

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

Oddělení stavitelství

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh objektu - Bytový dům Boží Dar

2017

Miroslav Fischer

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího práce ing. Michalem Novákem s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 28.8.2017

.....

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu ing. Michalu Novákovi za odborné vedení, cenné rady, připomínky a vstřícnost při konzultacích.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena zejména na návrh hmotového, dispozičního, stavebně technického řešení novostavby objektu bytového domu, na sestavení působícího zatížení, jeho kombinací a statického posouzení vybraných prvků konstrukce dle platných norem ČSN EN.

Pro navržené řešení je provedena zjednodušená výkresová dokumentace na úrovni projektové dokumentace pro účely stavebního povolení.

Výkresová část práce byla provedena ve studentské verzi programu AutoCAD 2018. Vytvoření statického modelu, provedení statických výpočtů a posouzení konstrukce v programech SCIA Engineer 17.01 studentská verze a FIN EC 2018 demoverze.

Klíčová slova

bytový dům, statický výpočet, statické posouzení, železobeton, zdivo, sloup, průvlak, stropní deska, plochá střecha

Abstract

The bachelor's thesis is mainly focused on the design of the mass solution, disposition layout and construction-technical solution of the new-build block of flats. The thesis also deals with the construction of the active load, its combinations and the static assessment for the selected elements of the structure according to the valid ČSN EN standards.

For the proposed solution, we provide a simplified drawing documentation at the level of project documentation for building permit purposes.

The drawing part of the thesis was made in the student version of the programme AutoCAD 2018. Creation of a static model, execution of static calculations and assessment of construction was made in student version of SCIA Engineer 17.01 and demoverion of FIN EC 2018.

Key words

Block of flats, static analysis, static assessment, ferroconcrete, masonry, column, girder, ceiling board, flat roof

Obsah

Úvod	- 1 -
1. Popis stavby navrhovaného bytového domu.....	- 2 -
1.1 Návrh umístění stavby a charakteristika staveniště	- 2 -
1.2 Základní koncepce návrhu a zásady celkového řešení stavby	- 2 -
1.3 Zásady stavebně-technického a konstrukčního řešení stavby.....	- 4 -
2. Výpočet stálého zatížení.....	- 6 -
2.1 Stálé zatížení nad bílou vanou (skladba P.1)	- 6 -
2.2 Stálé zatížení nad podlahou typického podlaží (skladba P.6).....	- 6 -
2.3 Stálé zatížení nad plochou střechou – dvouplášťová střecha pod větranou vzduchovou mezerou (skladba T.1)	- 7 -
2.4 Stálé zatížení nad plochou střechou – jednoplášťová střecha (skladba T.2)-	7 -
2.5 Výpočet maximálního zatížení přeneseného do sloupku konstrukce dvouplášťové střechy	- 8 -
2.6 Zatížení od skladby konstrukce dvouplášťové střechy nad sloupkem	- 9 -
2.7 Zatížení schodiště na hranu desek a mezipodesty.....	- 10 -
3. Stanovení proměnného zatížení	- 11 -
3.1 Výpočet zatížení sněhem.....	- 12 -
3.2 Výpočet sněhové návěje v programu Zatížení FIN EC 2018	- 13 -
3.3 Výpočet zatížení větrem v programu Zatížení FIN EC 2018	- 14 -
4. Kombinace zatížení	- 23 -
5. Posouzení z hlediska prostupu tepla	- 25 -
5.1 Vnější obvodová stěna 1.NP	- 26 -
5.2 Vnější obvodová stěna 2.- 5.NP.....	- 26 -
5.3 Strop 1.PP (vniřní, mezi vytápěným a nevytápěným prostorem).....	- 27 -
5.4 Plochá dvouplášťová střecha.....	- 28 -

6. Vytvoření modelu konstrukce v programu SCIA Engineer 17.01.....	- 29 -
6.1 Úvodní informace.....	- 29 -
6.2 Postup při vytváření modelu	- 29 -
.....	- 30 -
.....	- 33 -
6.3 Celkový model	- 33 -
.....	- 37 -
.....	- 38 -
.....	- 39 -
6.4 Použité průřezy a materiály.....	- 40 -
7. Zadání zatížení a kombinace zatížení na konstrukci v programu SCIA Engineer 17.01	- 42 -
7.1 ZS1 vlastní tíha	- 42 -
7.2 ZS2 zatížení stálé od podlahy	- 43 -
7.3 ZS3 zatížení stálé od střešního pláště	- 45 -
7.4 ZS4 zatížení užité od příček – podélné 1	- 47 -
7.5 ZS5 zatížení užité od příček – podélné 2	- 48 -
7.6 ZS6 zatížení užité od příček – příčné 1	- 49 -
7.7 ZS7 zatížení užité od příček – příčné 2.....	- 50 -
7.8 ZS8 zatížení užité od příček – šachovnice 1	- 51 -
7.9 ZS9 zatížení užité od příček – šachovnice 2	- 52 -
7.10 ZS10 zatížení užité od příček – celkové	- 53 -
7.11 ZS11 zatížení užité – podélné 1	- 54 -
7.12 ZS12 zatížení užité – podélné 2	- 55 -
7.13 ZS13 zatížení užité – příčné 1	- 56 -
7.14 ZS14 zatížení užité – příčné 2.....	- 57 -
7.15 ZS15 zatížení užité – šachovnice 1	- 58 -

7.16 ZS16 zatížení užitné – šachovnice 2	- 59 -
7.17 ZS17 zatížení užitné – celkové	- 60 -
7.18 ZS18 zatížení větrem – směr 1	- 61 -
7.19 ZS19 zatížení větrem – směr 2	- 63 -
7.20 ZS20 zatížení sněhem	- 65 -
7.21 ZS21 stálé zatížení schodiště	- 66 -
7.22 Zadané zatěžovací stavy a skupiny zatížení.....	- 68 -
8. Posouzení vybraných prvků konstrukce.....	- 69 -
8.1 Sloup B3 v 1.PP	- 69 -
8.2 Obvodová stěna 2.NP	- 79 -
8.3 Průvlak	- 81 -
Závěr.....	- 93 -
Výkresová dokumentace	- 94 -
Seznam použitých zdrojů a norem	- 95 -
9. Seznam příloh.....	- 96 -

Úvod

Bakalářská práce se zabývá návrhem novostavby objektu bytového domu v lokalitě města Boží Dar.

Hlavním cílem bakalářské práce je navrhnout stavbu zejména z hlediska dispozičního, hmotového a stavebně technického řešení, sestavit působící zatížení a jeho kombinace na stavbu a posoudit vybrané prvky konstrukce. Pro navržené řešení vypracovat zjednodušenou výkresovou dokumentaci na úrovni projektové dokumentace pro účely stavebního povolení.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí.

V první části je popsána navržená stavba, sestaveno a vypočteno zatížení působící na konstrukci, dále pak vytvoření kombinací zatížení, posouzení stavby z hlediska prostupu tepla, dále je popsán postup při sestavení statického modelu, zadání zatížení a ze získaných výsledků jsou posouzeny vybrané prvky z konstrukce.

Druhá část práce je výkresová.

1. Popis stavby navrhovaného bytového domu

1.1 Návrh umístění stavby a charakteristika staveniště

Pro umístění navrhované stavby bytového domu jsem vybral reálnou lokalitu s extrémními klimatickými podmínkami v oblasti Krušných hor v intravilánu města Boží Dar. Objekt jsem umístil v souladu s územním plánem do rozvojové zóny městského bydlení v jihozápadní okrajové části města, kde stavební pozemek pozičně vytváří velmi dobrou dopravní dostupnost, neboť je situován při stávající příjezdní komunikaci II. tř., která vytváří spojnici Jáchymov / Boží Dar / Horní Blatná. Tato komunikace ohraničuje prostor staveniště ze severozápadní strany. Z jihozápadní strany na prostor staveniště navazuje volná plocha vymezená pro další bytovou výstavbu. Z jižní strany je staveniště ohraničeno umělým tokem a ze zbývajících stran je staveniště ohraničeno vesměs zastavěnými parcelami, které jsou ve vlastnictví soukromých osob.

Vlastní pozemky staveniště jsou v současné době volné, zatravněné, charakteru louky a disponují pouze náletovou zelení. V severní části řešeného území vytéká na povrch sběrač dešťových a povrchových vod, který pak po povrchu uměle vytvořeným úžlabím protéká diagonálně přes staveniště a na jeho jižním okraji ústí na sousední pozemek do uměle vytvořeného vodního příkopu. V rámci přípravných a zemních prací se předpokládá tuto trasu zmíněného toku zatrubnit a přeložit do trasy souběžné se stávající komunikací až k jejímu zaústění do vodního příkopu v jižní části pozemku. Pro danou lokalitu jsem získal geodetické zaměření okolí a zájmového stavebního pozemku, z něhož je zřejmé že území staveniště reprezentuje svažité terén s převýšením cca 2,50 m, čehož jsem vhodně využil, při výškovém osazení stavby do terénu.

1.2 Základní koncepce návrhu a zásady celkového řešení stavby

Navrhované řešení klade prioritní důraz na ekonomiku stavebně technického návrhu při nutném upřednostnění hledisek kvality bydlení a architektonického výrazu stavby. Návrh vychází z koncepce tříchodového domu s jednou

schodišťovou vertikálou a podélnou střední chodbou umístěnou v podélné ose objektu orientovanou sever – jih a byt. jednotkami v západním a východním průčelí, což umožňuje důsledné oslunění naprosté většiny řešených obytných místností. Objekt bytového domu je stavebně navržen jako pětipodlažní budova s podsklepením a plochou dvouplášťovou střechou, přičemž při osazení stavby bylo vhodně využito nivelety původního terénu tak, aby byl umožněn vjezd do suterénu na úrovni projektované venkovní parkovací plochy. Při vlastním dispozičním návrhu objektu se pak podařilo vytvořit v suterénu hromadnou garáž pro 23 vozidel s propojením jak na vnější parkovací plochu, která doplňuje kapacitu odstavných a parkovacích stání, tak na vnitřní komunikační systém do centrální schodišťové vertikály, kterou se dispozičním návrhem domu povedlo využít až pro osm bytů na podlaží. Filozofie návrhu spočívá v důrazu na maximální využití všech dopravně komunikačních a technických zón ve vlastním bytovém objektu, přičemž vždy pro dva byty na podlaží se podařilo i vhodně sdružit jádra technické infrastruktury. Bytový dům má dále na úrovni prvního obytného podlaží 1.np navržené dvě vchodové sekce (severní a jižní vchod z dvorní části nemovitosti), které jsou propojené přímou středovou chodbou do centrální komunikační vertikály. Tato schodišťová hala s nákladním výtahem pak vertikálně propojuje všechna podlaží domu a v úrovni hromadných garáží 1.pp vyúsťuje na volné prostranství respektive bezbariérově navazuje rovněž na plochu vnějšího parkoviště poblíž vjezdu do hromadných garáží a tvoří tak se zádveřím hlavní vchod do domu. V pěti nadzemních obytných podlažích je celkově umístěno 39 bytových jednotek, z čehož je 14 bytů kategorie 1+0, 10 bytů 2+0 a 15 bytů 3+0. Technické místnosti jsou řešeny na úrovni podlaží 1.np tak, aby suterén byl plně využitelný pouze pro plochu parkování vozidel. Komory pro jednotlivé byty jsou umístěny vždy na shodném podlaží s příslušnými byt. jednotkami.

Vnější architektonické řešení klade důraz zejména na uplatnění detailů balkónů v kombinaci s prosklenými plochami zábradlí a výplní otvorů a dále na výtvarné řešení fasády vhodně členící celkovou hmotu objektu do jednotlivých částí při použití jednoduchých výrazových prostředků spočívajících ve využití probarvených omítek nanášených na tepelný izolant proměnlivé mocnosti.

1.3 Zásady stavebně-technického a konstrukčního řešení stavby

Celá spodní stavba nosného obvodového pláště suterénu (stěn a podlahy) až do úrovně zastropení 1.pp je navržena v technologii „bílé vany“ jako konstrukce z vodonepropustného betonu v homogenní tloušťce 300 mm.

Vzhledem k předpokládaným místním geologickým podmínkám a složitým základovým poměrům staveniště je navrženo hlubinné zakládání pomocí žel.bet. pilot v průměrech 600 mm vrtaných do hloubky cca 5m pod výkopovou jámu, kde je předpokládáno únosné podloží.

Ve zhlaví realizovaných pilot jsou navrženy žel.bet. základové patky v tloušťkách 600 mm, které budou obsypány hutněným šterkopískovým zásypem na předepsanou míru zhutnění. Celá základová spára pro konstrukci bílé vany bude opatřena podkladními betony C16/20 X0.

Nosný systém spodní stavby suterénu (hromadných garáží) je řešen jako žel.bet. skelet kombinovaný se stěnovým systémem v pozicích obvodových stěn a vnitřní stěny schodišťové haly.

Zastropení suterénu je řešeno monolitickou železobetonovou deskou tl. 200 mm bez viditelných průvlaků, jejichž funkci dle statického výpočtu přebírají žel.bet. nosné stěny horního podlaží 1.np.

Konstrukční nosný systém ostatních podlaží počínaje 1.np je řešen jako stěnový v kombinaci příčných a podélných stěn. Svislé nosné konstrukce 1.np budou provedeny jako monolitické železobetonové.

Všechna podlaží budou zastropena monolitickými žel.bet. deskami v tloušťkách 200 mm.

Konstrukce balkonových desek budou provedeny ve stejné technologii rovněž v tloušťkách 200 mm, přerušeni tepelného mostu v ukotvení všech desek vystupujících přes líc obvodového pláště bude řešeno pomocí ISO nosníků.

Veškeré balkonové desky jsou kryty proti povětrnosti vždy balkonovou deskou horního podlaží. Zakrytí balkonových desek posledního podlaží proti eliminaci klimatických vlivů je řešeno rovněž žel.bet deskami v tl. 120 mm

vykonzolovanými v úrovni střešní desky, které budou opatřeny dřevěnou sklonitou konstrukcí zastřešení z falcovaného plechu.

Svislé nosné konstrukce 2.np – 5.np budou provedeny jako zděné z keramzitbetonových tvárnic. Překlady nad stavebními otvory budou provedeny pomocí systémových prvků. Nenosné dělicí konstrukce příček budou rovněž řešeny jako zděné.

Hlavní schodiště bude provedeno jako žel.bet. monolitické deskové tříramenné schodiště řešené jako lomená deska s osazením do schodišťových stěn na podestové izobloky pro snížení přenosu vibrací a kročejového hluku.

Zastřešení domu nad obytnými místnostmi bude tvořeno konstrukcí dvouplášťové větrané střechy s vnitřními svody. Spodní plášť bude tvořen poslední stropní deskou nad 5.np a vrchní střešní spádovaný plášť pak dřevěnou vaznicovou konstrukcí osazenou na sloupcích s ocel. trny umožňující celoplošné zateplení spodního pláště bez vzniku tepelných mostů. Ve střeše je řešeno přirozené příčné provětrávání mezistřešního prostoru způsobem zajišťující funkci i v období vysoké sněhové pokrývky. Střecha nad schodišťovou halou a výtahovou šachtou je řešena jako plochá jednoplášťová.

Jednotlivé navržené skladby střešních plášťů jakožto skladby podlah jsou podrobně vypsány v grafické části.

Veškeré konstrukce obvodového pláště podlah, stěn a střechy budou zatepleny dle požadavků ČSN 73 0540-2:2011

2. Výpočet stálého zatížení

2.1 Stálé zatížení nad bílou vanou (skladba P.1)

Vrstva	Tloušťka [m]	Obj.tíha [KN/ m ³]	CHAR. g _K [KN/ m ²]	γ _G	g _D [KN/m ²]
Polyuretanová stěrka	0,0015	15	0,0225	1,35	0,03
Drátkobetonová deska	0,08	25	2	1,35	2,7
Betonový potěr	0,12	24	2,88	1,35	3,888
CELKEM			4,9		6,618

2.2 Stálé zatížení nad podlahou typického podlaží (skladba P.6)

Vrstva	Tloušťka [m]	Obj.tíha [KN/ m ³]	CHAR. g _K [KN/ m ²]	γ _G	g _D [KN/m ²]
Keramická dlažba	0,008	22	0,176	1,35	0,238
Lepidlo	0,003	13	0,039	1,35	0,053
Samonivelační stěrka	0,005	22	0,11	1,35	0,149
Roznášecí potěr Anhydrit	0,05	22	1,1	1,35	1,485
Separční PE folie	0,0001	10	0,001	1,35	0,001
Kročejová izolace	0,03	1,25	0,038	1,35	0,051
Pěnobeton	0,055	6	0,33	1,35	0,446
CELKEM			1,794		2,422

2.3 Stálé zatížení nad plochou střechou – dvouplášťová střecha pod větranou vzduchovou mezerou (skladba T.1)

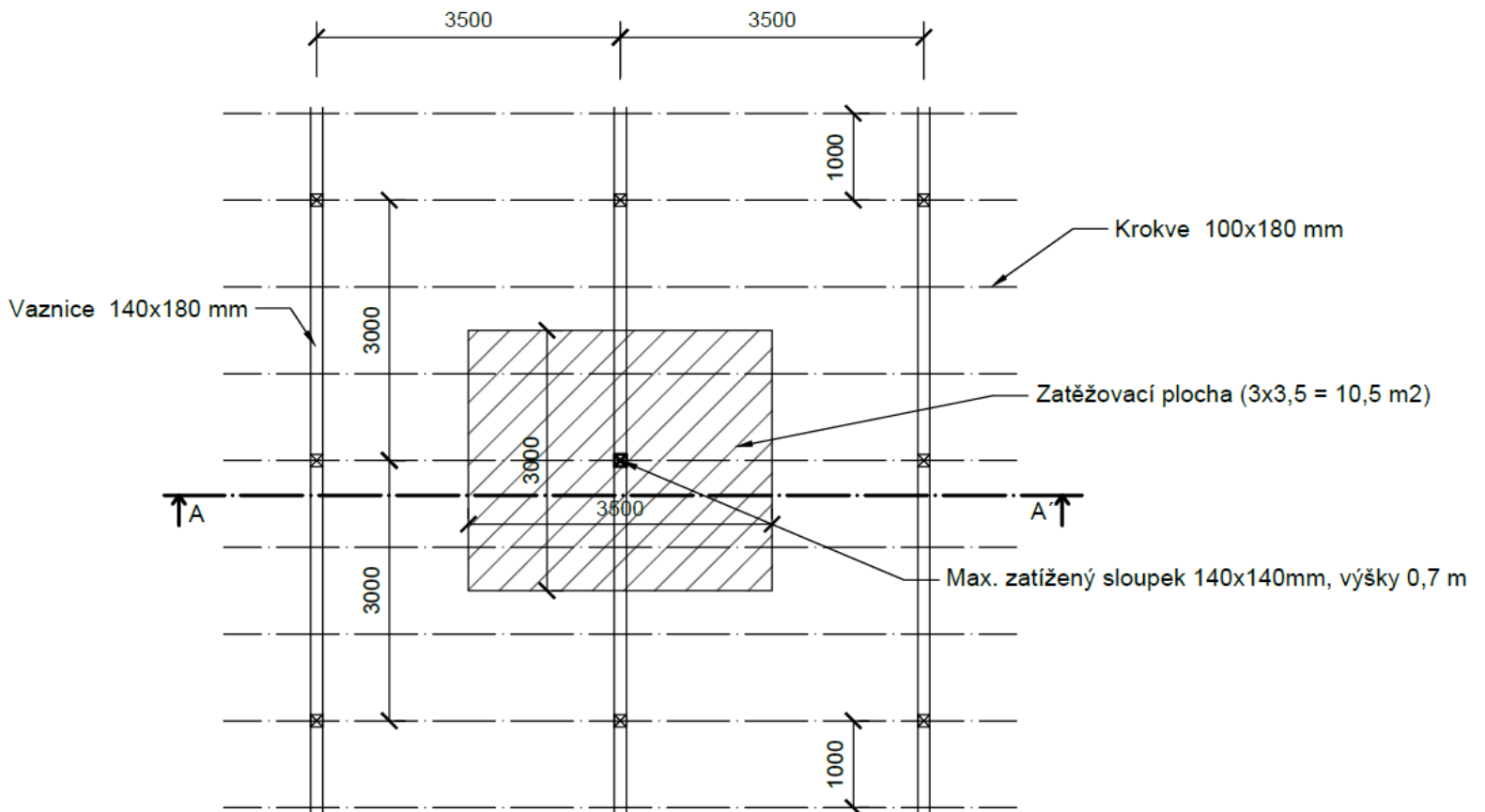
Vrstva	Tloušťka [m]	Obj.tíha [KN/ m ³]	CHAR. g _K [KN/ m ²]	γ _G	g _D [KN/m ²]
Difuzní folie	0,0009	0,3	0,0003	1,35	0,0004
Minerální vata	0,22	1,75	0,385	1,35	0,52
Parozábrana SBS	0,004	0,3	0,001	1,35	0,002
Cementový potěr	0,03	21	0,63	1,35	0,851
CELKEM			1,016		1,373

2.4 Stálé zatížení nad plochou střechou – jednoplášťová střecha (skladba T.2)

Vrstva	Tloušťka [m]	Obj.tíha [KN/ m ³]	CHAR. g _K [KN/ m ²]	γ _G	g _D [KN/m ²]
Hydroizolační folie	0,0015	8	0,012	1,35	0,016
Sklovlák. separ. textilie	0,0031	5	0,016	1,35	0,021
Tepelná izolace	0,24	0,4	0,096	1,35	0,13
Parozábrana SBS	0,004	0,3	0,001	1,35	0,002
Cementový potěr	0,03	21	0,63	1,35	0,851
CELKEM			0,755		1,020

2.5 Výpočet maximálního zatížení přeneseného do sloupku konstrukce dvouplášťové střechy

Půdorys



Řez



2.6 Zatížení od skladby konstrukce dvouplášťové střechy nad sloupkem

Vrstva	Tloušťka [m]	Obj.tíha [KN/m ³]	CHAR. g _K [KN/m ²]	γ _G	g _D [KN/m ²]
Hydroizolační folie	0,0015	8	0,012	1,35	0,016
Hydroizolační folie	0,0031	5	0,016	1,35	0,021
Tepelná izolace	0,08	0,4	0,032	1,35	0,043
Samolepící pás SBS	0,003	0,3	0,0009	1,35	0,001
Palubky	0,025	8	0,2	1,35	0,27
Krokve 0,1 x 0,18 po 1 m	-	8	0,144	1,35	0,194
CELKEM			0,405		0,545

Zatížení od skladby konstrukce: $0,405 * 10,5 = 4,253$ kN

Vlastní tíha vaznice na m': $0,14 * 0,18 * 8 = 0,202$ kN/m

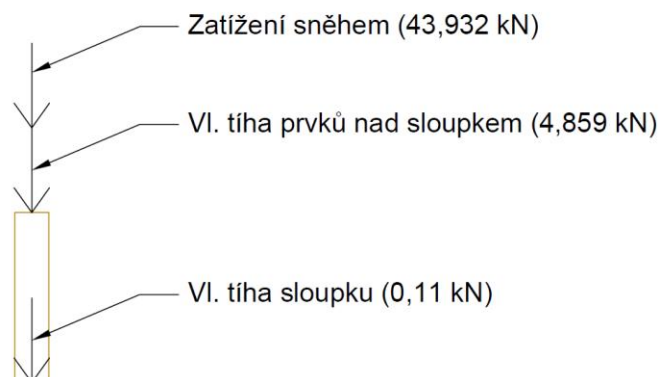
Zatížení od vaznice: $0,202 * 3 = 0,606$ kN

Celkové stálé zatížení působící na sloupek: $4,253 + 0,606 = 4,859$ kN

Zatížení sněhem působící do sloupku: $4,184 * 10,5 = 43,932$ kN

Vlastní tíha sloupku na m': $0,14 * 0,14 * 8 = 0,157$ kN/m

Zatížení od sloupku: $0,157 * 0,7 = 0,11$ kN



2.7 Zatížení schodiště na hranu desek a mezipodesty

- šířka ramene 1300 mm

- délka ramene 1500 mm

- objemová tíha železobetonu – **25 kN/m³**

- užité zatížení schodiště – **q = 3 kN/m²**

- stupně výšky 170,8 mm – náhradní vrstva betonu tl. $\frac{170,8}{2} = 85,4 \text{ mm}$

$$\rightarrow 0,0854 * 25 = \mathbf{2,135 \text{ kN/m}^2} = g_1$$

- železobetonová deska kolmé tloušťky 100 mm ve sklonu 29,7° → svislá tl.

$$\frac{100}{\cos 29,7^\circ} = 115,12 \text{ mm} \rightarrow 0,115 * 25 = \mathbf{2,875 \text{ kN/m}^2} = g_2$$

Celkové zatížení ramene na m²:

$$f_d = \gamma_G * \sum_i g_i + \gamma_Q * q$$

$$f_d = 1,35 * (2,135 + 2,875) + 1,5 * 3 = \mathbf{11,26 \text{ kN/m}^2}$$

Celkové zatížení ramene na m':

$$f_d * \text{šířka ramene} = 11,26 * 1,3 = \mathbf{14,64 \text{ kN/m}}$$

Reakce na krajích ramene:

$$\frac{14,64 * 1,5}{2} = \mathbf{10,98 \text{ kN}}$$

Zatížení na hraně mezipodesty a na hraně stropní desky:

$$\frac{10,98}{1,3} = \mathbf{8,45 \text{ kN/m}}$$

3. Stanovení proměnného zatížení

Kategorie	Charakt. q_k	Souč. γ_Q	Návrh. q_d
Sřechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav	0,75 kN/m ²	1,50	1,12 kN/m ²
Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti – stropní konstrukce	1,50 kN/m ²	1,50	2,25 kN/m ²
Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti – schodiště	3,00 kN/m ²	1,50	4,50 kN/m ²
Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti – balkóny	3,00 kN/m ²	1,50	4,50 kN/m ²
Přemístitelné příčky s vlastní tíhou $\leq 3,0$ kN/m délky příčky	1,20 kN/m ²	1,50	1,80 kN/m ²
Dopravní a parkovací plochy v pozemních stavbách pro lehká vozidla	2,50 kN/m ²	1,50	3,75 kN/m ²

3.1 Výpočet zatížení sněhem

$$S = \mu_i * C_e * C_t * s_k$$

Boží dar → VIII. sněhová oblast → $S_k > 4 \text{ kPa}$ (KN/m^2)

→ přesná charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi pozemku bytového domu Boží dar je podle www.snehovamapa.cz → $s_k = 5,23 \text{ kPa}$

C_e → součinitel expozice → normální krajina → $C_e = 1$

C_t → tepelný součinitel → pro střechy s tepelnou prostupností menší než $1 \text{ W/m}^2\text{K}$
→ $C_t = 1$

μ → tvarový součinitel pro sklony střech od 0° do 30° → $\mu = 0,8$

$$S = 0,8 * 1 * 1 * 5,23 = \underline{\underline{4,184 \text{ KN/m}^2}}$$

3.2 Výpočet sněhové návěje v programu Zatížení FIN EC 2018

Sněhová oblast:	VIII
Charakteristická hodnota zatížení s_k	= 5,23 kN/m ²
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice	C_e = 1,00
Tepelný součinitel	C_t = 1,00

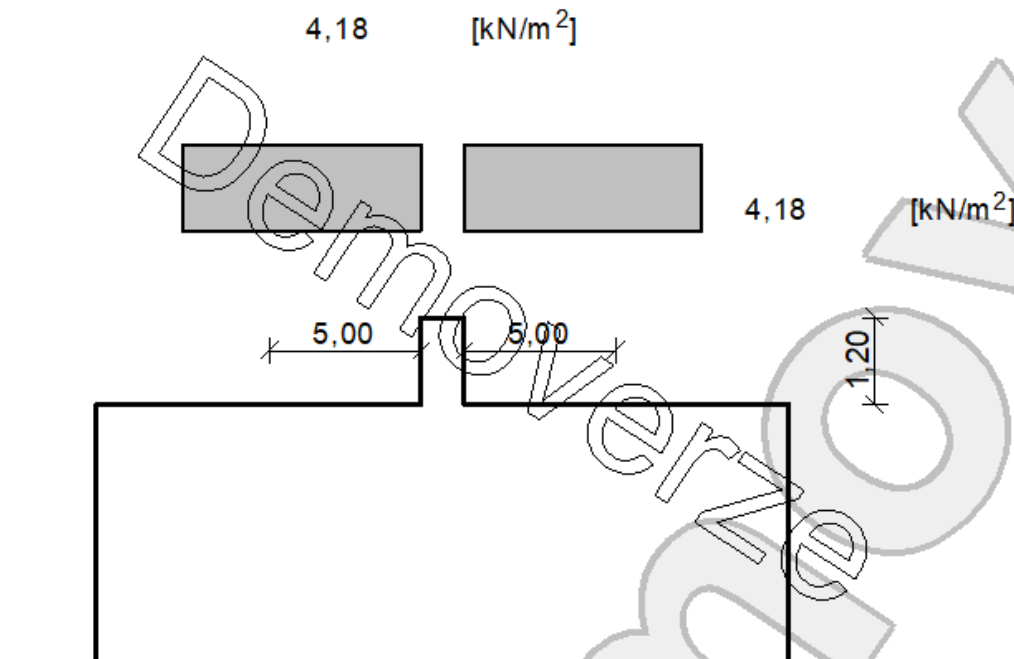
Druh zatížení: návěje na výstupky a překážky

Výška překážky	h = 1,20 m
Tvarový součinitel	μ_1 = 0,80
Tvarový součinitel	μ_2' = 0,80
Délka návěje	l_s = 5,00 m

hodnoty zatížení

$$s_1 = 4,18 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 4,18 \text{ kN/m}^2$$



3.3 Výpočet zatížení větrem v programu Zatížení FIN EC 2018

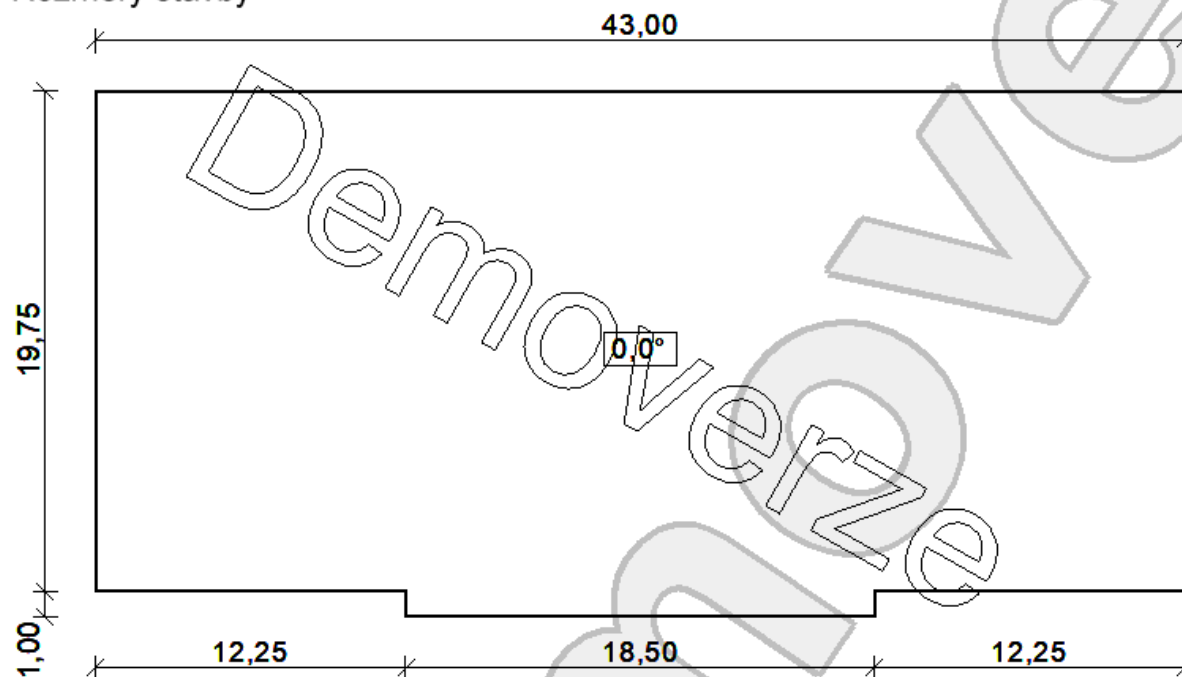
Plochá střecha

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	V	
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 36,00 m/s
Kategorie terénu:		III
Referenční výška budovy	z_e	= 17,00 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak	q_p	= 1,67 kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení	c_{pe} A	= 840,00 m ²

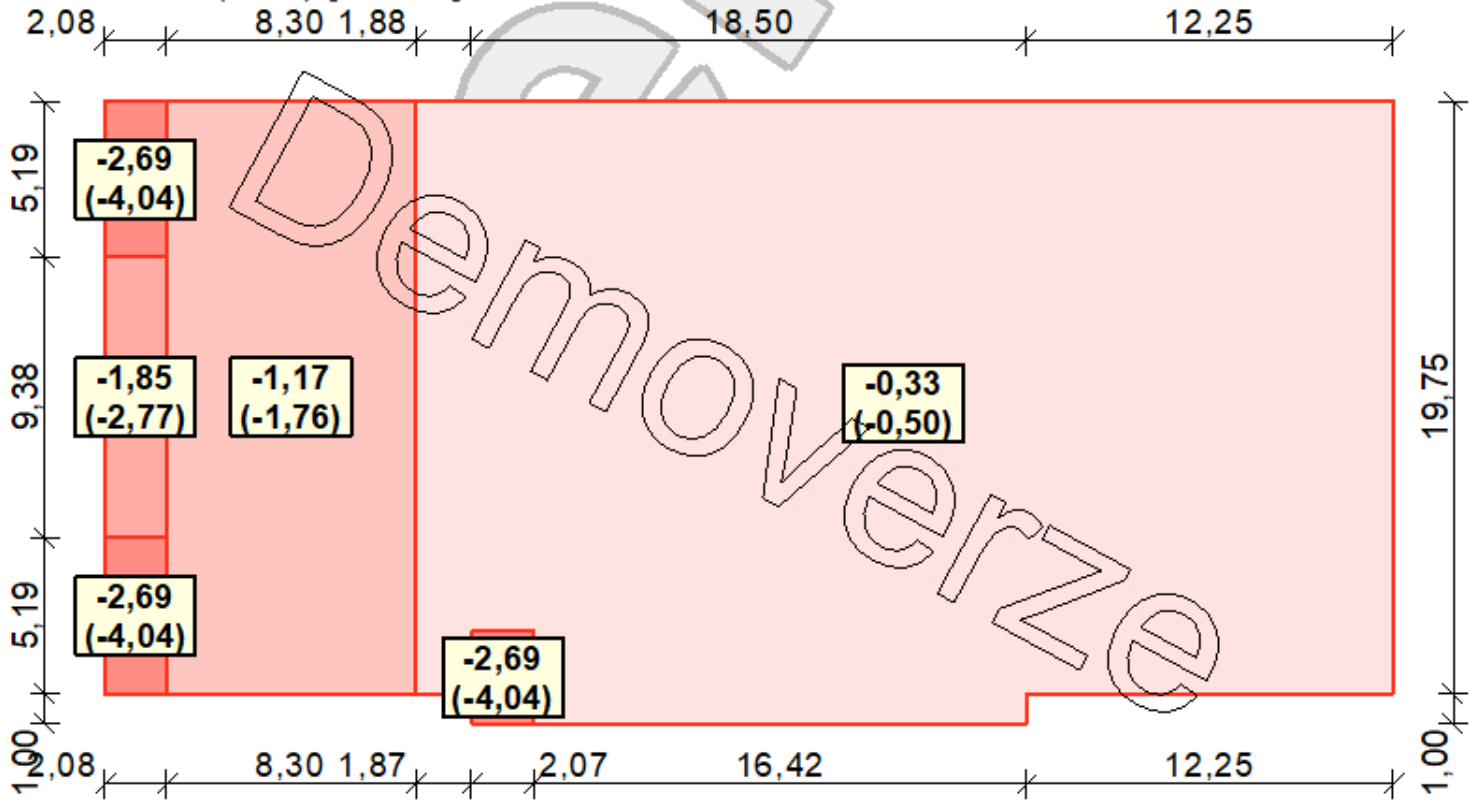
Střecha

Rozměry stavby

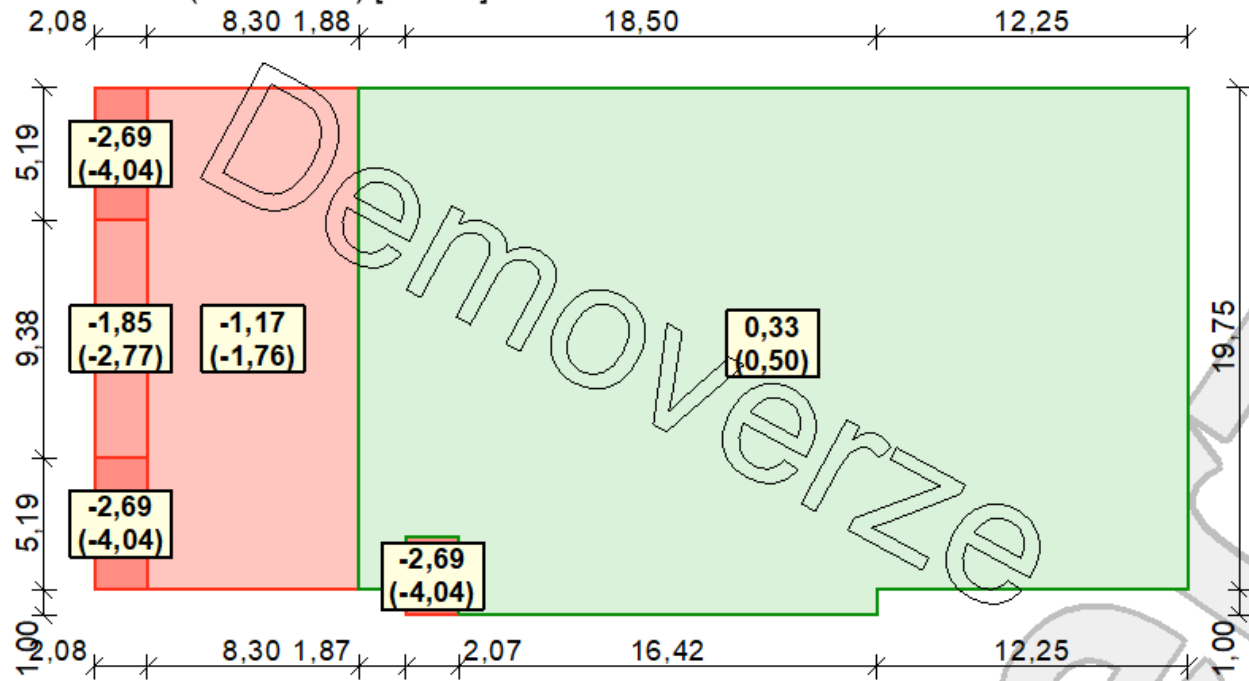


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

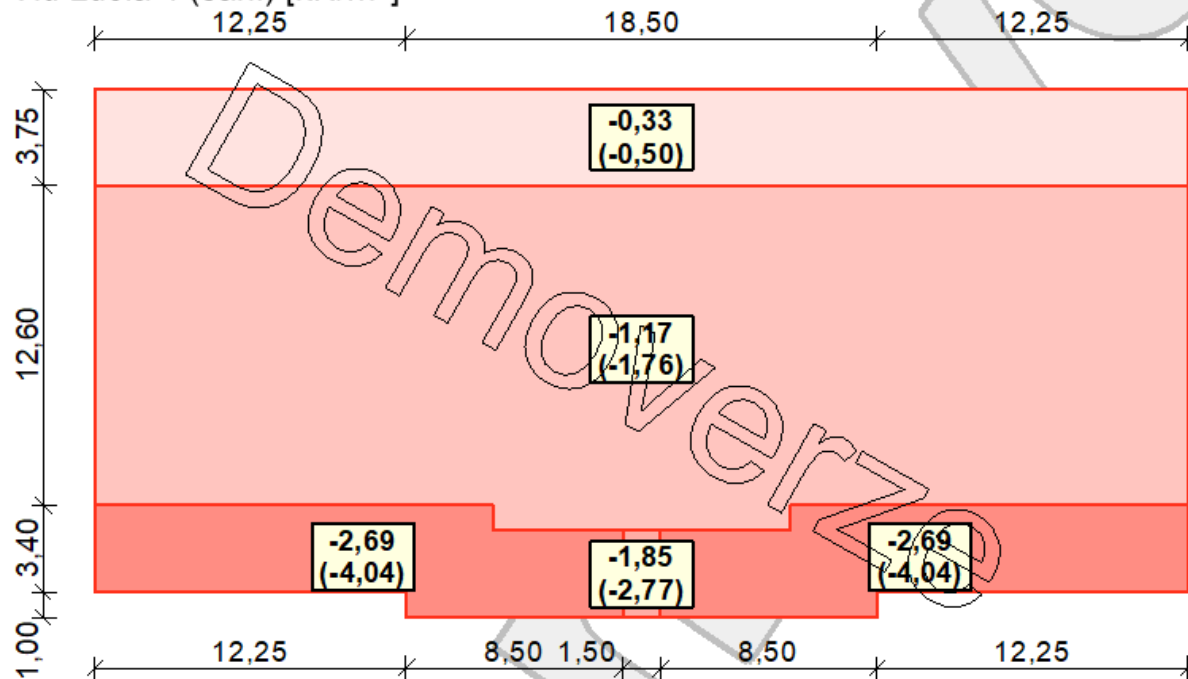
Vítr zleva 1 (sání) [kN/m²]



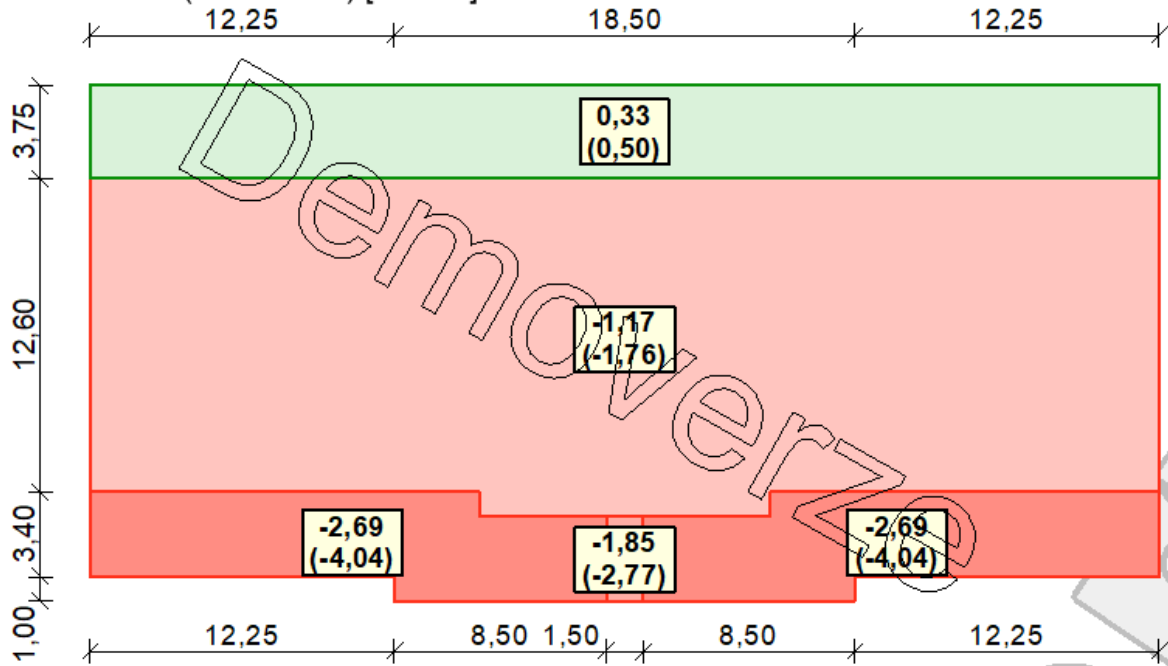
Vítr zleva 2 (tlak a sání) [kN/m²]



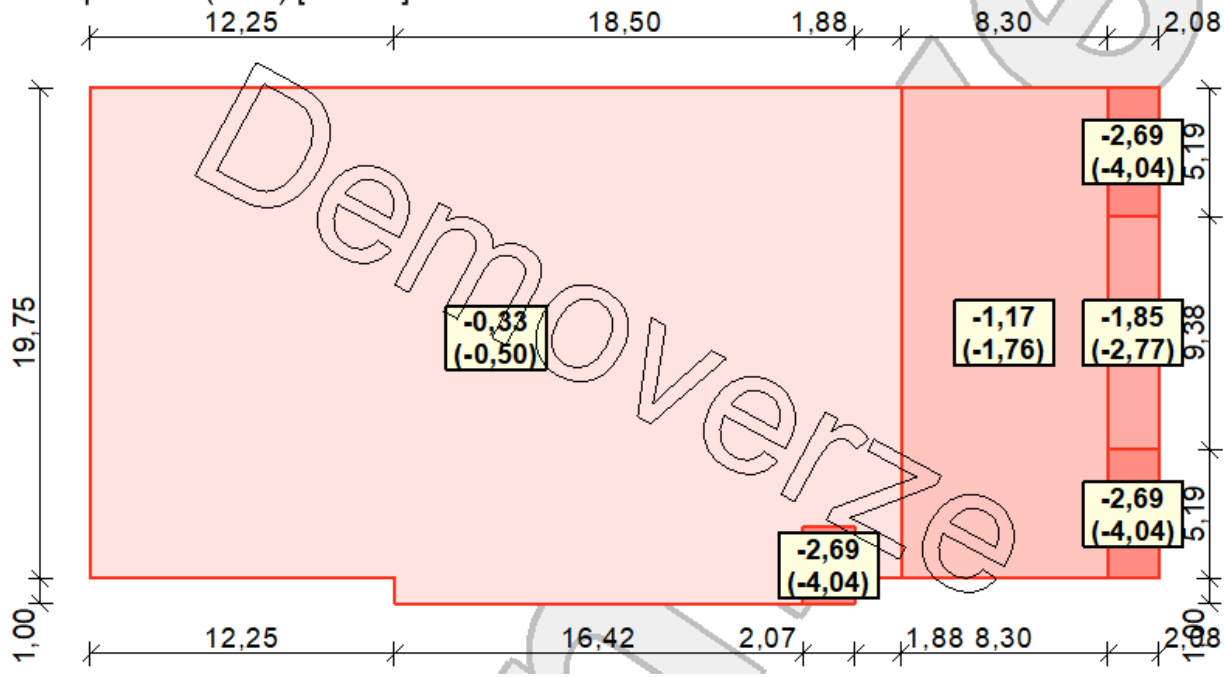
Vítr zdola 1 (sání) [kN/m²]



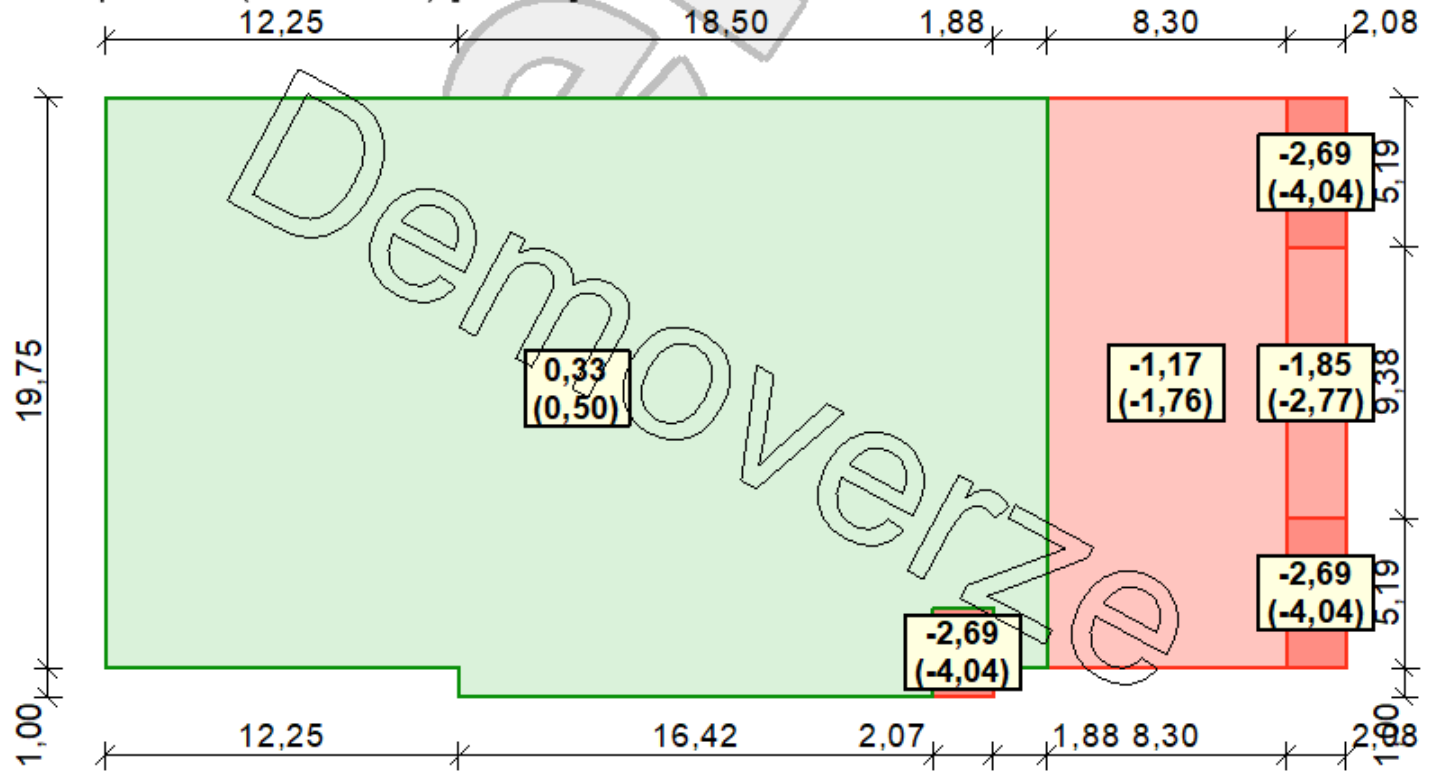
Vitr zdola 2 (tlak a sání) [kN/m²]



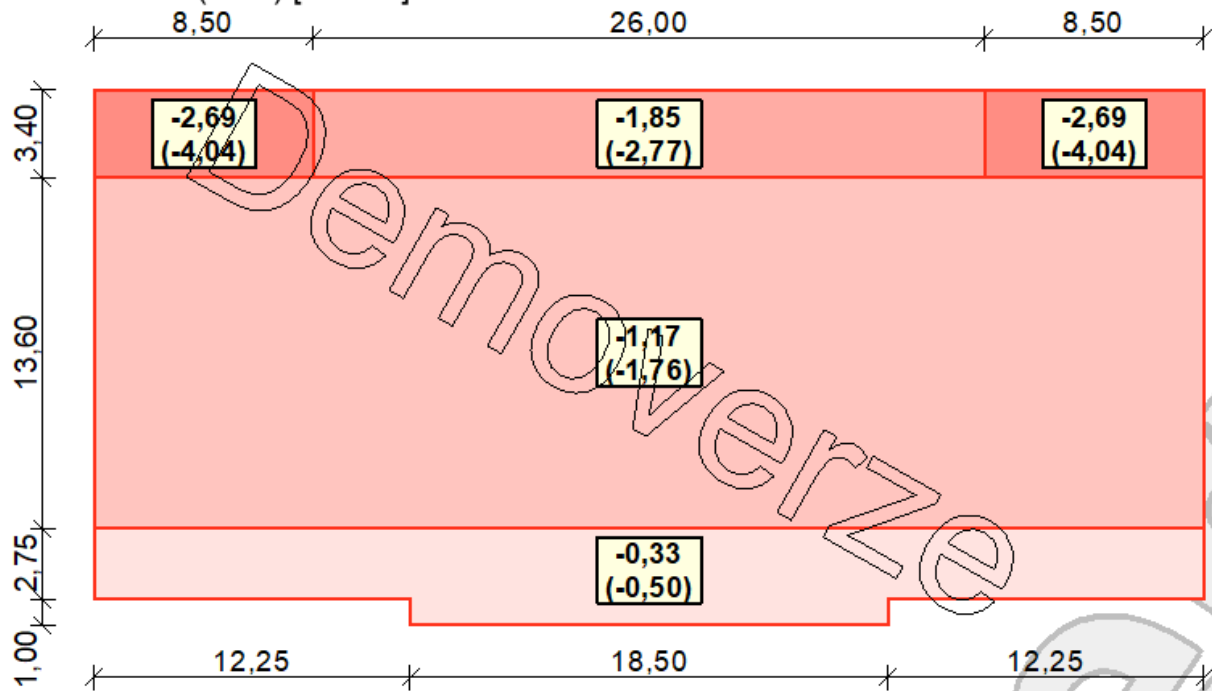
Vitr zprava 1 (sání) [kN/m²]



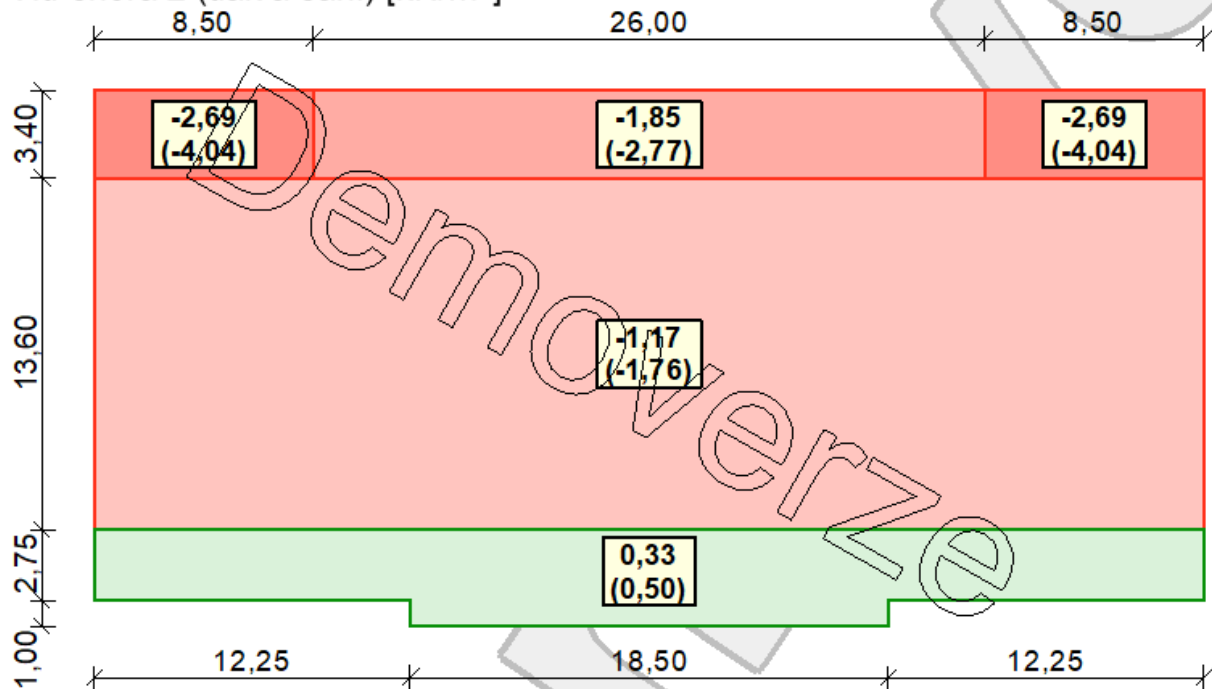
Vítr zprava 2 (tlak a sání) [kN/m²]



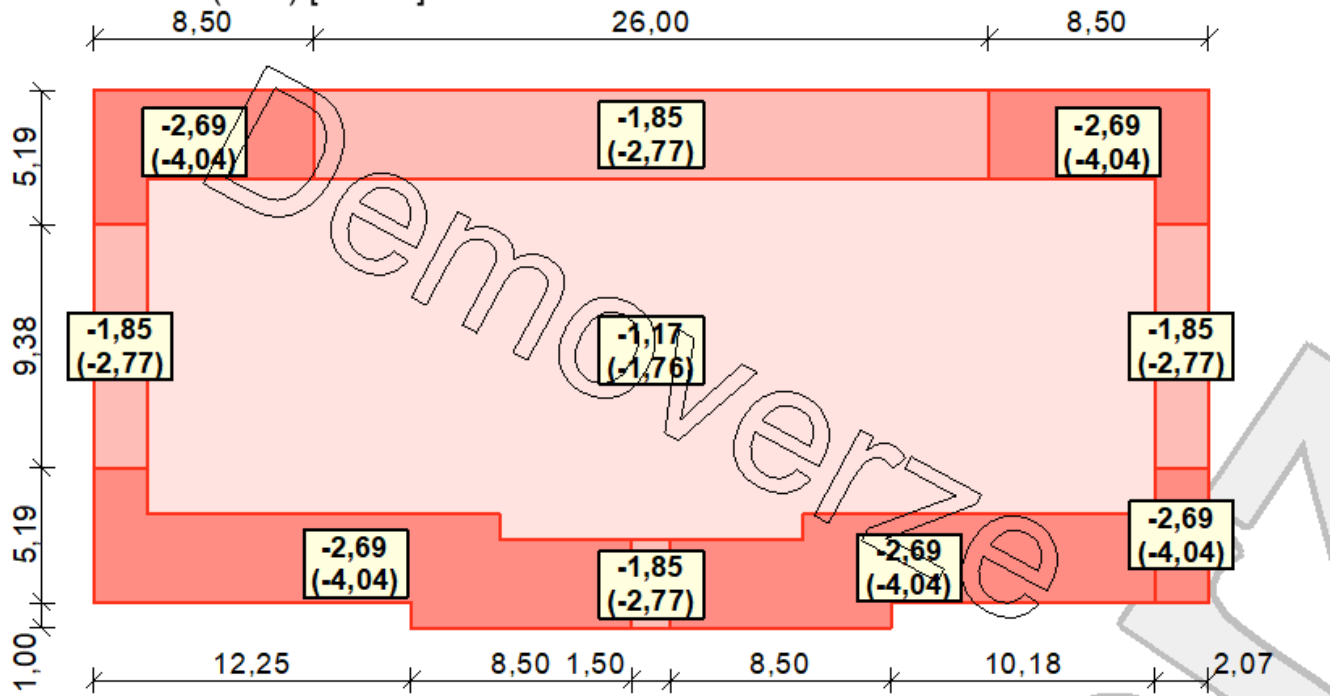
Vitr shora 1 (sání) [kN/m²]



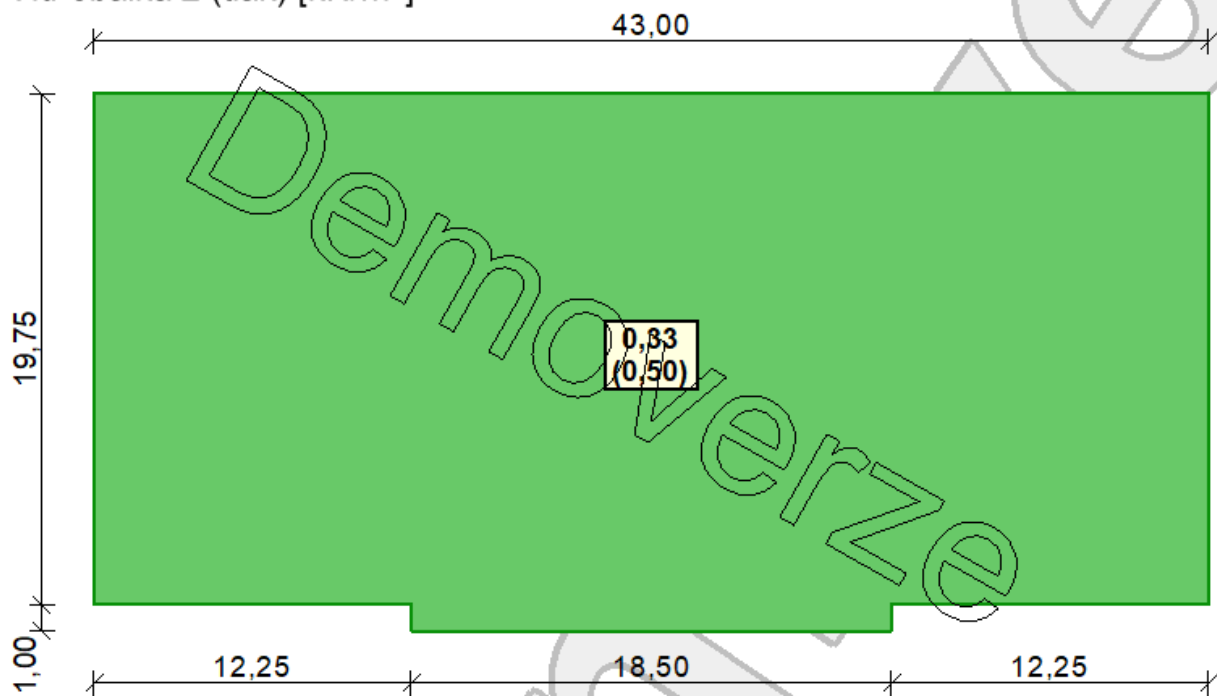
Vitr shora 2 (tlak a sání) [kN/m²]



Vítr obálka 1 (sání) [kN/m²]



Vítr obálka 2 (tlak) [kN/m²]

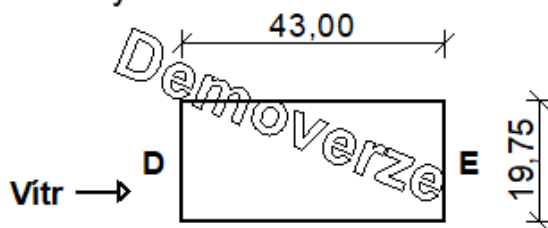


Svislé stěny

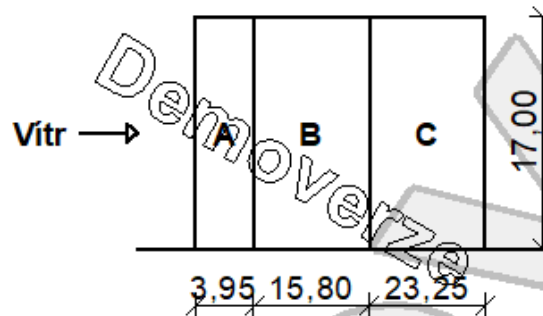
Větrná oblast:	V	
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 36,00 m/s
Kategorie terénu:	III	
Referenční výška budovy	z_e	= 17,00 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak	q_p	= 1,67 kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení	c_{pe} A	= 840,00 m ²

Stěny pravoúhlého objektu - směr 1Výška objektu $h = 17,00$ mDélka objektu $d = 43,00$ mŠířka objektu $b = 19,75$ m

Půdorys



Pohled



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
1,50	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,02 (1,54)	-0,48 (-0,72)
4,58	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,02 (1,54)	-0,48 (-0,72)
7,65	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,02 (1,54)	-0,48 (-0,72)
10,72	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,02 (1,54)	-0,48 (-0,72)
13,80	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,02 (1,54)	-0,48 (-0,72)
17,00	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,02 (1,54)	-0,48 (-0,72)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

Stěny pravouhlého objektu - směr 2

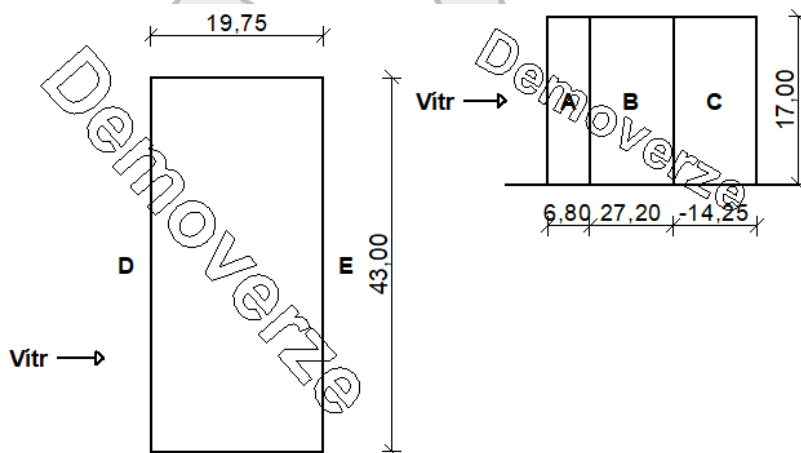
Výška objektu $h = 17,00$ m

Délka objektu $d = 19,75$ m

Šířka objektu $b = 43,00$ m

Půdorys

Pohled

**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
1,50	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,11 (1,67)	-0,66 (-0,99)
4,58	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,11 (1,67)	-0,66 (-0,99)
7,65	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,11 (1,67)	-0,66 (-0,99)
10,72	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,11 (1,67)	-0,66 (-0,99)
13,80	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,11 (1,67)	-0,66 (-0,99)
17,00	-1,71 (-2,56)	-1,14 (-1,71)	-0,71 (-1,07)	1,11 (1,67)	-0,66 (-0,99)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

4. Kombinace zatížení

- Pro 1. skupinu kombinací zatěžovacích stavů je užité zatížení jako hlavní proměnné zatížení.
- Pro 2. skupinu kombinací zatěžovacích stavů je zatížení od klimatických vlivů (zatížení větrem a sněhem) jako hlavní proměnné zatížení.
- Pro obě skupiny zatížení platí níže uvedený rozpis kombinací zatěžovacích stavů stejně -> celkový počet kombinací pro mezní stav únosnosti je tedy 56 a pro mezní stav použitelnosti také 56.

Použitý vzorec pro kombinace zatěžovacích stavů pro mezní stav únosnosti podle ČSN EN 1990, rovnice 6.10:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{k,1} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Použitý vzorec pro kombinace zatěžovacích stavů pro mezní stav použitelnosti podle ČSN EN 1990, rovnice 6.14:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$\gamma_G = 1,35$ -> souč. pro stálá zatížení

$\gamma_Q = 1,5$ -> souč. pro proměnná zatížení

$\psi_0 = 0,7$ -> souč. pro užité zatížení kategorie A: domácí a obytné plochy

$\psi_0 = 0,7$ -> souč. pro zatížení sněhem – stavba ve výšce $H > 1000$ m.n.m.

$\psi_0 = 0,6$ -> souč. pro zatížení větrem

Navržené kombinace z následující tabulky jsem ručně zadal do programu SCIA Engineer 17 a uvažoval dále ve výpočtu:

		KOMBINACE																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ZATEŽOVACÍ STAVY		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZS1 vlastní tíha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZS2 stálé od podlahy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZS3 střešní plášť	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZS21 zatížení schodiště	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZS4 příčný podélný 1	x							x									x												x
ZS5 příčky podélný 2		x							x								x												x
ZS6 příčky příčný 1			x							x																			
ZS7 příčky příčný 2				x							x																		
ZS8 příčky šachovnice 1					x							x																	
ZS9 příčky šachovnice 2						x							x																
ZS10 příčky celkové																													
ZS11 užité podélný 1	x																												
ZS12 užité podélný 2		x								x																			
ZS13 užité příčný 1			x																										
ZS14 užité příčný 2				x																									
ZS15 užité šachovnice 1					x																								
ZS16 užité šachovnice 2						x																							
ZS17 užité celkové							x																						
ZS18 zatížení větrem 1	x	x	x	x	x	x	x																						
ZS19 zatížení větrem 2										x	x	x	x	x	x														
ZS20 zatížení sněhem	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

5. Posouzení z hlediska prostupu tepla

Použité veličiny:

d – tloušťka [m]

λ – součinitel tepelné vodivosti [W/(m*K)]

R – tepelný odpor [(m²*K)/W]

U – součinitel prostupu tepla [(W/(m²*K)]

U_{N,20} – požadovaná hodnota prostupu tepla dle ČSN 730540 -2 [(W/(m²*K)]

U_{rec,20} – doporučená hodnota prostupu tepla dle ČSN 730540 -2 [(W/(m²*K)]

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce dle ČSN 730540 -3 [(m²*K)/W]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce dle ČSN 730540 -3 [(m²*K)/W]

Použité vzorce:

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

$$R_t = R + R_{si} + R_{se}$$

$$U = \frac{1}{R_t}$$

5.1 Vnější obvodová stěna 1.NP

Materiál	d	λ	R
Vápenocementová omítka	0,015	0,99	0,015
Železobetonová stěna	0,365	1,43	0,255
Tep. iz. z minerálních vláken	0,14	0,038	3,684
Silikonová omítka	0,0015	0,868	0,002
Celkem			3,956

$$R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{*K)/W}$$

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ (W/(m}^2\text{*K))}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{*K)/W}$$

$$U_{rec,20} = 0,25 \text{ (W/(m}^2\text{*K))}$$

$$R_t = 4,126 \text{ (m}^2\text{*K)/W}$$

$$U = \mathbf{0,242 \text{ (W/(m}^2\text{*K))}}$$

$$U < U_{rec,20} \rightarrow 0,242 < 0,25 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

5.2 Vnější obvodová stěna 2.- 5.NP

Materiál	d	λ	R
Vápenocementová omítka	0,015	0,99	0,015
Zdivo Liapor M 365 AKU 12Mpa	0,365	0,333	1,096
Tep. iz. z minerálních vláken	0,14	0,038	3,684
Silikonová omítka	0,0015	0,868	0,002
Celkem			4,797

$$R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{*K)/W}$$

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ (W/(m}^2\text{*K))}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{*K)/W}$$

$$U_{rec,20} = 0,25 \text{ (W/(m}^2\text{*K))}$$

$$R_t = 4,967 \text{ (m}^2\text{*K)/W}$$

$$U = \mathbf{0,201 \text{ (W/(m}^2\text{*K))}}$$

$$U < U_{rec,20} \rightarrow 0,201 < 0,25 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

5.3 Strop 1.PP (vniřní, mezi vytápěným a nevytápěným prostorem)

Materiál	d	λ	R
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008
Lepidlo	0,003	1,2	0,0025
Samonivelační stěrka	0,005	1,38	0,0036
Roznášecí potěr Anhydrit	0,045	1,2	0,038
Separáční PE folie	0,0001	0,35	0,0003
Tepeln� izolace EPS	0,1	0,035	2,857
P�nobeton	0,04	0,5	0,08
Žb. strop	0,2	1,43	0,14
Tepeln� protipoř. izolace	0,15	0,04	3,75
Celkem			6,879

$$R_{si} = 0,17 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$U_{N,20} = 0,60 \text{ (W/(m}^2\cdot\text{K))}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$U_{rec,20} = 0,40 \text{ (W/(m}^2\cdot\text{K))}$$

$$R_t = 7,089 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$U = \mathbf{0,141 \text{ (W/(m}^2\cdot\text{K))}}$$

$$U < U_{rec,20} \rightarrow 0,141 < 0,40 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

5.4 Plochá dvouplášťová střecha

Materiál	d	λ	R
Hydroizolační folie	0,0015	0,16	0,009
Hydroizolační folie	0,0031	0,35	0,0089
Tepelná izolace EPS	0,08	0,035	2,286
Samolepící pás SBS	0,003	0,21	0,014
Palubky	0,025	0,18	0,139
Vzduch. mezera	0,6	6,67	0,090
Difuzní folie	0,0009	0,21	0,0043
Minerální vata	0,22	0,038	5,789
Parozábrana SBS	0,004	0,2	0,020
Cementový potěr	0,03	1,16	0,026
Žb. strop	0,2	1,43	0,14
Vnitřní omítka	0,015	0,99	0,015
Celkem			8,541

$$R_{si} = 0,10 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$R_{se} = 0,10 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$R_t = 8,741 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$U = \mathbf{0,114 \text{ (W/(m}^2\cdot\text{K))}}$$

$$U_{N,20} = 0,24 \text{ (W/(m}^2\cdot\text{K))}$$

$$U_{rec,20} = 0,16 \text{ (W/(m}^2\cdot\text{K))}$$

$$U < U_{rec,20} \rightarrow 0,114 < 0,16 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

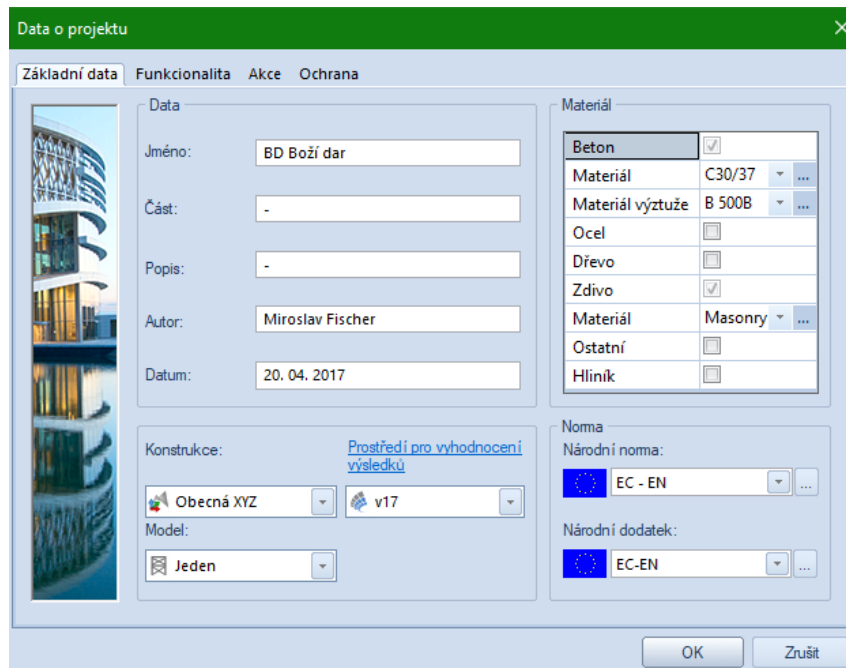
6. Vytvoření modelu konstrukce v programu SCIA Engineer 17.01

6.1 Úvodní informace

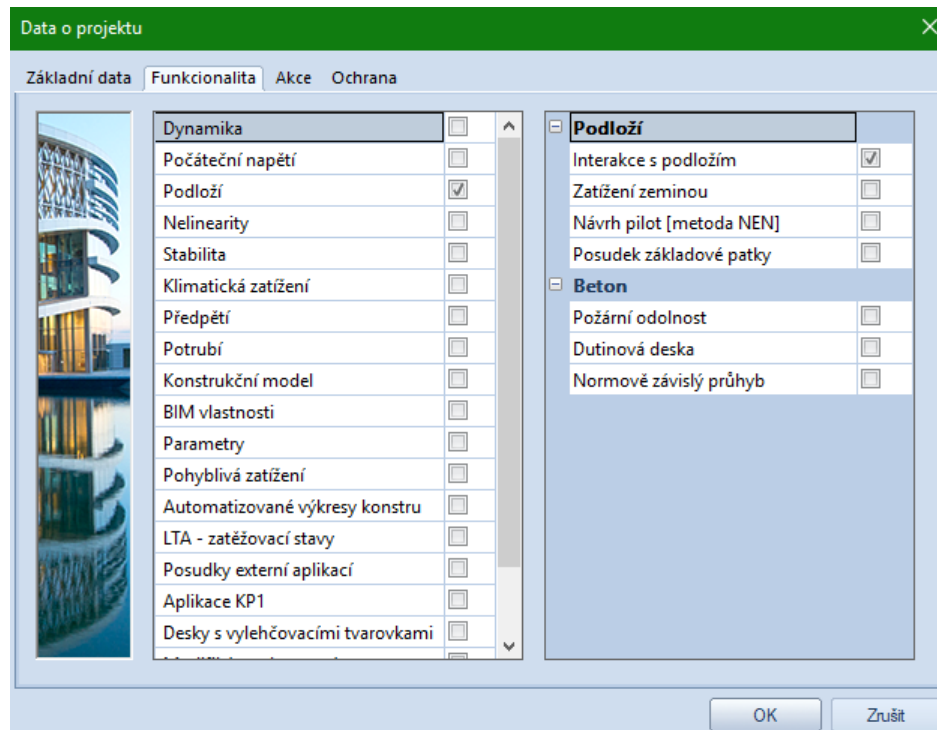
Celou konstrukci navrženého bytového domu jsem namodeloval ve 3D ve statickém programu SCIA Engineer. V průběhu modelování jsem si musel uvědomit a představit návaznosti všech použitých konstrukcí, jejich spolupůsobení s jinými prvky a podle toho používat při návrhu i správné podpory. Po namodelování jsem i jako bonus viděl podobu svého navrženého domu.

6.2 Postup při vytváření modelu

Nejprve je potřeba nastavit základní data o projektu, kde nastavíme hlavně zda budeme modelovat konstrukci ve 3D či 2D, materiály, které hodláme použít a normy podle kterých se bude program řídit.

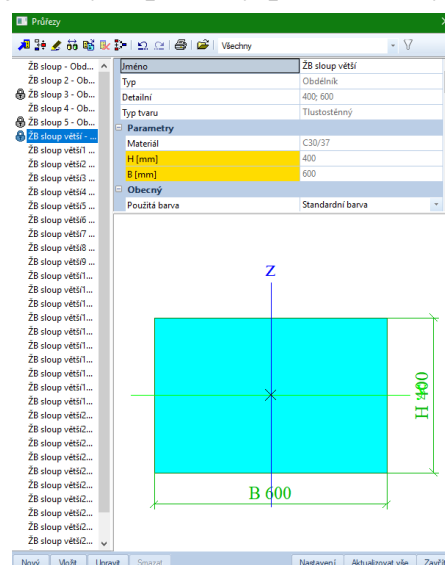


Dále jsem si nastavil interakci s podložím.

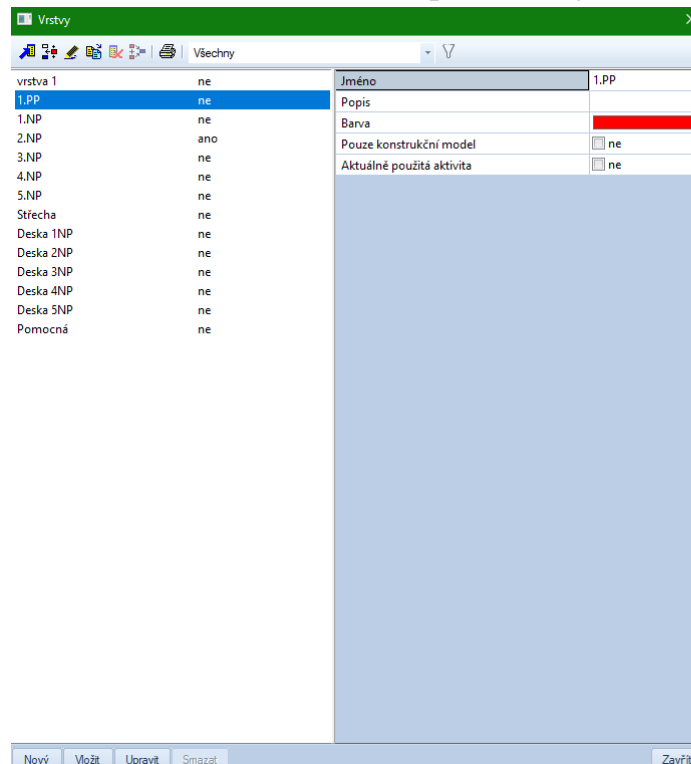


Poté se již dostaneme do samotného programu. Při zadávání konstrukce ve 3D je potřeba si připravit a znát pro každý prvek souřadnice x, y, z . Je výhodné si celou konstrukci nejprve půdorysně načrtnout jen pomocí čar, které umožňuje Scia vykreslovat, bez zadávání souřadnice z , poté teprve zadávat prvky konstrukce už na předem připravené umístění.

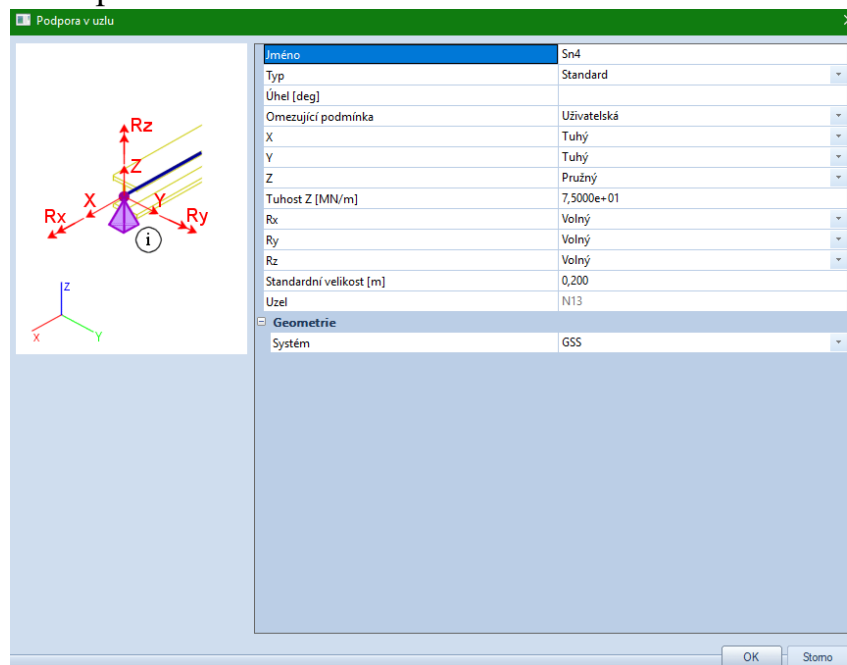
Dále je potřeba připravit průřezy pro sloupy a průvlaky jelikož pro zadávání 1D dílců – sloup, nosník jsou tyto průřezy požadovány.



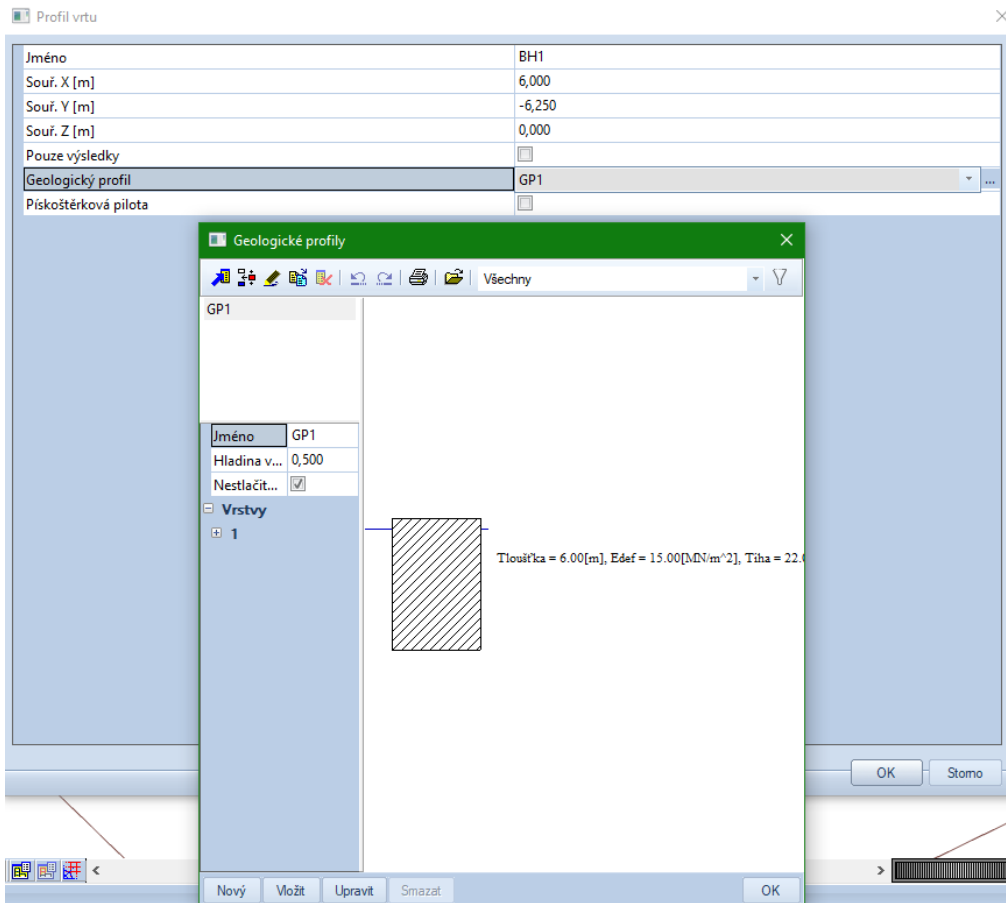
Je výhodné si nastavit vrstvy pro zobrazení konstrukce, které pak přiřazujeme k zadávaným prvkům a můžeme je pak podle těchto vrstev různě vypínat či zapínat a usnadnit si tím viditelnost při složitější konstrukci.



Pro nasimulování reakcí pilot na konstrukci jsem použil podpory v uzlu zadané v místech pilot na desku 1.PP.

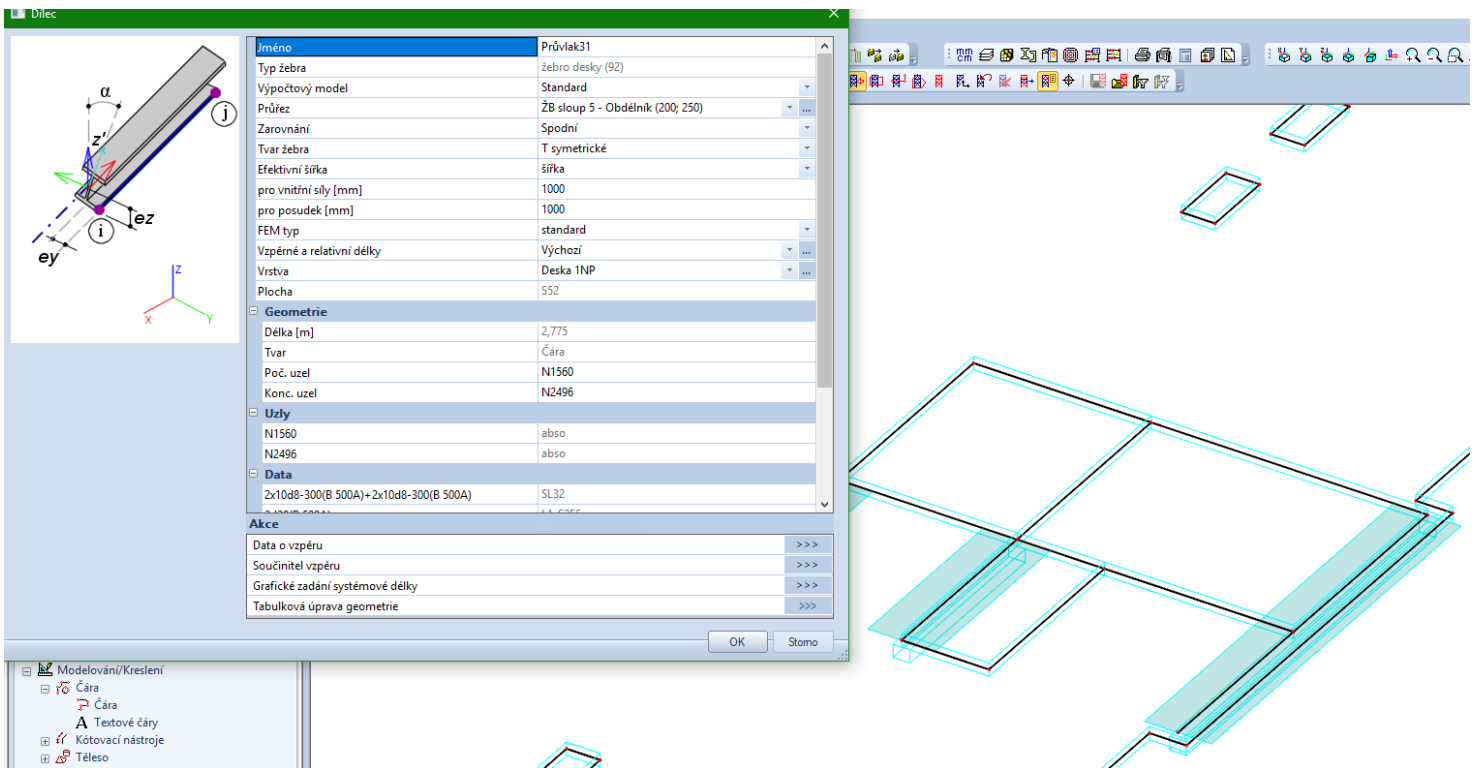


Dále jsem pak v programu nastavil geologický profil vrtu.



Pro modelování interakce mezi konstrukcí a podloží jsem použil podporu typu Soilin zadanou na desku 1.PP.

Pro zadání průvleků jsem použil prvek žebro, které jsem přiřadil desce, kterou průvlak podpírá.



Pomocí komponentů ploch a funkce otvorů jsem vytvořil otvory na stěnách v místě dveří a oken, na deskách v místě šachet, schodiště, výtahu.

Pomocí funkce podoblasti jsem si střešní desku rozdělil na několik pravidelných obdélníků pro zadávání volných zatížení typu šachovnice, či podélných a příčných kombinací na konstrukci.

6.3 Celkový model

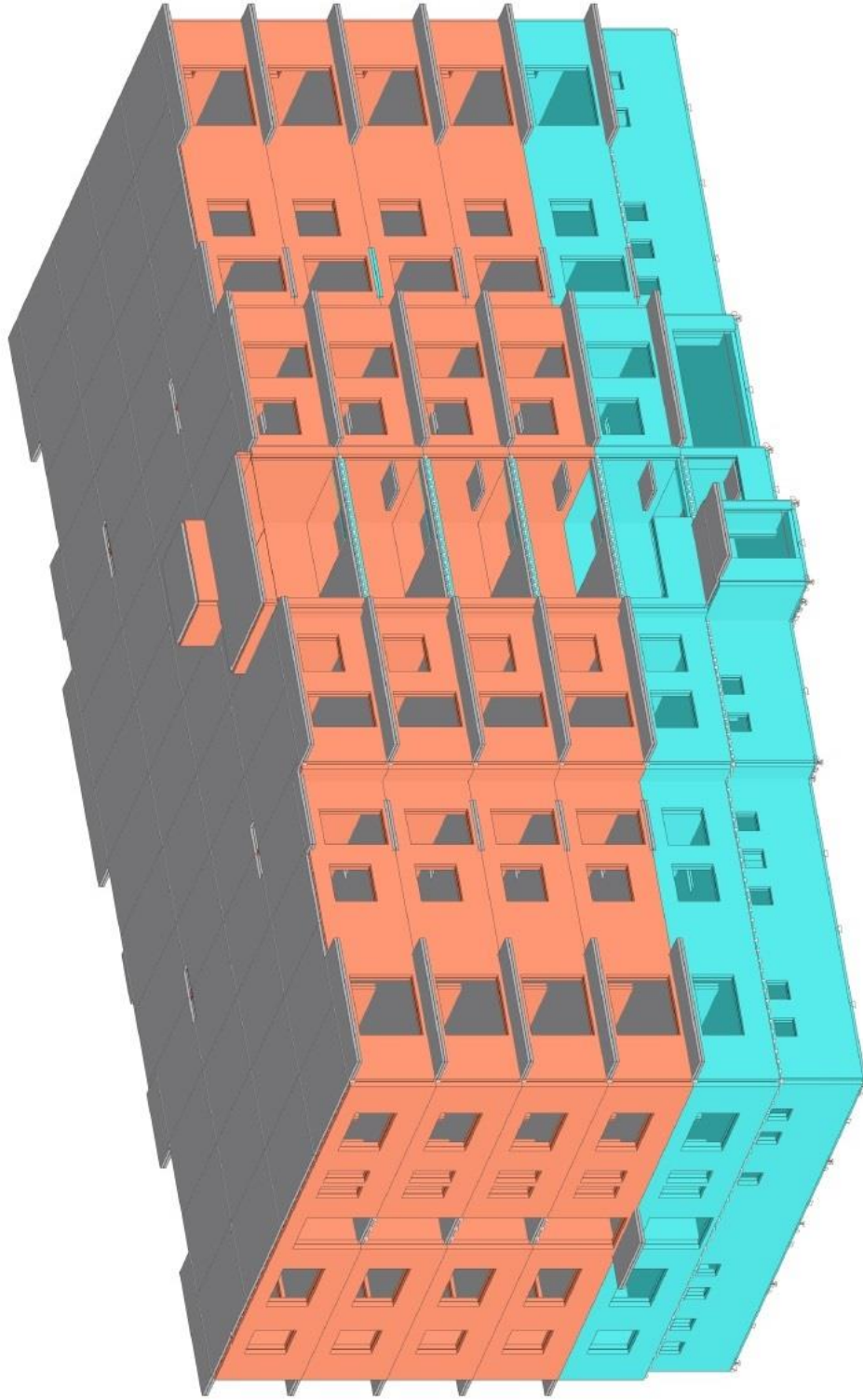
Legenda barev v obrázcích:

Oranžová – Zdivo

Světle modrá – Beton C30/37

Šedá – Beton C20/25

Studentská verze

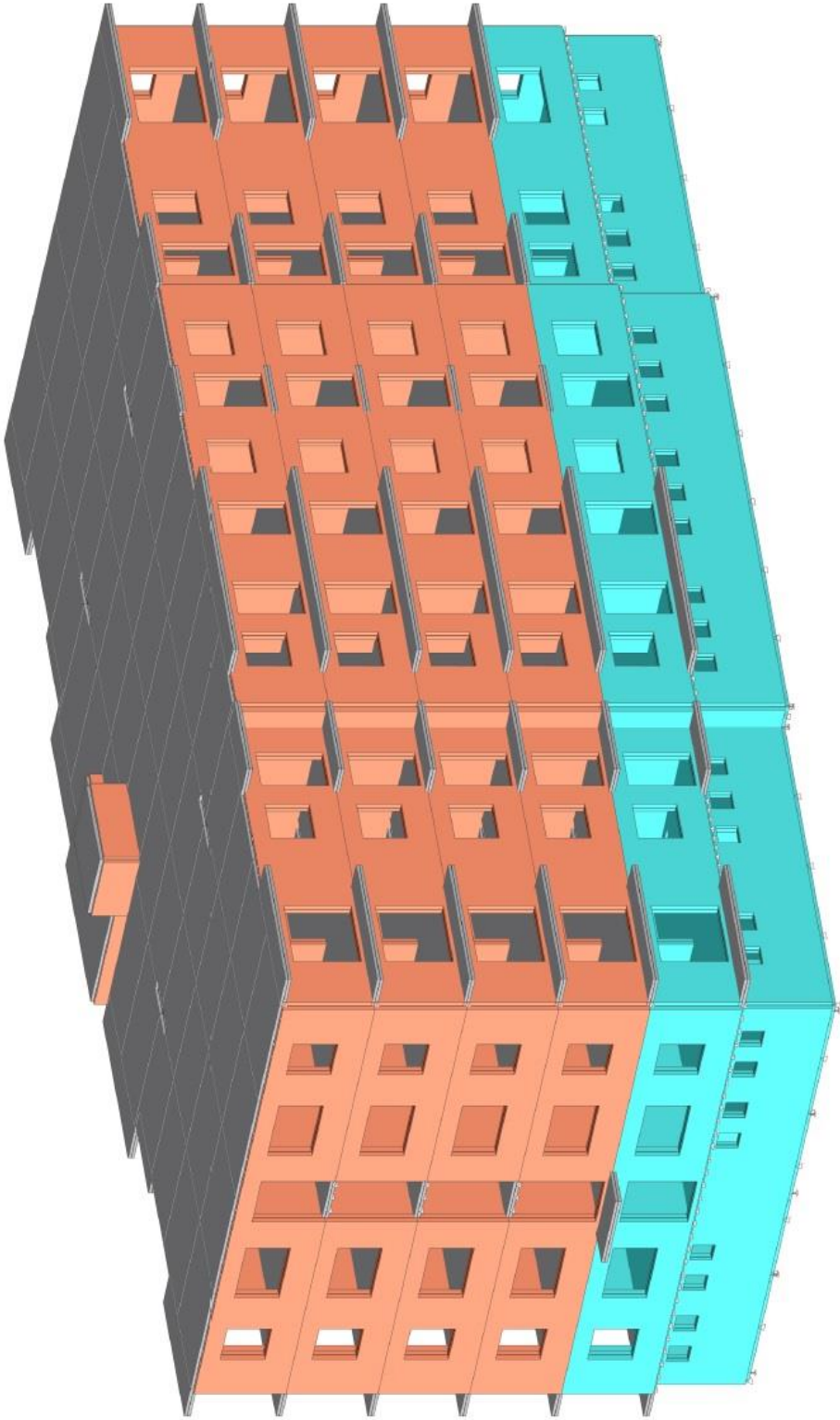


Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze



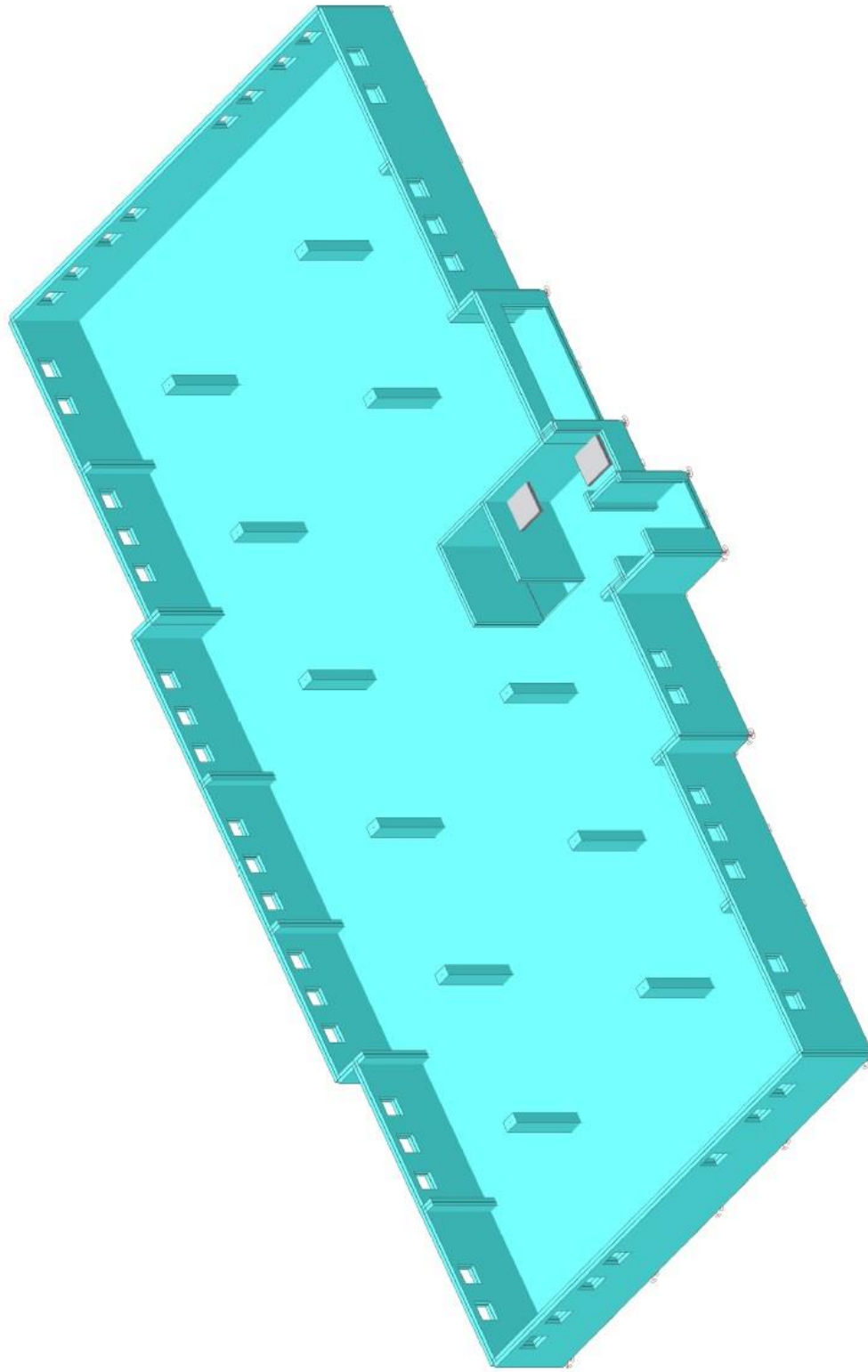
Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

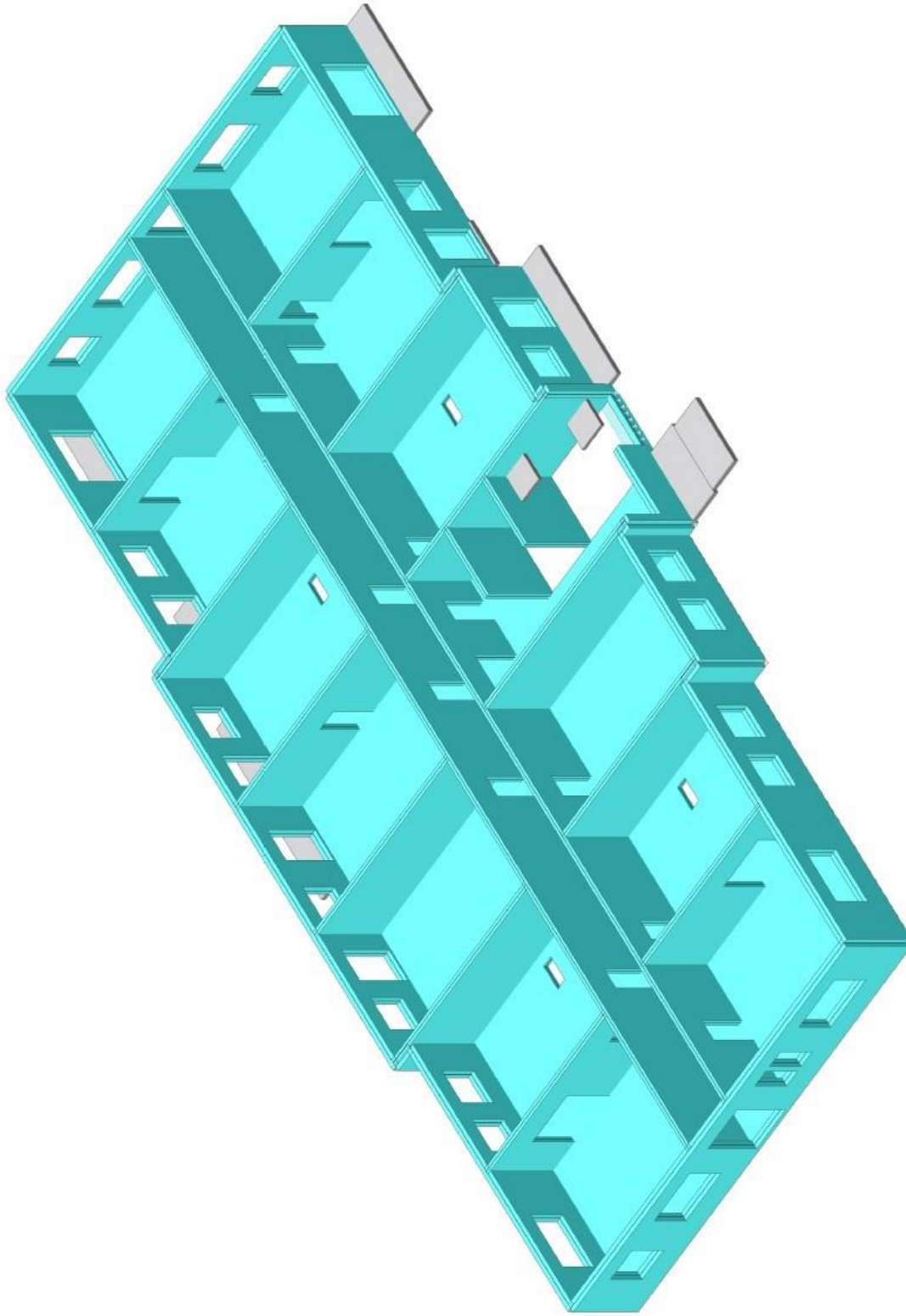
Studentská verze



Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

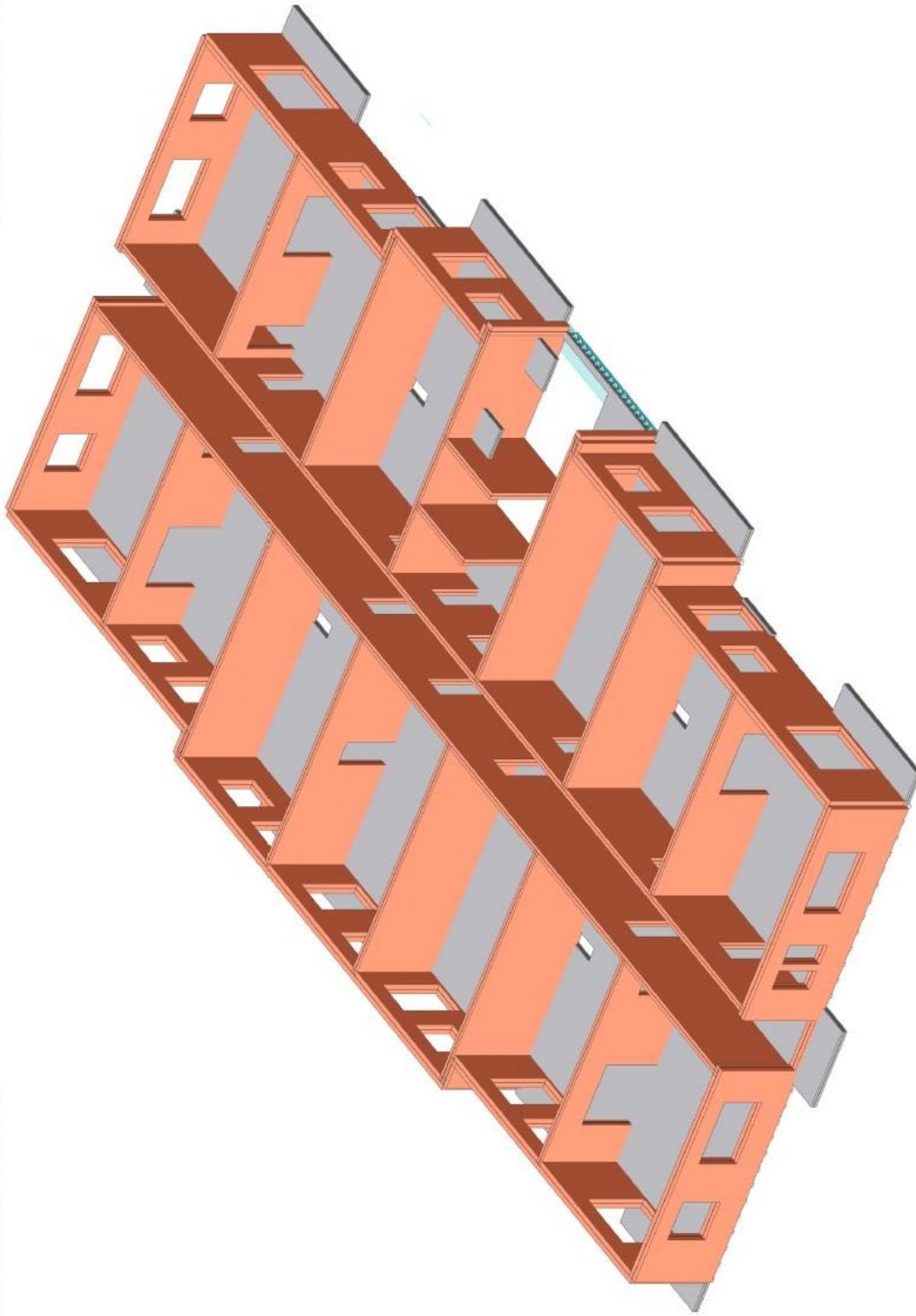


Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze



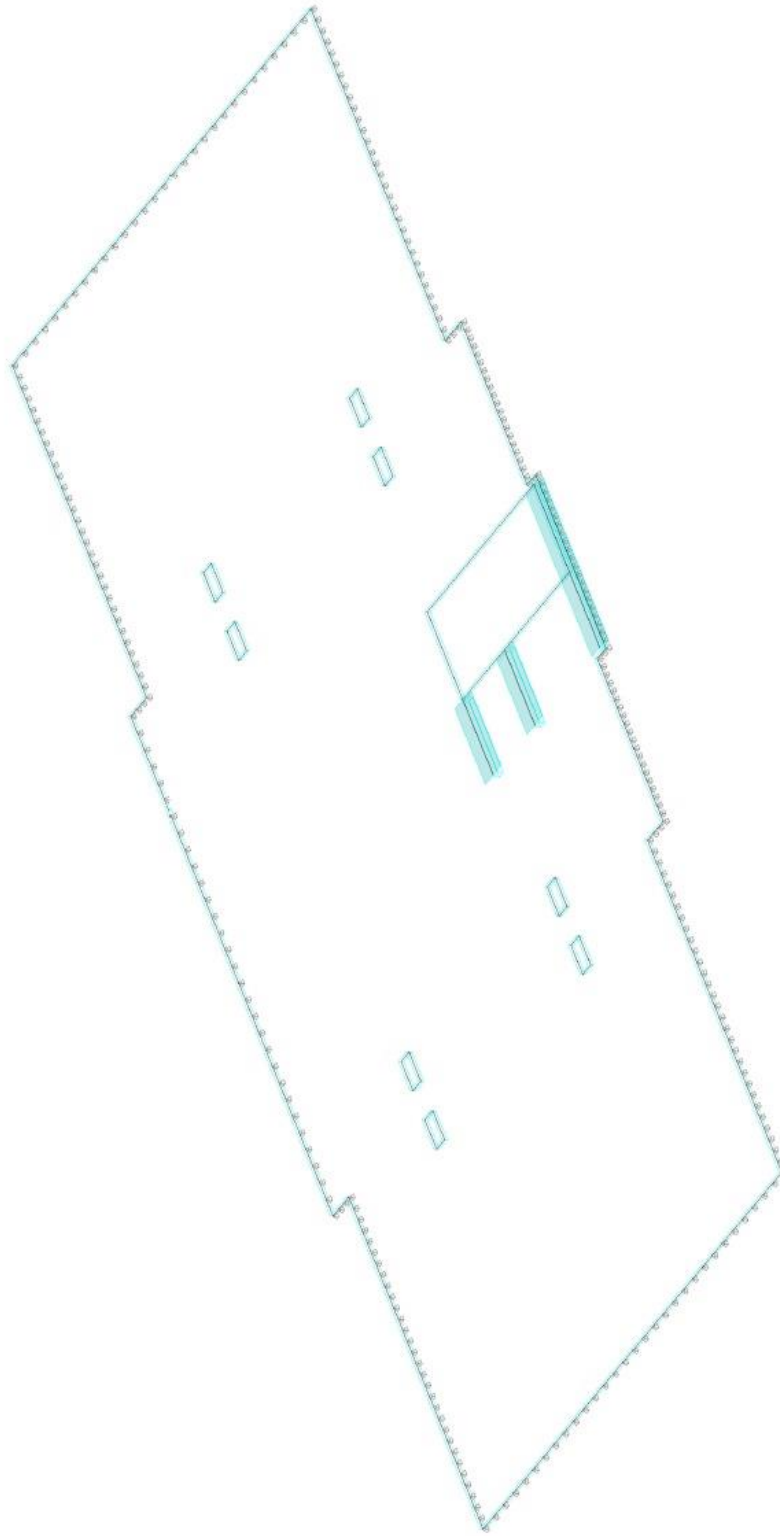
Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze


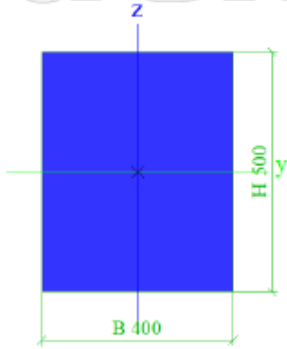



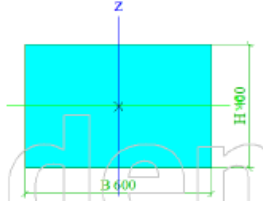
Studentská verze

Studentská verze

6.4 Použité průřezy a materiály

2. Průřezy



ŽB sloup 3		
Typ	Obdélník	
Detailní	500; 400	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C30/37	
Výroba	beton	
Barva		
A [m ²]	2,0000e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,6667e-01	1,6667e-01
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,8000e+00	1,8000e+00
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	200	250
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	4,1667e-03	2,6667e-03
i _y [mm], i _z [mm]	144	115
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,6667e-02	1,3333e-02
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _v [m ⁶]	5,4864e-03	3,5596e-06
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
ŽB sloup 5		
Typ	Obdélník	
Detailní	200; 250	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C30/37	
Výroba	beton	
A [m ²]	5,0000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,1667e-02	4,1667e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,0000e-01	9,0000e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	125	100
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,6667e-04	2,6042e-04
i _y [mm], i _z [mm]	58	72
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,6667e-03	2,0833e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _v [m ⁶]	3,4290e-04	5,5619e-08
β _y [mm], β _z [mm]	0	0

ŽB sloup větší	
Typ	Obdélník
Detailní	400; 600
Typ tvaru	Tlustostěnný
Materiál	C30/37
Výroba	beton
Barva	
A [m ²]	2,4000e-01
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,0000e-01 2,0000e-01
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,0000e+00 2,0000e+00
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	300 200
α [deg]	0,00
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,2000e-03 7,2000e-03
i _y [mm], i _z [mm]	115 173
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,6000e-02 2,4000e-02
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00 0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00 0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00 0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0 0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	7,5061e-03 1,5315e-05
β _y [mm], β _z [mm]	0 0
Obrázek	

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
c _{y,ucs}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
c _{z,ucs}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
W _{el,y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el,z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl,y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl,z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl,y,+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl,y,-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl,z,+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl,z,-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d _z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I _t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I _w	Výšečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β _y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β _z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

3. Materiály


Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C20/25	Beton	2500,0	2600,0	3,0000e+04	0.2	0,00	20,00	
C30/37	Beton	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	

Vysvětlivky symbolů	
Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500A	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

Zdivo

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	f_k [MPa]	Barva
Masonry	Zdivo	1200,0	1,2000e+04	0.25	4,8000e+03	0,00	12,0	

7. Zadání zatížení a kombinace zatížení na konstrukci v programu SCIA Engineer 17.01

V této kapitole znázorňuji zadání zatížení z převážně jednoho ukázkového patra konstrukce.

Ručně zadané kombinace zatížení jsou znázorněny v příloze přiložené k této bakalářské práci.

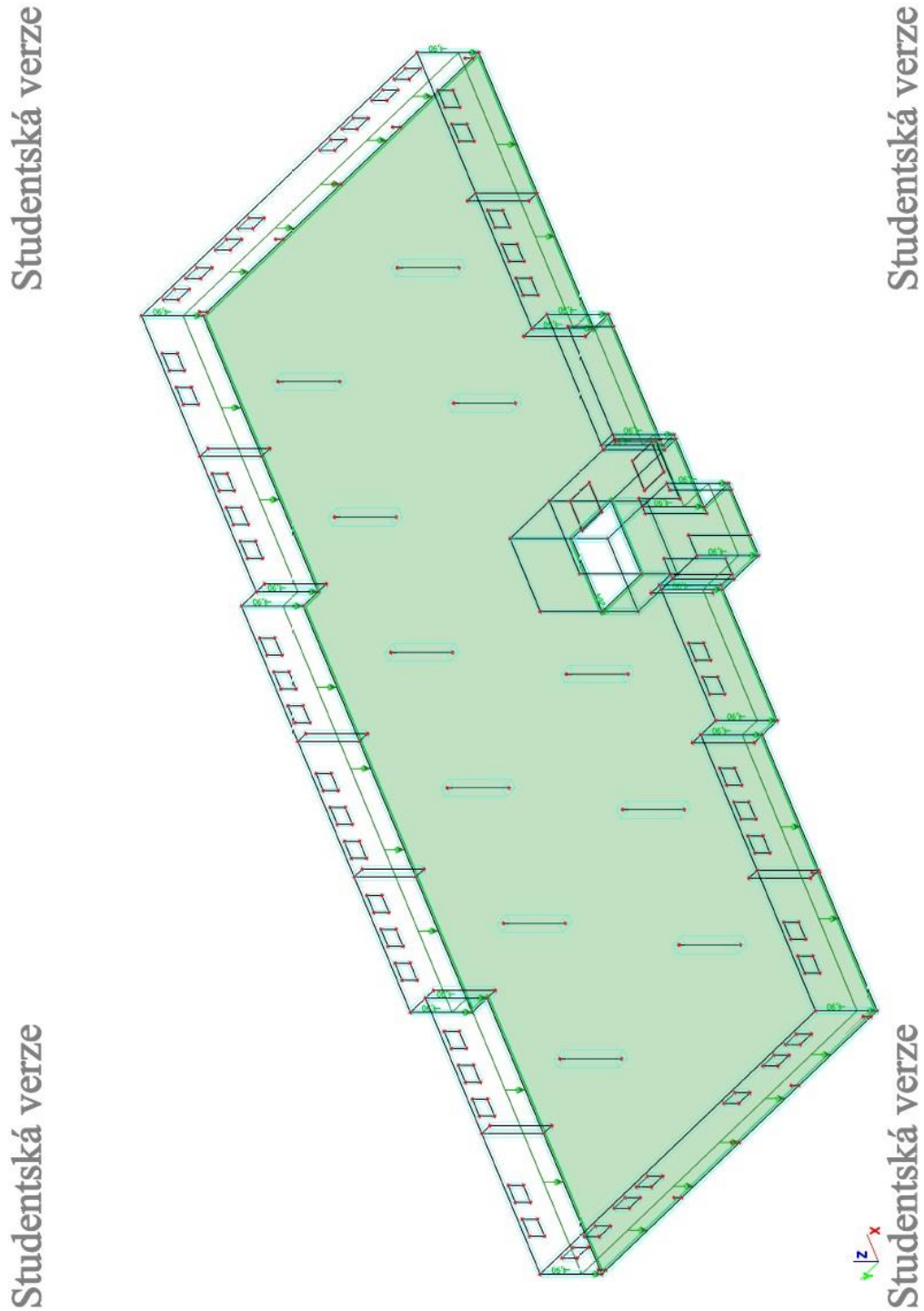
7.1 ZS1 vlastní tíha

Vlastní tíhu prvků nebylo potřeba zadávat, program jí spočítá sám podle zadaných rozměrů a typu prvků.

7.2 ZS2 zatížení stálé od podlahy

Bylo zadáno podle spočtených hodnot z kapitoly 2.

Zatížení 1.PP (4,9 kN/m²):



7.3 ZS3 zatížení stálé od střešního pláště

Zadáno podle spočtených hodnot z kapitoly 2.

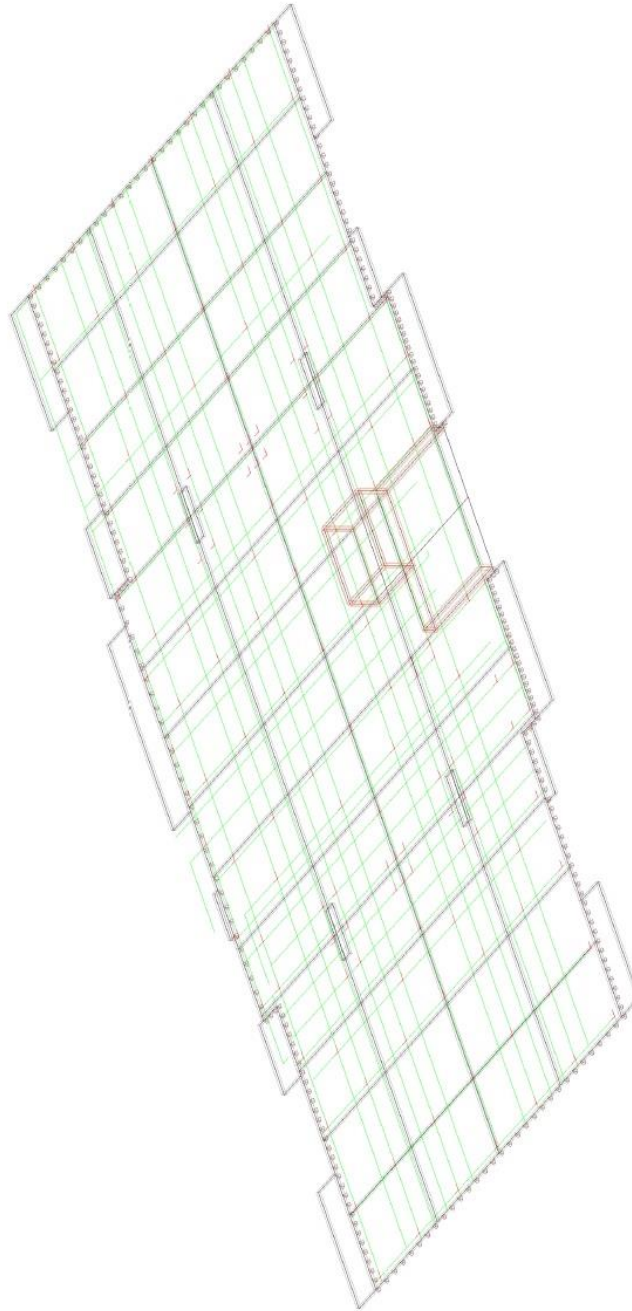
Vytvoření sítě pomocí čar a vnitřních uzlů pro vynesení spočteného zatížení jdoucí do sloupků konstrukce dvouplášťové střechy:

Studentská verze

Studentská verze

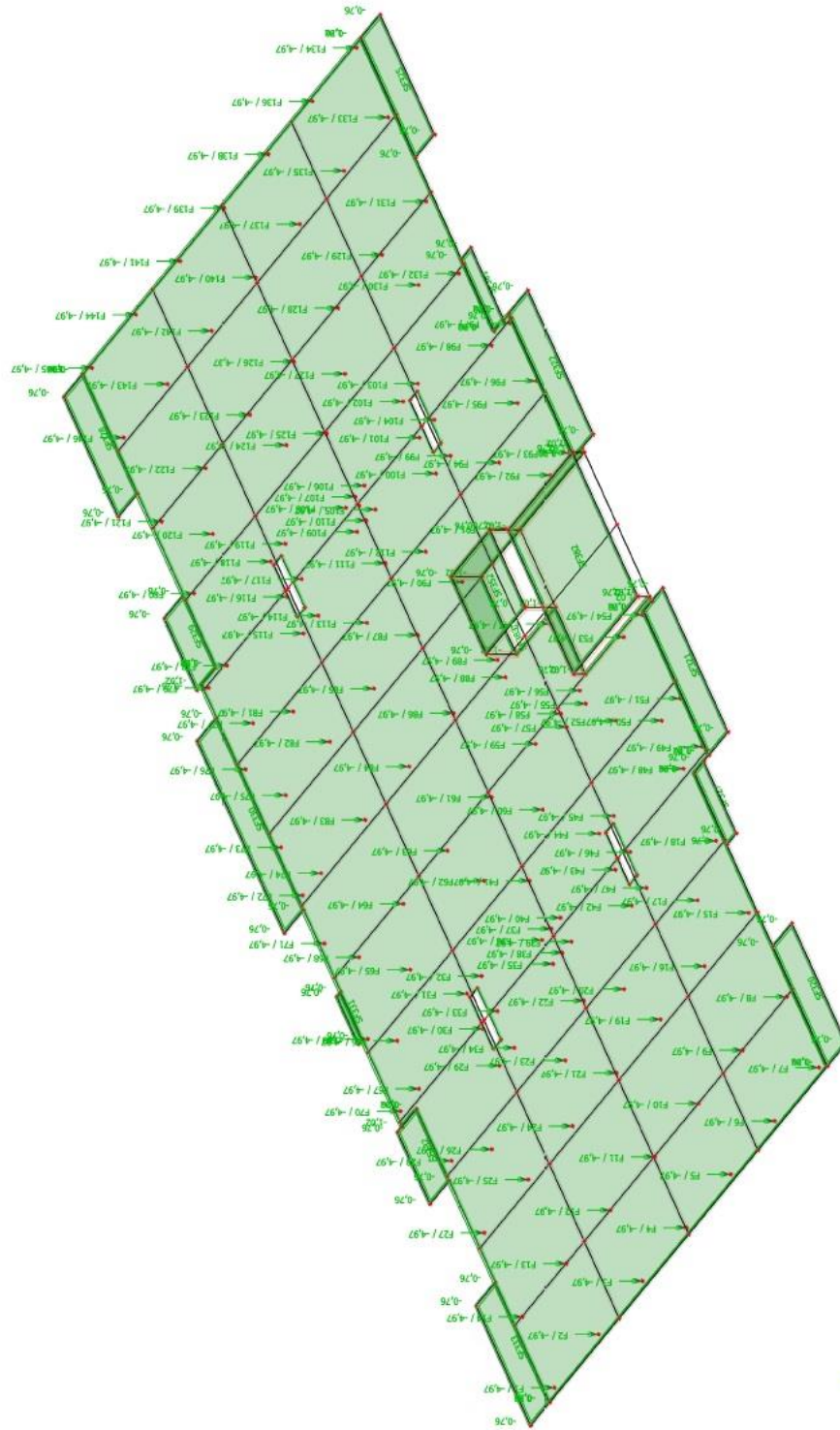
Studentská verze

Studentská verze



Plošné stálé zatížení ($1,016 \text{ kN/m}^2$) a bodové síly v místech sloupků ($4,969 \text{ kN}$):

Studentská verze



Studentská verze

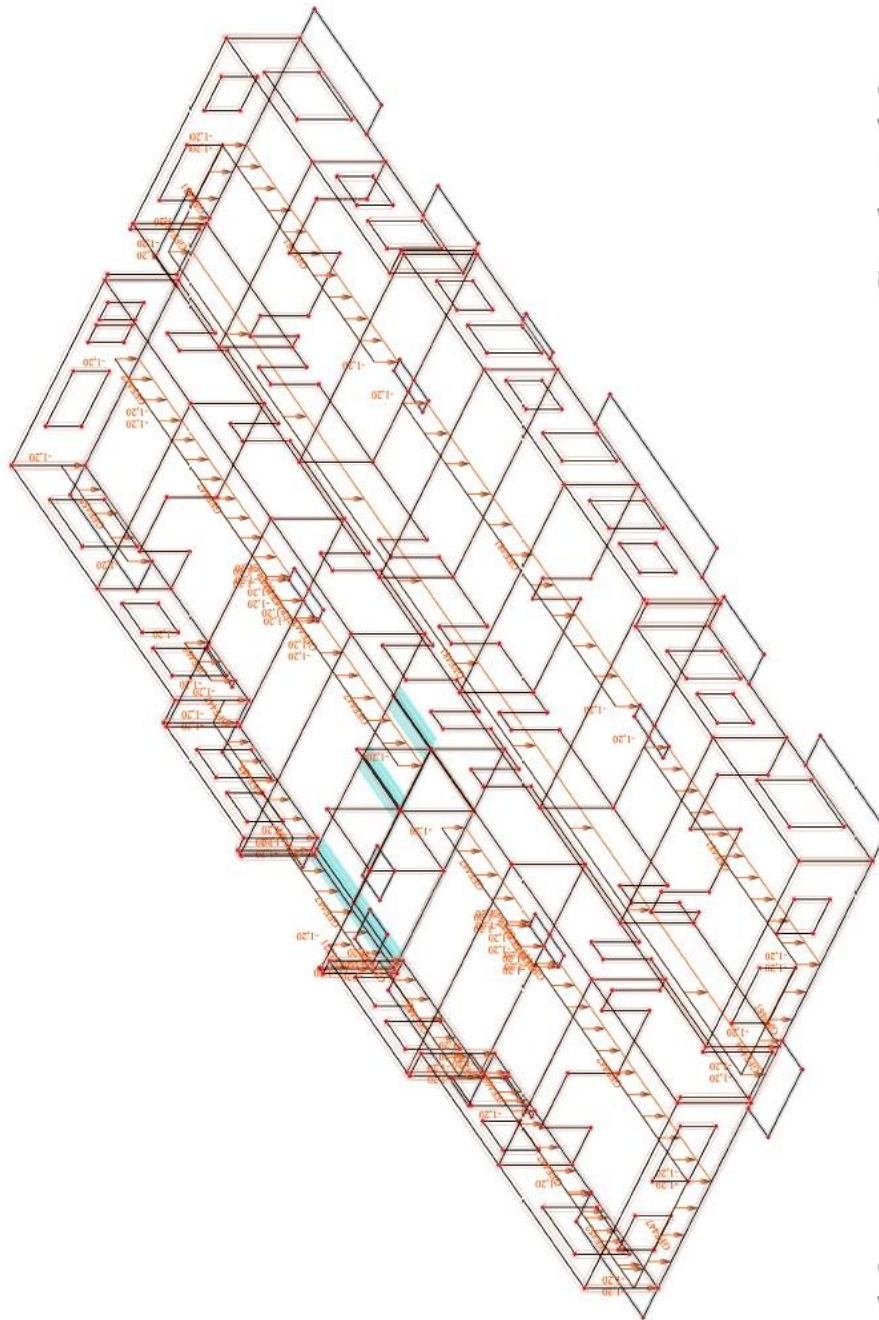
Studentská verze

Studentská verze

7.4 ZS4 zatížení užité od příček – podélné 1

Zatížení typického podlaží od příček ($1,2 \text{ kN/m}^2$):

Studentská verze



Studentská verze

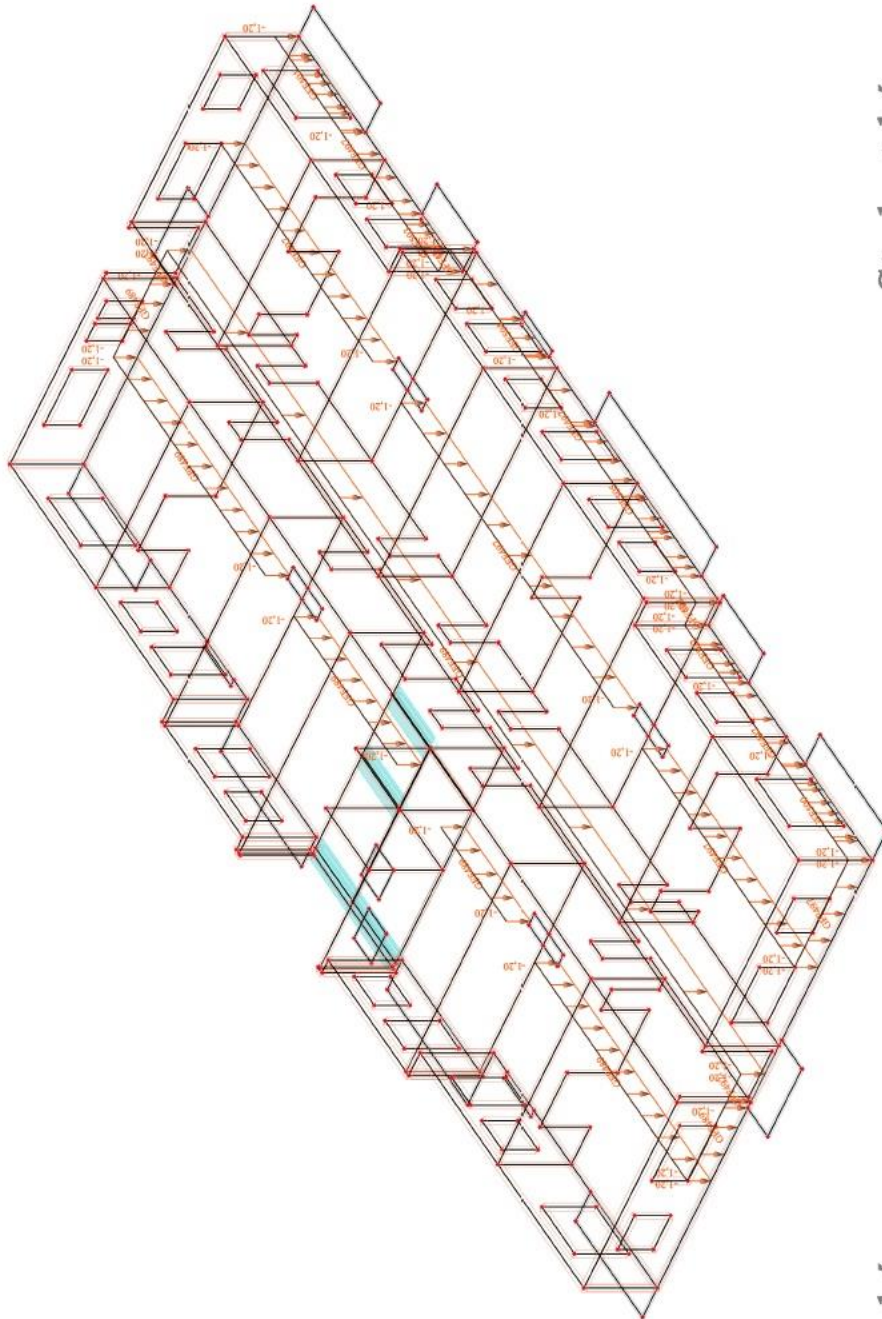
Studentská verze

Studentská verze

7.5 ZS5 zatížení užitné od příček – podélné 2

Zatížení typického podlaží od příček (1,2 kN/m²):

Studentská verze



Studentská verze

Studentská verze

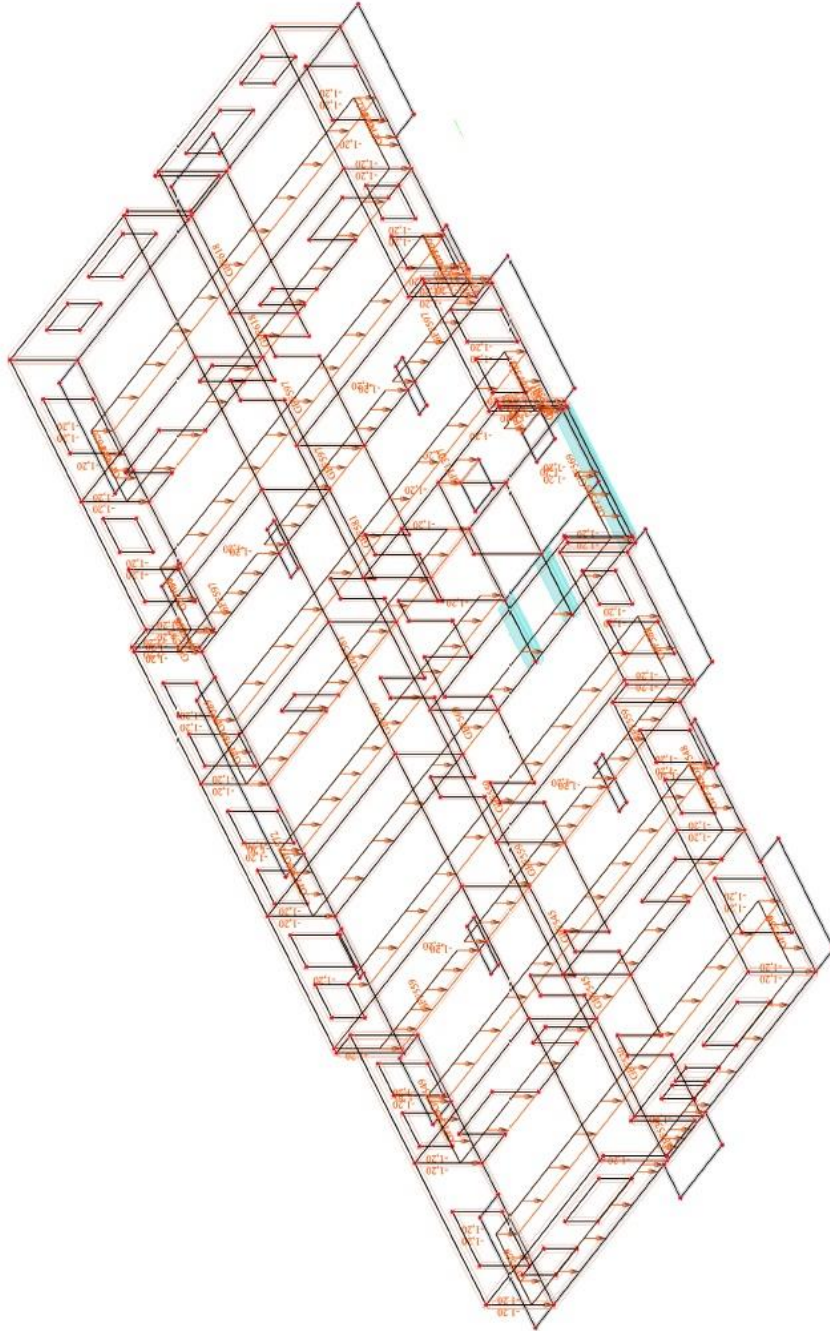
Studentská verze

7.6 ZS6 zatížení užité od příček – příčné 1

Zatížení typického podlaží od příček (1,2 kN/m²):

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

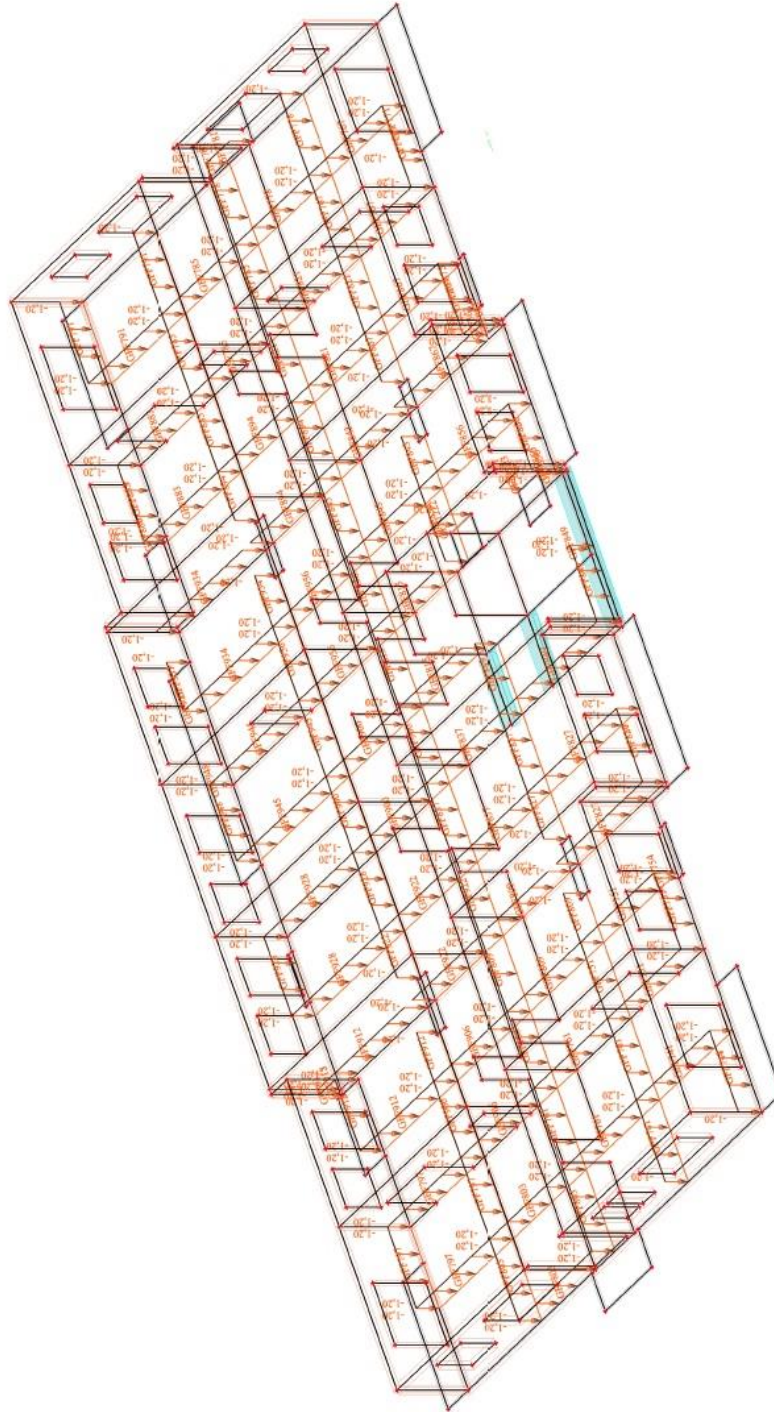
Studentská verze

7.8 ZS8 zatížení užité od příček – šachovnice 1

Zatížení typického podlaží od příček (1,2 kN/m²):

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

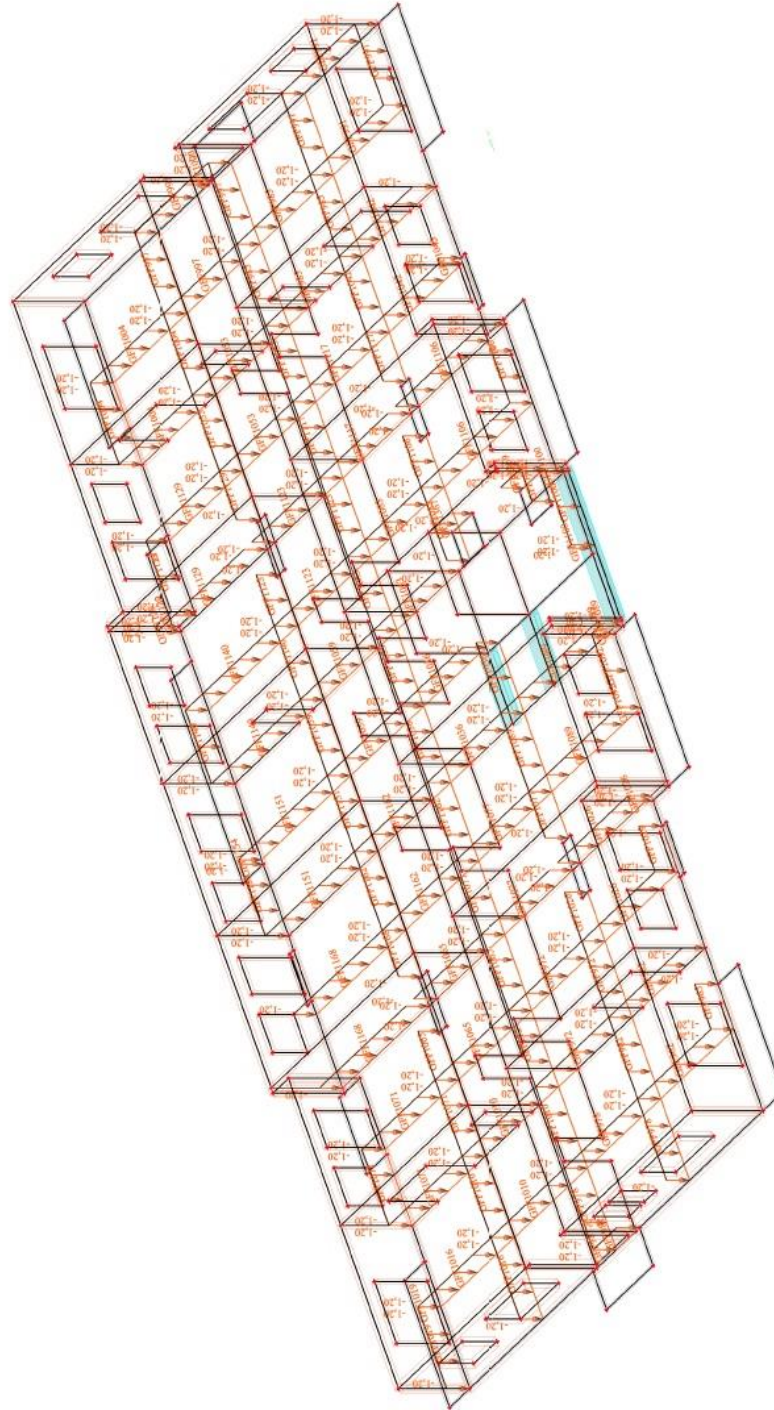
Studentská verze

7.9 ZS9 zatížení užité od příček – šachovnice 2

Zatížení typického podlaží od příček (1,2 kN/m²):

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

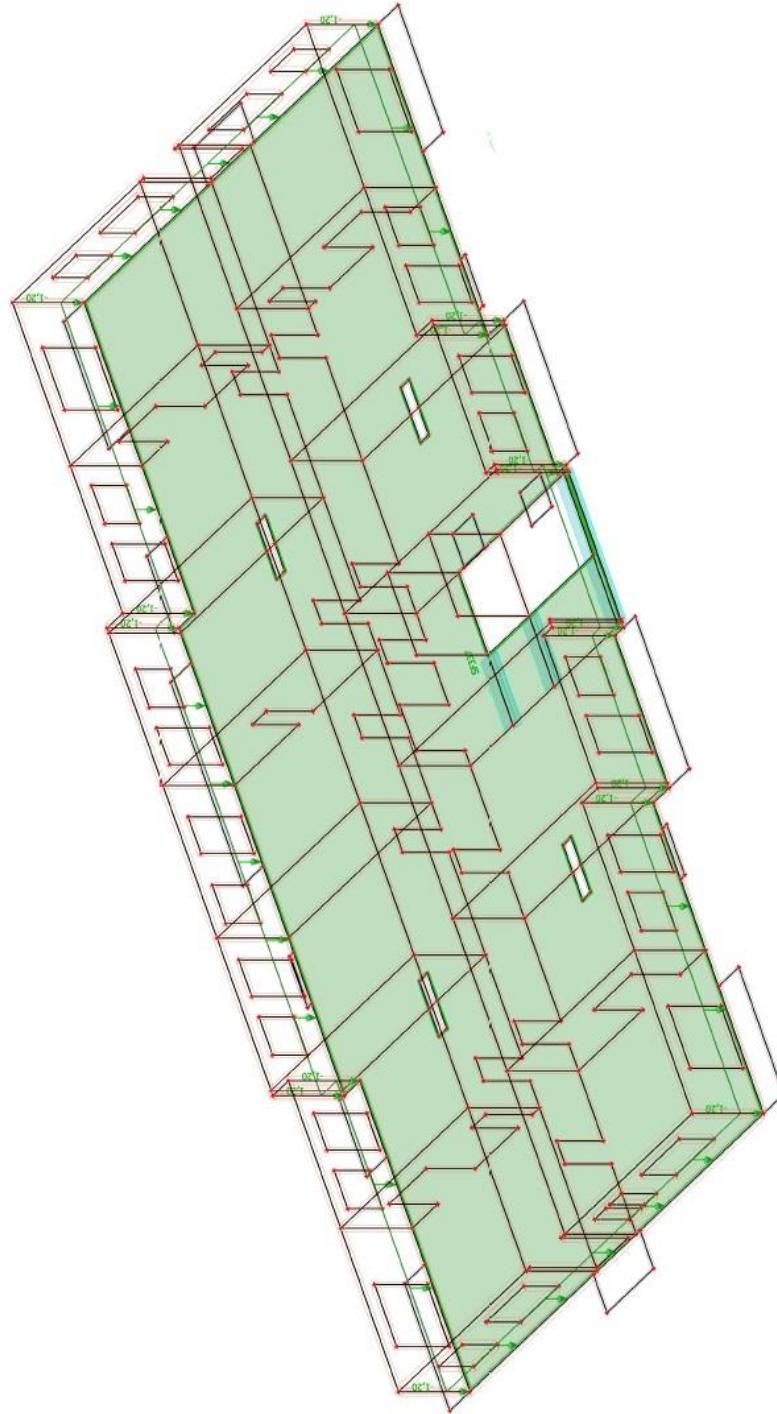
Studentská verze

7.10 ZS10 zatížení užité od příček – celkové

Zatížení typického podlaží od příček (1,2 kN/m²):

Studentská verze

Studentská verze

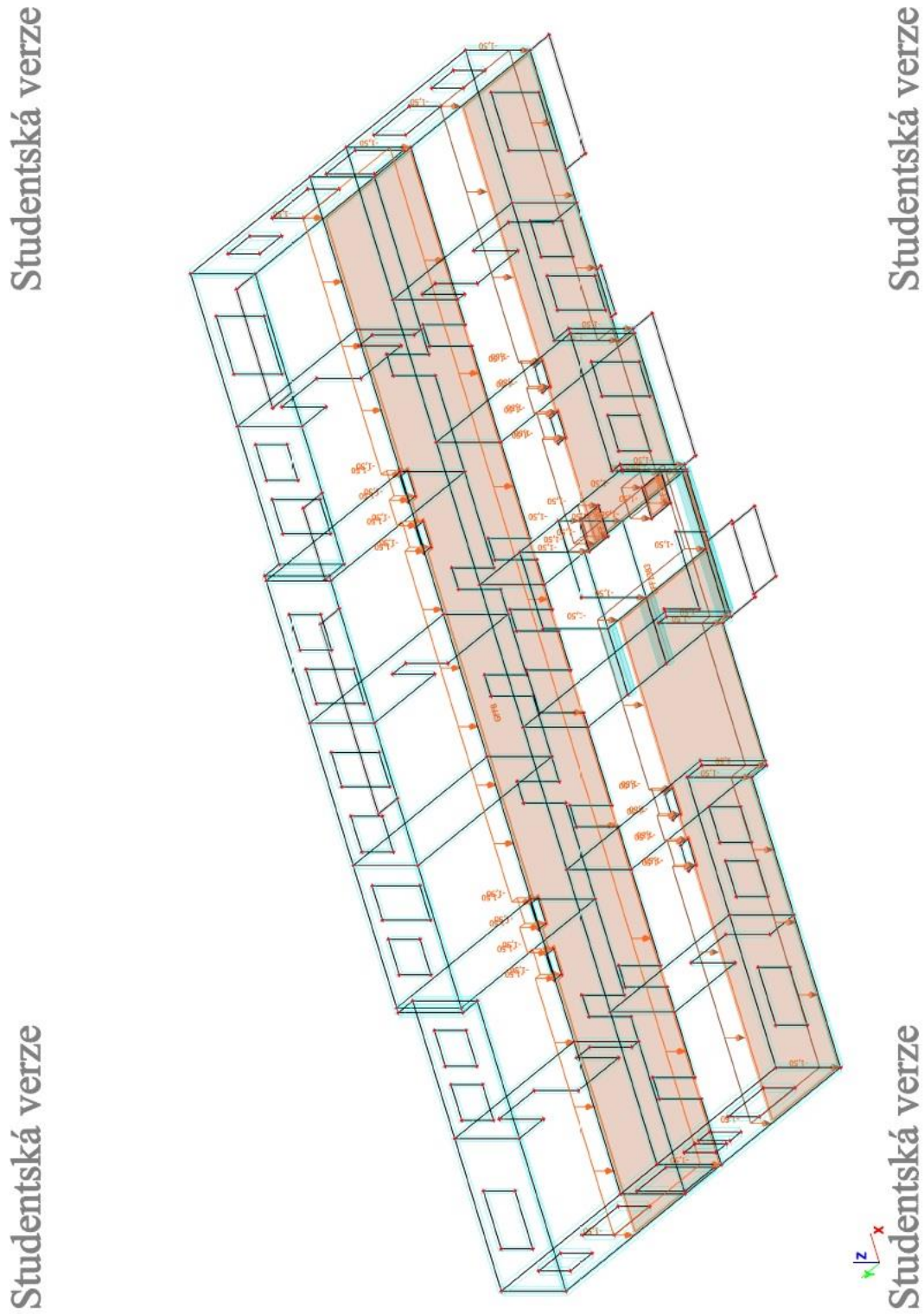


Studentská verze

Studentská verze

7.11 ZS11 zatížení užité – podélné 1

Zatížení 1.NP ($1,5 \text{ kN/m}^2$):

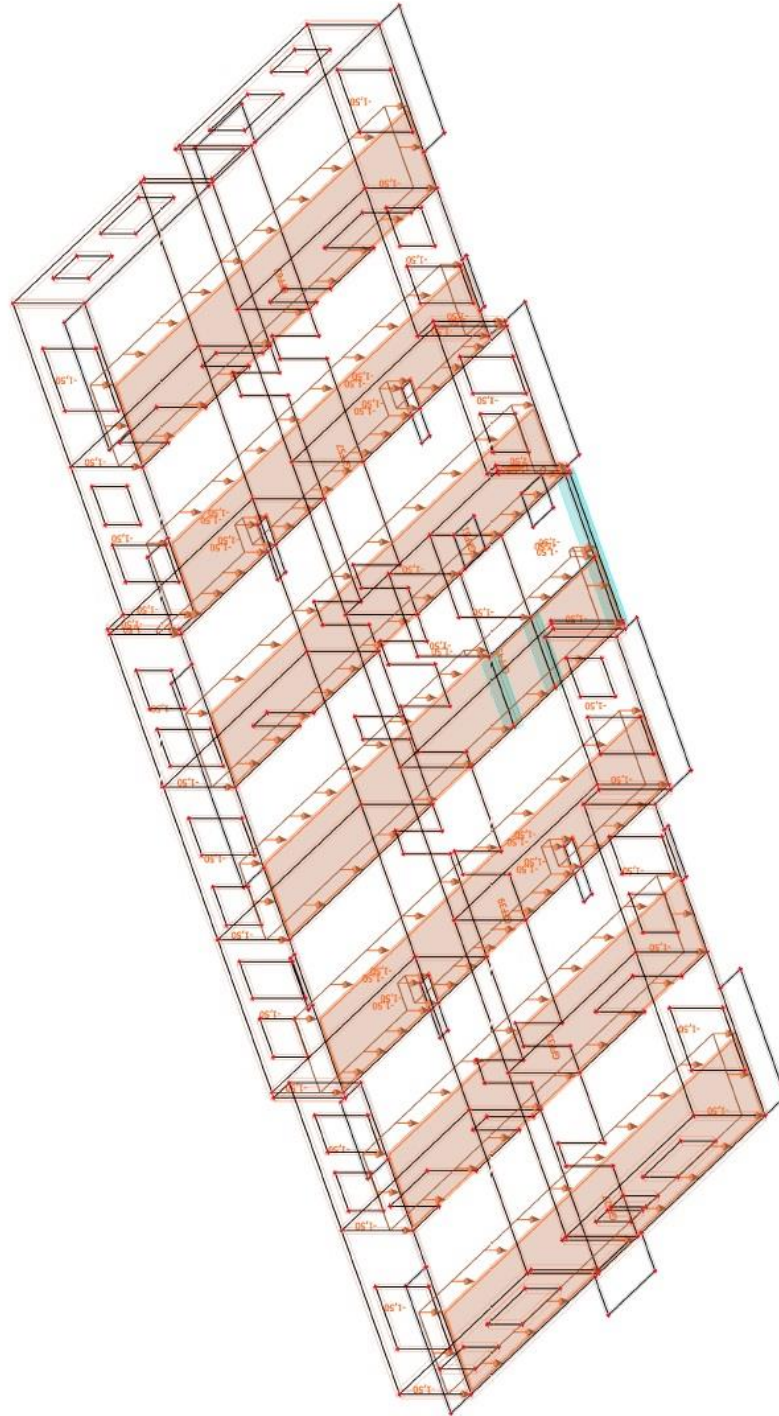


7.13 ZS13 zatížení užitné – příčné 1

Zatížení typického podlaží ($1,5 \text{ kN/m}^2$):

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

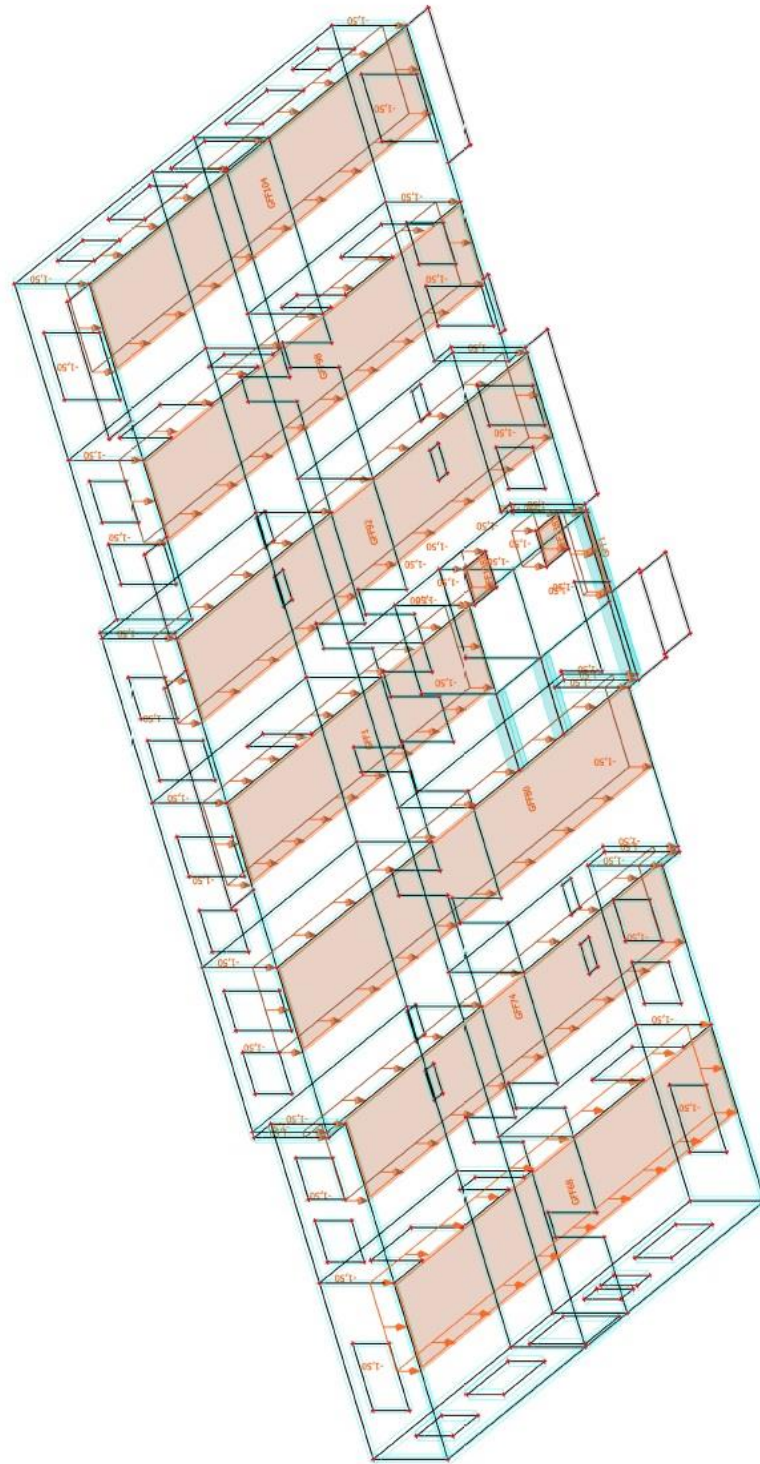
Studentská verze

7.14 ZS14 zatížení užitné – příčné 2

Zatížení 1.NP ($1,5 \text{ kN/m}^2$):

Studentská verze

Studentská verze



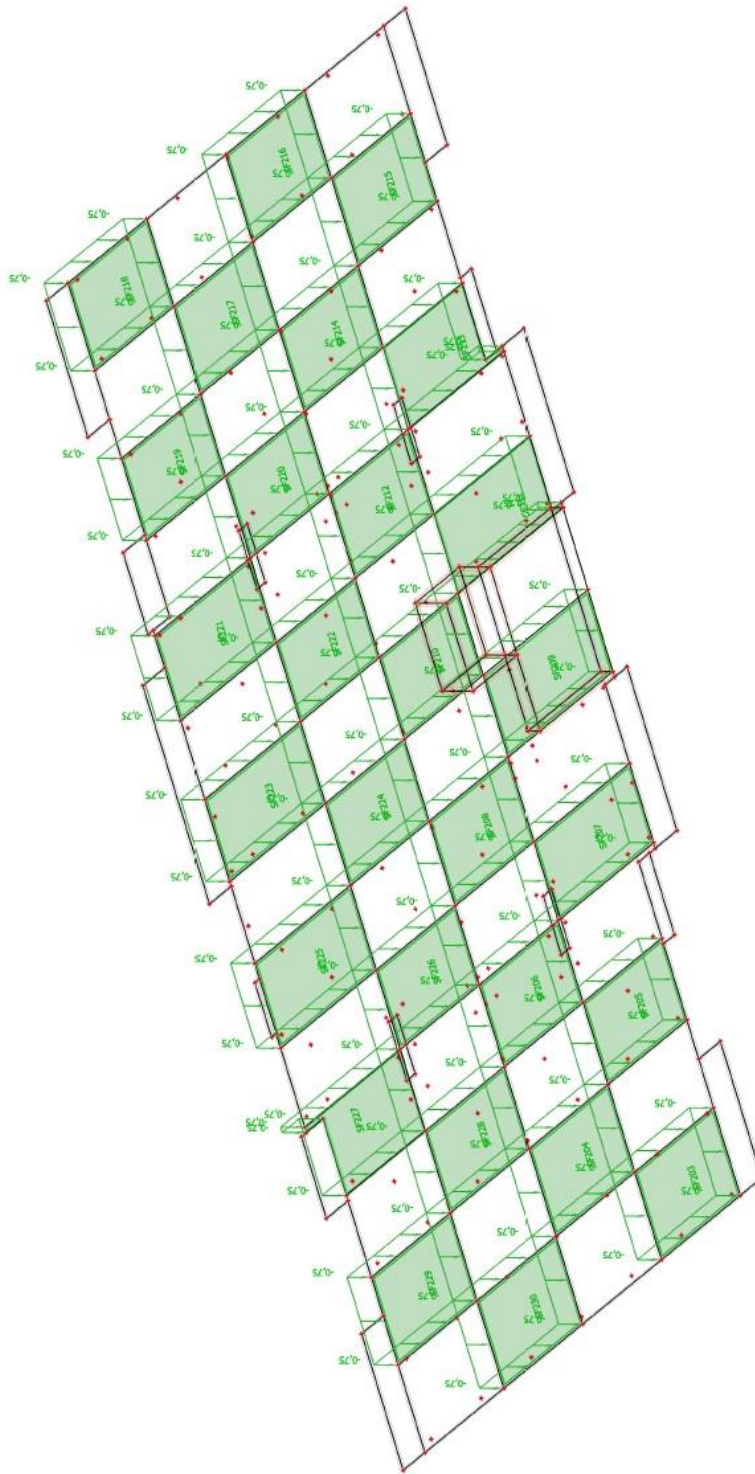
Studentská verze

Studentská verze

7.15 ZS15 zatížení užité – šachovnice 1

Zatížení střechy (0,75 kN/m²):

Studentská verze



Studentská verze

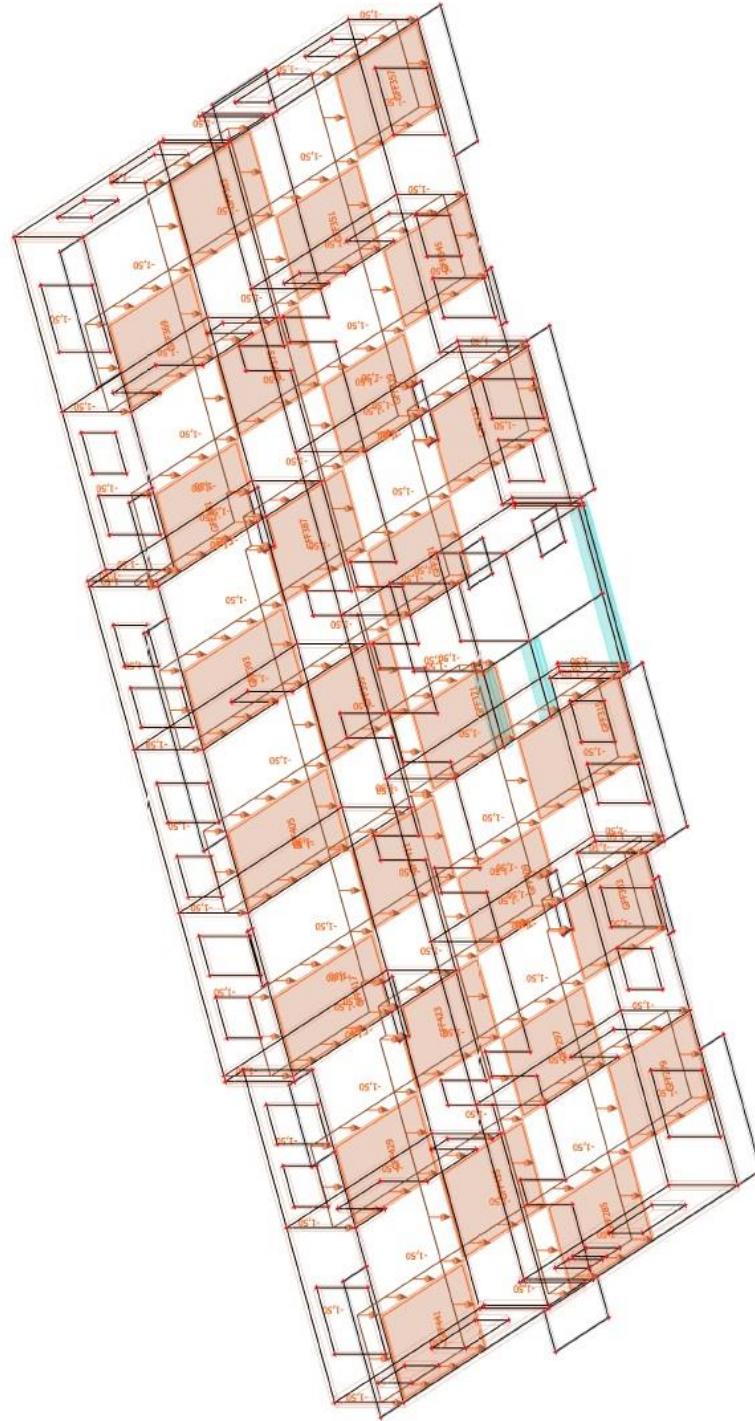
Studentská verze

Studentská verze

7.16 ZS16 zatížení užité – šachovnice 2

Zatížení typického podlaží ($1,5 \text{ kN/m}^2$):

Studentská verze



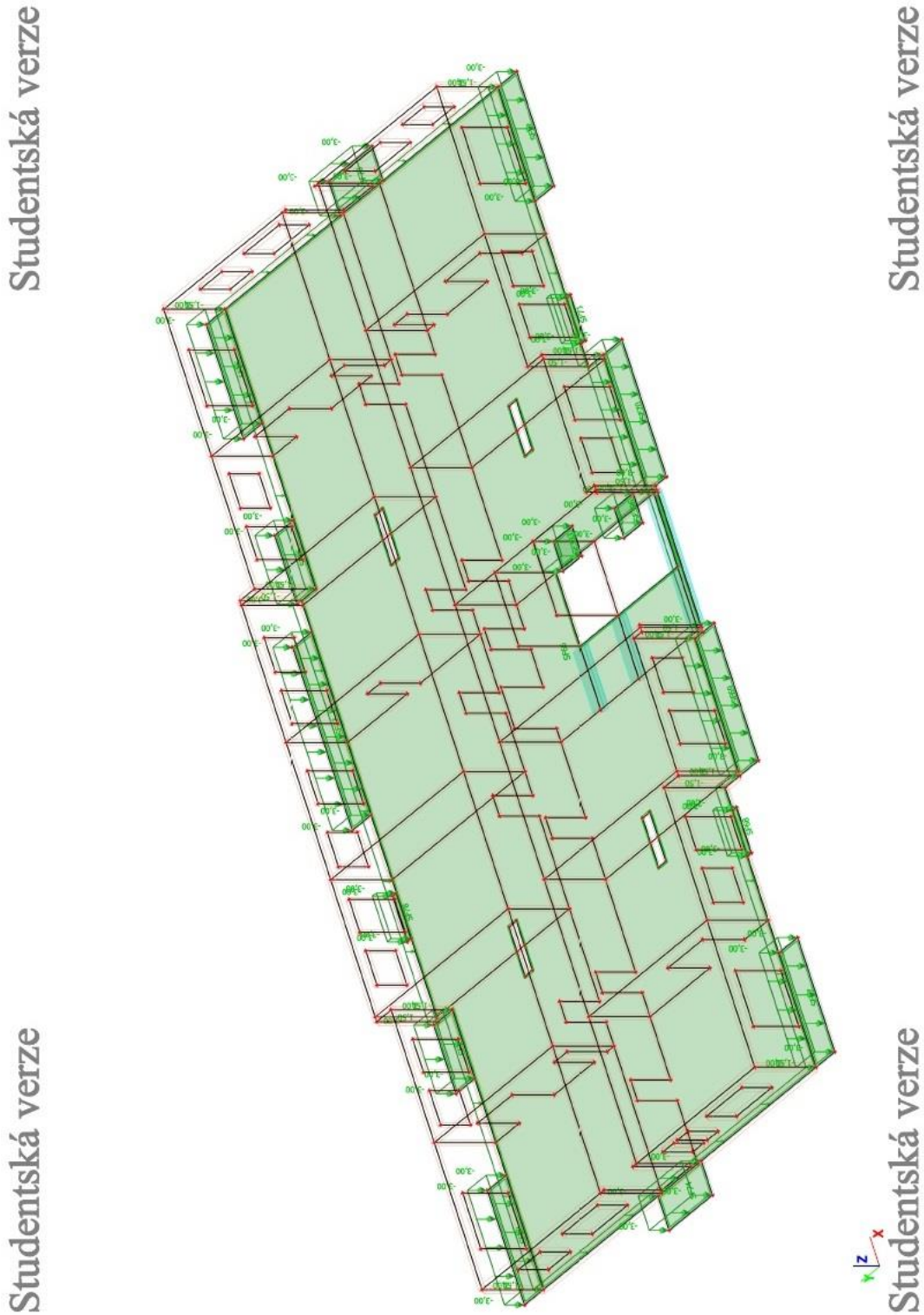
Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

7.17 ZS17 zatížení užitné – celkové

Zatížení typ. podlaží (strop. konstr. 1,5 kN/m², balkony a schodiště 3 kN/m²):

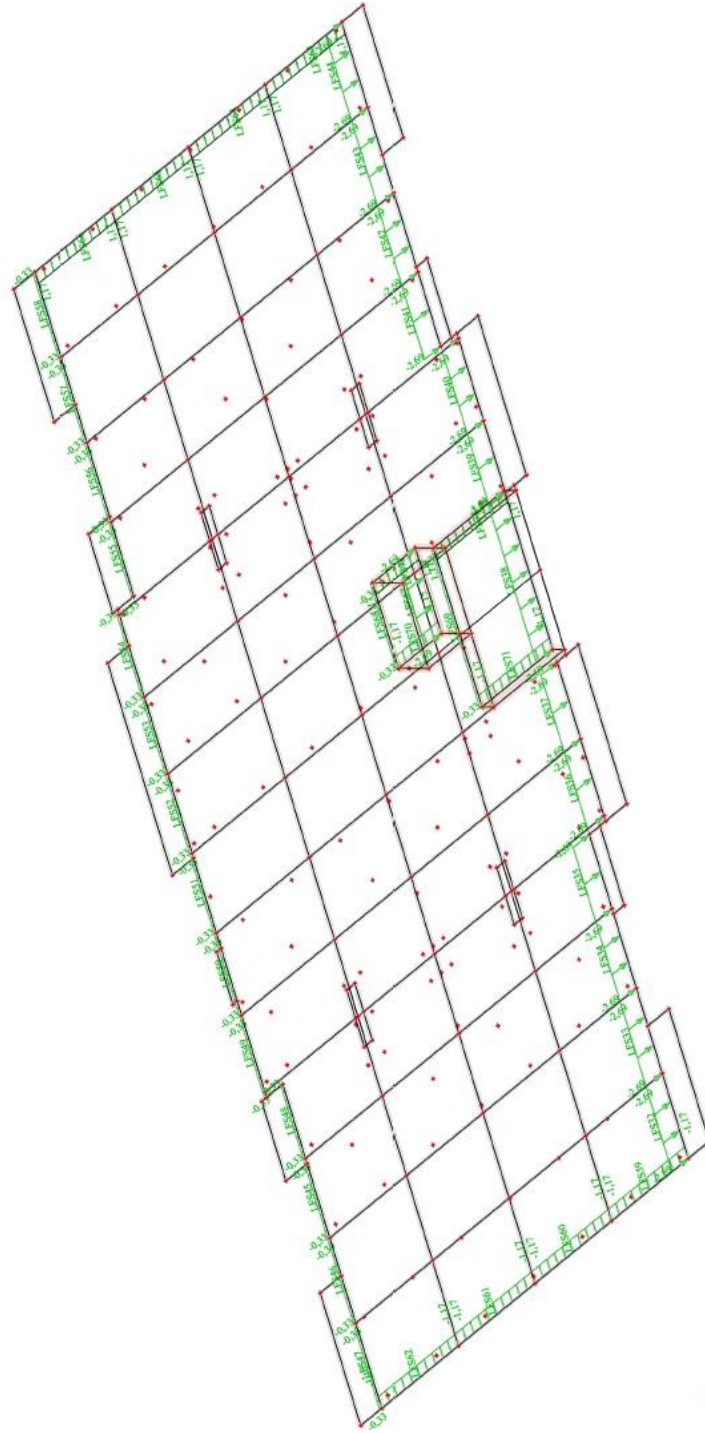


7.18 ZS18 zatížení větrem – směr 1

Zadáno podle vypočteného zatížení větrem z programu FIN EC pro ploché střechy:

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

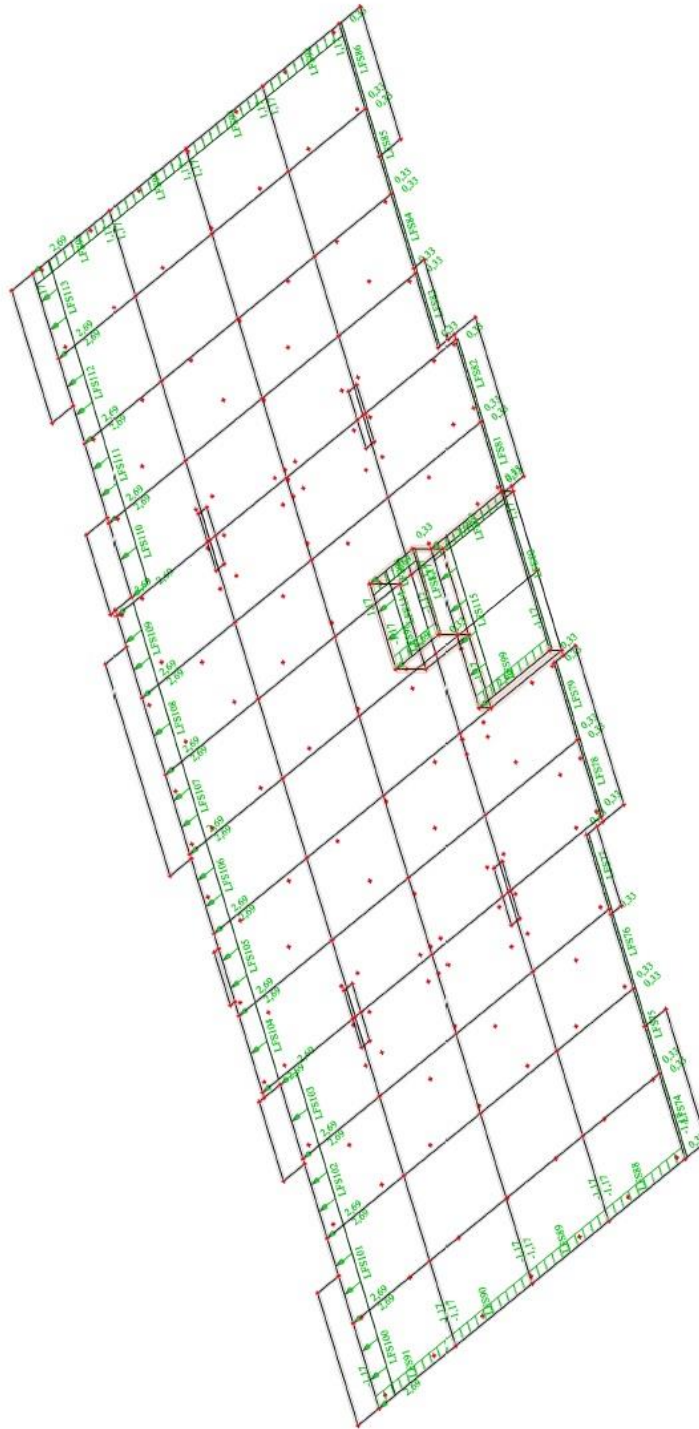
Studentská verze

7.19 ZS19 zatížení větrem – směr 2

Zadáno podle vypočteného zatížení větrem z programu FIN EC pro ploché střechy:

Studentská verze

Studentská verze

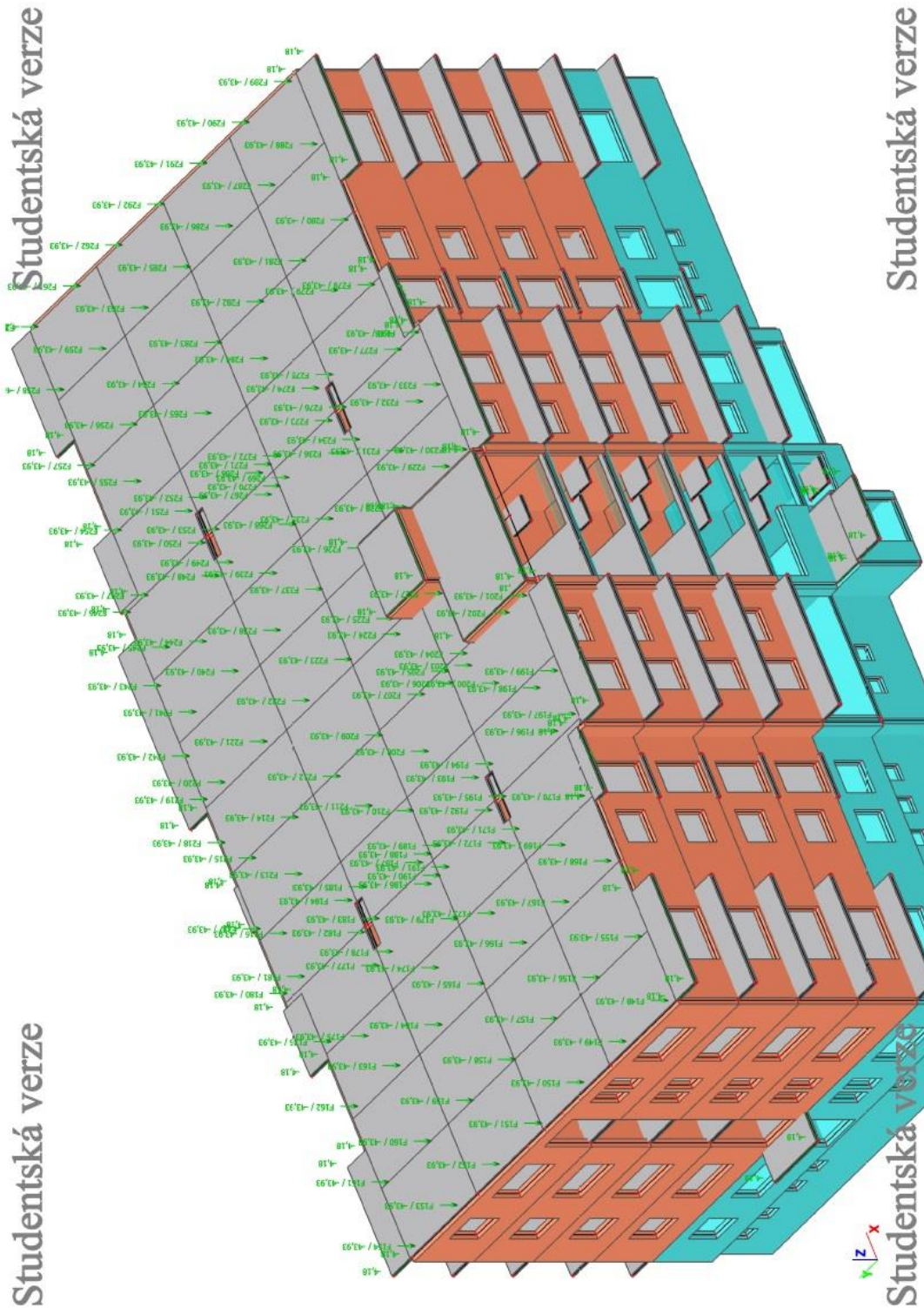


Studentská verze

Studentská verze

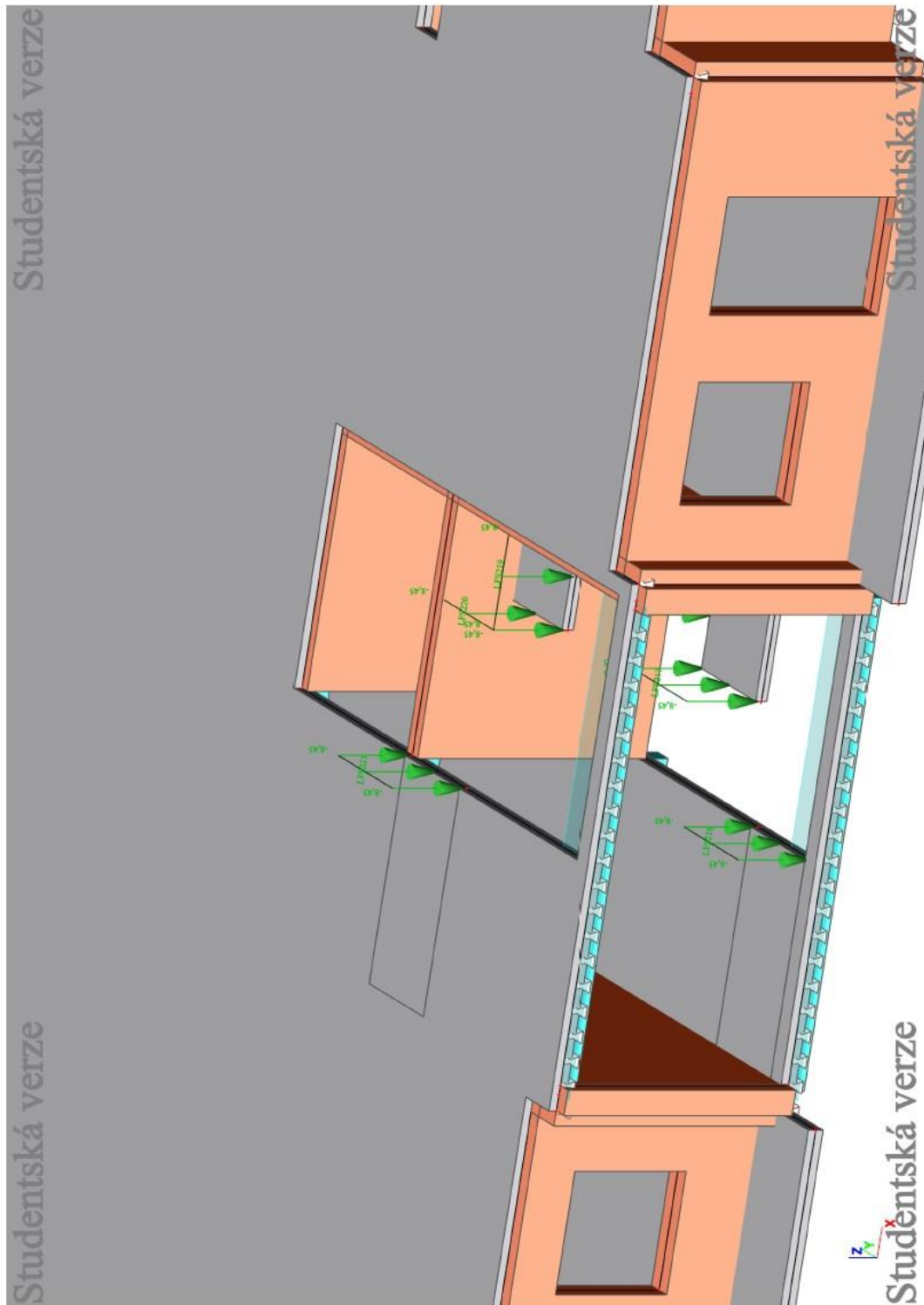
7.20 ZS20 zatížení sněhem

Zadáno podle vypočteného bodového zatížení v místech sloupků 43,932 kN:

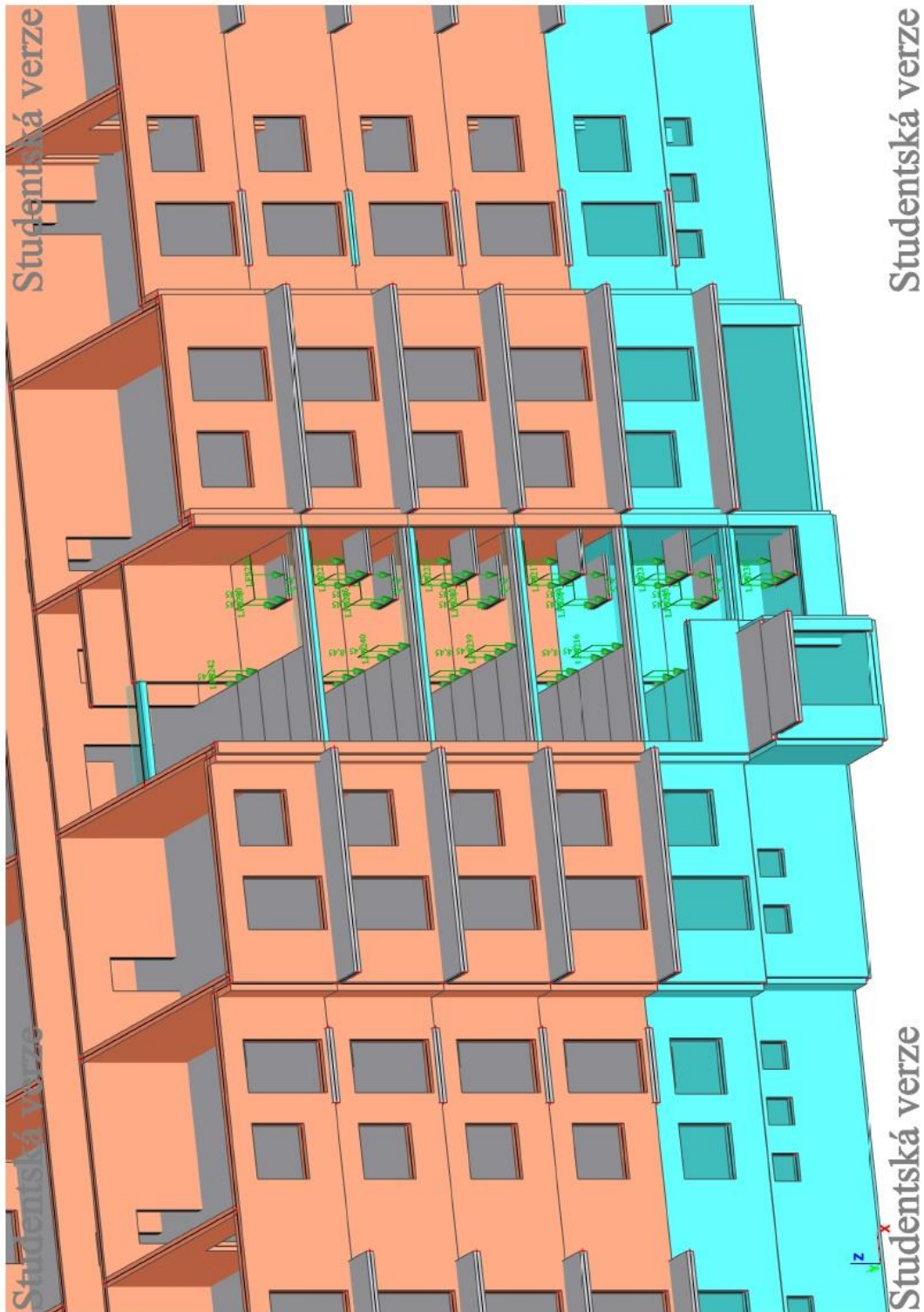


7.21 ZS21 stálé zatížení schodiště

Zadáno podle vypočteného zatížení v kapitole 2.7 (8,45 kN/m):



Celkový pohled na zadané stálé zatížení schodiště (8,45 kN/m):



7.22 Zadané zatěžovací stavy a skupiny zatížení

4. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1 vlastní tíha		Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2 stálé od podlahy		Stálé Standard	SZ1			
ZS3 střešní plášť		Stálé Standard	SZ1			
ZS4 příčky podélný 1	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS5 příčky podélný 2	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS6 příčky příčný 1	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS7 příčky příčný 2	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS8 příčky šachovnice 1	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS9 příčky šachovnice 2	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS10 příčky celkové	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Dlouhodobé	Žádný
ZS11 užité podélný 1	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS12 užité podélný 2	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS13 užité příčný 1	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS14 užité příčný 2	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS15 užité šachovnice 1	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS16 užité šachovnice 2	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS17 užité celkové	Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS18 zatížení větrem 1	Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS19 zatížení větrem 2	Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS20 zatížení sněhem	Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS21 zatížení schodiště		Stálé Standard	SZ1			

5. Skupiny zatížení

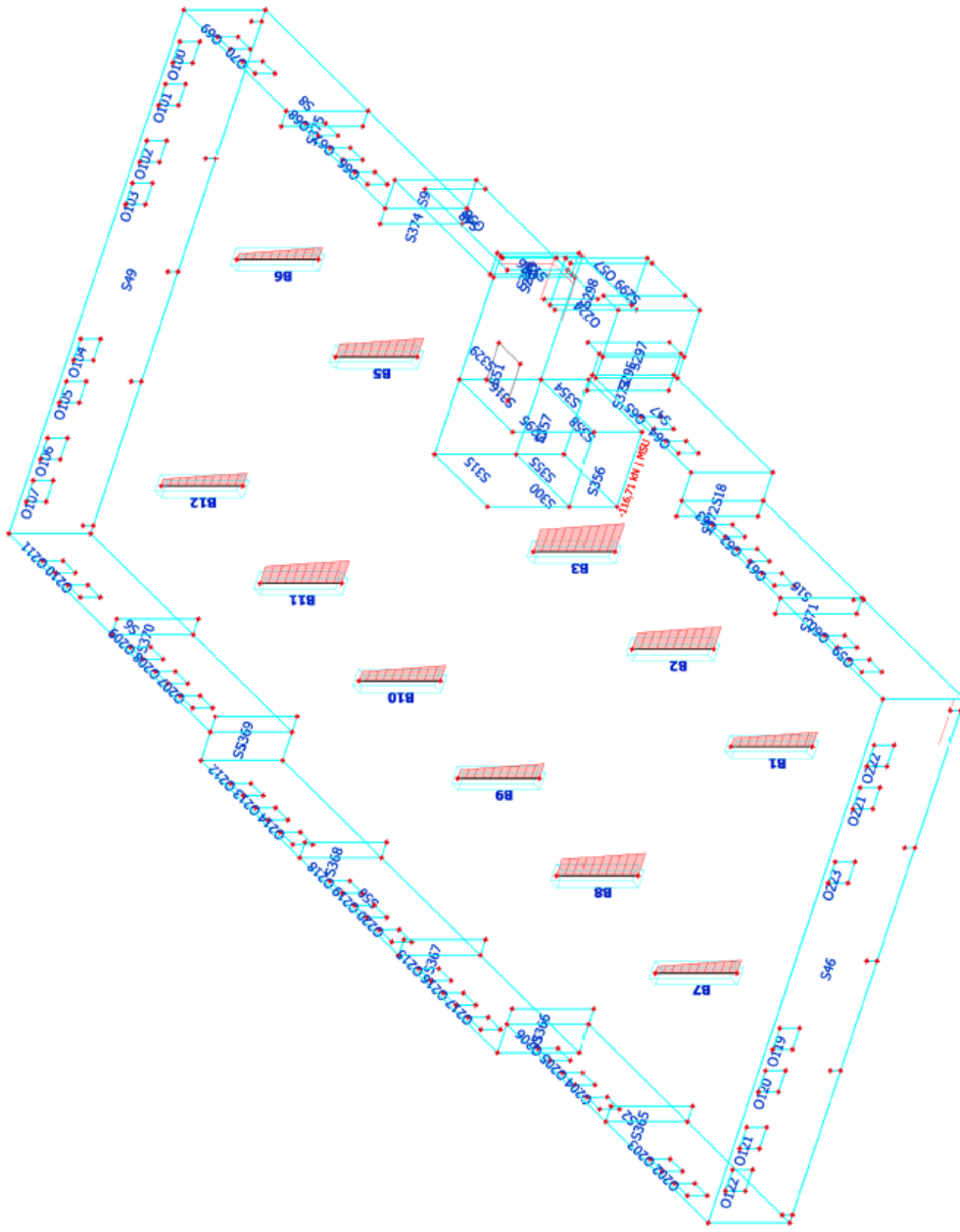
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat A : obytné
SZ3	Proměnné	Výběrová	Vítr
SZ4	Proměnné	Výběrová	Sníh

8. Posouzení vybraných prvků konstrukce

8.1 Sloup B3 v 1.PP

Studentská verze

Studentská verze



á verze

á verze

1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B3

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B3	3,075	Kombinace 44/1	-73,53	82,94	45,79	0,00	140,80	255,04
B3	0,000	Kombinace 14/2	-116,71	111,02	61,16	0,00	0,00	0,00
B3	3,075	Kombinace 14/2	-92,27	111,02	61,16	0,00	188,06	341,38

Jméno	Klíč kombinace
Kombinace 44/1	1.35*ZS1 vlastní tíha + 1.35*ZS2 stálé od podlahy + 1.35*ZS3 střešní plášť + 0.70*ZS5 příčky podélný 2 + 0.70*ZS16 užitné šachovnice 2 + 1.50*ZS18 zatížení větrem 1 + 1.50*ZS20 zatížení sněhem + 1.35*ZS21 zatížení schodiště
Kombinace 14/2	1.35*ZS1 vlastní tíha + 1.35*ZS2 stálé od podlahy + 1.35*ZS3 střešní plášť + 1.50*ZS10 příčky celkové + 1.50*ZS17 užitné celkové + 0.60*ZS19 zatížení větrem 2 + 0.70*ZS20 zatížení sněhem + 1.35*ZS21 zatížení schodiště

1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B3

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B3	3,075	Kombinace 100/1	-55,08	62,88	34,68	0,00	106,63	193,36
B3	0,000	Kombinace 70/2	-85,38	79,77	43,97	0,00	0,00	0,00
B3	3,075	Kombinace 70/2	-67,28	79,77	43,97	0,00	135,21	245,28

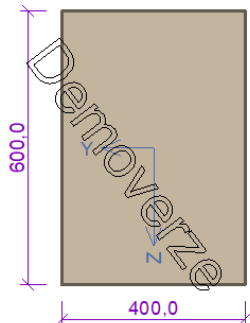
Jméno	Klíč kombinace
Kombinace 100/1	ZS1 vlastní tíha + ZS2 stálé od podlahy + ZS3 střešní plášť + 0.70*ZS5 příčky podélný 2 + 0.70*ZS16 užitné šachovnice 2 + ZS18 zatížení větrem 1 + ZS20 zatížení sněhem + ZS21 zatížení schodiště
Kombinace 70/2	ZS1 vlastní tíha + ZS2 stálé od podlahy + ZS3 střešní plášť + ZS10 příčky celkové + ZS17 užitné celkové + 0.60*ZS19 zatížení větrem 2 + 0.70*ZS20 zatížení sněhem + ZS21 zatížení schodiště

1 Sloup

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
 Prostředí: XC1
 Délka dílce: 3,08m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa
 Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

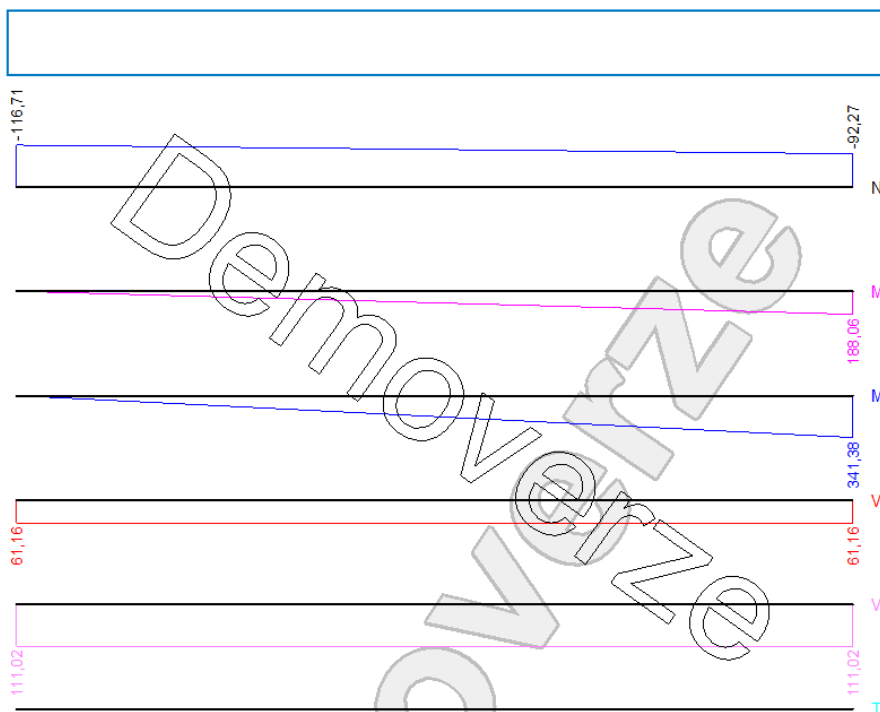
Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly

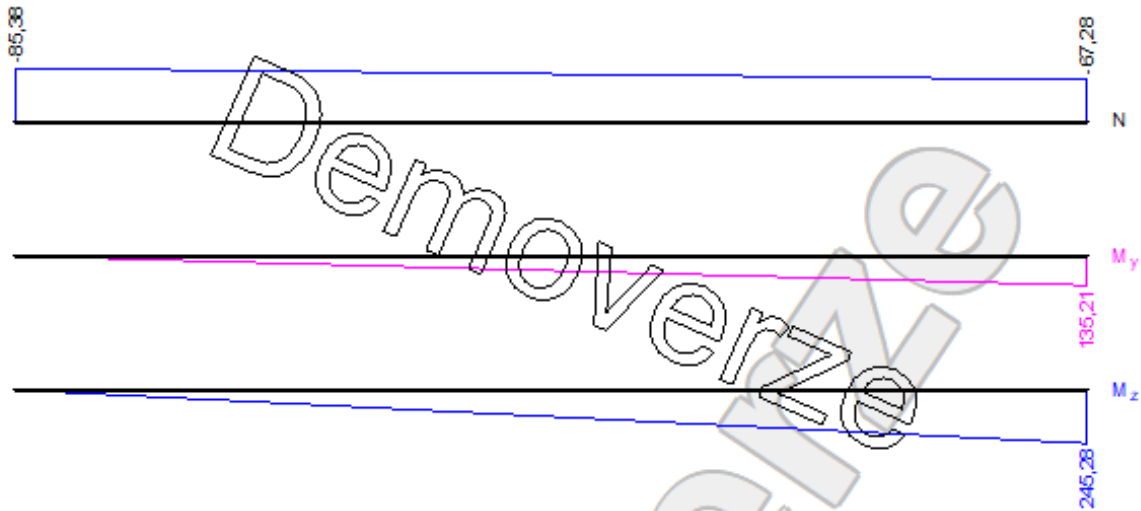
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)									
Poloha [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]	
0,00	-116,71	0,00	0,00	61,16	111,02	0,00	-	-	
3,08	-92,27	188,06	341,38	61,16	111,02	0,00	-	-	

Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)



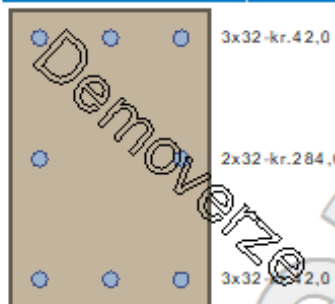
Zat. případ 2 - charakteristická (MSP)			
Poloha [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]
0,00	-85,38	0,00	0,00
3,08	-67,28	135,21	245,28

Zat. případ 2 - charakteristická (MSP)

**Podélná výztuž**

Úsek č.: 1, (0,00m - 3,08m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	32	42,0	horní výztuž
2	32	284,0	horní výztuž
1	32	42,0	horní výztuž
2	32	42,0	dolní výztuž
1	32	42,0	dolní výztuž

**Podélná výztuž - podrobnosti**

Úsek č.: 1, (0,00m - 3,08m)

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	58,0	542,0	32
2	342,0	542,0	32
3	200,0	542,0	32
4	58,0	300,0	32
5	342,0	300,0	32
6	58,0	58,0	32
7	342,0	58,0	32
8	200,0	58,0	32

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu
S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 3,08m)

Obvodové tříminky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 34,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(32; 10; 10) = 32 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 32 + 10 = 42 \text{ mm}$

1.2 Výsledky

Kritický řez v bodě $x = 3,075\text{m}$ - Zat. případ 1

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N = -92,27\text{kN}$; $M_y = 188,06\text{kNm}$; $M_z = 341,38\text{kNm}$; $V_z = 61,16\text{kN}$; $V_y = 111,02\text{kN}$; $T = 0,00\text{kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

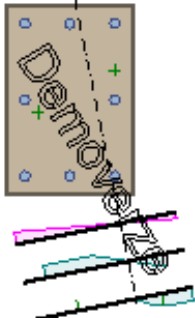
$\rho_s = A_s / A_c = 6\,434 / 240\,103 = 0,0268$

$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-92,27| / (434,8 \times 240\,103); 0,002) = \max(88,4 \cdot 10^{-6}; 0,002) = 0,002$

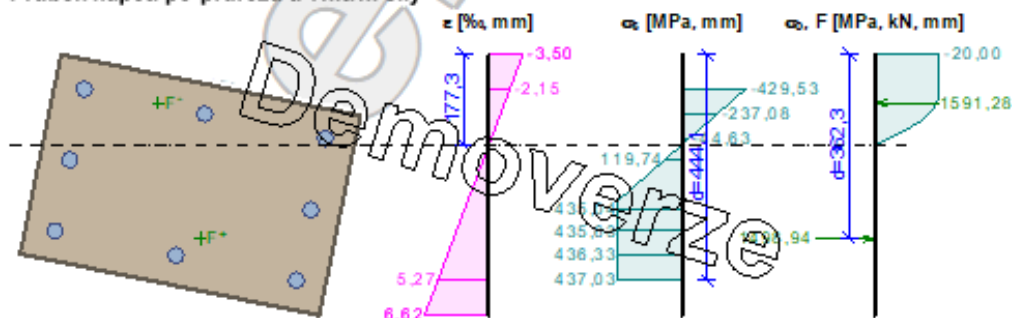
$\rho_s = 0,0268 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0268 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 6,62 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -2,15 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 5,27 ‰
 Směr neutrálné osy: 281,62 °

$$N_{Ed} = -92,27 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -7373,59 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 188,06 \leq M_{Rdy} = 209,51 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 341,38 \leq M_{Rdz} = 380,31 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 89,8 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Posouzení konstrukčních zásad třmínek

$$\text{Minimální průměr třmínek } d = 8 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínek } s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

$$\text{Sklon tlačené diagonály : } \theta = 29,74^\circ$$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200/d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200/444,3)}; 2) = \min(1,671; 2) = 1,671$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2413 / (350,2 \times 444,3); 0,02) = \min(0,0155; 0,02) = 0,0155$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,671^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{od}) = \min(-(-92,27) / 240,10^3; 0,2 \times 20) = \min(0,384; 4) = 0,384 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,671 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0155 \times 30)}; 0,414) + 0,15 \times 0,384) \times 350,2 \times 444,3 = 121,2 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100,5 / 100 \times 296,3 \times 434,8 \times 1,75 = 226,6 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{od} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 350,2 \times 296,3 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 472,1 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(121,2; \min(472,1; 226,6)) = \max(121,2; 226,6) = 226,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 126,8 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 226,6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 55,9 %

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

2: **Zat. případ 2** - charakteristická

$$N = -67,28 \text{ kN}; M_y = 135,21 \text{ kNm}; M_z = 245,28 \text{ kNm}$$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

Ideální průřez

$$\text{Poměr tuhosti výztuže a betonu: } \alpha_e = 6,061$$

$$\text{Průřezová plocha: } A = 279,10^3 \text{ mm}^2$$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 200 \text{ mm}; z_t = 300 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 8,91,10^9 \text{ mm}^4; I_z = 3,79,10^9 \text{ mm}^4$$

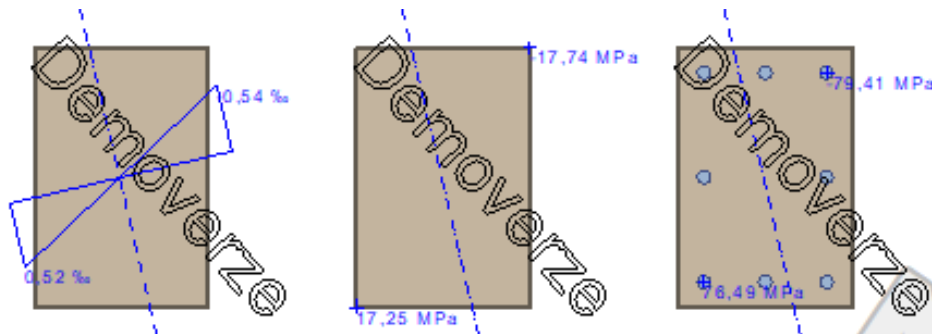
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Deformace v průřezu

Napětí v betonu

Napětí ve výztuži



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 105 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 288,3 \text{ mm}$; $z_t = 331 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 3,59 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 1,17 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -200 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$; $S_{z,s} = -568 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -67,28 \text{ kN}$; $M_y = 133,1 \text{ kNm}$; $M_z = 239,3 \text{ kNm}$



Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 33,32 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1 \Rightarrow Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = 17,25 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 117,27 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 341,91 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu $h = 160,6 \text{ mm}$

Využití průřezu: 85,5%

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0268 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0268 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti**Zat. případ 1**

$$N_{Ed} = -92,27 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -7373,59 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 188,06 \leq M_{Rdy} = 209,51 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 341,38 \leq M_{Rdz} = 380,31 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 89,8 %

$$V_{Ed} = 126,8 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 226,6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

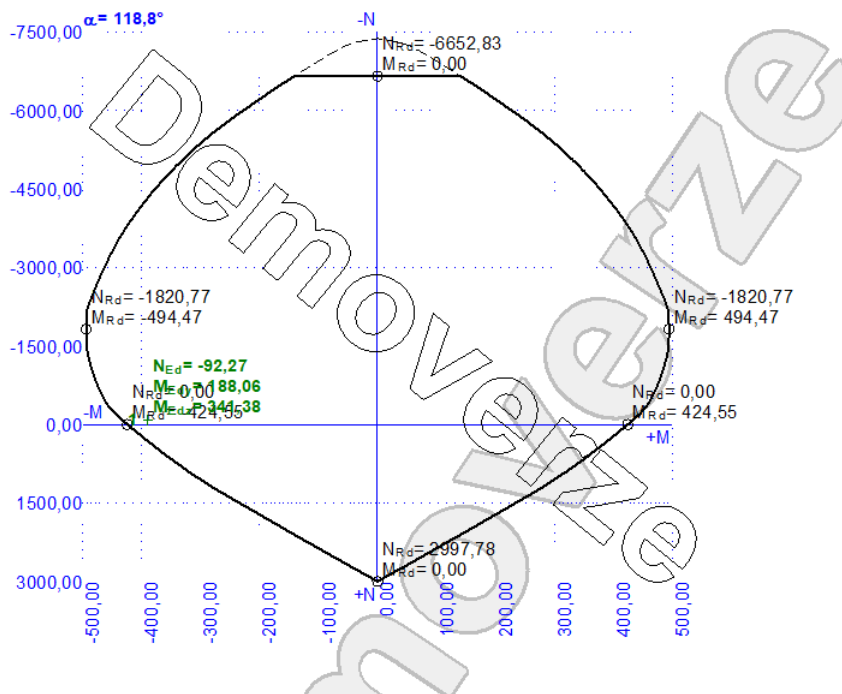
Využití: 55,9 %

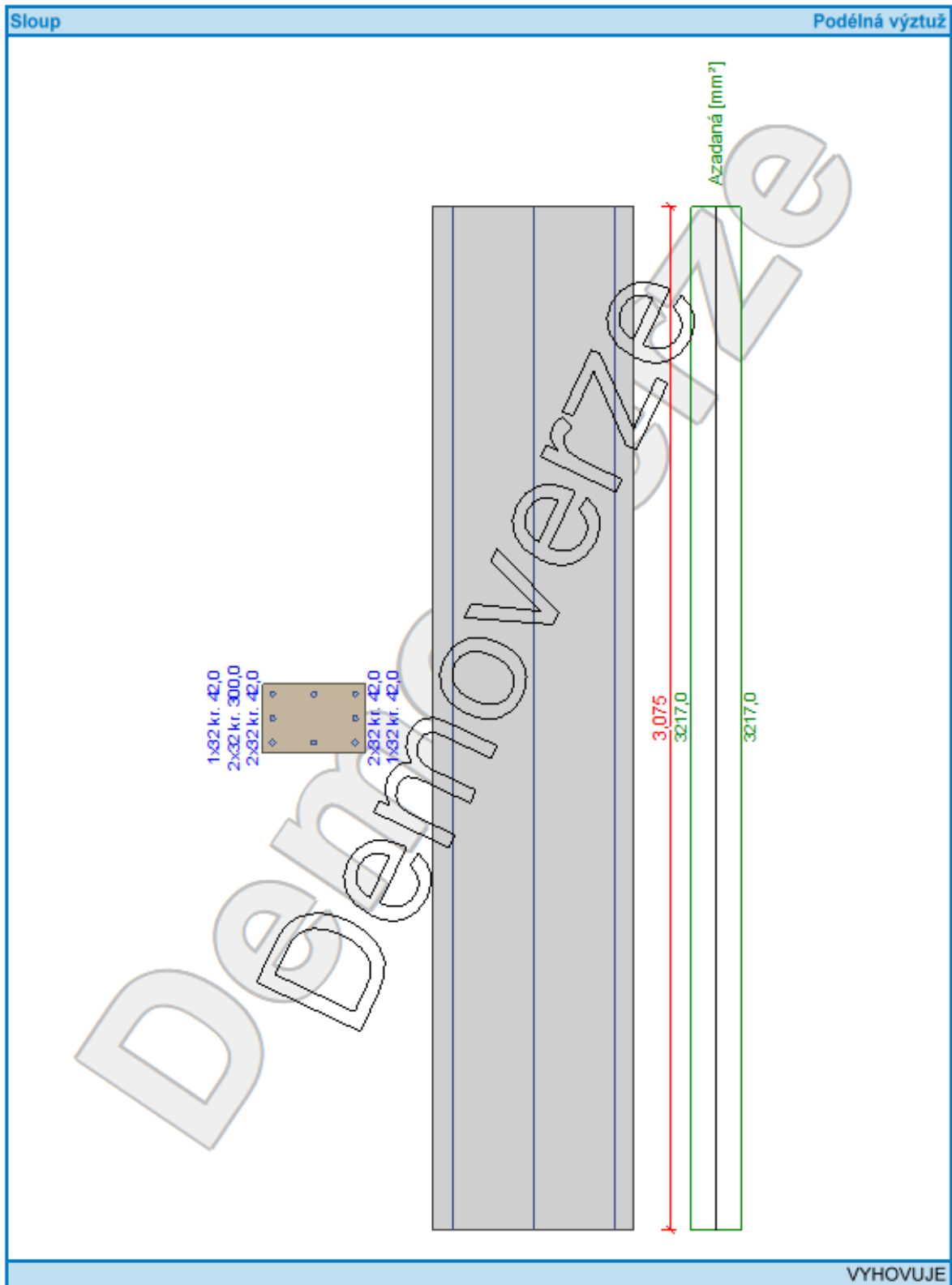
Průřez není namáhán kroucením.

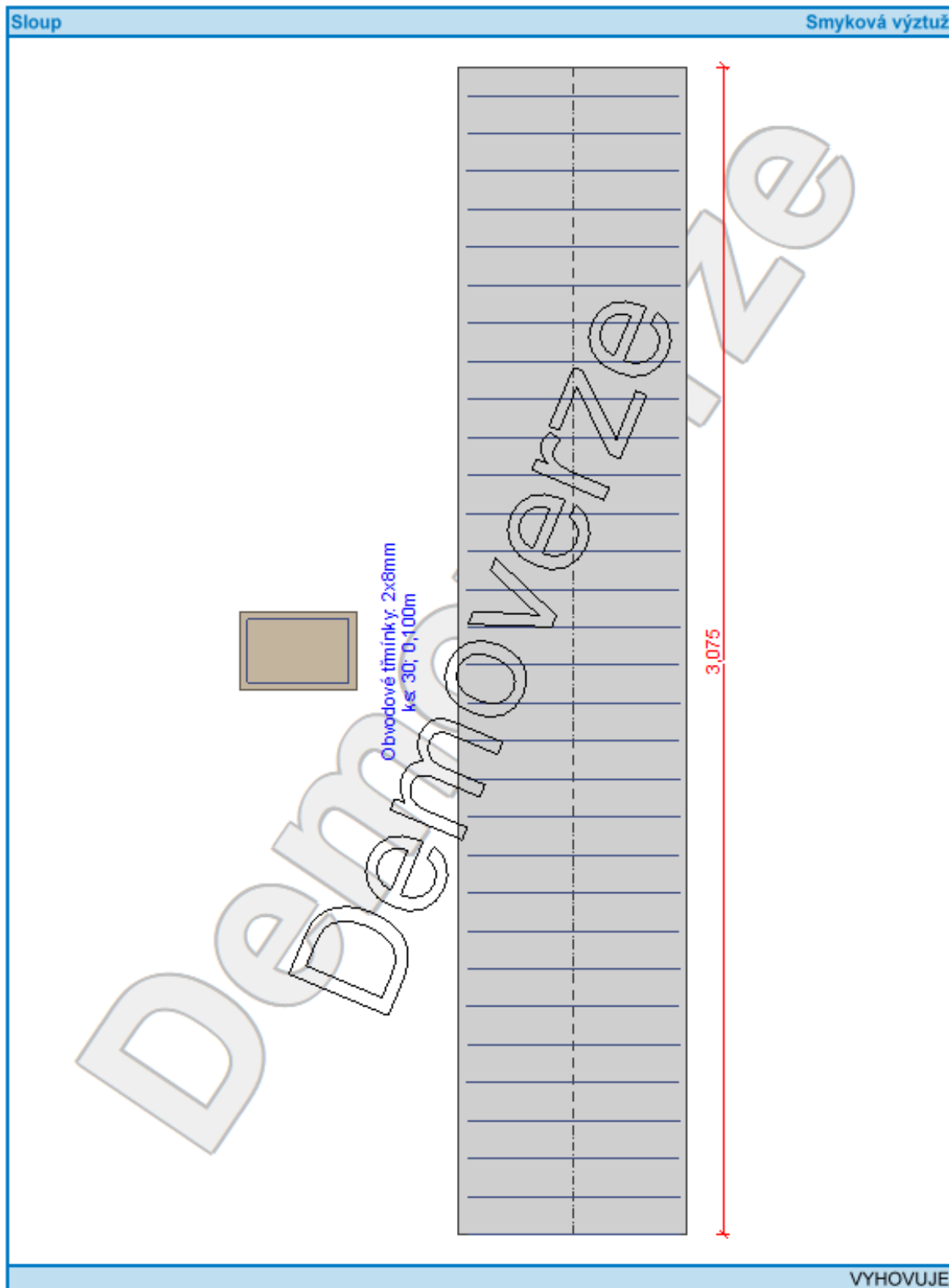
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 89,8 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 89,8 %

Interakční diagram N-M



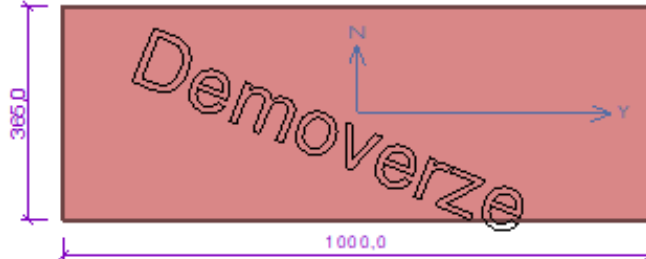


8.2 Obvodová stěna 2.NP

1 Stěna 2.NP

1.1 Vstupní data

Průřez



Materiál

Název: LIATHERM 365 P25 - Malta obyčejná M15

Pevnost v tlaku	$f_k = 12,93 \text{ MPa}$
$f_b = \delta \times f_u = 1,14 \times 25 = 28,5 \text{ MPa}$	
$f_k = K \times f_b^\alpha \times f_m^\beta = 0,55 \times 28,5^{0,7} \times 150,3 = 12,93 \text{ MPa}$	
Pevnost ve smyku	$f_{vko} = 0,2 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo vodorovné osy	$f_{xk1} = 0,1 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo svislé osy	$f_{xk2} = 0,4 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_M = 2,2$
Součinitel dotvarování	$\varphi = 2$
Objemová hmotnost	$\rho = 700$

Vnitřní síly

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	Typ
1	Zat. případ 1	-1392,00	-5,67	11,59	Hlava

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 0,365m
Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni hlavy a paty



Typ stropu: Železobetonový
Výška stěny: 3,075m
Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,075 = 2,306 \text{ m}$

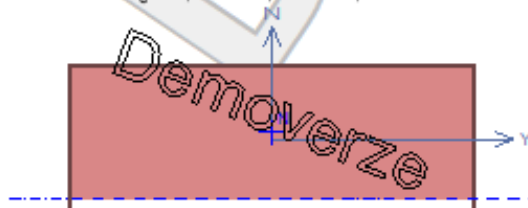
1.2 Výsledky

Podrobné posouzení: Zat. případ 1

Stíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 6,318 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,328 \text{ m}^2$; $h = 328,4 \text{ mm}$



$$h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,075 = 2,306 \text{ m}$$

$$e_1 = \max(M_{1d} / N_{1d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(5,67 / 1\,392 + 2,306 / 450; 0,05 \times 0,365) = \max(0,0092; 0,0183) = 0,0183 \text{ m}$$

$$\Phi_1 = 1 - 2 \times e_1 / t = 1 - 2 \times 0,0183 / 0,365 = 0,9$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_1 \times t \times f_d) = -(0,9 \times 0,365 \times 5,877) = -1\,931 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed} = -1392,00 \text{ kN/m} \leq N_{Rd} = -1930,61 \text{ kN/m}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 72,1 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 3,814; 0,065 \times 28,5) = \min(1,725; 1,852) = 1,725 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 1,725 / 2,2 = 0,784 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,784 \times 0,365 = 286,3 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 11,59 \text{ kN/m} \leq V_{Rd} = 286,27 \text{ kN/m}$$

Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 4,0 %

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 6,318 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	Zat. případ 1	-1392,00	-5,67	11,59	72,1 %	Vyhovuje
		-1930,61	-	286,27		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 72,1 %

Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 0,365 \text{ m} \geq 0,100 \text{ m} \Rightarrow$ Vyhovuje

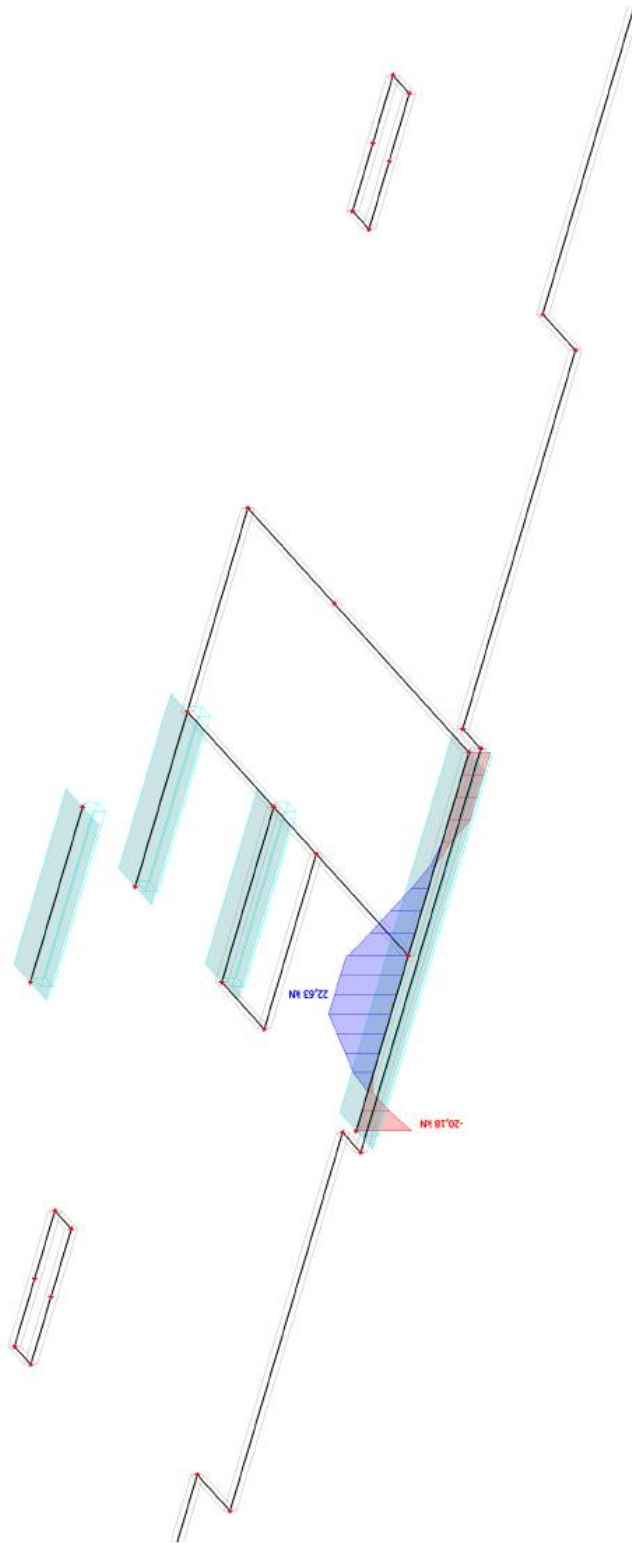
Poměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 8,425 \leq 30,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

Celkové posouzení - Průřez Vyhovuje

Využití průřezu: 72,1 %

8.3 Průvlak



1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Průvlak29

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _r [kN/m]
Průvlak29	6,000	Kombinace 14/1	-20,18	3,65	-20,90	16,99	-6,13	1,74	-72,65
Průvlak29	3,842	Kombinace 14/1	22,63	9,07	1,74	2,84	3,97	-2,80	6,03
Průvlak29	0,358	Kombinace 7/2	-7,59	-5,43	-4,03	-2,15	-0,68	-0,44	-15,03
Průvlak29	4,150-	Kombinace 14/1	22,62	10,07	1,78	3,90	4,11	-2,40	6,18
Průvlak29	2,150-	Kombinace 7/2	5,90	1,41	4,33	-2,35	-0,37	-0,19	16,14
Průvlak29	6,000	Kombinace 7/2	-19,71	3,55	-20,93	17,00	-6,17	1,70	-72,72
Průvlak29	3,225+	Kombinace 7/2	22,52	6,86	5,47	2,26	4,27	-3,59	19,00
Průvlak29	5,692	Kombinace 14/1	-10,07	-0,71	-28,46	14,68	-1,91	0,81	-98,92
Průvlak29	2,867	Kombinace 7/2	16,35	3,73	6,40	-0,73	1,72	-0,33	23,88

Jméno	Klíč kombinace
Kombinace 14/1	1.35*ZS1 vlastní tíha + 1.35*ZS2 stálé od podlahy + 1.35*ZS3 střešní plášť + 1.50*ZS10 příčky celkové + 1.50*ZS17 užitné celkové + 0.60*ZS19 zatížení větrem 2 + 0.70*ZS20 zatížení sněhem + 1.35*ZS21 zatížení schodiště
Kombinace 7/2	1.35*ZS1 vlastní tíha + 1.35*ZS2 stálé od podlahy + 1.35*ZS3 střešní plášť + 1.50*ZS10 příčky celkové + 1.50*ZS17 užitné celkové + 0.60*ZS18 zatížení větrem 1 + 0.70*ZS20 zatížení sněhem + 1.35*ZS21 zatížení schodiště

1.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník

Prostředí: XC1

Délka dílce: 6,00m

Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

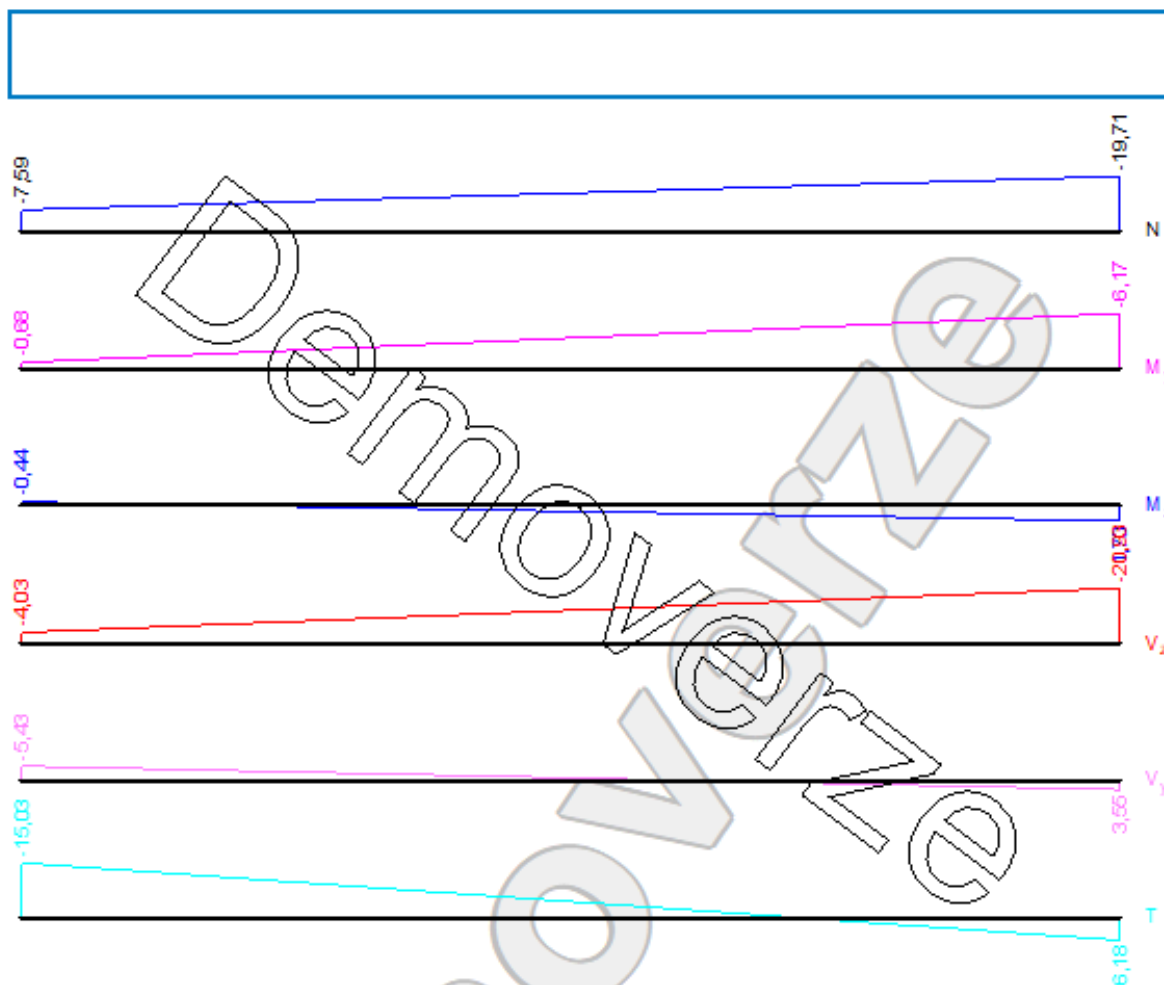
Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly

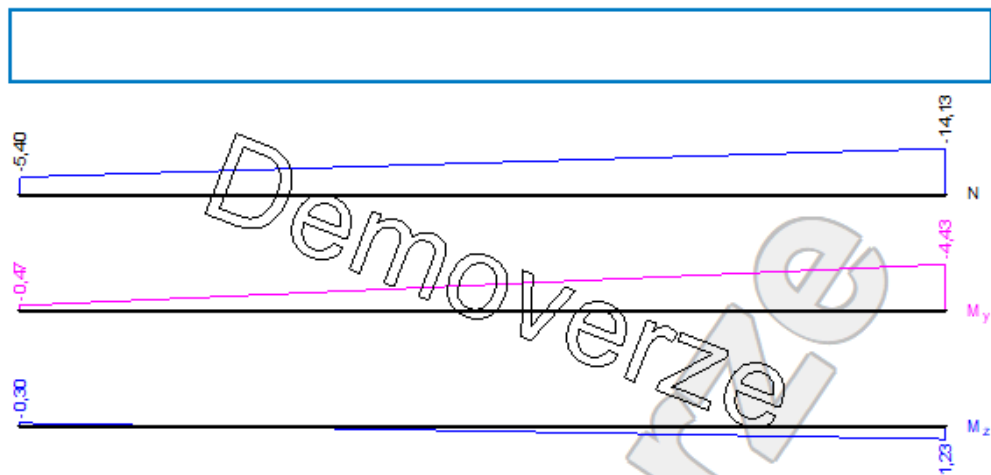
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)								
Poloha [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
0,00	-7,59	-0,68	-0,44	-4,03	-5,43	-15,03	-	-
6,00	-19,71	-6,17	1,70	-20,93	3,55	6,18	-	-

Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)



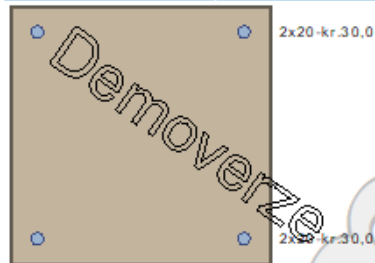
Zat. případ 2 - charakteristická (MSP)			
Poloha [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]
0,00	-5,40	-0,47	-0,30
6,00	-14,13	-4,43	1,23

Zat. případ 2 - charakteristická (MSP)

**Podélná výztuž**

Úsek č.: 1, (0,00m - 6,00m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	20	30,0	horní výztuž
2	20	30,0	dolní výztuž

**Podélná výztuž - podrobnosti**

Úsek č.: 1, (0,00m - 6,00m)

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	40,0	360,0	20
2	360,0	360,0	20
3	40,0	40,0	20
4	360,0	40,0	20

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 6,00m)

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 22,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

 $c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10) = \max(20; 10; 10) = 20 \text{ mm}$

3

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

1.2 Výsledky

Kritický řez v bodě $x = 0,286\text{m}$ - Zat. případ 1

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N = -8,17\text{kN}$; $M_y = -0,94\text{kNm}$; $M_z = -0,34\text{kNm}$; $V_z = -4,83\text{kN}$; $V_y = -5,00\text{kN}$; $T = -14,02\text{kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výtuz - minimum, celková výtuz - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 628,3 / (319,3 \times 406,4) = 0,00484$$

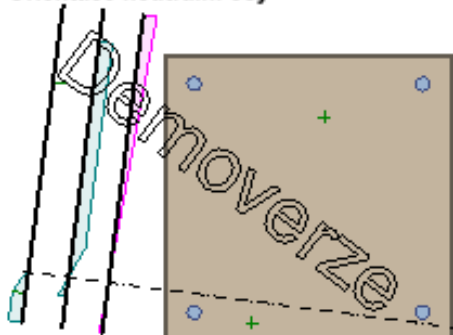
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,257 / 160 \cdot 10^3 = 0,00785$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

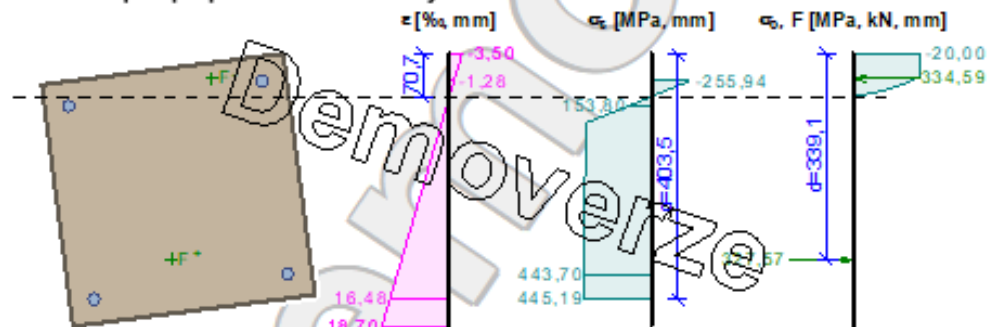
$$\rho_{s,t} = 0,00484 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00785 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 18,70 ‰

Nejmenší deformace ve výtuzi: -1,28 ‰

Největší deformace ve výtuzi: 16,48 ‰

Směr neutrálně osy: 172,57 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 70,7 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 403,5 \text{ mm}$

$$\xi = 0,18 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$N_{Ed} = -8,17 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -3702,65 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = -0,94 \leq M_{Rdy} = -95,55 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = -0,34 \leq M_{Rdz} = -34,32 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 1,0 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svisele

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 100,5 / 400 / 100 = 0,00251$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$$

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třminků } s_{l,max} = 270,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třminků } s_{t,max} = 270,0 \text{ mm}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení vodorovně

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 100,5 / 400 / 100 = 0,00251$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$$

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třminků } s_{l,max} = 270,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třminků } s_{t,max} = 270,0 \text{ mm}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 37,21^\circ$

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 509)}; 2) = \min(1,627; 2) = 1,627$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(314,2 / (113,2 \times 509); 0,02) = \min(0,00545; 0,02) = 0,00545$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,627^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,398 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-8,167) / 160,10^3; 0,2 \times 20) = \min(0,051; 4) = 0,051 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{100 \times \rho_l \times f_{ck}}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,627 \times \sqrt[3]{100 \times 0,00545 \times 30}; 0,398) + 0,15 \times 0,051) \times 113,2 \times 509 = 28,99 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100,5 / 100 \times 434,2 \times 434,8 \times 1,317 = 250 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 113,2 \times 434,2 \times 0,528 \times 20 / (1,317 + 0,759) = 250 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(28,99; \min(250; 250)) = \max(28,99; 250) = 250 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 6,957 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 28,99 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 2,8 %

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \times f_{ctk0,05} / \gamma_c = 1 \times 2 / 1,5 = 1,333 \text{ MPa}$$

$$t_{ef} = \max(0,08; A / u) = \max(0,08; 0,16 / 1,6) = \max(0,08; 0,1) = 0,1 \text{ m}$$

$$T_{Rdc} = 2 \times f_{ctd} \times A_k \times t_{ef} = 2 \times 1,333 \times 0,09 \times 0,1 = 24 \text{ kNm}$$

$$|V_{Ed} / V_{Rdc} + T_{Ed} / T_{Rdc}| < 1$$

$$|6,957 / 28,99 + 14,02 / 24| < 1$$

$$0,824 < 1$$

Únosnost průřezu v kroucení Vyhovuje

Využití: 82,4 %

2: **Zat. případ 2** - charakteristická

$$N = -5,82 \text{ kN}; M_y = -0,66 \text{ kNm}; M_z = -0,23 \text{ kNm}$$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

Ideální průřez

$$\text{Poměr tuhosti výztuže a betonu: } \alpha_e = 6,061$$

$$\text{Průřezová plocha: } A = 168,10^3 \text{ mm}^2$$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

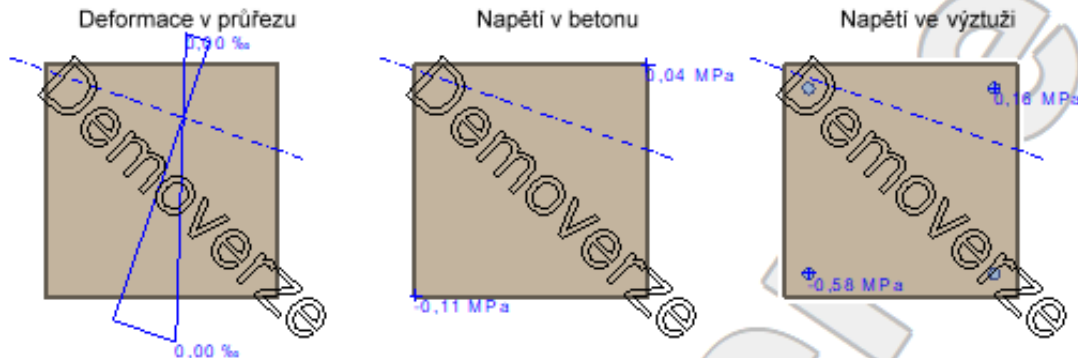
$$y_t = 200 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 2,33 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 2,33 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 117 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 182,9 \text{ mm}; z_t = 144 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,00 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 1,62 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 70,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 21,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -5,816 \text{ kN}; M_y = -0,333 \text{ kNm}; M_z = -0,128 \text{ kNm}$$



Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 0,13 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1 \Rightarrow Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = 0,04 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 0,65 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 0,33 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu $h = 325,7 \text{ mm}$

Využití průřezu: 0,1%

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00484 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00785 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svisele

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků } s_{l,max} = 270,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,max} = 270,0 \text{ mm}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení vodorovně

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků } s_{l,max} = 270,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,max} = 270,0 \text{ mm}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

Zat. případ 1

$$N_{Ed} = -8,17 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -3702,65 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = -0,94 \leq M_{Rdy} = -95,55 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = -0,34 \leq M_{Rdz} = -34,32 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 1,0 %

$$V_{Ed} = 6,957 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 28,99 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 2,8 %

$$|V_{Ed} / V_{Rdc} + T_{Ed} / T_{Rdc}| < 1$$

$$|6,957 / 28,99 + 14,02 / 24| < 1$$

$$0,824 < 1$$

Únosnost průřezu v kroucení Vyhovuje

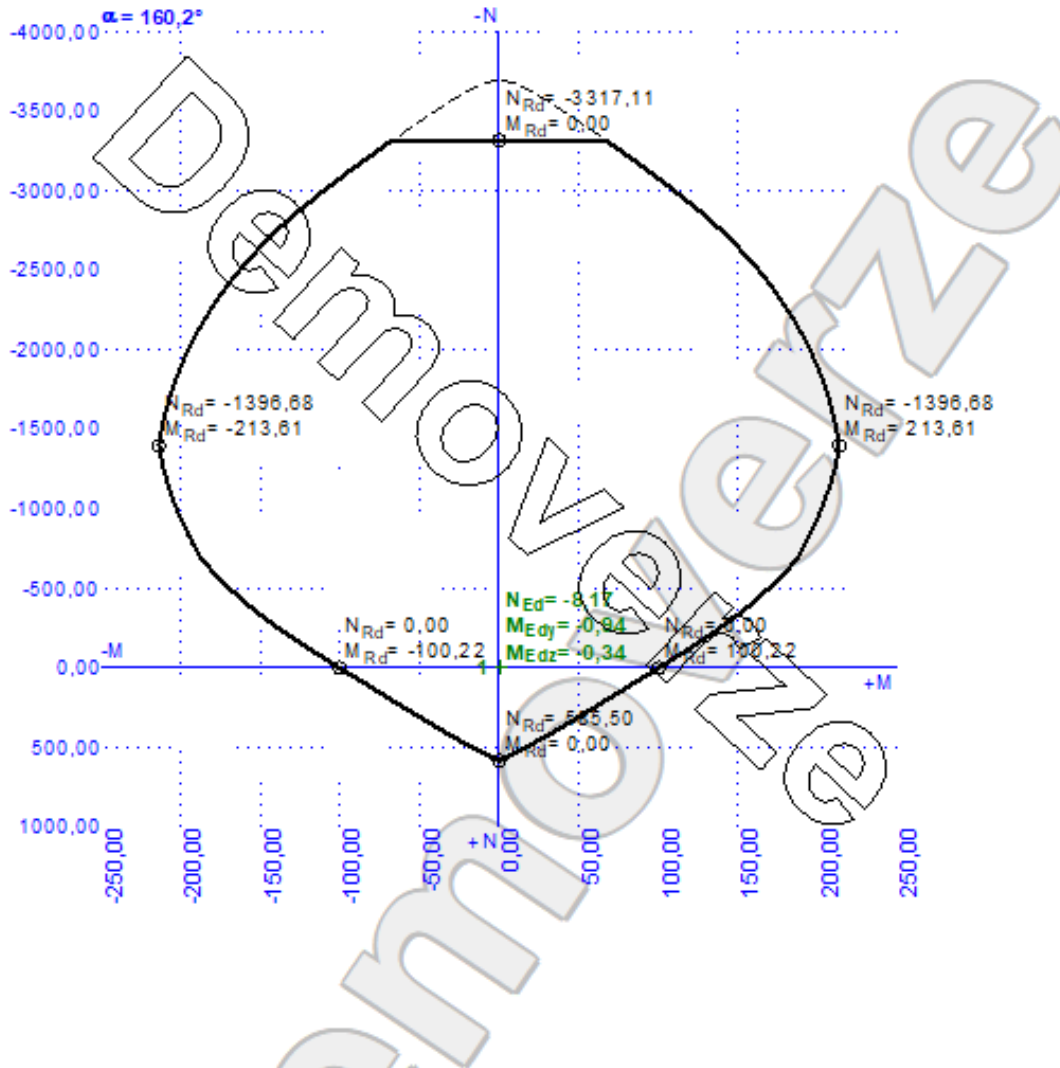
Využití: 82,4 %

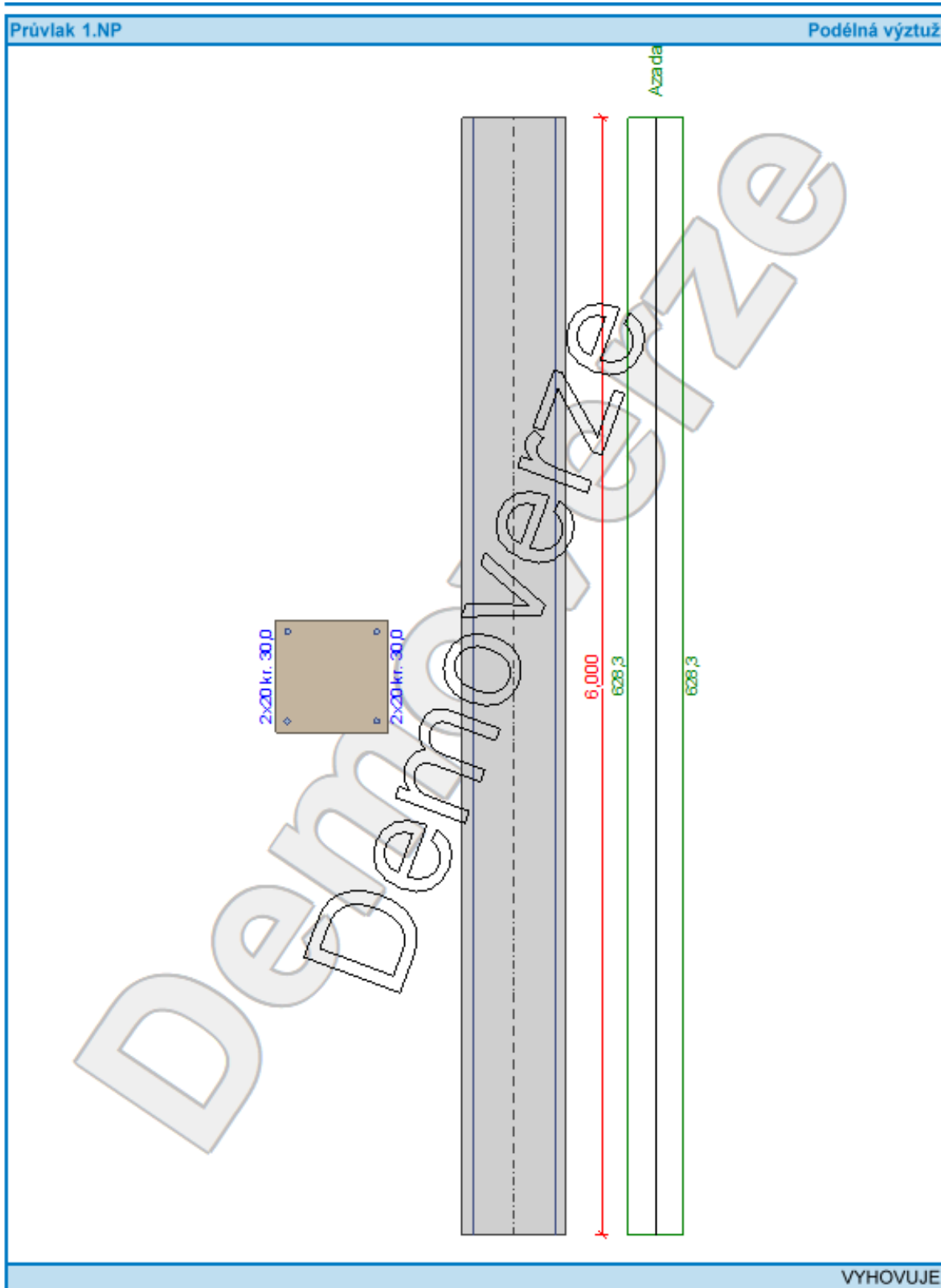
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 82,4 %

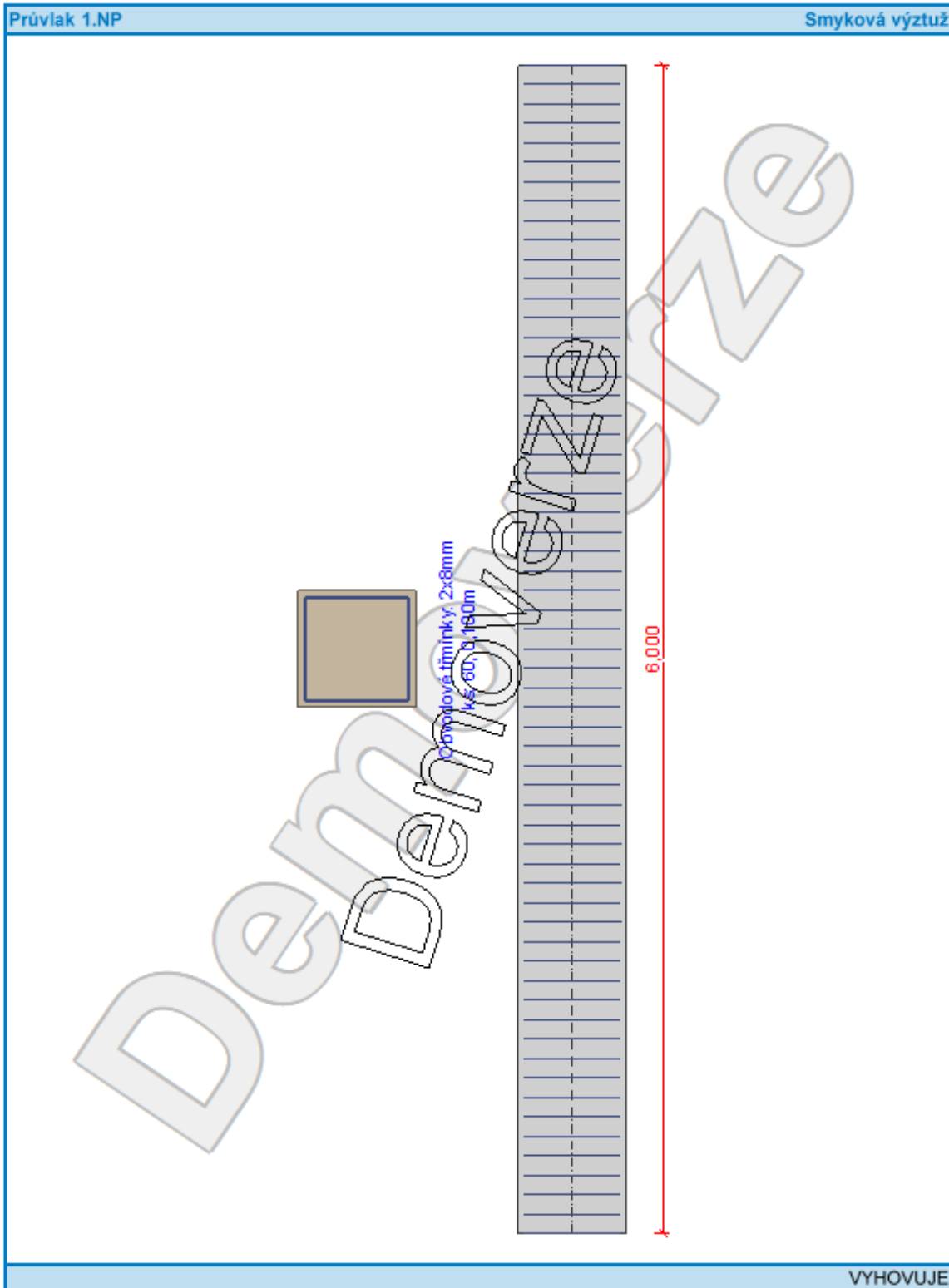
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 82,4 %

Interakční diagram N-M







[FIN EC - Beton (demoverze) | verze 11.2018.15.0 | Copyright © 2018 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Závěr

Pro návrh novostavby bytového domu jsem vybral lokalitu ve městě Boží Dar přímo v rozvojové zóně městského bydlení v souladu s územním plánem. Pro danou lokalitu jsem získal geodetické zaměření pozemku a okolí, čehož jsem vhodně využil při výškovém osazení stavby do terénu. Například bylo vhodně využito nivelety původního terénu tak, aby byl umožněn vjezd do suterénu na úrovni projektované venkovní parkovací plochy. Navržené řešení klade prioritní důraz na ekonomiku stavebně technického návrhu při nutném upřednostnění hledisek kvality bydlení a architektonického výrazu stavby. Objekt je vhodně orientován tak, aby umožnil důsledné oslunění naprosté většiny řešených obytných místností.

Při tvorbě bakalářské práce jsem musel ke stavbě přistupovat jako k celku zejména díky modelování celé konstrukce v programu SCIA. Musel jsem si uvědomit mnoho návazností spojených s návrhem nosné konstrukce, napojením prvků a navrhnout celou stavbu jako fungující celek tak, aby splňoval i veškeré požadavky na výstavbu i na následné užívání stavby.

Výkresová část obsahuje 21 zpracovaných výkresů pro obytný dům.

K vypracování bakalářské práce byli využity tyto programy: AutoCad 2018, SCIA Engineer 17.01, FIN EC 2018, MS Office 2010.

Výkresová dokumentace

1. Situace	1 : 250
2. Studie 1.PP	1 : 100
3. Studie 1.NP	1 : 100
4. Studie typického podlaží 2.NP-5.NP	1 : 100
5. Základy	1 : 75
6. Půdorys 1.PP	1 : 75
7. Půdorys 1.NP	1 : 75
8. Půdorys typického podlaží 2.NP-5.NP	1 : 75
9. Řez A-A, skladby konstrukcí	1 : 75
10.Řez B-B	1 : 75
11.Půdorys střechy	1 : 75
12.Pohledy 1 – Pohled severozápadní a jihozápadní	1 : 100
13.Pohledy 2 – Pohled jihovýchodní a severovýchodní	1 : 100
14.Výkres tvaru stropu nad 1.PP	1 : 75
15.Výkres tvaru stropu nad typickým podlažím 1.NP-4.NP	1 : 75
16.Půdorys konstrukce dvouplášťové střechy	1 : 75
17.Schéma řešení kanalizace	1 : 100
18.Schéma řešení rozvodů vody	1 : 100
19.Půdorys 1.PP – koncepce požárně bezpečnostního řešení	1 : 75
20.Půdorys 1.NP – koncepce požárně bezpečnostního řešení	1 : 75
21.Půdorys typického podlaží 2.NP-5.NP – koncepce požárně bezpečnostního řešení	1 : 75

Seznam použitých zdrojů a norem

Seznam norem

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991 – 1 – 1	Obecná zatížení
ČSN EN 1991 – 1 – 3	Zatížení sněhem
ČSN EN 1991 – 1 – 4	Zatížení větrem
ČSN EN 1992	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 730540 - 2	Tepelná ochrana budov
ČSN EN 01 3420	Výkresy pozemních staveb – kresl. výkresů staveb. Části
ČSN 73 4301	Obytné budovy
ČSN 73 0810	Požární bezpečnost staveb

Vyhláška č.499/2006 Sb. – o dokumentaci staveb

Internetové zdroje:

www.tzb-info.cz

www.liapor.cz

www.scia.net

www.fine.cz

mapy.cz

www.casopisstavebnictvi.cz

www.snehovamapa.cz

9. Seznam příloh

Příloha 1 – Kombinace zatížení

Příloha 2 – Skupiny výsledků

Příloha 1 – Kombinace zatížení**6. Kombinace**

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
Kombinace 1		Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
			ZS2 stálé od podlahy	1,35
			ZS3 střešní plášť	1,35
			ZS4 příčky podélný 1	1,50
			ZS11 užité podélný 1	1,50
			ZS18 zatížení větrem 1	0,60
			ZS20 zatížení sněhem	0,70
			ZS21 zatížení schodiště	1,35
			Kombinace 2	
ZS2 stálé od podlahy	1,35			
ZS3 střešní plášť	1,35			
ZS5 příčky podélný 2	1,50			
ZS12 užité podélný 2	1,50			
ZS18 zatížení větrem 1	0,60			
ZS20 zatížení sněhem	0,70			
ZS21 zatížení schodiště	1,35			
Kombinace 3		Lineární - únosnost		
			ZS2 stálé od podlahy	1,35
			ZS3 střešní plášť	1,35
			ZS6 příčky příčný 1	1,50
			ZS13 užité příčný 1	1,50
			ZS18 zatížení větrem 1	0,60
			ZS20 zatížení sněhem	0,70
			ZS21 zatížení schodiště	1,35
			Kombinace 4	
ZS2 stálé od podlahy	1,35			
ZS3 střešní plášť	1,35			
ZS7 příčky příčný 2	1,50			
ZS14 užité příčný 2	1,50			
ZS18 zatížení větrem 1	0,60			
ZS20 zatížení sněhem	0,70			
ZS21 zatížení schodiště	1,35			

Kombinace 5	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS8 příčky šachovnice 1	1,50
		ZS15 užitélné šachovnice 1	1,50
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 6	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS9 příčky šachovnice 2	1,50
		ZS16 užitélné šachovnice 2	1,50
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 7	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS10 příčky celkové	1,50
		ZS17 užitélné celkové	1,50
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 8	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS4 příčky podélný 1	1,50
		ZS11 užitélné podélný 1	1,50
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 9	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS5 příčky podélný 2	1,50
		ZS12 užitélné podélný 2	1,50
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 10	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS6 příčky příčný 1	1,50
		ZS13 užitélné příčný 1	1,50
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 11	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS7 příčky příčný 2	1,50
		ZS14 užitélné příčný 2	1,50
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 12	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS8 příčky šachovnice 1	1,50
		ZS15 užitélné šachovnice 1	1,50
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,35

Kombinace 13	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 14	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS17 užité celkové ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 15	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS17 užité celkové ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 16	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 17	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS15 užité šachovnice 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 18	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užité příčný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 19	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS13 užité příčný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 20	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS12 užité podélný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 21	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS11 užité podélný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35

Kombinace 22	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS11 užité podélný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 23	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS12 užité podélný 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 24	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS13 užité příčný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 25	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užité příčný 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 26	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS15 užité šachovnice 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 27	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 28	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS17 užité celkové ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 1,50 1,50 0,60 0,70 1,35
Kombinace 29	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS11 užité podélný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 30	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS12 užité podélný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35

Kombinace 31	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS6 příčky příčný 1	0,70
		ZS13 užitné příčný 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 32	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS7 příčky příčný 2	0,70
		ZS14 užitné příčný 2	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 33	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS8 příčky šachovnice 1	0,70
		ZS15 užitné šachovnice 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 34	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS9 příčky šachovnice 2	0,70
		ZS16 užitné šachovnice 2	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 35	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS10 příčky celkové	0,70
		ZS17 užitné celkové	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 36	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS4 příčky podélný 1	0,70
		ZS11 užitné podélný 1	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 37	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS5 příčky podélný 2	0,70
		ZS12 užitné podélný 2	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 38	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS6 příčky příčný 1	0,70
		ZS13 užitné příčný 1	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35
Kombinace 39	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha	1,35
		ZS2 stálé od podlahy	1,35
		ZS3 střešní plášť	1,35
		ZS7 příčky příčný 2	0,70
		ZS14 užitné příčný 2	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,50
		ZS20 zatížení sněhem	1,50
		ZS21 zatížení schodiště	1,35

Kombinace 41	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 42	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS17 užité celkové ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 43	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS17 užité celkové ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 44	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 45	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS15 užité šachovnice 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 46	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užité příčný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 47	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS13 užité příčný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 48	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS12 užité podélný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 49	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS11 užité podélný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35

Kombinace 50	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS11 užité podélný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 51	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS12 užité podélný 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 52	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS13 užité příčný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 53	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užité příčný 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 54	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS15 užité šachovnice 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 55	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 56	Lineární - únosnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS17 užité celkové ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,35 1,35 1,35 0,70 0,70 1,50 1,50 1,35
Kombinace 57	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS11 užité podélný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 58	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS12 užité podélný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 59	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS13 užité příčný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00

Kombinace 60	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS7 příčky příčný 2	1,00
		ZS14 užité příčný 2	1,00
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 61	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS8 příčky šachovnice 1	1,00
		ZS15 užité šachovnice 1	1,00
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 62	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS9 příčky šachovnice 2	1,00
		ZS16 užité šachovnice 2	1,00
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 63	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS10 příčky celkové	1,00
		ZS17 užité celkové	1,00
		ZS18 zatížení větrem 1	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 64	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS4 příčky podélný 1	1,00
		ZS11 užité podélný 1	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 65	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS5 příčky podélný 2	1,00
		ZS12 užité podélný 2	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 66	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS6 příčky příčný 1	1,00
		ZS13 užité příčný 1	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 67	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS7 příčky příčný 2	1,00
		ZS14 užité příčný 2	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 68	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS8 příčky šachovnice 1	1,00
		ZS15 užité šachovnice 1	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00

Kombinace 69	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 70	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS17 užité celkové ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 71	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS17 užité celkové ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 72	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS16 užité šachovnice 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 73	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS15 užité šachovnice 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 74	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užité příčný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 75	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS13 užité příčný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 76	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS12 užité podélný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 77	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS11 užité podélný 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00
Kombinace 78	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS11 užité podélný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60 0,70 1,00

Kombinace 79	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS9 příčky šachovnice 2	1,00
		ZS12 užité podélný 2	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 80	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS8 příčky šachovnice 1	1,00
		ZS13 užité příčný 1	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 81	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS7 příčky příčný 2	1,00
		ZS14 užité příčný 2	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 82	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS6 příčky příčný 1	1,00
		ZS15 užité šachovnice 1	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 83	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS5 příčky podélný 2	1,00
		ZS16 užité šachovnice 2	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 84	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS4 příčky podélný 1	1,00
		ZS17 užité celkové	1,00
		ZS19 zatížení větrem 2	0,60
		ZS20 zatížení sněhem	0,70
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 85	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS4 příčky podélný 1	0,70
		ZS11 užité podélný 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 86	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS5 příčky podélný 2	0,70
		ZS12 užité podélný 2	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 87	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS6 příčky příčný 1	0,70
		ZS13 užité příčný 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00

Kombinace 88	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užitélné příčný 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 89	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS15 užitélné šachovnice 1 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 90	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS16 užitélné šachovnice 2 ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 91	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS10 příčky celkové ZS17 užitélné celkové ZS18 zatížení větrem 1 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 92	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS4 příčky podélný 1 ZS11 užitélné podélný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 93	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS5 příčky podélný 2 ZS12 užitélné podélný 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 94	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS6 příčky příčný 1 ZS13 užitélné příčný 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 95	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS7 příčky příčný 2 ZS14 užitélné příčný 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 96	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS8 příčky šachovnice 1 ZS15 užitélné šachovnice 1 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00
Kombinace 97	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha ZS2 stálé od podlahy ZS3 střešní plášť ZS9 příčky šachovnice 2 ZS16 užitélné šachovnice 2 ZS19 zatížení větrem 2 ZS20 zatížení sněhem ZS21 zatížení schodiště	1,00 1,00 1,00 0,70 0,70 1,00 1,00 1,00

Kombinace 98	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS10 příčky celkové	0,70
		ZS17 užitné celkové	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
Kombinace 99	Lineární - použitelnost	ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS4 příčky podélný 1	0,70
		ZS17 užitné celkové	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
Kombinace 100	Lineární - použitelnost	ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS5 příčky podélný 2	0,70
		ZS16 užitné šachovnice 2	0,70
Kombinace 101	Lineární - použitelnost	ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS6 příčky příčný 1	0,70
Kombinace 102	Lineární - použitelnost	ZS15 užitné šachovnice 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
Kombinace 103	Lineární - použitelnost	ZS7 příčky příčný 2	0,70
		ZS14 užitné příčný 2	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
Kombinace 104	Lineární - použitelnost	ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS8 příčky šachovnice 1	0,70
		ZS13 užitné příčný 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
Kombinace 105	Lineární - použitelnost	ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS9 příčky šachovnice 2	0,70
		ZS12 užitné podélný 2	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
Kombinace 106	Lineární - použitelnost	ZS10 příčky celkové	0,70
		ZS11 užitné podélný 1	0,70
		ZS18 zatížení větrem 1	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
Kombinace 106	Lineární - použitelnost	ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS10 příčky celkové	0,70
		ZS11 užitné podélný 1	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00

Kombinace 107	Lineární - použitelnost	ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS9 příčky šachovnice 2	0,70
		ZS12 užité podélný 2	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
Kombinace 108	Lineární - použitelnost	ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS8 příčky šachovnice 1	0,70
		ZS13 užité příčný 1	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
Kombinace 109	Lineární - použitelnost	ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS7 příčky příčný 2	0,70
		ZS14 užité příčný 2	0,70
Kombinace 110	Lineární - použitelnost	ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS6 příčky příčný 1	0,70
Kombinace 111	Lineární - použitelnost	ZS15 užité šachovnice 1	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
		ZS3 střešní plášť	1,00
Kombinace 112	Lineární - použitelnost	ZS5 příčky podélný 2	0,70
		ZS16 užité šachovnice 2	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00
		ZS2 stálé od podlahy	1,00
Kombinace 112	Lineární - použitelnost	ZS3 střešní plášť	1,00
		ZS4 příčky podélný 1	0,70
		ZS17 užité celkové	0,70
		ZS19 zatížení větrem 2	1,00
		ZS20 zatížení sněhem	1,00
		ZS21 zatížení schodiště	1,00
		ZS1 vlastní tíha	1,00

Příloha 2 – Skupiny výsledků**7. Skupiny výsledků**

Jméno	Výpis
MSU	Kombinace 1 - Lineární - únosnost
	Kombinace 2 - Lineární - únosnost
	Kombinace 3 - Lineární - únosnost
	Kombinace 4 - Lineární - únosnost
	Kombinace 5 - Lineární - únosnost
	Kombinace 6 - Lineární - únosnost
	Kombinace 7 - Lineární - únosnost
	Kombinace 8 - Lineární - únosnost
	Kombinace 9 - Lineární - únosnost
	Kombinace 10 - Lineární - únosnost
	Kombinace 11 - Lineární - únosnost
	Kombinace 12 - Lineární - únosnost
	Kombinace 13 - Lineární - únosnost
	Kombinace 14 - Lineární - únosnost
	Kombinace 15 - Lineární - únosnost
	Kombinace 16 - Lineární - únosnost
	Kombinace 17 - Lineární - únosnost
	Kombinace 18 - Lineární - únosnost
	Kombinace 19 - Lineární - únosnost
	Kombinace 20 - Lineární - únosnost
	Kombinace 21 - Lineární - únosnost
	Kombinace 22 - Lineární - únosnost
	Kombinace 23 - Lineární - únosnost
	Kombinace 24 - Lineární - únosnost
	Kombinace 25 - Lineární - únosnost
	Kombinace 26 - Lineární - únosnost
	Kombinace 27 - Lineární - únosnost
	Kombinace 28 - Lineární - únosnost
	Kombinace 29 - Lineární - únosnost
	Kombinace 30 - Lineární - únosnost

Jméno	Výpis
S	Kombinace 108 - Lineární - použitelnost
	Kombinace 109 - Lineární - použitelnost
	Kombinace 110 - Lineární - použitelnost
	Kombinace 111 - Lineární - použitelnost
	Kombinace 112 - Lineární - použitelnost
GEO	