

Energetická opatření ve výrobním areálu společnosti Hutní montáže, a.s.

Dokumentace pro stavební povolení

/2020

D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

D.1.2.a) TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.2.c) STATICKÉ POSOUZENÍ

D.1.2.d) PLÁN KONTROLY SPOLEHLIVOSTI KONSTRUKCÍ

Odběratel:

Dodavatel:

UNO statik s.r.o.
Mariánské náměstí 100/12
Ostrava

Odpovědný projektant profese:

Ing. Robin Kulháněk

Datum:

Listopad 2021

Počet listů:

47

Statickým výpočtem bylo:

- a) ověřeno základní koncepční řešení nosné konstrukce (podrobněji viz níže)
- b) posouzena stabilita konstrukce (podrobněji viz níže)
- c) stanoveny rozměry hlavních prvků nosné konstrukce včetně jejích založení (podrobněji viz níže)
- d) proveden pouze statický výpočet (podrobněji viz níže)

Stavebně konstrukční řešení bylo zpracováno v rozsahu pro stavební povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb v platném znění. Byly posouzeny rozhodující konstrukční prvky objektu a celkové koncepční řešení objektu. Před realizací je nutné zpracovat dokumentaci pro provedení stavby. Tato dokumentace nenahrazuje dokumentaci pro provádění stavby ani jiné následné stupně dokumentace.

Obsah:

D.1.2.a) Technická zpráva

a) Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny	3
b) Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky.....	4
c) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	5
d) Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů	6
e) Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby	6
f) Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů.....	6
g) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí.....	6
h) Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software	6
i) Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem	7

D.1.2.c) Statické posouzení

a) Posouzení možnosti zateplení střešní konstrukce a posouzení možného přetížení	8
a.1 Stávající konstrukce	8
a.2 Zatížení konstrukce-stávající zatížení – původní normy.....	11
a.3 Posudek stávajícího SVŽ plechu - stávající zatížení – původní normy	12
a.4 Posudek stávající ocelové vaznice – stávající zatížení – původní normy	13
a.5 Posouzení stávající vaznice – stávající zatížení – původní normy TLAK+OHYB	14
a.6 Posudek stávajícího průvlaku – stávající zatížení – původní normy	15
a.7 Posudek stávajícího průvlaku – stávající zatížení –původní normy-TLAK+OHYB	17
a.8 Zatížení konstrukce-nové zatížení – nové platné normy.....	19
a.9 Posudek stávajícího SVŽ plechu - nové zatížení – nové platné normy	20
a.10 Posudek stávající ocelové vaznice – nové zatížení – nové platné normy.....	21
a.11 Posouzení stávající vaznice – nové zatížení – nové platné normy TLAK+OHYB.....	22
a.12 Posudek stávajícího průvlaku – nové zatížení – nové platné normy	24
a.13 Posudek stávajícího průvlaku – nové zatížení –nové platné normy-TLAK+OHYB	25
b) Sání větru na střešní konstrukci a obvodový plášť	27
b.1 Dynamický tlak větru	27
b.2 Geometrie střecha vyšší část	28
b.3 Sání větru v jednotlivých oblastech střechy.....	29
b.4 Sání větru v jednotlivých oblastech fasády	30
b.5 Návrh kotvení KZS pláště pro největší zatížení.....	31
c) Návrh a posouzení ocelové konstrukce pro vynesení FVE panelů.....	32
c.1 Zatížení konstrukce	32
c.2 Statický výpočet nosného rámu	34
c.3 Návrh a posudek ocelového příčnicku.....	43
c.4 Návrh a posudek hlavního příčnicku	44
c.5 Návrh a posouzení sloupů	46

D.1.2.d) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

D.1.2.a) Technická zpráva

a) Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Předmětem projektu je posouzení dotčených konstrukcí v rámci projektu "Energetická opatření ve výrobním areálu společnosti Hutní montáže, a.s.". Projekt zahrnuje zateplení obvodových stěn a střechy provozní budovy, dílčí výměnu vrat a dílčí výměnu střešních sedlových světlíků na skladové budově (severní část budovy). Součástí projektu je dále výstavba fotovoltaické elektrárny na střeše budovy. Projekt bude realizován ve výrobním areálu společnosti na adrese Nádražní 448, 73925 Sviadnov.

a.1 Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Předmětem tohoto statického posouzení je posouzení možnosti zateplení a tedy i přetížení střešní konstrukce. Předmětem projektu je výpočet maximálních sil sání větru na střešní konstrukci a obvodový plášť a posouzení kotvení. Dále je předmětem projektu návrh pomocné ocelové konstrukce pod FVE panely.

Dílčí výměna vrat a dílčí výměna střešních sedlových světlíků na skladové budově (severní část budovy) není předmětem tohoto posudku. Bude pouze vyměněn kus za kus. Nesmí dojít k přetížení. Nové konstrukce musí být stejně těžké nebo lehčí než odstraňované konstrukce.

a.2 Výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Stávající objekt je nepravidelného půdorysu s maximálními rozměry 100,00m x 80,0m s maximální výškou cca 10 m nad terénem. Objekt je složen z několika dilatačních celků. Stavební úpravy se týkají především dvoupodlažní části a jednopodlažní části. V původním projektu jsou tyto části označovány jako „3“ a „4“.

Objekt je založen na základových betonových pásech. Tvar ani hloubka základových pásů nebyla v tomto stupni ověřena. V rámci rekonstrukce stávajícího objektu se nepočítá s výrazným přetížením základových pásů. Základy budou přetíženy maximálně o 2-5% oproti stávajícímu zatížení. Zeminy v podzákladi jsou ale již konsolidovány a tedy mírné přetížení je možné. Může dojít k mírnému sednutí stávajících základů, což se může projevit trhlinami v horní stavbě. Tyto trhliny však po dokončení sedání se již nebudou dále rozvíjet a lze je sanovat tradičním způsobem.

Nosná konstrukce je tvořena ocelovým skeletem se sloupy, průvlaky a vaznicemi nebo ocelovými nosníky. Stropní konstrukce je tvořena TR plechy a ocelovými nosníky. Střešní konstrukce je tvořena TR plechy a ocelovými nosníky. Ocelové sloupy jsou ve vzdálenostech 3m a 6m. Střešní konstrukce je vynášena ocelovými průvlaky Ič320 působící na délku 6m a 3m. Tyto průvlaky vynášejí ocelové vaznice IPE220 ve vzdálenosti 3m. Vaznice jsou zajištěny proti klopení tak že jsou propojeny s TR plechy. Střešní konstrukci tvoří TR Plech VSŽ 80x610x1,0. Tento plech je zalit perlitbetonem 80mm nad vlnu s objemovou hmotností 600kg/m³. Na této vrstvě je 20mm betonu a hydroizolace. Střešní konstrukci nelze přitěžovat.

Vzhledem k tomu, že nelze střešní plášť přitěžovat, není možné zajistit stabilitu FVE panelu dlaždicemi nebo kačírky. FVE panely je nutné zajistit proti sání větru tak, že bude vytvořena ocelové konstrukce kotvená ke stávající ocelové konstrukci. Tato konstrukce pak bude vynášet nové FVE panely.

Stávající střecha bude zateplena a bude provedena nová hydroizolace. Dále budou osazeny nové FVE panely. Přestože se jedná o poměrně malé přetížení cca 25-30kg/m², bylo nutné provést posouzení stávajících konstrukcí na přetížení. Vzhledem k tomu, že se jedná o přetížení, bylo nutné provést posouzení dle platných evropských norem, které jsou přísnější. Pokud by byla konstrukce přetížena, bez odlehčení, stávající konstrukce nevyhoví. Proto je nutné nejprve střešní konstrukci odlehčit. Konstrukce bude odlehčena o stávající hydroizolace a o betonovou mazaninu tl. 20mm, která se nachází na perlitbetonové vrstvě. Nejprve je nutné provést přímo na stavbě zkoušku, jestli to lze provést bez poškození stávajících konstrukcí, které zůstanou ponechány. Pokud by to nebylo možné, je nutné tyto vrstvy ponechat. Poté však je nutné zajistit pravidelné odstraňování sněhové pokrývky, aby nedošlo k přetížení stávajících konstrukcí.

Před prováděním rekonstrukce je nutné, aby realizační firma provedla podrobný stavebně technický průzkum veškerých konstrukcí a ve spolupráci se stavebním dozorem provedla upřesnění některých detailů a technických řešení přímo při realizaci rekonstrukce. Je třeba ověřit a prověřit veškeré stavební konstrukce jejich skladby, kvalitu a působení.

Je nutné ověřit veškeré stávající konstrukce uváděné v projektu.

Při rekonstrukci je nutné postupovat maximálně opatrně. Veškeré stávající konstrukce je nutné prověřovat. V případě jakýchkoliv nejasností nebo nových zjištění je nutné kontaktovat projektanta statika.

b) Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

b.1 Zateplení střechy

Stávající střecha bude zateplena a bude provedena nová hydroizolace. Dále budou osazeny nové FVE panely. Přestože se jedná o poměrně malé přetížení cca 25-30kg/m², bylo nutné provést posouzení stávajících konstrukcí na přetížení. Vzhledem k tomu, že se jedná o přetížení, bylo nutné provést posouzení dle platných evropských norem, které jsou přísnější. Pokud by byla konstrukce přetížena, bez odlehčení, stávající konstrukce nevyhoví. Proto je nutné nejprve střešní konstrukci odlehčit. Konstrukce bude odlehčena o stávající hydroizolace a o betonovou mazaninu tl. 20mm, která se nachází na perlitbetonové vrstvě. Nejprve je nutné provést přímo na stavbě zkoušku, jestli to lze provést bez poškození stávajících konstrukcí, které zůstanou ponechány. Pokud by to nebylo možné, je nutné tyto vrstvy ponechat. Poté však je nutné zajistit pravidelné odstraňování sněhové pokrývky, aby nedošlo k přetížení stávajících konstrukcí.

Zateplení střešního pláště je navrženo ve vyznačených oblastech střechy. Izolační vrstva zateplení bude z desek stabilizovaného polystyrénu dle PD stavební část. Hydroizolace bude provedena z fólie. Nový střešní plášť je nutné kotvit ke stávající nosné střešní konstrukci na účinky sání větru. **Kotvení bude zajištěno lepením nebo kotvami, které budou zakotveny až do nosného podkladu stropu (v tomto případě do nosného střešního TR plechu). Způsob kotvení bude rozhodnut dodavatelem střešního pláště. Pokud bude plášť kotven lepením je třeba prověřit únosnost podkladu zkouškou proti sání větru. V případě kotvení kotvami je nutné kotvit ke stávající nosné střešní konstrukci na účinky sání větru. Kotevní plán bude stanoven dodavatelem hydroizolace v souladu se zatížením střešní konstrukce od sání větru. V dalším stupni PD bude provedena podrobná mapa střechy se zatížením na jednotlivé oblasti. Na tyto síly je nutné navrhnout odpovídající počet kotev. Únosnost kotev bude ověřena výtažnými zkouškami přímo na stavbě.**

Maximální sání větru na střešní plášť pro návrh kotev je -2,29kNm-2. Plášť bude kotven až do nosného TR plechu.

Konstrukci střechy **nelze !!!!** stabilizovat např. betonovými dlaždicemi apod. Nesmí dojít k přetížení stávající střechy.

Vzhledem k tomu, že nelze střešní plášť přítěžovat, není možné zajistit stabilitu FVE panelu dlaždicemi nebo kačírky. FVE panely je nutné zajistit proti sání větru tak, že bude vytvořená ocelové konstrukce kotvená ke stávající ocelové konstrukci. Tato konstrukce pak bude vynášet nové FVE panely.

b.2 Ocelová konstrukce pro vynesení FVE panelů

Ocelová konstrukce bude tvořena ocelovými sloupky z TR 108/6. Tyto sloupky budou přivařeny do nosného průvlaku střechy Ič320. Sloupky tedy budou vetknuty až do ocelových průvlaků. Sloupky budou kotveny na sání větru a budou ovařeny, aby přenesly ohybové momenty. Prostupy pláštěm budou řádně utěsněny. Na ocelové sloupky budou kotveny ocelové hlavní příčníky, které budou rovnoběžné se stávajícími průvlakem I320. Hlavní příčníky budou průběžné nad prostředním sloupem. Sloupky budou k hlavním příčníkům připojeny kloubově. Hlavní příčníky budou z JAKLU 150/150/6. Na hlavní příčníky budou kotveny kloubové příčníky z JAKLU 120/120/6. Tyto příčníky budou vynášet budoucí FVE panely. FVE panely budou kotveny k ocelové konstrukci tak aby přenesly zatížení sání větrem viz statické posouzení.

Ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli S235. Ocelové konstrukce budou provedeny v žárovém pozinku. Veškeré konstrukce je nutné kotvit proti sání větru. V dalším stupni PD bude provedena výkresová dokumentace a podrobný statický výpočet.

Váha panelů s pomocnou konstrukcí bude vážit cca 15kg/m² (nesmí být překročeno).

b.3 Zateplení obvodových stěn

Zateplení KZS musí být provedeno v souladu s ETICS a normami (ČSN 732901 a ČSN 732902) a technologickými pravidly dodavatele systému.

Zateplovací systém tvoří tepelně izolační vrstva z polystyrénu a minerální vlny. Celková tíha zateplení je odhadována okolo 20kg na m². **Přetížení zateplením neovlivní statickou únosnost obvodových panelů a stěn ani celého objektu. Zateplení nemá vliv ani na celkovou tuhost a stabilitu objektu.**

Kotvení izolačních desek bude zajištěno pomocí lepícího tmelu a talířových hmoždinek s evropským certifikátem ETA. Počet hmoždinek pro jednotlivé oblasti fasády bude podrobně zpracován v dalším stupni PD. Ve statickém posouzení je stanoveno množství kotev v nejvíce zatížené oblasti. Pro návrh množství kotev je rozhodující hodnota únosnosti kotvy v TI desce ETICS (únosnost kotvy proti protažení TI deskou). Hodnoty únosnosti byly stanoveny dle ČSN EN 73 2902 tab. č.5. Pokud bude použitý izolant s odlišnými vlastnostmi (menšími hodnotami únosnosti) je nutné počet kotev upravit (**může dojít k výraznému snížení kotev**). Jako podklad byl uvažován typ A keramické cihly. Minimální únosnost jedné kotvy v tomto podkladě je uvažována 1,50kN. Toto je nutné ověřit výtažnou zkouškou. Je nutné uvěřit také únosnost podkladu proti odtržení polystyrénu. Nesoudržné části omítky je nutné odstranit.

Pro návrh množství kotev je rozhodující odpor proti vytržení z izolační desky. Pro návrh byly použity normové hodnoty R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ (ČSN EN 73 2902 tab. č.5). Tyto hodnoty jsou dosti přísné. Při použití kvalitního izolantu může být únosnost R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ až dvojnásobná oproti normovým hodnotám. Při finálním výběru zateplovacího systému lze množství kotev upravit v souladu s únosností R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ deklarovanou dodavatelem. Může tedy dojít k výrazné úspoře množství kotev. Po dodání hodnot R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ od výrobce projektant množství kotev upraví.

V dalším stupni PD bude provedena mapa fasády a jednotlivé oblasti zatížení větrem s odpovídajícím množstvím kotev. Pro jednotlivé oblasti bude stanoveno odpovídající množství kotev.

c) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

c.1 Zatížení větrem

Zatížení větrem je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-4 dle II. větrové oblasti, terénu kategorie „III“ základním tlakem větru hodnotou $q_p = 0,61 \text{ kN/m}^2$. Veškeré prvky střechy a střešního pláště a obvodového pláště je nutné kotvit na síly sání větru viz. statické posouzení. (základním tlakem větru není výsledná síla sání větru)

c.2 Zatížení sněhem

Dle mapy sněhových oblastí se předmětná lokalita nachází v III. oblasti. Základní tíha sněhu je uvažována 1,03 kN/m². (hodnota určena dle www.snehovamapa.cz v souladu s ČSN EN 1991-1-3).

Pokud nebude plášť odlehčen, je nutné sníh odklízet, aby nedocházelo k přetěžování stávajícího střešního pláště.

U stávající vyšší konstrukce je nutno uvažovat s navátím sněhem. Na toto nejsou stávající konstrukce počítány. Případný navátý sníh je nutné pravidelně odstraňovat.

Pokud bude sníh z panelů ometán, není možné ho ponechávat pod panely. Sníh je nutné odstraňovat pryč ze střechy.

c.3 Zatížení stálá

Váha FVE panelů s pomocnou konstrukcí bude vážit cca 15kg/m² (nesmí být překročeno).

Stávající střešní plášť dle stávající dokumentace je:

Stávající hydroizolace odhad 10kg/m² (**pokud možno odstranit**)

Betonová mazanina 20mm $0,02 \cdot 2300 = 46 \text{ kg/m}^2$ (**pokud možno odstranit**)
 Perlitbeton 600kg/m3 80mm+mezi TR plechem cca 26mm $0,106 \cdot 600 = 63,6 \text{ kg/m}^2$
 TR Plech 15kg/m²
 Stávající podhled odhad 15kg/m²
 Nové vrstvy:
 Nová hydroizolace + polystyrén odhad 15kg/m²

Pokud nebude plášť odlehčen, je nutné sníh odklízet, aby nedocházelo k přetěžování stávajícího střešního pláště.

Stávající skladbu je nutné ověřit sondou!!!!!!

d) Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Veškeré stavební konstrukce je třeba provádět pod vedením autorizovaného stavbyvedoucího, který zajistí bezpečnost práce při provádění těchto konstrukcí.

Při provádění veškerých stavebních konstrukcí je nutné dodržovat veškeré příslušné normy k provádění jednotlivých typů stavebních konstrukcí. Především budou dodrženy normy ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí, ČSN EN 206-1-Beton, ČSN EN 1996-2 Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva, ČSN 73 2604 -Kontrola a údržba ocelových konstrukcí, ČSN EN 1090-2+A1 - Technické požadavky na ocelové konstrukce

Při použití jakéhokoliv systémového řešení např. Hilti, IsoCorb atd, je nutné dodržovat technologické postupy provádění a konstrukční zásady stému

e) Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Při použití jakéhokoliv systémového řešení např. Hilti, Isocorb atd, je nutné dodržovat technologické postupy provádění a konstrukční zásady stému.

Stávající konstrukce nelze přetěžovat. Veškerý odstraněný materiál je potřeba odstranit.

f) Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Bourací práce musí být prováděny dle platných ČSN EN, předpisů, a zažitých postupů.

Při bourání jakýchkoliv konstrukcí (příček stěn) je vždy nutné ověřit, zda je tato konstrukce nezatížená jinou konstrukcí (stropem, krovem, příčkou v horním podlaží). V případě že je konstrukce zatížená je nutno provést podchycení této konstrukce.

V případě zřizování nebo rozšiřování otvorů v nosných stěnách nebo příčkách je nutné vždy provizorně podchytit stávající konstrukce svislé i vodorovné. Je nutné provést definitivní podchycení, zajistit účinnost tohoto podchycení a pak je možno otvor vybourat a posléze odstranit provizorní podchycení.

Při bourání stávajících konstrukcí je nutné zajistit stabilitu konstrukcí, které zůstanou ponechány. Při bouracích pracích, stejně tak jako při ostatních stavebních pracích, musí být dodržena příslušná ustanovení zákona č. 309/2006 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bezpečnosti práce na staveništi.

g) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Kontrolu a přejímku zakrývaných konstrukcí provádí v rozsahu své působnosti osoba vykonávající stavební dozor a to v součinnosti s dodavatelskou firmou.

h) Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

- 1) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

- 2) ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí- Část 1-1: Obecná zatížení- Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí- Část 1-3: Obecná zatížení- Zatížení sněhem
- 4) ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí- Část 1-4: Obecná zatížení- Zatížení Větrem
- 5) ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 6) ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 7) ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 8) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí- Část 1: Obecná pravidla
- 9) ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí- Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- 10) ČSN EN 1998-1 Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení- Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
- 11) EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

i) Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem

Stavebně konstrukční řešení bylo zpracováno v rozsahu pro stavební povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb v platném znění. Byly posouzeny rozhodující konstrukční prvky objektu a celkové koncepční řešení objektu. Před realizací je nutné zpracovat dokumentaci pro provedení stavby. Tato dokumentace nenahrazuje dokumentaci pro provádění stavby ani jiné následné stupně dokumentace.

Před realizací je nutné provést veškeré výše popsané průzkumy. Bez těchto průzkumů a bez kontroly jednotlivých konstrukcí nelze rekonstrukci započít.

Před prováděním rekonstrukce je nutné, aby realizační firma provedla podrobný stavebně technický průzkum veškerých konstrukcí a ve spolupráci se stavebním dozorem a statikem stavby byly potvrzeny navržené konstrukce a byly dle potřeby doplněny další nutné konstrukce.

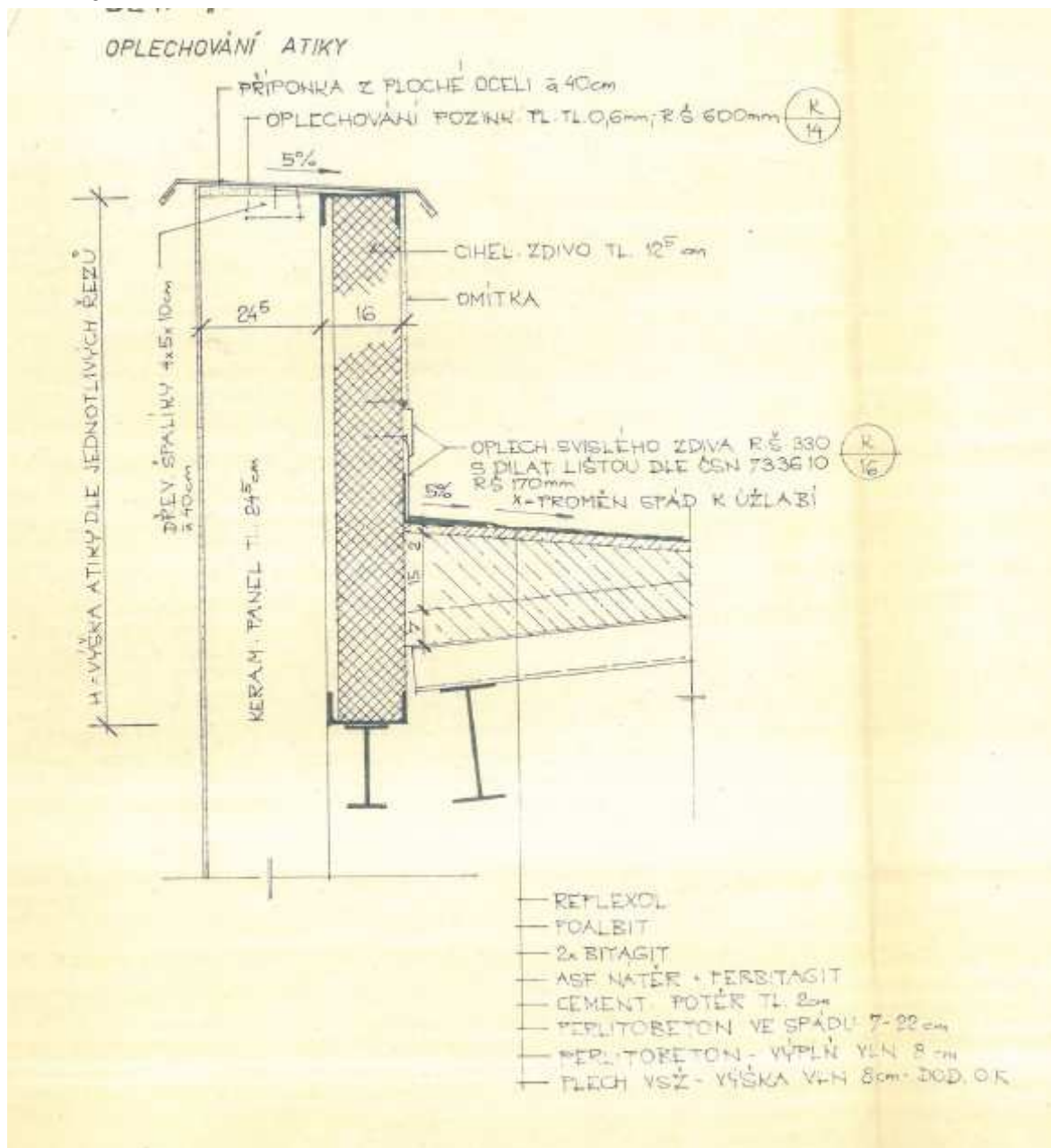
Je nutné ověřit veškeré stávající konstrukce uváděné v projektu.

Při rekonstrukci je nutné postupovat maximálně opatrně. Veškeré stávající konstrukce je nutné prověřovat. V případě jakýchkoliv nejasností nebo nových zjištění je nutné kontaktovat projektanta statika.

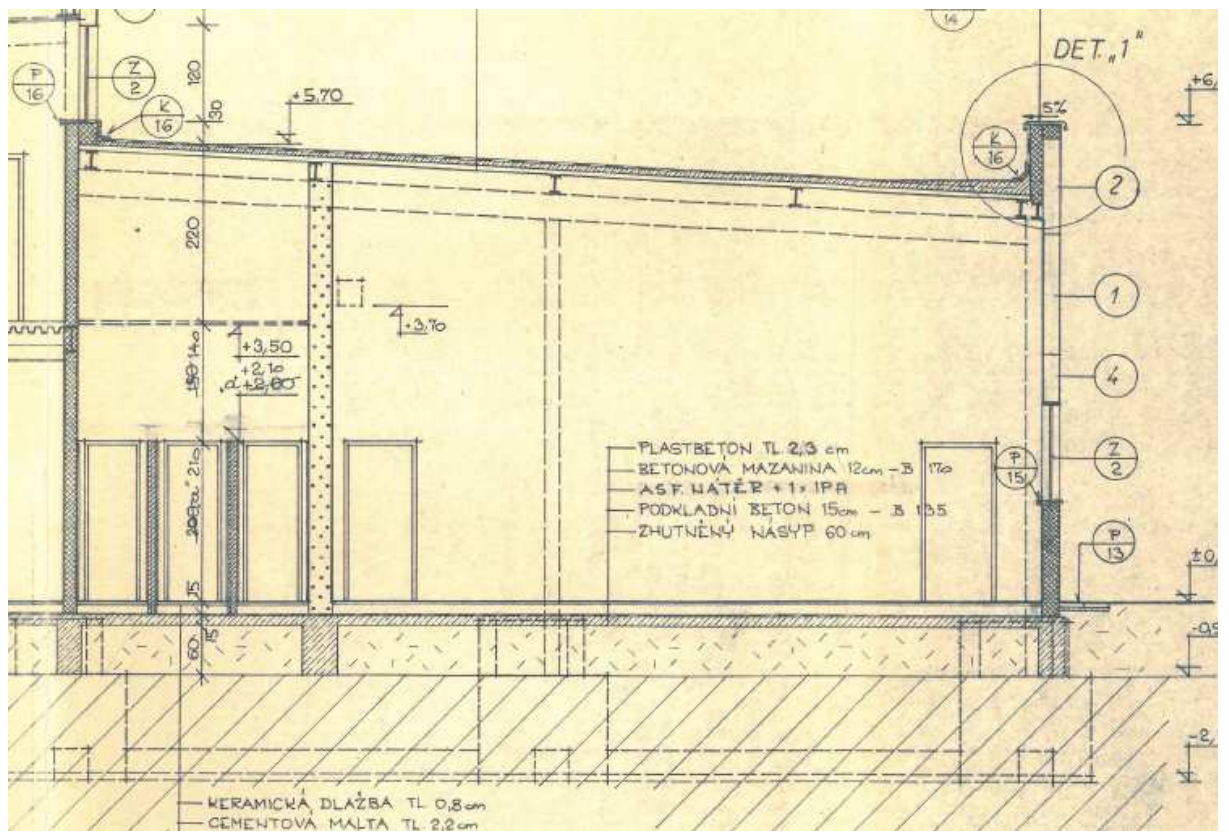
D.1.2.c) Statické posouzení

a) Posouzení možnosti zateplení střešní konstrukce a posouzení možného přetížení

a.1 Stávající konstrukce



Stávající skladba střešního pláště



Stávající řez

a.2 Zatížení konstrukce-stávající zatížení – původní normy

a.2.1 Zatížení sněhem

Lokalita: Sviadnov

Sněhová oblast: II $s_k = 1,00 \text{ kNm}^{-2}$ (hodnota určena dle www.snehovamapa.cz)

$C_e = 1,00$ (Typ krajiny)

$C_t = 1,00$

$\mu_1 = 1,13$

$s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,13 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 1,13 \text{ kNm}^{-2}$

$s_d = s_k \cdot \gamma_s = 1,13 \cdot 1,40 = 1,58 \text{ kNm}^{-2}$

a.2.2 Plošné zatížení stálé

- Zatížení stálé pro střechu

		$g_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_G	$g_d [\text{kNm}^{-2}]$
HI		0,100	1,20	0,120
Beton+Pěnobeton		1,096	1,20	1,315
Podhled		0,150	1,20	0,180
Skladba celkem		1,346		1,615
SVŽ plech		0,150	1,20	0,180
střešní konstrukce celkem		1,496		1,795

a.2.3 Zatížení celkem stropní roviny

- Střecha

		$q_k ; g_k [\text{kNm}^{-2}]$	$\gamma_Q ; \gamma_G$	$q_d ; g_d [\text{kNm}^{-2}]$
Zatížení stálé střecha		1,496	1,20	1,795
Zatížení náhodilý sníh		1,127	1,40	1,578
Zatížení celkem tlak		2,623	1,29	3,373

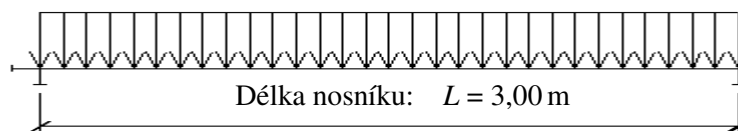
a.3 Posudek stávajícího SVŽ plechu - stávající zatížení – původní normy

Označení konstrukce:	SVŽ-Plech SS
Navržen profil:	TRP 610x80x1,0
Třída oceli:	S 235
Rozpětí:	$L = 3,00$ m (délka pro statický výpočet)

a.3.1 Zatížení konstrukce

	x_k [kNm ⁻²]	γ_x	x_d [kNm ⁻²]
Zatížení stálé-skladba střechy	1,500	1,20	1,800
Zatížení nahodilé - sníh	1,127	1,40	1,578
Zatížení liniové celkem	2,63	1,29	3,38

a.3.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed\max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 3,38 \cdot 3,00^2 = 3,80 \text{ kNm/m}$$

a.3.3 Návrh a posudek stropní konstrukce

Navržen profil:	TRP 610x80x1,0
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,65\text{E}+06 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 3,59\text{E}+04 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 3,59\text{E}+04 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 8,44 \text{ kNm/m}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,\max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 3,80/8,44 = \mathbf{0,45} < 1$$

vyhoví

a.4 Posudek stávající ocelové vaznice – stávající zatížení – původní normy

Označení prvku:	VAZ-SS
Navržen profil:	1 x IPE 220
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 6,00$ m (délka pro statický výpočet)

a.4.1 Zatížení konstrukce

- Rekapitulace plošné zatížení

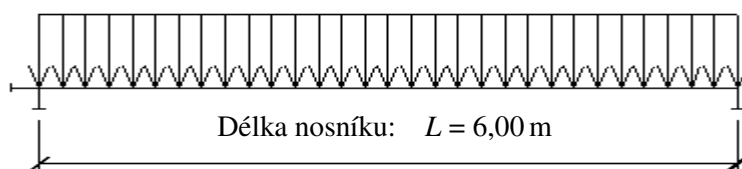
		x_k [kNm ⁻²]	γ_x	x_d [kNm ⁻²]
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d$	1,50	1,20	1,80
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d$	1,13	1,40	1,58
Zatížení plošné celkem		2,63		3,38

- Zatížení liniové na konstrukci

Roznášecí šířka: $a = 3,00$ m (vzdálenost nosníku)

		x_k [kNm ⁻¹]	γ_x	x_d [kNm ⁻¹]
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d \cdot a$	4,50	1,20	5,40
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d \cdot a$	3,38	1,40	4,73
Vlastní váha prvku		0,262	1,10	0,288
Zatížení liniové celkem		8,14	1,28	10,42

a.4.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 10,42 \cdot 6,00^2 = 46,90 \text{ kNm}$$

a.4.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x IPE 220
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 2,77E+07 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 2,52E+05 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 1,59E+03 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,10$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

- Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 2,52E+05 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,10 = 53,84 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 46,90/53,84 = \mathbf{0,87} < 1$$

vyhoví

a.5 Posouzení stávající vaznice – stávající zatížení – původní normy TLAK+OHYB

Označení prvku:	VAZ-TLAK-SS
Navržen profil:	1 x IPE 220
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 6,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

a.5.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 28,17 \text{ kN}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 46,90 \text{ kNm}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,00 \text{ kNm}$

a.5.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x IPE 220
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 2,77E+07 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 2,05E+06 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 2,52E+05 \text{ mm}^3$
Modul průřezu:	$W_z = 3,73E+04 \text{ mm}^3$
Průřezová plocha:	$A_a = 3,34E+03 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,10$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,10$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 6,00 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(2,77E+07/3,34E+03)} = 91,14 \text{ mm}$
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 6,00 \cdot 1000 / 91,14 = 65,83$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,10 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 65,83 / 93,91 = 0,70$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,72$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = 28,17 \cdot 1,10 \cdot 10^3 / (0,72 \cdot 3,34E+03) = 12,82 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 46,90 \cdot 1,10 \cdot 10^6 / 2,52E+05 = 204,72 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 12,82/235,00 + 204,72/235,00 = \mathbf{0,93} < 1 \quad \text{vyhoví}$$

- **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 0,50 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(2,05E+06/3,34E+03)} = 24,78 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 0,50 \cdot 1000 / 24,78 = 20,18$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,10 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 20,18 / 93,91 = 0,21$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,99$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 28,17 \cdot 1,10 \cdot 10^3 / (0,99 \cdot 3,34E+03) = 9,36 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,00 \cdot 1,10 \cdot 10^6 / 3,73E+04 = 0,00 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 9,36/235,00 + 0,00/235,00 = \mathbf{0,04} < 1 \quad \text{vyhoví}$$

a.6 Posudek stávajícího průvlaku – stávající zatížení – původní normy

Označení prvku:	PRU-SS
Navržen profil:	1 x I 320
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 6,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

a.6.1 Zatížení konstrukce

- **Rekapitulace plošné zatížení**

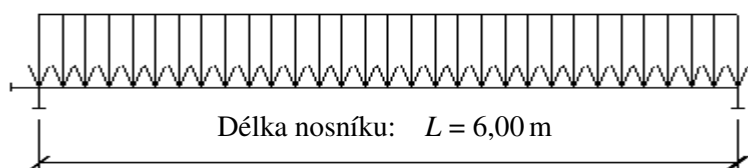
		$x_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-2}]$
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d$	1,50	1,20	1,80
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d$	1,13	1,40	1,58
Zatížení plošné celkem		2,63		3,38

- **Zatížení liniové na konstrukci**

Roznášecí šířka: $a = 3,00 \text{ m}$ (vzdálenost nosníku)

		$x_k \text{ [kNm}^{-1}\text{]}$	γ_x	$x_d \text{ [kNm}^{-1}\text{]}$
Vlastní váha prvku		0,510	1,10	0,561
Zatížení liniové celkem		0,51	1,10	0,56

a.6.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 0,56 \cdot 6,00^2 = 96,32 \text{ kNm}$$

a.6.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x I 320
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,25\text{E}+08 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 7,82\text{E}+05 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 3,93\text{E}+03 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,35$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 7,82\text{E}+05 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,35 = 136,10 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed, \max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 96,32 / 136,10 = \mathbf{0,71} < 1$$

vyhoví

a.7 Posudek stávajícího průvlaku – stávající zatížení –původní normy-TLAK+OHYB

Označení prvku:	PRU-TLAK-SS
Navržen profil:	1 x I 320
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 6,00$ m (délka pro statický výpočet)

a.7.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 32,86$ kN
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 96,32$ kNm
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,00$ kNm

a.7.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x I 320
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,25E+08$ mm ⁴
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 5,55E+06$ mm ⁴
Modul průřezu:	$W_y = 7,82E+05$ mm ³
Modul průřezu:	$W_z = 8,47E+04$ mm ³
Průřezová plocha:	$A_a = 7,77E+03$ mm ²

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00$ kN
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,35$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,35$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00$ GPa

- Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 6,00$ m
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(1,25E+08 / 7,77E+03)} = 126,89$ mm
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 6,00 \cdot 1000 / 126,89 = 47,29$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(210 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 47,29 / 93,91 = 0,50$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,84$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = \frac{32,86 \cdot 1,35 \cdot 10^3}{0,84 \cdot 7,77E+03} = 6,79 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 96,32 \cdot 1,35 \cdot 10^6 / 7,82E+05 = 166,31 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 6,79 / 235,00 + 166,31 / 235,00 = \mathbf{0,74 < 1}$$

vyhoví

- Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,z} = 3,00$ m
----------------------	---------------------

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(5,55\text{E}+06/7,77\text{E}+03)} = 26,73 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 3,00 \cdot 1000 / 26,73 = 112,25$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,35 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 112,25 / 93,91 = 1,20$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,44$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 32,86 \cdot 1,35 \cdot 10^3 / (0,44 \cdot 7,77\text{E}+03) = 13,09 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,00 \cdot 1,35 \cdot 10^6 / 8,47\text{E}+04 = 0,00 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 13,09 / 235,00 + 0,00 / 235,00 = \mathbf{0,06 < 1} \quad \mathbf{vyhoví}$$

a.8 Zatížení konstrukce-nové zatížení – nové platné normy

a.8.1 Zatížení sněhem

Lokalita: Sviadnov

Sněhová oblast: III $s_k = 1,03 \text{ kNm}^{-2}$ (hodnota určena dle www.snehovamapa.cz)

$C_e = 1,00$ (Typ krajiny)

$C_t = 1,00$

$\mu_1 = 1,00$

$$s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,03 = 1,03 \text{ kNm}^{-2}$$

$$s_d = s_k \cdot \gamma_s = 1,03 \cdot 1,50 = 1,55 \text{ kNm}^{-2}$$

a.8.2 Zatížení větrem

Předmětná lokalita se nachází ve větrné oblasti II k.ú. Sviadnov, kategorie terénu III. Tabulková hodnota rychlosti větru je $25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Délka objektu: $l = 60,00 \text{ m}$

Šířka objektu: $b = 9,00 \text{ m}$

Výška objektu: $h = z = 8,00 \text{ m}$

• Dynamický tlak větru

Rychlost větru (oblast II): $v_{b,0} = 25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Součinitel směru větru: $c_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období: $c_{season} = 1,00$

Základní rychlost větru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Referenční výška: $h = z = 8,00 \text{ m}$

Kategorie terénu III: $z_o = 0,30 \text{ m}$, $z_{oII} = 0,05 \text{ m}$

Součinitel terénu: $k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{oII}} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot (0,30/0,05)^{0,07} = 0,22$

Součinitel drsnosti: $c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_o} = 0,22 \cdot \ln (8,00/0,30) = 0,71$

Součinitel ortografie: $c_o(z) = 1,00$

Charakteristická střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b(z) = 0,71 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 17,68 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Intenzita turbulence: $I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln \frac{z}{z_o}} = 1,00 / [1,00 \cdot (8,00/0,30)] = 0,30$

Maximální charakteristický tlak větru:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = 0,5 \cdot [1 + 7 \cdot 0,30] \cdot 1,25 \cdot 17,68^2 = 0,61 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

• Vodorovný tlak na konstrukci

Součinitelé vnějšího a vnitřního tlaku:

$C_{pi,10} = 0,20$, $C_{pi,10} = -0,30$,

$C_{pe,10A} = -1,20$, $C_{pe,10B} = -0,80$, $C_{pe,10C} = -0,50$, $C_{pe,10D} = 0,80$, $C_{pe,10E} = -0,50$

$C_{pe,10F} = -1,80$, $C_{pe,10G} = -1,20$, $C_{pe,10H} = -0,70$, $C_{pe,10I} = -0,20$, $0,20$

Charakteristický plošný tlak větru na stěny objektu:

$$w_{eiD} = q_p \cdot [(c_{pe,D} \pm c_{pi,1})] = 0,61 \cdot [(0,80 - (-0,30))] = 0,67 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$w_{eiE} = q_p \cdot [(c_{pe,E} \pm c_{pi,1})] = 0,61 \cdot [(-0,50 - (-0,30))] = -0,12 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

Charakteristický plošný tlak větru na střechu objektu:

$$w_{pe,10F1} = -1,22, w_{pe,10G1} = -0,86, w_{pe,10H1} = -0,55, w_{pe,10I1} = -0,24$$

$$w_{pe,10I2} = 0,31$$

a.8.3 Plošné zatížení stálé

- Zatížení stálé pro střechu

		g_k [kNm ⁻²]	γ_G	g_d [kNm ⁻²]
FVE		0,100	1,35	0,135
HI+TI		0,150	1,35	0,203
Pěnobeton bez betonu		0,720	1,35	0,972
Podhled		0,150	1,35	0,203
Skladba celkem		1,120		1,512
SVŽ plech		0,150	1,35	0,203
střešní konstrukce celkem		1,270		1,715

a.8.4 Zatížení celkem stropní roviny

- Střecha

		$q_k; g_k$ [kNm ⁻²]	$\gamma_Q; \gamma_G$	$q_d; g_d$ [kNm ⁻²]
Zatížení stálé střecha		1,270	1,35	1,715
Zatížení nahodilé sníh		1,030	1,50	1,545
Zatížení nahodilé vítr		0,306	1,50	0,459
Zatížení celkem tlak		2,606	1,43	3,718

a.9 Posudek stávajícího SVŽ plechu - nové zatížení – nové platné normy

Označení konstrukce: TR Plech -NS

Navržen profil: TRP 610x80x1,0

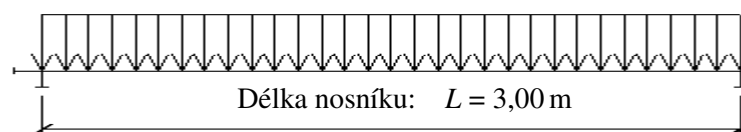
Třída oceli: S 235

Rozpětí: $L = 3,00$ m (délka pro statický výpočet)

a.9.1 Zatížení konstrukce

		x_k [kNm ⁻²]	γ_x	x_d [kNm ⁻²]
Zatížení stálé-skladba střechy		1,270	1,35	1,715
Zatížení nahodilé - sníh		1,030	1,50	1,578
Zatížení nahodilé - vítr	*0,6	0,184	1,50	0,275
Vlastní váha prvku	TRP 610x80x1,0			
Zatížení liniové celkem		2,48	1,44	3,57

a.9.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 3,57 \cdot 3,00^2 = 4,01 \text{ kNm/m}$$

a.9.3 Návrh a posudek stropní konstrukce

Navržen profil: TRP 610x80x1,0
Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 1,65\text{E}+06 \text{ mm}^4$
Modul průřezu: $W_y = 3,59\text{E}+04 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli: $f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,00$
Modul pružnosti oceli: $E = 210,00 \text{ GPa}$

- **Posudek na ohyb**

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} = 3,59\text{E}+04 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 8,44 \text{ kNm/m}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 4,01/8,44 = \mathbf{0,48 < 1}$$

vyhoví

a.10 Posudek stávající ocelové vaznice – nové zatížení – nové platné normy

Označení prvku:	VAZ-NS
Navržen profil:	1 x IPE 220
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 6,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

a.10.1 Zatížení konstrukce

- **Rekapitulace plošné zatížení**

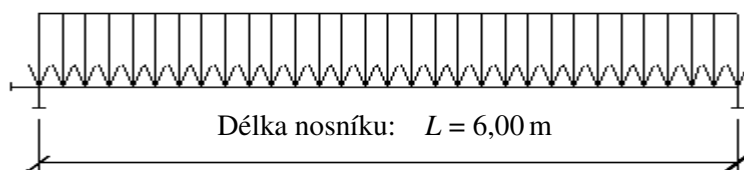
		$x_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-2}]$
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d$	1,27	1,35	1,71
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d$	1,03	1,50	1,55
Nahodilé zatížení - vítr *0,6	$w_k; w_d$	0,18	1,50	0,28
Zatížení plošné celkem		2,48		3,53

- **Zatížení liniové na konstrukci**

Roznášecí šířka: $a = 3,00 \text{ m}$ (vzdálenost nosníku)

		$x_k [\text{kNm}^{-1}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-1}]$
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d \cdot a$	3,81	1,35	5,14
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d \cdot a$	3,09	1,50	4,64
Nahodilé zatížení - vítr *0,6	$w_k; w_d \cdot a$	0,55	1,50	0,83
Vlastní váha prvku		0,262	1,35	0,354
Zatížení liniové celkem		7,71	1,42	10,96

a.10.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 10,96 \cdot 6,00^2 = 49,31 \text{ kNm}$$

a.10.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x IPE 220
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 2,77\text{E}+07 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 2,52\text{E}+05 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 1,59\text{E}+03 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 2,52\text{E}+05 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 59,22 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,\max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 49,31/59,22 = \mathbf{0,83} < 1$$

vyhoví

a.11 Posouzení stávající vaznice – nové zatížení – nové platné normy TLAK+OHYB

Označení prvku:	VAZ-TLAK-NS
Navržen profil:	1 x IPE 220
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 6,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

a.11.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,\max} = 28,17 \text{ kN}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,\max} = 49,31 \text{ kNm}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,\max} = 0,00 \text{ kNm}$

a.11.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x IPE 220
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 2,77\text{E}+07 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 2,05\text{E}+06 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 2,52\text{E}+05 \text{ mm}^3$
Modul průřezu:	$W_z = 3,73\text{E}+04 \text{ mm}^3$
Průřezová plocha:	$A_a = 3,34\text{E}+03 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$

Součinitel materiálu vzpěr: $\gamma_{M1} = 1,00$
 Modul pružnosti oceli: $E = 210,00 \text{ GPa}$

• **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,y} = 6,00 \text{ m}$
 Poloměr setrvačnosti: $i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(2,77\text{E}+07/3,34\text{E}+03)} = 91,14 \text{ mm}$
 Štíhlost prvku: $\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 6,00 \cdot 1000 / 91,14 = 65,83$
 Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
 Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 65,83 / 93,91 = 0,70$
 Součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,72$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)
 Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = 28,17 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,72 \cdot 3,34\text{E}+03) = 11,66 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 49,31 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 2,52\text{E}+05 = 195,67 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 11,66/235,00 + 195,67/235,00 = \mathbf{0,88 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 0,50 \text{ m}$
 Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(2,05\text{E}+06/3,34\text{E}+03)} = 24,78 \text{ mm}$
 Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 0,50 \cdot 1000 / 24,78 = 20,18$
 Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
 Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 20,18 / 93,91 = 0,21$
 Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,99$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)
 Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 28,17 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,99 \cdot 3,34\text{E}+03) = 8,51 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 3,73\text{E}+04 = 0,00 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 8,51/235,00 + 0,00/235,00 = \mathbf{0,04 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

a.12 Posudek stávajícího průvlaku – nové zatížení – nové platné normy

Označení prvku:	PRU-NS
Navržen profil:	1 x I 320
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 6,00$ m (délka pro statický výpočet)

a.12.1 Zatížení konstrukce

- Rekapitulace plošné zatížení

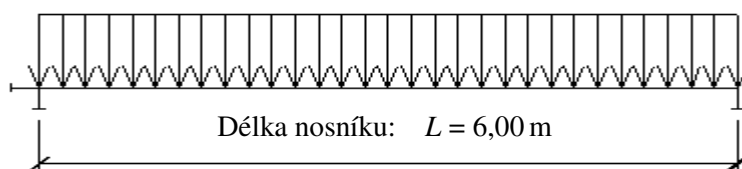
		x_k [kNm ⁻²]	γ_x	x_d [kNm ⁻²]
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d$	1,27	1,35	1,71
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d$	1,03	1,50	1,55
Nahodilé zatížení - vítr *0,6	$w_k; w_d$	0,18	1,50	0,28
Zatížení plošné celkem		2,48		3,53

- Zatížení liniové na konstrukci

Roznášecí šířka: $a = 3,00$ m (vzdálenost nosníku)

		x_k [kNm ⁻¹]	γ_x	x_d [kNm ⁻¹]
Vlastní váha prvku		0,510	1,35	0,689
Zatížení liniové celkem		0,51	1,35	0,69

a.12.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 0,69 \cdot 6,00^2 = 101,13 \text{ kNm}$$

a.12.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x I 320
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,25E+08 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 7,82E+05 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 3,93E+03 \text{ mm}^3$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

- Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 7,82E+05 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 183,74 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 101,13/183,74 = \mathbf{0,55} < 1$$

vyhoví

a.13 Posudek stávajícího průvlaku – nové zatížení – nové platné normy-TLAK+OHYB

Označení prvku:	PRU-TLAK-NS
Navržen profil:	1 x I 320
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 6,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

a.13.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 32,86 \text{ kN}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 101,13 \text{ kNm}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,00 \text{ kNm}$

a.13.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x I 320
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,25E+08 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 5,55E+06 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 7,82E+05 \text{ mm}^3$
Modul průřezu:	$W_z = 8,47E+04 \text{ mm}^3$
Průřezová plocha:	$A_a = 7,77E+03 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 6,00 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(1,25E+08 / 7,77E+03)} = 126,89 \text{ mm}$
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 6,00 \cdot 1000 / 126,89 = 47,29$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 47,29 / 93,91 = 0,50$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,84$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = 32,86 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,84 \cdot 7,77E+03) = 5,03 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 101,13 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 7,82E+05 = 129,34 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 5,03/235,00 + 129,34/235,00 = \mathbf{0,57 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

- **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 3,00 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(5,55\text{E}+06/7,77\text{E}+03)} = 26,73 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 3,00 \cdot 1000 / 26,73 = 112,25$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 112,25 / 93,91 = 1,20$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,44$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 32,86 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,44 \cdot 7,77\text{E}+03) = 9,70 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 8,47\text{E}+04 = 0,00 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 9,70/235,00 + 0,00/235,00 = \mathbf{0,04 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

Stávající střecha bude zateplena a bude provedena nová hydroizolace. Dále budou osazeny nové FVE panely. Přestože se jedná o poměrně malé přetížení, bylo nutné provést posouzení stávajících konstrukcí. Vzhledem k tomu, že se jedná o přetížení, bylo nutné provést posouzení dle platných evropských norem, které jsou přísnější. Pokud by byla konstrukce přetížena, bez odlehčení, stávající konstrukce nevyhoví. Proto je nutné nejprve střešní konstrukci odlehčit. Konstrukce bude odlehčena o stávající hydroizolace a o betonovou mazaninu tl. 20mm, která se nachází na perlitbetonové vrstvě. Nejprve je nutné provést přímo na stavbě zkoušku jestli to lze provést bez poškození stávajících konstrukcí, které zůstanou ponechány. Pokud by to nebylo možné, je nutné tyto vrstvy ponechat. Poté však je nutné zajistit pravidelné odstraňování sněhové pokrývky, aby nedošlo k přetížení stávajících konstrukcí.

b) Sání větru na střešní konstrukci a obvodový plášť

Větrná oblast:	II	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Kategorie terénu:	III	
Výška budovy:	$h = 8,00 \text{ m}$	
Šířka budovy:	$b = 10,00 \text{ m}$	
Délka budovy	$l = 62,00 \text{ m}$	

b.1 Dynamický tlak větru

Rychlost větru (oblast II): $v_{b,0} = 25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Součinitel směru větru: $c_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období: $c_{season} = 1,00$

Základní rychlost větru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Referenční výška: $h = z = 8,00 \text{ m}$ minimálně však $z_{min} = 5,00 \text{ m}$

Kategorie terénu III: $z_o = 0,30 \text{ m}$, $z_{oII} = 0,05 \text{ m}$

Součinitel terénu: $k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{oII}} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot (0,30/0,05)^{0,07} = 0,22$

Součinitel drsnosti: $c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,22 \cdot \ln (\max(8,00;5,00)/0,30) = 0,71$

Součinitel ortografie: $c_o(z) = 1,00$

Charakteristická střední rychlost větru:

$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b(z) = 0,71 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 17,68 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Intenzita turbulence: $I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = 1,00 / [1,00 \cdot (8,00/0,30)] = 0,30$

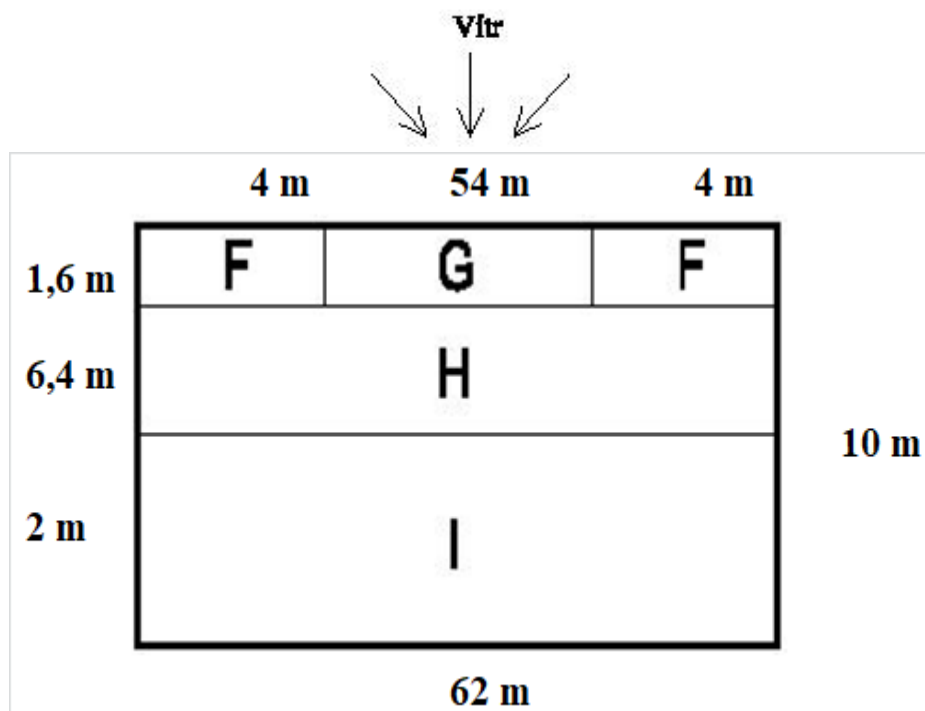
Maximální charakteristický tlak větru:

$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = 0,5 \cdot [1 + 7 \cdot 0,30] \cdot 1,25 \cdot 17,68^2 = 0,61 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$

b.2 Geometrie střecha vyšší část

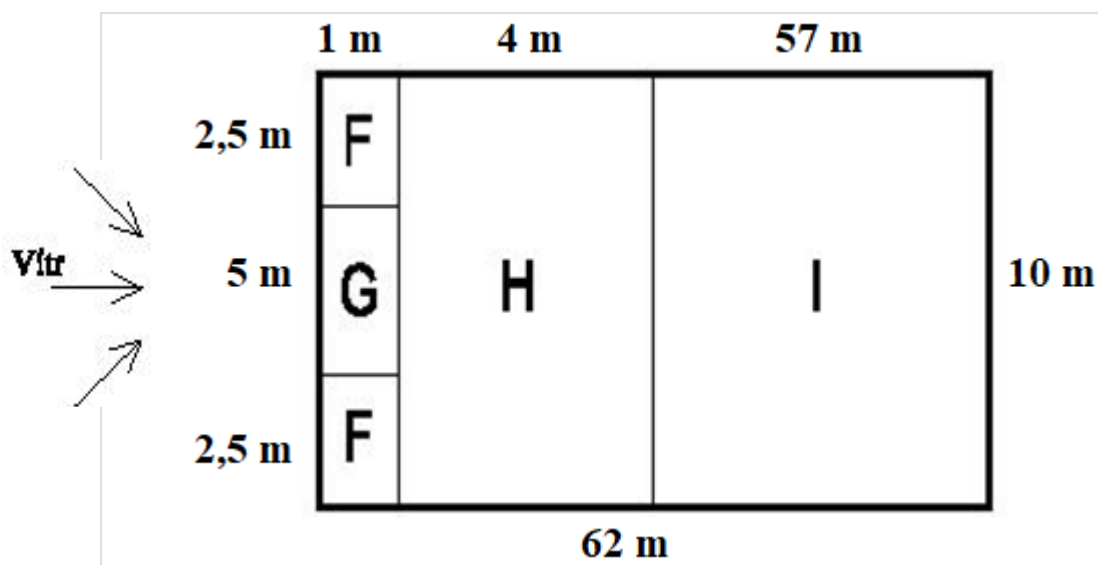
b.2.1 Příčný vítr

$d = 10,00 \text{ m}$, $b = 62,00 \text{ m}$, $e = 16,00$, $e/2 = 8,00 \text{ m}$, $e/4 = 4,00 \text{ m}$, $e/10 = 1,60 \text{ m}$



b.2.2 Podélný vítr

$d = 62,00 \text{ m}$, $b = 10,00 \text{ m}$, $e = 10,00$, $e/2 = 5,00 \text{ m}$, $e/4 = 2,50 \text{ m}$, $e/10 = 1,00 \text{ m}$



b.3 Sání větru v jednotlivých oblastech střechy

b.3.1 Sání větru pro střešní konstrukci celého objektu

Sání pro prvky nad 10m ²				
Dynamický tlak větru [kN·m ⁻²]	Oblast	c _{pe 10}	w _{ek}	w _{ed}
			[kN·m ⁻²]	[kN·m ⁻²]
0,61	F	-1,80	-1,10	-1,65
	G	-1,20	-0,73	-1,10
	H	-0,70	-0,43	-0,64

Hodnoty sání větru pro konstrukce nad 10m² jsou důležité pro celkové zatížení stavby. Tedy např. pro posouzení nosné konstrukce střechy.

Sání pro prvky do 1m ²				
Dynamický tlak větru [kN·m ⁻²]	Oblast	c _{pe 1}	w _{ek}	w _{ed}
			[kN·m ⁻²]	[kN·m ⁻²]
0,61	F	-2,50	-1,53	-2,29
	G	-2,00	-1,22	-1,84
	H	-1,20	-0,73	-1,10

Hodnoty sání větru pro konstrukce do 1m² jsou důležité pro posouzení menších prvků. Jako jsou prvky pláště nebo krytiny, tedy i kotvení střešního pláště.

Nový střešní plášť je nutné kotvit ke stávající nosné střešní konstrukci na účinky sání větru. Kotevní plán bude stanoven dodavatelem hydroizolace v souladu se zatížením střešní konstrukce od sání větru. V dalším stupni PD bude provedena podrobná mapa střechy se zatížením na jednotlivé oblasti. Na tyto síly je nutné navrhnout odpovídající počet kotev. Únosnost kotev bude ověřena výtažnými zkouškami přímo na stavbě.

Maximální sání větru na střešní plášť pro návrh kotev je -2,29kNm⁻². Plášť bude kotven až do nosného TR plechu.

b.4 Sání větru v jednotlivých oblastech fasády

Sání pro prvky nad 10m ²				
Dynamický tlak větru [kN·m ⁻²]	Oblast	$c_{pe\ 10}$	w_{ek}	w_{ed}
			[kN·m ⁻²]	[kN·m ⁻²]
0,61	A	-1,20	-0,73	-1,10
	B	-0,80	-0,49	-0,73
	C	-0,50	-0,31	-0,46
	D	0,80	0,49	0,73
	E	-0,70	-0,43	-0,64

Hodnoty sání větru pro konstrukce nad 10m² jsou důležité pro celkové zatížení stavby. Tedy např. pro posouzení nosné konstrukce stěn.

Sání pro prvky do 1m ²				
Dynamický tlak větru [kN·m ⁻²]	Oblast	$c_{pe\ 1}$	w_{ek}	w_{ed}
			[kN·m ⁻²]	[kN·m ⁻²]
0,61	A	-1,40	-0,86	-1,28
	B	-1,10	-0,67	-1,01
	C	-0,50	-0,31	-0,46

Hodnoty sání větru pro konstrukce do 1m² jsou důležité pro posouzení menších prvků. Jako jsou prvky pláště nebo krytiny, tedy i kotvení střešního pláště.

b.5 Návrh kotvení KZS pláště pro největší zatížení

Navržená kotva např.:	ejotherm® STR U
Podklad pro kotvení:	cihelná stěna
Odpor proti vytržení z izolační desky:	$R_{\text{panel}} = 0,25 \text{ kN}$ (dle ČSN 73 2902)
Odpor proti vytržení z izolační desky:	$R_{\text{spára}} = 0,18 \text{ kN}$ (dle ČSN 73 2902)
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_{M1} = 1,50$
Odpor proti vytržení z podkladu:	$R_{Rk} = 1,50 \text{ kN}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_{M2} = 3,20$

b.5.1 Rozhodující zatížení na KZS

Sání - oblast A: $w_{\text{ed,A}} = -1,28 \text{ kNm}^{-2}$

b.5.2 Návrh a posudek kotvení

• Oblast –oblast A

Návrh kotev:

Počet kotev ve spáře panelu:

spára = 4 ks/m²

Počet kotev ve ploše panelu:

spára = 8 ks/m²

Posudek:

Soudržnost s izol. panelem: $R_{dEt} = (n_{\text{spára}} \cdot R_{\text{spára}} + n_{\text{panel}} \cdot R_{\text{panel}}) \cdot 0,8 / \gamma_{M1} = 1,45 \text{ kNm}^{-2}$

Soudržnost s podkladem: $R_{dRt} = (n_{\text{spára}} + n_{\text{panel}}) \cdot R_{Rk} / \gamma_{M2} = 5,63 \text{ kNm}^{-2}$

Výsledná únosnost:

$R_d = \min(R_{dEt} + R_{dRt}) = 1,45 \text{ kNm}^{-2}$

Posudek:

$w_{\text{ed,A}} \leq R_d = 1,28 < 1,45 \text{ kNm}$

vyhoví

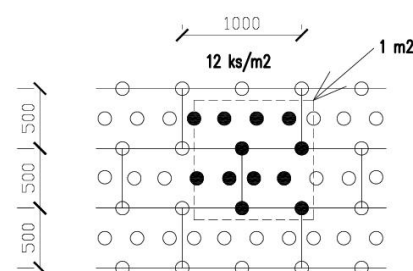
Navrženo oblast A: 12 kusů kotev na 1m²

Délku kotvy je nutno stanovit až po ověření skladby obvodového pláště na stavbě a ověření minimální únosnosti kotvy proti vytržení odtrhovou zkouškou přímo na stavbě. Délka kotvy bude stanovena ze zásad výrobce a dodavatele kotev!!!!

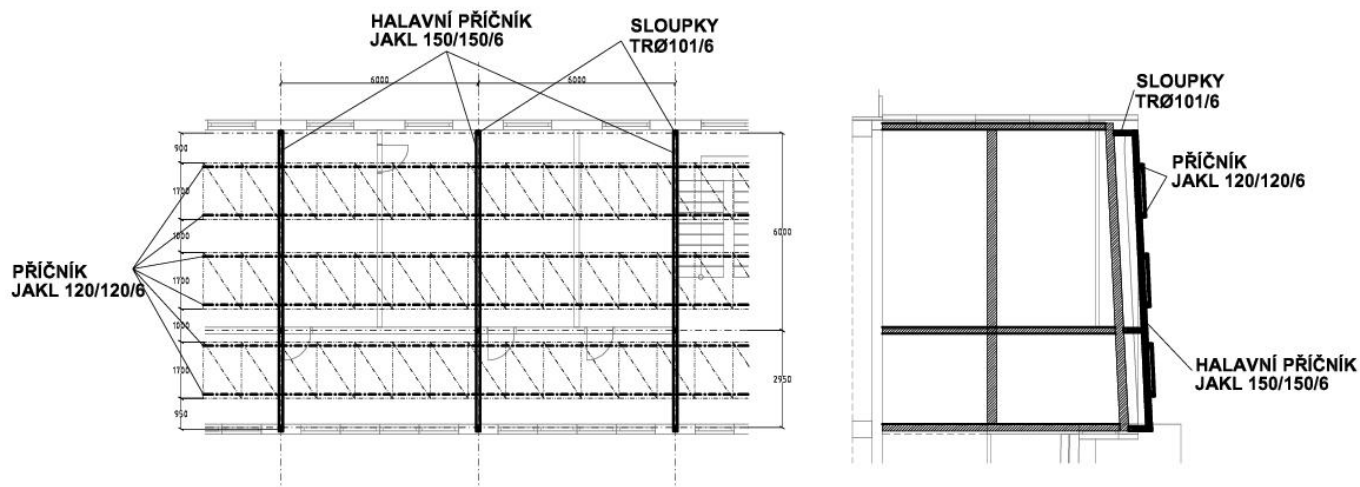
V případě nedosažení minimálního uvažovaného odporu proti vytržení z podkladu výtažnou zkouškou upravit množství kotev případně délku kotev. Minimální odpor kotvy proti vytržení z podkladu je uvažován 1,5kN.

Pro návrh množství kotev je rozhodující odpor proti vytržení z izolační desky. Pro návrh byly použity normové hodnoty R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ (ČSN EN 73 2902 tab. č.5). Tyto hodnoty jsou dosti přísné. Při použití kvalitního izolantu může být únosnost R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ až dvojnásobná oproti normovým hodnotám. Při finálním výběru zateplovacího systému lze množství kotev upravit v souladu s únosností R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ deklarovanou dodavatelem. Může tedy dojít k výrazné úspoře množství kotev. Po dodání hodnot R_{panel} , $R_{\text{spára}}$ od výrobce projektant množství kotev upraví.

V dalším stupni PD bude provedena mapa fasády a jednotlivé oblasti zatížení větrem s odpovídajícím množstvím kotev.



c) Návrh a posouzení ocelové konstrukce pro vynesení FVE panelů



c.1 Zatížení konstrukce

c.1.1 Zatížení sněhem

Lokalita: Sviadnov

Sněhová oblast: III $s_k = 1,03 \text{ kNm}^{-2}$ (hodnota určena dle www.snehovamapa.cz)

$C_e = 1,00$ (Typ krajiny)

$C_t = 1,00$

$\mu_1 = 1,00$

$$s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,03 = 1,03 \text{ kNm}^{-2}$$

$$s_d = s_k \cdot \gamma_s = 1,03 \cdot 1,50 = 1,55 \text{ kNm}^{-2}$$

c.1.2 Zatížení větrem

Předmětná lokalita se nachází ve větrné oblasti II k.ú. Sviadnov, kategorie terénu II. Tabulková hodnota rychlosti větru je $25,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Délka objektu: $l = 62,00 \text{ m}$

Šířka objektu: $b = 10,00 \text{ m}$

Výška objektu: $h = z = 8,00 \text{ m}$

• Dynamický tlak větru

Rychlost větru (oblast II): $v_{b,0} = 25,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Součinitel směru větru: $c_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období: $c_{season} = 1,00$

Základní rychlost větru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Referenční výška: $h = z = 8,00 \text{ m}$

Kategorie terénu III: $z_o = 0,30 \text{ m}$, $z_{oII} = 0,05 \text{ m}$

Součinitel terénu: $k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{oII}} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot (0,30/0,05)^{0,07} = 0,22$

Součinitel drsnosti: $c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_o} = 0,22 \cdot \ln (8,00/0,30) = 0,71$

Součinitel ortografie: $c_o(z) = 1,00$

Charakteristická střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b(z) = 0,71 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 17,68 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Intenzita turbulence:
$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = 1,00 / [1,00 \cdot (8,00/0,30)] = 0,30$$

Maximální charakteristický tlak větru:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = 0,5 \cdot [1 + 7 \cdot 0,30] \cdot 1,25 \cdot 17,68^2 = 0,61 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

- **Maximální sání na FVE panely**

FVE panely je nutné kotvit na sílu.

$$C_{pe,F,1} = -2,50$$

$$w_{ei} = q_p \cdot (c_{pe,L}) \cdot \gamma_q = 0,61 \cdot (-2,5) \cdot 1,50 = -2,28 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Sání větru a tlak větru pro výpočet OK střechy

$$w_{ei} = -1,22 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$w_{ei} = 0,31 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Tlak větru vodorovný na FVE panely

$$w_{ei} = 1,10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

c.1.3 Plošné zatížení stálé

- **Zatížení stálé pro FVE panely**

		$g_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_G	$g_d [\text{kNm}^{-2}]$
Zatížení panely včetně příslušenství		0,230	1,35	0,311
skladba celkem		0,230		0,311
Zatížení OK		0,300	1,35	0,405
podlaha konstrukce celkem		0,530		0,716

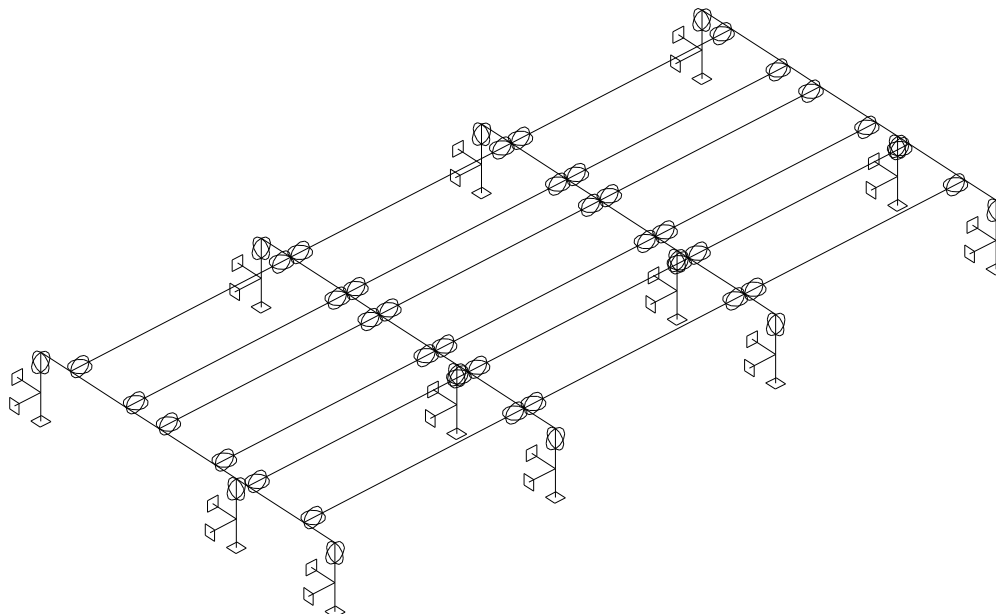
c.1.4 Zatížení celkem stropní roviny

- **Zatížení celkem**

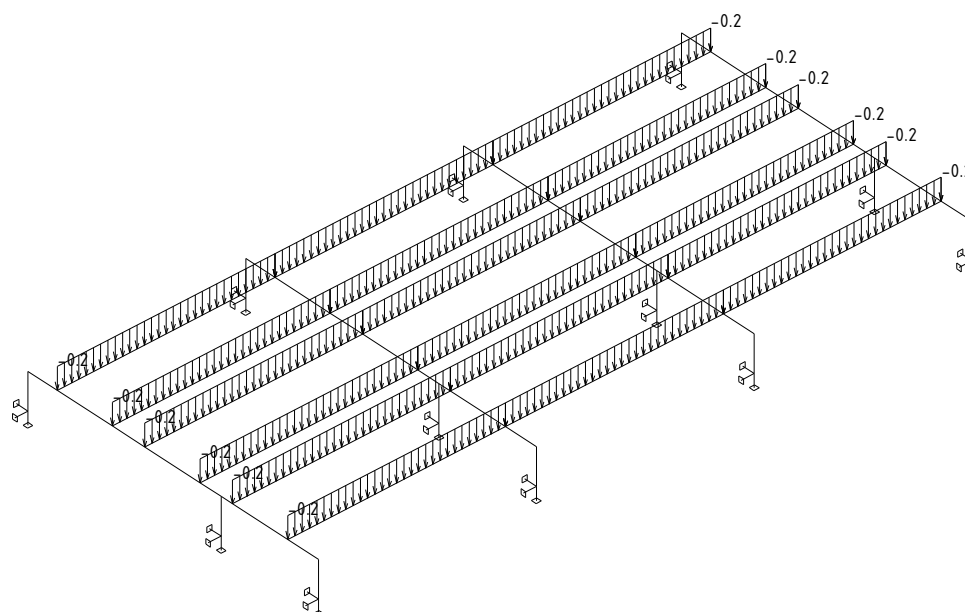
		$q_k ; g_k [\text{kNm}^{-2}]$	$\gamma_Q ; \gamma_G$	$q_d ; g_d [\text{kNm}^{-2}]$
Zatížení stálé střecha		0,530	1,35	0,716
Zatížení nahodilé sníh		1,030	1,50	1,545
Zatížení nahodilé vítr		0,500	1,50	0,750
Zatížení celkem tlak		2,060	1,46	3,011

c.2 Statický výpočet nosného rámu

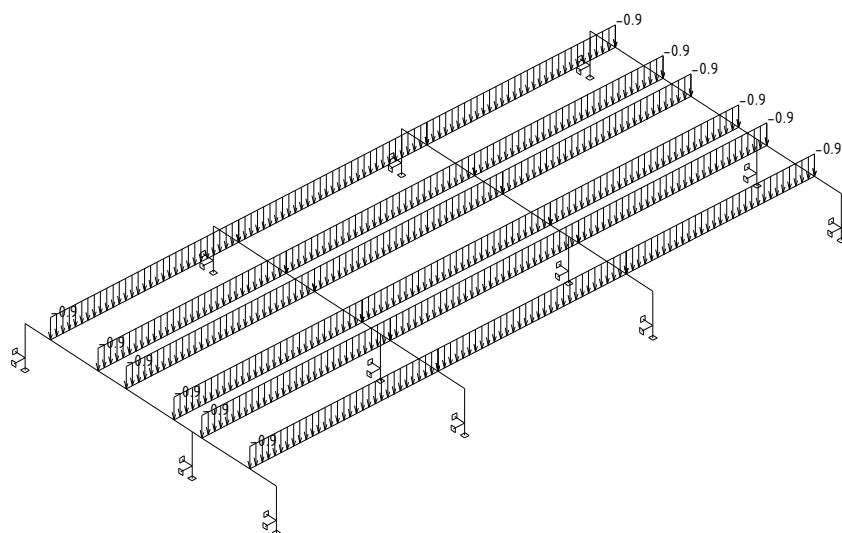
c.2.1 Schéma konstrukce



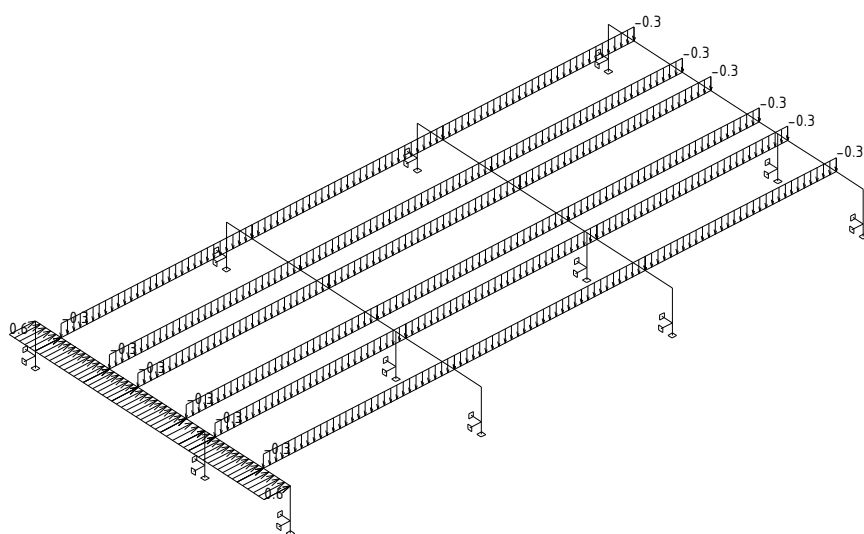
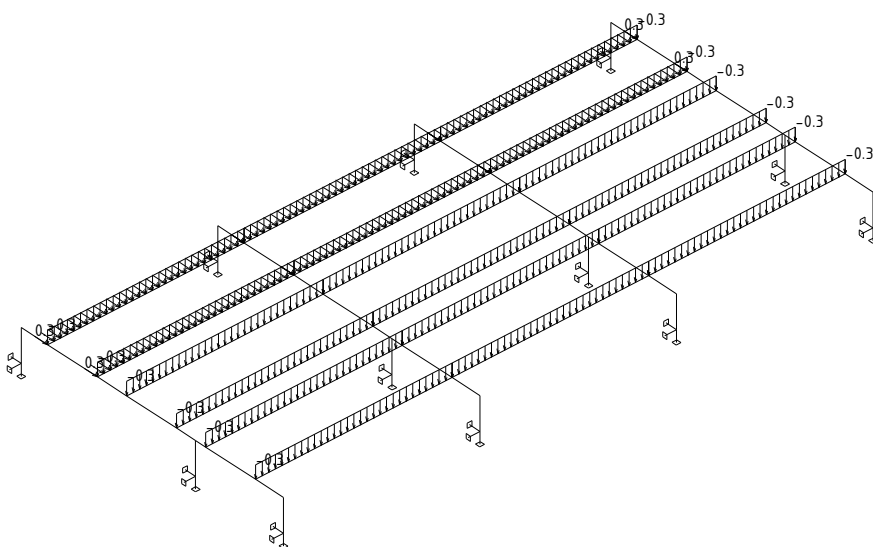
c.2.2 Zatížení konstrukce

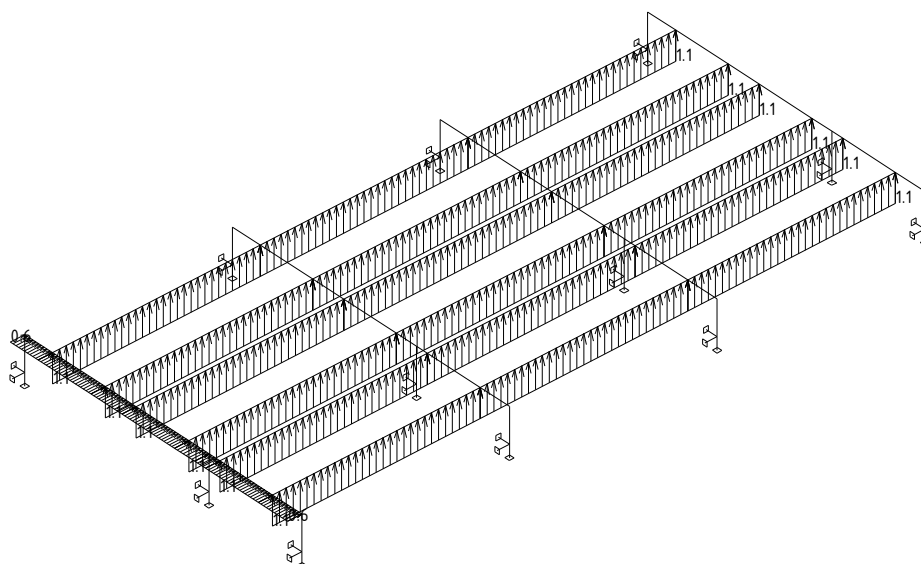
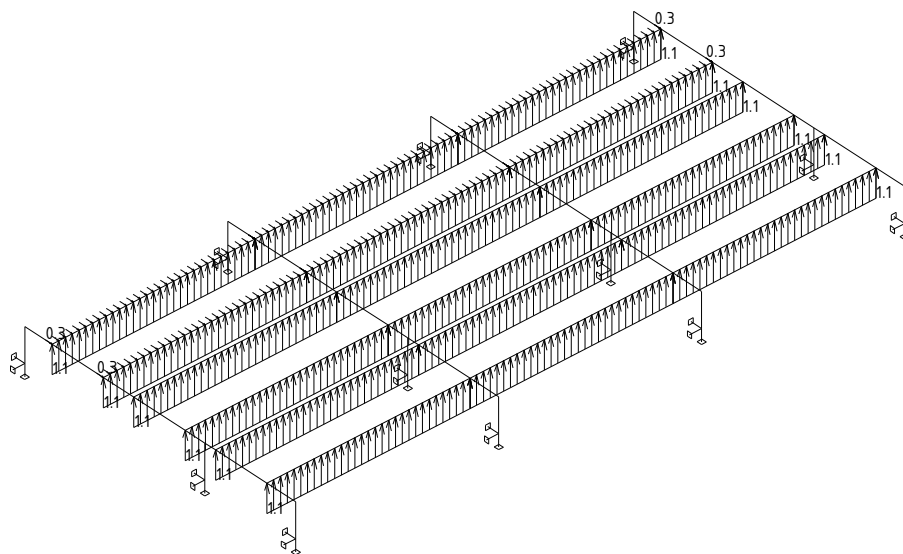


Stálé zatížení



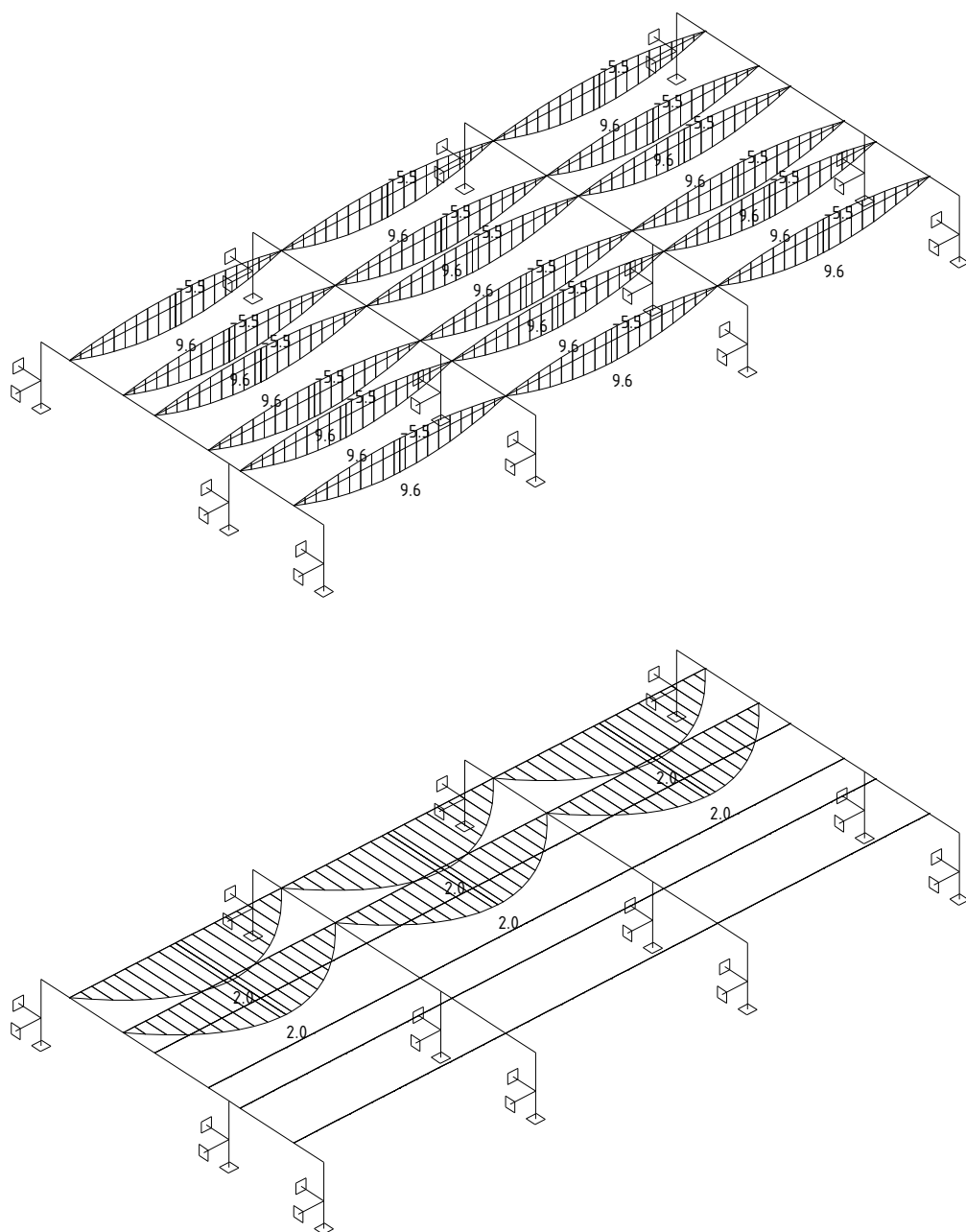
Nahodilé sníh

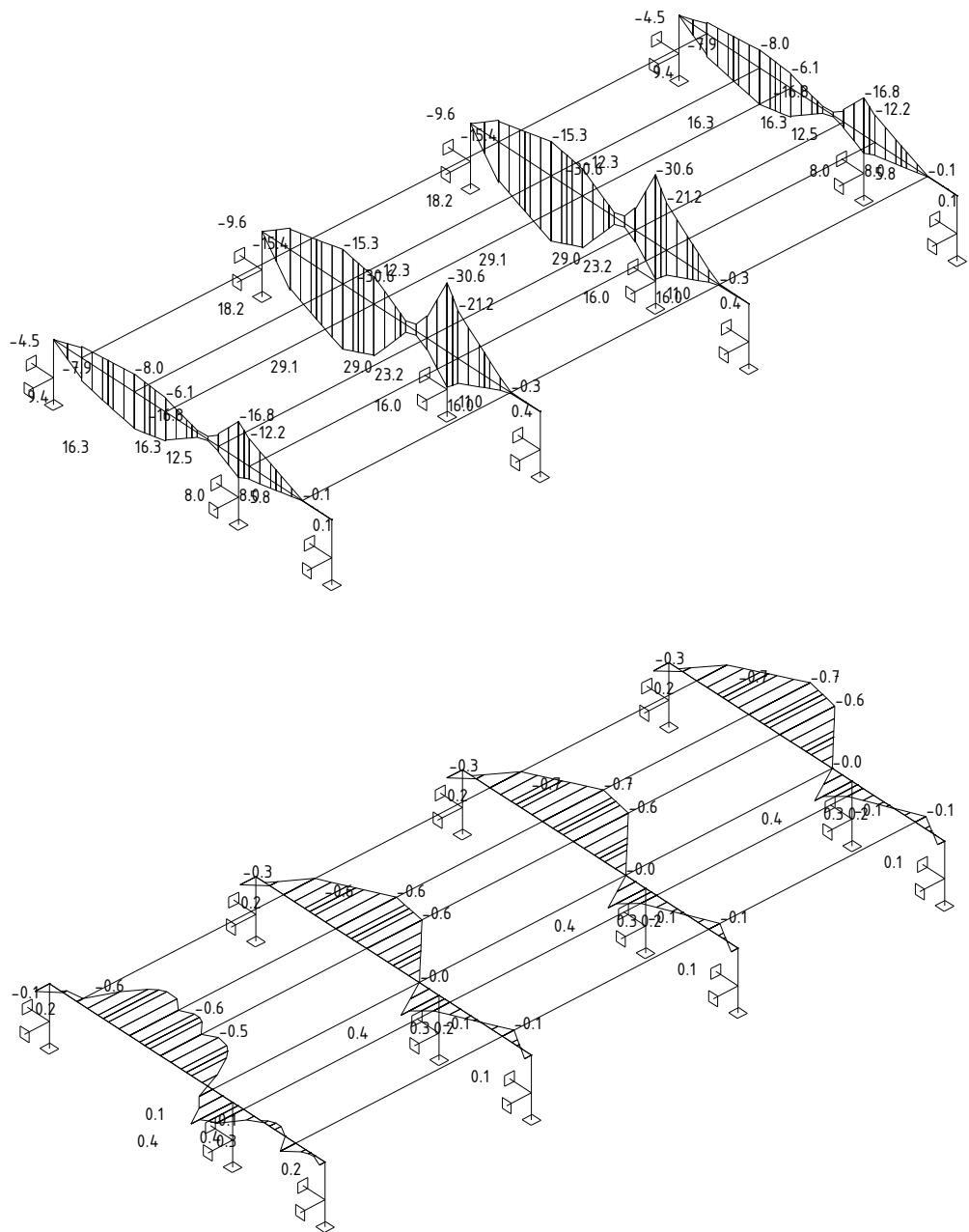


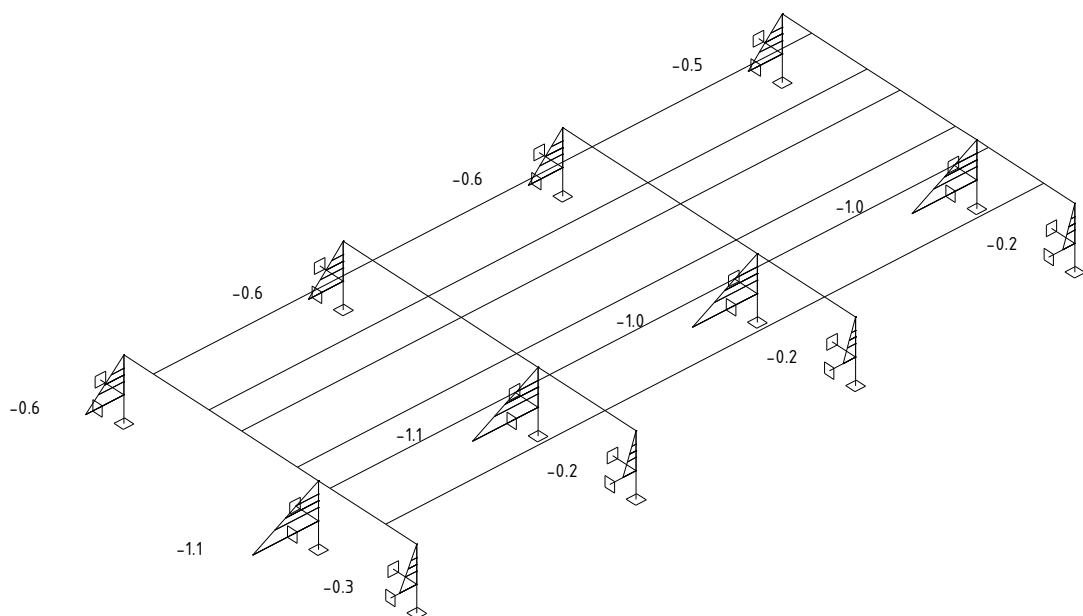
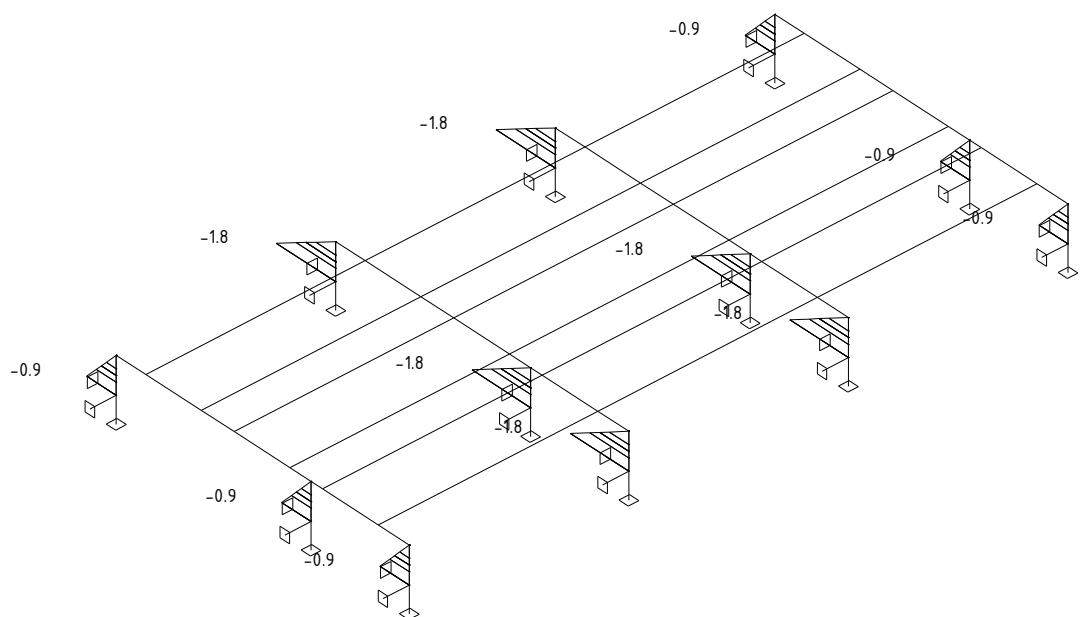


Nahodilé vítr

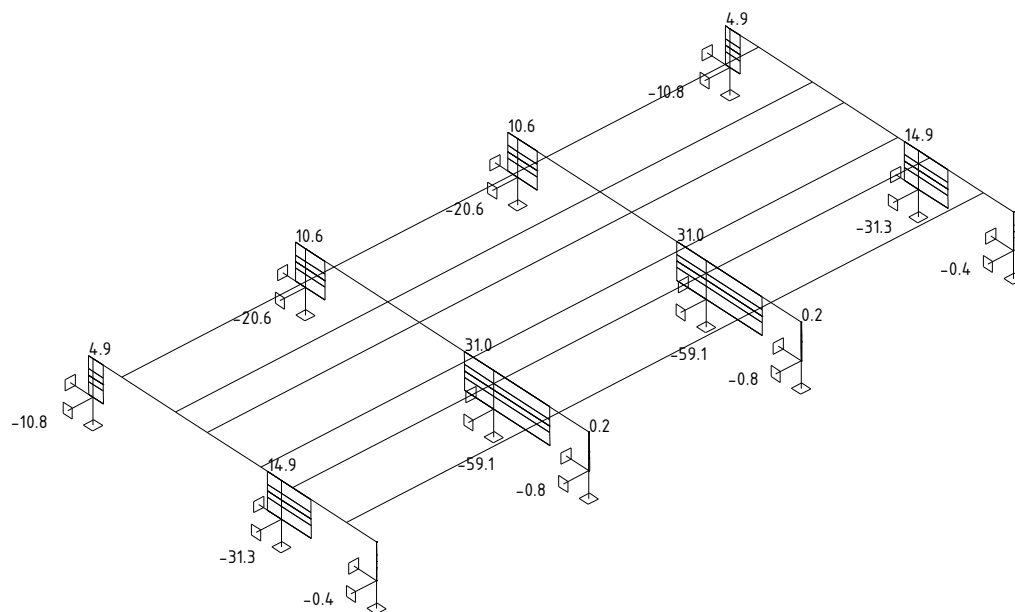
c.2.3 Výpočet vnitřních sil





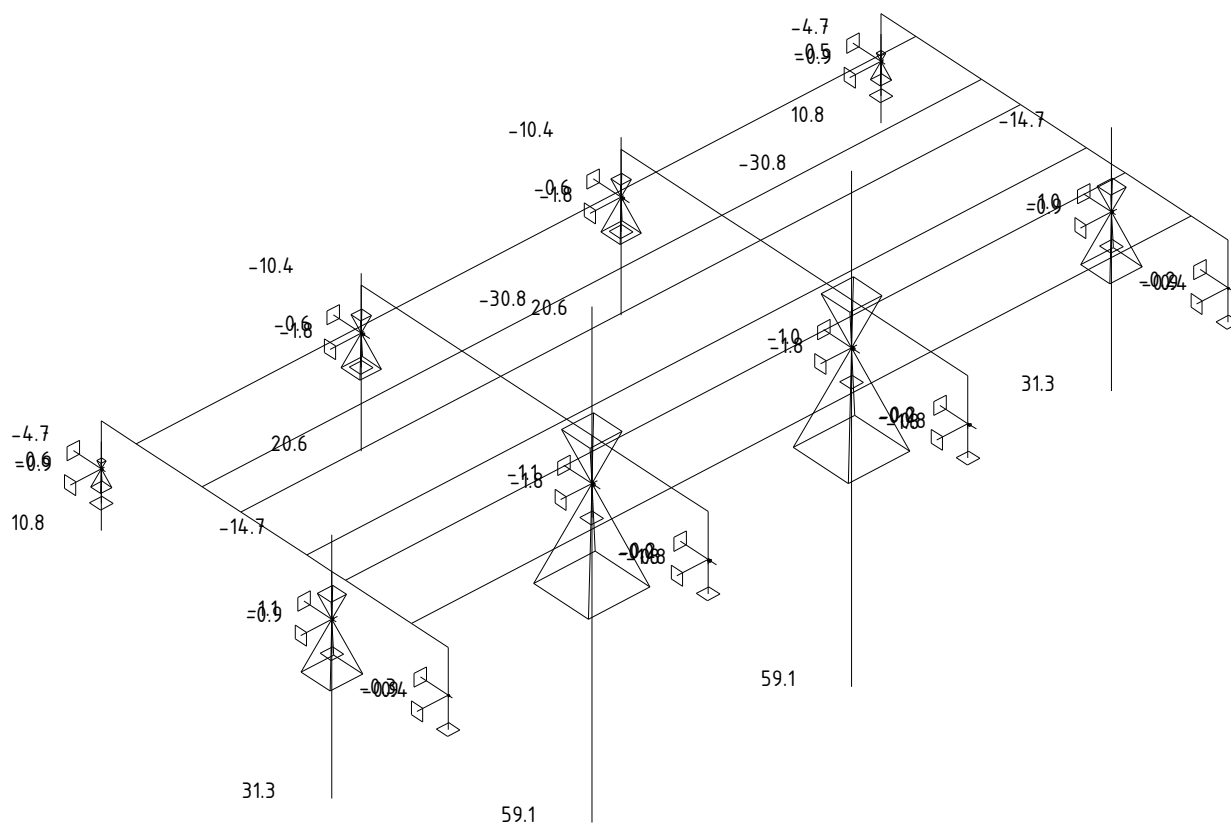


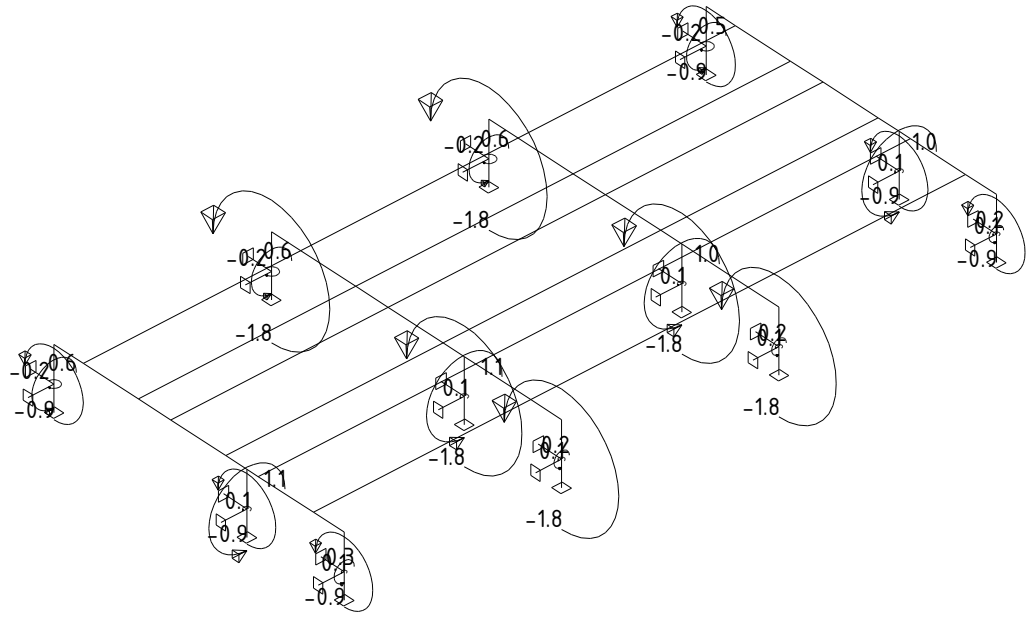
Ohybové momenty



Normálové síly

c.2.4 Reakce





c.3 Návrh a posudek ocelového příčnicku

Označení prvku:	Ocelový příčník
Navržen profil:	1 x JÄKL 120/120/6
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 6,00$ m (délka pro statický výpočet)

c.3.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 1,10$ kN
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 9,60$ kNm
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 2,00$ kNm

c.3.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x JÄKL 120/120/6
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 6,06E+06$ mm ⁴
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 6,06E+06$ mm ⁴
Modul průřezu:	$W_y = 1,01E+05$ mm ³
Modul průřezu:	$W_z = 1,01E+05$ mm ³
Průřezová plocha:	$A_a = 2,83E+03$ mm ²

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00$ kN
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00$ GPa

- **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 6,00$ m
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(6,06E+06 / 2,83E+03)} = 46,26$ mm
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 6,00 \cdot 1000 / 46,26 = 129,71$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(210 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 129,71 / 93,91 = 1,38$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,36$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = \frac{1,10 \cdot 1,00 \cdot 10^3}{0,36 \cdot 2,83E+03} = 1,09 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 9,60 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,01E+05 = 95,02 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 1,09 / 235,00 + 95,02 / 235,00 = \mathbf{0,41 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,z} = 6,00$ m
----------------------	---------------------

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(6,06E+06/2,83E+03)} = 46,26 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 6,00 \cdot 1000 / 46,26 = 129,71$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 129,71 / 93,91 = 1,38$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,36$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 1,10 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,36 \cdot 2,83E+03) = 1,09 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 2,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,01E+05 = 19,80 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 1,09/235,00 + 19,80/235,00 = \mathbf{0,09} < 1 \quad \text{vyhoví}$$

c.4 Návrh a posudek hlavního příčnicku

Označení prvku:	Hlavní příčník
Navržen profil:	1 x JÄKL 150/150/6
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 6,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

c.4.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla: $N_{Ed,max} = 3,60 \text{ kN}$

Maximální ohybový moment: $M_{Edy,max} = 30,60 \text{ kNm}$

Maximální ohybový moment: $M_{Edz,max} = 0,60 \text{ kNm}$

c.4.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 1 x JÄKL 150/150/6

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 1,15E+07 \text{ mm}^4$

Moment setrvačnosti průřezu: $I_z = 1,15E+07 \text{ mm}^4$

Modul průřezu: $W_y = 1,53E+05 \text{ mm}^3$

Modul průřezu: $W_z = 1,53E+05 \text{ mm}^3$

Průřezová plocha: $A_a = 3,36E+03 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli: $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Součinitel materiálu ohyb: $\gamma_{M0} = 1,00$

Součinitel materiálu vzpěr: $\gamma_{M1} = 1,00$

Modul pružnosti oceli: $E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,y} = 6,00 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti: $i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(1,15E+07/3,36E+03)} = 58,38 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 6,00 \cdot 1000 / 58,38 = 102,78$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 102,78 / 93,91 = 1,09$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,49$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = 3,60 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,49 \cdot 3,36E+03) = 2,20 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 30,60 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,53E+05 = 200,26 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 2,20/235,00 + 200,26/235,00 = \mathbf{0,86 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 6,00 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(1,15E+07 / 3,36E+03)} = 58,38 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 6,00 \cdot 1000 / 58,38 = 102,78$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 102,78 / 93,91 = 1,09$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,49$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 3,60 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,49 \cdot 3,36E+03) = 2,20 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,60 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,53E+05 = 3,93 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 2,20/235,00 + 3,93/235,00 = \mathbf{0,03 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

c.5 Návrh a posouzení sloupů

Označení prvku:	Sloupy
Navržen profil:	1 x TR K 102x6,3
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 1,00$ m (délka pro statický výpočet)

c.5.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 59,10$ kN
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 2,20$ kNm
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,00$ kNm

c.5.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x TR K 102x6,3
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 2,18E+06$ mm ⁴
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 0,00E+00$ mm ⁴
Modul průřezu:	$W_y = 4,27E+04$ mm ³
Modul průřezu:	$W_z = 0,00E+00$ mm ³
Průřezová plocha:	$A_a = 1,89E+03$ mm ²
Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00$ kN
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00$ GPa

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 2,00$ m
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(2,18E+06 / 1,89E+03)} = 33,91$ mm
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 2,00 \cdot 1000 / 33,91 = 58,98$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(210 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 58,98 / 93,91 = 0,63$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,77$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = \frac{59,10 \cdot 1,00 \cdot 10^3}{0,77 \cdot 1,89E+03} = 40,59 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 2,20 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 4,27E+04 = 51,52 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 40,59 / 235,00 + 51,52 / 235,00 = \mathbf{0,39 < 1}$$

vyhoví

Vzhledem k tomu, že nelze střešní plášť přitěžovat, není možné zajistit stabilitu FVE panelu dlaždicemi nebo kačírkem. FVE panely je nutné zajistit proti sání větru tak, že bude vytvořená ocelové konstrukce kotvená ke stávající ocelové konstrukci. Tato konstrukce pak bude vynášet nové FVE panely.

D.1.2.d) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

V budoucím užívání stavby budou v pravidelných intervalech max. 1let kontrolovány veškeré nosné konstrukce stavby.