

MŠ BEZRUČOVA 419, TŘINEC - SNIŽOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY MŠ

Dokumentace pro provedení stavby

2021-015

D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

D.1.2.a) TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.2.b) PODROBNÝ STATICKÝ VÝPOČET

Vedoucí projektant: Ing. Zbyhněv Janczyk

Vypracoval: Ing. Robin Kulhánek

Odpovědný projektant profese: Ing. Robin Kulhánek

Datum: Leden 2021

Počet listů: 35

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 provádění stavby dle vyhlášky 499/2006 Sb v platném znění. Dokumentace pro provádění stavby nenahrazuje dílenskou dokumentaci a dokumentaci, kterou zpracovává zhotovitel stavby. Jedná se především o dílenskou dokumentaci ocelových konstrukcí, dřevěných konstrukcí a železobetonových resp. betonových konstrukcí.

Obsah:

D.1.2.a) Technická zpráva

a) Podrobný popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí podle druhu, technologie a navržených materiálů.....	3
b) Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky.....	3
c) Definitivní průřezové rozměry jednotlivých konstrukčních prvků.....	5
d) Údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu.....	5
e) Údaje o požadované jakosti navržených materiálů.....	5
f) Popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí	5
g) Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných – stanovených příslušnými technologickými předpisy a ČSN	6
h) V případě změn stávající stavby – popis konstrukce, jejího současného stavu, technologický postup s upozorněním na nutná opatření k zachování stability a únosnosti vlastní konstrukce, případně bezprostředně sousedících objektů	6
i) Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby (obsah a rozsah, upozornění na hodnoty minimální únosnosti, které musí konstrukce splňovat)	6
j) Požadavky na protipožární ochranu konstrukcí	7
k) Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software	7
l) požadavky na bezpečnost při provádění nosných konstrukcí – odkaz na příslušné předpisy a normy.....	7

D.1.2.b) Podrobný statický výpočet

a) Zatížení konstrukce	8
a.1 Zatížení sněhem	8
a.2 Zatížení větrem	8
a.3 Plošné zatížení stálé	9
b) Návrh a posudek střešní konstrukce nad dvoupodlažní částí	10
b.1 Návrh a posudek dřevěné krokve K1	12
b.2 Návrh a posudek vaznice V1	14
b.3 Návrh a posudek vaznice V2	17
b.4 Návrh a posudek dřevěné krokve K2	19
b.5 Návrh a posudek vaznice V3	21
b.6 Návrh a posudek posílení stav. překladu P1	23
c) Návrh a posudek střešní konstrukce nad jednopodlažní částí	25
c.1 Návrh a posudek dřevěné krokve K3	27
c.2 Návrh a posudek vaznice V4	28
c.3 Návrh a posudek vaznice V5	30
d) Posouzení kotvení zateplení	32
d.1 Sání větru na obvodový plášť	32
d.2 Návrh kotvení KZS	34

D.1.2.a) Technická zpráva

a) Podrobný popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí podle druhu, technologie a navržených materiálů.

Tato část projektové dokumentace řeší zateplení kontaktním zateplovacím systémem a zateplení a zateplení střešní konstrukce u objektu MŠ Bezručová 419, Třinec.

a.1 Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Objekt bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem (dále jen KZS). Střešní konstrukce bude zateplena minerální vatou a foukanou izolací.

Kotvení izolačních desek bude zajištěno pomocí lepícího tmelu a talířových hmoždinek s evropským certifikátem ETA. Počet hmoždinek je stanoven na základě sání větru na svislé konstrukce dle ČSN EN 1991-1-4.

Střešní konstrukce bude také zateplena. Střešní konstrukce nad 2.NP je dvouplášťová. Horní plášť bude proveden znovu. Spodní plášť bude odlehčen a zateplen minerální vatou. Nedojde tedy k přetížení stávajících konstrukcí 2.NP. Nová střecha bude dřevěná pultová. Nad schodištěm bude stávající střecha odlehčena bude zateplena a nad touto střechou bude provedena nová pultová střecha.

Střešní konstrukce nad 1.NP je dvouplášťová. Horní plášť bude proveden znovu. Spodní plášť bude odlehčen a zateplen minerální vatou. Nedojde tedy k přetížení stávajících konstrukcí 1.NP. Nová střecha bude dřevěná pultová.

Střešní konstrukce nad garáží bude pouze zateplena foukanou izolací. Stávající střecha bude ponechána původní. V rámci realizace bude provedena prohlídka střechy a navrženo případné zesílení konstrukcí. Nyní jsou konstrukce nepřístupné. V tomto projektu je odhadnuty materiál na zesílení konstrukce.

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

Stávající objekt je nepravidelného půdorysu s maximálními půdorysnými rozměry 26,0m x 14,0m. Maximální výška objektu nad terénem je 8,8m. Objekt je částečně podsklepený. Částečně s dvěma nadzemními podlažími a částečně pouze s jedním nadzemním podlažím. Objekt je celozděný založený na základových pásech. Stropní konstrukce jsou provedeny ze stropního systému Hurdis. Mezi ocelové nosníky jsou ukládány keramické tvarovky Hurdis. Střecha je provedena ve stejném duchu. Objekt prošel již několika rekonstrukcemi. Nad některými střechami byly vytvořeny střechy nové a byla tak provedena dvouplášťová střecha. Tím byly stropy odlehčeny, neboť už nepřenáší zatížení sněhem. Veškeré stavební úpravy jsou koncipovány tak, aby byly odlehčeny stávající konstrukce nebo alespoň aby nedošlo k přetížení. Nad 2.NP bude horní plášť střechy odstraněn a bude proveden plášť nový včetně nosné konstrukce. Totéž bude provedeno nad částí střechy nad 1.NP.

Při provádění stavebních úprav je nutné, aby realizační firma prováděla vždy průzkumy dotčených konstrukcí. Navržené konstrukce pak budou dle potřeby uzpůsobeny stávajícím konstrukcím. Veškeré změny je nutné konzultovat s projektantem statiky.

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 objektu

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 nebo desek z minerálních vláken. Celková tíha zateplení je odhadována okolo 20kg na m². Přetížení zateplením neovlivní statickou únosnost obvodových panelů ani celého objektu. Zateplení nemá vliv ani na celkovou tuhost objektu.

Kotvení izolačních desek bude zajištěno pomocí lepícího tmelu a talířových hmoždinek s evropským certifikátem ETA. Počet hmoždinek pro jednotlivé oblasti je stanoven ve statickém posouzení pro jednotlivé oblasti fasády. 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 plná cihla pálená. Minimální únosnost jedné kotvy v tomto podkladě je uvažována 1,50kN. Toto je nutné ověřit výtažnou zkouškou.

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.

b.2 Střešní konstrukce nad 2.NP - hlavní část

Stávající střešní konstrukce je tvořena dvěma pláští. Spodní plášť je tvořen nosnou konstrukcí s ocelovými nosníky a keramickými tvarovkami Hurdis. Tento strop je zmonolitněn a zateplen. Stávající zateplení bude odstraněno a bude nahrazeno lehkou minerální vatou. Nedojde tedy k přitížení stropní konstrukce. Horní plášť tvořen dřevěnou pultovou konstrukcí bude odstraněn a bude proveden znova. Nosnou konstrukci budou tvořit čtyři vaznice provedené v jednom kuse. Vaznice budou 200/200 a 200/240. Na vaznicích budou provedeny krokve 100/160. Vaznice budou kotveny do obvodové zdi a do střední nosné zdi. Vaznice budou podloženy podbetonávkou. Vaznice budou kotveny do stávajících ŽB věnců. Stávající překlad bude zesílen 2xIČ140. Překlad bude umístěn nad stávající překlad s možnou dilatací 10mm.

Střešní konstrukci je nutné zavětrovat proti účinkům větru. Krokve budou pobity celoplošným bedněním. Všechny prvky střešního pláště budou kotveny proti sání větru. Pro dřevěné konstrukce bude použito dřevo o minimální pevnosti C24 ošetřené proti dřevokazným organismům. Pro ocelové konstrukce bude použita ocel S235.

b.3 Střešní konstrukce nad 2.NP – schodišťová část

Stávající střecha je tvořena plochou jednoplášťovou střechou. Střecha bude odlehčena o skladbu střechy a bude provedena nová dřevěná pultová střecha nad stávající střechou. Pod novou střechou bude vytvořen věnec kotven do stávajícího zdiva. Nad novými atikami bude také vytvořen věnec. Oba věnce budou propojeny. Do věnce bude kotvená pozednice 160/120 a vaznice 160/200. Do vaznic budou kotveny krokve 100/160.

Střešní konstrukci je nutné zavětrovat proti účinkům větru. Krokve budou pobity celoplošným bedněním. Všechny prvky střešního pláště budou kotveny proti sání větru. Pro dřevěné konstrukce bude použito dřevo o minimální pevnosti C24 ošetřené proti dřevokazným organismům. ŽB věnce budou provedeny z betonu C20/25 XC1 s výztuží B500B. Věnce budou napojeny na stávající zdivo chemicky vlepenou výztuží.

b.4 Střešní konstrukce nad 1.NP – hlavní část

Stávající střešní konstrukce je tvořena dvěma pláští. Spodní plášť je tvořen nosnou konstrukcí s ocelovými nosníky a keramickými tvarovkami Hurdis. Tento strop je zmonolitněn a zateplen. Stávající zateplení bude odstraněno a bude nahrazeno lehkou minerální vatou. Nedojde tedy k přitížení stropní konstrukce. Horní plášť tvořen dřevěnou pultovou konstrukcí bude odstraněn a bude proveden znova. Nosnou konstrukci budou tvořit dvě vaznice a jedna pozednice. Vaznice budou děleny nad střední zdi. Vaznice budou 200/200 a 200/240. Na vaznicích budou provedeny krokve 100/160. Vaznice budou kotveny do obvodové zdi a do střední nosné zdi. Vaznice budou podloženy podbetonávkou. Vaznice budou kotveny do stávajících ŽB věnců. Na střední stěnu bude osazen ocelový nosník 2xIČ180. Pod novou střechou bude vytvořen věnec kotven do stávajícího zdiva. Nad novými atikami bude také vytvořen věnec. Oba věnce budou propojeny. Do věnce bude kotvená pozednice 160/120 a vaznice.

Střešní konstrukci je nutné zavětrovat proti účinkům větru. Krokve budou pobity celoplošným bedněním. Všechny prvky střešního pláště budou kotveny proti sání větru. Pro dřevěné konstrukce

bude použito dřevo o minimální pevnosti C24 ošetřené proti dřevokazným organismům. Pro ocelové konstrukce bude použita ocel S235. ŽB věnce budou provedeny z betonu C20/25 XC1 s výztuží B500B.

b.5 Střešní konstrukce nad 1.NP – garáž

Nad stávající garáží byla dle informací provedena nová střecha. Došlo tedy k odlehčení stávající střechy o zatížení sněhem a větrem. Původní střecha bude přitížena foukanou izolací, jejíž váha je nižší než zatížení sněhem. Před realizací je nutné provést průzkum stávající konstrukce stropu. Nebyly poskytnuty žádné informace. Po průzkumu bude konstrukce z bezpečnostních důvodů posouzena a případně posílena.

c) Definitivní průřezové rozměry jednotlivých konstrukčních prvků.

Podrobně jsou popsány veškeré dimenze výše v technické zprávě a ve výkresové dokumentaci, která je součástí této části dokumentace.

d) Údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu

d.1 Zatížení větrem

Zatížení větrem je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-4 dle II. větrové oblasti, terénu kategorie „III“ základním tlakem větru hodnotou $q_p = 0,64 \text{ kN/m}^2$.

Veškeré vrstvy střešního pláště a obvodového pláště je nutné kotvit proti sání větru. Hodnoty sání větru jsou uvedeny ve statickém posouzení.

Veškeré prvky střešního pláště je nutné kotvit na sílu $-2,44 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$.

d.2 Zatížení sněhem

Dle mapy sněhových oblastí se předmětná lokalita nachází v III. oblasti. Základní tíha sněhu je uvažována $1,39 \text{ kN/m}^2$. (hodnota určena dle www.snehovamapa.cz v souladu s ČSN EN 1991-1-3). U nižší střechy je počítáno s navátím sněhu.

e) Údaje o požadované jakosti navržených materiálů.

Jednotlivé jakosti jsou podrobně popsány ve výkresech stavebně konstrukčního řešení.

e.1 Betonové konstrukce

Betonové věnce a podbetonávky budou provedeny z betonu C20/25 XC1 a budou vyztuženy výztuží B500B. Množství výztuže bude 120 kg/m^3 .

e.2 Ocelové konstrukce

Ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli S235. Ocelové konstrukce budou natřeny a omítnuty.

e.3 Dřevěné konstrukce

Pro dřevěné konstrukce bude použito dřevo o minimální pevnosti C24 ošetřené proti dřevokazným organismům.

f) Popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí

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 atd, je nutné dodržovat technologické postupy provádění a konstrukční zásady stěmu

Pro chemické kotvy je nutné použít materiály k tomuto určené např. HILTI, FISCHER apod.

Stavební práce provádět dle platných ČSN a ČSN EN určené pro provádění jednotlivých typů konstrukcí z jednotlivých typů materiálu. Nutno dodržovat požadavky dodavatelů konstrukcí.

Při 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) Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných – stanovených příslušnými technologickými předpisy a ČSN

Kontrolu a přejímku zakrývaných konstrukcí provádí v rozsahu své působnosti osoba vykonávající stavební dozor a to v součinnosti s dodavatelskou firmou. Dále pak autorský dozor tedy generální projektant stavby.

V budoucím užívání stavby budou v pravidelných intervalech max. 2let kontrolovány veškeré nosné konstrukce stavby.

Nad stávající garáží byla dle informací provedena nová střecha. Došlo tedy k odlehčení stávající střechy o zatížení sněhem a větrem. Původní střecha bude přitížena foukanou izolací, jejíž váha je nižší než zatížení sněhem. Před realizací je nutné provést průzkum stávající konstrukce stropu. Nebyly poskytnuty žádné informace. Po průzkumu bude konstrukce z bezpečnostních důvodů posouzena a případně posílena.

h) V případě změn stávající stavby – popis konstrukce, jejího současného stavu, technologický postup s upozorněním na nutná opatření k zachování stability a únosnosti vlastní konstrukce, případně bezprostředně sousedících objektů

Při provádění stavebních úprav je nutné, aby realizační firma prováděla vždy průzkumy dotčených konstrukcí. Navržené konstrukce pak budou dle potřeby uzpůsobeny stávajícím konstrukcím. Veškeré změny je nutné konzultovat s projektantem statiky.

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.

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.

Při ukládání ocelových prvků na stávající zdivo nebo na nové zdivo je vždy nutné provést roznášecí maltové lože nebo osadit roznášející ocelovou plotnu!!!!!!

i) Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby (obsah a rozsah, upozornění na hodnoty minimální únosnosti, které musí konstrukce splňovat)

Jedná se o dokumentaci v rozsahu pro provádění stavby. Před prováděním stavby je nutno provést dílenskou dokumentaci jednotlivých konstrukcí a nechat tuto dokumentaci odsouhlasit stavebním dozorem stavby a projektantem stavby.

Požadované únosnosti jednotlivých konstrukcí jsou stanoveny ve statickém posouzení popřípadě jsou popsány výše v odstavcích.

Výkresy výztuže jsou zpracovány v rozsahu dle vyhlášky č. 499/2006 Sb v platném znění 62/2013 Sb. Výkresy výztuže slouží jako podklad pro vypracování dílenské dokumentace realizační

firmou. Při zpracování dílenských výkresů výztuže musí být splněna obecná pravidla pro vyztužování ŽB konstrukcí (kotevní délky, nadstavování a vzdálenosti vložek, převázání rohu atd..) dle ČSN EN 1992-1-1. Dílenské výkresy musí být odsouhlaseny generálním projektantem stavby.

j) Požadavky na protipožární ochranu konstrukcí

Podrobně jsou požadavky na jednotlivé konstrukce stanoveny v požárně bezpečnostním řešení. Tímto řešením je nutné se řídit.

k) 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 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

l) požadavky na bezpečnost při provádění nosných konstrukcí – odkaz na příslušné předpisy a normy.

Při realizaci stavby musí být dodržovány předpisy, normy a vyhlášky:

Zákon č. 309/2006 Sb.

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovišti s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí

Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění nařízení vlády č. 523/2002 Sb. a nařízení vlády č. 441/2004 Sb.

Pracovníci stavby musí dodržovat všechny profesní bezpečnostní předpisy související s prováděnou činností. Dále musí dodržovat bezpečnostní předpisy a omezení vznikající od provozu investora.

D.1.2.b) Podrobný statický výpočet

a) Zatížení konstrukce

a.1 Zatížení sněhem

Lokalita: Třinec

Sněhová oblast: III $s_k = 1,39 \text{ kNm}^{-2}$ (hodnota určena dle www.snehovamapa.cz)

$C_e = 1,00$ (Typ krajiny)

$C_t = 1,00$

$\mu_1 = 1,00$

$$s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,39 = 1,39 \text{ kNm}^{-2}$$

$$s_d = s_k \cdot \gamma_s = 1,39 \cdot 1,50 = 2,09 \text{ kNm}^{-2}$$

a.2 Zatížení větrem

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

Délka objektu: $l = 26,00 \text{ m}$

Šířka objektu: $b = 13,00 \text{ m}$

Výška objektu: $h = z = 8,80 \text{ m}$

a.2.1 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: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Referenční výška: $h = z = 8,80 \text{ m}$

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: $c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_o} = 0,22 \cdot \ln (8,80/0,30) = 0,73$

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

Charakteristická střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b(z) = 0,73 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 18,19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Intenzita turbulence: $I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln \frac{z}{z_o}} = 1,00 / [1,00 \cdot (8,80/0,30)] = 0,30$

Maximální charakteristický tlak větru:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = 0,5 \cdot [1 + 7 \cdot 0,30] \cdot 1,25 \cdot 18,19^2 = 0,64 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

a.2.2 Vodorovný tlak na konstrukci

Součinitelé vnějšího a vnitřního tlaku:

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

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

$C_{pe,10F} = 0,70$, $C_{pe,10G} = 0,70$ $C_{pe,10H} = 0,40$ $C_{pe,10I} = 0,20$

Charakteristický plošný tlak větru na stěny objektu:

$$w_{eiD} = q_p \cdot [C_{pe,D} \pm C_{pi,1}] = 0,64 \cdot [(0,80 - -0,30)] = 0,70 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$w_{eiE} = q_p \cdot \left[(c_{pe,E} \pm c_{pi,1}) \right] = 0,64 \cdot [(-0,50 - -0,30)] = -0,13 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Charakteristický plošný tlak větru na střechu objektu:

$$w_{pe,10FI} = 0,64, w_{pe,10GI} = 0,64, w_{pe,10HI} = 0,44, w_{pe,10II} = 0,32$$

a.2.3 Maximální sání na střešní plášť

Nový střešní plášť je nutné kotvit k nosné konstrukci na účinky sání větru. Maximální lokální sání větru je dle výpočtu níže. Na tyto síly je nutné navrhnout kotvení nového střešního pláště.

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

$$w_{ei} = q_p \cdot (c_{pe,L}) \cdot \gamma_q = 0,64 \cdot (-2,50) \cdot 1,50 = -2,44 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

a.2.4 Maximální sání větru na obvodový plášť

Nový obvodový plášť je nutné kotvit k nosné konstrukci na účinky sání větru. Maximální lokální sání větru je dle výpočtu níže. Na tyto síly je nutné navrhnout kotvení nového obvodového pláště.

$$C_{pe,1A} = -1,40$$

$$w_{ei} = q_p \cdot (c_{pe,A}) \cdot \gamma_q = 0,64 \cdot (-1,4) \cdot 1,50 = -1,34 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

a.3 Plošné zatížení stálé

a.3.1 Zatížení stálé pro střechu

		$g_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_G	$g_d [\text{kNm}^{-2}]$
lehká střešní krytina max. 15 kg m^{-2}		0,150	1,35	0,203
latě, kontralatě, bednění		0,150	1,35	0,203
Skladba celkem		0,300	1,35	0,405
Krokve		0,100	1,35	0,135
střešní konstrukce celkem		0,400		0,540

a.3.2 Zatížení celkem stropní roviny

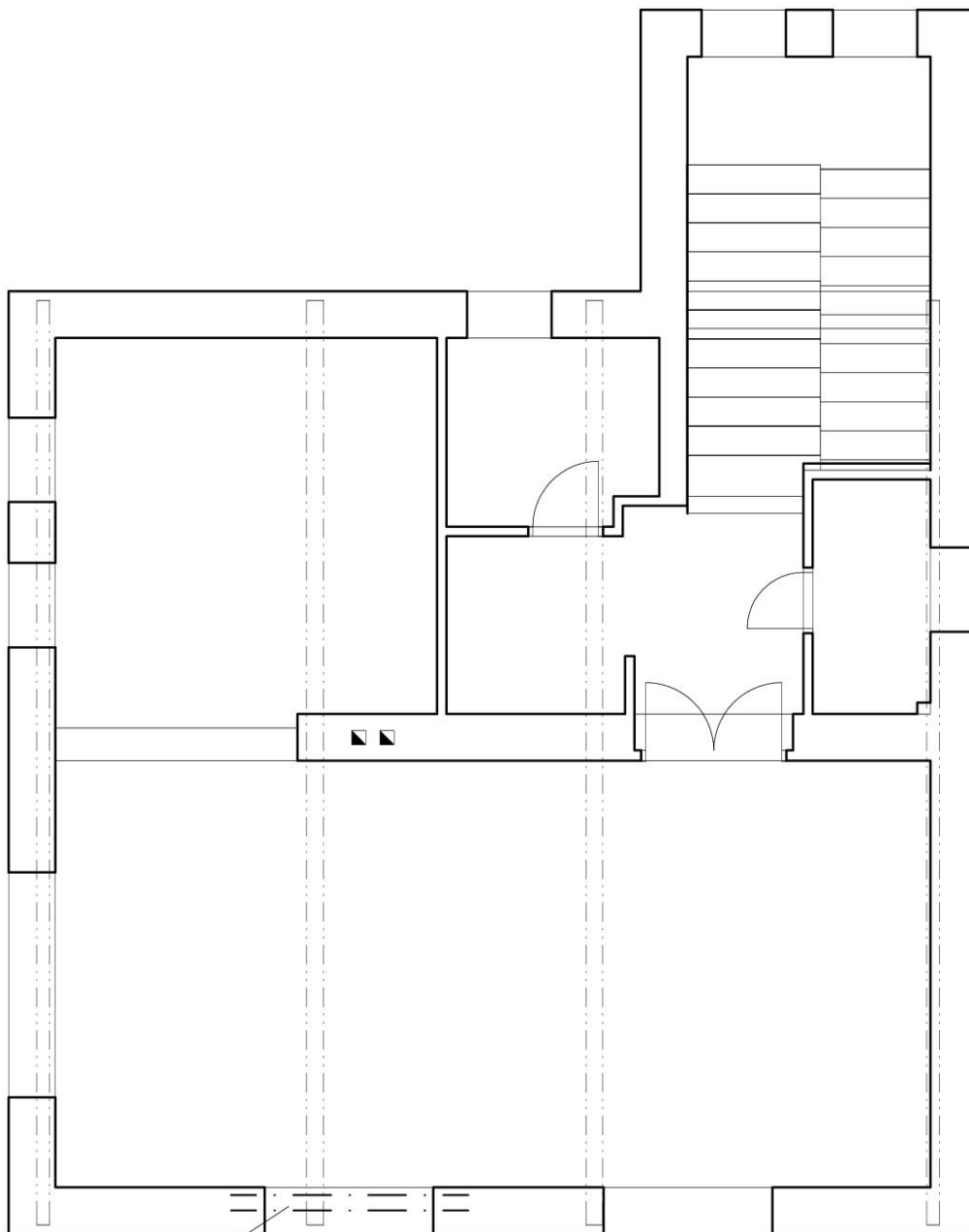
- Střecha bez navátí

		$q_k ; g_k [\text{kNm}^{-2}]$	$\gamma_Q ; \gamma_G$	$q_d ; g_d [\text{kNm}^{-2}]$
Zatížení stálé střecha		0,400	1,35	0,540
Zatížení nahodilé sníh		1,390	1,50	2,085
Zatížení nahodilé vítr		0,318	1,50	0,477
Zatížení celkem tlak		2,108	1,47	3,102

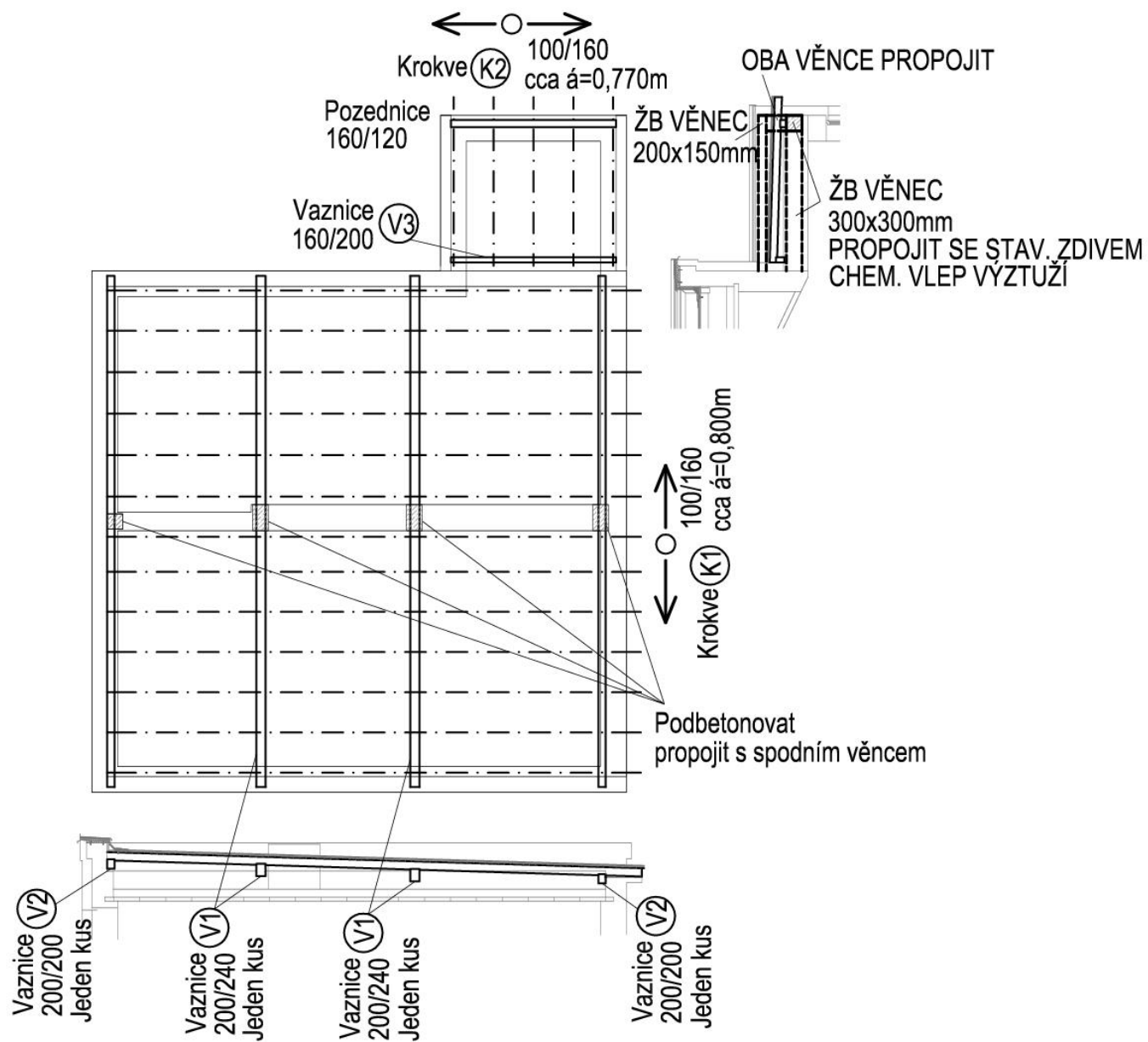
- Střecha s navátí

		$q_k ; g_k [\text{kNm}^{-2}]$	$\gamma_Q ; \gamma_G$	$q_d ; g_d [\text{kNm}^{-2}]$
Zatížení stálé střecha		0,400	1,35	0,540
Zatížení nahodilé sníh		2,780	1,50	4,170
Zatížení nahodilé vítr		0,318	1,35	0,477
Zatížení celkem tlak		3,498	1,48	5,187

b) Návrh a posudek střešní konstrukce nad dvoupodlažní částí



P1 posílení stav. překladu
2xlč140 osadit nad stávající překlad s možným průhybem
10mm



b.1 Návrh a posudek dřevěné krokve K1

Označení prvku:	Krokve K1
Navržen profil:	100/160
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 3,60$ m (délka pro statický výpočet)

b.1.1 Zatížení konstrukce

• Rekapitulace plošné zatížení

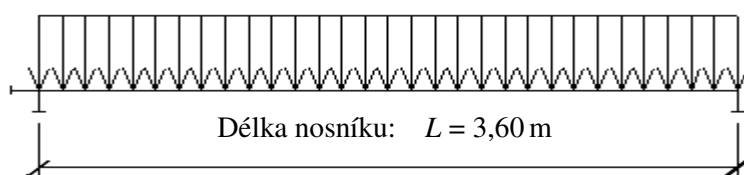
		x_k [kNm ⁻²]	γ_x	x_d [kNm ⁻²]
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d$	0,30	1,35	0,41
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d$	1,39	1,50	2,09
Nahodilé zatížení - vítr	$w_k; w_d$	0,32	1,50	0,48
Zatížení plošné celkem		2,01		2,97

• Zatížení liniové na konstrukci

Roznášecí šířka: $a = 0,80$ m (vzdálenost nosníku)

		x_k [kNm ⁻¹]	γ_x	x_d [kNm ⁻¹]
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d \cdot a$	0,24	1,35	0,32
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d \cdot a$	1,11	1,50	1,67
Nahodilé zatížení - vítr	$w_k; w_d \cdot a$	0,25	1,50	0,38
Vlastní váha prvku		0,080	1,35	0,108
Zatížení liniové celkem		1,69	1,47	2,48

b.1.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 2,48 \cdot 3,60^2 = 4,02 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed \max} = \frac{1}{2} \cdot X_d \cdot L = 1/2 \cdot 2,48 \cdot 3,60 = 4,47 \text{ kN}$$

$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{X_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 5/384 \cdot 1,69 \cdot 3,60^4 \cdot 10^9 / (11,00 \cdot 3,41 \text{E}+07) = 9,82 \text{ mm}$$

Maximální reakce: $R_k = 3,04$ kN

Maximální reakce: $R_d = 4,47$ kN

b.1.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 100/160

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 3,41 \text{E}+07 \text{ mm}^4$

Modul průřezu: $W_y = 4,27 \text{E}+05 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
 Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
 Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$
 Modifikační součinitel: $k_{\text{mod}} = 0,90$
 Modul pružnosti dřeva: $E_{0,\text{mean}} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$
 Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

- **Posudek na ohyb**

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 4,02 \cdot 10^6 / 4,27 \cdot 10^5 = 9,42 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 9,42 / 16,62 = \mathbf{0,57 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na smyk**

Napětí za smyku

$$\tau_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot 0,67 \cdot A) = 3 \cdot 4,47 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,67 \cdot 100 \cdot 160) = 0,63 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1 = 0,63 / 1,73 = \mathbf{0,36 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{\text{dov}} = L / 300 = 3,60 \cdot 10^3 / 300 = 12,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\text{max}} \leq y_{\text{dov}} = \mathbf{9,82 < 12,00 \text{ mm}}$$

vyhoví

b.2 Návrh a posudek vaznice V1

Označení prvku:	Vaznice V1
Navržený profil:	200/240
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 4,80 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

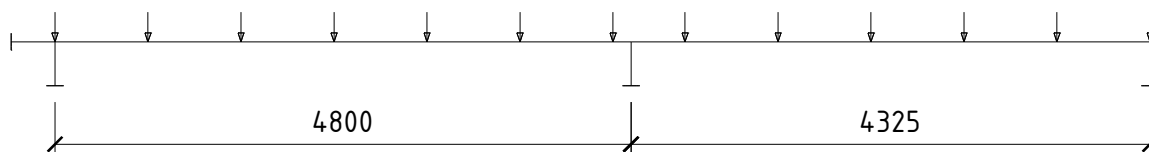
b.2.1 Zatížení konstrukce

- Zatížení silové na konstrukci

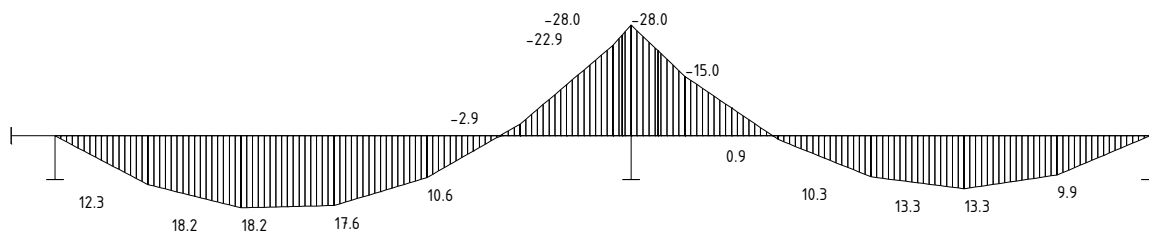
		$X_k \text{ [kN]}$	γ_x	$X_d \text{ [kN]}$
Stálé zatížení - střecha		1,12	1,35	1,51
Nahodilé zatížení - sníh		3,89	1,50	5,84
Nahodilé zatížení - vítr		0,89	1,50	1,34
Zatížení silové celkem		5,90	1,47	8,69

b.2.2 Výpočet vnitřních sil

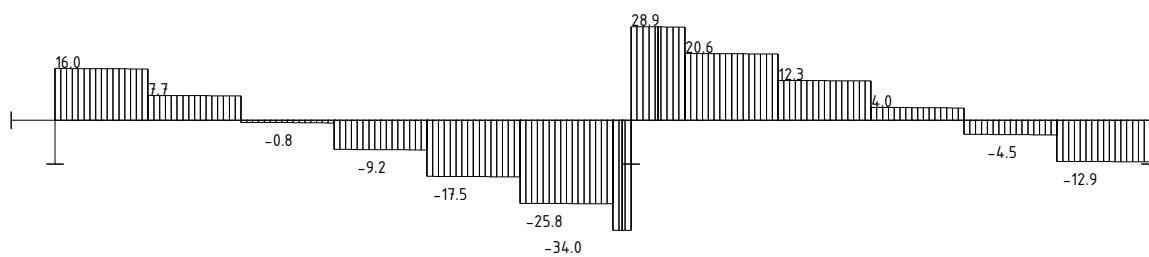
Schéma konstrukce



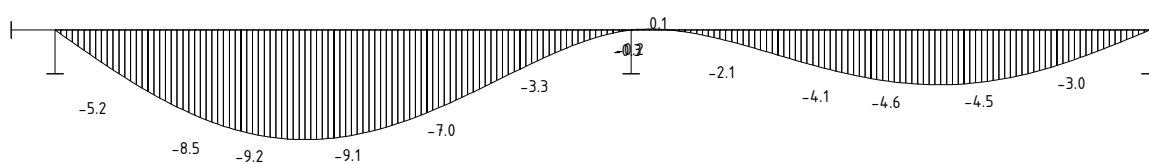
Maximální ohybový moment: $M_{Ed,max} = 28,00 \text{ kNm}$



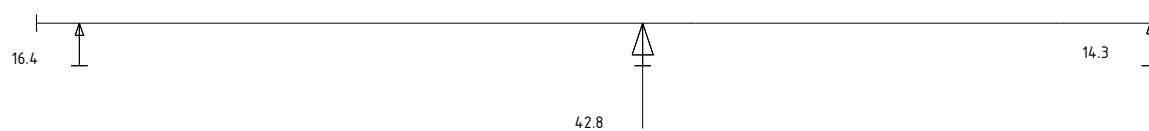
Maximální posouvající síla: $V_{Ed,max} = 34,00 \text{ kN}$



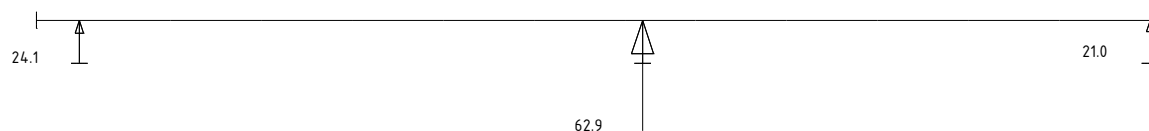
Maximální deformace: $y_{\max} = 9,20 \text{ mm}$



Reakce použitelnost



Reakce únosnost:



b.2.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 200/240
Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 2,30\text{E}+08 \text{ mm}^4$
Modul průřezu: $W_y = 1,92\text{E}+06 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$
Modifikační součinitel: $k_{\text{mod}} = 0,90$
Modul pružnosti dřeva: $E_{0,\text{mean}} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

- **Posudek na ohyb**

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 28,00 \cdot 10^6 / 1,92\text{E}+06 = 14,58 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 28,00 / 14,58 = \mathbf{0,88 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{\text{dov}} = L / 300 = 4,80 \cdot 10^3 / 300 = 16,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\text{max}} \leq y_{\text{dov}} = \mathbf{9,20 < 16,00 \text{ mm}}$$

vyhoví

Vaznici provést v jednom kuse.

b.3 Návrh a posudek vaznice V2

Označení prvku:	Vaznice V2
Navržený profil:	200/200
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 4,80 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

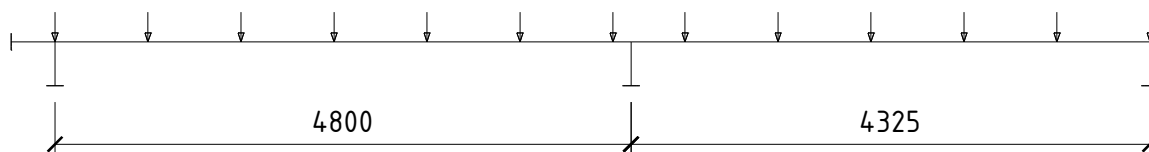
b.3.1 Zatížení konstrukce

- Zatížení silové na konstrukci

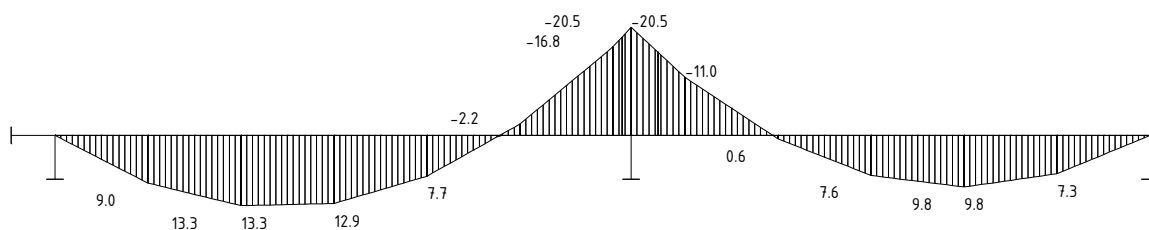
		$X_k \text{ [kN]}$	γ_x	$X_d \text{ [kN]}$
Stálé zatížení - střecha		0,82	1,35	1,10
Nahodilé zatížení - sníh		2,84	1,50	4,25
Nahodilé zatížení - vítr		0,65	1,50	0,97
Zatížení silové celkem		4,30	1,47	6,33

b.3.2 Výpočet vnitřních sil

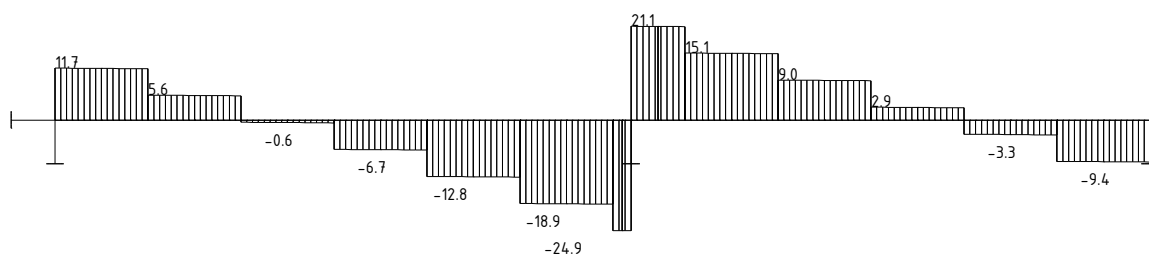
Schéma konstrukce



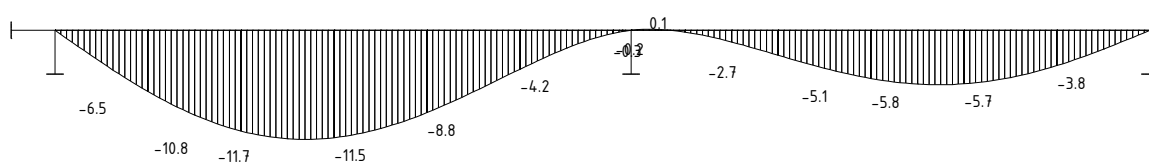
Maximální ohybový moment: $M_{Ed,max} = 20,50 \text{ kNm}$



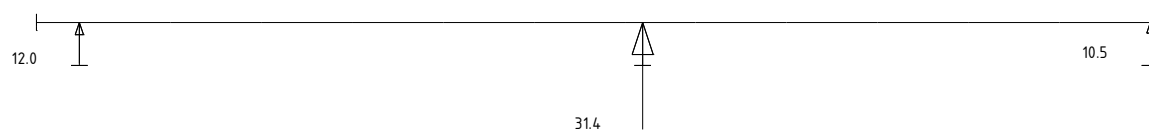
Maximální posouvající síla: $V_{Ed,max} = 24,90 \text{ kN}$



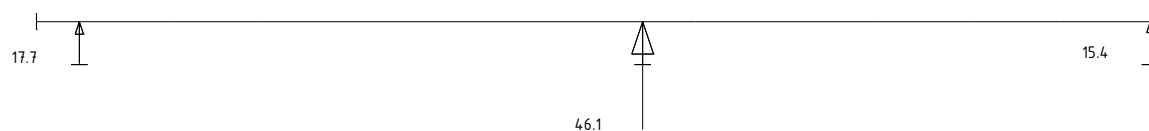
Maximální deformace: $y_{\max} = 11,70 \text{ mm}$



Reakce použitelnost



Reakce únosnost:



b.3.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	200/200
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,33\text{E}+08 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 1,33\text{E}+06 \text{ mm}^3$
Návrhová pevnost v ohybu:	$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost ve smyku:	$f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,30$
Modifikační součinitel:	$k_{\text{mod}} = 0,90$
Modul pružnosti dřeva:	$E_{0,\text{mean}} = 11,00 \text{ GPa}$
Výpočtová pevnost v ohybu:	$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$
Výpočtová pevnost ve smyku:	$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

- **Posudek na ohyb**

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 20,50 \cdot 10^6 / 1,33\text{E}+06 = 15,38 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 20,50 / 15,38 = \mathbf{0,93 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{\text{dov}} = L / 300 = 4,80 \cdot 10^3 / 300 = 16,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\text{max}} \leq y_{\text{dov}} = \mathbf{11,70 < 16,00 \text{ mm}}$$

vyhoví

Vaznici provést v jednom kuse.

b.4 Návrh a posudek dřevěné krokve K2

Označení prvku:	Krokve K2
Navržen profil:	100/160
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 2,65 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

b.4.1 Zatížení konstrukce

- **Rekapitulace plošné zatížení**

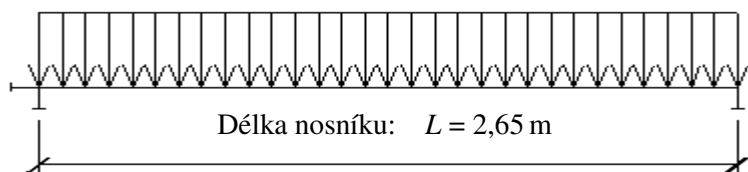
		$x_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-2}]$
Stálé zatížení - střecha	$g_k; g_d$	0,30	1,35	0,41
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k; s_d$	2,78	1,50	4,17
Nahodilé zatížení - vítr	$w_k; w_d$	0,32	1,50	0,48
Zatížení plošné celkem		3,40		5,05

- **Zatížení liniové na konstrukci**

Roznášecí šířka: $a = 0,77 \text{ m}$ (vzdálenost nosníku)

		$x_k \text{ [kNm}^{-1}\text{]}$	γ_x	$x_d \text{ [kNm}^{-1}\text{]}$
Stálé zatížení - střecha	$g_k \cdot g_d \cdot a$	0,23	1,35	0,31
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k \cdot s_d \cdot a$	2,14	1,50	3,21
Nahodilé zatížení - vítr	$w_k \cdot w_d \cdot a$	0,24	1,50	0,37
Vlastní váha prvku		0,080	1,35	0,108
Zatížení liniové celkem		2,70	1,48	4,00

b.4.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 4,00 \cdot 2,65^2 = 3,51 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed \max} = \frac{1}{2} \cdot X_d \cdot L = 1/2 \cdot 4,00 \cdot 2,65 = 5,30 \text{ kN}$$

$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{X_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 5/384 \cdot 2,70 \cdot 2,65^4 \cdot 10^9 / (11,00 \cdot 3,41 \text{E}+07) = 4,61 \text{ mm}$$

Maximální reakce: $R_k = 3,57 \text{ kN}$

Maximální reakce: $R_d = 5,30 \text{ kN}$

b.4.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 100/160

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 3,41 \text{E}+07 \text{ mm}^4$

Modul průřezu: $W_y = 4,27 \text{E}+05 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$

Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$

Modifikační součinitel: $k_{\text{mod}} = 0,90$

Modul pružnosti dřeva: $E_{0,\text{mean}} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

• Posudek na ohyb

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 3,51 \cdot 10^6 / 4,27 \text{E}+05 = 8,23 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 8,23/16,62 = \mathbf{0,50 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na smyk**

Napětí za smyku

$$\tau_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot 0,67 \cdot A) = 3 \cdot 5,30 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,67 \cdot 100 \cdot 160) = 0,74 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1 = 0,74 / 1,73 = \mathbf{0,43} < 1$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 2,65 \cdot 10^3 / 300 = 8,83 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{4,61} < \mathbf{8,83} \text{ mm}$$

vyhoví

b.5 Návrh a posudek vaznice V3

Označení prvku:	Vaznice V3
Navržen profil:	160/200
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 3,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

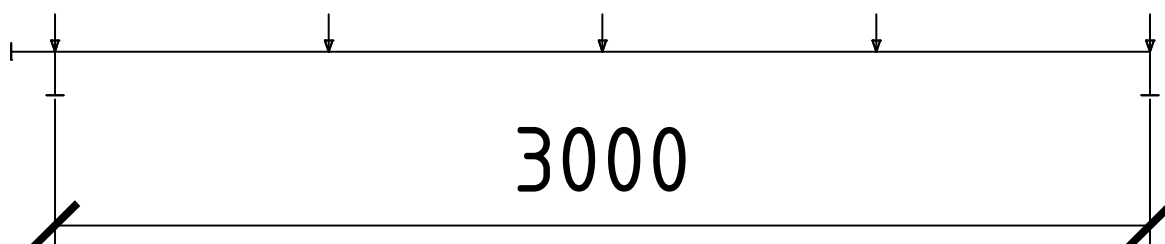
b.5.1 Zatížení konstrukce

- **Zatížení silové na konstrukci**

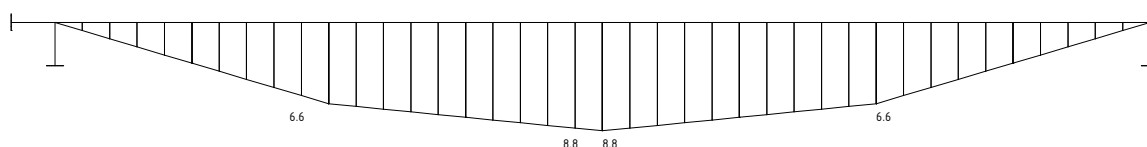
		$X_k \text{ [kN]}$	γ_x	$X_d \text{ [kN]}$
Stálé zatížení - střecha		0,49	1,35	0,67
Nahodilé zatížení - sníh		3,42	1,50	5,14
Nahodilé zatížení - vítr		0,39	1,50	0,59
Zatížení silové celkem		4,31	1,48	6,39

b.5.2 Výpočet vnitřních sil

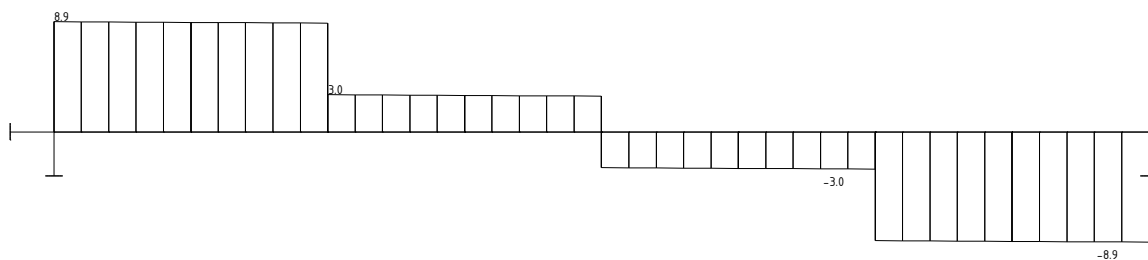
Schéma konstrukce



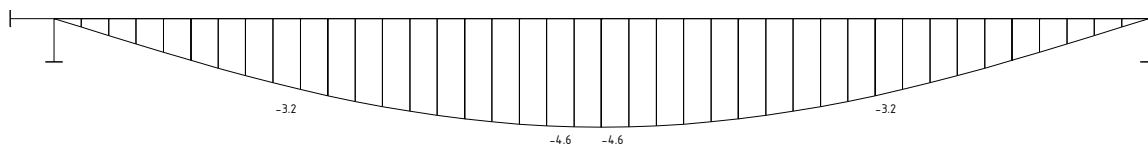
Maximální ohybový moment: $M_{Ed,max} = 8,80 \text{ kNm}$



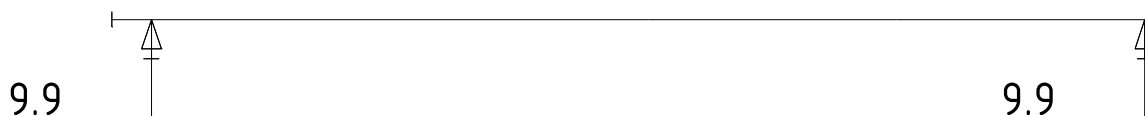
Maximální posouvající síla: $V_{Ed,max} = 8,90 \text{ kN}$



Maximální deformace: $y_{\max} = 4,60 \text{ mm}$



Reakce použitelnost



Reakce únosnost:



b.5.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 160/200
 Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 1,07\text{E}+08 \text{ mm}^4$
 Modul průřezu: $W_y = 1,07\text{E}+06 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
 Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
 Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$
 Modifikační součinitel: $k_{\text{mod}} = 0,90$
 Modul pružnosti dřeva: $E_{0,\text{mean}} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

• Posudek na ohyb

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 8,80 \cdot 10^6 / 1,07\text{E}+06 = 8,25 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 8,80 / 8,25 = \mathbf{0,50 < 1}$$

vyhoví

- Posudek na průhyb

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,00 \cdot 10^3 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\max} \leq y_{dov} = 4,60 < 10,00 \text{ mm}$$

vyhoví

b.6 Návrh a posudek posílení stav. překladu P1

Označení prvku:	P1
Navržen profil:	2 x I 140
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 2,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

b.6.1 Zatížení konstrukce

- Rekapitulace plošné zatížení

		$x_k [\text{kNm}^{-2}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-2}]$
Zatížení stálé střecha	$g_k; g_d$	1,25	1,35	1,69
Zatížení nahodilé sněh	$s_k; s_d$	0,80	1,50	1,20
Zatížení nahodilé vítr	$w_k; w_d$	0,54	1,50	0,80
Zatížení plošné celkem		2,59		3,69

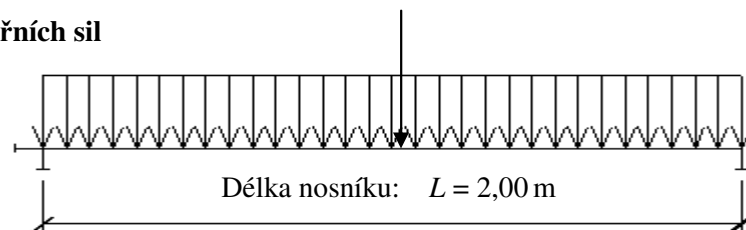
- Zatížení liniové na konstrukci

		$x_k [\text{kNm}^{-1}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-1}]$
Zatížení zdívkem		4,94	1,35	6,66
Vlastní váha prvku		0,286	1,35	0,386
Zatížení liniové celkem		5,22	1,35	7,05

- Zatížení silové na konstrukci

		$X_k [\text{kN}]$	γ_x	$X_d [\text{kN}]$
Zatížení vaznicí V1		16,40	1,46	24,00
Zatížení silové celkem		16,40		24,00

b.6.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot x_d \cdot L^2 + \frac{1}{4} \cdot X_d \cdot L = 15,52 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed\max} = \frac{1}{2} \cdot x_d \cdot L + \frac{1}{2} \cdot X_d = 19,05 \text{ kN}$$

$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{x_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} + \frac{1}{48} \cdot \frac{X_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = 1,59 \text{ mm}$$

b.6.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	2 x I 140
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,15\text{E}+07 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 1,64\text{E}+05 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 1,73\text{E}+03 \text{ mm}^2$
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

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1,64\text{E}+05 \cdot 235,00 / 1,00 = 38,47 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,\max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 15,52/38,47 = \mathbf{0,40 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na smyk**

Únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{Mo}} = 1,73\text{E}+03 \cdot (235,00 / \sqrt{3}) / 1,00 = 234,72 \text{ kN}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{V_{Ed,\max}}{V_{pl,Rd}} \leq 1 = 19,05/234,72 = \mathbf{0,08 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

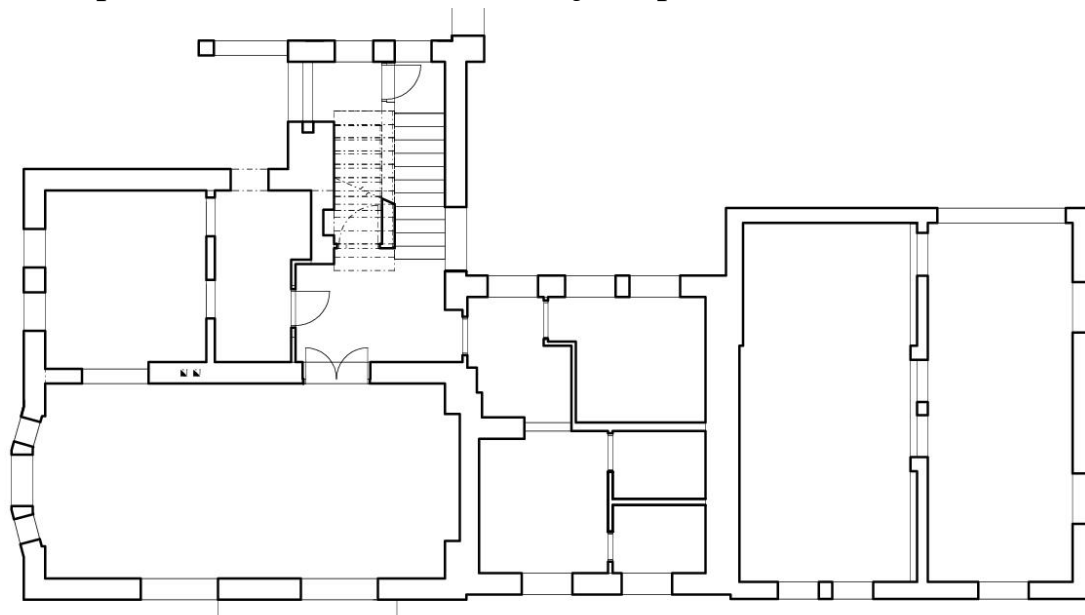
Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 2,00 \cdot 10^3 / 300 = 6,67 \text{ mm}$

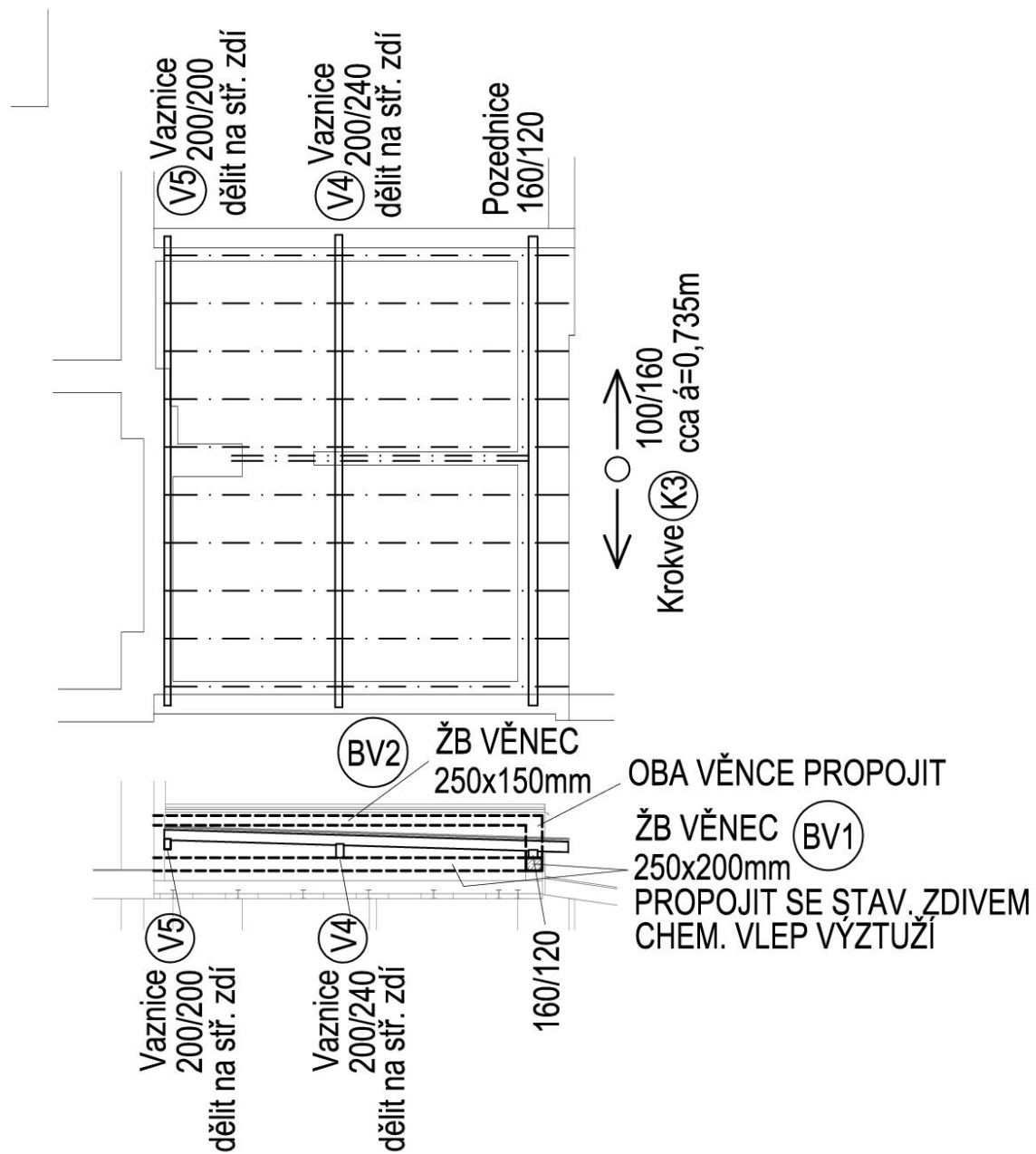
Posudek:

$$y_{\max} \leq y_{dov} = \mathbf{1,60 < 6,67 \text{ mm}}$$

vyhoví

c) Návrh a posudek střešní konstrukce nad jednopodlažní částí





c.1 Návrh a posudek dřevěné krokve K3

Označení prvku:	Krokve K3
Navržen profil:	100/160
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 3,00$ m (délka pro statický výpočet)

c.1.1 Zatížení konstrukce

• Rekapitulace plošné zatížení

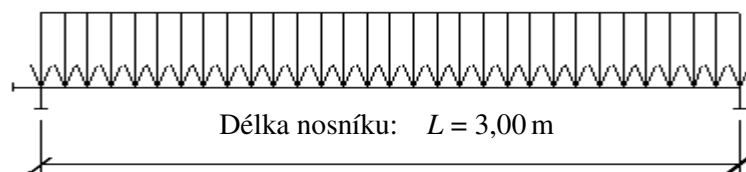
		x_k [kNm ⁻²]	γ_x	x_d [kNm ⁻²]
Stálé zatížení - střecha	$g_k \cdot g_d$	0,30	1,35	0,41
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k \cdot s_d$	2,78	1,50	4,17
Nahodilé zatížení - vítr	$w_k \cdot w_d$	0,32	1,50	0,48
Zatížení plošné celkem		3,40		5,05

• Zatížení liniové na konstrukci

Roznášecí šířka: $a = 0,74$ m (vzdálenost nosníku)

		x_k [kNm ⁻¹]	γ_x	x_d [kNm ⁻¹]
Stálé zatížení - střecha	$g_k \cdot g_d \cdot a$	0,22	1,35	0,30
Nahodilé zatížení - sníh	$s_k \cdot s_d \cdot a$	2,04	1,50	3,06
Nahodilé zatížení - vítr	$w_k \cdot w_d \cdot a$	0,23	1,50	0,35
Vlastní váha prvku		0,080	1,35	0,108
Zatížení liniové celkem		2,58	1,48	3,82

c.1.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 3,82 \cdot 3,00^2 = 4,30 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed \max} = \frac{1}{2} \cdot X_d \cdot L = 1/2 \cdot 3,82 \cdot 3,00 = 5,73 \text{ kN}$$

$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{X_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 5/384 \cdot 2,58 \cdot 3,00^4 \cdot 10^9 / (11,00 \cdot 3,41 \text{E}+07) = 7,24 \text{ mm}$$

Maximální reakce: $R_k = 3,87$ kN

Maximální reakce: $R_d = 5,73$ kN

c.1.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 100/160

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 3,41 \text{E}+07 \text{ mm}^4$

Modul průřezu: $W_y = 4,27 \text{E}+05 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
 Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
 Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$
 Modifikační součinitel: $k_{mod} = 0,90$
 Modul pružnosti dřeva: $E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$
 Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

- **Posudek na ohyb**

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 4,30 \cdot 10^6 / 4,27 \cdot 10^5 = 10,08 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 10,08 / 16,62 = \mathbf{0,61 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na smyk**

Napětí za smyku

$$\tau_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot 0,67 \cdot A) = 3 \cdot 5,73 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,67 \cdot 100 \cdot 160) = 0,80 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1 = 0,80 / 1,73 = \mathbf{0,46 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,00 \cdot 10^3 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{7,24 < 10,00 \text{ mm}}$$

vyhoví

c.2 Návrh a posudek vaznice V4

Označení prvku:	Vaznice V4
Navržen profil:	200/240
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 3,49 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

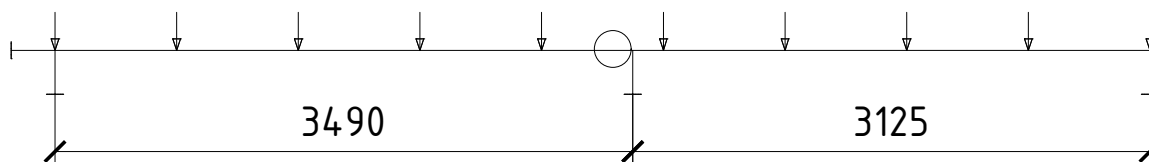
c.2.1 Zatížení konstrukce

- **Zatížení silové na konstrukci**

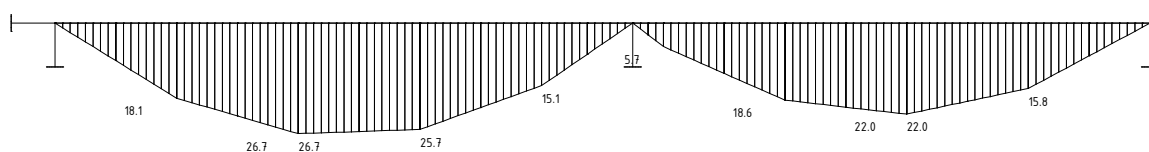
		$X_k \text{ [kN]}$	γ_x	$X_d \text{ [kN]}$
Stálé zatížení - střecha		1,03	1,35	1,39
Nahodilé zatížení - sníh		7,15	1,50	10,73
Nahodilé zatížení - vítr		0,82	1,50	1,23
Zatížení silové celkem		9,00	1,48	13,34

c.2.2 Výpočet vnitřních sil

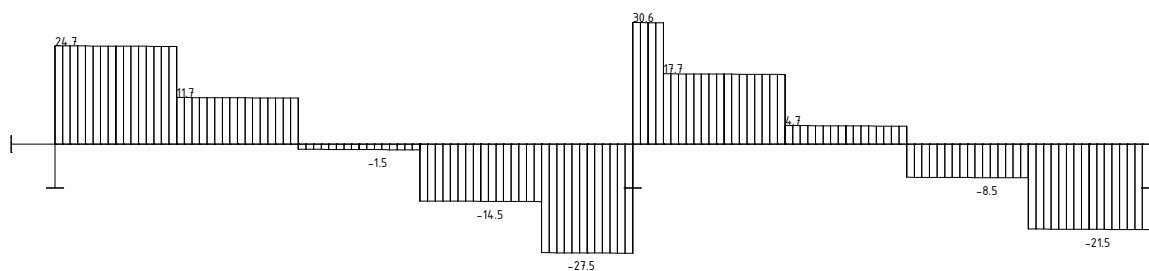
Schéma konstrukce



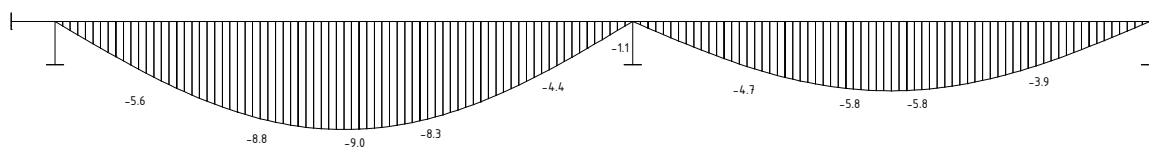
Maximální ohybový moment: $M_{Ed,max} = 26,60 \text{ kNm}$



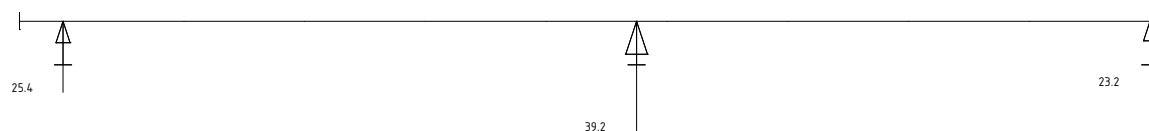
Maximální posouvající síla: $V_{Ed,max} = 30,50 \text{ kN}$



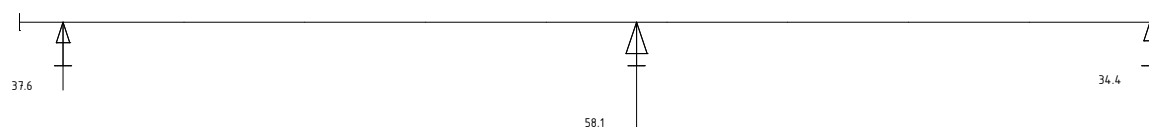
Maximální deformace: $y_{max} = 9,00 \text{ mm}$



Reakce použitelnost



Reakce únosnost:



c.2.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:

200/240

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 2,30\text{E}+08 \text{ mm}^4$
 Modul průřezu: $W_y = 1,92\text{E}+06 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
 Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
 Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$
 Modifikační součinitel: $k_{mod} = 0,90$
 Modul pružnosti dřeva: $E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

- **Posudek na ohyb**

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 26,60 \cdot 10^6 / 1,92\text{E}+06 = 13,85 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 26,60 / 13,85 = \mathbf{0,83} < 1$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,49 \cdot 10^3 / 300 = 11,63 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{9,00} < \mathbf{11,63} \text{ mm}$$

vyhoví

Vazníci dělit nad střední zdí.

c.3 Návrh a posudek vaznice V5

Označení prvku:	Vaznice V5
Navržen profil:	200/200
Třída dřeva:	C24
Délka prvku:	$L = 3,49 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

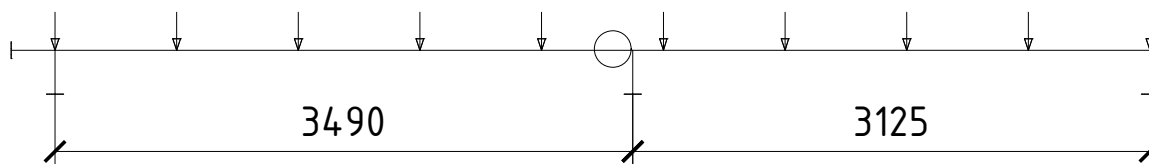
c.3.1 Zatížení konstrukce

- **Zatížení silové na konstrukci**

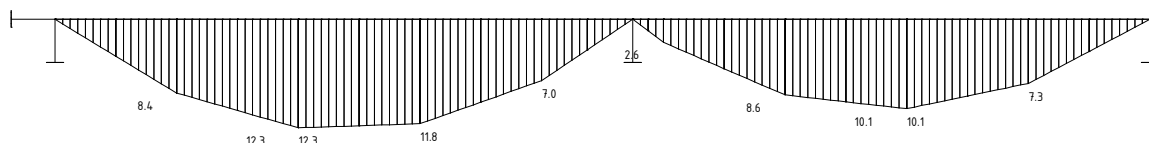
		$X_k \text{ [kN]}$	γ_x	$X_d \text{ [kN]}$
Stálé zatížení - střecha		0,47	1,35	0,64
Nahodilé zatížení - sníh		3,27	1,50	4,90
Nahodilé zatížení - vítr		0,37	1,50	0,56
Zatížení silové celkem		4,11	1,48	6,10

c.3.2 Výpočet vnitřních sil

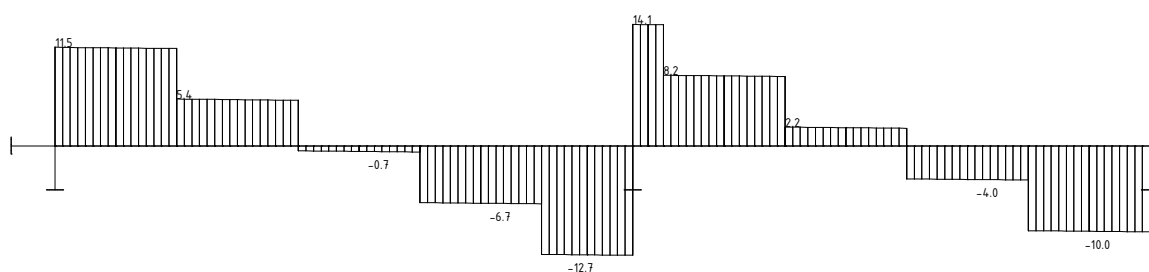
Schéma konstrukce



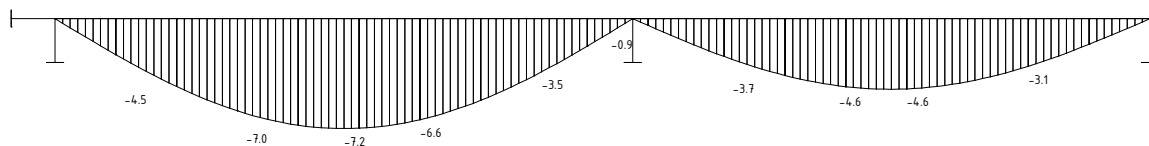
Maximální ohybový moment: $M_{Ed,max} = 12,30 \text{ kNm}$



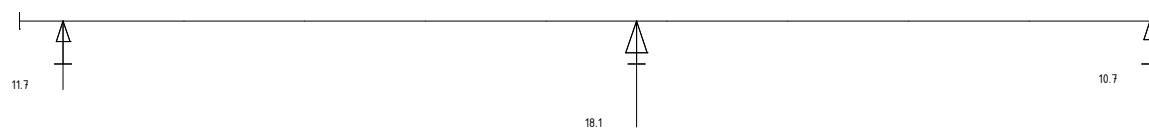
Maximální posouvající síla: $V_{Ed,max} = 14,10 \text{ kN}$



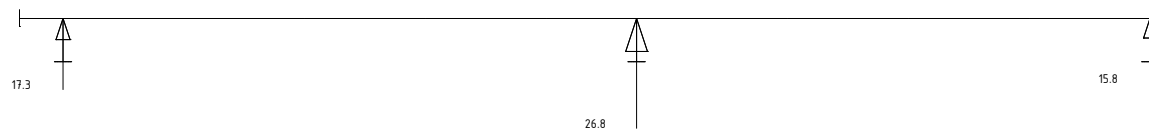
Maximální deformace: $y_{max} = 7,20 \text{ mm}$



Reakce použitelnost



Reakce únosnost:



c.3.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 200/200

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 1,33\text{E}+08 \text{ mm}^4$

Modul průřezu: $W_y = 1,33\text{E}+06 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$

Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,30$

Modifikační součinitel: $k_{mod} = 0,90$

Modul pružnosti dřeva: $E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$

Výpočtová pevnost v ohybu: $f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M0}} = 16,62 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost ve smyku: $f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M0}} = 1,73 \text{ MPa}$

- **Posudek na ohyb**

Napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed} / W_y = 12,30 \cdot 10^6 / 1,33 \text{E}+06 = 9,23 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 = 12,30/9,23 = \mathbf{0,56 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,49 \cdot 10^3 / 300 = 11,63 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{7,20 < 11,63 \text{ mm}}$$

vyhoví

Vaznici dělit nad střední zdí.

d) Posouzení kotvení zateplení

d.1 Sání větru na obvodový plášť

Větrná oblast:	II	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Kategorie terénu:	III	
Výška budovy:	$h = 8,80 \text{ m}$	
Šířka budovy:	$b = 13,00 \text{ m}$	
Délka budovy	$l = 26,00 \text{ m}$	

d.1.1 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: $h = z = 8,80 \text{ m}$ minimálně však $z_{min} = 5,00 \text{ m}$

Kategorie terénu III: $z_0 = 0,30 \text{ m}$, $z_{oII} = 0,05 \text{ m}$

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: $c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,22 \cdot \ln (\max(8,80;5,00)/0,30) = 0,73$

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

Charakteristická střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b(z) = 0,73 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 18,19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Intenzita turbulence: $I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = 1,00 / [1,00 \cdot (8,80/0,30)] = 0,30$

Maximální charakteristický tlak větru:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = 0,5 \cdot [1 + 7 \cdot 0,30] \cdot 1,25 \cdot 18,19^2 = \mathbf{0,64 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}$$

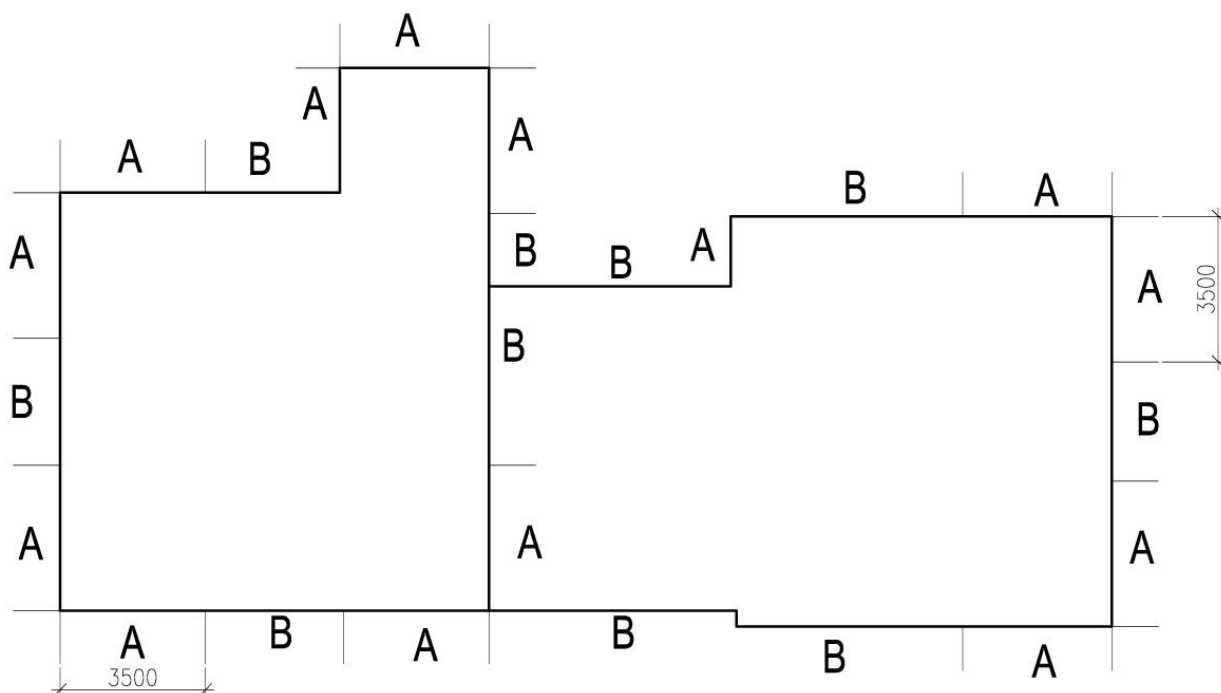
d.1.2 Geometrie fasáda

- **Příčný vítr**

$d = 13,00 \text{ m}$, $b = 26,00 \text{ m}$, $e = 17,60$, $e/5 = 3,52 \text{ m}$

- **Podélný vítr**

$d = 26,00 \text{ m}$, $b = 13,00 \text{ m}$, $e = 13,00$, $e/5 = 2,60 \text{ m}$



d.1.3 Sání větru v jednotlivých oblastech fasády

Sání větru v jednotlivých oblastech				
Dynamický tlak větru [$\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$]	Oblast	c_{pe1}	w_{ek}	w_{ed}
			[$\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$]	[$\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$]
0,64	A	-1,40	-0,89	-1,33
	B	-1,10	-0,70	-1,05
	C	-0,50	-0,32	-0,48

U prvků předstupujících před obvodový plášť bude zateplení kotveno jako v oblasti A.

d.2 Návrh kotvení KZS

Navržená kotva např.:	ejotherm® STR U
Podklad pro kotvení:	mezerovitý lehčený beton
Odpor proti vytržení z izolační desky:	$R_{panel} = 0,25 \text{ kN}$
Odpor proti vytržení z izolační desky:	$R_{spára} = 0,18 \text{ kN}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_{M1} = 1,20$
Odpor proti vytržení z podkladu:	$R_{Rk} = 1,50 \text{ kN}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_{M2} = 3,20$

d.2.1 Rozhodující zatížení na KZS

Sání - oblast A: $w_{ed,A} = -1,33 \text{ kNm}^{-2}$

Sání - oblast B: $w_{ed,B} = -1,05 \text{ kNm}^{-2}$

d.2.2 Návrh a posudek kotvení

• Oblast –oblast A

Návrh kotev:

Počet kotev ve spáře panelu:

spára = 4 ks/m²

Počet kotev ve ploše panelu:

plocha = 6 ks/m²

Posudek:

Soudržnost s izol. panelem: $R_{dEt} = (n_{spára} \cdot R_{spára} + n_{panel} \cdot R_{panel}) \cdot 0,8 / \gamma_{M1} = 1,48 \text{ kNm}^{-2}$

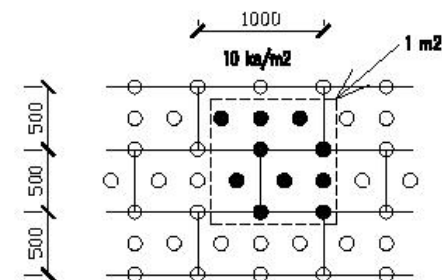
Soudržnost s podkladem: $R_{dRt} = (n_{spára} + n_{panel}) \cdot R_{Rk} / \gamma_{M2} = 4,69 \text{ kNm}^{-2}$

Výsledná únosnost: $R_d = \min(R_{dEt} + R_{dRt}) = 1,48 \text{ kNm}^{-2}$

Posudek:

$w_{Ed,A} \leq R_d = 1,33 < 1,48 \text{ kNm}$

Navrženo oblast A: 10 kusů kotev na 1m²



vyhoví

• Oblast –oblast B

Návrh kotev:

Počet kotev ve spáře panelu:

spára = 4 ks/m²

Počet kotev ve ploše panelu:

plocha = 4 ks/m²

Posudek:

Soudržnost s izol. panelem: $R_{dEt} = (n_{spára} \cdot R_{spára} + n_{panel} \cdot R_{panel}) \cdot 0,8 / \gamma_{M1} = 1,15 \text{ kNm}^{-2}$

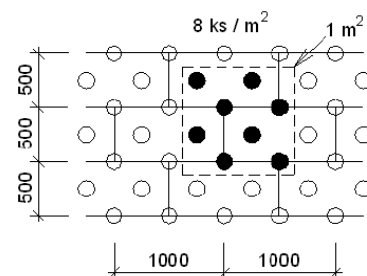
Soudržnost s podkladem: $R_{dRt} = (n_{spára} + n_{panel}) \cdot R_{Rk} / \gamma_{M2} = 3,75 \text{ kNm}^{-2}$

Výsledná únosnost: $R_d = \min(R_{dEt} + R_{dRt}) = 1,15 \text{ kNm}^{-2}$

Posudek:

$w_{Ed,A} \leq R_d = 1,05 < 1,15 \text{ kNm}$

Navrženo oblast B: 8 kusů kotev na 1m²



vyhoví

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 použití izolantu s odlišnými mechanickými vlastnostmi (odpor proti vytržení z izolační desky.... atd) upravit množství 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