

# Příčné vodorovné síly na pozednice krovů

Josef Musílek, Jan Plachý

VŠTE v Českých Budějovicích, katedra stavebnictví

## Abstrakt

Článek se zabývá vodorovnými silami působícími z konstrukce krovu na pozednici. V článku je ukázán příklad zastřešení objektu sedlovou střechou. Pro toto zastřešení jsou zvoleny různé konstrukce typů krovů. Pro každý typ krovu, je sestaven výpočetní model, pomocí kterého jsou spočteny vodorovné síly působící z krovu na pozednici. Tyto vodorovné síly jsou v závěru porovnány.

**Klíčová slova:** krov, pozednice, příčné vodorovné síly, sedlová střecha, výpočetní model

## Úvod

Pro zastřešení rodinných domů se v dnešní době velice často používá sedlových střech. Pro většinu rodinných domů s obytným podkrovím se nosná konstrukce zastřešení provádí pomocí krovů. Tyto krovy pro sedlové střechy mohou být různého typu v závislosti na zatížení střechy, ale zejména v závislosti na rozpětí střechy, to je na vzdálenosti mezi pozednicemi krovu. V odborné literatuře jsou uvedena doporučení, jaký typ krovu lze zvolit pro dané rozpětí. Při návrhu krovu je vždy důležité si uvědomit statické působení krovu a jeho statické působení na konstrukce, na kterých je uložen. Jedním z nejdůležitějších silových účinků, kterými krov působí na okolní konstrukce, jsou příčné vodorovné síly na pozednici. Tyto síly se v praxi bohužel někdy podceňují a nevěnuje se jim dostatečná pozornost. Pokud se tyto příčné vodorovné síly při statickém návrhu nezohlední, může to vést k závažným poruchám nosných konstrukcí. Příklad takové poruchy je vidět na Obr. 1, kde je znázorněno vyklonění podezdívky vlivem těchto příčných vodorovných příčných sil od krovu. Jedná se o zastřešení hambálkovým krovem. Při návrhu nejen že nebylo přihlédnuto k těmto příčným vodorovným silám, ale také je vidět, že pod pozednicí není zhotoven ŽB věnec.

Při navrhování konstrukcí, je tedy vždy nutné si uvědomit, statické působení krovu na okolní konstrukce, které krov podpírají. Je potřeba znát statické působení různých typů krovů a pro daný případ zvolit vhodný typ krovu.

V tomto článku je na konkrétním příkladu sedlové střechy ukázáno, jak volba různých typů krovů, ovlivňuje příčné vodorovné síly na pozednici a jaké je statické působení těchto typů krovů.

Obr. 1: Porucha nosné konstrukce vlivem zanedbání příčných vodorovných sil od krovu



Zdroj: Autor<sup>2</sup>

## Zadání jednotlivých typů krovů pro výpočet

Pro potřeby porovnání je uvažováno se stále shodnými průřezy krokví, a to i přes to, že by pro některé typy krovů tyto průřezy pevnostně nevyhověly. Střecha je dlouhá 12,48 m (délka měřená ve směru hřebene) a široká 10,20 m (délka měřená kolmo na hřeben). Vazby krovů jsou od sebe vzdálené 1m. Krytina je z pálených tašek. Je použita mezikrokevní izolace z minerální vaty do úrovně kleštin, popř. hambálku. V případě, že kleštiny popř. hambálky nebude krov obsahovat, je uvažováno se zateplením do úrovně hřebene. Podhled v podkroví je uvažován jako sádkartonový. Užité zatížení na kleštinách či hambálcích se neuvažuje.

Vstupní údaje pro výpočet klimatických zatížení:

Sněhová oblast III. Větrová  
oblast: II.

Zatížení krovu je spočítáno v souladu se soustavou Evropských norem pro zatížení. Ve výpočtu je uvažováno se stálým zatížením od vlastní hmotnosti krovu a od skladby střechy, se zatížením od sněhu a s příčným zatížením od větru, jehož působení se předpokládá zprava doleva, jak je vyznačeno šipkou na obrázku zadání krovu.

Uvažované kombinace zatížení:

MSÚ 1: 1,35 x stálé + 1,5 x sníh + 0,9 x příčný vítr

MSÚ 2: 1,35 x stálé + 0,75 x sníh + 1,5 x příčný vítr

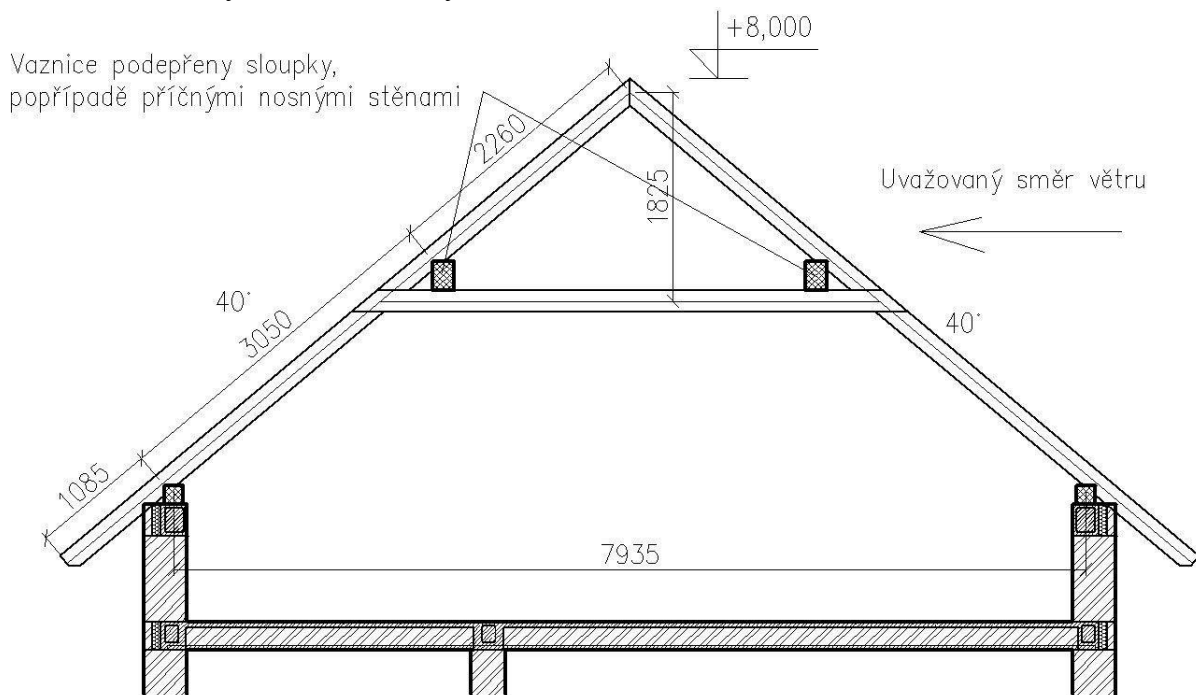
Výpočetní modely krovu jsou uvažovány jako rovinné. Rovinné modely krovu se v praxi běžně využívají k výpočtu vnitřních sil v krovu i přes to, že rovinný model nedokáže přesně postihnout vliv svislého průhybu vaznic na průběh vnitřních sil a reakcí ve vazbě krovu. Rovinné modely zde uvedené, tak nejpřesněji vystihují chování vazby v blízkosti podepření vaznice sloupkem nebo vnitřní příčnou nosnou stěnou.

### 1. Vaznicový krov se středovými vaznicemi

Vaznicový krov se středovými vaznicemi je v současnosti nejběžnějším typem krovů, které se užívají při zastřešení rodinných domů. Zadání je na

Obr. 2.

Obr. 2: Vaznicový krov se středovými vaznicemi

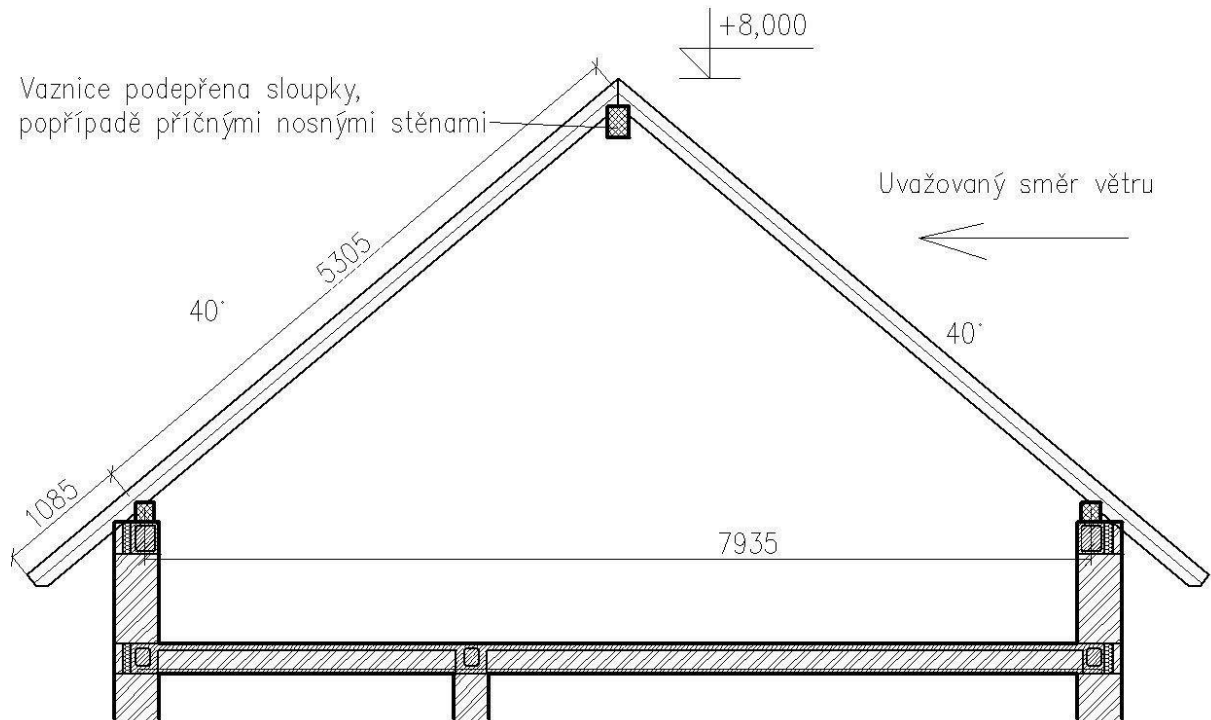


Zdroj: Autor<sup>1</sup>

### 2. Vaznicový krov s hřebenovou vaznicí

Tento krov má pouze jednu vaznici umístěnou ve hřebeni a neobsahuje kleštiny. Krov je vidět na Obr. 3. Je evidentní, že tento typ krovu není vhodný pro tento případ zastřešení z důvodu velkých rozpětí krokví. Mohou ale nastat případy, kdy například z architektonických a dispozičních důvodů může vzniknout požadavek na použití jen jedné vaznice ve hřebeni. V tomto případě by pochopitelně bylo nutné zvětšit průřezy krokví z důvodu většího rozpětí.

Obr. 3 Vaznicový krov s hřebenovou vaznicí

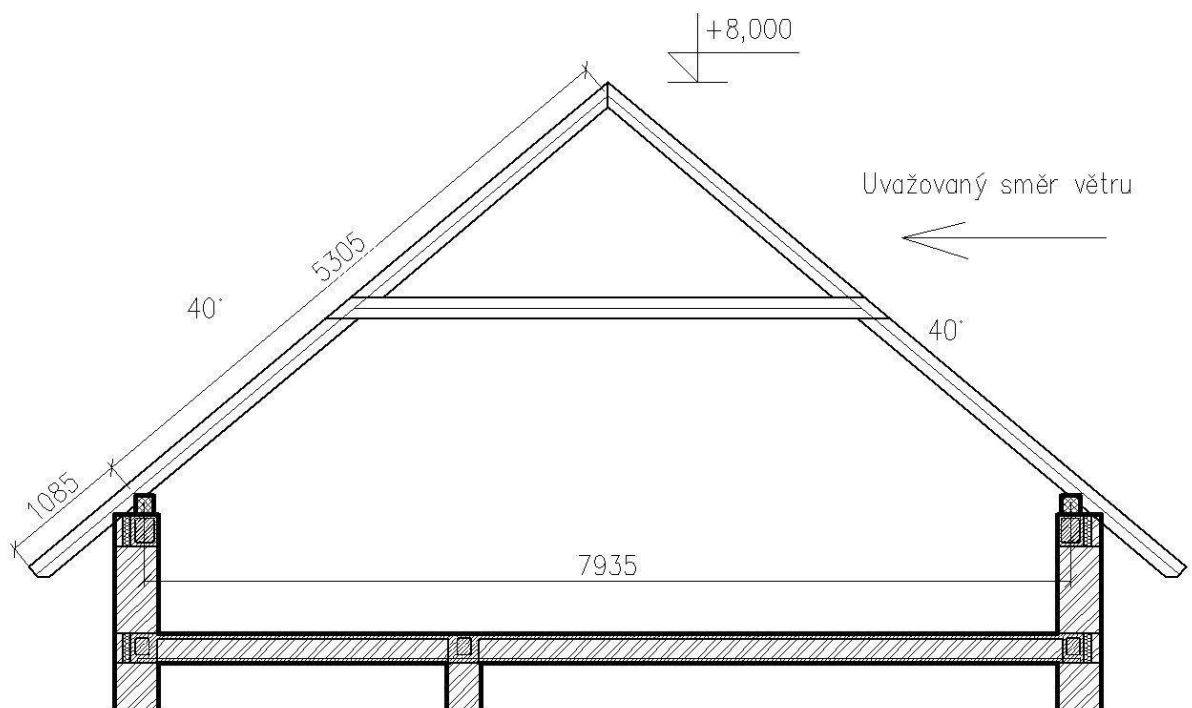


Zdroj: Autor<sup>1</sup>

### 3. Hambálkový krov

Vzhledem ke vzdálenosti pozednic krovu je pro toto zastřešení možné použít i hambálkovou soustavu. Ta je znázorněna na.

Obr. 4 Hambálkový krov

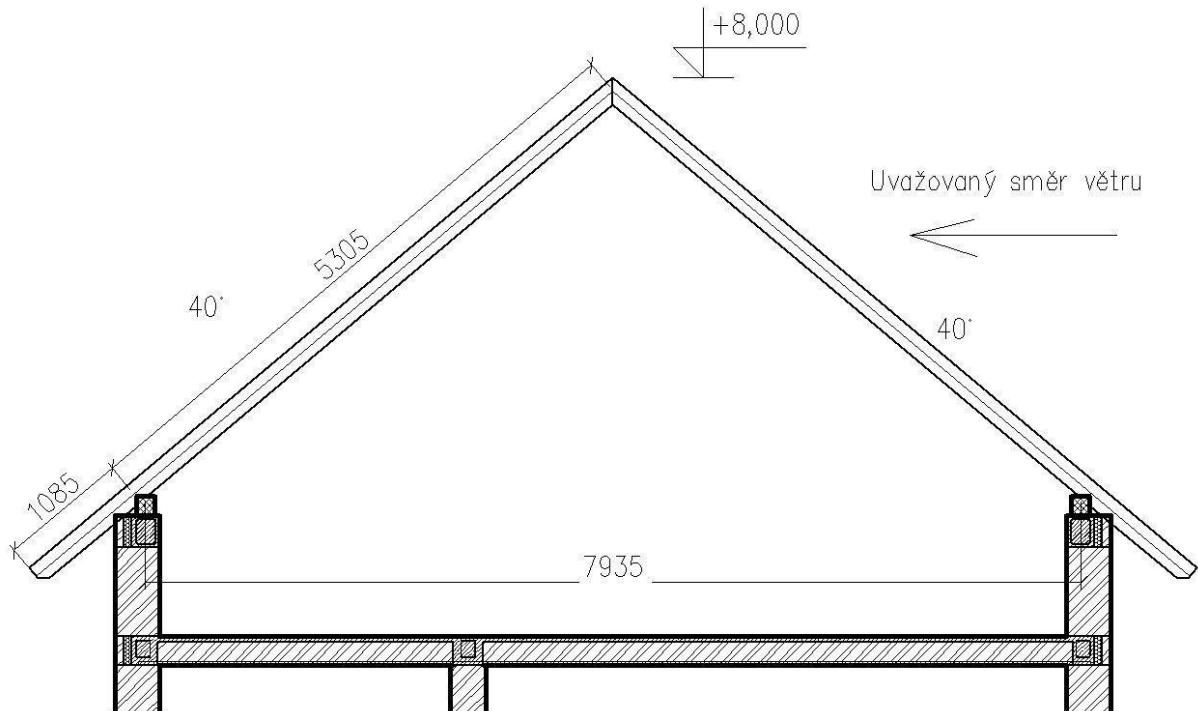


Zdroj: Autor<sup>1</sup>

#### 4. Prostá krokevní soustava

Tato soustava je znázorněna na Obr. 5. Prostá krokevní soustava je nejstarší a nejjednodušší krokevní soustavou. V dnešní době se však u moderních novostaveb začíná znovu objevovat, protože architektům a projektantům se líbí volná dispozice v podkroví, kterou tato soustava poskytuje jak v půdorysu, tak i na výšku. Toto uvolnění dispozice je pochopitelně vykoupeno většími rozměry krokví, které jsou však dnes již reálně dosažitelné za použití např. lepeného lamelového dřeva.

Obr. 5 Prostá krokevní soustava



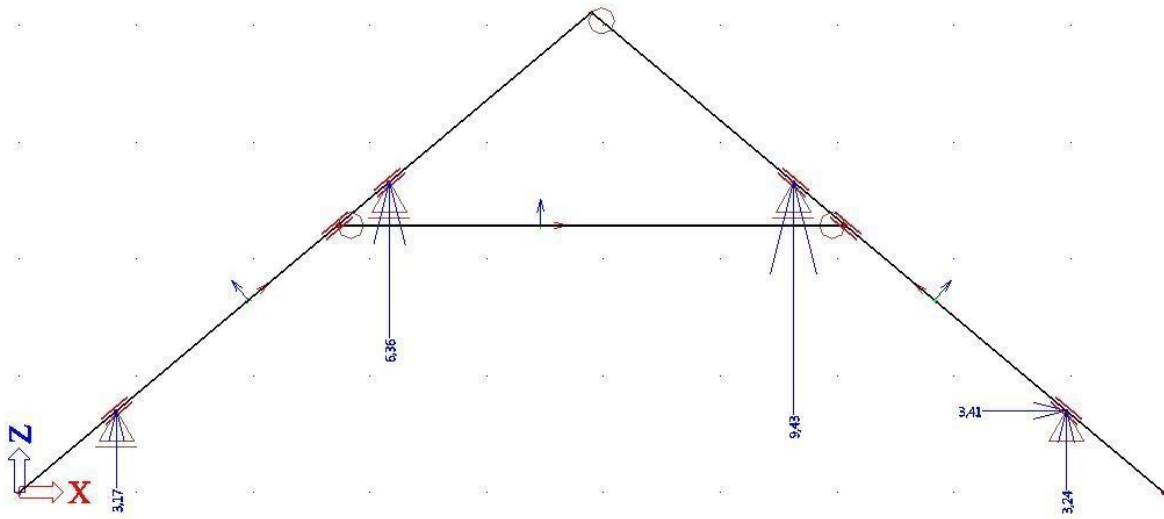
Zdroj: Autor<sup>1</sup>

### Výpočet a výsledky

Výpočet vnitřních sil a reakcí byl proveden softwarem Scia Engineer. Na následujících obrázcích jsou pro jednotlivé typy krovů uvedeny reakce v místě podpor krovu. Je uvažováno vždy s tou kombinací zatížení (MSÚ 1 nebo MSÚ 2), ze které vychází větší příčné vodorovné síly působící na pozednici.

#### 1. Vaznicový krov se středovými vaznicemi

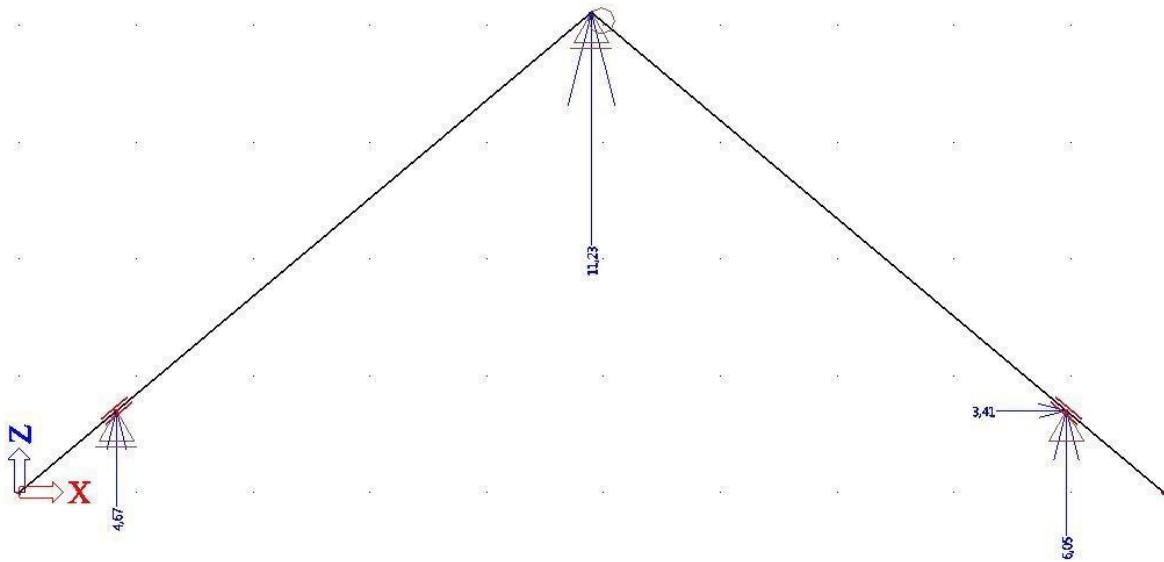
Obr. 6: Reakce pro zatěžovací kombinaci MSÚ 2



Zdroj: Autor<sup>1</sup>

## 2. Vaznicový krov s hřebenovou vaznicí

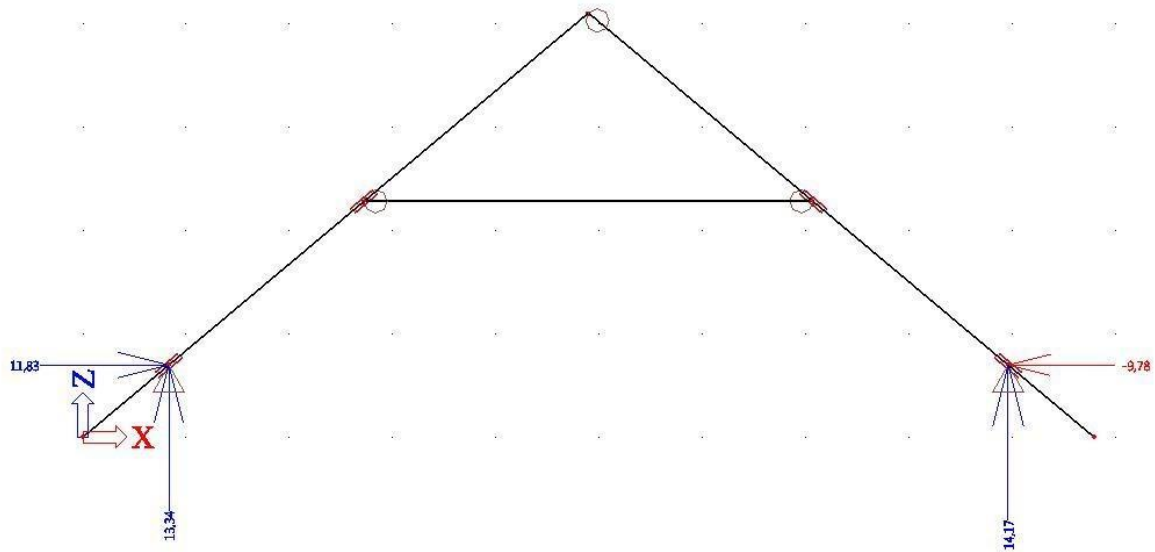
Obr. 7: Reakce pro zatěžovací kombinaci MSÚ 2



Zdroj: Autor<sup>1</sup>

## 3. Hambálkový krov

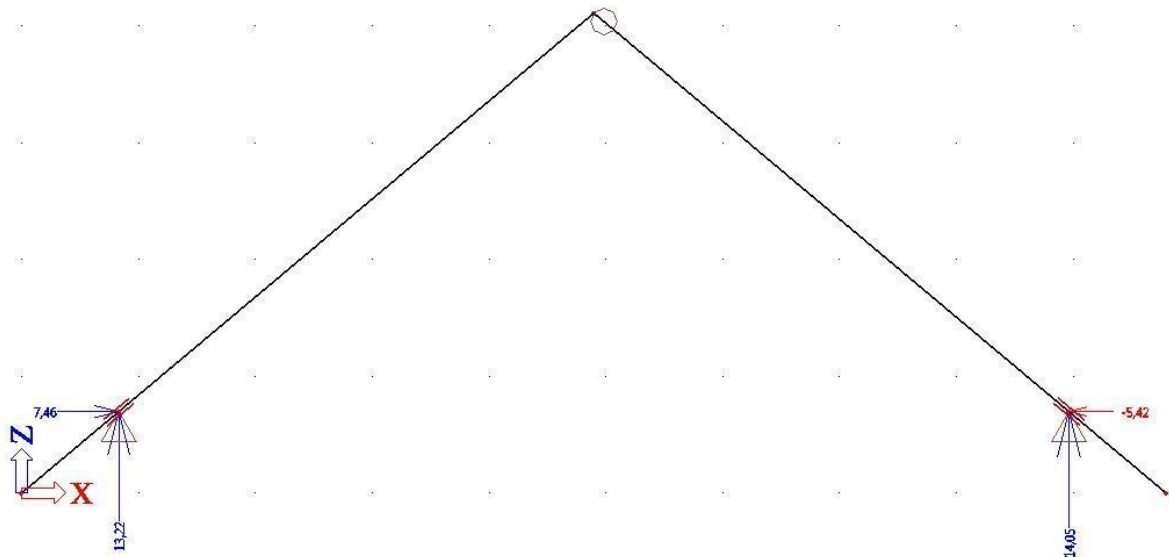
Obr. 8: Reakce pro zatěžovací kombinaci MSÚ 1



Zdroj: Autor<sup>1</sup>

#### 4. Prostá krokevní soustava

Obr. 9: Reakce pro zatěžovací kombinaci MSÚ 1



Zdroj: Autor<sup>1</sup>

#### Porovnání výsledků a závěr

V tab. 1 jsou uvedeny síly, kterými působí jednotlivé typy krovů na pozednici. Je uvedena také procentuální velikost sil vzhledem k velikosti síly z hambalkového krovu. Dále je uvedena zatěžovací kombinace, pro kterou byly tyto síly spočítány. Je uvedena vždy ta zatěžovací kombinace, která dává vyšší hodnoty zatížení.

Tab. 1: Velikost reakcí na pozednici pro jednotlivé typy krovů

Krov	Vodorovná reakce na pozednici (větší z obou) [kN]	Vodorovná reakce na pozednici [%]	Zatěžovací kombinace
1. Vaznicový krov se středovými vaznicemi	3,41	28,8	MSÚ 2
2. Vaznicový krov s hřebenovou vaznicí	3,41	28,8	MSÚ 2
3. Hambálkový krov	11,83	100	MSÚ 1
4. Prostá krokevní soustava	7,46	63,1	MSÚ 1

Z porovnání je vidět, že oba vaznicové krovky působí na pozednici nejmenší příčnou vodorovnou silou a že tato síla je navíc stejná pro krov se středovými vaznicemi a pro krov s jednou hřebenovou vaznicí. Příčná vodorovná síla je u vaznicových krovů dána prakticky jen příčným působením větru na krov. Síla na pozednici u obou uvedených vaznicových krovů bude pravděpodobně ještě menší, než je uvedeno v tabulce. Je to z důvodu, že se na přenosu síly od větru podílejí obě pozednice s pozednicovým věncem. Je ale obtížné určit v jakém poměru se tyto síly přenáší. Vytvoření modelu, kde by byly obě pozednice podepřeny ve vodorovném směru, není správnou cestou, protože model dá nesprávné výsledky z hlediska svislého zatížení, protože krov by začal z části fungovat jako hambálkový. Je tedy na uvážení projektanta-statika, zda vodorovnou sílu, která vyšla z tohoto modelu, vydělí dvěma a získanou polovinu přisoudí každé pozednici, což může být na straně nebezpečné, a nebo jestli celou sílu získanou z modelu přisoudí jen jedné pozednici, což je na straně bezpečné a jedná se o správnější postup.

Z tabulky je dále vidět, že krov hambálkový dává vysoké hodnoty vodorovných příčných sil. Tento výsledek se dal očekávat, a to také vzhledem k tomu, že většina poruch nadezdívek u krovů vzniká právě ve spojitosti s použitím hambalkového krovu, kdy byly opomenuté vodorovné síly na pozednici.

Co může být trochu překvapením, je skutečnost, že prostá krokevní soustava nedává nejvyšší hodnoty příčných vodorovných sil, ačkoliv se na začátku mohlo zdát, že tomu tak bude. Velikost příčné vodorovné síly u prosté krokevní soustavy pro náš případ je cca o 40% nižší než velikost síly u soustavy hambálkové.

## Reference

ČSN EN 1990 – *Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: ÚNMZ, březen 2004.



ČSN EN 1991-1-1 – *Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ÚNMZ, březen 2004.

ČSN EN 1991-1-3 – *Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: ÚMNZ, červen 2005.

ČSN EN 1991-1-4 – *Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. ČSNi Praha, duben 2007.

JELÍNEK, J., 2002. *Tesařské konstrukce*. Studijní opory. Volyně: VOŠ Volyně.

## **Transverse horizontal forces acting from a roof frame on the wall plate**

The article deals with the horizontal forces acting from a gable roof frame to the wall plate. An example of a gable roofing a family house is shown in the article. Different types of the gable roof frames are chosen for this roofing. A computational model is created for each type of the gable roof frame and the horizontal forces acting from the roof frame to the wall plate are calculated. These horizontal forces are compared at the end of the article.

**Keywords:** roof frame, wall plate, horizontal forces, gable roof, computational model

### **Kontaktní adresa:**

Ing. Josef Musílek, Ph.D., Katedra stavebnictví, VŠTE v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, České Budějovice 370 01, e-mail: [musilek@mail.vstecb.cz](mailto:musilek@mail.vstecb.cz)

Ing. Jan Plachý, Ph.D., Katedra stavebnictví, VŠTE v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, České Budějovice 370 01, e-mail: [plachy@mail.vstecb.cz](mailto:plachy@mail.vstecb.cz)