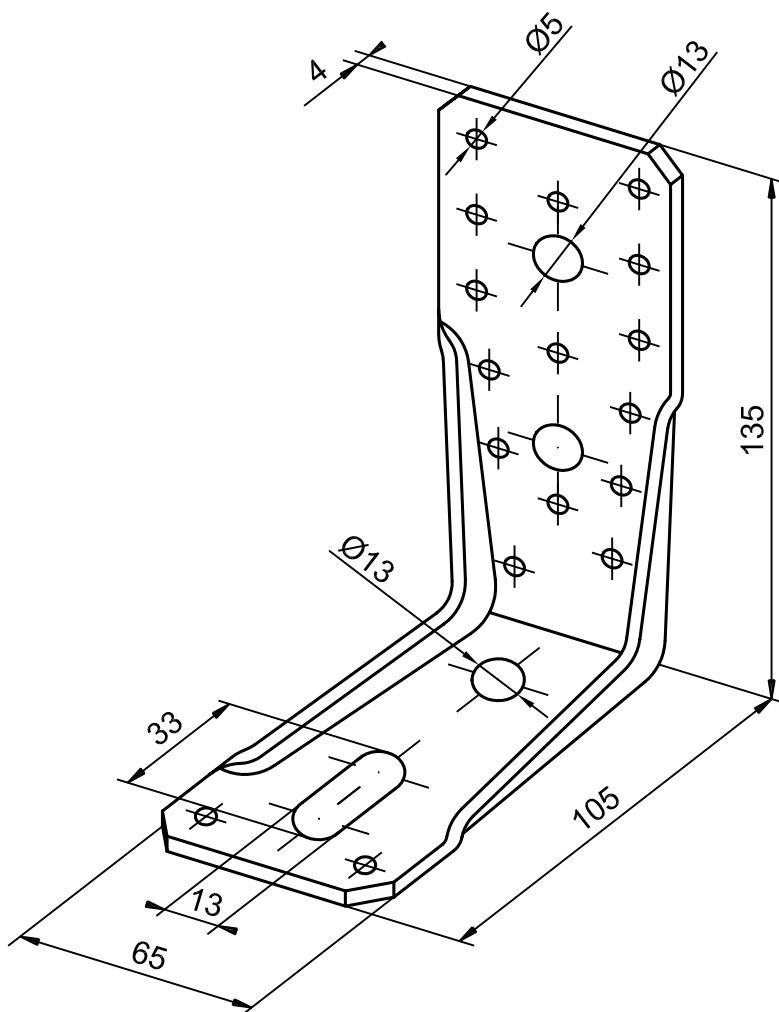
Mlýnská 68, 602 00 Brno

tel.: 543 532 231, 233

e-mail: firesta@firesta.cz

www.firesta.cz

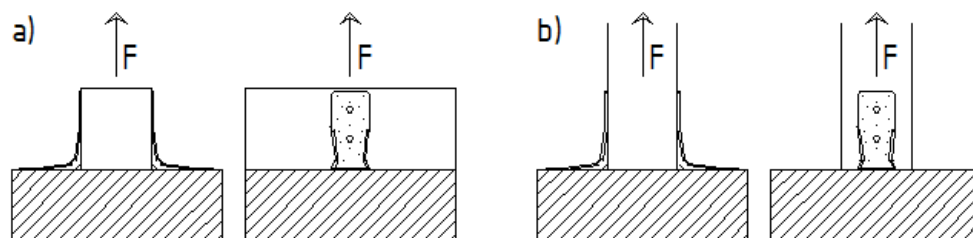
firesta



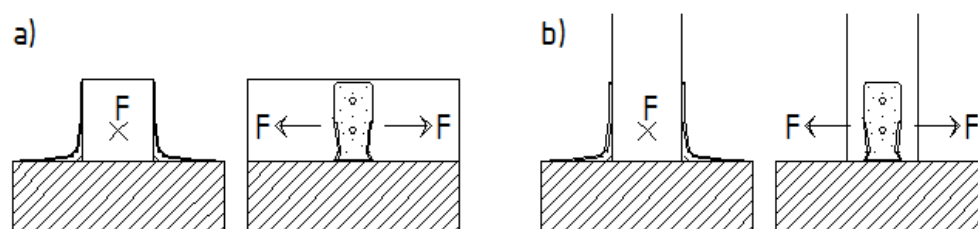
Materiál: ocel S235JR (zinkováno)

Kotevní prvek BV-KP 12-36

Katalog shrnuje únosnost kotevního prvku 12-36 firmy Bova Březnice spol. s r.o.

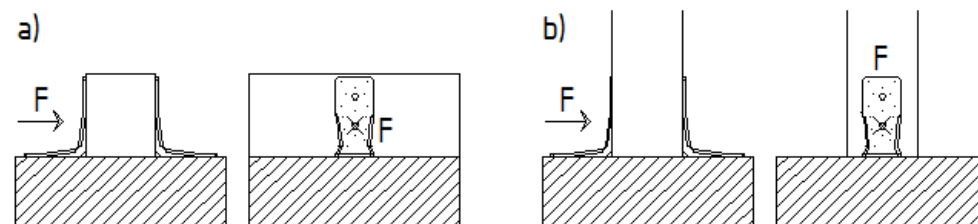


Obr. 1: Směr namáhání 1 ve vztahu ke spojovaným prvkům

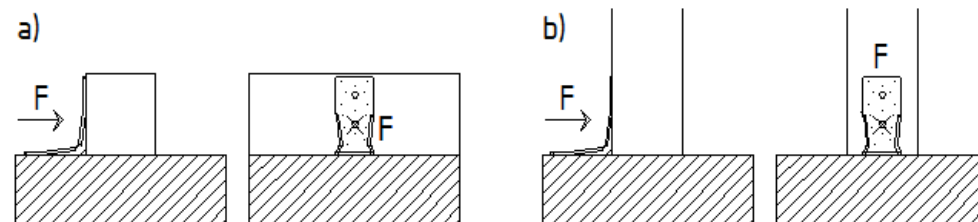


Obr. 2: Směr namáhání 2 ve vztahu ke spojovaným prvkům

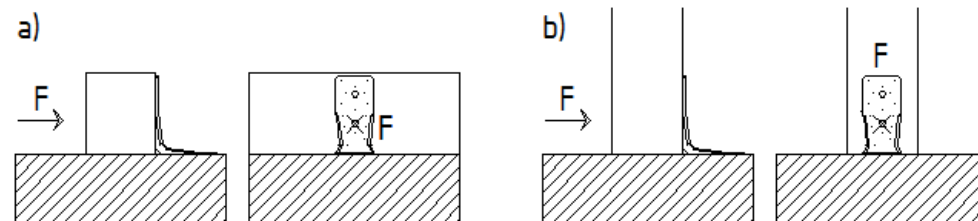
OBA ÚHELNÍKY



HORNÍ ÚHELNÍK



DOLNÍ ÚHELNÍK



Obr. 3: Směr namáhání 3 ve vztahu ke spojovaným prvkům

Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Směr 1							
a				b			
2 úhelníky		1 úhelník		2 úhelníky		1 úhelník	
prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování	
max	min	max	min	max	min	max	min
15,04	10,20	7,52	5,10	15,04	10,20	7,52	5,10
svorníky		svorníky		svorníky		svorníky	
max	min	max	min	max	min	max	min
15,04	15,04	7,52	7,52	*15,04	15,04	*7,52	7,52

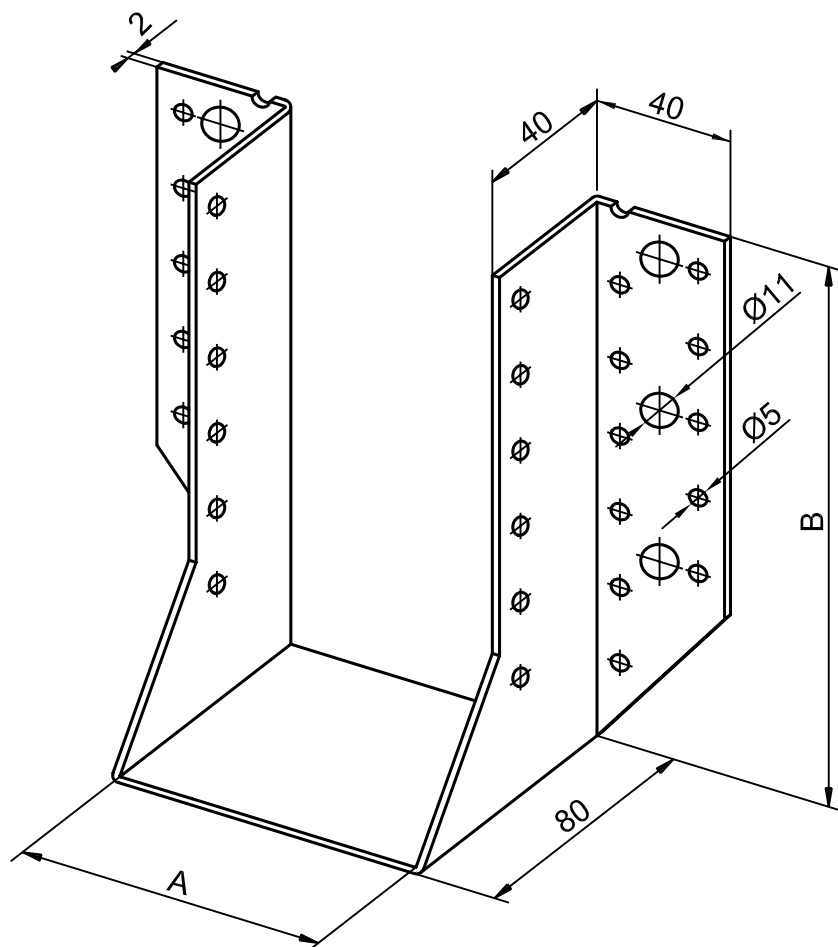
* kvůli dodržení roztečí stejná geometrie jako u schéma „min“

Směr 2							
a				b			
2 úhelníky		1 úhelník		2 úhelníky		1 úhelník	
prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování	
max	min	max	min	max	min	max	min
5,28	5,1	2,64	2,55	5,28	5,1	2,64	2,55
svorníky		svorníky		svorníky		svorníky	
max	min	max	min	max	min	max	min
5,28	5,28	2,64	2,64	5,28	5,28	2,64	2,64

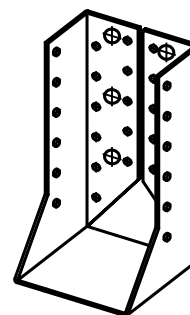
Směr 3											
a						b					
oba úhelníky		horní úhelník		dolní úhelník		oba úhelníky		horní úhelník		dolní úhelník	
prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování	
max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
3,04	2,38	1,28	1,15	1,76	1,23	3,04	2,38	1,28	1,15	1,76	1,23
svorníky		svorníky		svorníky		svorníky		svorníky		svorníky	
max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
3,04	3,04	1,28	1,28	1,76	1,76	3,04	3,04	1,28	1,28	1,76	1,76

Podmínky a poznámky k použití tabulky:

- jedná se o charakteristické hodnoty únosnosti spoje
- použité hřebíky - ANKER \varnothing 4,0 mm a délky 60 mm
- použité svorníky - \varnothing 12 mm, pevnost 4.8
- připojovaný prvek je z rostlého dřeva třídy C24 a minimální šířky 60 mm
- podkladní prvek je z rostlého dřeva třídy C24 nebo z oceli S235
- použité svorníky pro kotvení k podkladu – \varnothing 12 mm, pevnost 4.8



PROVEDENÍ VNITŘNÍ



Materiál: ocelový plech žárově zinkovaný S280GD+Z275

Rozměry: šířka A = 80 mm
výška B = 80, 100, 120, 140, 160, 200 mm

Příklad objednání: třmen BV/T 11-25/B

Třmen BV/T – 80 11-25

Obsah

Úvod	2
Podmínky a poznámky k použití tabulky:	2
Třmen BV/T – 80 11-25 /80	3
Třmen BV/T – 80 11-25 /80V	3
Třmen BV/T – 80 11-25 /100	4
Třmen BV/T – 80 11-25 /100V	5
Třmen BV/T – 80 11-25 /120	6
Třmen BV/T – 80 11-25 /120V	7
Třmen BV/T – 80 11-25 /140	8
Třmen BV/T – 80 11-25 /140V	9
Třmen BV/T – 80 11-25 /160	10
Třmen BV/T – 80 11-25 /160V	11
Třmen BV/T – 80 11-25 /180	12
Třmen BV/T – 80 11-25 /180V	13
Třmen BV/T – 80 11-25 /200	14
Třmen BV/T – 80 11-25 /200V	15

Úvod

Katalog shrnuje únosnost třmenu 11-25 firmy Bova Březnice spol. s.r.o. pro namáhání ve směru 2 (obr. 1).

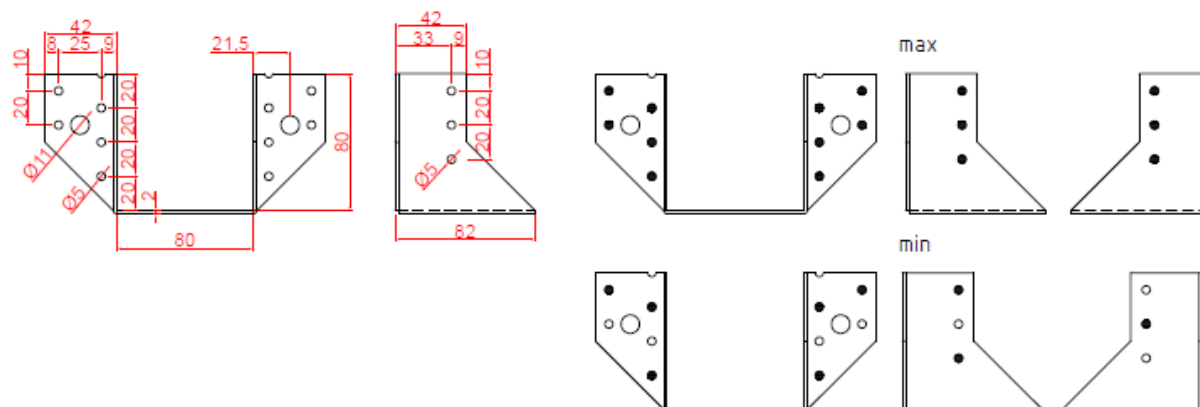


Obr. 1: Směr namáhání ve vztahu ke spojovaným prvkům – trimmer connection

Podmínky a poznámky k použití tabulky:

- jedná se o charakteristické hodnoty únosnosti spoje
- použité hřebíky - ANKER \varnothing 4,0 mm a délky 60 mm
- spojované profily jsou z rostlého dřeva třídy C24

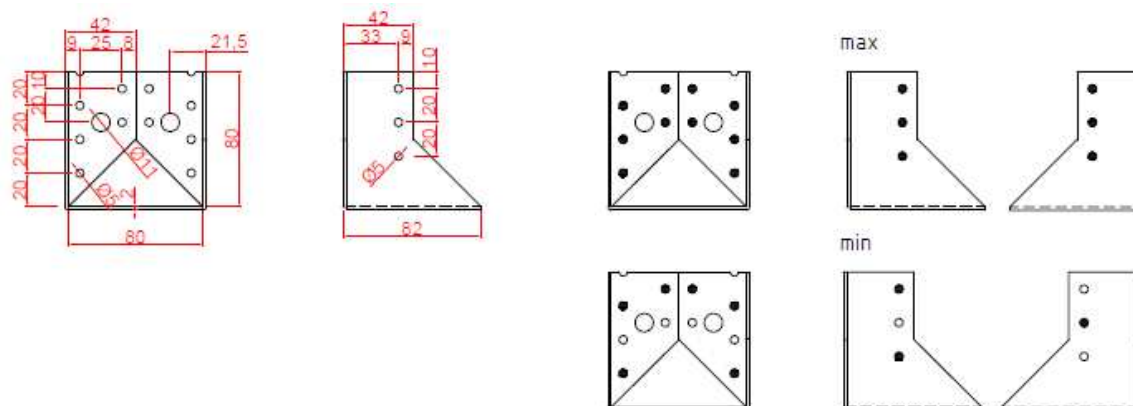
Třmen BV/T - 80 11-25 /80



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /80	6,36	4,96

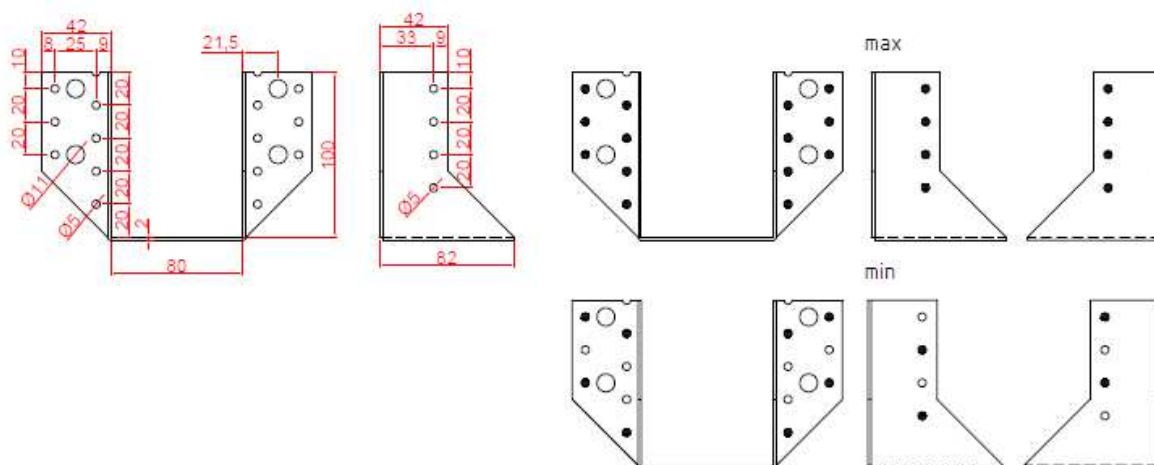
Třmen BV/T - 80 11-25 /80V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /80V	7,26	5,54

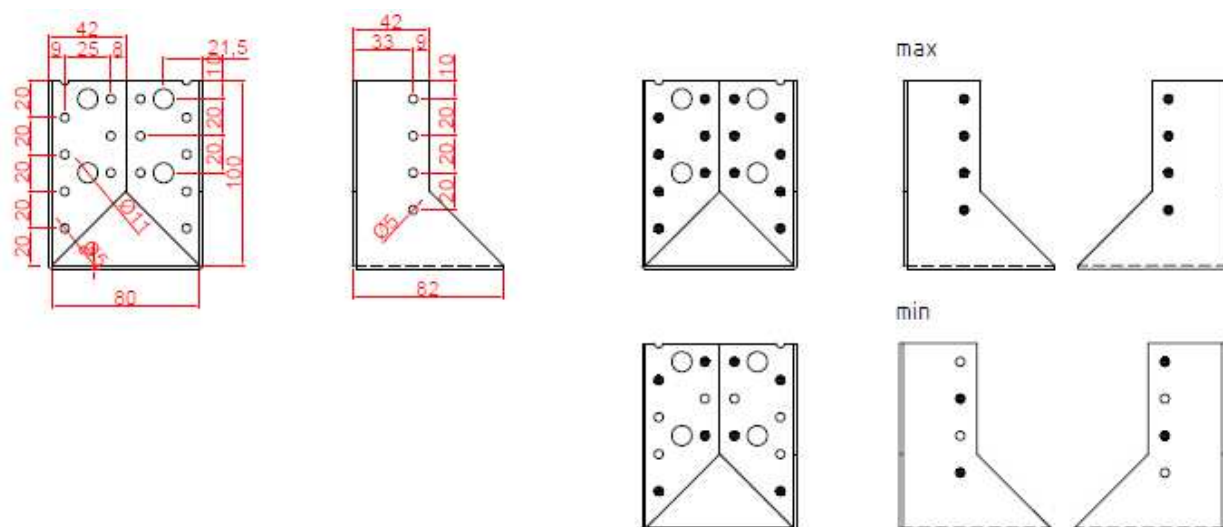
Třmen BV/T - 80 11-25 /100



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /100	9,36	6,60

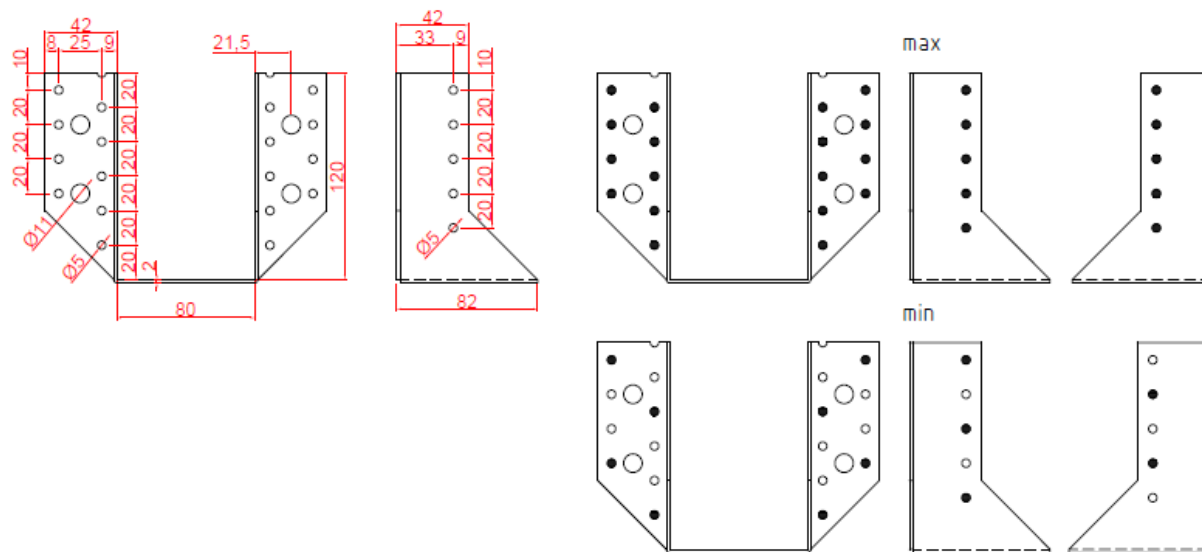
Třmen BV/T - 80 11-25 /100V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /100V	10,40	7,38

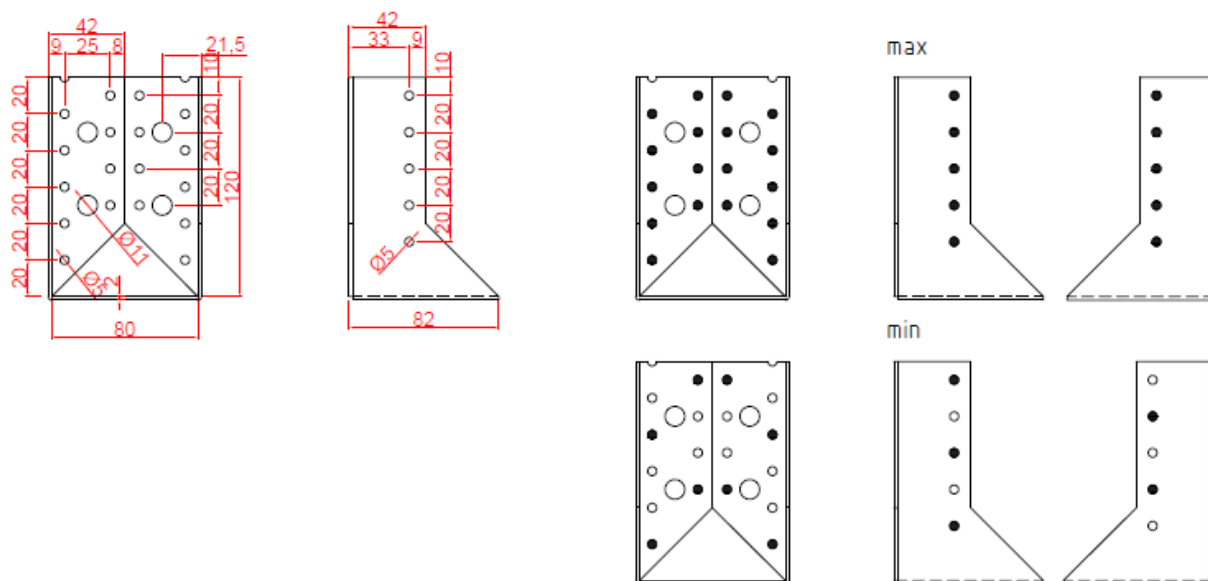
Třmen BV/T - 80 11-25 /120



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /120	12,80	7,50

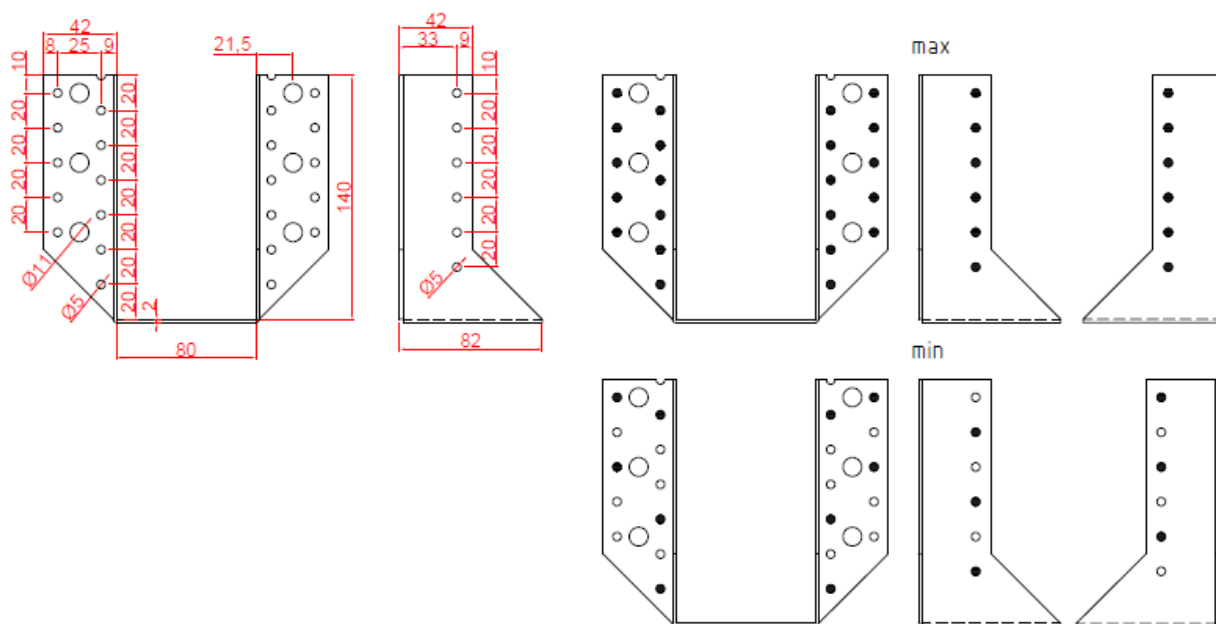
Třmen BV/T - 80 11-25 /120V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /120V	14,16	8,24

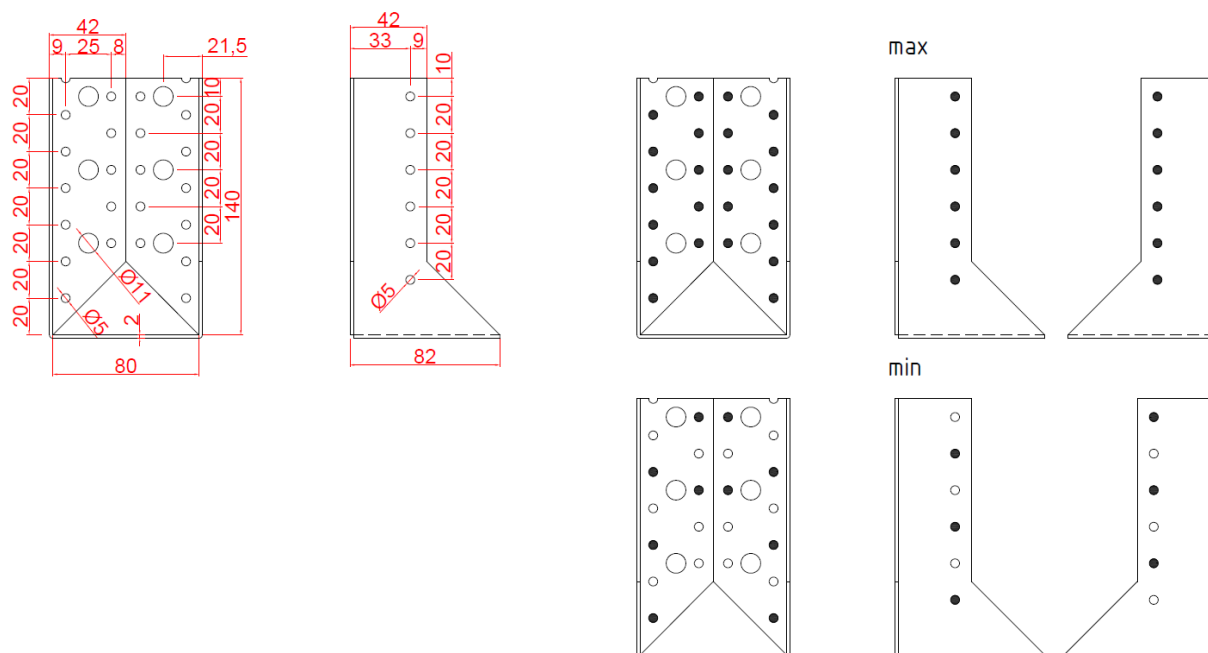
Třmen BV/T - 80 11-25 /140



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /140	16,64	9,96

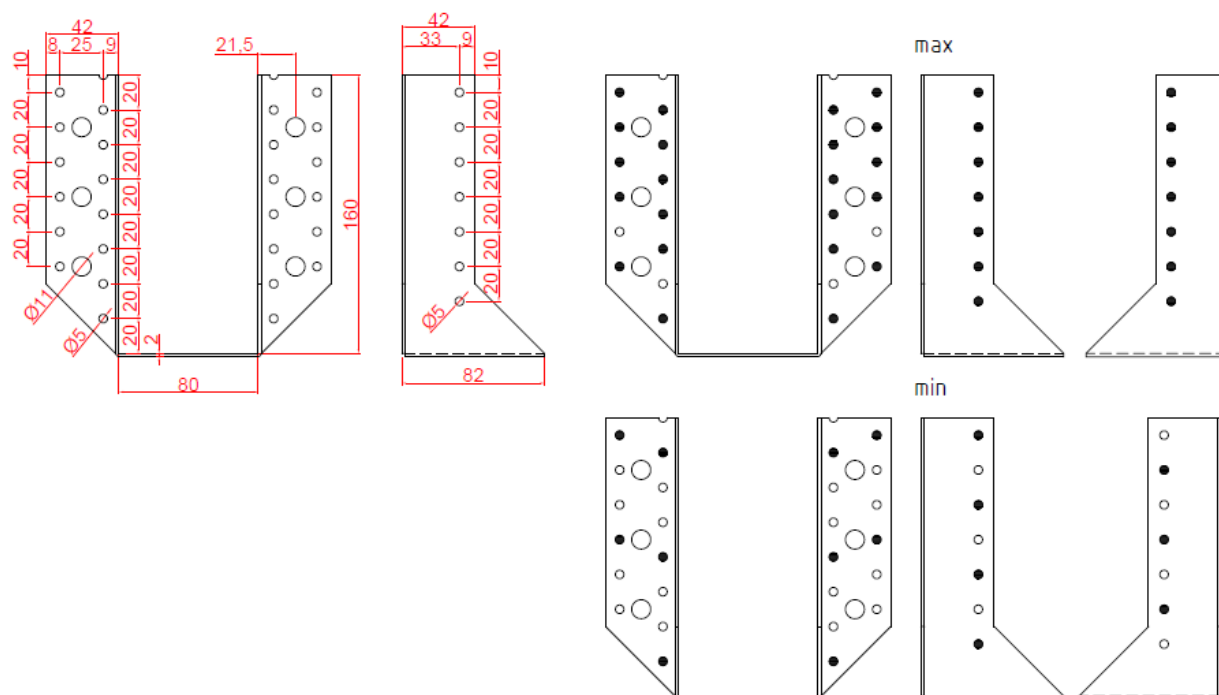
Třmen BV/T - 80 11-25 /140V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /140V	17,78	10,56

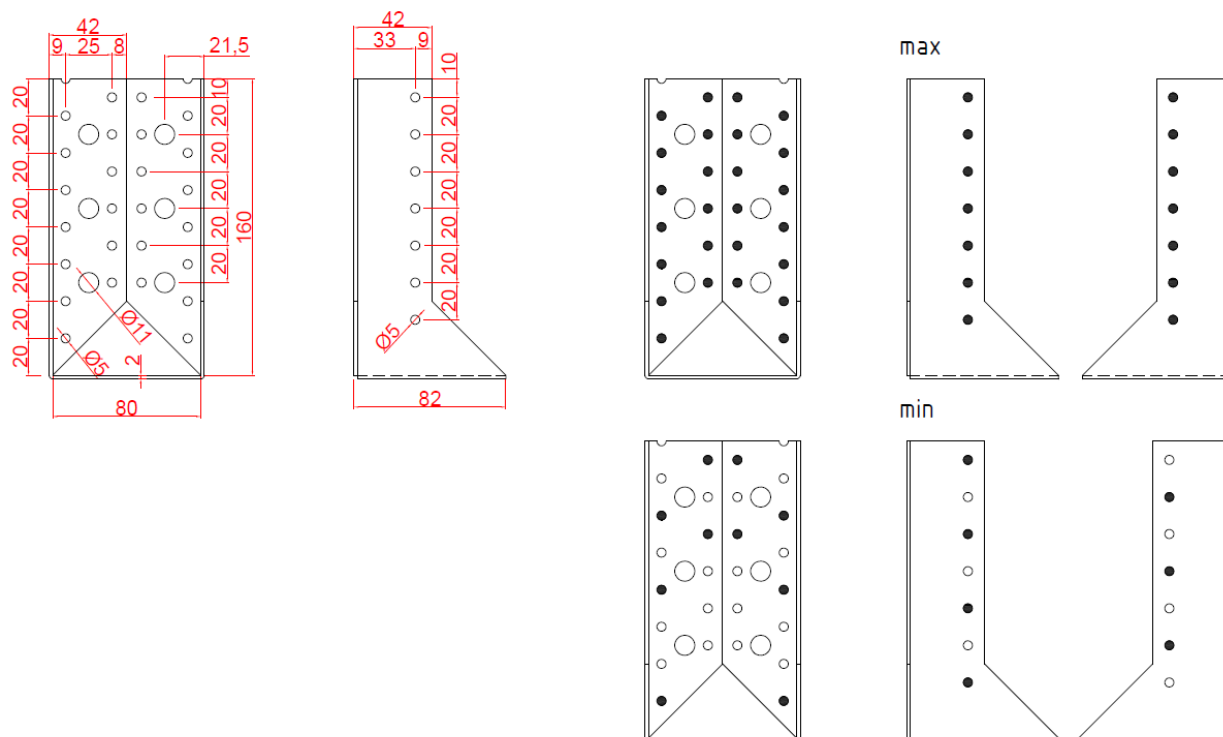
Třmen BV/T - 80 11-25 /160



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /160	20,92	10,66

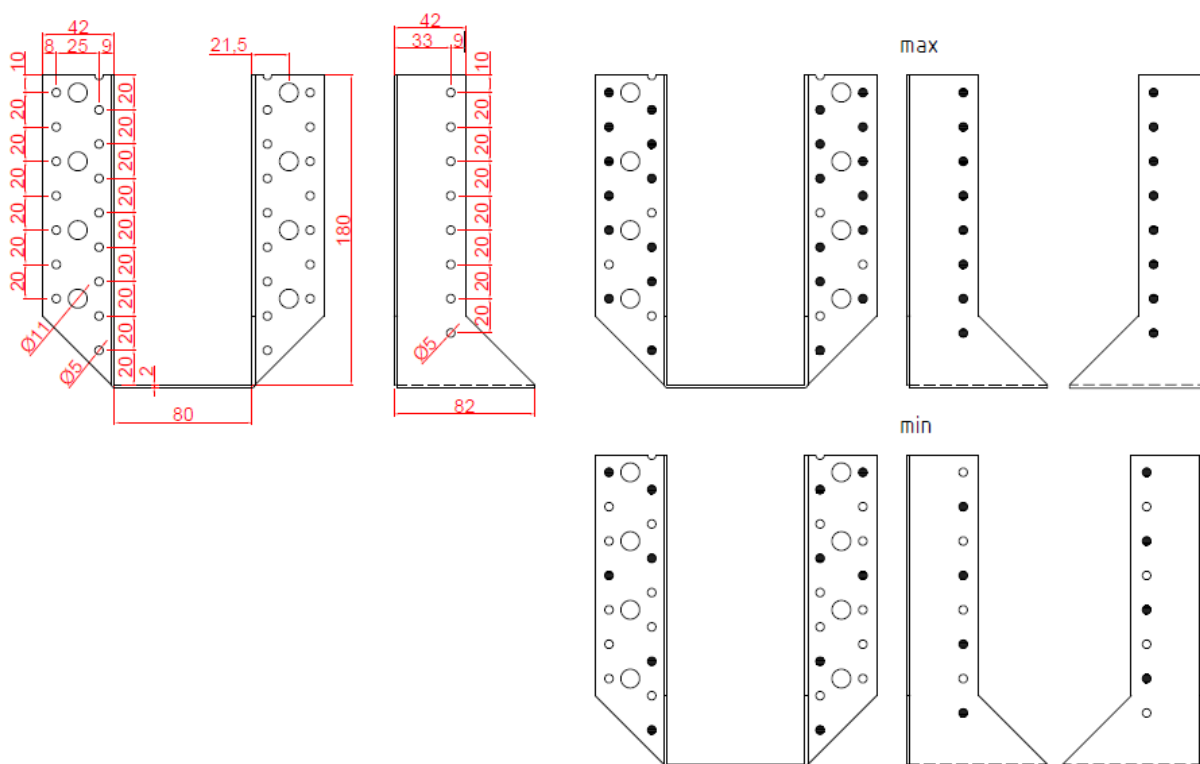
Třmen BV/T - 80 11-25 /160V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /160V	21,12	11,04

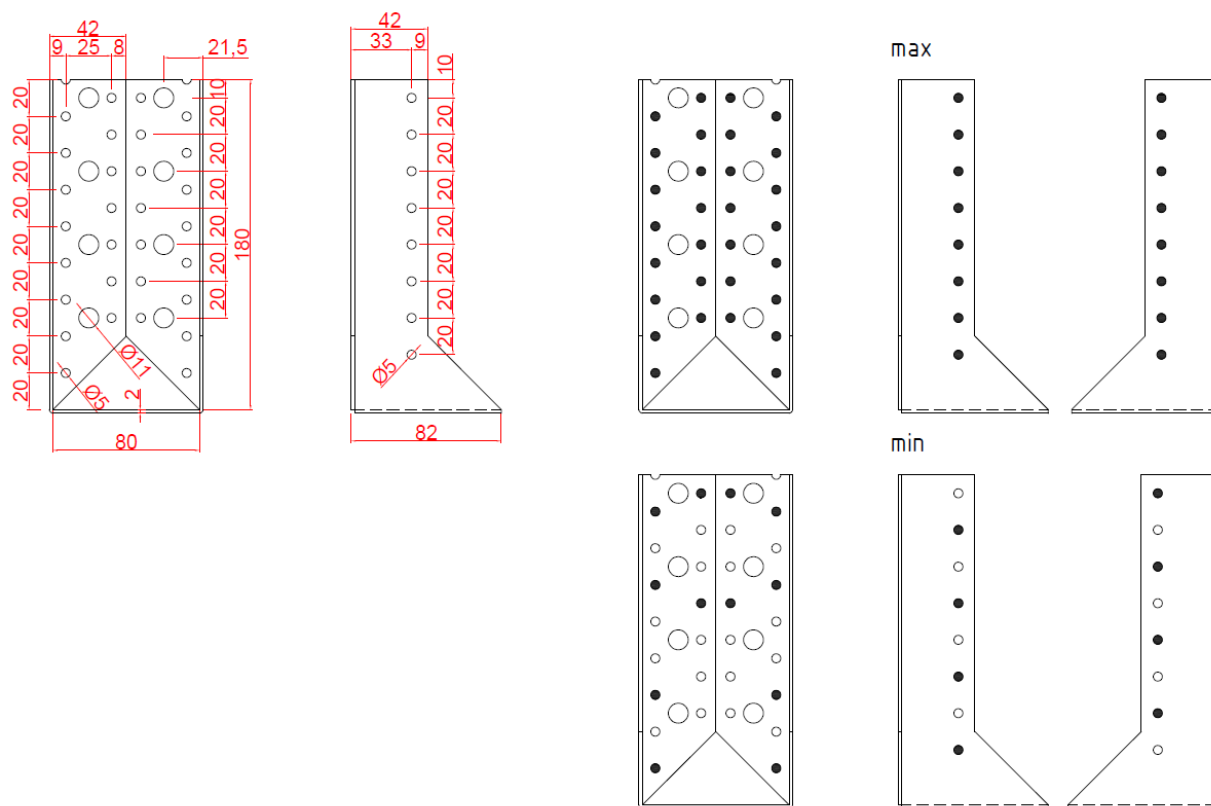
Třmen BV/T - 80 11-25 /180



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /180	23,76	12,92

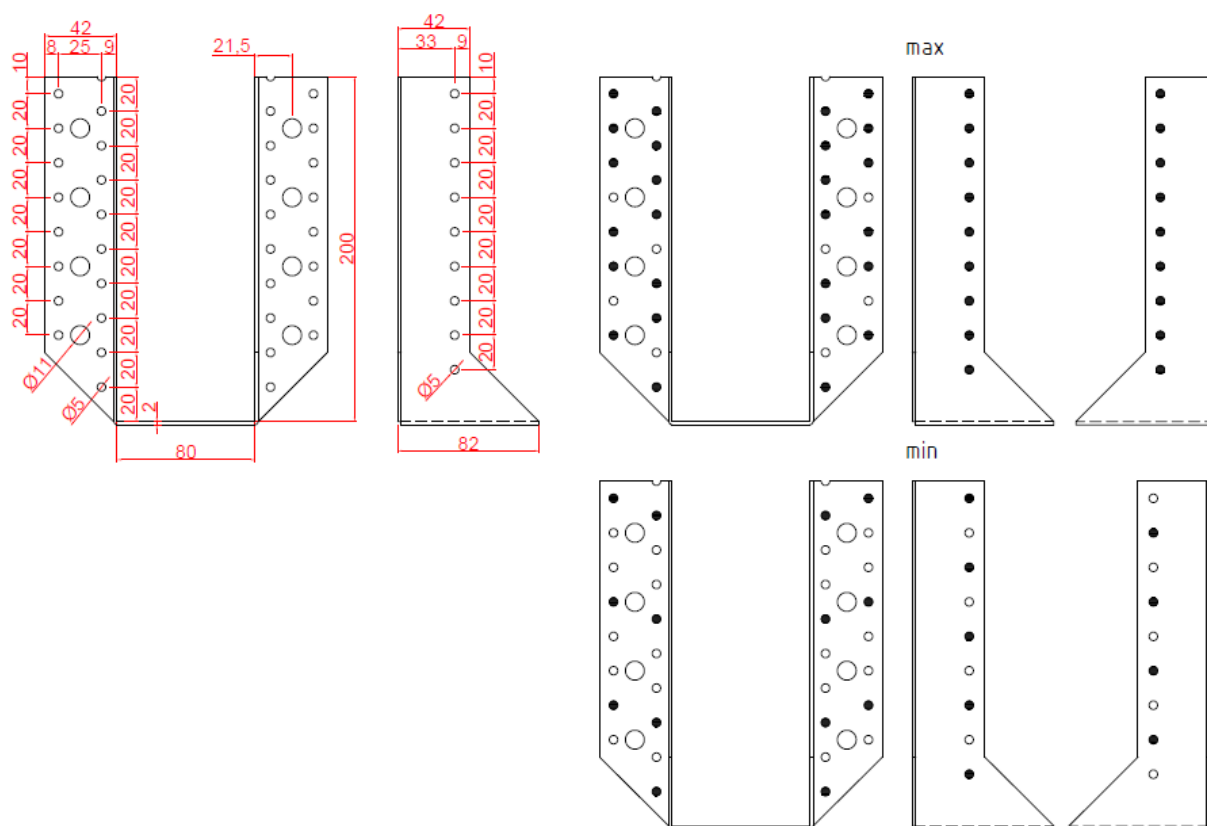
Třmen BV/T - 80 11-25 /180V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /180V	23,76	13,20

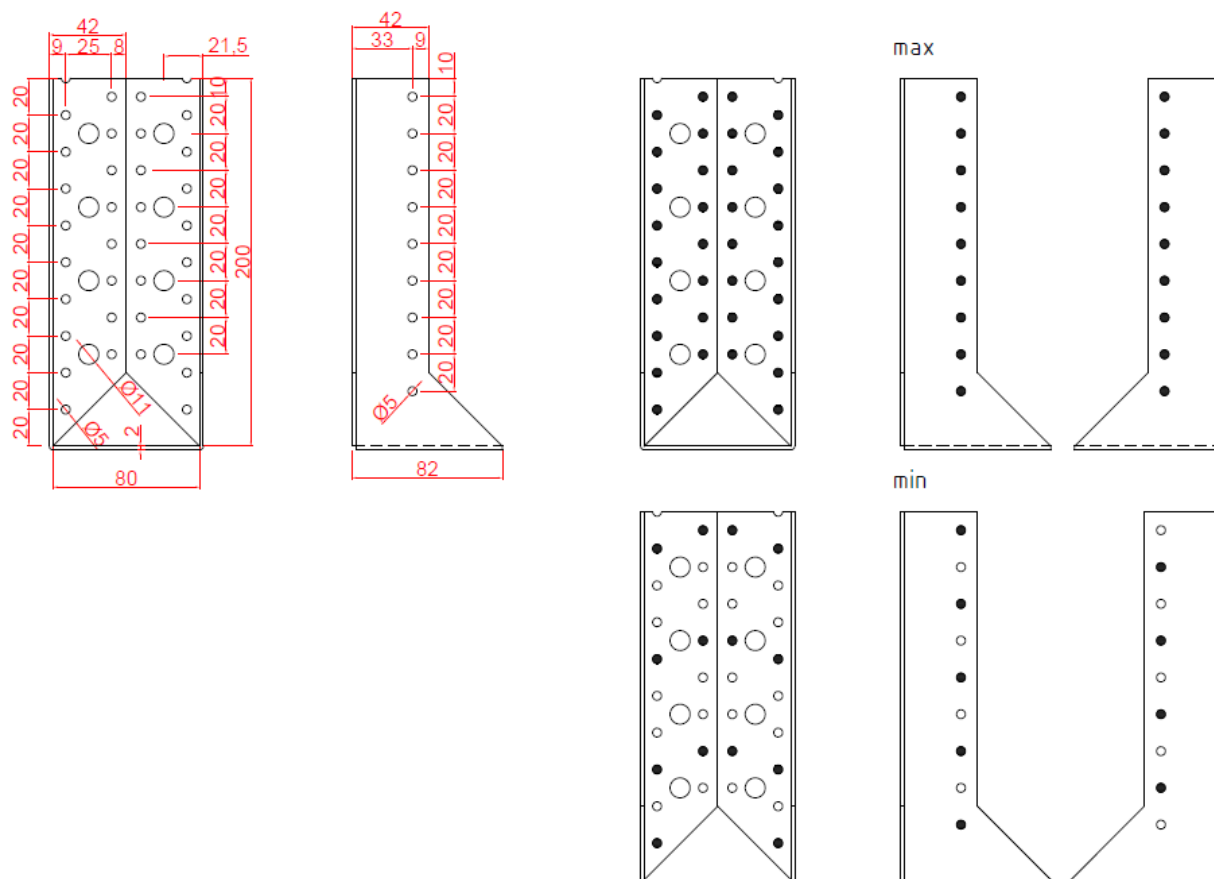
Třmen BV/T - 80 11-25 /200



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

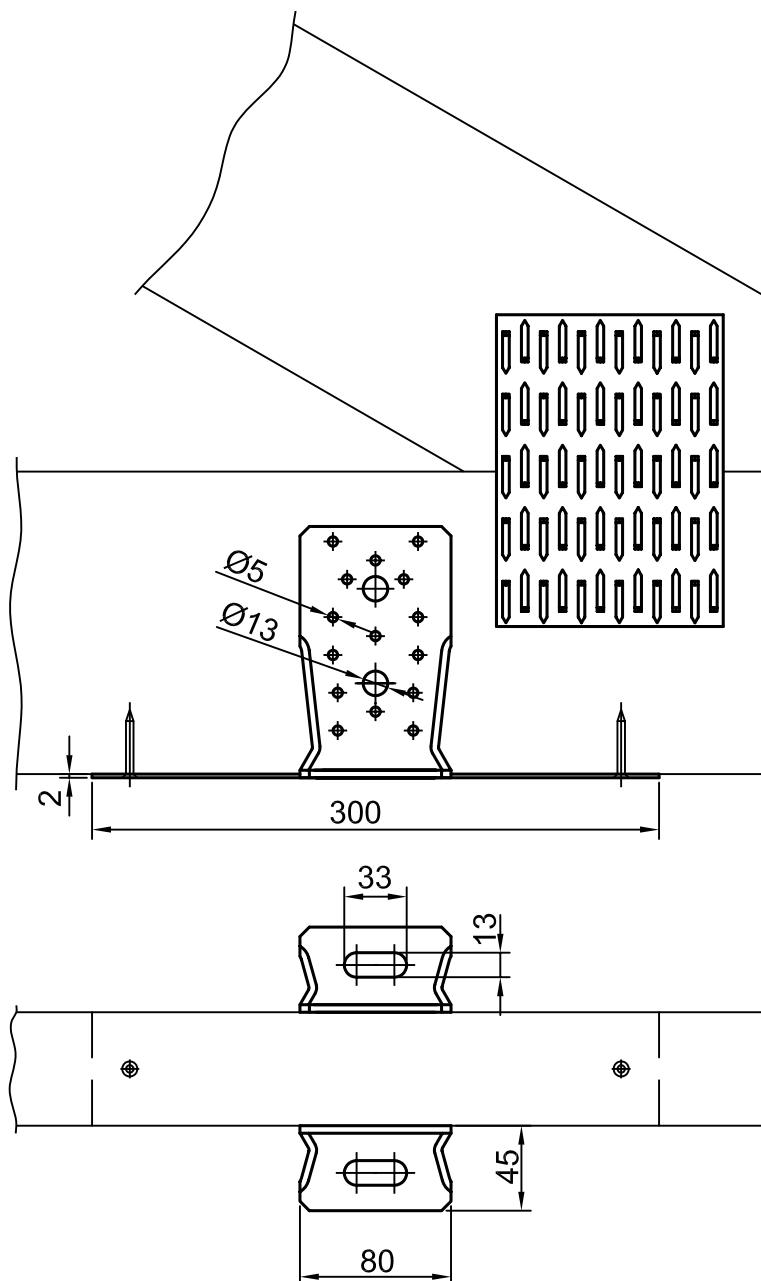
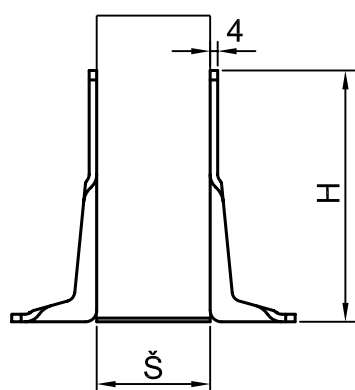
Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /200	26,40	14,52

Třmen BV/T - 80 11-25 /200V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 80 11-25 /200V	26,40	14,52



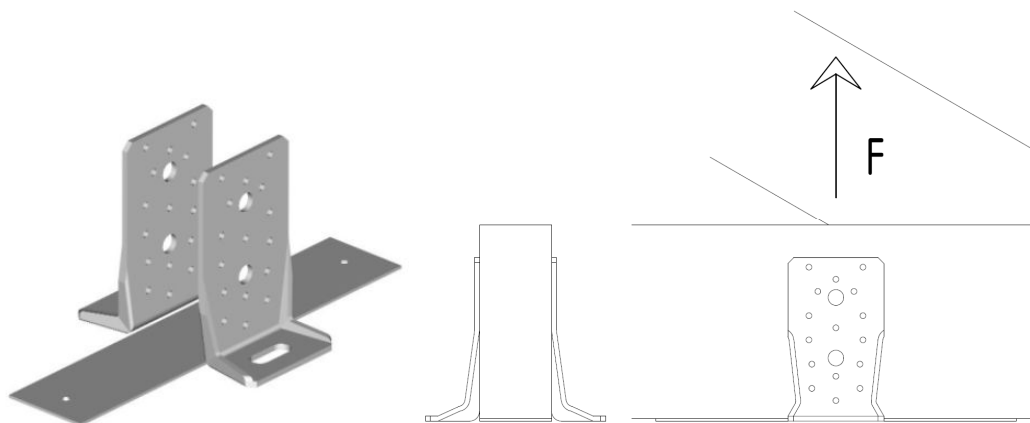
Materiál: ocel S235JR (zinkováno)

Rozměry: výška H = 95, 135 mm
šířka Š = 50, 60, 80 mm

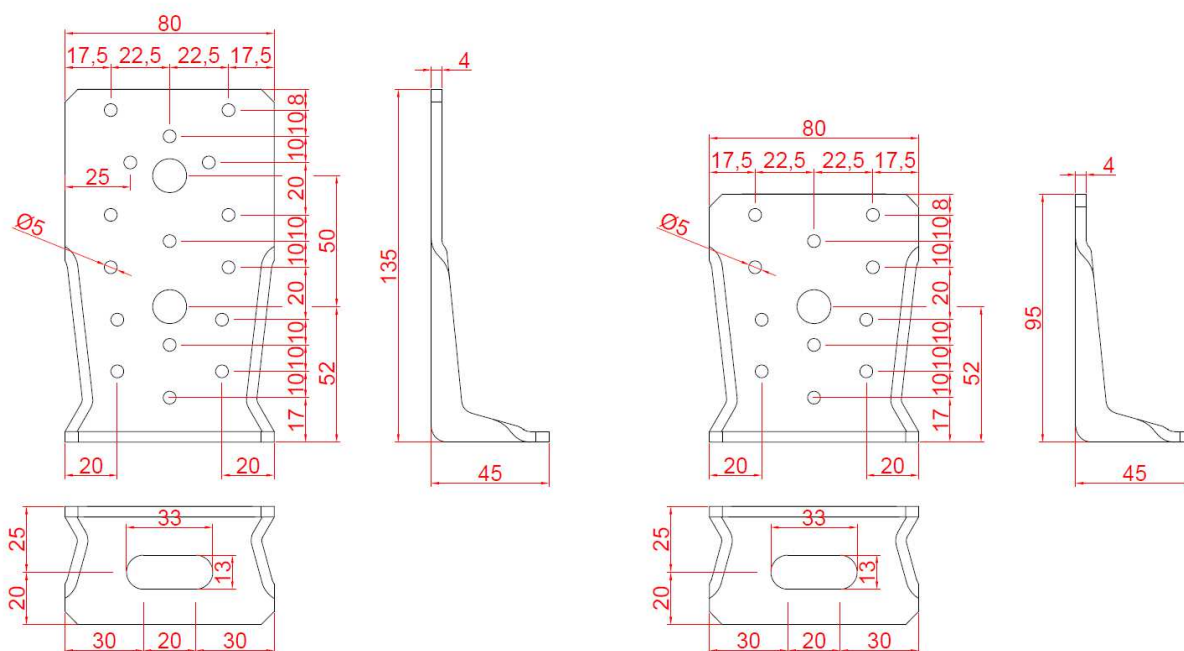
Součástí kluzné kotvy je 2 x kotevní prvek výška H
1 x podkladní plech šířka Š

Kotevní prvek BV-KP 12-40

Katalog shrnuje únosnost kotevního prvku 12-40 firmy Bova Březnice spol. s r.o. pro namáhání ve směru 1 (obr. 1).



Obr. 1: Směr namáhání 1 ve vztahu ke spojovaným prvkům



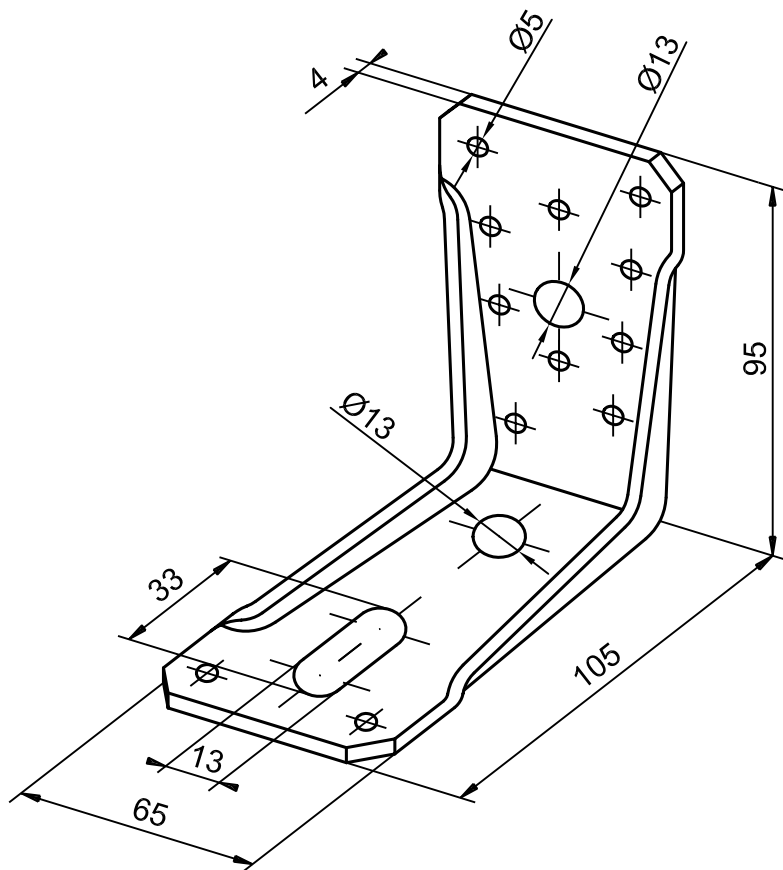
celkový počet hřebíků v obou prvcích				
šířka kotvy	výška prvku 135 mm		výška prvku 95 mm	
	prohřebíkování			
	max	min	max	min
50 mm	15	10	10	4
60 mm	15	10	10	4
80 mm	16	10	10	4

Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Směr 1				
šířka kotvy	výška prvku 135 mm		výška prvku 95 mm	
	prohřebíkování			
	max	min	max	min
50 mm	13,44	9,95	9,95	4,24
60 mm	13,44			
80 mm	14,00			

Podmínky a poznámky k použití tabulky:

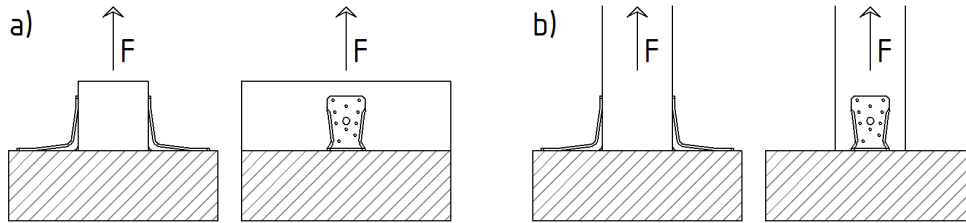
- jedná se o charakteristické hodnoty únosnosti spoje
- jsou použité dva kotevní prvky z obou stran přichyceného prvku
- použité hřebíky - ANKER \varnothing 4,0 mm a délky 60 mm
- připojovaný prvek je z rostlého dřeva třídy C24
- podkladní prvek je z rostlého dřeva třídy C24 nebo z oceli S235
- použité svorníky pro kotvení k podkladu – \varnothing 12 mm, pevnost 6.8



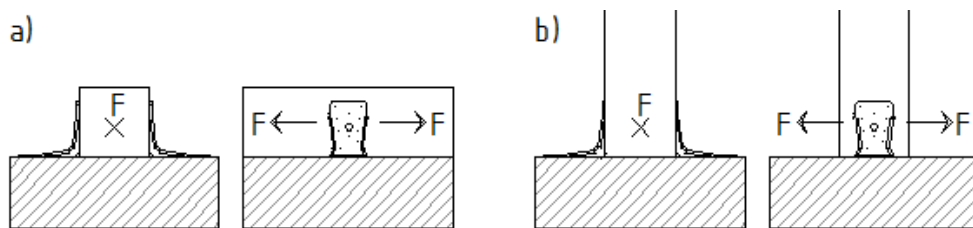
Materiál: ocel S235JR (zinkováno)

Kotevní prvek BV-KP 12-35

Katalog shrnuje únosnost kotevního prvku 12-35 firmy Bova Březnice spol. s r.o.

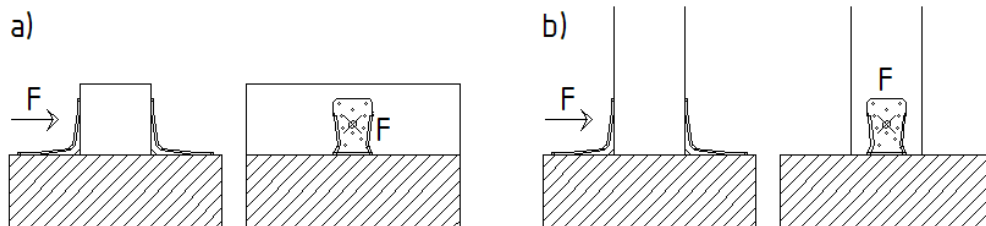


Obr. 1: Směr namáhání 1 ve vztahu ke spojovaným prvkům

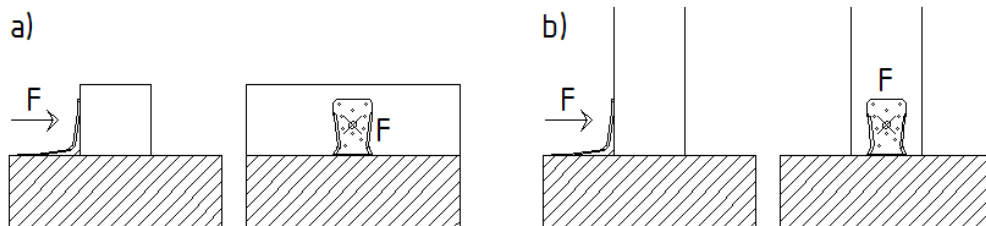


Obr. 2: Směr namáhání 2 ve vztahu ke spojovaným prvkům

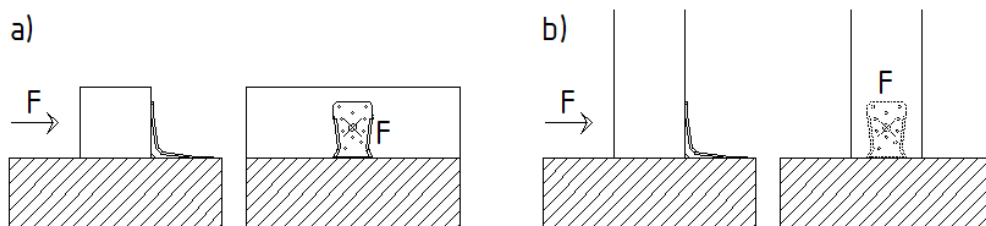
OBA ÚHELNÍKY



HORNÍ ÚHELNÍK

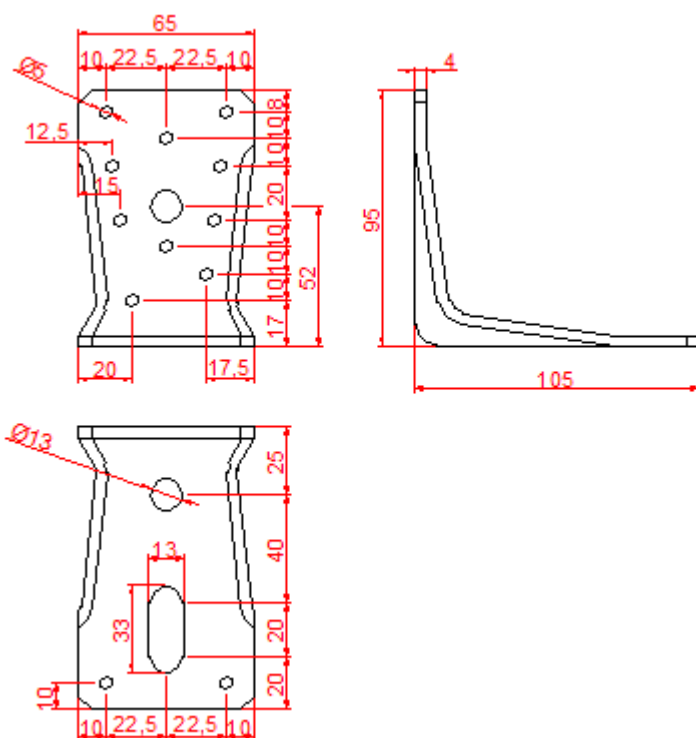


DOLNÍ ÚHELNÍK



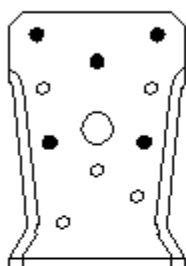
Obr. 3: Směr namáhání 3 ve vztahu ke spojovaným prvkům

Geometrie prvku:

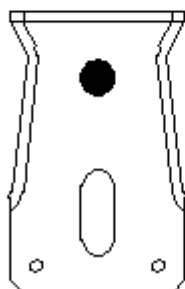
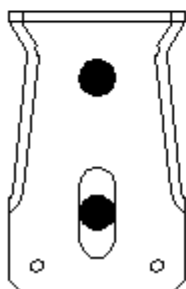
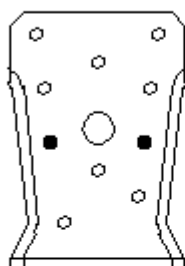


prohřebíkování

max

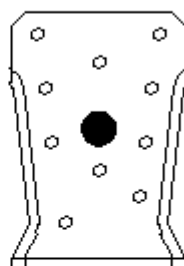


min

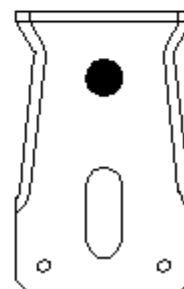
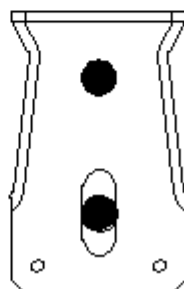
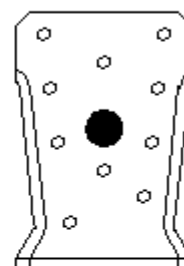


svorníky

max



min



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Směr 1							
a				b			
2 úhelníky		1 úhelník		2 úhelníky		1 úhelník	
prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování	
max	min	max	min	max	min	max	min
10,20	4,40	5,10	2,20	10,20	4,40	5,10	2,20
svorníky		svorníky		svorníky		svorníky	
max	min	max	min	max	min	max	min
10,20	10,20	5,10	5,10	nelze	nelze	nelze	nelze

Směr 2							
a				b			
2 úhelníky		1 úhelník		2 úhelníky		1 úhelník	
prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování	
max	min	max	min	max	min	max	min
6,00	3,40	3,00	1,70	6,00	3,40	3,00	1,70
svorníky		svorníky		svorníky		svorníky	
max	min	max	min	max	min	max	min
6,00	6,00	3,00	3,00	6,00	6,00	3,00	3,00

Směr 3											
a						b					
oba úhelníky		horní úhelník		dolní úhelník		oba úhelníky		horní úhelník		dolní úhelník	
prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování		prohřebíkování	
max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
5,89	4,28	2,43	1,50	3,46	2,78	5,89	4,28	2,43	1,50	3,46	2,78
svorníky		svorníky		svorníky		svorníky		svorníky		svorníky	
max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
5,89	5,89	2,43	2,43	3,46	3,46	5,89	5,89	2,43	2,43	3,46	3,46

Podmínky a poznámky k použití tabulky:

- jedná se o charakteristické hodnoty únosnosti spoje
- použité hřebíky - ANKER \varnothing 4,0 mm a délky 60 mm
- použité svorníky - \varnothing 12 mm, pevnost 4.8
- připojovaný prvek je z rostlého dřeva třídy C24 a minimální šířky 60 mm
- podkladní prvek je z rostlého dřeva třídy C24 nebo z oceli S235
- použité svorníky pro kotvení k podkladu – \varnothing 12 mm, pevnost 4.8