

Zodp.projektant: Ing. Slavomír Gazda	Kontroloval: Ing. Slavomír Gazda	Vypracoval: Ondřej Šťastný	GAZDA et PARTNERS s.r.o. Štefánikova 18/25, 150 00 Praha 5 telefon: +420 727 967 798 e-mail: sgazda@sgazda.cz	
D.1.2 STAVEBNĚ - KONSTRUKČNÍ ČÁST				
Investor: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace			Č. zakázky:	
Místo stavby: Místo stavby: Strakonice, p.č. st. 430, p.č. 1066/3, 1066/6			Část:	D.1.2
Název akce: Přestupní terminál Strakonice			Stupeň:	ZSPD
Příloha: STATICKÝ VÝPOČET			Datum:	03/2020
			Formát:	45 x A4
			Měřítko:	
			Č. výkresu:	07

OBSAH

1. ÚVOD	3
1.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE STAVBY	3
1.2. PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ ČÁSTI, STRUČNÝ POPIS OBJEKTU	3
1.3. SEZNAM PODKLADŮ, LITERATURY A SOFTWARE	3
1.4. PODKLADY	3
1.5. POUŽITÉ NORMY, TECHNICKÉ PŘEDPISY A ODBORNÁ LITERATURA	4
1.6. SOFTWARE	4
2. POPIS STÁVAJÍCÍHO OBJEKTU	5
3. PŘEDPOKLADY ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE	5
4. POPIS ÚPRAV OBJEKTU A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	6
4.1. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	6
4.2. NOSNÉ KONSTRUKCE 1PP	6
4.3. NOSNÉ KONSTRUKCE HORNÍ TAVBY	6
4.4. KROV A PODKROVÍ	7
5. POUŽITÉ MATERIÁLY	7
6. ZATÍŽENÍ	7
6.1. VLASTNÍ TÍHA	7
6.2. STÁLÉ ZATÍŽENÍ	7
6.3. UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	8
6.4. KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ	9
6.4.1. Zatížení větrem	9
6.4.2. Zatížení sněhem	12
6.4.3. Zatížení teplotou	15
6.5. DYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ	15
6.6. VÝPOČTOVÉ KOMBINACE	15
7. VÝPOČTOVÝ MODEL – GEOMETRIE	16
8. VNITŘNÍ SÍLY A DIMENZOVÁNÍ PRVKŮ	17
8.1. KONSTRUKCE KROVU	17
8.1.1. Krokve – navrhují dřevěné krokce 140/200 po $a = 1,0\text{ m}$	17
8.1.2. Konstrukce ocelových rámců	21
8.2. STROPNÍ KONSTRUKCE 1NP A 2NP	25
8.2.1. Stropnice ve 2NP vynášející sloupek krovu, $L_s = 5640\text{mm}$, střední trakt	25
8.2.2. Stropnice ve 2NP vynášející sloupek krovu, $L_s = 4500\text{mm}$, krajní trakt	26
8.2.3. Výměna ve 2NP, $L_s = 8640\text{mm}$, krajní trakt	28
8.2.4. Stropnice 1NP a 2NP střední trakt	31
8.2.5. Stropnice 1NP a 2NP krajní trakt, $L_s = 4500\text{mm}$	32
8.2.6. Výměna v 1NP, $L_s = 8640\text{mm}$, krajní trakt	33
8.3. NOSNÉ KONSTRUKCE ŽELEZOBETONOVÝCH RÁMŮ V 1NP	34
8.3.1. Vnitřní síly	34
8.3.2. Posouzení průřezů	37
8.4. ZESÍLENÍ STROPU NAD 1PP	43
8.5. PODLAHOVÁ DESKA V 1PP	44
9. ZÁVĚR	45

1. ÚVOD

1.1. Základní údaje stavby

Název stavby:	Přestupní terminál Strakonice – SO 101 VÝPRAVNÍ BUDOVA
Místo stavby:	Strakonice, p.č. st. 430, p.č. 1066/3, 1066/6, 1066/111, 1066/152
Investor:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město
Generální projektant:	Valbek, spol. s r.o., středisko Plzeň, Parková 1205/11, 326 00 Plzeň
Projektant části:	Ing. Slavomír GAZDA, ČKAIT 0011495, GAZDA ET PARTNERS s.r.o., Štefánikova 18/25, 150 00, Praha 5
Stupeň PD:	Dokumentace změny stavby před jejím dokončením (ZSPD)
Část PD:	Stavebně konstrukční část - statika

1.2. Předmět projektové části, stručný popis objektu

Statický výpočet je součástí projektové dokumentace vypracované ve stupni ZMĚNY STAVBY PŘED JEJÍM DOKONČENÍM. Zabývá se návrhem nosné konstrukce a posouzením navrhovaných stavebních úprav ve stávajícím objektu Výpravní budovy ve Strakonici. Záměrem investora je celková rekonstrukce domu a modernizace technických rozvodů dle současných požadavků s důrazem přizpůsobit jeho vnitřní dispozici současným požadavkům, a to při zachování původního rázu objektu. Účel užívání objektu se změnou stavby nemění. Kategorizace dle KN je „stavba pro dopravu“. Jedná se o stavbu trvalou.

Záměrem investora je celková rekonstrukce spočívající v přizpůsobení stávajícího objektu nesoucího znaky celkového dispozičního řešení vycházejícího ze stavebních možností používaných a dostupných v době realizace. Účelem rekonstrukce je zachovat celkový charakter objektu odpovídající stavební a architektonické tradici a zachování základních tvarových prvků vlastního objektu v daném území a současně vložit do limitovaného prostoru dispozice splňující požadavky pro užívání veřejných prostor a kanceláří se zázemím v současnosti. Stavební úpravy spočívají v odstranění nevyhovujících konstrukcí, ve zlepšení stavebně fyzikálních vlastností zachovávaných konstrukcí. Především se jedná o výměnu stávajících dřevěných stropů, izolaci zdiva vůči zemní vlhkosti a případně pronikajícímu radonu, výměnu všech výplní otvorů, realizaci nového krovu s úpravou spočívající s rozšířením podkrovní galerie, kompletní výměnu sítí, zajištění energetických vlastností domu, splňujících požadavky maximální energetické náročnosti stavby.

Statická část projektové dokumentace se zabývá zhodnocením vlivu stavebních úprav na stávající nosné konstrukce objektu. Nové dispoziční změny budou prováděny tak, aby byl maximálně eliminován zásah do zachovávaných existujících konstrukcí.

Návrh nových nosných konstrukcí je popsán v předkládaném výpočtu. Graficky jsou nosné konstrukce obsaženy ve výkresové části dokumentace.

1.3. SEZNAM PODKLADŮ, LITERATURY A SOFTWARE

1.4. Podklady

- [1] Architektonicko-stavební a statická část projektu, Valbek, spol. s r.o., středisko Plzeň, Parková 1205/11, 326 00 Plzeň (11/2018)
- [2] Průběžné konzultace s dodavatelem stavby
- [3] Fotodokumentace objektu
- [4] Částečné zaměření stávajícího stavu objektu
- [5] Informační obhlídka v objektu 02/2020
- [6] Stavebně technický průzkum, Ing. Petr Procházka - STAPOS, Na Konvářce 19, Praha 5, (08/2015)
- [7] Stavebně technické a statické posouzení, Ing. Beníček, (02/2020)

Potřebné údaje pro tento stupeň dokumentace byly odborně stanoveny na základě průzkumu [7], posouzení [8] a zkušeností s obdobnými objekty. Při návrhu je vycházeno z odborných předpokladů.

Veškeré předpoklady, které jsou uvedeny v této projektové dokumentaci, bude nutné ověřit a potvrdit před realizací a/nebo v dalším stupni projektu!

1.5. Použité normy, technické předpisy a odborná literatura

- [8] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [9] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1 – 1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- [10] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1 – 3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [11] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1 – 4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [12] ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1 – 6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění.
- [13] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1 – 2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru.
- [14] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1 – 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [15] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1 – 2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [16] ČSN EN 206-1 (73 2403)/2001 Beton- Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [17] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1 – 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [18] ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1 – 2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [19] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [20] ČSN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [21] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce.
- [22] ČSN EN 1996-1-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [23] ČSN EN 1996-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva.
- [24] ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí.
- [25] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla.
- [26] ČSN EN 1997-2 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.
- [27] ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce.
- [28] ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet.
- [29] ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy.
- [30] Zakladanie stavieb – J. Hulla, P. Turček
- [31] Technická pravidla ČBS 02 „Bílé vany“ – Vodonepropustné betonové konstrukce.
- [32] ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
- [33] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí.
- [34] ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí

1.6. Software

- Výpočetní program MKP - Scia Engineer 19, Feat 2000
- Program IDEA statica 10.1 - posudky
- Program Scia design forms 5.2 - posudky
- Program Mathcad - posudky

- MS Office (Word, Excel)
- CAD programy pro grafické zpracování

2. POPIS STÁVAJÍCÍHO OBJEKTU

Historický objekt byl postaven pravděpodobně začátkem minulého století. Rekonstrukce stávajícího objektu se snaží zachovat v co největší míře stávající půdorysné schéma i celkový historický výraz základních architektonických prvků. Půdorysný tvar stávajícího objektu je obdélník o rozměrech cca 15, 1x 42,0m. Jedná se o dvoupodlažní zděný objekt s půdou a suterénem. Suterén je navržen v celém rozsahu půdorysu. Objekt je zastřešen sedlovou střechou. Obytná funkce objektu je architektonicky zvýrazněna krajními křídly vystupujícími z průčelí východní a západní fasády. Nosný systém budovy tvoří obvodové podélné nosné zdi a vnitřní nosné komínové zdi. Konstruktivně je jedná o trojtrakt vnitřní části a dvojtrakt obou křídel. Svislé nosné konstrukce jsou zděné z plných pálených cihel na vápennou maltu. V místě zvýšeného namáhání jsou/ mohou být části stěn a pilířů navrženy zřejmě z cihel s vyšší pevností a/nebo z prostého betonu.

Vodorovné konstrukce stropů nebyly podrobně ověřovány. Z dostupné dokumentace a průzkumu lze předpokládat, že stropní konstrukce nad suterénem jsou navrženy z cihelných kleneb valených do klenebních pasů. Stropní konstrukce nad 1NP a 2NP jsou kombinované. Jednak jsou to dřevěné trámové stropy s podbitím. Na dřevěných stropních trámech jsou uloženy překládané záklopy se zasypy a podlahou. Stropní konstrukce schodišťového komunikačního prostoru jsou v úrovni jednotlivých podlaží navrženy jako monolitické železobetonové a/nebo cihelné klenby. V obou křídlech jsou s ohledem na větší rozpon navrženy ocelové nýtované průvlaky, které vynášejí stropní trámy podlahy 2NP a v podkrovní.

Konstrukce střechy je tvořena dřevěným krovem klasické vaznicové soustavy. Krov bude ze statického hlediska tvořen stojatou stolicí s vaznými trámy, mezilehlými vaznicemi, na které jsou ukládány dřevěné krokve s kleštinami, vzpěrami a pásky.

Založení objektu je plošné na základových pasech pravděpodobně z kamenného zdiva a /nebo betonových pasech. Jako prvek vertikální komunikace jsou v objektu situovány schodiště (hlavní a vedlejší do suterénu), které jsou vyskládány z kamenných stupňů.

Objekt sloužil pro účely ke kterým byl navržen. V současné době ovšem není využíván s ohledem na probíhající rekonstrukci. Na základě dostupných poznatků, informací a prohlídky lze konstatovat, že celý objekt je v relativně dobrém stavebně-technickém stavu. Současný stav předmětného objektu je bez viditelných závažných statických poruch, které by ohrožovali jeho stabilitu, a odpovídá jeho stáří. Po dobu realizace rekonstrukce bude nezbytné porovnat a potvrdit předpoklady uvedené v této projektové dokumentaci s výsledky doplňkového stavebně technického průzkumu realizovaného dodavatelem stavebních prací. V případě, že budou zjištěny odlišnosti, bude nezbytně nutné předkládané navrhované řešení v projektové dokumentaci upravit dle nových skutečností.

Předpokládáme, že se v oblasti objektu nachází dostatečně únosná zemina s tabulkovou únosností $R_{dt} = \min. 150 \text{ kPa}$. Hladina podzemní vody se očekává pod úrovní základové spáry. Předpokládá se, že hladina podzemní vody neovlivní způsob založení objektu.

3. PŘEDPOKLADY ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE

Na základě průzkumu se v dokumentaci vycházelo z těchto předpokladů:

- základovou půdu tvoří zemina s tabulkovou únosností $R_{dt} = \min. 150 \text{ kPa}$ a netvoří ji navážky
- šířky základových pasů jsou uvažovány dle rozměrů uvedených ve výkresové dokumentaci
- hloubka založení se předpokládá v nezámrazné hloubce
- podzemní voda neovlivňuje založení objektu
- pevnost zdiva bylo ve výpočtu uvažováno hodnotou $R_d = 1,8 - 2,0 \text{ MPa}$ (dle ČSN 73 1101)
- tloušťka zděných stěn byla uvažována dle zaměření [4]
- třída dřeva byla ve výpočtu krovu uvažována C16 (dle ČSN EN 1995-1-1)
-

V případě jakéhokoli rozporu mezi předpokladem a skutečným stavem je nutné informovat projektanta. Veškeré uvedené neznámé skutečnosti a předpoklady je potřeba zjistit a ověřit pro správný a hospodární návrh rekonstrukce.

4. POPIS ÚPRAV OBJEKTU A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

4.1. Základové konstrukce

Založení stávajícího objektu se předpokládá plošné na základových pasech z cihelného a/ nebo kamenného zdiva. Šířka základových pasů se uvažuje na základě sond stejná jako je tloušťka svislých nosných konstrukcí v 1PP.

Protože nebyl k dispozici průzkum, který by definoval základové poměry (geologické podmínky, šířku/hloubku založení atd.), byly základové konstrukce posouzeny za předpokladu únosnosti základové půdy $R_{dt}=150\text{kPa}$.

S ohledem na stabilizaci objektu a uvažované zatížení byla v celém rozsahu suterénu navržená ztužující podlahová deska o tl. 150mm. Ta je spojená se stávajícími pasy pomocí spřahování trnů z betonářské výztuže.

Tuhost podloží konstanty dvouparametrického modelu pro objekt byla uvažována $C_1=13\text{MPa/m}$, $C_2=8\text{MPa/m}$. Únosnost základové spáry $R_{dt}=150\text{kPa}$, deformační modul základového souvrství $E_{def}=15\text{MPa}$.

Základová deska pod výtahem je uvažována 400mm. V místech zvýšeného ohybového a smykového namáhání bude tloušťka ZD zachována a pod vnitřními stěnami doplněna o přídavnou výztuž.

Výztuž základové desky je navržena na účinky od vynucených přetvoření s limitní šířkou trhliny 0,3mm a stejnou limitní šířkou trhliny od ohybového momentu. Pod základovou deskou se provede podkladní beton min tl. 50mm

C 12/15 vyztužený KARI sítěmi. Přesný tvar podkladního betonu viz architektonicko-stavební řešení. Základová/ podlahová deska bude provedena na separační vrstvu z fólie, která minimalizuje tření mezi tuhnutím betonem desky a podkladním betonem. Tímto opatřením se sníží napětí od vynucených přetvoření v čase tuhnutí a tvrdnutí betonu a sníží se šířka smršťovacích trhlinek. Přesný tvar základové desky je patrný z výkresové dokumentace. Základová deska je navržena z betonu C25/30 – XC3, XA1 a bude vyztužena vázanou výztuží B 500B a sítěmi KARI. Přebírku základové spáry se doporučuje aby provedl autorizovaný geolog!

4.2. Nosné konstrukce 1PP

Stávající svislé konstrukce podzemního podlaží tvoří zděné stěny a zděné pilíře. Na ně jsou uloženy cihelné klenební pasy a cihelné valené klenby. Stávající zděné konstrukce suterénu jsou z plných cihel V rámci navrhované úpravy nedochází v suterénu k zásadním statickým zásahům do nosné konstrukce. V nosných stěnách budou instalovány ocelové překlady v nadpraží nových otvorů z ocelových válcovaných nosníků z oceli S 235 JO. V místě nákladního výtahu a nového schodiště bude odbourána část kleneb. S ohledem na relativně velké užité zatížení v úrovni podlahy 1NP bude prostor nad hlavami kleneb odtěžen a původní zásyp nahrazen monolitickou železobetonovou podlahovou deskou o tl. 150mm. Deska bude vyztužená sítěmi KARI a vázanou výztuží. V místě vnitřních nosných zdí středního traktu bude deska zesílena pomocí trámů vysokých 450mm včetně tl. desky. Do těchto ztužujících trámů bude nainstalována startovací výztuž železobetonových sloupů příčných ztužujících rámců v rámci 1NP.

Stropní konstrukce nad 1PP je navržena z betonu C25/30 a bude vyztužená vázanou výztuží B 500B a KARI sítěmi W.

4.3. Nosné konstrukce horní tavby

Stávající stropní konstrukce tvoří dřevěné trámové stropy. Předpokládá se, že stropní konstrukce nebudou dostatečně únosné pro návrhové zatížení. S tímto předpokladem jsou navrženy nové ocelové stropní nosníky v celém rozsahu půdorysu 1NP a 2NP. V 1NP se v severní, jižní a západní části plánuje vybourání nových otvorů ve svislých konstrukcích obvodových stěn. V těchto místech dojde k zesílení nově vzniklého pilíře po vybourání a instalaci průvlaků z ocelových válcovaných profilů. Ostění vzniklých otvorů budou ošetřena pomocí vyztužené omítky nebo bandážováním. V nadpraží nových velkých otvorů ve vnitřních stěnách střední části jsou navrženy železobetonové rámy pro bezpečné vynesení nosných konstrukcí ve vyšších podlažích s omezením průhybu $L/400$. Nosná betonová konstrukce je navržena třídy C 25/30 a bude vyztužená vázanou výztuží.

Nové stropní konstrukce nad 1NP a 2NP je navržena jako plechobetonová s plechem TR 50/260x0,75 resp. TR 92/275x0,75 nadbetonovaným o 70mm nad vlnu betonem C25/30 XC1. Do každé vlny desky bude vložen výztužný prut $\varnothing 10$ a při horním povrchu desky jsou vloženy KARI síť 8/150x8/150. Deska je podepřena stropnicemi z ocelových válcovaných nosníků IPE, resp. HEB, které zajistí vůči ztrátě příčné torzní stability sklopením. Stropnice jsou navrženy jako prosté nosníky. Ve stropní konstrukci nad 2NP jsou vkomponovány ocelové stropnice z válcovaných profilů HEB 220 a 240 pro spolehlivé vynesení sloupků nového krovu. Nové ocelové stropnice v 1 a 2NP budou uloženy minimálně 250mm do cementového lože nebo na betonový blok. Ocelové konstrukce jsou v souladu

s ČSN EN 1990 zařazeny do třídy následků CC2, dle ČSN EN 1090 pak do kategorie použitelnosti SC1 a výrobní kategorie PC2. Na základě tohoto zařazení je stanovena třída provedení EXC2.

Ocelová konstrukce S 235 je v souladu s ČSN EN ISO 12944-2: Klasifikace vnějšího prostředí zařazena do stupně korozní agresivity C1-velmi nízká.

Ocelová konstrukce je opatřena základním nátěrem, u viditelných částí definuje povrchovou strukturu a barevnost konstrukce architekt. U ocelových konstrukcí, které budou součástí interiéru a budou viditelné, jsou dále kladeny maximální nároky na povrchovou úpravu konstrukce, zpracování detailů a pohledovost spojů (např. broušené svary, hladkost a struktura povrchu, atp.).

Dozdívky v jednotlivých podlažích jsou navrženy z plných pálených cihel pevnosti P20/M2,5 a budou se stávajícím zdívkem řádně provázány.

4.4. Krov a podkrovní

Objekt je zastřešen novou sedlovou střechou tvořenou novým dřevěným krovem. Nosná konstrukce stávajícího krovu bude odstraněna. Novou konstrukci krovu tvoří vaznicová soustava s mezilehlými ocelovými vaznicemi z válcovaných profilů 2x UPN 240, na které jsou ukládány krokve. Vaznice budou podporovány uvnitř dispozice pomocí ocelových sloupků. Krokve budou ukládány rovněž na pozednice v různých výškových úrovních podle tvaru střechy. Všechny dřevěné konstrukce jsou uvažovány ze dřeva třídy pevnosti C24. Dřevěné konstrukce je nutné opatřit nátěrem proti biotickým škůdcům a dřevokazným houbám. Všechny spoje budou svorníkové resp. s použitím typových plechů (např. Bova), navržených na síly v jednotlivých styčnicích a také mohou být použity plechy s hřebíky.

5. POUŽITÉ MATERIÁLY

Stávající nosné konstrukce (předpoklad):

Základy	kamenné zdivo, beton C16/20
Beton	C16/20
Zdivo:	Plná pálená cihla CPP P20 na M5
Řezivo:	C16

Navržené nosné konstrukce:

Beton:	
- Základové konstrukce	C25/30 – XC3, XA1
- Ostatní vnitřní kce.	C25/30-XC1 – železobeton
Nosné zdivo:	plné pálené cihly P20 (P15) na maltu 2,5, Porotherm 45 P+D P 15 na maltu M5, Porotherm 25 AKU P 15 na maltu M 5
Výztuž:	B 500B, KARI
Konstrukční ocel:	S 235 JO, S 355
Řezivo:	C24
KOTVY	Tř. 8.8

6. ZATÍŽENÍ

Zatížení uvažované ve smyslu ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1 zahrnuje účinky zatížení vlastní tíhou, stálým, užitným a technologickým zatížením, zatížením od zemního tlaku a zatížení větrem a sněhem.

6.1. Vlastní tíha

Ve výpočtu je uvažovaná objemová hmotnost betonu 25,0 kN/m³, objemová hmotnost oceli 78,5 kN/m³, objemová hmotnost dřeva 6,0 kN/m³ a objemová hmotnost zdiva 12 kN/m³ (závisí od druhu použitého zdiva). Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

6.2. Stálé zatížení

Zatížení je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-1 „Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb“ a/nebo podle zadání investora. Stálá zatížení jsou uvažována dle výše uvedeného ČSN EN. Stálé zatížení podle typů podlahy v jednotlivých místnostech:

Skladby podlah v typ. podlaží včetně podhledů a sítí	2,5kN/m ²
Plošné zatížení příčkami	0,8kN/m ²
Liniově zatížení okny, obvodovým pláštěm	9,00kN/m
Zábradlí	0,3kN/m
Schodiště	1,5kN/m ²
Světlíky a systémové zasklení	1,3kN/m ²
Součinitel zatížení pro stálá zatížení je $\gamma_G=1,35$.	

Střecha					
Vrstvy:	Tloušťka [mm]	Obj.hmotnost [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
střešní krytina - bobrovka	-	-	0,700	1,35	0,945
bednění 24 mm	24,0	6,0	0,144	1,35	0,194
separace	0,4	5,0	0,002	1,35	0,003
laťování	-	-	0,100	1,35	0,135
tepelná izolaceh 200mm	200,0	1,6	0,320	1,35	0,432
podhled	-	-	0,300	1,35	0,405
Ostatní stálé bez v.l.tíhy krokví			0,866	1,350	1,169
krokve 140/200 á=1,0m	-	-	0,170	1,35	0,230
Stálé celkem			1,036	1,350	1,399
Úžitné			0,750	1,500	1,125
Celkem			1,786	1,413	2,524

Podlaha typického podlaží 1NP, 2NP-podkroví - nový stav					
Vrstvy:	Tloušťka [mm]	Obj.hmotnost [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – ker. Dlažba 15mm	15,0	23,0	0,345	1,35	0,466
cementový potěr	40,0	23,0	0,920	1,35	1,242
separace	0,4	5,0	0,002	1,35	0,003
tepelná izolace	40	3,0	0,120	1,35	0,162
Betonová deska do tr. plechu tl. 55 – 90 mm	50	23,0	1,150	1,35	1,553
Trapézový plech	-	-	0,100	1,35	0,135
podhled	30	10,0	0,300	1,35	0,405
Ostatní stálé bez v.l.tíhy OK stropnic			2,937	1,191	3,499
OK stropnice 40kg/bm / 1,5m	-	-	0,200	1,35	0,270
Stálé celkem			3,137	1,202	3,769
Úžitné			2,500	1,500	3,750
příčky			0,800	1,500	1,200
Celkem			6,437	1,355	8,719

6.3. Úžitné zatížení

Úžitné zatížení podle typů prostor v jednotlivých podlažích je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: "Zatížení konstrukcí – Část 1–1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb", anebo podle zadání investora normovými hodnotami takto:

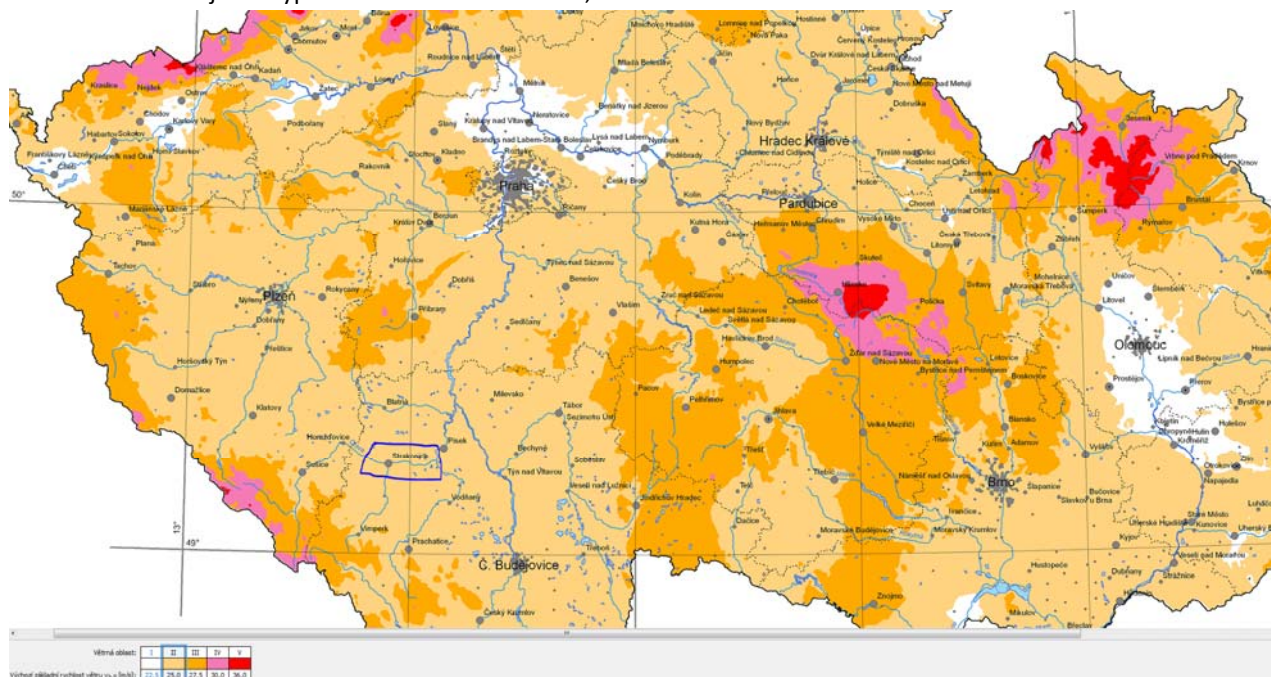
Nepřístupné střechy (kategorie H)	0,75 kN/m ²
Přístupné střechy-terasy (kategorie I)	3,00kN/m ²
Kancelářské prostory (kategorie B)	2,50kN/m ²
<u>Plochy ke shromažďování lidí (kategorie C):</u>	
Plochy se stoly (kategorie C1)	3,00kN/m ²
Se zabudovanými sedadly (kategorie C2)	4,00kN/m ²
Plochy s možností aktivit a shromáždění (kategorie C4, C5)	5,00kN/m ²
Schodiště, chodby (kategorie C5)	5,00kN/m ²

Přístupové zóny pro požární mobilní techniku	5,00 kN/m ²
Komerční prostory	5,00 kN/m ²
Plošné zatížení příčkami	1,00-2,50kN/m ²
Technologická zatížení – podle podkladů	5,00 -10,00kN/m ²
Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,5 nebo podle technologických podkladů.	

6.4. Klimatická zatížení

6.4.1. Zatížení větrem

Podle klasifikace ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, se objekt nachází v II. větrné oblasti ve IV. kategorii terénu. Uvažuje se normová hodnota rychlostí větru $v_{b0}=25\text{m/s}$ Součinitel zatížení je do výpočtu zaveden hodnotou 1,5.



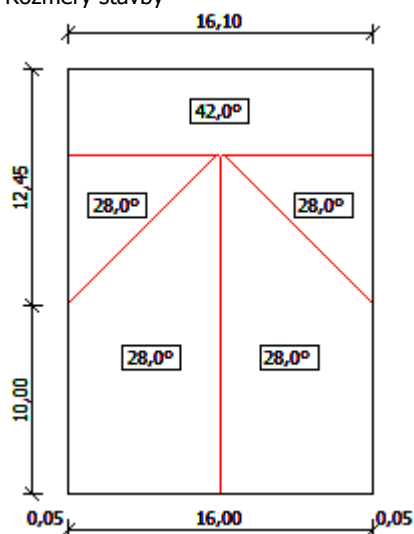
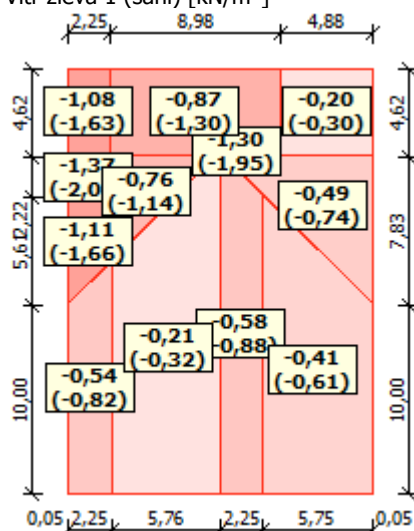
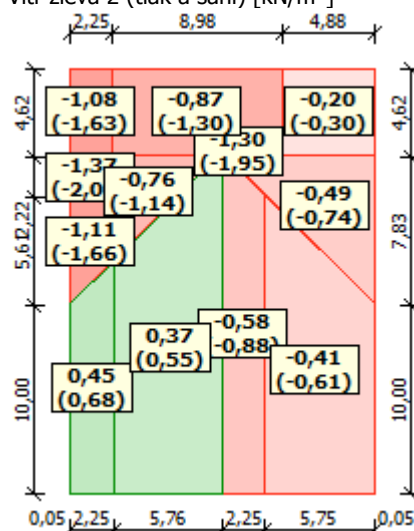
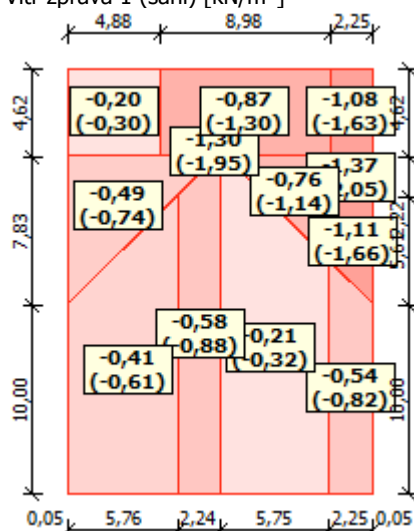
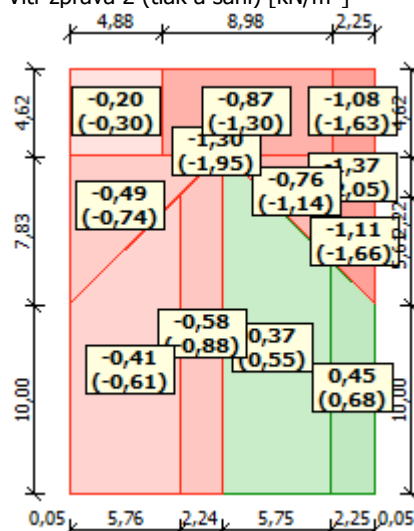
PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ VĚTREM

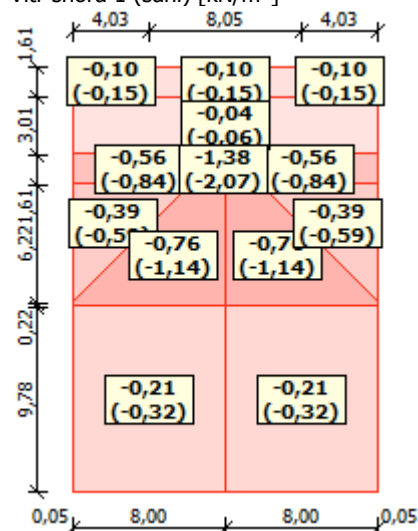
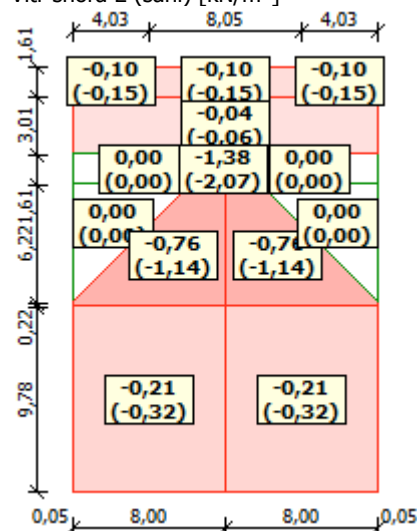
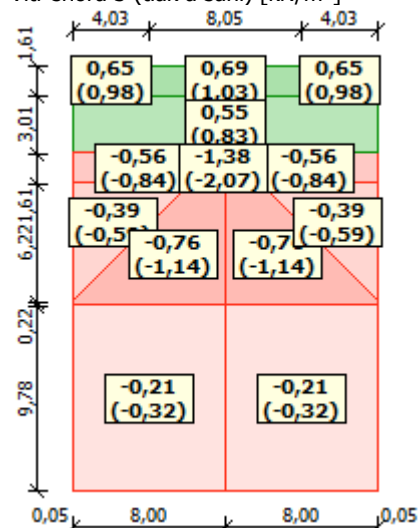
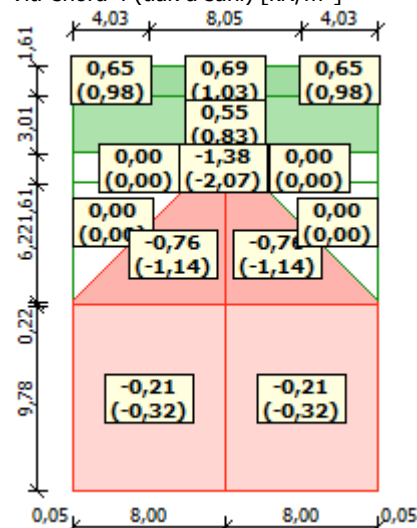
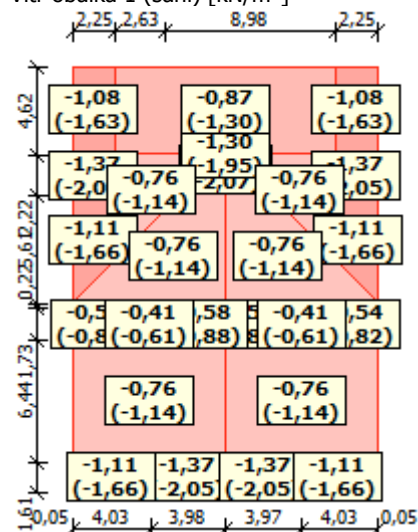
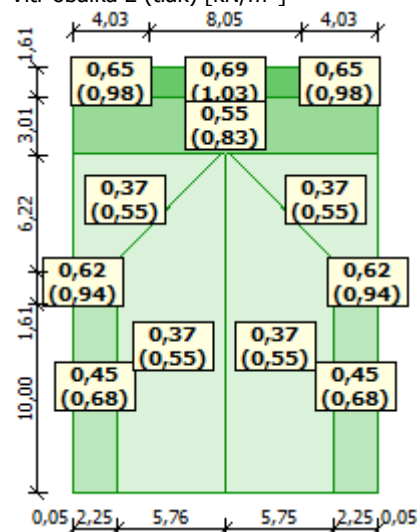
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	II
Referenční výška budovy	$z_e = 13,00 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,98 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

Schéma pro polovinu Střechy

Rozměry stavby

**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**Vítr zleva 1 (sání) [kN/m²]Vítr zleva 2 (tlak a sání) [kN/m²]Vítr zprava 1 (sání) [kN/m²]Vítr zprava 2 (tlak a sání) [kN/m²]

Vítr shora 1 (sání) [kN/m²]Vítr shora 2 (sání) [kN/m²]Vítr shora 3 (tlak a sání) [kN/m²]Vítr shora 4 (tlak a sání) [kN/m²]Vítr obálka 1 (sání) [kN/m²]Vítr obálka 2 (tlak) [kN/m²]

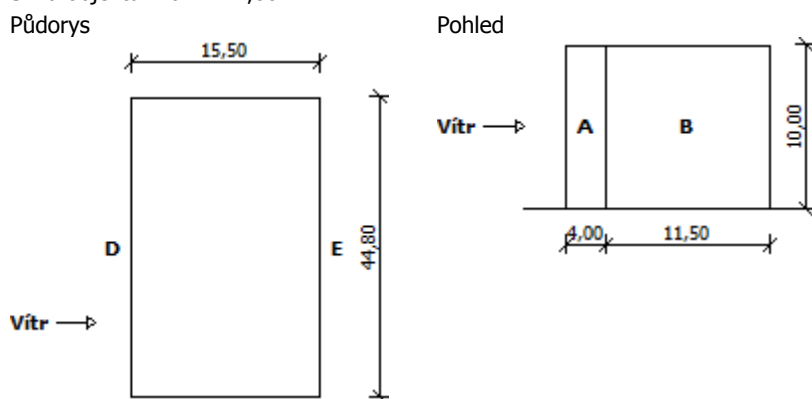
PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ VĚTREM_STĚNY

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	IV
Referenční výška budovy	$z_e = 10,00 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,46 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

Stěny pravoúhlého objektuVýška objektu $h = 10,00 \text{ m}$ Délka objektu $d = 15,50 \text{ m}$ Šířka objektu $b = 44,80 \text{ m}$

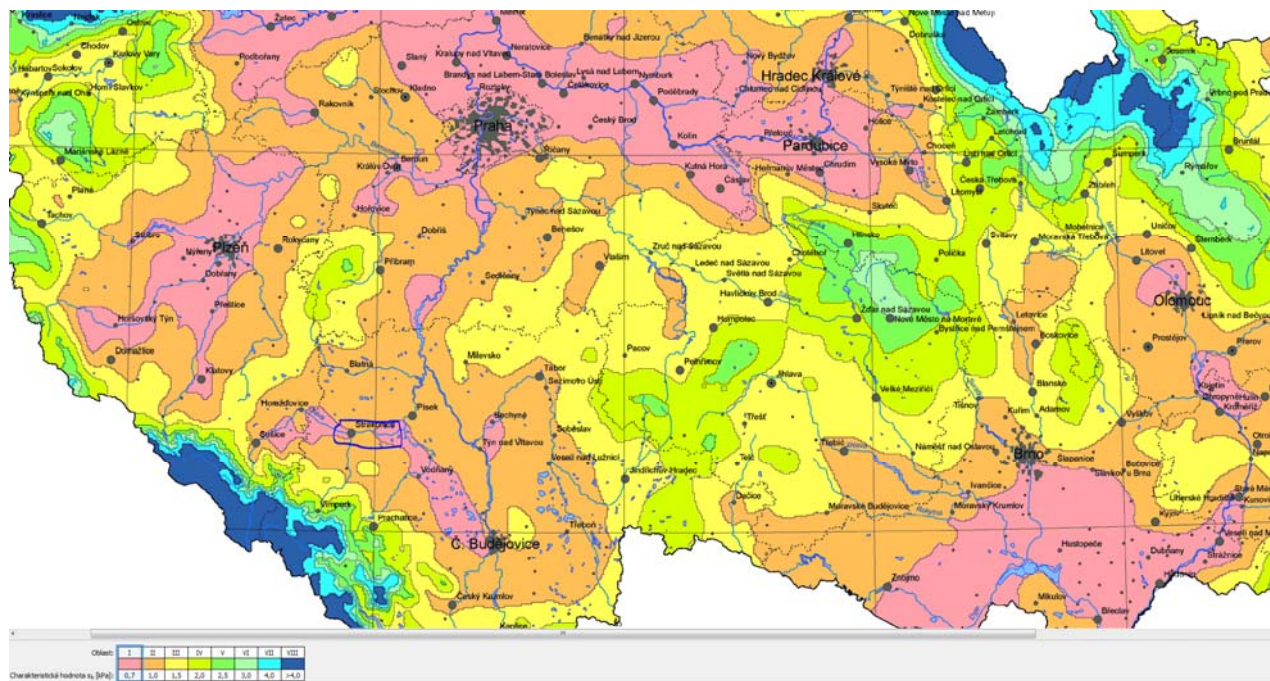
Půdorys

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

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]			
	A	B	D	E
5,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	0,35 (0,52)	-0,19 (-0,28)
8,40	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	0,35 (0,52)	-0,19 (-0,28)
10,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	0,35 (0,52)	-0,19 (-0,28)

6.4.2. Zatížení sněhem

Objekt se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: "Zatížení konstrukcí – zatížení sněhem" v I. sněhové oblasti, pro kterou platí normová hodnota $s_0=0,7 \text{ kN/m}^2$. Součinitel zatížení je 1,5.



PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ SNĚHEM STŘECHA 28°

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:		I
Charakteristická hodnota zatížení	s_k	= 0,70 kN/m ²
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	C_e	= 1,00
Tepelný součinitel	C_t	= 1,00
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy	α_1	= 28,0 °
Sklon střechy	α_2	= 28,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

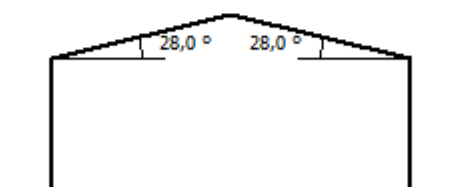
$$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (i)**Případ (ii)****Případ (iii)****PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ SNĚHEM STŘECHA 40°**

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:		I
Charakteristická hodnota zatížení	s_k	= 0,70 kN/m ²
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	C_e	= 1,00
Tepelný součinitel	C_t	= 1,00
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy	α_1	= 40,0 °
Sklon střechy	α_2	= 40,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,53
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,53

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,37 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,37 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

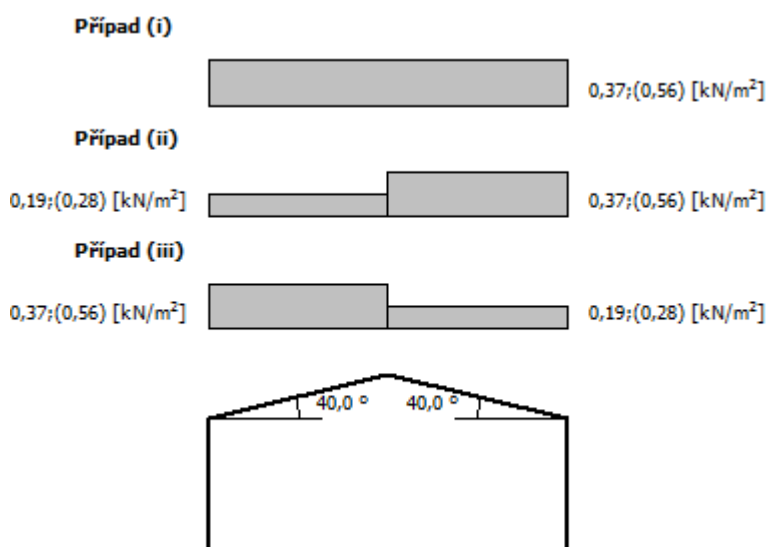
$$s_1 = 0,19 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,37 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,37 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,19 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$



6.4.3. Zatížení teplotou

Zatížení teplotou nosných konstrukcí je uvažováno v souladu s ČSN EN 1991-1-5 zatížení teplotou. Z hlediska teplotního namáhání vnitřních konstrukcí se vzhledem k charakteru uvažovaného provozu neuvažuje zvýšená či snížená teplota vnitřního prostředí, která by svými hodnotami vedla k nutnosti výpočtu s uvažováním zatížení konstrukcí teplotou. Výpočet byl proveden při uvažování klasické návrhové referenční teploty: T_{in} (pro vnitřní prostředí) pro léto $T_1=25^\circ\text{C}$ a pro zimu $T_2=20^\circ\text{C}$.

Nechráněné venkovní konstrukce jsou navrženy pro rozpětí maximálních teplot vzduchu ve stínu pro oblast Prahy. V ČSN EN 1995-1-5 dle mapy maximálních teplot vzduchu ve stínu.

Léto $T_{max}=36^\circ\text{C}$, zima $T_{min}=-34^\circ\text{C}$.

6.5. Dynamické zatížení

Není známo, že by v objektu bylo umístěno nestandardní technologické zatížení, které by vyvolalo nadměrné nepříznivé dynamické účinky.

6.6. Výpočtové kombinace

Základní kombinaci zatížení jsou uvažována v souladu ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Nepříznivá kombinace:

$$\text{Výraz (6.10a): } 1,35 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$\text{Výraz (6.10b): } 1,35 \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Příznivá kombinace:

$$\text{Výraz (6.10): } 1,00 \cdot G_{k,j,\text{inf}}$$

Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace

(například povodňové stavy, požár, atp.)

$$\text{Výraz (6.11a): } G_{k,j,\text{sup}} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$\text{Výraz (6.11a): } G_{k,j,\text{inf}} + A_d + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kombinace zatížení pro mezní stav použitelnosti

$$\text{Výraz (6.14b): } G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \text{ (charakteristická kombinace pro nevratné mezní stavy)}$$

$$\text{Výraz (6.15b): } G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i} \text{ (častá kombinace pro vratné mezní stavy)}$$

$$\text{Výraz (6.16b): } G_{k,j} + P + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i} \text{ (kvazistálá kombinace pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce)}$$

7. VÝPOČTOVÝ MODEL – GEOMETRIE

Postup výpočtů

Nejprve byl vytvořen celkový výpočtový 3D model z plošných a prutových prvků. Podrobnost je volena tak, aby byl dostatečně vystižen tvar konstrukce.

Konstrukce je zatížena vlastní vahou, stálým a užitným zatížením, zatížením větrem a sněhem a dalšími zatěžovacími stavy dle podkladů a ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí.

Celkový model byl použit pro výpočet účinků větru na nosnou konstrukci, stanovení dimenzačních sil ve svislých nosných prvcích a pro stanovení reakcí do základů. Pro návrh a posouzení stropních desek se provedl výpočet jednotlivých patrových výseků konstrukce. Podrobnost modelu je volena tak, aby byl dostatečně vystižen tvar konstrukce.

Statický výpočet stanoví vnitřní síly na celé konstrukci, v prvcích plošných i prutových, na základě kterých jsou navrženy dimenze nosných prvků. Základní zatěžovací stavy jsou kombinovány a pro nejnepríznivější kombinaci vnitřních sil je proveden návrh a následně posouzení jednotlivých částí konstrukce.

Statický výpočet je proveden výpočtním programem FEAT 2000, metodou konečných prvků. Posouzení únosnosti vybraných nosných konstrukcí je provedeno dle ČSN EN výpočtním programem FEAT2000, FINE SOFT a podle vlastních výpočtních programů vytvořených v Excel-u a Word-u. Posouzení je provedeno pouze pro vybrané části konstrukce, tak aby byla prověřena dostatečná únosnost jednotlivých částí odpovídající stupni projektové dokumentace pro stavební povolení.

Výpočtový model

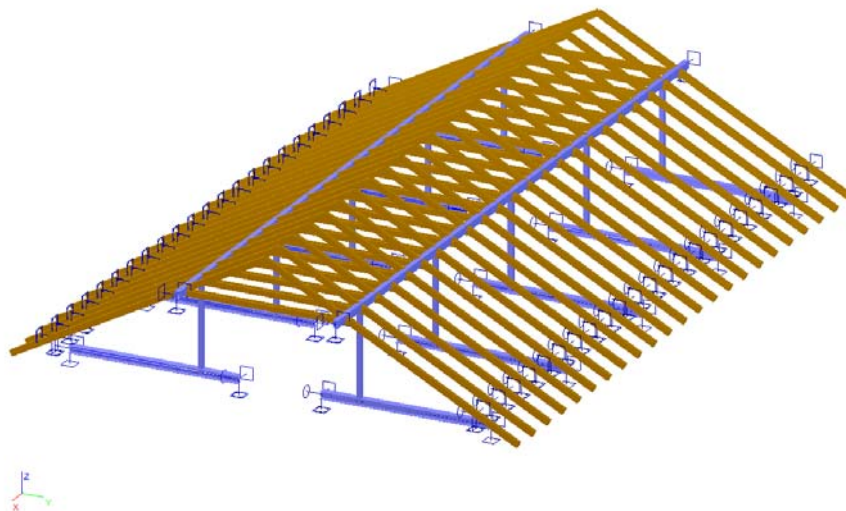
Výpočtový model byl proveden dle následujících zásad:

- jednotlivé plošné prvky konstrukce jsou v modelu zadány jako prutové prvky, které modelují ocelové trámy, dřevěné sloupy, trámy a krokve.
- Vlastní tíha nosných konstrukcí je propočtena automaticky ze zadaných materiálových a geometrických charakteristik. Stálé, užitné, technologické zatížení, vítr, sníh, zemní tlak apod. je do výpočtu zavedeno v jednotlivých zatěžovacích stavech jako plošné, nebo liniové zatížení.
- materiálové charakteristiky jednotlivých konstrukcí:
 - pro ocel S235 jsou $E=210000\text{Mpa}$ (modul pružnosti), Poissonova konstanta $\nu = 0,3$ a objemová hmotnost $\gamma = 78,5\text{ kN/m}^3$
 - pro dřevo C22 (S10) jsou $E=10000\text{Mpa}$ (modul pružnosti), Poissonova konstanta $\nu = 0,05$ a objemová hmotnost $\gamma = 6\text{ kN/m}^3$

Kompletní vstupní data výpočtového modelu jsou velmi rozsáhlá, proto zde nejsou uvedena.

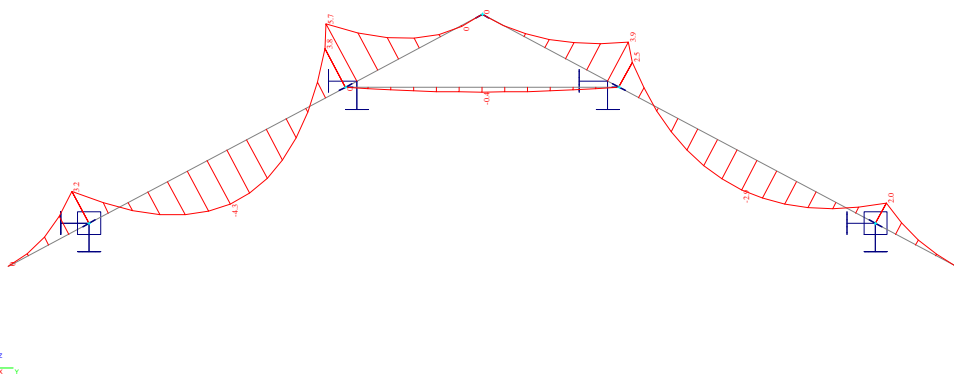
8. VNITŘNÍ SÍLY A DIMENZOVÁNÍ PRVKŮ

8.1. Konstrukce krovu

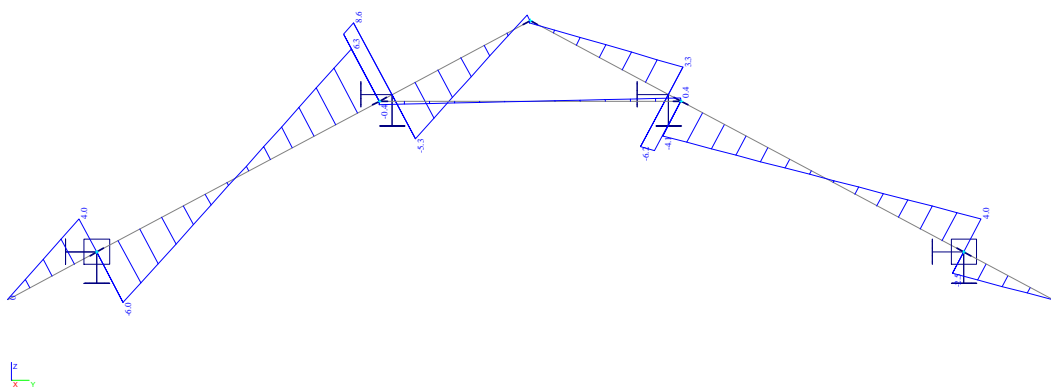


3D model Konstrukce krovu

8.1.1. Krokve – navrhují dřevěné krokve 140/200 po $a = 1,0$ m



Ohybové momenty M_y [kNm]



Posouvající síly Q_z [kN]

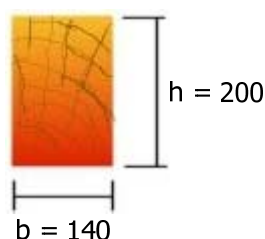


Normálové síly N_x [kN]

Deformace U_z [mm]

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1**Vstupní parametry**

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 200 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 140 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 6.3 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 4.8 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 4 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0.5 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 4.5 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:

$$A = b \cdot h = 0.14 \cdot 0.2 = 0.028 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.14 \cdot 0.2^3 = 93.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.2 \cdot 0.14^3 = 45.7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.14 \cdot 0.2^2 = 933 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.2 \cdot 0.14^2 = 653 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{93.3 \cdot 10^{-6}}{0.028}} = 57.7 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{45.7 \cdot 10^{-6}}{0.028}} = 40.4 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{4}{0.0577} = 69.3$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{69.3}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.17$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.17 - 0.3) + 1.17^2 \right) = 1.28$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.28 + \sqrt{1.28^2 - 1.17^2}} = 0.562$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{l_z}{i_z} = \frac{0.5}{0.0404} = 12.4$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{12.4}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.21$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.21 - 0.3) + 0.21^2 \right) = 0.513$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.513 + \sqrt{0.513^2 - 0.21^2}} = 1.02$$

$$k_{c,z} = 1$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.562; 1) = 0.562$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.14^2}{0.2 \cdot 4.5} = 126 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{126 \cdot 10^6}} = 0.437$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

 $k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{6300}{0.028} = 0.225 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{4800}{933 \cdot 10^{-6}} = 5.14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{653 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.225}{0.562 \cdot 14.5} + \frac{5.14}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 0.337$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.225}{0.562 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{5.14}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 0.244$$

$$s = \max(0.337; 0.244) = 0.337 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

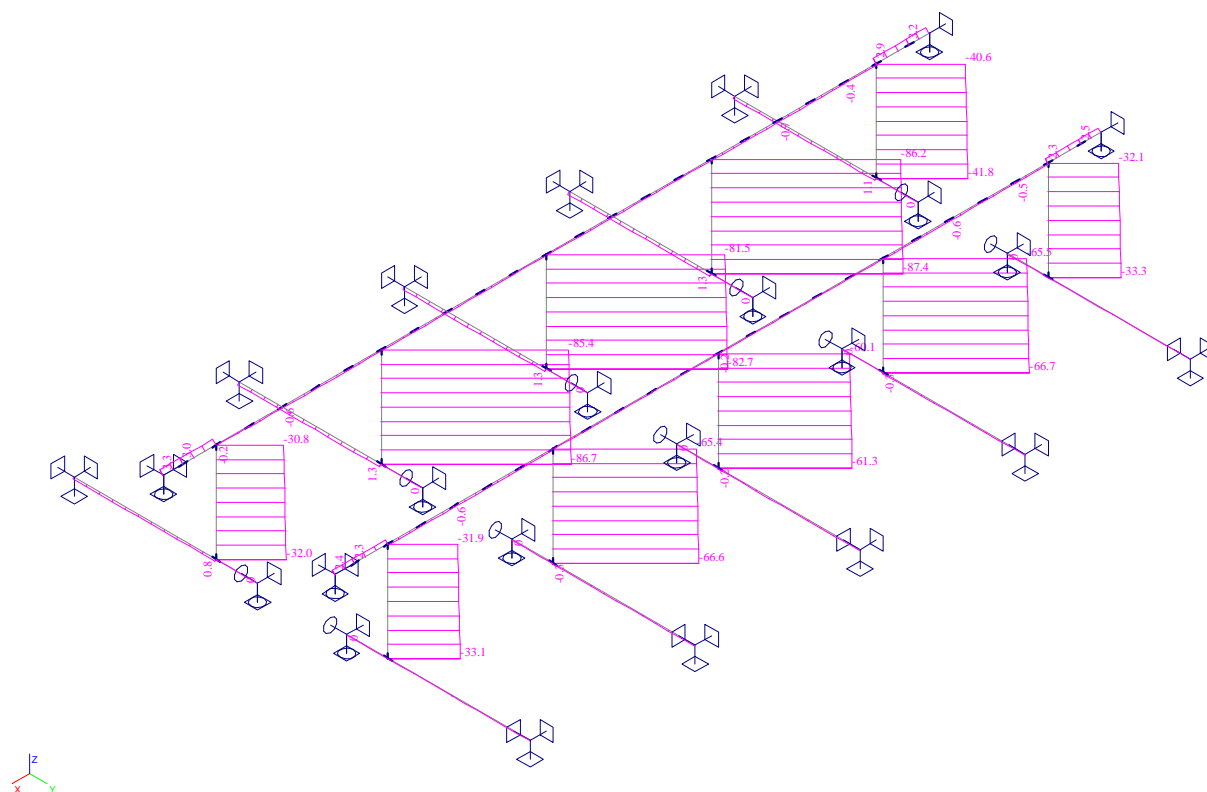
8.1.2. Konstrukce ocelových rámců



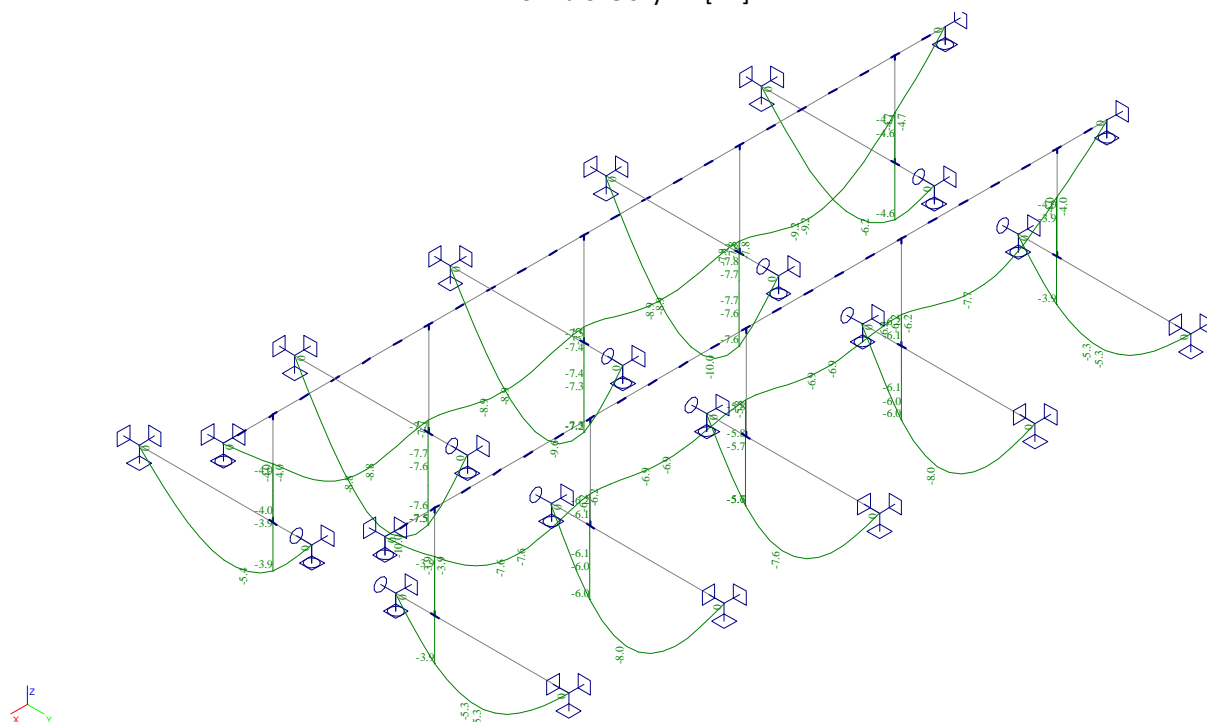
Ohybové momenty M_y [kNm]



Posouvající síly Q_z [kN]

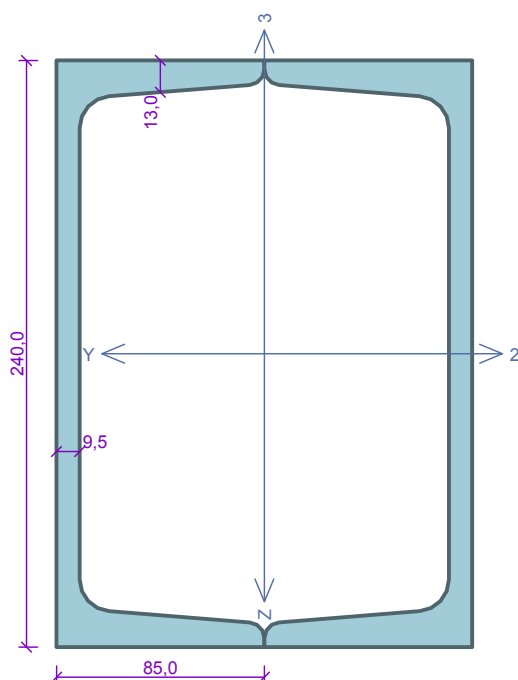


Normálové síly N_x [kN]



Deformace U_z [mm]

Vaznice 2x UPN 240



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez 2 x U(UPN) 240**Průřezová plocha: $A = 8,460E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 85,0 \text{ mm}$ $z_T = 120,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 7,200E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,822E07 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -6,000E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,496E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 6,000E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,496E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 7,325E07 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 2,383E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 7,153E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,300E05 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 45,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 50,000 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

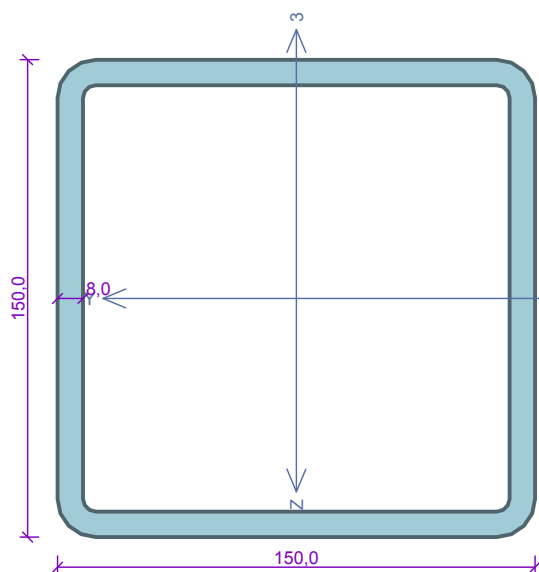
Délka dílce: 5,000 m

 $L_z = 5,000 \text{ m}$ $L_y = 5,000 \text{ m}$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $45,000 \text{ kN} < 585,176 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 50,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = 168,103 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,297 + 0,000| = |0,297| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 74,4

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

sloupek 150x8



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez MSH 150 x 150 x 8.0**Průřezová plocha: $A = 4,480E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 75,0 \text{ mm}$ $z_T = 75,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,490E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,490E07 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,964E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,964E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,964E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,964E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 2,291E07 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,342E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,342E05 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

 $N = -90,000 \text{ kN}$ $V_z = 3,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 4,000 \text{ kNm}$ $M_z = -2,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 3,000 m

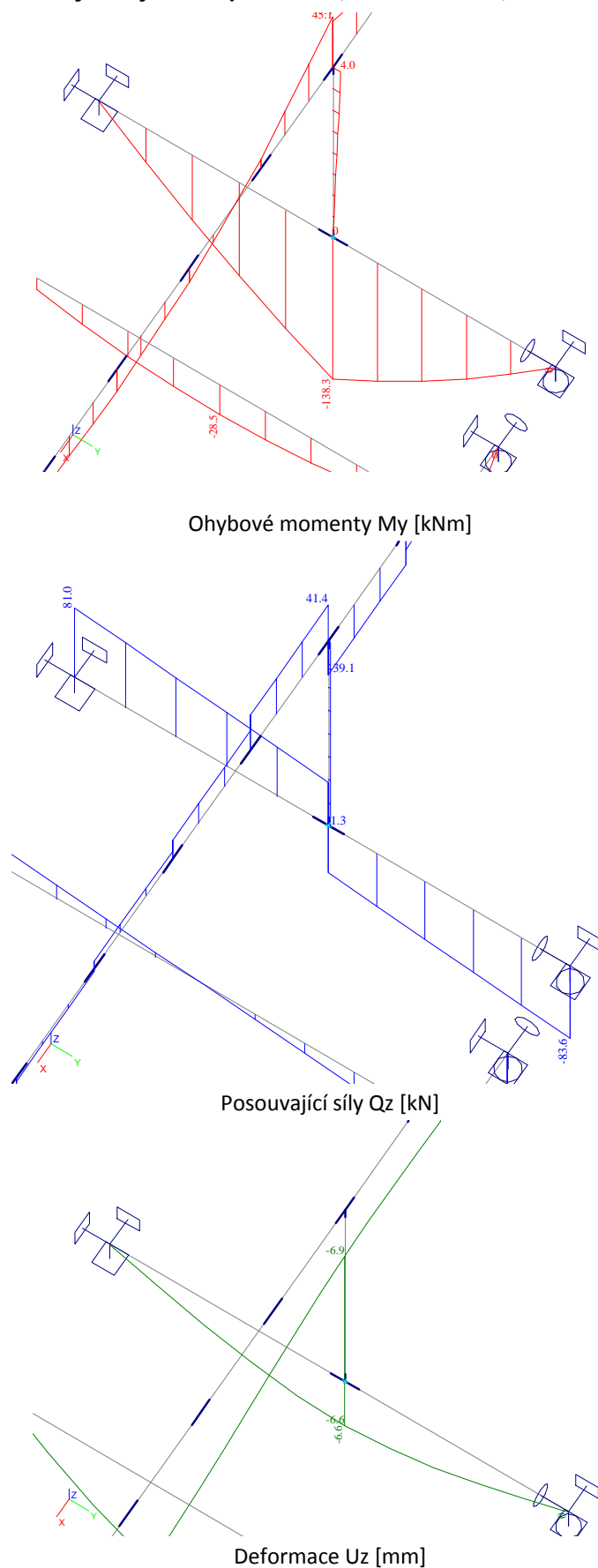
 $L_z = 3,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 3,000 \text{ m}$ $L_y = 3,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 3,000 \text{ m}$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $3,000 \text{ kN} < 308,259 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -90,000 \text{ kN}$; $M_y = 4,000 \text{ kNm}$; $M_z = -2,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = -954,519 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 55,035 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -55,035 \text{ kNm}$ $|0,094 + 0,073 + 0,036| = |0,203| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = -954,519 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 55,035 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -55,035 \text{ kNm}$ $|0,094 + 0,073 + 0,036| = |0,203| < 1$ **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 52,0

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

8.2. Stropní konstrukce 1NP a 2NP

8.2.1. Stropnice ve 2NP vynášející sloupek krovu, $L_s = 5640\text{mm}$, střední trakt

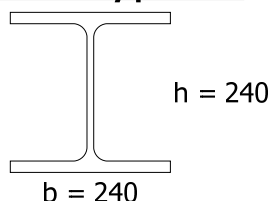


Posouzení na ohyb s vlivem smykové síly: HEB240
ČSN EN 1993-1-1

Vstupní hodnoty:

Ohybový moment	$M_{Ed} = 138 \text{ kNm}$
Smyková síla	$V_{Ed} = 81 \text{ kN}$
Materiál oceli	S 235

Parametry průřezu:



Plocha průřezu	$A = 10600 \text{ mm}^2$
Smyková plocha	$A_{vz} = 7822 \text{ mm}^2$
Třída průřezu pro ohyb	1
Průřezový modul k ose y	$W_{el,y} = 938300 \text{ mm}^3$ $W_{pl,y} = 1.05 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$
Průřezový modul k ose z	$W_{el,z} = 326900 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 498400 \text{ mm}^3$
Největší tloušťka průřezu	$t_{max} = 17 \text{ mm}$

$$\text{Návrhová plast. únosnost ve smyku } W_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{7822 \cdot 235}{1 \cdot \sqrt{3}} = 1061 \text{ kN}$$

Únosnost v ohybu s vlivem smyku, $V_{Ed} < 1/2 V_{pl,Rd}$

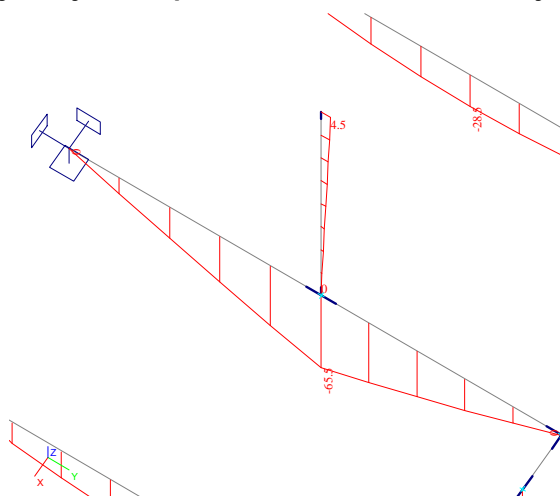
$$V_{Ed} = 81 \text{ kN} < \frac{1}{2} V_{pl,Rd} = 531 \text{ kN} \Rightarrow \text{Účinky smyku lze zanedbat}$$

$$\text{Únosnost v ohybu } M_{Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1.05 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 247 \text{ kNm}$$

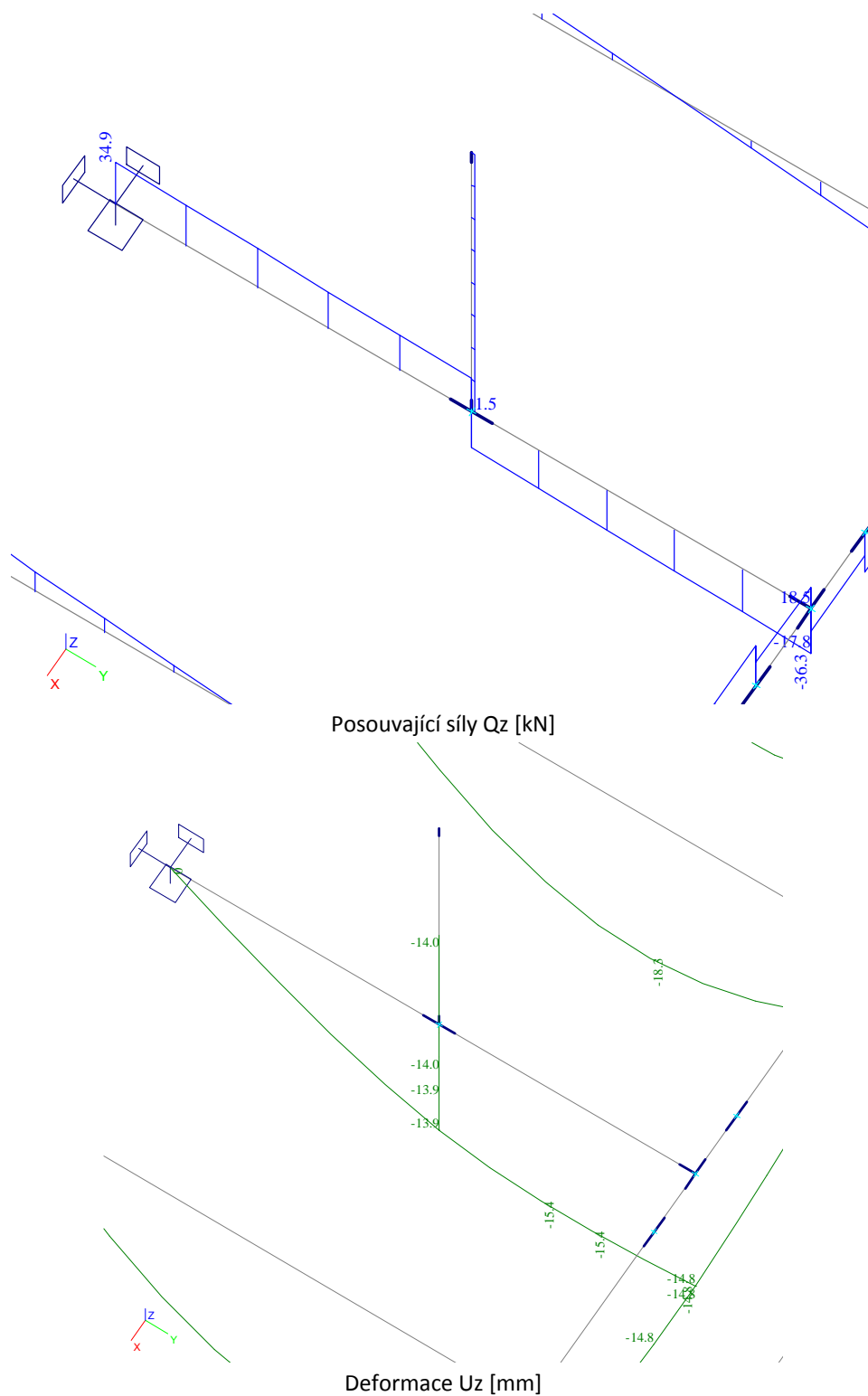
Posouzení

$$\text{Jednotkové využití průřezu } s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd,y}} = \frac{138 \text{ kNm}}{247 \text{ kNm}} = 0.558 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

8.2.2. Stropnice ve 2NP vynášející sloupek krovu, $L_s = 4500 \text{ mm}$, krajní trakt



Ohybové momenty M_y [kNm]

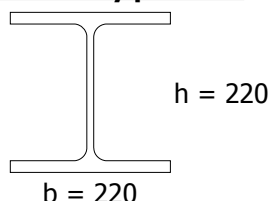


Posouzení na ohyb s vlivem smykové síly: HEB220
ČSN EN 1993-1-1

Vstupní hodnoty:

Ohybový moment	$M_{Ed} = 66 \text{ kNm}$
Smyková síla	$V_{Ed} = 35 \text{ kN}$
Materiál oceli	S 235

Parametry průřezu:



Plocha průřezu	$A = 9104 \text{ mm}^2$
Smyková plocha	$A_{vz} = 6705 \text{ mm}^2$
Třída průřezu pro ohyb	1
Průřezový modul k ose y	$W_{el,y} = 735500 \text{ mm}^3$ $W_{pl,y} = 827000 \text{ mm}^3$
Průřezový modul k ose z	$W_{el,z} = 258500 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 393900 \text{ mm}^3$
Největší tloušťka průřezu	$t_{max} = 16 \text{ mm}$

$$\text{Návrhová plast. únosnost ve smyku } W_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{6705 \cdot 235}{1 \cdot \sqrt{3}} = 910 \text{ kN}$$

Únosnost v ohybu s vlivem smyku, $V_{Ed} < 1/2 V_{pl,Rd}$

$$V_{Ed} = 35 \text{ kN} < \frac{1}{2} V_{pl,Rd} = 455 \text{ kN} \Rightarrow \text{Účinky smyku lze zanedbat}$$

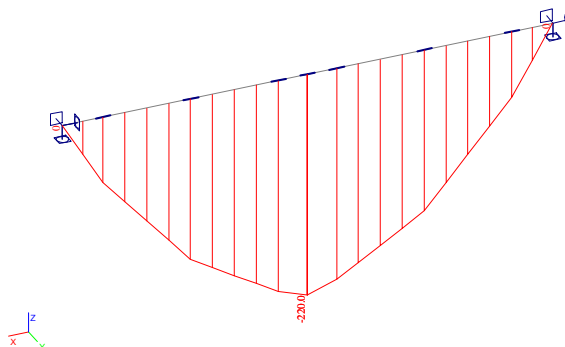
$$\text{Únosnost v ohybu } M_{Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{827 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 194 \text{ kNm}$$

Posouzení

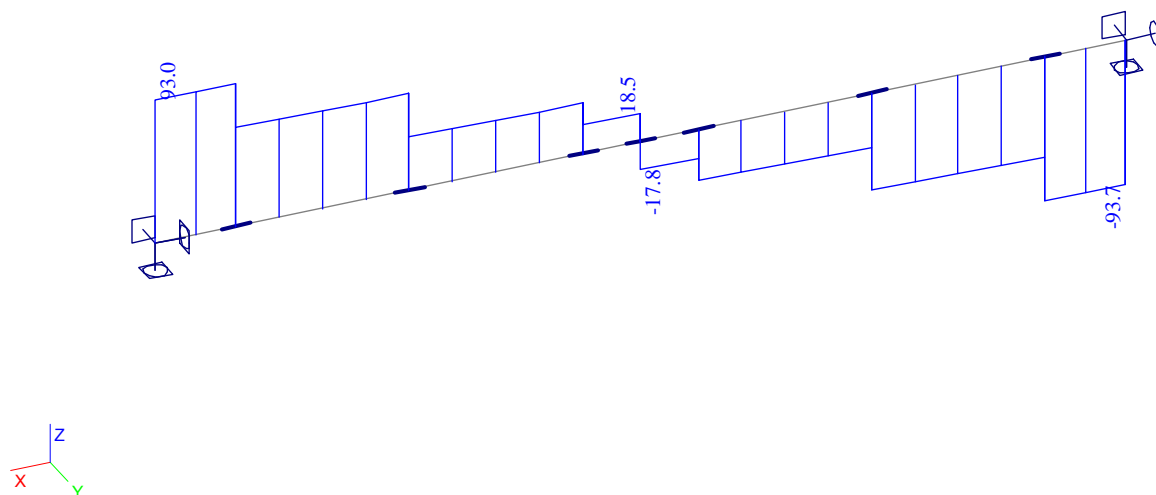
$$\text{Jednotkové využití průřezu } s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd,y}} = \frac{66 \text{ kNm}}{194 \text{ kNm}} = 0.34 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

8.2.3. Výměna ve 2NP, $L_s = 8640 \text{ mm}$, krajní trakt

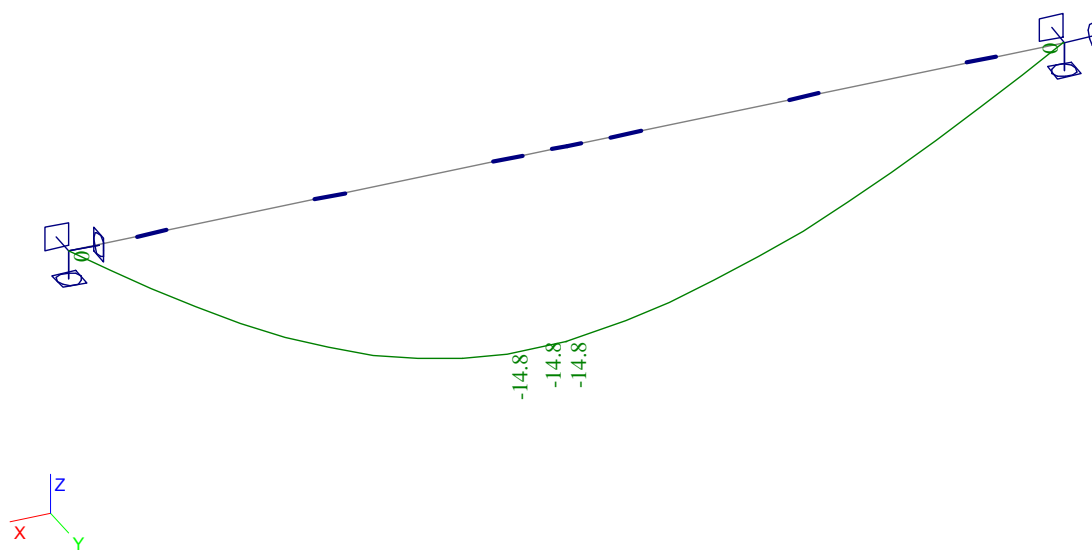
Vnitřní síly pro 1 z dvojice průřezů



Ohybové momenty M_y [kNm]

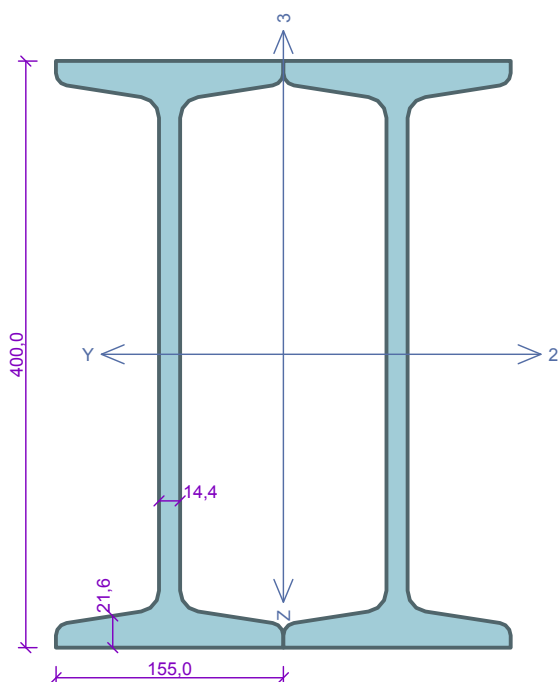


Posouvající síly Q_z [kN]



Deformace U_z [mm]

Stropnice 2x IPN 400



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez 2 x I(IPN) 400Průřezová plocha: $A = 2,360E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 155,0 \text{ mm}$ $z_T = 200,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 5,820E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,645E08 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -2,910E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,062E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,910E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,062E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 2,067E08 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_\omega = 2,182E12 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,417E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,822E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 186,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 440,000 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 8,640 m

 $L_z = 8,640 \text{ m}$ $L_y = 8,640 \text{ m}$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $186,000 \text{ kN} < 1638,200 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 440,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejneprůznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = 803,080 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,548 + 0,000| = |0,548| < 1$ **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 103,5

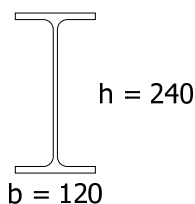
Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

8.2.4. Stropnice 1NP a 2NP střední trakt

Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení

ČSN EN 1993-1-1

Průřez



Průřez: IPE240

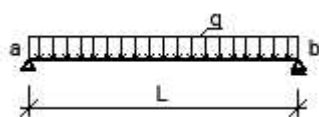
Největší tloušťka průřezu $t_{\max} = 9.8 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti - osa y $I_y = 38.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

Průřezový modul k ose y $W_y = 324 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

Únosnost za ohybu $M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{324 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 76.1 \text{ kNm}$

Statické schéma



$q_d = 13.9 \text{ kN/m}$

$q_k = 9.9 \text{ kN/m}$

$L = 5.7 \text{ m}$

Reakce

$R_a = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 13900 \cdot 5.7 = 39.6 \text{ kN}$

$R_b = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 13900 \cdot 5.7 = 39.6 \text{ kN}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 13900 \cdot 5.7^2 = 56.5 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{56451}{76140} = 74.1 \%$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 9900 \cdot 5.7^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 38.9 \cdot 10^{-6}} = 0.0166 = 1 / 342 \text{ L}$$

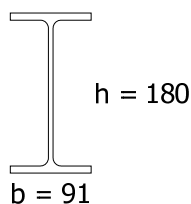
$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 9900 \cdot 5.7^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 38.9 \cdot 10^{-6}} = 9.35 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

8.2.5. Stropnice 1NP a 2NP krajní trakt, $L_s = 4500\text{mm}$

Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení

ČSN EN 1993-1-1

Průřez



Průřez: IPE180

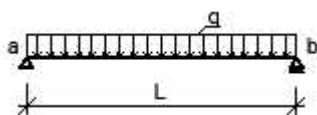
Největší tloušťka průřezu $t_{\max} = 8\text{ mm}$

Moment setrvačnosti - osa y $I_y = 13.2 \cdot 10^{-6}\text{ m}^4$

Průřezový modul k ose y $W_y = 146 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3$

Únosnost za ohybu $M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{146 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 34.3\text{ kNm}$

Statické schéma



$q_d = 13.1\text{ kN/m}$

$q_k = 9.5\text{ kN/m}$

$L = 4.45\text{ m}$

Reakce

$R_a = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 13100 \cdot 4.45 = 29.1\text{ kN}$

$R_b = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 13100 \cdot 4.45 = 29.1\text{ kN}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 13100 \cdot 4.45^2 = 32.4\text{ kNm}$$

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{32427}{34310} = 94.5\%$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

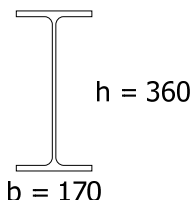
$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 9500 \cdot 4.45^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 13.2 \cdot 10^{-6}} = 0.0175 = 1 / 254\text{ L}$$

$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 9500 \cdot 4.45^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 13.2 \cdot 10^{-6}} = 0.0126\text{ rad}$$

8.2.6. Výměna v 1NP, Ls = 8640mm, krajní trakt

Vnitřní síly a výpočet pro 1 z dvojice průřezů

Prostý nosník - ocel - osamělá síla 5x
BS EN 1993-1-1
Průřez



Průřez: IPE360

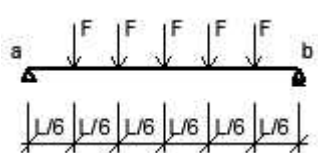
Největší tloušťka průřezu $t_{\max} = 12.7 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti - osa y $I_y = 163 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

Průřezový modul k ose y $W_y = 904 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

Únosnost za ohybu $M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{904 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 212 \text{ kNm}$

Statické schéma



$F_d = 29.1 \text{ kN}$

$F_k = 24 \text{ kN}$

$L = 8.45 \text{ m}$

Reakce

$R_a = 2.5 \cdot F_d = 2.5 \cdot 29100 = 72.8 \text{ kN}$

$R_b = 2.5 \cdot F_d = 2.5 \cdot 29100 = 72.8 \text{ kN}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

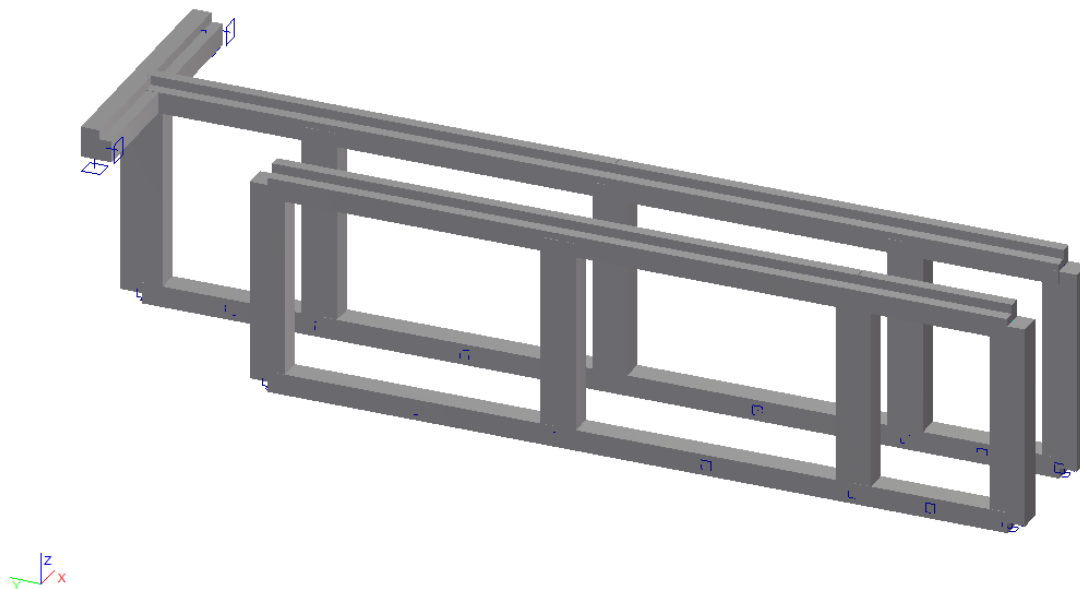
$$M_{Ed} = \frac{18}{24} \cdot F_d \cdot L = \frac{18}{24} \cdot 29100 \cdot 8.45 = 184 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{184421}{212440} = 86.8 \%$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

$$w = \frac{11}{144} \cdot \frac{F_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{11}{144} \cdot \frac{24000 \cdot 8.45^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 163 \cdot 10^{-6}} = 0.0324 = 1 / 261 \text{ L}$$

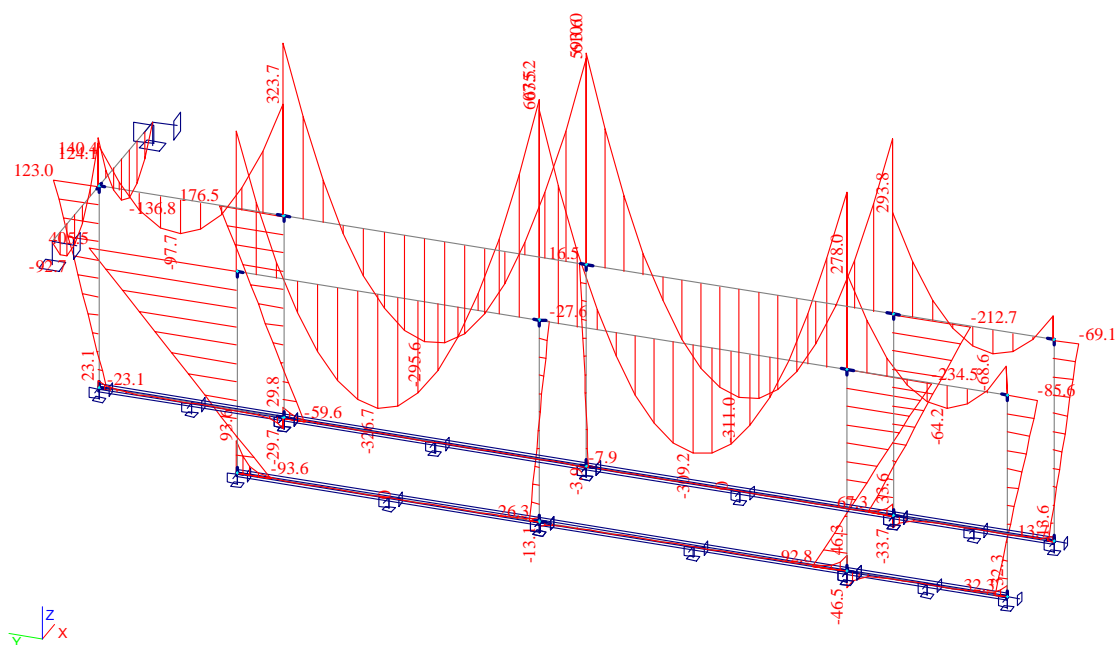
$$\phi_{ab} = \frac{35}{144} \cdot \frac{F_k \cdot L^2}{E \cdot I_y} = \frac{35}{144} \cdot \frac{24000 \cdot 8.45^2}{210 \cdot 10^9 \cdot 163 \cdot 10^{-6}} = 0.0122 \text{ rad}$$

8.3. Nosné konstrukce železobetonových rámu v 1NP

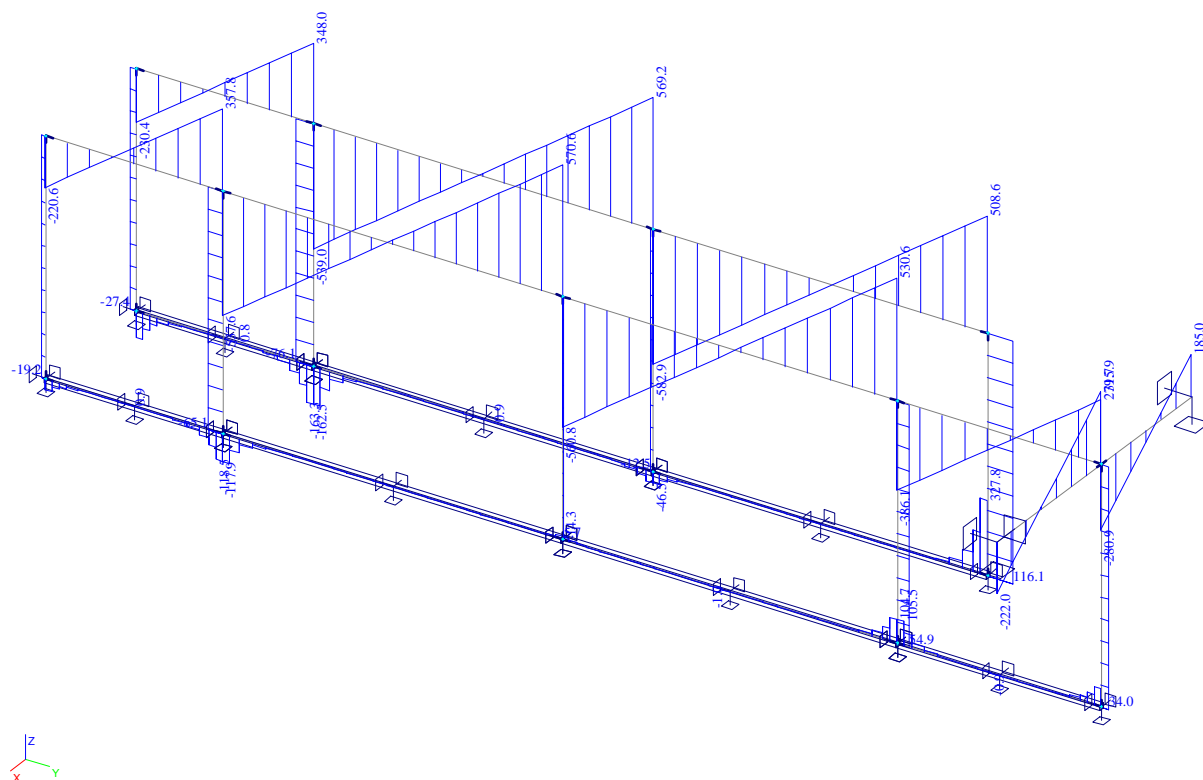


Model

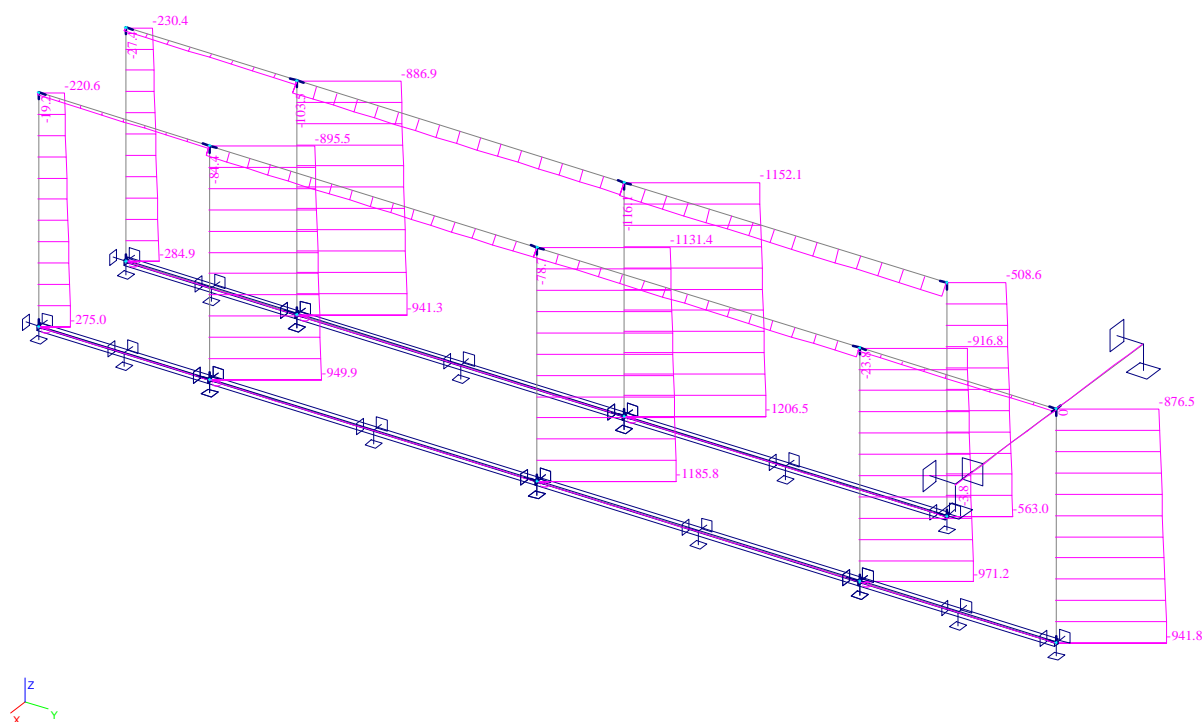
8.3.1. Vnitřní síly



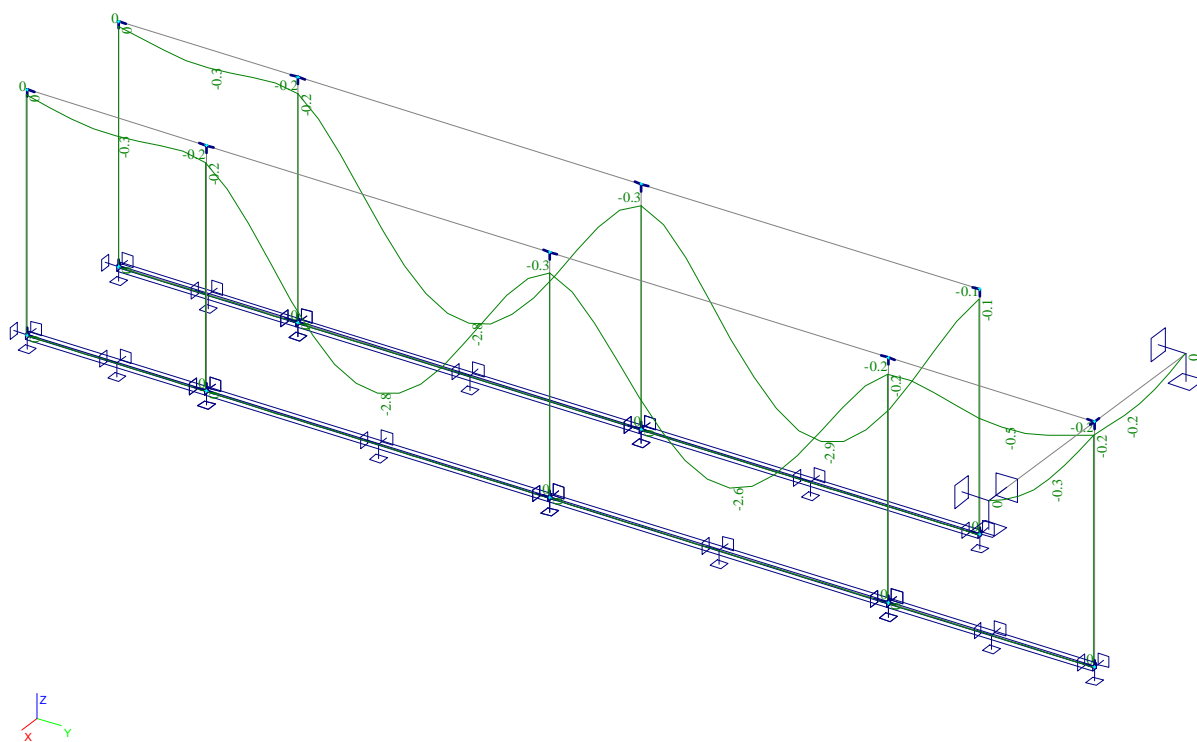
Ohybové momenty M_y [kNm]



Posouvající síly Q_z [kN]



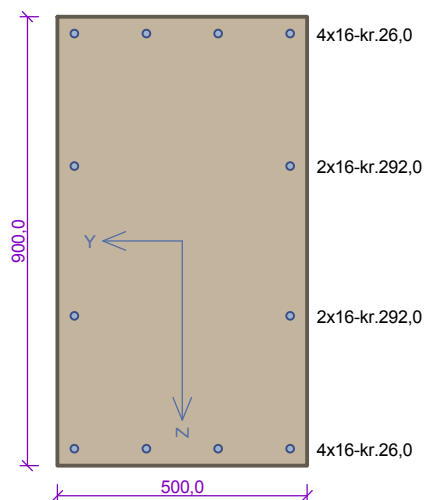
Normálové síly N_x [kN]



Pružné Deformace Uz [mm]

8.3.2. Posouzení průřezů

sloup 900/500



Typ prvku: sloup
Prostředí: X0

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěrná délka kolmo na osu Y: $l_{ef,y} = 4,50 \times 1,00 = 4,50 \text{ m}$

Vzpěrná délka kolmo na osu Z: $l_{ef,z} = 4,50 \times 1,00 = 4,50 \text{ m}$

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony, vnitřní třmínky svislé

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00536 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00536 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

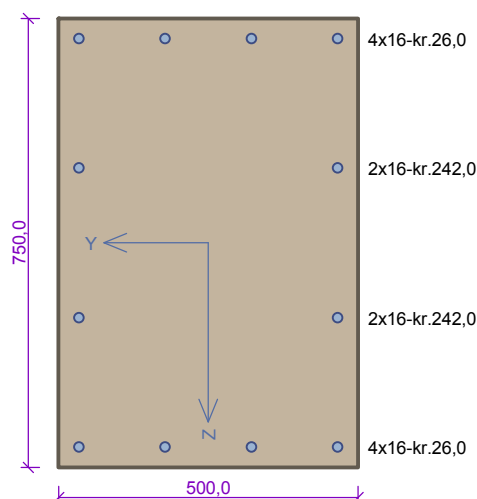
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-1200,00	405,00 \rightarrow 418,50	0,00	116,00	0,00	Vyhovuje
		-8465,10	835,32	0,00	1554,70	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

sloup 750/500



Typ prvku: sloup
Prostředí: X0

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěrná délka kolmo na osu Y: $l_{ef,y} = 4,50 \times 1,00 = 4,50 \text{ m}$

Vzpěrná délka kolmo na osu Z: $l_{ef,z} = 4,50 \times 1,00 = 4,50 \text{ m}$

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony, vnitřní třmínky svislé

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00643 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,00643 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

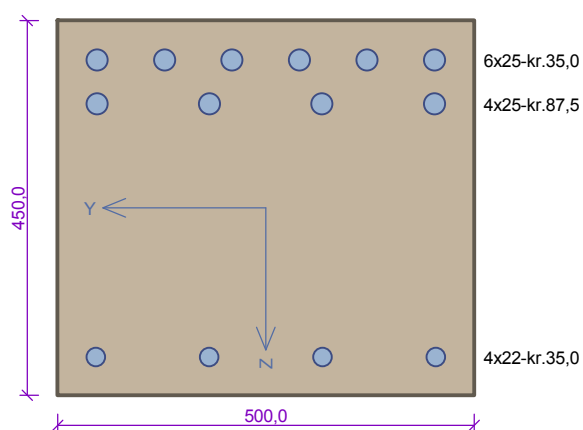
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-1200,00	405,00 → 418,50	0,00	116,00	0,00	Vyhovuje
		-7215,10	665,12	0,00	1263,95	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

průvlak 450/500



Typ prvku: nosník

Prostředí: X0

Beton: C 25/30 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)**Ocel příčná: B500** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)**Vzpěr**

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony, vnitřní třmínky svislé

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 90,0 mm; Střihy: 3

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

 $\rho_{s,t} = 0,0257 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ $\rho_s = 0,0286 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

 $\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00524 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 303,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 303,0 \text{ mm}$

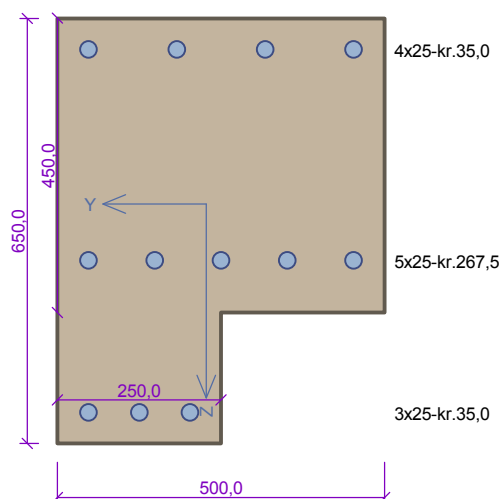
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-80,00	-600,00	0,00	570,00	0,00	Vyhovuje
		-6321,71	-643,76	0,00	595,43	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

průvlak 650/500



Typ prvku: nosník
Prostředí: X0

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Obvodové třmínky

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 125,0 mm; Krytí: 23,0 mm

Ohyby svislé

Profil: 20 mm; Počet: 4; Sklon: 45,00 °;

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,0142 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0214 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,0143 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 403,5 \text{ mm}$

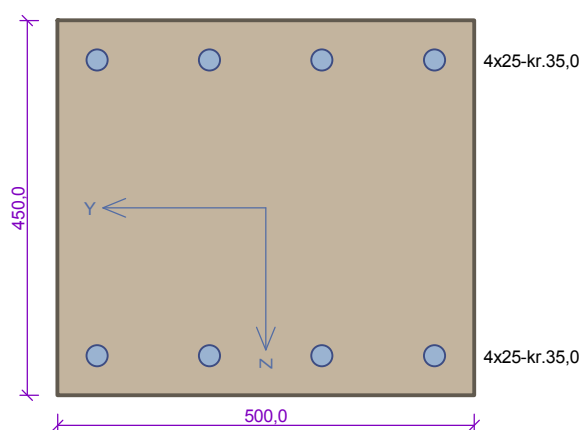
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-80,00	600,00	0,00	570,00	0,00	Vyhovuje
		-6939,53	679,63	0,03	724,07	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

průvlak 450/500spodní moment



Typ prvku: nosník

Prostředí: X0

Beton: C 25/30 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)**Ocel příčná: B500** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)**Vzpěr**

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony, vnitřní třmínky svislé

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 4

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

 $\rho_{s,t} = 0,00976 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$ **Vyhovuje** $\rho_s = 0,0175 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

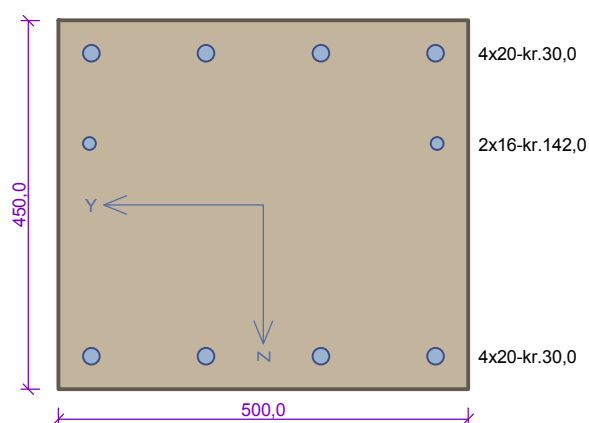
 $\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00603 \Rightarrow$ **Vyhovuje**Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 301,9 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 301,9 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-80,00	310,00	0,00	50,00	0,00	Vyhovuje
		-5320,80	332,75	0,00	744,03	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**VYHOVUJE**

Roznášecí práh 450/500



Typ prvku: nosník
Prostředí: X0

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony, vnitřní třmínky svislé

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 90,0 mm; Střihy: 3

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,00613 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,013 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00524 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 307,5 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 307,5 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-80,00	200,00	0,00	400,00	0,00	Vyhovuje
		-4916,16	246,88	0,00	736,67	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

8.4. Zesílení stropu nad 1PP

Výztuž u obou povrchů sítěmi KARI 8/150 x 8/150

Momentová únosnost desky tl. 150 mm

dle ČSN EN 1992-1-1

Beton: C 25/30

 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

Ocel: KARI (W)

 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Deska: 150 mm

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
6	20	26	
mm			
100	15,2	14,4	282,7
110	13,8	13,1	257,0
125	12,2	11,6	226,2
140	10,9	10,4	202,0
150	10,2	9,7	188,5
200	x	x	141,4
$M_{u,max}$	99,9	90,7	2289,0

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
8	20	28	
mm			
100	26,1	24,4	502,7
110	23,8	22,3	457,0
125	21,1	19,7	402,1
140	18,9	17,7	359,0
150	17,7	16,6	335,1
200	13,4	12,5	251,3
$M_{u,max}$	98,4	86,3	2232,2

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
10	20	30	
mm			
100	39,2	35,8	785,4
110	35,9	32,8	714,0
125	31,9	29,2	628,3
140	28,7	26,3	561,0
150	26,9	24,6	523,6
200	20,5	18,8	392,7
$M_{u,max}$	96,8	81,9	2175,5

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
12	20	32	
mm			
100	53,7	47,8	1131,0
110	49,4	44,1	1028,2
125	44,1	39,4	904,8
140	39,9	35,6	807,8
150	37,4	33,5	754,0
200	28,7	25,7	565,5
$M_{u,max}$	95,3	77,7	2118,7

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
14	20	34	
mm			
100	68,9	59,5	1539,4
110	63,7	55,2	1399,4
125	57,3	49,8	1231,5
140	51,9	45,3	1099,6
150	48,9	42,7	1026,3
200	37,8	33,1	769,7
$M_{u,max}$	93,7	73,6	2062,0

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
16	25	41	
mm			
100	79,4	0,0	2010,6
110	74,0	61,3	1827,8
125	67,2	56,0	1608,5
140	61,4	51,4	1436,2
150	58,0	48,7	1340,4
200	45,4	38,4	1005,3
$M_{u,max}$	84,8	63,2	1910,6

x

- $A_s < A_{s,min}$, $A_s > A_{s,max}$ - tučný text - hodnota pro $\xi_{bal,1}$

8.5. Podlahová deska v 1PP

Horní povrch výztuž sítěmi KARI 8/150 x 8/150

Spodní výztuž sítěmi KARI 6/150 x 6/150

Momentová únosnost desky tl. 150 mm

dle ČSN EN 1992-1-1

Beton: C 25/30

 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

Ocel: KARI (W)

 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Deska: 150 mm

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
6	20	26	
mm			
100	15,2	14,4	282,7
110	13,8	13,1	257,0
125	12,2	11,6	226,2
140	10,9	10,4	202,0
150	10,2	9,7	188,5
200	x	x	141,4
$M_{u,max}$	99,9	90,7	2289,0

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
8	20	28	
mm			
100	26,1	24,4	502,7
110	23,8	22,3	457,0
125	21,1	19,7	402,1
140	18,9	17,7	359,0
150	17,7	16,6	335,1
200	13,4	12,5	251,3
$M_{u,max}$	98,4	86,3	2232,2

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
10	20	30	
mm			
100	39,2	35,8	785,4
110	35,9	32,8	714,0
125	31,9	29,2	628,3
140	28,7	26,3	561,0
150	26,9	24,6	523,6
200	20,5	18,8	392,7
$M_{u,max}$	96,8	81,9	2175,5

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
12	20	32	
mm			
100	53,7	47,8	1131,0
110	49,4	44,1	1028,2
125	44,1	39,4	904,8
140	39,9	35,6	807,8
150	37,4	33,5	754,0
200	28,7	25,7	565,5
$M_{u,max}$	95,3	77,7	2118,7

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
14	20	34	
mm			
100	68,9	59,5	1539,4
110	63,7	55,2	1399,4
125	57,3	49,8	1231,5
140	51,9	45,3	1099,6
150	48,9	42,7	1026,3
200	37,8	33,1	769,7
$M_{u,max}$	93,7	73,6	2062,0

d_s [mm]	krytí		$A_s / A_{s,max}$
	[mm]	[mm]	[mm ²]
16	25	41	
mm			
100	79,4	0,0	2010,6
110	74,0	61,3	1827,8
125	67,2	56,0	1608,5
140	61,4	51,4	1436,2
150	58,0	48,7	1340,4
200	45,4	38,4	1005,3
$M_{u,max}$	84,8	63,2	1910,6

x - $A_s < A_{s,min}$, $A_s > A_{s,max}$ - tučný text - hodnota pro $\xi_{bal,1}$

9. Závěr

Návrh a posouzení nosných konstrukcí bylo provedeno dle platných norem ČSN EN a předpisů souvisejících v rozsahu stupně DOKUMENTACE ZMĚNY STAVBY PŘED JEJÍM DOKONČENÍM. V projektu se vycházelo především z předaných podkladů stavebně architektonické části a na základě konzultací se zpracovatelem stavebně architektonické části a zástupci investora a dodavatele stavby. Při posouzení byl zohledněn současný stav, podmínky staveniště a předané podklady. Veškeré detaily, které nejsou řešeny v rámci této dokumentace, budou součástí dílenské dokumentace.

Bourací práce je možné realizovat pouze po předchozím statickém zabezpečení dotčených bouraných konstrukcí a objektu jako celku.

Bourací práce je nutno provádět s eliminací nežádoucích vlivů, které by mohly způsobit poškození nebo narušení nosné funkce stávajících konstrukcí resp. souvisejících konstrukcí. Bourací práce musí realizovat zkušení odborníci pod vedením mistra a stavebního dozoru. Při všech pracích na stávajících konstrukcích je nutno postupovat opatrně a obezřetně, a jakékoliv skutečnosti, které nebyly známy v době prací na projektu, neprodleně oznámit projektantovi. Při veškerých pracích je nutno dodržovat příslušné ČSN EN, související normy a technologické předpisy a platné bezpečnostní předpisy a nařízení.

Při realizaci rekonstrukce je zapotřebí sledovat nosné konstrukce objektu, zejména svislé konstrukce, nadpraží atp. V případě vzniku jakýchkoliv poruch je nutné okamžitě informovat projektanta, který navrhne další postup provádění.

Pro ocelové a železobetonové nosné konstrukce je nutné vyhotovit výrobní dokumentaci, kterou odsouhlasí zodpovědný projektant. Veškeré detaily, které nejsou řešeny v rámci PD, budou součástí dodavatelské dokumentace.

Provedení navrhované rekonstrukce neovlivní negativně stabilitu nosné konstrukce stávajícího objektu. Při posuzování stávajících konstrukcí bylo postupováno plně a v souladu s normou ČSN ISO 13882 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí. Požadovaná únosnost a stabilita je zajištěna

V Praze 03/2020

Vypracoval: Slavomír Gazda