

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta

**Návrh a posouzení nosných prvků
stropní konstrukce ze dřeva**

Bakalářská práce

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základního zpracování dřeva

**Návrh a posouzení nosných prvků
stropní konstrukce ze dřeva**

Bakalářská práce

Návrh a posouzení nosných prvků stropní konstrukce ze dřeva

Zásady pro vypracování:

- 1 Úvod se zdůvodněním řešené problematiky. Vytvoření základního přehledu materiálů vhodných pro výrobu nosných prvků stropních konstrukcí s použitím pro dřevostavby.
- 2 Cílem bakalářské práce bude vytvoření technických tabulek, které mohou sloužit pro předběžný návrh prvků stropu pro měnící se osově vzdálenosti i měnící se rozpětí nosníků zvolených skladeb trémového stropu a jejich záklopu.
- 3 Stanovte hlavní požadavky na stropy. Uveďte postup při návrhu a posouzení stropní konstrukce.
- 4 Proveďte návrh skladeb stropní konstrukce ve dvou variantách (trémový strop s viditelnými trámy, trémový strop s rovným podhledem) a stanovte zatížení pro účelové využití objektu – obytné budovy.
- 5 Určení průřezu a dimenzí dřevěných stropních trámů pro zvolené varianty rozpětí a osově vzdálenosti (pro nosník z rostlého dřeva a lepený nosník) bude provedeno na základě technických výpočtů. Výsledky budou následně sestaveny do tabulek, případně grafů.
- 6 Zjištěné výsledky budou porovnány a vyhodnoceny podle zvolených kritérií (např. vhodnost použití jednotlivých skladeb, cena nosných prvků, tloušťka stropní konstrukce, cena vztažená na plošnou jednotku apod.). Pro možnost srovnání uveďte vyhodnocení dimenzí nosníku pro jedno větší rozpětí, například pro 8 m.
- 7 Diskuze a závěr s vyhodnocením řešené problematiky. Využitelnost dosažených výsledků pro praxi.
- 8 Práci formálně rozčleňte do kapitol: úvod do problematiky, cíl práce, metodika, řešení a jeho výsledky, diskuse, závěr a přehled použité literatury.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Návrh a posouzení nosných prvků stropní konstrukce ze dřeva** zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 20.4.2016

podpis studenta

Děkuji paní Ing. Jitce Čechové za poskytnuté rady a připomínky a obzvláště pak za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Dále děkuji za propůjčenou literaturu k psaní bakalářské práce.

Abstrakt

Jméno posluchače: Vojtěch Ondráček

Název bakalářské práce: Návrh a posouzení nosných prvků stropní konstrukce ze dřeva

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem stropních nosníků a záklopu ze dřeva, nebo materiálů na bázi dřeva. V práci jsou návrhy stropních konstrukcí a jejich následné posouzení. Práce se skládá z několika sekcí. Obsahuje přehled materiálů pro použití nosných prvků stropních konstrukcí z dřevěných materiálů a popisuje metody výpočtu a postupu při navrhování konstrukcí. Dále práce technické výpočty a posouzení rozměrů nosníků pro navržené skladby jednotlivých konstrukcí. Stěžejní částí práce je sestavení výsledných tabulek dimenzí nosníků a potřebných hodnot sloužícím k předběžnému navrhování nosných trámů stropu na základě provedených statických výpočtů. Pro přehlednost je jedna z variant ručně spočítána a doložena jako vzorový příklad.

Klíčová slova: dřevěné nosníky, průřez nosníků, podlaha, strop, osová vzdálenost, rozpětí nosníků, materiály na bázi dřeva

Abstract

This thesis describes the design of joists and decking made of wood or wood-based. In the work are proposals ceiling structures and their subsequent assessment. The work consists of several sections. Provides an overview of the materials for the use of load-bearing elements ceiling structures from wood materials and describes the methods of calculation and the procedure for the design of structures. Further work includes the sample examples of calculation and assessment of the dimensions of the beams for the proposed composition of the individual structures. The central part of the work of the Assembly is the resulting dimension tables beams and the necessary values to the supporting beams of the ceiling prior suggested on the basis of static calculations. For clarity, is one of the variants of the manually counted and documented as a model example.

Key words: wood joist, cross beams, floor, ceiling, axial distance, span beams, wood-based materials.

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce.....	2
3 Základní přehled materiálů vhodných pro výrobu nosných prvků stropních konstrukcí s použitím pro dřevostavby.....	3
3.1 Rostlé dřevo.....	3
3.2 Překližky.....	3
3.3 Hranoly nastavované zubovitým spojem	4
3.4 Lepené lamelové dřevo	4
4 Přehled konstrukcí dřevěných stropů.....	5
4.1 Povalové stropy	5
4.2 Trámové stropy	5
4.2.1 Trámový strop s viditelnými trámy, záklopem a násypem.....	5
4.2.2 Trámový strop s rovným podhledem.....	6
4.2.3 Trámový strop s rovným podhledem a zapuštěným záklopem	6
4.3 Žebrové a skříňové stropy	6
4.4 Masivní dřevěný strop s rybinovitým perem, strop z lepeného lamelového dřeva	7
4.5 Strop z vrstveného řeziva	7
4.6 Masivní deskové, lepené stropy	7
5 Požadavky na stropy	7
6 Metodika	9
6.1 Metodika práce.....	9
6.2 Návrh jednotlivých skladeb stropní konstrukce	9
6.3 Zatížení stropní konstrukce	9
6.3.1 Zatížení stále.....	9
6.3.2 Zatížení nahodilé	10
6.3.3 Návrhové hodnoty zatížení	10
6.4 Metodika výpočtu.....	10
6.4.1 Mezní stavy.....	10
6.4.2 Hodnoty použité pro vlastní posouzení	11
6.4.3 Výpočty.....	12
6.4.4 Vyhodnocení provedených výpočtů	12

6.5 Návrh skladby - nosná konstrukce s viditelnými trámy (Ř1,L1)	13
6.6 Návrh skladby nosná konstrukce trémová s rovným podhledem (Ř2,L2).....	14
6.7 Zatížení stropní konstrukce	15
6.7.1 Součinitelé zatížení.....	16
6.7.2 Výchozí hodnoty pro výpočty	17
6.8 Výpočet dimenzí nosníku.....	19
6.8.1 Výpočet rozměru nosníku.....	19
6.9 Výpočet dle mezních stavů	20
6.9.1 První mezní stav	19
6.9.2 Druhý mezní stav	19
6.10 Ukázkový postup výpočtu nosníku	20
7 Výsledky	26
8 Diskuze	80
9 Závěr	82
10 Summary	83
11 Seznam literatury	84
12 Seznam obrázků	87

1 Úvod

V dnešní době je stále více kladen důraz na ekologii a s tím spojené možnosti využití obnovitelných zdrojů. Užití dřeva ve stavbách podporuje obnovitelné suroviny ve stavbách. Při použití dřeva ve stavbách bylo prokázáno, že se pocitově zvyšuje komfort při užívání stavby. Dřevo je všestranným materiálem, který je možné opracovat mechanicky, chemicky, tepelně. Dřevo při zpracování vyžaduje přibližně 70-krát méně technologické energie než hliník, 17-krát méně než ocel a 3-krát méně než beton a pálená cihla.

Problematika práce se zabývá zvolením vhodného materiálu na bázi dřeva v závislosti na zvolených kritériích. Touto problematikou se dnes zabývá mnoho firem i konstruktérů, a v posledních letech vzniklo velké množství nových konstrukčních řešení a materiálů pro stropní konstrukce. Téma je zajímavé především proto, že možností jak sestavit stropní konstrukci je mnoho a přináší tak možnost srovnání jednotlivých řešení v mnoha rovinách. Jednotliví výrobci se stále snaží konstrukce zdokonalovat a přichází s novými řešeními. Jako dvě hlavní kritéria lze dozajista označit fyzikálně mechanické vlastnosti použitých materiálu a výslednou cenu. V oblasti lepených materiálu na bázi dřeva došlo k obrovským pokrokům a dnes jsou ve stavebnictví hojně využívány. Tématem má smysl se zabývat, protože zde stále dochází k vývoji a je tu i potenciál do budoucna. Dnes je navíc stále více kladen důraz na ekologii, a proto dochází ke snahám co nejvíce používat recyklovatelné materiály a co nejvýhodnější a nejefektivnější využití při použití materiálu.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vytvoření technických tabulek, které mohou sloužit pro předběžný návrh prvků stropu pro měnící se osově vzdálenosti i měnící se rozpětí nosníků zvolených skladeb trámového stropu a jejich záklopu. Obsahuje návrh skladby vybraných stropních konstrukcí a stanovení jejich zatížení. Dále jsou vypočteny průřezy nosníků tak, aby konstrukčně splňovaly dané limitní normové hodnoty na mechanické vlastnosti. Současně návrh rozměrů průřezu trámu respektuje standardně vyráběné rozměry řeziva. Součástí práce je přehled materiálů a jejich vlastností a také rozdělení stropních konstrukcí

3 Základní přehled materiálů vhodných pro výrobu nosných prvků stropních konstrukcí s použitím pro dřevostavby

3.1 Rostlé dřevo

Jedná se o anizotropní, organický, hygroskopický, nehomogenní materiál. Chemické složení jednotlivých dřevin můžeme považovat za prakticky stejné. Z těchto poznatků můžeme vyvodit, že různé dřeviny vykazují jiné vlastnosti než ostatní. (Šlezingerová, Gandelová 2008) uvádí, že dřevo má anizotropní charakter vyplývající z tvaru a uspořádání anatomických elementů, jako zejména limbriformních vláken a trachejd. Právě v důsledku anizotropního charakteru řezivo vykazuje v různých směrech (axiální, radiální, tangenciální) různé fyzikální a mechanické vlastnosti. Dřevo rozdělujeme na listnaté a jehličnaté. Z jehličnatých dřev se nejčastěji ve stavebnictví využívá smrk. Jde o dřevo s nízkou hustotou, je to dřevo měkké, lehké a snadno zpracovatelné. V našich podmínkách je dostupné. Jedlové dřevo je oproti smrkovému více odolné proti vlhkosti, náročněji se však zpracovává. Je méně odolné než dřevo smrku a borovice (Kuklík 2005).

3.2 Překližky

LVL (Laminated Veneer Lumber) jedná se o překližkový materiál vyrobený z loupáných dýh, které jsou vysušeny na vlhkost 5%. V současnosti se dýhy vyrábí především z měkkých dřevin o tloušťce nejčastěji 3,2 mm. Dýhy se následně stříhají a třídí. Dýhy ve vrchních vrstvách mají vyšší kvalitu. Směr vláken sousedních vrstev je rovnoběžný. Jednotlivé dýhy jsou spojeny lepidlem, které je nanášeno na horní stranu dýhy nanášením, nebo vytlačováním.

Nános lepidla se pohybuje v rozmezí 220 až 250 g/m. Následně jsou pomocí teleskopického dopravníku ukládány jednotlivé vrstvy dýh. Na pojízdném lisu jsou předlisovány tlakem 0,8 MPa. Poté jsou lisovány na jednoetážovém horkém lisu za tlaku 1,4 až 1,8 MPa při lisovací teplotě 140 až 180 °C.

Hustota LVL činí přibližně 500 kg. m³. Firma Raute nabízí linky na výrobu LVL, které jsou schopny vyrábět desky o tloušťce 10 až 90 mm, šířky desek 100 až 1200 mm a délky 2,5 až 25 m (Hrázský, Král 2007).

PVL (Parallel Strand Lumber) též Parallam je překližkový materiál, který se nejčastěji vyrábí ze dřeva jižních borovic. Výřezy jsou loupány, poté sušeny a probíhá kontrola za účelem eliminace napětí. Dále jsou listy dřív rozstříhány na pásy 3 mm tlusté, 13 mm široké a až 2,4 m dlouhé. Proužky dřív se uspořádávají tak, aby průběh vláken byl vzájemně paralelní, a následně nanášíme na proužky vodovzdorné lepidlo. Za použití mikrovlnného ohřevu jsou proužky dřív slisované v průběžném válcovém lisu. Konečná hustota 670 –720 kg.m³. Parallam je vyráběn jako hranol o průřezu 285×400 mm, který se následně rozřízne na standardní délku 20 m. PSL vykazuje vyšší pevnost v tlaku a tahu a oproti běžnému dřevu, nevykazuje přírodní vady a jiné nehomogenosti jako u dřeva. Materiál se dá snadno obrábět stejně jako dřevo. LVL snese vysoká zatížení i na dlouhá rozpětí nosníků (Hrázský, Král 2007).

3.3 Hranoly nastavované zubovitým spojem

KVH z německého (konstruktionsholz) je konstrukční dřevo s zubovitým spojem, ale i bez něj. Toto řezivo vzniklo z důsledku zhoršení kvality řeziva na konci minulého století. Proto se pilařské závody dohodly na výrobě nového řeziva označovaného právě je KVH. Tento materiál je vysušen na vlhkost 15 ± 3 % a je u něj definována povrchová kvalita. KVH se vyrábí ve standardizovaných rozměrech. Řezivo se spojuje zubovitým spojem podle normy EN 366. KVH se vyrábí v různých délkách. Nelepené prvky jsou do délky 5 m. Prvky, které jsou spojeny zubovitým spojem, se vyrábí běžně do 14 m. Na objednávku jde však vyrobit i nosníky délky 18 m. KVH se vyrábí většinou ze dřeva smrku, může se však použít i dřevo borovice, nebo jedle (Augustin 2008).

3.4 Lepené lamelové dřevo

Lepené lamelové dřevo ve zkratce LLD je vyrobeno z dřevěných desek, které jsou vzájemně slepeny tak, že vytváří příčný řez požadovaného tvaru. Vyrábí se slepením jednotlivých lamel za určitých podmínek. Lamely jsou orientovány tak, aby podélná vlákna lamel byly totožně orientovány se směrem prvku. Lepené lamelové dřevo díky moderní technice lepení vytváří stavební materiál s jedinečnými vlastnostmi. Při porovnání s rostlým dřevem vykazuje LLD vyšší pevnostní i tuhostní parametry. Díky lepení lamel můžou vznikat prvky pro velké rozpětí konstrukcí. Na výrobu LLD lze využít všech dřevin, ale pro výrobu se v praxi používají spíše měkké dřeviny, nejrozšířenější je smrk. Lamely jsou sušeny na vlhkost 8 – 15 %. Rozdíl ve vlhkosti dvou sousedních lamel nesmí být větší než 5 %. Lamely jsou spojovány klínovými

spoji. Teoreticky je možné vyrobit prvky z LLD téměř všech rozměrů. Prakticky omezují velikost omezené možnosti transportu a kapacity výrobce. Dále pak i omezení času pro vytvrdnutí lepidla po jeho nanesení. LDD má všeobecně ty jisté pevnostní vlastnosti jako běžné řezivo. Na rozdíl od běžného řeziva zde není nehomogenita tak jako u běžného řeziva. Při výrobě dochází k odstranění vad dřeva, nebo je při výrobě rovnoměrněji rozděleno do konečného výrobku (Malo 2008)

4 Přehled konstrukcí dřevěných stropů

Stropní konstrukce rozděluje jednotlivá podlaží budovy. Funkcí stropní konstrukce je přenos zatížení od vlastní tíhy, užité zatížením od osob a zařízení a dále pak zatížení od nenosných příček. Konstrukce musí splňovat tepelně-izolační požadavky, požadavky na požární odolnost a zvukoizolační požadavky na konstrukci (Havířová 2006)

4.1 Povalové stropy

Jedná se o nejstarší dřevěné stropy. Prováděli se z polohraněných trámů, které byly skládány těsně vedle sebe a byly vzájemně spojeny. Tento typ konstrukce byl velmi náročný na spotřebu dřeva. Běžné rozpětí konstrukcí bylo kolem 5 m. Pro větší rozpětí se vkládaly pod povaly nosné trámy. Spojení povalů se provádělo ve vzdálenosti 1 až 1,5 m ocelovými skobami, dřevěnými klíny zaraženými šikmo shora, nebo křížem zaraženými hmoždinkami. Tímto se dosáhlo, že spojení konstrukce jednotlivých povalů působilo ze statického hlediska jako deska. Na horní líc povalového stropu byl prováděn násyp, který sloužil pro uložení hrubé tesařské podlahy. Ze spodní strany zůstávají viditelné povaly a nebo podbití rákosem a omítka. Tento strop není vhodný do obytných prostor (Havířová 2006)

4.2 Trámové stropy

Trámové stropy jsou sestaveny z tyčovitých konstrukčních prvků (nosníků), které společně s nosnou vrstvou vytvářejí stropní konstrukci. Nosníky jsou vyráběny především z rostlého dřeva, nebo z lepeného lamelového dřeva (Kolb 2011).

4.2.1 Trámový strop s viditelnými trámy, záklopem a násypem

Tento typ stropu vznikne, pokud se na jednoduchý trámový strop provede shora na záklop ještě násyp o tloušťce minimálně 80 mm, do kterého jsou uloženy polštáře hrubé

tesařské podlahy. Polštáře probíhají kolmo ke stropnicím a na ně se přibíjejí podlahová prkna. U stropů s viditelnými trámy se dosahuje zvukoizolačních schopností zvýšením hmotnosti konstrukce a oddělením jednotlivých vrstev měkkou tlumící vrstvou. Protože jsou však nosné trámy viditelné a nejsou ze spodní strany chráněny proti požáru, musí být jejich průřez zvětšen. Skladby může být zatížena betonovými deskami, případně vrstvou násypu. Při použití násypu je podlaha tvořena dřevotřískovou deskou připevněnou na latích uložených v násypu a oddělených od nosné konstrukce trámu a dřevotřísky tlumícím pásem z měkké plsti (Havířová 2006)

4.2.2 Trámový strop s rovným podhledem

Jednoduchý trámový strop s malou zvukoizolační schopností, vhodný pouze pro stropy v rodinném domě, je vytvořen tak, že na nosné dřevěné trámy, je položena dřevotřísková deska, jako nosná konstrukce podlahy. Podhled je zavěšen pomocí speciálních objímek tlumících šíření kročejového hluku, mezi stropními trámy je vložena izolace z minerální vlny. Protipožární ochrana se provádí podhledem ze sádkartonových desek. Zlepšení zvukoizolačních vlastností tohoto stropů je možné dosahovat zatížením konstrukce pomocí prefabrikovaných betonových desek. Na dřevotřískovou desku se položí pás plsti z minerálních vláken jako tlumící vrstva, do které se pokládají betonové desky. Na betonových deskách je izolace z minerální vlny tlumící kročejový hluk a dřevotřísková deska jako nosná konstrukce podlahy (Havířová 2006)

4.2.3 Trámový strop s rovným podhledem a zapuštěným záklopem

U tohoto typu konstrukce dochází ke zmenšení tloušťky stropu. Záklop je zapuštěn pod horní líc stropnicí. Prkna záklopu jsou skládána na latě přibité k bokům stropnic (Havířová 2006)

4.3 Žebrové a skříňové stropy

Žebrové a skříňové stropy jsou opláštěny z jedné, nebo obou stran. Pláště jsou připojeny ke stropním žebřům lepidlem. U žebrových stropů se toto spojení nachází pouze na horní, nebo dolní straně. U skříňových stropů je spojení oboustranné. Další skladba stropu se ukládá na horní plášť (Kolb 2011).

4.4 Masivní dřevěný strop s rybinovitým perem, strop z lepeného lamelového dřeva

Stropy z rostlého dřeva jsou složeny z jednotlivých nosníků z rostlého dřeva, z prkenných lamel, nebo z lepeného lamelového dřeva. Nosníky z rostlého dřeva, nebo i jednotlivé prvky lepeného lamelového dřeva jsou obvykle spojeny profilováním dílců (rybinovité pero) (Kolb 2011).

4.5 Strop z vrstveného řeziva

Dílce z vrstveného řeziva sestávají z prkenných lamel tloušťky 20 až 50 mm skládaných k sobě v poloze naležato. Stropy z vrstveného řeziva jsou spojovány pomocí hřebíků, nebo kolíků do jednoho dílce. Jednotlivé dílce dosahují šířky až 3,5 m a tloušťky stropu 80 až 240 mm (Kolb 2011).

4.6 Masivní deskové, lepené stropy

Deskové, lepené stropy se skládají z vrstev prken, nebo dýh, které vytvářejí stropní dílce slepené křížově nebo ve více vrstvách. Desky křížového řeziva se zpravidla vyrábějí do šířky až 2,5 m (Kolb 2011).

5 Požadavky na stropy

Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

§ 9 – Mechanická odolnost a stabilita

Stavba musí být navržena a provedena v souladu s normovými hodnotami tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy prostředí, kterým je vystavena během výstavby a užívání při řádně prováděné běžné údržbě, nemohly způsobit

- a) náhlé nebo postupné zřícení, popřípadě jiné destruktivní poškození kterékoliv její části nebo přilehlé stavby.
- b) nepřipustné přetvoření nebo kmitání konstrukce, které může narušit stabilitu stavby, mechanickou odolnost a funkční způsobilost stavby, nebo její části, nebo které vede ke snížení trvanlivosti stavby,

c) poškození nebo ohrožení provozuschopnosti připojených technických zařízení v důsledku deformace nosné konstrukce

Stavební konstrukce a stavební prvky musí být navrženy a provedeny v souladu s normovými hodnotami tak, aby po dobu plánované životnosti stavby vyhověly požadovanému účelu a odolaly všem účinkům zatížení a nepříznivým vlivům prostředí, a to i předvídatelným mimořádným zatížením, která se mohou běžně vyskytnout při provádění i užívání stavby.

§ 14 – Ochrana proti hluku a vibracím

Požadovaná vzduchová neprůzvučnost obvodových plášťů budov, stěn, příček a stropů mezi místnostmi je dána normovými hodnotami. Požadovaná kročejová neprůzvučnost stropních konstrukcí s podlahami je dána normovými hodnotami.

§ 20 – Stropy

Vnější i vnitřní stropní konstrukce musí spolu s podlahami a povrchy splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a vzduchu konstrukcemi v ustáleném i neustáleném teplotním stavu, které vychází z normových hodnot.

Stropy spolu s podlahami a povrchy jsou vyhovující z hlediska zvukové izolace, jestliže jejich vzduchová neprůzvučnost a kročejová neprůzvučnost splňují minimální požadavky dané normovými hodnotami.

§ 21 – Podlahy, povrchy stěn a stropů

Podlahové konstrukce musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném a neustáleném teplotním stavu včetně poklesu dotykové teploty podlah, a dále požadavky stavební akustiky na kročejovou a vzduchovou neprůzvučnost dané normovými hodnotami.

Souvrství celé stropní konstrukce se posuzuje komplexně

6 Metodika

6.1 Metodika práce

Pro posouzení jsou vybrány dvě skladby konstrukce. První skladba nosné konstrukce s viditelnými trámy, která je zatížena betonovými deskami pro zlepšení zvukoizolačních schopností dřevěného stropu a druhá skladba je označována jako nosná konstrukce trámová s rovným podhledem. U druhé skladby pro srovnání bude zvolen místo betonových desek pro zatížení konstrukce voštinový násyp. Pro obě skladby bude uvažován nosník z rostlého dřeva a nosník z lepených dřevěných lamel. Navrhování konstrukce bude provedeno dle zásad a pravidel eurokódu 5. Pro předběžné navrhování budou pro základní představu o dimenzích nosníků použity empirické vzorce ze starší literatury a následně bude proveden výpočet dle EC5, který vychází z teorie mezních stavů.

6.2 Návrh jednotlivých skladeb stropní konstrukce

Pro navržení stropní konstrukce budou převzaty návrhy průřezů jednotlivých materiálů z kapitoly mezipatrové stropy (Kolb 2011). Pro samotný výpočet byly zvoleny dvě skladby a dva typy nosníků (rostlé dřevo, lepené nosníky), celkem tedy 4 varianty. První skladba – nosná konstrukce s viditelnými trámy je zatížena betonovými deskami pro zlepšení zvukoizolačních schopností dřevěného stropu. Druhá skladba je označována jako nosná konstrukce trámová s rovným podhledem. U této skladby pro srovnání byl zvolen místo betonových desek pro zatížení konstrukce voštinový násyp.

6.3 Zatížení stropní konstrukce

6.3.1 Zatížení stále

Zatížení stálé se reálně nemění v závislosti na čase. Stále zatížené můžeme definovat jako vlastní tíhu konstrukčních prvků konstrukce, které jsou trvale přenášeny. Při výpočtu vycházíme z objemových hmotností materiálů a rozměrů jednotlivých prvků konstrukce. Při navrhování stropu uvažujeme zatížení jako rovnoměrné

6.3.2 Zatížení nahodilé

U stropních konstrukcí uvažujeme jako zatížení užité. Užité zatížení stropů závisí na způsobu užívání budovy. Je rozděleno do pěti kategorií (A, B, C, D, E) podle kterých určíme normové užité zatížení. Pro obytné budovy uvažujeme zatížení jako střednědobé, kategorie A.

6.3.3 Návrhové hodnoty zatížení

Jedná se o součin příslušného zatížení a dílčího součinitele mezního stavu únosnosti γ , který uvažuje nepříznivé skutečnosti. Vyhodnocuje se nejnepříznivější stav konstrukce.

6.4 Metodika výpočtu

Pro samotný výpočet byly pro srovnání zvoleny dvě konstrukce a dva typy nosníků (stavební řezivo – hranol, lepené nosíky). Jako první trámový strop s viditelnými trámy, kde trámy jsou ze stavebního řeziva (hranoly), který pro přehlednost v tabulkách bude označován jako Ř1. Dále pak trámový strop s viditelnými trámy, které jsou vyrobeny z lepených hranolů (lepený nosník). Tento typ stropu bude v tabulkách označován jako L1. Kromě toho pak bude výpočet proveden pro trámový strop s rovným podhledem s trámy ze stavebního řeziva (hranoly), který následně bude označován v tabulkách jako Ř2. Výpočet pro trámový strop s rovným podhledem s trámy z lepeného dřeva bude v tabulkách označován jako L2.

6.4.1 Mezní stavy

6.4.1.2 Mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti je stav konstrukce, kde hrozí nebezpečí poruch konstrukce a její následné zřícení popř. deformování konstrukce. Nesmí být dosažena, nebo překročena limitní hodnota průhybu, napětí v ohybu, klopení nosníku. Dále nesmí být dosaženo nebo překročeno limitních hodnot pro pevnost ve smyku, pevnost v tlaku kolmo k vláknům.

6.4.1.2 Mezní stav použitelnosti

Pro stropní konstrukce jsou požadavky použitelnosti často rozhodující pro rozměry nosníku. Při posouzení musíme zohlednit zatížení stále a v čase měnící se užití nahodilé. Průhyb nosníku nesmí překročit přípustné hodnoty uvedené v normě. Pro dřevěné stropní konstrukce je důležitá především charakteristická a kvazistálá návrhová situace. Musíme zohlednit i vliv trvání zatížení a prostředí, který je vyjádřen součinitelem dotvarování..

6.4.2 Hodnoty použité pro vlastní posouzení

Příklady jsou koncipovány pro osové vzdálenosti nosníků 500, 625, 750, 815, 1000 a 1250 mm při měnícím se rozpětí nosníků. Posouzení konstrukce obsahuje jednotlivé návrhy skladby konstrukcí stropu. Pro výpočet zatížení samotné tíhy konstrukce byly hodnoty hustoty jednotlivý materiálu použity z norem

- ČSN EN 312, (49 2614) – Třískové desky – Požadavky – Část 3: Požadavky na desky pro vnitřní vybavení (včetně nábytku) pro použití v suchém prostředí, 1998
- ČSN EN 622–4, (49 2612) – Vlákenné desky – Požadavky – Část 4: Požadavky na izolační desky, 2010
- ČSN EN 150372+A1, (72 3414) – Betonové prefabrikáty – Stropní systémy z trámů a vložek – Část 2: Betonové stropní vložky, 2011

Pro zbylé materiály byly hodnoty zatížení získány z normy ČSN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin 2005.

Pro výpočty únosnosti byly použity tabulky ČSN 73 1702 – Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby 2007.

Hodnoty zatížení byly zvoleny dle technické normy ČSN EN 1991–1-1, (73 0035) – Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb 2004, která uvádí hodnotu normového užitného zatížení u bytů pro rovnoměrná zatížení spadající do kategorie A, q_k 1,5 až 2,0 kN /m² a pro soustředné zatížení Q_k 2,0 až 3,0 kN.

Charakteristické a referenční návrhové hodnoty byly získány z normy ČSN EN – 338, (731711) – Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti 2010.

Pro lepené nosníky byly charakteristické návrhové hodnoty přežaty z normy ČSN EN 14080, (73 2831) – Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo – Požadavky 2013.

6.4.3 Výpočty

Vlastní výpočty jednotlivých variant rozpětí a délek nosníků dle typu stropu jsou pomocí excelových tabulek zpracované autorem a výsledky budou seřazeny do tabulek a vyhodnoceny

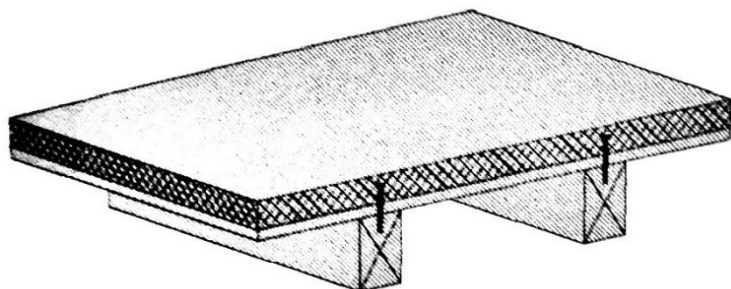
6.4.4 Vyhodnocení provedených výpočtů

Porovnány budou jednotlivé konstrukce navržené v práci. Budou srovnány jednotlivé průřezy různých typů nosníků. Dále pak budou srovnány s tabulkami předběžných návrhů průřezů uváděných v literatuře.

Srovnání ceny nosníků bude provedeno podle aktuálních cen stavebních hranolů a lepených nosníků uvedených včetně DPH. Cenové srovnání nosníku bude provedeno pro vybranou osovou vzdálenost a rozpětí nosníku.

Skladby konstrukcí jsou převzaty z literatury (Kolb 2011). Pro jednotlivé konstrukční prvky stropu byly zjištěny jejich objemové hmotnosti materiálu, ze kterých následně zjistíme vlastní tíhu stropu. Byly vybrány dvě skladby stropní konstrukce a dva typy nosníků. Trámový strop s viditelnými trámy, kde trámy jsou ze stavebního řeziva (hranoly), který pro přehlednost v tabulkách bude označován jako Ř1. Dále pak trámový strop s viditelnými trámy, které jsou vyrobeny z lepených hranolů (lepený nosník). Tento typ stropu bude označován jako L1. Trámový strop s rovným podhledem s trámy ze stavebního řeziva (hranoly) bude označován jako Ř2. Trámový strop s rovným podhledem s trámy z lepeného dřeva bude označován jako L2.

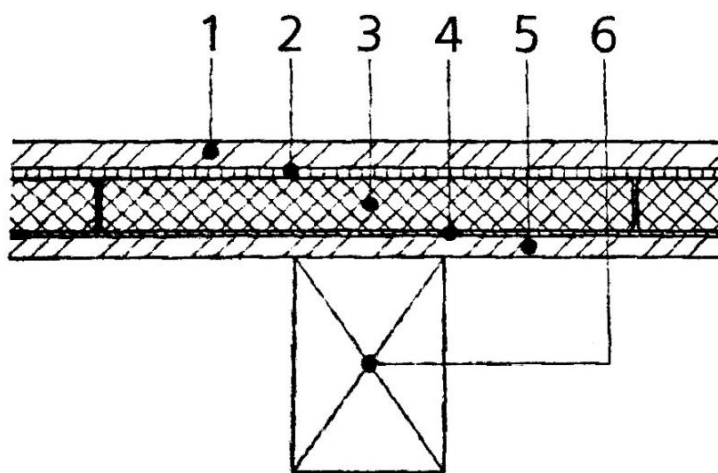
6.5 Návrh skladby - nosná konstrukce s viditelnými trámy (Ř1,L1)



Obr. 1 Trámový strop s viditelnými trámy (Kolb 2011)

Rozměry konstrukce stropu

1. třísková deska s plovoucím uložením	25 mm
2. minerální vláknitá izolační deska	10 mm
3. betonové desky, suché	50 mm
4. izolační rouno proti kročejovému hluku	3mm
5. dřevěné bednění	21 mm
6. nosníky	h x b mm



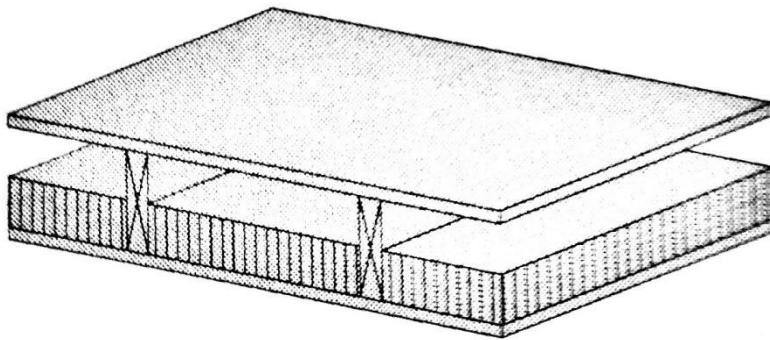
Obr. 2 Skladba viditelné trámové stropní konstrukce (Kolb 2011)

Hodnoty objemových hmotností

1. třísková deska s plovoucím uložením	750 kg/m ³
2. minerální vláknitá izolační deska	110 kg/m ³
3. betonové desky, suché	2400 kg/m ³
4. izolační rouno proti kročejovému hluku	
5. dřevěné bednění	500 kg/m ³
6. nosníky	500 kg/m ³

6.6 Návrh skladby nosná konstrukce trámová s rovným podhledem (Ř2,L2)

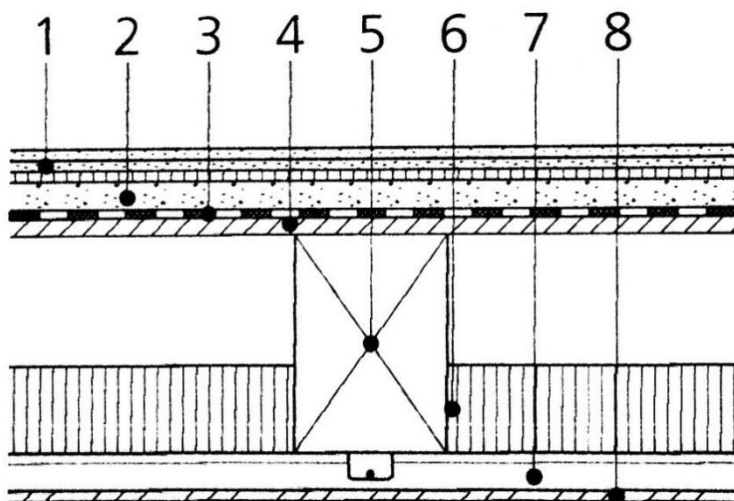
..



Obr. 3 Skříňový strop (Kolb 2011)

Rozměry konstrukce stropu

1. mazaninový element Fermacell	30 mm
2. voštinový násyp Fermacell	30 mm
3. ochrana proti zkrápění	
4. dřevěné bednění	21 mm
5. nosník	h x b mm
6. minerální vláknitá izolační deska	89 mm
7. laťování, pružně montované	30 mm
8. deska Fermacell HD	10 mm



Obr. 4 Skladba trémové stropní konstrukce s rovným pohledem (Kolb 2011)

1. mazaninový element Fermacell	400 kg/m ³
2. voštinový násyp Fermacell	1500 kg/m ³
3. ochrana proti zkrápění	
4. dřevěné bednění	500 kg/m ³
5. nosník	500 kg/m ³
6. minerální vláknitá izolační deska	50 kg/m ³
7. laťování, pružně montované	
8. deska Fermacell HD	1000 kg/m ³

6.7 Zatížení stropní konstrukce

Stále zatížení konstrukce stanovíme z objemových hmotností jednotlivých materiálů. Objemovou hmotnost ρ vyjádříme jako součin s tíhovým zatížením g rovnající se objemové tíze γ . Získáme tím objemovou sílu vyjádřenou v kN/m³, kterou následně převedeme na plošnou sílu q , vyjádřenou tloušťkou jednotlivých materiálů konstrukce t . V tomto případě počítáme s osovou vzdáleností nosníku 1 m. Pro zjednodušení výpočtu zvolíme rozměry stropnice pro stále zatížení 180 x 120 mm. (Krämer, Volker 2011) uvádí vzorec pro únosnost, jako součet jednotlivých zatížení (stálé, nahodilé, užitné), násobených jejich příslušným dílčím součinitelem, který je následně vynásoben osovou vzdáleností nosníků. Jednotlivé součinitele zatížení γ závisí na druhu mezního stavu, použité návrhové situaci a zda-li působí směr zatížení příznivě či nepříznivě.

Jednotlivé součinitele hodnot jsou uvedeny v normě ČSN EN 1990 ed. 2, (73 00002) – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí 2015.

Hodnota kombinačních součinitelů Ψ se mění s druhem zatížení, charakteru a užití stavby. Slouží pro ověření spolehlivosti konstrukce daného mezního stavu za působení odlišných druhů směrů zatížení. Norma udává doporučené hodnoty kombinačních součinitelů zatížení Ψ pro pozemní stavby. V našem případě se jedná o zatížení kategorie A: obytné plochy.

ČSN EN 1991-1-1, (73 0035) –Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – část 1 -1 : Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb 2004 uvádí jednotlivé objemové tíhy materiálů. Vzhledem k tomu, že norma uvádí jen doporučené hodnoty a uvádí i objemové tíhy v širším rozsahu u vybraných materiálů, vypočítali jsme z objemové hmotnosti vybraných materiálů jejich objemovou tíhu a následně srovnali s objemovými tíhami uvedené v normě.

6.7.1 Součinitelé zatížení

Zatížení stále

$$\gamma_{G, \text{ sup}} = 1,35 \text{ nepříznivé působení}$$

$$\gamma_{G, \text{ inf}} = 1,00 \text{ příznivé působení}$$

Zatížení proměnné

$$\gamma_{Q, \text{ sup}} = 1,50 \text{ nepříznivé působení}$$

$$\gamma_{Q, \text{ inf}} = 0 \text{ příznivé působení}$$

Kombinační součinitelé zatížení pro obytné plochy

$$\Psi_0 = 0,7 \text{ kombinační hodnota}$$

$$\Psi_1 = 0,5 \text{ častá hodnota}$$

$$\Psi_2 = 0,3 \text{ kvazistálá hodnota}$$

Objemová tíha

$$\gamma = \rho \cdot g \text{ [kN/mm}^3\text{]}$$

Plošná síla

$$q = \varrho \cdot t \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Stálá zatížení

$$G_K = \text{[kN/m}^2\text{]} \quad G_d = G_K \cdot e \text{ [kN/m]}$$

Užitná zatížení

$$Q_K = \text{[kN/mm}^2\text{]} \quad Q_d = Q_K \cdot e \text{ [kN/m]}$$

Zatížení konstrukce

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + 1,5 Q_{K,1}$$

6.7.2 Výchozí hodnoty pro výpočty

Modifikační součinitel třída použití 2

$$k_{\text{mod}} = 0,6 \text{ stálezatížení}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,7 \text{ dlouhodobé zatížení}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,8 \text{ střednědobé zatížení}$$

Součinitel deformace třída použití 2 pro rostlé a lepené lamelové dřevo

$$k_{\text{def}} = 0,8 \text{ stále zatížení}$$

Dílčí součinitel spolehlivosti pro stálé a přechodné návrhové situace

$$\gamma_M = 1,3 \text{ dřevo a materiály na bázi dřeva}$$

$$\gamma_M = 1,1 \text{ vlastní tíha betonové desky}$$

Součinitel kombinace zatížení

$$\Psi_2 = 0,3 \text{ kvazistálá hodnota}$$

Charakteristická pevnost v ohybu C24, GL24

$$f_{m,k} = 24,0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \cdot f_{m,k} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Charakteristická pevnost ve smyku a kroucení

$$f_{v,k} = 2,5 \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ C24}$$

$$f_{v,g,k} = 2,8 \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ GL24}$$

Návrhová hodnota pevnosti ve smyku za ohybu

$$f_{v,d} = \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \cdot f_{v,k} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Modul pružnosti

$$E_{0,\text{mean}} = 11\,000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dotvarování a kmitání

$$E_{d,\text{perm}} = [G_K + \Psi_2 \cdot Q_K] \cdot e \text{ [kN/m]}$$

Pružný průhyb

$$E_{d,\text{inst}} = [G_K + Q_K] \cdot e \text{ [kN/m]}$$

Podporové reakce

$$A = B = \frac{E_d \cdot l}{2} \text{ [kN]}$$

Ohybový moment

$$M_d = \frac{E_d \cdot l^2}{8} \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

Průřezový modul

$$W = \frac{M_d}{f_{m,d}} \text{ [mm}^3\text{]}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \text{ [mm}^3\text{]}$$

6.8 Výpočet dimenzí nosníku

Pro výpočet jsou nejdůležitější dvě kritéria. Jedná se o zatížení stropní konstrukce a rozpětí trámů. Při zjednodušeném výpočtu pro obytné místnosti můžeme vycházet z empirického vzorce pro výšku nosníku (Witzany 1995). Jak uvádí (Kohout, Tobek 1944) poměr šířky a výšky stropnice volíme v poměru $b : h = 5 : 7$ až $1 : 2$. V této práci je zvolen poměr $b : h = 5 : 7$, protože tato přibližná hodnota je volena u většiny konstrukcí. Pro přesnější výpočet použijeme vzorec pro výpočet průhybu a pomocí užitého poměru stran nosníku vyjádříme jeho šířku, kterou následně využijeme a dostaneme rovnici pouze o jedné neznámé, ze které vypočítáme výšku nosníku h . Následně můžeme z rovnice dopočítat i šířku nosníku b .

ČSN 73 1702 – Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby 2007 udává jako standardní kritérium doporučené vlastní frekvence konstrukce $f \geq 7,2$ Hz.

6.8.1 Výpočet rozměru nosníku

Vzorec pro zjednodušený výpočet výšky nosníku v obytných místnostech

$$h = 2L + 16 \text{ [cm]} \quad (\text{dle Witzany})$$

Poměr šířky stropnice vztahovaný k její výšce

$$b : h = 5 : 7 \quad (\text{dle Kohout, Tobek})$$

$$b = \frac{5}{7} \cdot h$$

Výpočet výšky a šířky nosníku pomocí průřezového modulu

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{7} \cdot h^3 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{42W}{5}} \text{ [mm]}$$

$$b = \frac{5}{7} \cdot h \text{ [mm]}$$

Stanovení výšky průřezu z podmínky vlastní frekvence $\geq 7,2$ Hz

$$h = \sqrt[3]{\frac{f^2 \cdot E_{d,perm} \cdot l^4}{200 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2} \cdot E \cdot b}} \text{ [cm]}$$

Stanovení výšky průřezu z podmínky průhybu

$$W_{inst} = \frac{5}{384} \cdot \frac{E_{d,inst} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot \frac{b \cdot h^3}{12}} \leq \frac{l}{300}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 12 \cdot 5 \cdot E_{d,inst} \cdot l^4}{384 \cdot b \cdot l}}$$

Vypočítané hodnoty jsou uvedené v exelových tabulkách, které mohou sloužit jako předběžný návrh nosných konstrukcí dřevěných stropů. Pro jednotlivé průřezy a délky nosníků byly zjištěny jejich ceny za stavební řezivo a lepené nosníky, které byly následně porovnány pro vybrané rozpětí a osovou vzdálenost. Samotný výpočet rozměrů nosníků je koncipován tak, že při výpočtu je zvolen nejbližší vyráběný průřez a délka nosníku.

6.9 Výpočet dle mezních stavů

První mezní stav je označován jako mezní stav únosnosti konstrukce. Může nastat buď dosažením pevnosti stavebního materiálu, nebo vybočením konstrukce, nebo dosažením meze únavy stavebního materiálu (Novák 1973). Druhý mezní stav označovaný jako mezní stav přetvoření konstrukce nastává, když konstrukce při zajištěné únosnosti a stabilitě jeví nadměrné deformace, které způsobují, že konstrukce přestává sloužit svému účelu (Novák, Hořejší 1973). Třetí mezní stav označovaný jako mezní stav trhlin můžeme z výpočtu vypustit. Výpočet momentu je u spojitého prostého nosníku roven součinu jedné osminy zatížení q a vzdálenosti nosníků l umocněné na druhou. Druhý mezní stav, který bývá označován jako průhyb, je u spojitého prostého nosníku vyjádřen jako součin $5/384$, zatížení q a vzdálenosti l umocněné na čtvrtou

mocninu a poté následně vydělených charakteristickým modulem pružnosti E a momentem setrvačnosti průřezu I (Novák, Hořejší 1973). Moment setrvačnosti v průřezu je konstanta, která se pro jednotlivé průřezy liší. Limitní hodnota průhybu pro stropní konstrukce bytových částí je $l/250$. Kvůli častému využití použije při výpočtu přísnější limitní hodnotu $l/300$. Pro lepené nosníky je limitní hodnota $l/600$.

ČSN 73 1702 – Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby 2007 udává hodnoty pro deformace, které nejsou rozhodující pro únosnost. Udává pouze doporučené mezní hodnoty. Mezní hodnoty požadované pro konstrukci musí být smluvně dohodnuty.

6.9.1 První mezní stav

Napětí v ohybu

$$\sigma = \frac{M_d}{W} \leq f_{m,d}$$

Návrhová hodnota napětí v ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

6.9.2 Druhý mezní stav

Limitní průhyb

$$w_{lim} = \frac{1}{300} \text{ [mm]}$$

Výpočet momentu setrvačnosti

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \text{ [mm}^4\text{]}$$

Průhyb

$$w_{m,d} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot I} \text{ [mm]}$$

$$w_{m,d} \leq w_{lim}$$

6.10 Ukázkový postup výpočtu nosníku

Prostý nosník z rostlého dřeva

třídy pevnosti C24

$l = 5 \text{ m}$

$e = 0,625 \text{ m}$

Zatížení střednědobé (obytný prostor)

Třída použití 2

Modifikační součinitel

$$k_{mod} = 0,8$$

Součinitel deformace

$$k_{def} = 0,8$$

Součinitel kombinace zatížení

$$\Psi_2 = 0,3$$

Charakteristická pevnost v ohybu

$$f_{m,k} = 24,0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Návrhová hodnota pevnosti v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot f_{m,k} = \frac{0,8}{1,3} \cdot 24 = 14,8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Charakteristická pevnost ve smyku a za ohybu

$$f_{v,k} = 2,5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Návrhová hodnota pevnosti smyku za ohybu

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot f_{v,k} = \frac{0,8}{1,3} \cdot 2,5 = 1,54 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Modul pružnosti

$$E_{0,\text{mean}} = 11\,000 \text{ N/mm}^2$$

Zatížení (Tab. 1)

Únosnost

Stálá zatížení

$$G_K = 1,95 \text{ [kN/m}^2\text{]} \quad G_d = 1,22 \text{ [kN/m]}$$

Užitná zatížení

$$Q_K = 2,0 \text{ [kN/m}^2\text{]} \quad Q_d = 1,25 \text{ [kN/m]}$$

Součinitelé zatížení

Zatížení stálé

$$\gamma_{G, \text{sup}} = 1,35 \text{ nepříznivé působení}$$

Zatížení proměnné

$$\gamma_{Q, \text{sup}} = 1,50 \text{ nepříznivé působení}$$

Kombinační součinitel zatížení pro obytné plochy

$$\psi_2 = 0,3$$

Kombinace návrhových zatížení (Tab. 4)

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + 1,5 Q_{K,1}$$

$$E_d = [\gamma_{G, \text{sup}} \cdot G_K + \gamma_{Q, \text{sup}} \cdot Q_K] \cdot e \text{ [kN/m]}$$

$$E_d = [1,35 \cdot 1,95 + 1,5 \cdot 2,0] \cdot 0,625 = 3,52 \text{ [kN/m]}$$

Pružný průhyb

$$E_{d,\text{inst}} = [G_K + Q_K] \cdot e = [1,95 + 2,0] \cdot 0,625 = 2,47 \text{ [kN/m]}$$

Dotvarování a kmitání

$$E_{d,perm} = [G_K + \Psi_2 \cdot Q_K] \cdot e \text{ [kN/m]}$$

$$E_{d,perm} = [1,95 + 0,3 \cdot 2,0] \cdot 0,625 = 1,59 \text{ [kN/m]}$$

Podporové reakce

$$A = B = \frac{E_d \cdot l}{2} = \frac{3,52 \cdot 5}{2} = 8,8 \text{ [kN]}$$

Ohybový moment (Tab. 6, 7)

$$M_d = \frac{E_d \cdot l^2}{8} = \frac{3,52 \cdot 5^2}{8} = 11,00 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$$

Výpočet průřezu nosníku (Tab. 8)

Průřezový modul

$$W = \frac{M_d}{f_{m,d}} = \frac{11,00}{14,8} = 0,743 \cdot 10^6 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Výpočet výšky a šířky nosníku pomocí průřezového modulu (Tab. 10)

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$b : h = 5 : 7$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{42W}{5}} = \sqrt[3]{\frac{42 \cdot 0,743 \cdot 10^6}{5}} = 184,1 \text{ [mm]}$$

$$b = \frac{5}{7} \cdot h = \frac{5}{7} \cdot 184,1 = 131,5 \text{ [mm]}$$

Pro posouzení zvolíme řezivo $b/h = 160/200$ mm – nejbližší vyráběné rozměry stavebního řeziva

Zvolená šířka nosníku $b = 160$ mm

Stanovení výšky průřezu z podmínky vlastní frekvence -standardní kritérium (doporučené) $f \geq 7,2$ Hz (Tab. 11, 12)

$$h = \sqrt[3]{\frac{f^2 \cdot E_{d,perm} \cdot l^4}{200 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2} \cdot E \cdot b}} = \sqrt[3]{\frac{7,2^2 \cdot 0,0159 \cdot 500^4}{200 \cdot 1100 \cdot 16}} = 24,46 \text{ [cm]}$$

Stanovení výšky průřezu z podmínky průhybu ze vztahu (Tab. 11, 12)

$$w_{inst} = \frac{5}{384} \cdot \frac{E_{d,inst} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot \frac{b \cdot h^3}{12}} \leq \frac{l}{300}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 12 \cdot 5 \cdot E_{d,inst} \cdot l^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot b \cdot l}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 0,0247 \cdot 500^4}{384 \cdot 1100 \cdot 16 \cdot 500}} = 20,18 \text{ [cm]}$$

Následně zvoleno nejbližší vyráběné stavební řezivo $b/h = 180/220 \text{ mm}$

Stanovení průřezu

$$W = \frac{1}{6} \cdot 180 \cdot 220^2 = 1,452 \cdot 10^6 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Návrhová hodnota napětí v ohybu (Tab. 13)

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{11,06}{1,452 \cdot 10^6} = 7,62 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{7,62}{14,8} = 0,51 \leq 1$$

$$w_{lim} = \frac{l}{300} = \frac{5000}{300} = 16,67 \text{ [mm]}$$

Výpočet momentu setrvačnosti

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 180 \cdot 220^3 = 159,72 \cdot 10^6 \text{ [mm}^4\text{]}$$

Deformace (Tab. 14,15)

průhyb

$$w_{Q,inst} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_d \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I}$$

$$w_{Q,inst} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,25 \cdot 5000^4}{11\,000 \cdot 159,72 \cdot 10^6} = 5,78 \text{ [mm]}$$

$$w_{G,inst} = \frac{5}{384} \cdot \frac{G_d \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I}$$

$$w_{G,inst} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,22 \cdot 5000^4}{11\,000 \cdot 159,72 \cdot 10^6} = 5,65 \text{ [mm]}$$

Doporučené hodnoty dle ČSN 73 1702

$$w_{Q,inst} \leq 1/300 \text{ (charakteristická návrhová situace)}$$

$$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200 \text{ (charakteristická návrhová situace)}$$

$$w_{fin} - w_0 \leq 1/200 \text{ (kvazistálá návrhová situace)}$$

$$w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,1,fin}$$

$$w_{G,fin} = w_{G,inst} \cdot (1 + K_{def}) = 5,65 \cdot (1 + 0,8) = 10,17 \text{ [mm]}$$

$$w_{Q,1,fin} = w_{Q,inst} \cdot (1 + \Psi_2 \cdot K_{def})$$

$$w_{Q,1,fin} = 5,78 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,8) = 7,17 \text{ [mm]}$$

$$w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,1,fin} = 10,17 + 7,17 = 17,34 \text{ [mm]}$$

$$w_{Q,inst} = 5,78 \text{ mm} \leq 16,67 \text{ mm} = 1/300$$

$$w_{fin} - w_{G,inst} = 17,34 - 5,65 = 11,69 \text{ mm} \leq 25,0 \text{ mm} = 1/200$$

kvazistálá návrhová situace

$$w_{Q,1,fin} = \Psi_2 \cdot w_{Q,inst} \cdot (1 + K_{def})$$

$$w_{Q,1,fin} = 0,3 \cdot 5,78 \cdot (1 + 0,8) = 3,12 \text{ [mm]}$$

$$w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,1,fin} = 10,17 + 3,12 = 13,29 \text{ [mm]}$$

$$w_{fin} - w_0 = 13,29 - 0 = 13,29 \text{ mm} \leq 25,0 \text{ mm} = 1/200$$

Kmitání (Tab. 16), (Tab. 17,18)

$$w = w_{G,inst} + \Psi_2 \cdot w_{Q,inst} \leq 6,0 \text{ mm}$$

$$w = 5,65 + 0,3 \cdot 5,78 = 7,38 \geq 6,0 \text{ mm}$$

Průřez nevyhověl nově b/h = 180/240 mm

$$w_{Q,inst} = 5,78 \cdot \frac{220^3}{240^3} = 4,45 \text{ [mm]}$$

$$w_{G,inst} = 5,65 \cdot \frac{220^3}{240^3} = 4,35 \text{ [mm]}$$

$$w = 4,35 + 0,3 \cdot 4,45 = 5,69 \leq 6,0 \text{ mm}$$

Klopení (Tab. 19)

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} \leq 1$$

Pro nosníky s obdélníkovým průřezem $\frac{l_{ef} \cdot h}{b^2} \leq 140$ lze dosadit $k_m = 1,0$,

tj. posouzení na klopení není nutné.

$$\frac{l_{ef} \cdot h}{b^2} = \frac{500 \cdot 24}{18^2} = 37,04 \leq 140$$

Pevnost ve smyku za ohybu

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1,5 \cdot \frac{V_d}{b \cdot h}}{f_{v,d}} = \frac{1,5 \cdot \frac{8800}{200 \cdot 240}}{1,54} = 0,18 \leq 1$$

U stropních nosníků, které jsou namáhány ohybem s tlačným průřezem, není výpočet torzního momenty nutný.

7 Výsledky

Práce srovná zvolení dvě konstrukce a dva typy nosníků (stavební řezivo – hranol, lepené nosníky). Jako první trámový strop s viditelnými trámy, kde trámy jsou ze stavebního řeziva (hranoly), který pro přehlednost v tabulkách bude označován jako Ř1. Dále pak trámový strop s viditelnými trámy, které jsou vyrobeny z lepených hranolů (lepený nosník). Tento typ stropu bude v tabulkách označován jako L1. Dále pak bude výpočet proveden pro trámový strop s rovným podhledem s trámy ze stavebního řeziva (hranoly), který dále bude označován v tabulkách jako Ř2. Výpočet pro trámový strop s rovným podhledem s trámy z lepeného dřeva bude v tabulkách označován jako L2. Výpočty v tabulkách jsou provedeny pro rozpětí 2 – 5 m s posloupností po 0,25 m a v osových vzdálenostech 500, 625, 750, 815, 1000 a 1250 mm. Vzniká tedy 336 kombinací, jejichž výsledky jsou sestaveny do tabulek uváděných dále:

- Ř1 – TRÁMOVÝ STROP S VIDITELNÝMI TRÁMY (stavební hranoly)
Uvedeno v tabulkách číslo 10 až 21
- L1 – TRÁMOVÝ STROP S VIDITELNÝMI TRÁMY (lepené nosníky)
Uvedeno v tabulkách číslo 22 až 33
- Ř2 – TRÁMOVÝ STROP S ROVNÝM PODHLEDEM (stavební hranoly)
Uvedeno v tabulkách číslo 34 až 45
- L2– TRÁMOVÝ STROP S ROVNÝM PODHLEDEM (lepené nosníky)
Uvedeno v tabulkách číslo 46 až 57

Tab. 1 Výpočet stálého zatížení konstrukce, trémový strop s viditelnými trámy (Ř1, L1)

Zatížení Ř1, L1	Objemová hmotnost [p]	Objemová tíha [kN/m ³]	Tloušťka [m]	γ_M	Normové [kN/m']	Výpočtové [kN/m']
1. třísková deska s plovoucím uložením	750	7,5	0,025	1,3	0,19	0,24
2. minerální vláknitá izolační deska	110	1,1	0,01	1,3	0,01	0,01
3. betonové desky, suché	2400	24	0,05	1,2	1,20	1,44
4. izolační rouno proti kročejovému hluku	x	X	0,003	x		
5. dřevěné bednění	500	5	0,021	1,3	0,11	0,14
6. nosníky C24	420	4,2	0,0216	1,3	0,11	0,14
Celkem					1,59	1,95

Tab. 2 Výpočet stálého zatížení konstrukce, trémový strop s rovným podhledem (Ř2, L2)

Zatížení Ř2, L2	Objemová hmotnost [p]	$\gamma = \rho \cdot g$ [kN/m ³]	t [m]	γ_M	Normové [kN/m']	Výpočtové [kN/m']
1. mazaninový element Fermacell	400	4	0,03	1,7	0,12	0,20
2. voštinový násyp Fermacell	1500	15	0,03	1,3	0,45	0,59
3. ochrana proti zkrápění				1,3	0	0,00
4. dřevěné bednění	500	5	0,021	1,3	0,105	0,14
5. nosník	500	5	0,0216	1,3	0,108	0,14
6. minerální vláknitá izolační deska	50	0,5	0,089	1,3	0,0445	0,06
7. laťování, pružně montované						
8. deska Fermacell HD	1000	10	0,01	1,3	0,1	0,13
celkem					0,93	1,25

Tab. 3 Stanovení přibližné výšky a šířky stropnice **pro rozpětí nosníků 3–5 m a 8 m.**

[m]	[mm]	$h = 2L + 16$ [cm]	$b = 5/7 \cdot h$ [cm]
3	3000	22	15,71
3,25	3250	22,5	16,07
3,5	3500	23	16,43
3,75	3750	23,5	16,79
4	4000	24	17,14
4,25	4250	24,5	17,50
4,5	4500	25	17,86
4,75	4750	25,5	18,21
5	5000	26	18,57
8	8000	32	22,86

Tab. 4 Výpočet zatížení při měnící se osově vzdálenosti, trémový strop s viditelnými trámy (**Ř1,L1**)

e [mm]	e [m]	Gk + Qk [kN/m´]	Ed [kN/m´]
500	0,5	3,95	2,82
625	0,625	3,95	3,52
750	0,75	3,95	4,22
815	0,815	3,95	4,59
1000	1	3,95	5,63
1250	1,25	3,95	7,04

Tab. 5 Výpočet zatížení při měnící se osově vzdálenosti, trémový strop s rovným pohledem (**Ř2,L2**)

e [mm]	e [m]	Gk + Qk [kN/m´]	Ed [kN/m´]
500	0,5	3,25	2,34
625	0,625	3,25	2,93
750	0,75	3,25	3,52
815	0,815	3,25	3,82
1000	1	3,25	4,69
1250	1,25	3,25	5,86

Tab. 6 **Ohybové momenty** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost [kN·m]trámový strop s viditelnými trámy (**Ř1, L1**)

rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500,00	625,00	750,00	815,00	1000,00	1250,00
2,00	1,41	1,76	2,11	2,30	2,82	3,52
2,25	1,78	2,23	2,67	2,90	3,56	4,46
2,50	2,20	2,75	3,30	3,59	4,40	5,50
2,75	2,67	3,33	3,99	4,34	5,32	6,66
3,00	3,17	3,96	4,75	5,16	6,33	7,92
3,25	3,72	4,65	5,57	6,06	7,43	9,30
3,50	4,32	5,39	6,46	7,03	8,62	10,78
3,75	4,96	6,19	7,42	8,07	9,90	12,38
4,00	5,64	7,04	8,44	9,18	11,26	14,08
4,25	6,37	7,95	9,53	10,36	12,71	15,90
4,50	7,14	8,91	10,68	11,62	14,25	17,82
4,75	7,95	9,93	11,90	12,95	15,88	19,86
5,00	8,81	11,00	13,19	14,34	17,59	22,00
8,00	22,56	28,16	33,76	36,72	45,04	56,32

Tab. 7 **Ohybové momenty** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost [kN·m]trámový strop s rovným podhledem (**Ř2, L2**)

rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500,00	625,00	750,00	815,00	1000,00	1250,00
2,00	1,17	1,47	1,76	1,91	2,35	2,93
2,25	1,48	1,85	2,23	2,42	2,97	3,71
2,50	1,83	2,29	2,75	2,98	3,66	4,58
2,75	2,21	2,77	3,33	3,61	4,43	5,54
3,00	2,63	3,30	3,96	4,30	5,28	6,59
3,25	3,09	3,87	4,65	5,04	6,19	7,74
3,50	3,58	4,49	5,39	5,85	7,18	8,97
3,75	4,11	5,15	6,19	6,71	8,24	10,30
4,00	4,68	5,86	7,04	7,64	9,38	11,72
4,25	5,28	6,62	7,95	8,62	10,59	13,23
4,50	5,92	7,42	8,91	9,67	11,87	14,83
4,75	6,60	8,26	9,93	10,77	13,23	16,53
5,00	7,31	9,16	11,00	11,94	14,66	18,31
8,00	18,72	23,44	28,16	30,56	37,52	46,88

Tab. 8 Stanovení průřezu $W[\text{cm}^3]$ trámový strop s viditelnými trámy (Ř1,L1)

rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500	625	750	815	1000	1250
2,00	95	119	143	155	190	238
2,25	121	151	180	196	241	301
2,50	149	186	223	242	297	372
2,75	180	225	270	293	360	450
3,00	214	268	321	349	428	535
3,25	252	314	376	409	502	628
3,50	292	364	437	475	582	728
3,75	335	418	501	545	669	836
4,00	381	476	570	620	761	951
4,25	430	537	644	700	859	1 074
4,50	482	602	722	785	963	1 204
4,75	537	671	804	875	1 073	1 342
5,00	595	743	891	969	1 189	1 486
8,00	1 524	1 903	2 281	2 481	3 043	3 805

..

Tab. 9 Stanovení průřezu $W[\text{cm}^3]$ trémový strop s rovným podhledem (Ř2,L2)

rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500	625	750	815	1000	1250
2,00	79	99	119	129	158	198
2,25	100	125	151	163	201	251
2,50	124	155	186	202	248	309
2,75	149	187	225	244	300	374
3,00	178	223	268	290	357	445
3,25	209	261	314	341	418	523
3,50	242	303	364	395	485	606
3,75	278	348	418	454	557	696
4,00	316	396	476	516	634	792
4,25	357	447	537	583	715	894
4,50	400	501	602	653	802	1 002
4,75	446	558	671	728	894	1 117
5,00	494	619	743	807	990	1 237
8,00	1 265	1 584	1 903	2 065	2 535	3 168

Tab. 10 **Předběžné dimenzování pomocí průřezového modulu** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost

Ř1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]
2	92,84	66,32	100 x 80	99,96	71,4	100 x 80	106,19	75,85	120 x 100	109,21	78,01	120 x 100	116,9	83,5	120 x 100	125,95	89,96	140 x 100
2,25	100,43	71,73	120 x 100	108,13	77,24	120 x 100	114,87	82,05	120 x 100	118,13	84,38	120 x 100	126,45	90,32	140 x 100	136,23	97,31	140 x 100
2,5	107,73	76,95	120 x 100	116	82,86	120 x 100	123,23	88,02	140 x 100	126,73	90,52	140 x 100	135,66	96,9	140 x 100	146,15	104,39	160 x 100
2,75	114,8	82	120 x 100	123,61	88,29	140 x 100	131,31	93,79	140 x 100	135,04	96,46	140 x 100	144,56	103,25	160 x 120	155,74	111,24	160 x 120
3	121,66	86,9	140 x 100	130,99	93,56	140 x 100	139,15	99,4	140 x 100	143,11	102,22	160 x 120	153,19	109,42	160 x 120	165,04	117,88	180 x 120
3,25	128,33	91,66	140 x 100	138,17	98,69	140 x 100	146,78	104,84	160 x 120	150,95	107,82	160 x 120	161,58	115,42	180 x 120	174,08	124,34	180 x 140
3,5	134,83	96,3	140 x 100	145,17	103,69	160 x 100	154,21	110,15	160 x 120	158,6	113,28	160 x 120	169,77	121,26	180 x 140	182,9	130,64	200 x 140
3,75	141,17	100,84	160 x 120	152	108,57	160 x 120	161,47	115,34	180 x 120	166,06	118,61	180 x 120	177,76	126,97	180 x 140	191,51	136,79	200 x 140
4	147,38	105,27	160 x 120	158,68	113,34	160 x 120	168,57	120,41	180 x 140	173,36	123,83	180 x 140	185,57	132,55	200 x 140	199,93	142,81	200 x 160
4,25	153,46	109,61	160 x 120	165,23	118,02	180 x 120	175,53	125,38	180 x 140	180,51	128,94	200 x 140	193,23	138,02	200 x 140	208,17	148,7	220 x 180
4,5	159,42	113,87	160 x 120	171,65	122,6	180 x 140	182,34	130,24	200 x 140	187,52	133,95	200 x 120	200,73	143,38	220 x 180	216,26	154,47	220 x 180
4,75	165,27	118,05	180 x 120	177,95	127,1	180 x 140	189,04	135,03	200 x 140	194,41	138,86	200 x 140	208,1	148,64	220 x 180	224,2	160,14	240 x 160
5	171,02	122,15	180 x 140	184,14	131,53	200 x 140	195,61	139,72	200 x 140	201,17	143,69	220 x 180	215,34	153,81	220 x 180	232	165,71	220 x 180
8	233,95	167,11	240 x 180	251,89	179,92	-	267,59	191,14	-	275,19	196,57	-	294,58	210,42	-	317,37	226,69	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Obr 11 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 500 – 750 mm

Ř1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500				625				750			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	Zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	Zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	Zvolené řezivo
2	80	84	94	80 x 100	80	91	102	100 x 120	100	90	100	100 x 120
2,25	100	92	99	100 x 120	100	99	106	100 x 120	100	105	113	100 x 120
2,5	100	105	110	100 x 120	100	114	118	100 x 120	100	121	125	100 x 140
2,75	10	258	260	100 x 140	100	129	130	100 x 140	100	137	138	100 x 140
3	100	135	131	100 x 140	100	145	142	100 x 160	100	154	150	100 x 160
3,25	100	150	142	100 x 160	100	161	153	100 x 160	120	161	153	120 x 160
3,5	100	165	153	100 x 160	100	178	165	100 x 180	120	178	165	120 x 180
3,75	120	170	155	120 x 180	120	184	167	120 x 180	120	195	177	120 x 180
4	120	186	165	120 x 180	120	200	178	120 x 180	140	202	179	140 x 180
4,25	120	201	175	140 x 200	120	217	189	120 x 200	140	219	191	140 x 200
4,5	120	217	186	140 x 200	140	222	190	140x 200	140	236	202	180x 220
4,75	120	234	196	140 x 200	140	239	200	140 x 200	140	254	213	180 x 220
5	140	238	196	180 x 220	140	256	211	180 x 220	140	272	224	180 x 240
8	180	409	288	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Obr 12 Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2 \text{ Hz}$ a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 815 – 1250 mm.

Ř1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	815				1000				1250			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo
2	100	92	103	100 x 120	100	99	110	100 x 120	100	106	119	100 x 120
2,25	100	108	116	100 x 120	100	115	124	100 x 140	100	124	134	100 x 140
2,5	100	124	129	100 x 140	100	133	138	100 x 140	100	143	149	100 x 160
2,75	100	141	142	100 x 160	120	142	143	120 x 160	120	153	154	120 x 160
3	120	149	146	120 x 160	120	159	156	120 x 160	120	172	168	120 x 180
3,25	120	166	158	120 x 160	120	177	169	120 x 180	140	182	173	140 x 180
3,5	120	183	170	120 x 180	140	186	173	140 x 180	140	200	186	140 x 200
3,75	120	201	182	120 x 200	140	204	185	140 x 200	140	220	199	140 x 200
4	140	208	184	140 x 200	140	222	197	140 x 200	160	229	203	180 x 220
4,25	140	225	196	140 x 200	140	241	210	180 x 220	180	239	208	180 x 220
4,5	120	256	218	180x 220	180	239	204	180x 220	180	258	220	180x 220
4,75	140	261	219	180 x 220	180	257	216	180 x 220	180	277	232	180 x 240
5	180	257	212	180 x 240	180	275	227	180 x 240	180	297	244	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 13 **Posouzení na pevnost v ohybu** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (řezivo)

Ř1	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
rozpětí nosníků [m]	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení
2	80 x 100	0,71	0,71 ≤ 1	100 x 120	0,50	0,50 ≤ 1	100 x 120	0,59	0,59 ≤ 1	100 x 120	0,65	0,65 ≤ 1	100 x 120	0,79	0,79 ≤ 1	100 x 120	0,99	0,99 ≤ 1
2,25	100 x 120	0,50	0,50 ≤ 1	100 x 120	0,63	0,63 ≤ 1	100 x 120	0,75	0,75 ≤ 1	100 x 120	0,82	0,82 ≤ 1	100 x 140	0,74	0,74 ≤ 1	100 x 140	0,92	0,92 ≤ 1
2,5	100 x 120	0,62	0,62 ≤ 1	100 x 120	0,77	0,77 ≤ 1	100 x 140	0,68	0,68 ≤ 1	100 x 140	0,74	0,74 ≤ 1	100 x 140	0,91	0,91 ≤ 1	100 x 160	0,87	0,87 ≤ 1
2,75	100 x 140	0,55	0,55 ≤ 1	100 x 140	0,69	0,69 ≤ 1	100 x 140	0,83	0,83 ≤ 1	100 x 160	0,69	0,69 ≤ 1	120 x 160	0,70	0,70 ≤ 1	120 x 160	0,88	0,88 ≤ 1
3	100 x 140	0,50	0,50 ≤ 1	100 x 160	0,63	0,63 ≤ 1	100 x 160	0,75	0,75 ≤ 1	120 x 160	0,68	0,68 ≤ 1	120 x 160	0,84	0,84 ≤ 1	120 x 180	0,83	0,83 ≤ 1
3,25	100 x 160	0,59	0,59 ≤ 1	100 x 160	0,74	0,74 ≤ 1	120 x 160	0,74	0,74 ≤ 1	120 x 160	0,80	0,80 ≤ 1	120 x 180	0,78	0,78 ≤ 1	140 x 180	0,83	0,83 ≤ 1
3,5	100 x 160	0,68	0,68 ≤ 1	100 x 180	0,67	0,67 ≤ 1	120 x 180	0,67	0,67 ≤ 1	120 x 180	0,73	0,73 ≤ 1	140 x 180	0,77	0,77 ≤ 1	140 x 200	0,78	0,78 ≤ 1
3,75	120 x 180	0,52	0,52 ≤ 1	120 x 180	0,65	0,65 ≤ 1	120 x 180	0,77	0,77 ≤ 1	120 x 200	0,68	0,68 ≤ 1	140 x 200	0,72	0,72 ≤ 1	140 x 200	0,90	0,90 ≤ 1
4	120 x 180	0,59	0,59 ≤ 1	120 x 180	0,73	0,73 ≤ 1	140 x 180	0,76	0,76 ≤ 1	140 x 200	0,66	0,66 ≤ 1	140 x 200	0,82	0,82 ≤ 1	180 x 220	0,66	0,66 ≤ 1
4,25	140 x 200	0,46	0,46 ≤ 1	120 x 200	0,67	0,67 ≤ 1	140 x 200	0,69	0,69 ≤ 1	140 x 200	0,75	0,75 ≤ 1	180 x 220	0,59	0,59 ≤ 1	180 x 220	0,74	0,74 ≤ 1
4,5	140 x 200	0,72	0,72 ≤ 1	140x 200	0,65	0,65 ≤ 1	180x 220	0,50	0,50 ≤ 1	180x 220	0,54	0,54 ≤ 1	180x 220	0,66	0,66 ≤ 1	180x 220	0,83	0,83 ≤ 1
4,75	140 x 200	0,58	0,58 ≤ 1	140 x 200	0,72	0,72 ≤ 1	180 x 220	0,55	0,55 ≤ 1	180 x 220	0,60	0,60 ≤ 1	180 x 220	0,74	0,74 ≤ 1	180 x 240	0,78	0,78 ≤ 1
5	180 x 220	0,41	0,41 ≤ 1	180 x 220	0,51	0,51 ≤ 1	180 x 240	0,61	0,36 ≤ 1	180 x 240	0,56	0,56 ≤ 1	180 x 240	0,69	0,69 ≤ 1	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 14 **Posouzení na průhyb** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 500 – 750 mm

Ř1	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		500				625				750			
rozpětí nosníků [m]	1/200	1/300	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	2,84 ≤ 6,67	2,77	5,74 ≤ 10,00	6,52 ≤ 10,00	1,64 ≤ 6,67	1,60	3,32 ≤ 10,00	3,77 ≤ 10,00	1,97 ≤ 6,67	1,92	3,99 ≤ 10,00	4,53 ≤ 10,00
2,25	11,25	7,50	2,11 ≤ 7,50	2,05	4,26 ≤ 11,25	4,83 ≤ 11,25	2,63 ≤ 7,50	2,57	5,32 ≤ 11,25	6,04 ≤ 11,25	3,16 ≤ 7,50	3,08	6,38 ≤ 11,25	7,25 ≤ 11,25
2,5	12,5	8,33	3,21 ≤ 8,33	3,13	6,49 ≤ 12,50	7,37 ≤ 12,50	4,01 ≤ 8,33	3,91	8,11 ≤ 12,50	9,21 ≤ 12,50	3,03 ≤ 8,33	2,96	6,13 ≤ 12,50	6,96 ≤ 12,50
2,75	13,75	9,17	2,96 ≤ 9,17	2,89	5,98 ≤ 13,75	6,79 ≤ 13,75	3,70 ≤ 9,17	3,61	7,48 ≤ 13,75	8,49 ≤ 13,75	4,44 ≤ 9,17	4,33	8,97 ≤ 13,75	10,19 ≤ 13,75
3	15	10,00	2,81 ≤ 10,00	2,74	5,67 ≤ 15,00	6,45 ≤ 15,00	3,51 ≤ 10,00	3,42	7,09 ≤ 15,00	8,06 ≤ 15,00	4,21 ≤ 10,00	4,11	8,51 ≤ 15,00	9,67 ≤ 15,00
3,25	16,25	10,83	3,87 ≤ 10,83	3,77	7,82 ≤ 16,25	8,88 ≤ 16,25	4,84 ≤ 10,83	4,72	9,77 ≤ 16,25	11,10 ≤ 16,25	4,84 ≤ 10,83	4,72	9,77 ≤ 16,25	11,10 ≤ 16,25
3,5	17,5	11,67	5,20 ≤ 11,67	5,07	10,51 ≤ 17,50	11,94 ≤ 17,50	4,57 ≤ 11,67	4,45	9,23 ≤ 17,50	10,49 ≤ 17,50	4,57 ≤ 11,67	4,45	9,23 ≤ 17,50	10,49 ≤ 17,50
3,75	18,75	12,50	4,01 ≤ 12,50	3,91	8,11 ≤ 18,75	9,21 ≤ 18,75	5,02 ≤ 12,50	4,89	10,13 ≤ 18,75	11,51 ≤ 18,75	6,02 ≤ 12,50	5,87	12,16 ≤ 18,75	13,82 ≤ 18,75
4	20	13,33	5,20 ≤ 13,33	5,07	10,50 ≤ 20,00	11,92 ≤ 20,00	6,49 ≤ 13,33	6,33	13,12 ≤ 20,00	14,91 ≤ 20,00	6,68 ≤ 13,33	6,51	13,49 ≤ 20,00	15,33 ≤ 20,00
4,25	21,25	14,17	4,14 ≤ 14,17	4,03	8,36 ≤ 21,25	9,50 ≤ 21,25	6,03 ≤ 14,17	5,88	12,19 ≤ 21,25	13,85 ≤ 21,25	6,21 ≤ 14,17	6,05	12,54 ≤ 21,25	14,24 ≤ 21,25
4,5	22,5	15,00	5,20 ≤ 15,00	5,07	14,71 ≤ 22,50	16,71 ≤ 22,50	6,50 ≤ 15,00	6,34	13,13 ≤ 22,50	14,92 ≤ 22,50	4,56 ≤ 15,00	4,44	9,21 ≤ 22,50	10,46 ≤ 22,50
4,75	23,75	15,83	6,46 ≤ 15,83	6,29	13,04 ≤ 23,75	14,82 ≤ 23,75	8,07 ≤ 15,83	7,87	16,30 ≤ 23,75	18,52 ≤ 23,75	5,66 ≤ 15,83	5,52	11,43 ≤ 23,75	12,99 ≤ 23,75
5	25	16,67	4,63 ≤ 16,67	4,52	9,36 ≤ 25,00	10,63 ≤ 25,00	5,79 ≤ 16,67	5,65	11,7 ≤ 25,00	13,29 ≤ 25,00	6,95 ≤ 16,67	6,77	14,03 ≤ 25,00	15,95 ≤ 25,00
8	40	26,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 15 Posouzení na průhyb pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 815 – 1250 mm

Ř1	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		815				1000				1250			
rozpětí nosníků [m]	1/200	1/300	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	$2,14 \leq 6,67$	2,09	$4,33 \leq 10,00$	$4,92 \leq 10,00$	$2,63 \leq 6,67$	2,56	$5,31 \leq 10,00$	$6,04 \leq 10,00$	$3,29 \leq 6,67$	3,21	$6,79 \leq 10,00$	$7,69 \leq 10,00$
2,25	11,25	7,50	$3,43 \leq 7,50$	3,35	$6,94 \leq 11,25$	$7,88 \leq 11,25$	$2,65 \leq 7,50$	2,59	$5,36 \leq 11,25$	$6,09 \leq 11,25$	$3,32 \leq 7,50$	3,23	$6,85 \leq 11,25$	$7,76 \leq 11,25$
2,5	12,5	8,33	$3,30 \leq 8,33$	3,21	$6,66 \leq 12,50$	$7,56 \leq 12,50$	$4,04 \leq 8,33$	3,94	$8,17 \leq 12,50$	$9,28 \leq 12,50$	$3,39 \leq 8,33$	3,30	$6,99 \leq 12,50$	$7,92 \leq 12,50$
2,75	13,75	9,17	$3,23 \leq 9,17$	3,15	$6,53 \leq 13,75$	$7,42 \leq 13,75$	$3,31 \leq 9,17$	3,22	$6,68 \leq 13,75$	$7,59 \leq 13,75$	$4,13 \leq 9,17$	4,03	$8,53 \leq 13,75$	$9,67 \leq 13,75$
3	15	10,00	$3,82 \leq 10,00$	3,72	$7,71 \leq 15,00$	$8,76 \leq 15,00$	$4,68 \leq 10,00$	4,56	$9,46 \leq 15,00$	$10,74 \leq 15,00$	$4,11 \leq 10,00$	4,01	$8,49 \leq 15,00$	$9,62 \leq 15,00$
3,25	16,25	10,83	$5,26 \leq 10,83$	5,12	$10,62 \leq 16,25$	$12,06 \leq 16,25$	$4,53 \leq 10,83$	4,42	$9,15 \leq 16,25$	$10,39 \leq 16,25$	$4,85 \leq 10,83$	4,73	$10,02 \leq 16,25$	$11,35 \leq 16,25$
3,5	17,5	11,67	$4,96 \leq 11,67$	4,84	$10,03 \leq 17,50$	$11,39 \leq 17,50$	$5,22 \leq 11,67$	5,09	$10,55 \leq 17,50$	$11,98 \leq 17,50$	$4,76 \leq 11,67$	4,64	$9,83 \leq 17,50$	$11,13 \leq 17,50$
3,75	18,75	12,50	$4,77 \leq 12,50$	4,65	$9,63 \leq 18,75$	$10,95 \leq 18,75$	$5,02 \leq 12,50$	4,89	$10,13 \leq 18,75$	$11,51 \leq 18,75$	$6,27 \leq 12,50$	6,11	$12,95 \leq 18,75$	$14,67 \leq 18,75$
4	20	13,33	$5,29 \leq 13,33$	5,16	$10,69 \leq 20,00$	$12,15 \leq 20,00$	$6,49 \leq 13,33$	6,33	$13,12 \leq 20,00$	$14,90 \leq 20,00$	$4,74 \leq 13,33$	4,62	$9,79 \leq 20,00$	$11,1 \leq 20,00$
4,25	21,25	14,17	$6,74 \leq 14,17$	6,58	$13,62 \leq 21,25$	$15,48 \leq 21,25$	$4,84 \leq 14,17$	4,71	$9,77 \leq 21,25$	$11,10 \leq 21,25$	$6,04 \leq 14,17$	5,89	$12,48 \leq 21,25$	$14,14 \leq 21,25$
4,5	22,5	15,00	$4,95 \leq 15,00$	4,83	$10,01 \leq 22,50$	$11,37 \leq 22,50$	$6,08 \leq 15,00$	5,93	$12,28 \leq 22,50$	$13,95 \leq 22,50$	$7,60 \leq 15,00$	7,41	$15,69 \leq 22,50$	$17,78 \leq 22,50$
4,75	23,75	15,83	$6,15 \leq 15,83$	6	$12,42 \leq 23,75$	$14,11 \leq 23,75$	$7,55 \leq 15,83$	7,36	$15,24 \leq 23,75$	$17,32 \leq 23,75$	$7,26 \leq 15,83$	7,08	$15,00 \leq 23,75$	$17,00 \leq 23,75$
5	25	16,67	$5,82 \leq 16,67$	5,67	$11,75 \leq 25,00$	$13,35 \leq 25,00$	$7,14 \leq 16,67$	6,96	$14,41 \leq 25,00$	$16,38 \leq 25,00$	-	-	-	-
8	40	26,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 16 **Posouzení na kmitání** dle ČSN 73 1702 $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm, (řezivo)

Ř 1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
rozpětí nosníků [m]	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje
2	3,6	ano	2,1	ano	2,5	ano	2,7	ano	3,3	ano	4,2	ano
2,25	2,7	ano	3,4	ano	4	ano	4,4	ano	3,4	ano	4,2	ano
2,5	4,1	ano	5,1	ano	3,9	ano	4,2	ano	5,2	ano	4,3	ano
2,75	3,8	ano	4,7	ano	5,7	ano	4,1	ano	4,2	ano	5,3	ano
3	3,6	ano	4,5	ano	5,4	ano	4,9	ano	6	ano	5,2	ano
3,25	4,9	ano	6,2	ne	6,2	ne	6,7	ne	5,8	ano	6,2	ne
3,5	6,6	ne	5,8	ano	5,8	ano	6,3	ne	6,7	ne	6,1	ne
3,75	5,1	ano	6,4	ne	7,7	ne	6,1	ne	6,4	ne	8	ne
4	6,6	ne	8,3	ne	8,5	ne	6,7	ne	8,3	ne	6	ano
4,25	5,3	ano	7,7	ne	7,9	ne	8,6	ne	6,2	ne	7,7	ne
4,5	9,3	ne	8,3	ne	5,8	ano	6,3	ne	7,8	ne	9,7	ne
4,75	8,2	ne	10,3	ne	7,2	ne	7,8	ne	9,6	ne	9,3	ne
5	5,9	ano	7,4	ne	8,855	ne	7,4	ne	9,1	ne	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 17 Nově zvolené hodnoty průřezu pro **posouzení kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm 500 – 750 mm

Ř1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	500					625					750				
	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]				
zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	
2	80 x 100	ano	80 x 100			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120		
2,25	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120		
2,5	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 140	ano	100 x 140		
2,75	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140		
3	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ano	100 x 160		
3,25	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ne	100 x 180	4,3	ano	120 x 160	ne	120 x 180	4,3	ano
3,5	100 x 160	ne	100 x 180	4,7	ano	100 x 180	ano	100 x 180			120 x 180	ano	120 x 200		
3,75	120 x 180	ano	120 x 180			120 x 180	ne	140 x 180	5,5	ano	120 x 180	ne	120 x 200	5,6	ano
4	120 x 180	ne	120 x 200	4,8	ano	120 x 180	ne	160 x 200	4,5	ano	140 x 180	ne	160 x 200	5,4	ano
4,25	140 x 200	ano	140 x 200			120 x 200	ne	160 x 200	5,8	ano	140 x 200	ne	180 x 220	4,6	ano
4,5	140 x 200	ne	160 x 200	5,8	ano	140x 200	ne	180 x 220	4,8	ano	180x 220	ano	180 x 220		
4,75	180 x 200	ne	180 x 220	4,8	ano	140 x 200	ne	180 x 220	6,0	ano	180 x 220	ne	180 x 240	5,6	ano
5	180 x 220	ano	180 x 220			180 x 220	ne	180 x 240	5,7	ano	180 x 240	ne	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

 Tab. 18 Nově zvolené hodnoty průřezu pro **posouzení kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm, osová vzdálenost 815 - 1250 mm

Ř1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	815					1000					1250				
	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]				
zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	
2	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120		
2,25	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140		
2,5	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140			100 x 160	ano	100 x 160		
2,75	100 x 160	ano	100 x 160			120 x 160	ano	120 x 160			120 x 160	ano	120 x 160		
3	120 x 160	ano	120 x 160			120 x 160	ano	120 x 160			120 x 180	ano	120 x 180		
3,25	120 x 160	ne	120 x 180	4,7	ano	120 x 180	ano	120 x 180			140 x 180	ne	140 x 200	4,5	ano
3,5	120 x 180	ne	120 x 200	4,6	ano	140 x 180	ne	140 x 200	4,9	ano	140 x 200	ne	180 x 220	3,5	ano
3,75	120 x 200	ne	180 x 220	3,0	ano	140 x 200	ne	180 x 220	3,7	ano	140 x 200	ne	180 x 220	4,7	ano
4	140 x 200	ne	180 x 220	3,9	ano	140 x 200	ne	180 x 220	4,8	ano	180 x 220	ano	180 x 240	6,0	ano
4,25	140 x 200	ne	180 x 220	5,0	ano	180 x 220	ne	180 x 220	4,7	ano	180 x 220	ne	180 x 240	5,9	ano
4,5	180x 220	ne	180 x 240	4,9	ano	180x 220	ne	180 x 240	6,0	ano	180x 220	ne	200 x 240	6,7	-
4,75	180 x 220	ne	180 x 240	6,0	ano	180 x 220	ne	200 x 240	6,7	-	180 x 240	ne	-	-	-
5	180 x 240	ne	-	-	-	180 x 240	ne	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 19 **Posouzení na klopení** nosníků obdélníkového průřezu (řezivo)

Ř1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm] návrhové řezivo	Klopení ≤ 140	b x h [mm] návrhové řezivo	Klopení ≤ 140	b x h [mm] návrhové řezivo	Klopení ≤ 140	b x h [mm] návrhové řezivo	Klopení ≤ 140	b x h [mm] návrhové řezivo	Klopení ≤ 140	b x h [mm] návrhové řezivo	Klopení ≤ 140
2	80 x 100	37,5	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0
2,25	100 x 120	27,0	100 x 120	27,0	100 x 120	27,0	100 x 120	27,0	100 x 140	31,5	100 x 140	31,5
2,5	100 x 120	30,0	100 x 120	30,0	100 x 140	35,0	100 x 140	35,0	100 x 140	35,0	100 x 160	40,0
2,75	100 x 140	38,5	100 x 140	38,5	100 x 140	38,5	100 x 160	44,0	120 x 160	30,6	120 x 160	30,6
3	100 x 140	42,0	100 x 160	48,0	100 x 160	48,0	120 x 160	33,3	120 x 160	33,3	120 x 180	37,5
3,25	100 x 160	52,0	100 x 180	58,5	120 x 180	40,6	120 x 180	40,6	120 x 180	40,6	140 x 200	33,2
3,5	100 x 180	63,0	100 x 180	63,0	120 x 200	48,6	120 x 200	48,6	140 x 200	35,7	180 x 220	23,8
3,75	120 x 180	46,9	140 x 180	34,4	120 x 200	52,1	180 x 220	25,5	180 x 220	25,5	180 x 220	25,5
4	120 x 200	55,6	160 x 200	31,3	160 x 200	31,3	180 x 220	27,2	180 x 220	27,2	180 x 240	27,2
4,25	140 x 200	43,4	160 x 200	33,2	180 x 220	28,9	180 x 220	28,9	180 x 220	31,5	180 x 240	31,5
4,5	160 x 200	35,2	180 x 220	30,6	180 x 220	30,6	180 x 240	33,3	180 x 240	33,3	200 x 240	27,0
4,75	180 x 220	32,3	180 x 220	32,3	180 x 240	35,2	180 x 240	35,2	200 x 240	28,5	-	-
5	180 x 220	34,0	180 x 240	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 20 Posouzení pevnosti ve smyku za ohybu (řezivo)

Ř1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500	625	750	815	1000	1250
2,00	$0,28 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,37 \leq 1$	$0,45 \leq 1$	$0,57 \leq 1$
2,25	$0,26 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,38 \leq 1$	$0,42 \leq 1$	$0,44 \leq 1$	$0,55 \leq 1$
2,50	$0,28 \leq 1$	$0,36 \leq 1$	$0,37 \leq 1$	$0,40 \leq 1$	$0,49 \leq 1$	$0,54 \leq 1$
2,75	$0,27 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,40 \leq 1$	$0,38 \leq 1$	$0,39 \leq 1$	$0,49 \leq 1$
3,00	$0,29 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,38 \leq 1$	$0,35 \leq 1$	$0,43 \leq 1$	$0,48 \leq 1$
3,25	$0,28 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,41 \leq 1$	$0,40 \leq 1$
3,50	$0,27 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,30 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,30 \leq 1$
3,75	$0,24 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,21 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,32 \leq 1$
4,00	$0,23 \leq 1$	$0,21 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,35 \leq 1$
4,25	$0,21 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,22 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,34 \leq 1$
4,50	$0,19 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,32 \leq 1$
4,75	$0,16 \leq 1$	$0,21 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	-
5,00	$0,17 \leq 1$	$0,20 \leq 1$	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 21 Ceny jednotlivých hranolů (řezivo) dostupné z: <http://www.europalivo.eu/www-shop-europalivo-cz/eshop/10-1-Stavebni-rezivo-hranoly>

Ř1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena
2	80 x 100	97,5 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč
2,25	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 140	213,5 Kč
2,5	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 160	244,0 Kč
2,75	100 x 140	256,0 Kč	100 x 140	256,0 Kč	100 x 140	256,0 Kč	100 x 160	292,8 Kč	120 x 160	374,4 Kč	120 x 160	374,4 Kč
3	100 x 140	256,0 Kč	100 x 160	292,8 Kč	100 x 160	292,8 Kč	120 x 160	374,4 Kč	120 x 160	374,4 Kč	120 x 180	421,2 Kč
3,25	100 x 160	390,4 Kč	100 x 180	428,4 Kč	120 x 180	529,2 Kč	120 x 180	529,2 Kč	120 x 180	529,2 Kč	140 x 200	686,0 Kč
3,5	100 x 180	428,4 Kč	100 x 180	428,4 Kč	120 x 200	588,0 Kč	120 x 200	588,0 Kč	140 x 200	686,0 Kč	180 x 220	970,2 Kč
3,75	120 x 180	561,6 Kč	140 x 180	655,2 Kč	120 x 200	624,0 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč
4	120 x 200	624,0 Kč	160 x 200	832,0 Kč	160 x 200	832,0 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč	180 x 240	1 123,2 Kč
4,25	140 x 200	910,0 Kč	160 x 200	1 040,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč
4,5	160 x 200	1 040,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	200 x 240	1 680,0 Kč
4,75	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	200 x 240	1 680,0 Kč	-	-
5	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 22 **Předběžné dimenzování** pomocí průřezového modulu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost

L1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]
2	84,5	80	100 x 80	94,4	80	100 x 80	103,4	80	120 x 80	107,8	80	120 x 80	119,4	80	120 x 80	133,6	80	140 x 80
2,25	95,1	80	120 x 80	106,2	80	120 x 80	116,3	80	120 x 80	121,3	80	140 x 80	134,4	80	140 x 80	150,3	80	160 x 80
2,5	105,7	80	120 x 80	118,1	80	120 x 80	129,3	80	140 x 80	134,8	80	140 x 80	149,3	80	160 x 80	166,9	80	180 x 80
2,75	116,2	80	120 x 80	129,9	80	140 x 80	142,2	80	160 x 80	148,3	80	160 x 80	164,2	80	180 x 80	183,6	80	200 x 80
3	113,4	100	120 x 100	126,7	100	140 x 100	138,7	100	140 x 100	144,7	100	160 x 100	160,2	100	160 x 100	179,2	100	180 x 100
3,25	122,9	100	140 x 100	137,3	100	140 x 100	150,3	100	160 x 100	156,7	100	160 x 100	173,6	100	180 x 100	194,1	100	200 x 100
3,5	132,3	100	140 x 100	147,8	100	160 x 100	161,9	100	180 x 100	168,8	100	180 x 100	186,9	100	200 x 100	209,1	100	220 x 100
3,75	141,8	100	160 x 100	158,4	100	160 x 100	173,4	100	180 x 100	180,9	100	200 x 100	200,3	100	200 x 100	224	100	240 x 100
4	151,2	100	160 x 100	168,9	100	180 x 100	185	100	180 x 100	192,9	100	200 x 100	213,7	100	220 x 100	238,9	100	240 x 100
4,25	160,7	100	180 x 100	179,5	100	180 x 100	196,5	100	200 x 100	205	100	220 x 100	227	100	240 x 100	253,8	100	260 x 100
4,5	170,1	100	180 x 100	190,1	100	200 x 100	208,1	100	220 x 100	217	100	220 x 100	240,4	100	240 x 100	268,8	100	280 x 100
4,75	179,6	100	180 x 100	200,6	100	200 x 100	219,7	100	220 x 100	229,1	100	240 x 100	253,7	100	260 x 100	239,8	140	240 x 140
5	189	100	200 x 100	211,2	100	220 x 100	231,2	100	240 x 100	241,1	100	260 x 100	267,1	100	280 x 100	236,1	160	280 x 160
8	276,1	120	280 x 120	308,4	120	320 x 120	312,7	140	320 x 140	305	160	320 x 160	337,8	160	360 x 160	356,2	180	360 x 180

Tab. 23 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (lepené nosníky)

L1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500				625				750			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník
2	80	84	94	100 x 80	80	91	102	120 x 80	80	97	108	120 x 80
2,25	80	99	106	120 x 80	80	106	114	120 x 80	80	113	122	140 x 80
2,5	80	114	118	120 x 80	80	122	127	140 x 80	80	130	135	140 x 80
2,75	80	129	130	140 x 80	80	139	140	140 x 80	80	148	149	160 x 80
3	100	135	131	140 x 100	100	145	142	160 x 100	100	154	150	160 x 100
3,25	100	150	142	160 x 100	100	161	153	160 x 100	100	171	163	180 x 100
3,5	100	165	153	160 x 100	100	178	165	180 x 100	100	189	176	180 x 100
3,75	100	181	164	180 x 100	100	195	177	180 x 100	100	207	188	200 x 100
4	100	197	175	180 x 100	100	213	189	200 x 100	100	226	201	220 x 100
4,25	100	214	186	200 x 100	100	231	201	220 x 100	100	245	213	220 x 100
4,5	100	231	197	200 x 100	100	249	212	220 x 100	100	264	226	240 x 100
4,75	100	248	208	220 x 100	100	267	224	240 x 100	100	284	238	240 x 100
5	100	266	219	220 x 100	100	286	236	240 x 100	120	286	236	240 x 120
8	140	445	313	320 x 140	140	479	338	360 x 140	140	509	359	360 x 140

Tab. 24 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (lepené nosníky)

L1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	815				1000				1250			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník
2	80	99	111	120 x 80	80	106	119	120 x 80	80	115	128	140 x 80
2,25	80	116	125	140 x 80	80	124	134	140 x 80	80	134	144	160 x 80
2,5	80	134	139	140 x 80	80	143	149	160 x 80	80	154	160	160 x 80
2,75	80	152	153	160 x 80	80	163	164	180 x 80	80	175	176	1800 x 80
3	100	158	155	160 x 100	100	169	166	180 x 100	100	183	178	180 x 100
3,25	100	176	168	180 x 100	100	189	179	180 x 100	100	203	193	200 x 100
3,5	100	194	181	200 x 100	100	208	193	200 x 100	100	224	208	220 x 100
3,75	100	213	193	200 x 100	100	228	207	220 x 100	100	246	223	240 x 100
4	100	232	206	220 x 100	100	249	221	240 x 100	100	268	238	240 x 100
4,25	100	252	219	220 x 100	100	270	235	240 x 100	100	290	253	260 x 100
4,5	100	272	232	240 x 100	100	291	248	260 x 100	100	313	268	280 x 100
4,75	120	275	231	240 x 120	140	280	234	240 x 140	140	301	253	280 x 140
5	120	294	243	260 x 120	160	286	236	240 x 160	160	308	254	280 x 160
8	160	500	353	360 x 160	160	536	378	400 x 160	180	555	391	400 x 180

Tab. 25 **Posouzení na pevnost v ohybu** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (lepené nosníky)

L1	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
rozpětí nosníků [m]	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení
2	100 x 80	0,71	0,71 ≤ 1	120 x 80	0,62	0,62 ≤ 1	120 x 80	0,74	0,74 ≤ 1	120 x 80	0,81	0,81 ≤ 1	120 x 80	0,99	0,99 ≤ 1	140 x 80	0,91	0,91 ≤ 1
2,25	120 x 80	0,63	0,63 ≤ 1	120 x 80	0,78	0,78 ≤ 1	140 x 80	0,69	0,69 ≤ 1	140 x 80	0,75	0,75 ≤ 1	140 x 80	0,92	0,92 ≤ 1	160 x 80	0,88	0,88 ≤ 1
2,5	120 x 80	0,77	0,77 ≤ 1	140 x 80	0,71	0,71 ≤ 1	140 x 80	0,85	0,85 ≤ 1	140 x 80	0,93	0,93 ≤ 1	160 x 80	0,87	0,87 ≤ 1	180 x 80	0,86	0,86 ≤ 1
2,75	140 x 80	0,69	0,69 ≤ 1	140 x 80	0,86	0,86 ≤ 1	160 x 80	0,79	0,79 ≤ 1	160 x 80	0,86	0,86 ≤ 1	180 x 80	0,83	0,83 ≤ 1	180 x 80	1,04	1,04 ≤ 1
3	140 x 100	0,66	0,66 ≤ 1	160 x 100	0,63	0,63 ≤ 1	160 x 100	0,75	0,75 ≤ 1	160 x 100	0,82	0,82 ≤ 1	180 x 100	0,79	0,79 ≤ 1	180 x 100	0,99	0,99 ≤ 1
3,25	160 x 100	0,59	0,59 ≤ 1	160 x 100	0,74	0,74 ≤ 1	180 x 100	0,70	0,70 ≤ 1	180 x 100	0,76	0,76 ≤ 1	180 x 100	0,93	0,93 ≤ 1	200 x 100	0,94	0,94 ≤ 1
3,5	160 x 100	0,68	0,68 ≤ 1	180 x 100	0,67	0,67 ≤ 1	180 x 100	0,81	0,81 ≤ 1	200 x 100	0,71	0,71 ≤ 1	200 x 100	0,87	0,87 ≤ 1	220 x 100	0,90	0,90 ≤ 1
3,75	180 x 100	0,62	0,62 ≤ 1	180 x 100	0,77	0,77 ≤ 1	200 x 100	0,75	0,75 ≤ 1	200 x 100	0,82	0,82 ≤ 1	220 x 100	0,83	0,83 ≤ 1	240 x 100	0,87	0,87 ≤ 1
4	180 x 100	0,70	0,70 ≤ 1	200 x 100	0,71	0,71 ≤ 1	220 x 100	0,71	0,71 ≤ 1	220 x 100	0,77	0,77 ≤ 1	240 x 100	0,79	0,79 ≤ 1	240 x 100	0,99	0,99 ≤ 1
4,25	200 x 100	0,64	0,64 ≤ 1	220 x 100	0,67	0,67 ≤ 1	220 x 100	0,80	0,80 ≤ 1	220 x 100	0,87	0,87 ≤ 1	240 x 100	0,90	0,90 ≤ 1	260 x 100	0,95	0,95 ≤ 1
4,5	200 x 100	0,72	0,72 ≤ 1	220 x 100	0,75	0,75 ≤ 1	240 x 100	0,75	0,75 ≤ 1	240 x 100	0,82	0,82 ≤ 1	260 x 100	0,86	0,86 ≤ 1	280 x 100	0,92	0,92 ≤ 1
4,75	220 x 100	0,67	0,67 ≤ 1	240 x 100	0,70	0,70 ≤ 1	240 x 100	0,84	0,84 ≤ 1	240 x 120	0,76	0,76 ≤ 1	240 x 140	0,80	0,80 ≤ 1	280 x 140	0,73	0,73 ≤ 1
5	220 x 100	0,74	0,74 ≤ 1	240 x 100	0,77	0,77 ≤ 1	240 x 120	0,77	0,77 ≤ 1	260 x 120	0,72	0,72 ≤ 1	240 x 160	0,77	0,77 ≤ 1	280 x 160	0,71	0,71 ≤ 1
8	320 x 140	0,64	0,64 ≤ 1	360 x 140	0,63	0,63 ≤ 1	360 x 140	0,76	0,76 ≤ 1	360 x 160	0,72	0,72 ≤ 1	400 x 160	0,71	0,71 ≤ 1	400 x 180	0,79	0,79 ≤ 1

Tab. 26 **Posouzení na průhyb** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 500 – 750 mm (lepené nosníky)

L1	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	Průhyb		500				625				750			
	1/200	1/300	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	2,84 ≤ 6,67	2,77	5,74 ≤ 10,00	6,52 ≤ 10,00	2,06 ≤ 6,67	2	4,15 ≤ 10,00	4,72 ≤ 10,00	2,47 ≤ 6,67	2,4	4,98 ≤ 10,00	5,66 ≤ 10,00
2,25	11,25	7,50	2,63 ≤ 7,50	2,57	5,32 ≤ 11,25	6,04 ≤ 11,25	3,29 ≤ 7,50	3,21	6,65 ≤ 11,25	7,55 ≤ 11,25	2,49 ≤ 7,50	2,43	5,02 ≤ 11,25	5,71 ≤ 11,25
2,5	12,5	8,33	4,01 ≤ 8,33	3,91	8,11 ≤ 12,50	9,21 ≤ 12,50	3,16 ≤ 8,33	3,08	6,38 ≤ 12,50	7,25 ≤ 12,50	3,79 ≤ 8,33	3,7	7,66 ≤ 12,50	8,7 ≤ 12,50
2,75	13,75	9,17	3,70 ≤ 9,17	3,61	7,48 ≤ 13,75	8,49 ≤ 13,75	4,63 ≤ 9,17	4,51	9,34 ≤ 13,75	10,62 ≤ 13,75	3,72 ≤ 9,17	3,63	7,51 ≤ 13,75	8,53 ≤ 13,75
3	15	10,00	4,19 ≤ 10,00	4,09	8,47 ≤ 15,00	9,62 ≤ 15,00	3,51 ≤ 10,00	3,42	7,09 ≤ 15,00	8,06 ≤ 15,00	4,21 ≤ 10,00	4,11	8,51 ≤ 15,00	9,67 ≤ 15,00
3,25	16,25	10,83	3,87 ≤ 10,83	3,77	7,82 ≤ 16,25	8,88 ≤ 16,25	4,84 ≤ 10,83	4,72	9,77 ≤ 16,25	11,10 ≤ 16,25	4,08 ≤ 10,83	3,97	8,23 ≤ 16,25	9,35 ≤ 16,25
3,5	17,5	11,67	5,20 ≤ 11,67	5,07	10,51 ≤ 17,50	11,94 ≤ 17,50	4,57 ≤ 11,67	4,45	9,23 ≤ 17,50	10,49 ≤ 17,50	5,48 ≤ 11,67	5,35	11,07 ≤ 17,50	12,58 ≤ 17,50
3,75	18,75	12,50	4,82 ≤ 12,50	4,7	9,73 ≤ 18,75	11,05 ≤ 18,75	6,02 ≤ 12,50	5,87	12,16 ≤ 18,75	13,82 ≤ 18,75	5,27 ≤ 12,50	5,14	10,64 ≤ 18,75	12,09 ≤ 18,75
4	20	13,33	6,24 ≤ 13,33	6,08	12,60 ≤ 20,00	14,31 ≤ 20,00	5,68 ≤ 13,33	5,54	11,48 ≤ 20,00	13,04 ≤ 20,00	5,12 ≤ 13,33	4,99	10,35 ≤ 20,00	11,76 ≤ 20,00
4,25	21,25	14,17	5,79 ≤ 14,17	5,65	11,70 ≤ 21,25	13,29 ≤ 21,25	5,44 ≤ 14,17	5,3	10,99 ≤ 21,25	12,49 ≤ 21,25	6,53 ≤ 14,17	6,37	13,19 ≤ 21,25	14,98 ≤ 21,25
4,5	22,5	15,00	7,28 ≤ 15,00	7,1	14,71 ≤ 22,50	16,71 ≤ 22,50	6,84 ≤ 15,00	6,67	13,81 ≤ 22,50	15,69 ≤ 22,50	6,32 ≤ 15,00	6,16	12,77 ≤ 22,50	14,5 ≤ 22,50
4,75	23,75	15,83	6,79 ≤ 15,83	6,62	13,72 ≤ 23,75	15,59 ≤ 23,75	6,54 ≤ 15,83	6,38	13,21 ≤ 23,75	15,01 ≤ 23,75	7,85 ≤ 15,83	7,65	15,85 ≤ 23,75	18,01 ≤ 23,75
5	25	16,67	8,34 ≤ 16,67	8,13	16,84 ≤ 25,00	19,13 ≤ 25,00	8,03 ≤ 16,67	7,83	16,22 ≤ 25,00	18,42 ≤ 25,00	8,03 ≤ 16,67	7,83	16,22 ≤ 25,00	18,42 ≤ 25,00
8	40	26,67	12,68 ≤ 26,67	12,37	25,62 ≤ 40,00	22,26 ≤ 40,00	11,13 ≤ 26,67	10,86	22,49 ≤ 40,00	19,54 ≤ 40,00	13,36 ≤ 26,67	13,03	26,99 ≤ 40,00	30,66 ≤ 40,00

Tab. 27 **Posouzení na průhyb** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 815 – 1250 mm (lepené nosníky)

L1	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		815				1000				1250			
	1/200	1/300	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	2,68 ≤ 6,67	2,61	5,41 ≤ 10,00	6,15 ≤ 10,00	3,29 ≤ 6,67	3,21	6,64 ≤ 10,00	7,55 ≤ 10,00	2,59 ≤ 6,67	2,52	5,34 ≤ 10,00	6,06 ≤ 10,00
2,25	11,25	7,50	2,70 ≤ 7,50	2,64	5,46 ≤ 11,25	6,20 ≤ 11,25	3,32 ≤ 7,50	3,23	6,7 ≤ 11,25	7,61 ≤ 11,25	2,78 ≤ 7,50	2,71	5,74 ≤ 11,25	6,5 ≤ 11,25
2,5	12,5	8,33	4,12 ≤ 8,33	4,02	8,32 ≤ 12,50	9,46 ≤ 12,50	3,39 ≤ 8,33	3,3	6,84 ≤ 12,50	7,77 ≤ 12,50	2,97 ≤ 8,33	2,9	6,14 ≤ 12,50	6,96 ≤ 12,50
2,75	13,75	9,17	4,04 ≤ 9,17	3,94	8,16 ≤ 13,75	9,27 ≤ 13,75	3,48 ≤ 9,17	3,4	7,03 ≤ 13,75	7,99 ≤ 13,75	4,35 ≤ 9,17	4,24	8,99 ≤ 13,75	10,19 ≤ 13,75
3	15	10,00	4,58 ≤ 10,00	4,46	9,25 ≤ 15,00	10,51 ≤ 15,00	3,95 ≤ 10,00	3,85	7,97 ≤ 15,00	9,06 ≤ 15,00	4,93 ≤ 10,00	4,81	10,18 ≤ 15,00	11,54 ≤ 15,00
3,25	16,25	10,83	4,43 ≤ 10,83	4,32	8,95 ≤ 16,25	10,17 ≤ 16,25	5,43 ≤ 10,83	5,3	10,98 ≤ 16,25	12,47 ≤ 16,25	4,95 ≤ 10,83	4,83	10,23 ≤ 16,25	11,59 ≤ 16,25
3,5	17,5	11,67	4,34 ≤ 11,67	4,23	8,77 ≤ 17,50	9,97 ≤ 17,50	5,33 ≤ 11,67	5,2	10,76 ≤ 17,50	12,23 ≤ 17,50	5 ≤ 11,67	4,88	10,33 ≤ 17,50	11,71 ≤ 17,50
3,75	18,75	12,50	5,72 ≤ 12,50	5,58	11,56 ≤ 18,75	13,14 ≤ 18,75	5,28 ≤ 12,50	5,14	10,66 ≤ 18,75	12,11 ≤ 18,75	5,08 ≤ 12,50	4,95	10,49 ≤ 18,75	11,89 ≤ 18,75
4	20	13,33	5,57 ≤ 13,33	5,43	11,24 ≤ 20,00	12,78 ≤ 20,00	5,26 ≤ 13,33	5,13	10,63 ≤ 20,00	12,07 ≤ 20,00	6,58 ≤ 13,33	6,41	13,58 ≤ 20,00	15,39 ≤ 20,00
4,25	21,25	14,17	7,09 ≤ 14,17	6,92	14,33 ≤ 21,25	16,28 ≤ 21,25	6,7 ≤ 14,17	6,54	13,54 ≤ 21,25	15,39 ≤ 21,25	6,59 ≤ 14,17	6,43	13,61 ≤ 21,25	15,42 ≤ 21,25
4,5	22,5	15,00	6,87 ≤ 15,00	6,7	13,87 ≤ 22,50	15,76 ≤ 22,50	6,63 ≤ 15,00	6,46	13,39 ≤ 22,50	15,21 ≤ 22,50	6,63 ≤ 15,00	6,47	13,7 ≤ 22,50	15,52 ≤ 22,50
4,75	23,75	15,83	7,11 ≤ 15,83	6,93	14,35 ≤ 23,75	16,31 ≤ 23,75	7,47 ≤ 15,83	7,29	15,09 ≤ 23,75	17,15 ≤ 23,75	5,88 ≤ 15,83	5,74	12,15 ≤ 23,75	13,76 ≤ 23,75
5	25	16,67	6,86 ≤ 16,67	6,69	13,86 ≤ 25,00	15,75 ≤ 25,00	8,03 ≤ 16,67	7,83	16,22 ≤ 25,00	18,42 ≤ 25,00	6,32 ≤ 16,67	6,16	13,05 ≤ 25,00	14,79 ≤ 25,00
8	40	26,67	12,7 ≤ 26,67	12,39	25,66 ≤ 40,00	29,16 ≤ 40,00	11,36 ≤ 26,67	11,08	22,95 ≤ 40,00	26,08 ≤ 40,00	12,63 ≤ 26,67	12,31	26,07 ≤ 40,00	29,55 ≤ 40,00

Tab. 28 **Posouzení na kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm (lepené hranoly)

L1	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
rozpětí nosníků [m]	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje
2	3,6	ano	2,6	ano	3,1	ano	3,4	ano	4,2	ano	3,3	ano
2,25	3,4	ano	4,2	ano	3,2	ano	3,5	ano	4,2	ano	3,5	ano
2,5	5,1	ano	4,0	ano	4,8	ano	5,3	ano	4,3	ano	3,8	ano
2,75	4,7	ano	5,9	ano	4,7	ano	5,2	ano	4,4	ano	5,5	ano
3	5,3	ano	4,5	ano	5,4	ano	5,8	ano	5,0	ano	6,3	ne
3,25	4,9	ano	6,2	ne	5,2	ano	5,6	ano	6,9	ne	6,3	ne
3,5	6,6	ne	5,8	ano	7,0	ne	5,5	ano	6,8	ne	6,4	ne
3,75	6,1	ne	7,7	ne	6,7	ne	7,3	ne	6,7	ne	6,5	ne
4	8,0	ne	7,2	ne	6,5	ne	7,1	ne	6,7	ne	8,4	ne
4,25	7,4	ne	6,9	ne	8,3	ne	9,0	ne	8,6	ne	8,4	ne
4,5	9,3	ne	8,7	ne	8,1	ne	8,8	ne	8,4	ne	8,5	ne
4,75	8,7	ne	8,3	ne	10,0	ne	9,1	ne	9,5	ne	7,5	ne
5	10,6	ne	10,2	ne	10,2	ne	8,7	ne	10,2	ne	8,1	ne
8	16,2	ne	14,2	ne	17,0	ne	16,2	ne	14,5	ne	16,1	ne

Tab. 29 Nově zvolené hodnoty průřezu pro **posouzení kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm, osová vzdálenost 500 – 750 mm

L1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	500					625					750				
	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]		
zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	
2	80 x 100	ano	80 x 100			80 x 120	ano	80 x 120			80 x 120	ano	80 x 120		
2,25	800 x 120	ano	800 x 120			80 x 120	ano	80 x 120			80 x 140	ano	80 x 140		
2,5	80 x 120	ano	80 x 120			80 x 140	ano	80 x 140			80 x 140	ano	80 x 140		
2,75	80 x 140	ano	80 x 140			80 x 140	ano	80 x 140			80 x 160	ano	80 x 160		
3	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ano	100 x 160		
3,25	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ne	100 x 180	4,3	ano	100 x 180	ano	100 x 180		
3,5	100 x 160	ne	100 x 180	4,7	ano	100 x 180	ano	100 x 180			100 x 180	ne	100 x 200	5,1	ano
3,75	100 x 180	ne	100 x 200	4,5	ano	100 x 180	ne	100 x 200	5,6	ano	100 x 200	ne	100 x 220	5,0	ano
4	100 x 180	ne	100 x 200	5,8	ano	100 x 200	ne	100 x 220	5,4	ano	100 x 220	ne	100 x 240	5,0	ano
4,25	100 x 200	ne	100 x 220	5,5	ano	100 x 220	ne	100 x 240	5,3	ano	100 x 220	ne	120 x 240	5,3	ano
4,5	100 x 200	ne	100 x 240	5,4	ano	100 x 220	ne	120 x 240	5,6	ano	100 x 240	ne	120 x 260	5,3	ano
4,75	100 x 220	ne	120 x 240	5,6	ano	100 x 240	ne	120 x 260	5,5	ano	100 x 240	ne	120 x 280	5,3	ano
5	100 x 220	ne	120 x 260	5,4	ano	100 x 240	ne	120 x 280	5,4	ano	120 x 240	ne	140 x 280	5,5	ano
8	140 x 320	ne	160 x 440	5,4	ano	140 x 360	ne	180 x 440	6,0	ano	140 x 360	ne	180 x 480	5,6	ano

Tab. 30 Nově zvolené hodnoty průřezu pro **posouzení kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm, osová vzdálenost 815 – 1250 mm

L1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	815					1000					1250				
	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]		
zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	
2	80 x 120	ano	80 x 120			80 x 120	ano	80 x 120			80 x 140	ano	80 x 140		
2,25	80 x 140	ano	80 x 140			80 x 140	ano	80 x 140			80 x 160	ano	80 x 160		
2,5	80 x 140	ano	80 x 140			80 x 160	ano	80 x 160			80 x 180	ano	80 x 180		
2,75	80 x 160	ano	80 x 160			80 x 180	ano	80 x 180			80 x 180	ano	80 x 180		
3	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 180	ano	100 x 180			100 x 180	ne	100 x 200	4,6	ano
3,25	100 x 180	ano	100 x 180			180 x 180	ne	100 x 200	5,1	ano	100 x 200	ne	100 x 220	4,7	ano
3,5	100 x 200	ano	100 x 200			100 x 200	ne	100 x 220	5,1	ano	100 x 220	ne	100 x 240	4,9	ano
3,75	100 x 200	ne	100 x 220	5,5	ano	100 x 220	ne	100 x 240	5,2	ano	100 x 240	ne	100 x 260	5,1	ano
4	100 x 220	ne	100 x 240	5,5	ano	100 x 240	ne	120 x 240	5,6	ano	100 x 240	ne	120 x 260	5,5	ano
4,25	100 x 220	ne	100 x 260	5,5	ano	100 x 240	ne	120 x 260	5,6	ano	100 x 260	ne	120 x 280	5,6	ano
4,5	100 x 240	ne	120 x 260	5,7	ano	100 x 260	ne	120 x 280	5,6	ano	100 x 280	ne	140 x 280	6,0	ano
4,75	120 x 240	ne	120 x 280	5,7	ano	140 x 240	ne	140 x 280	6,0	ano	140 x 280	ne	180 x 280	5,8	ano
5	120 x 260	ne	140 x 280	6,0	ano	160 x 240	ne	180 x 280	5,7	ano	160 x 280	ne	160 x 320	5,4	ano
8	160 x 360	ne	200 x 480	5,5	ano	160 x 400	ne	200 x 520	5,3	ano	180 x 400	ne	200 x 540	5,9	ano

Tab. 31 **Posouzení na klopení** nosníků obdélníkového průřezu (lepené hranoly)

L1 rozpětí nosníků [m]]	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140
	návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo	
2	80 x 100	31,3	80 x 120	37,5	80 x 120	37,5	80 x 120	37,5	80 x 120	37,5	80 x 140	43,8
2,25	80 x 120	42,2	80 x 120	42,2	80 x 140	49,2	80 x 140	49,2	80 x 140	49,2	80 x 160	56,3
2,5	80 x 120	46,9	80 x 140	54,7	80 x 140	54,7	80 x 140	54,7	80 x 160	62,5	80 x 180	70,3
2,75	80 x 140	60,2	80 x 140	60,2	80 x 160	68,8	80 x 160	68,8	80 x 180	77,3	80 x 180	77,3
3	100 x 140	42,0	100 x 160	48,0	100 x 160	48,0	100 x 160	48,0	100 x 180	54,0	100 x 200	60,0
3,25	100 x 160	52,0	100 x 180	58,5	100 x 180	58,5	100 x 180	58,5	100 x 200	65,0	100 x 220	71,5
3,5	100 x 180	63,0	100 x 180	63,0	100 x 200	70,0	100 x 200	70,0	100 x 220	77,0	100 x 240	84,0
3,75	100 x 200	75,0	100 x 200	75,0	100 x 220	82,5	100 x 220	82,5	100 x 240	90,0	100 x 260	97,5
4	100 x 200	80,0	100 x 220	88,0	100 x 240	96,0	100 x 240	96,0	120 x 240	66,7	120 x 260	72,2
4,25	100 x 220	93,5	100 x 240	102,0	120 x 240	70,8	100 x 260	110,5	120 x 260	76,7	120 x 280	82,6
4,5	100 x 240	108,0	120 x 240	75,0	120 x 260	81,3	120 x 260	81,3	120 x 280	87,5	140 x 280	64,3
4,75	120 x 240	79,2	120 x 260	85,8	120 x 280	92,4	120 x 280	92,4	140 x 280	67,9	180 x 280	41,0
5	120 x 260	90,3	120 x 280	97,2	140 x 280	71,4	140 x 280	71,4	180 x 280	43,2	160 x 320	62,5
8	160 x 440	137,5	180 x 440	108,6	180 x 480	118,5	200 x 480	96,0	200 x 520	104,0	200 x 540	108,0

Tab. 32 Posouzení pevnosti ve smyku za ohybu (lepené hranoly)

L1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500	625	750	815	1000	1250
2,00	$0,31 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,38 \leq 1$	$0,42 \leq 1$	$0,51 \leq 1$	$0,55 \leq 1$
2,25	$0,29 \leq 1$	$0,36 \leq 1$	$0,37 \leq 1$	$0,40 \leq 1$	$0,49 \leq 1$	$0,54 \leq 1$
2,50	$0,32 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,41 \leq 1$	$0,44 \leq 1$	$0,48 \leq 1$	$0,53 \leq 1$
2,75	$0,30 \leq 1$	$0,37 \leq 1$	$0,40 \leq 1$	$0,43 \leq 1$	$0,47 \leq 1$	$0,59 \leq 1$
3,00	$0,26 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,38 \leq 1$	$0,41 \leq 1$	$0,46 \leq 1$
3,25	$0,25 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,36 \leq 1$	$0,40 \leq 1$	$0,45 \leq 1$
3,50	$0,24 \leq 1$	$0,30 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,35 \leq 1$	$0,39 \leq 1$	$0,45 \leq 1$
3,75	$0,23 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,39 \leq 1$	$0,44 \leq 1$
4,00	$0,24 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,39 \leq 1$
4,25	$0,24 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,39 \leq 1$
4,50	$0,23 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,35 \leq 1$
4,75	$0,20 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,30 \leq 1$	$0,29 \leq 1$
5,00	$0,20 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,30 \leq 1$
8,00	$0,14 \leq 1$	$0,16 \leq 1$	$0,17 \leq 1$	$0,17 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,23 \leq 1$

Tab. 33 Ceny lepených hranolů dostupné z: <http://www.biosdobris.cz/bsh---lepene-lamelove-drevo.php>

L1 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]						osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena
2	80 x 100	259,2 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 140	288,0 Kč
2,25	80 x 120	324,0 Kč	80 x 120	324,0 Kč	80 x 140	324,0 Kč	80 x 140	324,0 Kč	80 x 140	324,0 Kč	80 x 160	466,7 Kč
2,5	80 x 120	360,0 Kč	80 x 140	453,5 Kč	80 x 140	453,5 Kč	80 x 140	453,5 Kč	80 x 160	518,5 Kč	80 x 180	478,3 Kč
2,75	80 x 140	498,9 Kč	80 x 140	498,9 Kč	80 x 160	570,4 Kč	80 x 160	570,4 Kč	80 x 180	526,1 Kč	80 x 180	526,1 Kč
3	100 x 140	581,4 Kč	100 x 160	667,5 Kč	100 x 160	667,5 Kč	100 x 160	667,5 Kč	100 x 180	810,0 Kč	100 x 200	900,0 Kč
3,25	100 x 160	723,1 Kč	100 x 180	877,5 Kč	100 x 180	877,5 Kč	100 x 180	877,5 Kč	100 x 200	975,0 Kč	100 x 220	1 069,3 Kč
3,5	100 x 180	945,0 Kč	100 x 180	945,0 Kč	100 x 200	1 050,0 Kč	100 x 200	1 050,0 Kč	100 x 220	1 151,5 Kč	100 x 240	1 256,5 Kč
3,75	100 x 200	1 125,0 Kč	100 x 200	1 125,0 Kč	100 x 220	1 233,8 Kč	100 x 220	1 233,8 Kč	100 x 240	1 346,3 Kč	100 x 260	1 458,8 Kč
4	100 x 200	1 200,0 Kč	100 x 220	1 316,0 Kč	100 x 240	1 346,3 Kč	100 x 240	1 346,3 Kč	120 x 240	1 806,0 Kč	120 x 260	1 956,0 Kč
4,25	100 x 220	1 398,3 Kč	100 x 240	1 525,8 Kč	120 x 240	1 918,9 Kč	100 x 260	1 653,3 Kč	120 x 260	2 078,3 Kč	120 x 280	2 239,75 Kč
4,5	100 x 240	1 615,5 Kč	120 x 240	2 031,8 Kč	120 x 260	2 200,5 Kč	120 x 260	2 200,5 Kč	120 x 280	2 371,5 Kč	140 x 280	2 857,50 Kč
4,75	120 x 240	2 144,6 Kč	120 x 260	2 322,8 Kč	120 x 280	2 503,3 Kč	120 x 280	2 503,3 Kč	140 x 280	3 016,3 Kč	180 x 280	3 878,38 Kč
5	120 x 260	2 445,0 Kč	120 x 280	2 635,0 Kč	140 x 280	3 175,0 Kč	140 x 280	3 175,0 Kč	180 x 280	4 082,5 Kč	160 x 320	4 147,00 Kč
8	160 x 440	9 124,0 Kč	180 x 440	10 264,0 Kč	180 x 480	11 197,6 Kč	200 x 480	12 417,6 Kč	200 x 520	13 478,4 Kč	200 x 540	-

Tab. 34 **Předběžné dimenzování** pomocí průřezového modulu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost

Ř2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]
2	87,24	62,32	100 x 80	94,03	67,17	100 x 80	99,96	71,4	100 x 80	102,73	73,38	120 x 100	110	78,57	120 x 100	118,48	84,63	120 x 100
2,25	94,37	67,41	100 x 80	101,72	72,65	120 x 100	108,13	77,24	120 x 100	111,12	79,37	120 x 100	118,98	84,99	120 x 100	128,15	91,54	140 x 100
2,5	101,24	72,31	120 x 100	109,12	77,94	120 x 100	116	82,86	120 x 100	119,2	85,15	120 x 100	127,64	91,17	140 x 100	137,48	98,2	140 x 100
2,75	107,88	77,06	120 x 100	116,28	83,05	120 x 100	123,61	88,29	140 x 100	127,02	90,73	140 x 100	136,02	97,15	140 x 100	146,5	104,64	160 x 120
3	114,32	81,66	120 x 100	123,22	88,01	140 x 100	130,99	93,56	140 x 100	134,61	96,15	140 x 100	144,14	102,96	160 x 120	155,25	110,89	160 x 120
3,25	120,59	86,13	140 x 100	129,97	92,84	140 x 100	138,17	98,69	140 x 120	141,99	101,42	160 x 120	152,04	108,6	160 x 120	163,76	116,97	180 x 120
3,5	126,7	90,5	140 x 100	136,56	97,54	140 x 100	145,17	103,69	160 x 120	149,18	106,56	160 x 120	159,74	114,1	160 x 120	172,05	122,89	180 x 140
3,75	132,66	94,76	140 x 100	142,98	102,13	160 x 120	152	108,57	180 x 120	156,2	111,57	160 x 120	167,26	119,47	180 x 120	180,15	128,68	200 x 140
4	138,49	98,92	140 x 100	149,27	106,62	160 x 120	158,68	113,34	160 x 120	163,07	116,48	180 x 120	174,61	124,72	180 x 140	188,07	134,33	200 x 140
4,25	144,2	103	160 x 120	155,43	111,02	160 x 120	165,23	118,02	180 x 120	169,79	121,28	180 x 140	181,81	129,87	200 x 140	195,82	139,87	200 x 140
4,5	149,8	107	160 x 120	161,46	115,33	180 x 120	171,65	122,6	180 x 140	176,39	125,99	180 x 140	188,88	134,91	200 x 140	203,43	145,31	220 x 180
4,75	155,3	110,93	160 x 120	167,39	119,56	180 x 140	177,95	127,1	180 x 140	182,86	130,62	200 x 140	195,81	139,86	200 x 140	210,9	150,64	220 x 180
5	160,7	114,79	180 x 140	173,21	123,72	180 x 140	184,14	131,53	200 x 140	189,22	135,16	200 x 140	202,62	144,73	220 x 180	218,23	155,88	220 x 180
8	219,84	157,03	220 x 180	236,95	169,25	240 x 180	251,89	179,92	-	258,86	184,9	-	277,18	197,98	-	298,54	213,24	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Obr. 35 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 500 – 750 mm

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500				625				750			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo
2	80	84	94	80 x 100	80	91	102	100 x 120	80	97	108	100 x 120
2,25	80	99	106	100 x 120	100	99	106	100 x 120	100	105	113	100 x 120
2,5	100	105	110	100 x 120	100	114	118	100 x 120	100	121	125	100 x 140
2,75	100	120	121	100 x 140	100	129	130	100 x 140	100	137	138	100 x 140
3	100	135	131	100 x 140	100	145	142	100 x 160	100	154	150	100 x 160
3,25	100	150	142	100 x 160	100	161	153	100 x 160	120	161	153	120 x 160
3,5	100	165	153	100 x 160	100	178	165	100 x 180	120	178	165	120 x 180
3,75	100	181	164	100 x 180	120	184	167	120 x 180	120	195	177	120 x 180
4	100	197	175	100 x 180	120	200	178	120 x 180	120	213	189	120 x 200
4,25	120	201	175	120 x 180	120	217	189	120 x 200	120	231	201	180 x 220
4,5	120	217	186	120 x 200	120	234	200	120x 200	140	236	202	180x 220
4,75	120	234	196	120 x 200	140	239	200	140 x 200	140	254	213	180 x 220
5	140	238	196	140 x 200	140	256	211	180 x 220	140	272	224	180 x 240
8	180	409	288	-	180	440	310	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Obr. 36 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 815 – 1250 mm.

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	815				1000				1250			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	b x h [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolené řezivo
2	100	92	103	100 x 120	100	99	110	100 x 120	100	106	119	100 x 120
2,25	100	108	116	100 x 120	100	115	124	100 x 140	100	124	134	100 x 140
2,5	100	124	129	100 x 140	100	133	138	100 x 140	100	143	149	100 x 160
2,75	100	141	142	100 x 160	100	151	152	100 x 160	120	153	154	120 x 160
3	100	158	155	120 x 160	120	159	156	120 x 160	120	172	168	120 x 180
3,25	120	166	158	120 x 160	120	177	169	120 x 180	120	191	182	120 x 200
3,5	120	183	170	120 x 180	120	196	182	120 x 200	140	200	186	140 x 200
3,75	120	201	182	120 x 200	120	215	195	120 x 200	140	220	199	140 x 200
4	120	219	194	120 x 200	140	222	197	140 x 200	140	239	213	180 x 220
4,25	140	225	196	140 x 200	140	241	210	180 x 220	140	260	226	180 x 240
4,5	140	243	207	180x 220	140	260	222	180 x 240	180	258	220	180x 220
4,75	140	261	219	180 x 220	140	280	234	180 x 240	180	277	232	180 x 240
5	140	280	231	180 x 240	180	275	227	180 x 240	180	297	244	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 37 **Posouzení na pevnost v ohybu** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (řezivo)

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
rozpětí nosníků [m]	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno b x h [mm]	pevnost v ohybu	Posouzení
2	80 x 100	0,59	0,59 ≤ 1	100 x 120	0,41	0,41 ≤ 1	100 x 120	0,50	0,50 ≤ 1	100 x 120	0,54	0,54 ≤ 1	100 x 120	0,66	0,66 ≤ 1	100 x 120	0,83	0,83 ≤ 1
2,25	100 x 120	0,42	0,42 ≤ 1	100 x 120	0,52	0,52 ≤ 1	100 x 120	0,63	0,63 ≤ 1	100 x 120	0,68	0,68 ≤ 1	100 x 140	0,61	0,61 ≤ 1	100 x 140	0,77	0,77 ≤ 1
2,5	100 x 120	0,52	0,52 ≤ 1	100 x 120	0,64	0,64 ≤ 1	100 x 140	0,57	0,57 ≤ 1	100 x 140	0,62	0,62 ≤ 1	100 x 140	0,76	0,76 ≤ 1	100 x 160	0,73	0,73 ≤ 1
2,75	100 x 140	0,46	0,46 ≤ 1	100 x 140	0,57	0,57 ≤ 1	100 x 140	0,69	0,69 ≤ 1	100 x 160	0,57	0,57 ≤ 1	100 x 160	0,70	0,70 ≤ 1	120 x 160	0,73	0,73 ≤ 1
3	100 x 140	0,55	0,55 ≤ 1	100 x 160	0,52	0,52 ≤ 1	100 x 160	0,63	0,63 ≤ 1	120 x 160	0,57	0,57 ≤ 1	120 x 160	0,70	0,70 ≤ 1	120 x 180	0,69	0,69 ≤ 1
3,25	100 x 160	0,49	0,49 ≤ 1	100 x 160	0,61	0,61 ≤ 1	120 x 160	0,61	0,61 ≤ 1	120 x 160	0,67	0,67 ≤ 1	120 x 180	0,65	0,65 ≤ 1	120 x 200	0,65	0,65 ≤ 1
3,5	100 x 160	0,57	0,57 ≤ 1	100 x 180	0,56	0,56 ≤ 1	120 x 180	0,56	0,56 ≤ 1	120 x 180	0,61	0,61 ≤ 1	120 x 200	0,61	0,61 ≤ 1	140 x 200	0,65	0,65 ≤ 1
3,75	100 x 180	0,52	0,52 ≤ 1	120 x 180	0,54	0,54 ≤ 1	120 x 180	0,64	0,64 ≤ 1	120 x 200	0,57	0,57 ≤ 1	120 x 200	0,70	0,70 ≤ 1	140 x 200	0,75	0,75 ≤ 1
4	100 x 180	0,59	0,59 ≤ 1	120 x 180	0,61	0,61 ≤ 1	120 x 200	0,59	0,59 ≤ 1	120 x 200	0,65	0,65 ≤ 1	140 x 200	0,68	0,68 ≤ 1	180 x 220	0,55	0,55 ≤ 1
4,25	120 x 180	0,55	0,55 ≤ 1	120 x 200	0,56	0,56 ≤ 1	180 x 220	0,37	0,37 ≤ 1	140 x 200	0,62	0,62 ≤ 1	180 x 220	0,49	0,49 ≤ 1	180 x 240	0,52	0,52 ≤ 1
4,5	120 x 200	0,50	0,50 ≤ 1	120x 200	0,63	0,63 ≤ 1	180x 220	0,41	0,41 ≤ 1	180x 220	0,45	0,45 ≤ 1	180 x 240	0,46	0,46 ≤ 1	180x 220	0,69	0,69 ≤ 1
4,75	120 x 200	0,56	0,56 ≤ 1	140 x 200	0,60	0,60 ≤ 1	180 x 220	0,46	0,46 ≤ 1	180 x 220	0,50	0,50 ≤ 1	180 x 240	0,52	0,52 ≤ 1	180 x 240	0,65	0,65 ≤ 1
5	140 x 200	0,53	0,53 ≤ 1	180 x 220	0,43	0,43 ≤ 1	180 x 240	0,43	0,43 ≤ 1	180 x 240	0,47	0,47 ≤ 1	180 x 240	0,57	0,57 ≤ 1	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 38 **Posouzení na průhyb** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		500				625				750			
rozpětí nosníků [m]	1/200	1/300	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	2,84 ≤ 6,67	2,77	5,74 ≤ 10,00	6,52 ≤ 10,00	1,64 ≤ 6,67	1,60	3,32 ≤ 10,00	3,77 ≤ 10,00	1,97 ≤ 6,67	1,92	3,99 ≤ 10,00	4,53 ≤ 10,00
2,25	11,25	7,50	2,11 ≤ 7,50	2,05	4,26 ≤ 11,25	4,83 ≤ 11,25	2,63 ≤ 7,50	2,57	5,32 ≤ 11,25	6,04 ≤ 11,25	3,16 ≤ 7,50	3,08	6,38 ≤ 11,25	7,25 ≤ 11,25
2,5	12,5	8,33	3,21 ≤ 8,33	3,13	6,49 ≤ 12,50	7,37 ≤ 12,50	4,01 ≤ 8,33	3,91	8,11 ≤ 12,50	9,21 ≤ 12,50	3,03 ≤ 8,33	2,96	6,13 ≤ 12,50	6,96 ≤ 12,50
2,75	13,75	9,17	2,96 ≤ 9,17	2,89	5,98 ≤ 13,75	6,79 ≤ 13,75	3,70 ≤ 9,17	3,61	7,48 ≤ 13,75	8,49 ≤ 13,75	4,44 ≤ 9,17	4,33	8,97 ≤ 13,75	10,19 ≤ 13,75
3	15	10,00	4,19 ≤ 10,00	4,09	8,47 ≤ 15,00	9,62 ≤ 15,00	3,51 ≤ 10,00	3,42	7,09 ≤ 15,00	8,06 ≤ 15,00	4,21 ≤ 10,00	4,11	8,51 ≤ 15,00	9,67 ≤ 15,00
3,25	16,25	10,83	3,87 ≤ 10,83	3,77	7,82 ≤ 16,25	8,88 ≤ 16,25	4,84 ≤ 10,83	4,72	9,77 ≤ 16,25	11,10 ≤ 16,25	4,84 ≤ 10,83	4,72	9,77 ≤ 16,25	11,10 ≤ 16,25
3,5	17,5	11,67	5,20 ≤ 11,67	5,07	10,51 ≤ 17,50	11,94 ≤ 17,50	4,57 ≤ 11,67	4,45	9,23 ≤ 17,50	10,49 ≤ 17,50	4,57 ≤ 11,67	4,45	9,23 ≤ 17,50	10,49 ≤ 17,50
3,75	18,75	12,50	4,82 ≤ 12,50	4,70	9,73 ≤ 18,75	11,05 ≤ 18,75	5,02 ≤ 12,50	4,89	10,13 ≤ 18,75	11,51 ≤ 18,75	6,02 ≤ 12,50	5,87	12,16 ≤ 18,75	13,82 ≤ 18,75
4	20	13,33	6,24 ≤ 13,33	6,08	12,60 ≤ 20,00	14,31 ≤ 20,00	6,49 ≤ 13,33	6,33	13,12 ≤ 20,00	14,91 ≤ 20,00	5,68 ≤ 13,33	5,54	11,48 ≤ 20,00	13,04 ≤ 20,00
4,25	21,25	14,17	6,62 ≤ 14,17	6,46	13,38 ≤ 21,25	15,20 ≤ 21,25	6,03 ≤ 14,17	5,88	12,19 ≤ 21,25	13,85 ≤ 21,25	3,63 ≤ 14,17	3,54	7,33 ≤ 21,25	8,32 ≤ 21,25
4,5	22,5	15,00	6,07 ≤ 15,00	5,92	12,26 ≤ 22,50	13,92 ≤ 22,50	7,58 ≤ 15,00	7,39	15,32 ≤ 22,50	17,41 ≤ 22,50	4,56 ≤ 15,00	4,44	9,21 ≤ 22,50	10,46 ≤ 22,50
4,75	23,75	15,83	7,53 ≤ 15,83	7,34	15,22 ≤ 23,75	17,29 ≤ 23,75	8,07 ≤ 15,83	7,87	16,30 ≤ 23,75	18,52 ≤ 23,75	5,66 ≤ 15,83	5,52	11,43 ≤ 23,75	12,99 ≤ 23,75
5	25	16,67	7,93 ≤ 16,67	7,73	16,01 ≤ 25,00	18,19 ≤ 25,00	5,79 ≤ 16,67	5,65	11,70 ≤ 25,00	13,29	5,35 ≤ 16,67	5,22	10,81 ≤ 25,00	12,28 ≤ 25,00
8	40	26,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 39 Posouzení na průhyb pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		815				1000				1250			
rozpětí nosníků [m]	1/200	1/300	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	2,14 ≤ 6,67	2,09	4,33 ≤ 10,00	4,92 ≤ 10,00	2,63 ≤ 6,67	2,56	5,31 ≤ 10,00	6,04 ≤ 10,00	3,29 ≤ 6,67	3,21	6,79 ≤ 10,00	7,69 ≤ 10,00
2,25	11,25	7,50	3,43 ≤ 7,50	3,35	6,94 ≤ 11,25	7,88 ≤ 11,25	2,65 ≤ 7,50	2,59	5,36 ≤ 11,25	6,09 ≤ 11,25	3,32 ≤ 7,50	3,23	6,85 ≤ 11,25	7,76 ≤ 11,25
2,5	12,5	8,33	3,30 ≤ 8,33	3,21	6,66 ≤ 12,50	7,56 ≤ 12,50	4,04 ≤ 8,33	3,94	8,17 ≤ 12,50	9,28 ≤ 12,50	3,39 ≤ 8,33	3,30	6,99 ≤ 12,50	7,92 ≤ 12,50
2,75	13,75	9,17	3,23 ≤ 9,17	3,15	6,53 ≤ 13,75	7,42 ≤ 13,75	3,97 ≤ 9,17	3,87	8,01 ≤ 13,75	9,10 ≤ 13,75	4,13 ≤ 9,17	4,03	8,53 ≤ 13,75	9,67 ≤ 13,75
3	15	10,00	3,82 ≤ 10,00	3,72	7,71 ≤ 15,00	8,76 ≤ 15,00	4,68 ≤ 10,00	4,56	9,46 ≤ 15,00	10,74 ≤ 15,00	4,11 ≤ 10,00	4,01	8,49 ≤ 15,00	9,62 ≤ 15,00
3,25	16,25	10,83	5,26 ≤ 10,83	5,12	10,62 ≤ 16,25	12,06 ≤ 16,25	4,53 ≤ 10,83	4,42	9,15 ≤ 16,25	10,39 ≤ 16,25	4,13 ≤ 10,83	4,02	8,52 ≤ 16,25	9,66 ≤ 16,25
3,5	17,5	11,67	4,96 ≤ 11,67	4,84	10,03 ≤ 17,50	11,39 ≤ 17,50	4,44 ≤ 11,67	4,33	8,97 ≤ 17,50	10,19 ≤ 17,50	4,76 ≤ 11,67	4,64	9,83 ≤ 17,50	11,13 ≤ 17,50
3,75	18,75	12,50	4,77 ≤ 12,50	4,65	9,63 ≤ 18,75	10,95 ≤ 18,75	5,85 ≤ 12,50	5,71	11,82 ≤ 18,75	13,43 ≤ 18,75	6,27 ≤ 12,50	6,11	12,95 ≤ 18,75	14,67 ≤ 18,75
4	20	13,33	6,17 ≤ 13,33	6,02	12,47 ≤ 20,00	14,17 ≤ 20,00	6,49 ≤ 13,33	6,33	13,12 ≤ 20,00	14,90 ≤ 20,00	4,74 ≤ 13,33	4,62	9,79 ≤ 20,00	11,10 ≤ 20,00
4,25	21,25	14,17	6,74 ≤ 14,17	6,58	13,62 ≤ 21,25	15,48 ≤ 21,25	4,84 ≤ 14,17	4,71	9,77 ≤ 21,25	11,10 ≤ 21,25	4,66 ≤ 14,17	4,54	9,61 ≤ 21,25	10,90 ≤ 21,25
4,5	22,5	15,00	4,95 ≤ 15,00	4,83	10,01 ≤ 22,50	11,37 ≤ 22,50	4,68 ≤ 15,00	4,56	9,46 ≤ 22,50	10,74 ≤ 22,50	7,60 ≤ 15,00	7,41	15,69 ≤ 22,50	17,78 ≤ 22,50
4,75	23,75	15,83	6,15 ≤ 15,83	6,00	12,42 ≤ 23,75	14,11 ≤ 23,75	5,81 ≤ 15,83	5,67	11,74 ≤ 23,75	13,34 ≤ 23,75	7,26 ≤ 15,83	7,08	15,00 ≤ 23,75	17,00 ≤ 23,75
5	25	16,67	5,82 ≤ 16,67	5,67	11,75 ≤ 25,00	13,35 ≤ 25,00	7,14 ≤ 16,67	6,96	14,41 ≤ 25,00	16,38 ≤ 25,00	-	-	-	-
8	40	26,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyřábí

Tab. 40 **Posouzení na kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm (řezivo)

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
rozpětí nosníků [m]	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje
2	3,6	ano	2,1	ano	2,5	ano	2,7	ano	3,3	ano	4,2	ano
2,25	2,7	ano	3,4	ano	4,0	ano	4,4	ano	3,4	ano	4,2	ano
2,5	4,1	ano	5,1	ano	3,9	ano	4,2	ano	5,2	ano	4,3	ano
2,75	3,8	ano	4,7	ano	5,7	ano	4,1	ano	5,1	ano	5,3	ano
3	5,3	ano	4,5	ano	5,4	ano	4,9	ano	6,0	ano	5,2	ano
3,25	4,9	ano	6,2	ne	6,2	ne	6,7	ne	5,8	ano	5,3	ano
3,5	6,6	ne	5,8	ano	5,8	ano	6,3	ne	5,7	ano	6,1	ne
3,75	6,1	ne	6,4	ne	7,7	ne	6,1	ne	7,5	ne	8,0	ne
4	8,0	ne	8,3	ne	7,2	ne	7,9	ne	8,3	ne	6,0	ano
4,25	8,4	ne	7,7	ne	4,6	ano	8,6	ne	6,2	ne	5,9	ano
4,5	7,7	ne	9,7	ne	5,8	ano	6,3	ne	6,0	ano	9,7	ne
4,75	9,6	ne	10,3	ne	7,2	ne	7,8	ne	7,4	ne	9,3	ne
5	10,1	ne	7,4	ne	6,8	ne	7,4	ne	9,1	ne	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 41,42 Nově zvolené hodnoty průřezu pro **posouzení kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0 \text{ mm}$ 500 – 750 mm

Ř2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	500					625					750				
	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]				
zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	
2	80 x 100	ano	80 x 100			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120		
2,25	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120		
2,5	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 140	ano	100 x 140		
2,75	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140		
3	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ano	100 x 160		
3,25	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ne	100 x 180	4,3	ano	120 x 160	ne	120 x 180	4,3 ano	
3,5	100 x 160	ne	100 x 180	4,7	ano	100 x 180	ano	100 x 180			120 x 180	ano	120 x 180		
3,75	100 x 180	ne	100 x 200	4,5	ano	120 x 180	ne	100 x 180	4,7	ano	120 x 180	ne	120 x 200	5,6 ano	
4	100 x 180	ne	100 x 200	5,8	ano	120 x 180	ne	100 x 200	6,0	ano	120 x 200	ne	160 x 200	5,4 ano	
4,25	120 x 180	ne	140 x 200	5,3	ano	120 x 200	ne	160 x 180	5,8	ano	180 x 220	ano	180 x 220		
4,5	120 x 200	ne	160 x 200	5,8	ano	120x 200	ne	180 x 220	4,8	ano	180x 220	ne	180x 240	4,5 ano	
4,75	120 x 200	ne	120 x 200	4,8	ano	140 x 200	ne	180 x 220	6,0	ano	180 x 220	ne	180 x 240	5,6 ano	
5	140 x 200	ne	140 x 200	4,6	ano	180 x 220	ne	180 x 240	5,7	ano	180 x 240	ne	180 x 240	6,8 -	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Ř2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	815					1000					1250				
	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]				
zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	
2	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120			100 x 120	ano	100 x 120		
2,25	100 x 120	ano	100 x 120			100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140		
2,5	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 140	ano	100 x 140			100 x 160	ano	100 x 160		
2,75	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ano	100 x 160			120 x 160	ano	120 x 160		
3	120 x 160	ano	120 x 160			120 x 160	ano	120 x 160			120 x 180	ano	120 x 180		
3,25	120 x 160	ne	120 x 160			120 x 180	ano	120 x 180			120 x 200	ano	120 x 200		
3,5	120 x 180	ne	120 x 200	4,6	ano	120 x 200	ano	120 x 200			140 x 200	ne	160 x 200	5,3 ano	
3,75	120 x 200	ne	140 x 200	5,2	ano	120 x 200	ne	160 x 200	5,6	ano	140 x 200	ne	180 x 220	5,3 ano	
4	120 x 200	ne	160 x 200	5,9	ano	140 x 200	ne	180 x 220	4,8	ano	180 x 220	ano	180 x 220		
4,25	140 x 200	ne	180 x 220	5,0	ano	180 x 220	ne	180 x 240	4,7	ano	180 x 240	ano	180 x 240		
4,5	180x 220	ne	180x 240	4,9	ano	180 x 240	ano	180 x 240			180x 220	ne	180x 220	9,7 ne	
4,75	180 x 220	ne	180 x 240	6,0	ano	180 x 240	ne	180 x 240	7,4	ne	180 x 240	ne	180 x 240	- -	
5	180 x 240	ne	180 x 240	-	-	180 x 240	ne	180 x 240	-	-	-	-	-	- -	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 43 **Posouzení na klopení** nosníků obdélníkového průřezu (řezivo)

Ř2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140
	návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo	
2	80 x 100	31,3	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0	100 x 120	24,0
2,25	100 x 120	27,0	100 x 120	27,0	100 x 120	27,0	100 x 120	27,0	100 x 140	31,5	100 x 140	31,5
2,5	100 x 120	30,0	100 x 120	30,0	100 x 140	35,0	100 x 140	35,0	100 x 140	35,0	100 x 160	40,0
2,75	100 x 140	38,5	100 x 140	38,5	100 x 140	38,5	100 x 160	44,0	100 x 160	44,0	120 x 160	30,6
3	100 x 140	42,0	100 x 160	48,0	100 x 160	48,0	120 x 160	33,3	120 x 160	33,3	120 x 180	37,5
3,25	100 x 160	52,0	100 x 180	52,0	120 x 180	36,1	120 x 160	36,1	120 x 180	40,6	120 x 200	45,1
3,5	100 x 180	56,0	100 x 180	63,0	120 x 180	43,8	120 x 200	43,8	120 x 200	48,6	160 x 200	35,7
3,75	100 x 200	67,5	100 x 180	46,9	120 x 200	46,9	140 x 200	52,1	160 x 200	52,1	180 x 220	38,3
4	100 x 200	72,0	100 x 200	50,0	160 x 200	55,6	160 x 200	55,6	180 x 220	40,8	180 x 220	27,2
4,25	140 x 200	53,1	160 x 180	59,0	180 x 220	28,9	180 x 220	43,4	180 x 240	28,9	180 x 240	31,5
4,5	160 x 200	62,5	180 x 220	62,5	180x 240	30,6	180x 240	30,6	180 x 240	33,3	-	-
4,75	120 x 200	66,0	180 x 220	48,5	180 x 240	32,3	180 x 240	32,3	-	35,2	-	-
5	140 x 200	51,0	180 x 240	34,0	180 x 240	-	180 x 240	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrobí

Tab. 44 **Posouzení pevnosti ve smyku za ohybu (řezivo)**

Ř2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500	625	750	815	1000	1250
2	$0,24 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,38 \leq 1$	$0,48 \leq 1$
2,25	$0,21 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,35 \leq 1$	$0,37 \leq 1$	$0,46 \leq 1$
2,5	$0,24 \leq 1$	$0,3 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,41 \leq 1$	$0,45 \leq 1$
2,75	$0,22 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,41 \leq 1$
3	$0,24 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,36 \leq 1$	$0,4 \leq 1$
3,25	$0,23 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,33 \leq 1$
3,5	$0,22 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,25 \leq 1$
3,75	$0,2 \leq 1$	$0,21 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,18 \leq 1$	$0,22 \leq 1$	$0,27 \leq 1$
4	$0,19 \leq 1$	$0,18 \leq 1$	$0,21 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,29 \leq 1$
4,25	$0,17 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,18 \leq 1$	$0,2 \leq 1$	$0,22 \leq 1$	$0,28 \leq 1$
4,5	$0,16 \leq 1$	$0,16 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	-	-
4,75	$0,14 \leq 1$	$0,17 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,2 \leq 1$	-	-
5	$0,14 \leq 1$	$0,17 \leq 1$	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 45 Ceny jednotlivých hranolů (řezivo) dostupné z: <http://www.europalivo.eu/www-shop-europalivo-cz/eshop/10-1-Stavebni-rezivo-hranoly>

Ř2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena	b x h [mm] návrhové řezivo	cena
2	80 x 100	97,5 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč	100 x 120	146,4 Kč
2,25	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 140	213,5 Kč
2,5	100 x 120	183,0 Kč	100 x 120	183,0 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 140	213,5 Kč	100 x 160	244,0 Kč
2,75	100 x 140	256,0 Kč	100 x 140	256,0 Kč	100 x 140	256,0 Kč	100 x 160	292,8 Kč	100 x 160	292,8 Kč	120 x 160	374,4 Kč
3	100 x 140	256,0 Kč	100 x 160	292,8 Kč	100 x 160	292,8 Kč	120 x 160	374,4 Kč	120 x 160	374,4 Kč	120 x 180	421,2 Kč
3,25	100 x 160	390,4 Kč	100 x 180	428,4 Kč	120 x 180	529,2 Kč	120 x 180	529,2 Kč	120 x 180	529,2 Kč	120 x 200	588,0 Kč
3,5	100 x 180	428,4 Kč	100 x 180	428,4 Kč	120 x 180	529,2 Kč	120 x 200	588,0 Kč	120 x 200	686,0 Kč	160 x 200	784,0 Kč
3,75	100 x 200	520,0 Kč	120 x 200	624,0 Kč	120 x 200	624,0 Kč	140 x 200	1 029,6 Kč	160 x 200	832,0 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč
4	100 x 200	520,0 Kč	120 x 200	624,0 Kč	160 x 200	832,0 Kč	160 x 200	1 029,6 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč	180 x 220	1 029,6 Kč
4,25	140 x 200	910,0 Kč	160 x 200	1 040,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč
4,5	160 x 200	1 040,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	-	-
4,75	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 220	1 287,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	-	-	-	-
5	180 x 240	1 404,0 Kč	180 x 240	1 404,0 Kč	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozn. Označení v tabulce (-): řezivo se nevyrábí

Tab. 46 **Předběžné dimenzování** pomocí průřezového modulu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost

L2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]	h [mm]	b [mm]	h x b [mm]
2	84,5	80	100 x 80	94,4	80	100 x 80	103,4	80	120 x 80	107,8	80	120 x 80	119,4	80	120 x 80	133,6	80	140 x 80
2,25	95,1	80	120 x 80	106,2	80	120 x 80	116,3	80	120 x 80	121,3	80	140 x 80	134,4	80	140 x 80	150,3	80	160 x 80
2,5	105,7	80	120 x 80	118,1	80	120 x 80	129,3	80	140 x 80	134,8	80	140 x 80	149,3	80	160 x 80	166,9	80	180 x 80
2,75	116,2	80	120 x 80	129,9	80	140 x 80	142,2	80	160 x 80	148,3	80	160 x 80	164,2	80	180 x 80	183,6	80	200 x 80
3	113,4	100	120 x 100	126,7	100	140 x 100	138,7	100	140 x 100	144,7	100	160 x 100	160,2	100	160 x 100	179,2	100	180 x 100
3,25	122,9	100	140 x 100	137,3	100	140 x 100	150,3	100	160 x 100	156,7	100	160 x 100	173,6	100	180 x 100	194,1	100	200 x 100
3,5	132,3	100	140 x 100	147,8	100	160 x 100	161,9	100	180 x 100	168,8	100	180 x 100	186,9	100	200 x 100	209,1	100	220 x 100
3,75	141,8	100	160 x 100	158,4	100	160 x 100	173,4	100	180 x 100	180,9	100	200 x 100	200,3	100	200 x 100	224	100	240 x 100
4	151,2	100	160 x 100	168,9	100	180 x 100	185	100	180 x 100	192,9	100	200 x 100	213,7	100	220 x 100	238,9	100	240 x 100
4,25	160,7	100	180 x 100	179,5	100	180 x 100	196,5	100	200 x 100	205	100	220 x 100	227	100	240 x 100	253,8	100	260 x 100
4,5	170,1	100	180 x 100	190,1	100	200 x 100	208,1	100	220 x 100	217	100	220 x 100	240,4	100	240 x 100	268,8	100	280 x 100
4,75	179,6	100	180 x 100	200,6	100	200 x 100	219,7	100	220 x 100	229,1	100	240 x 100	253,7	100	260 x 100	239,8	140	240 x 140
5	189	100	200 x 100	211,2	100	220 x 100	231,2	100	240 x 100	241,1	100	260 x 100	267,1	100	280 x 100	236,1	160	280 x 160
8	276,1	120	280 x 120	308,4	120	320 x 120	312,7	140	320 x 140	305	160	320 x 160	337,8	160	360 x 160	356,2	180	360 x 180

Tab. 47 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 500 – 750 mm (lepené nosníky)

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500				625				750			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník
2	80	84	94	100 x 80	80	91	102	120 x 80	80	97	108	120 x 80
2,25	80	99	106	120 x 80	80	106	114	120 x 80	80	113	122	140 x 80
2,5	80	114	118	120 x 80	80	122	127	140 x 80	80	130	135	140 x 80
2,75	80	129	130	140 x 80	80	139	140	140 x 80	80	148	149	160 x 80
3	100	135	131	140 x 100	100	145	142	160 x 100	100	154	150	160 x 100
3,25	100	150	142	160 x 100	100	161	153	160 x 100	100	171	163	180 x 100
3,5	100	165	153	160 x 100	100	178	165	180 x 100	100	189	176	180 x 100
3,75	100	181	164	180 x 100	100	195	177	180 x 100	100	207	188	200 x 100
4	100	197	175	180 x 100	100	213	189	200 x 100	100	226	201	220 x 100
4,25	100	214	186	200 x 100	100	231	201	220 x 100	100	245	213	220 x 100
4,5	100	231	197	200 x 100	100	249	212	220 x 100	100	264	226	240 x 100
4,75	100	248	208	220 x 100	100	267	224	240 x 100	100	284	238	240 x 100
5	100	266	219	220 x 100	100	286	236	240 x 100	120	286	236	240 x 120
8	140	445	313	320 x 140	140	479	338	360 x 140	140	509	359	360 x 140

Tab. 48 **Předběžné dimenzování z podmínky vlastní frekvence $f \geq 7,2$ Hz** a z podmínky průhybu pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost 815 – 1250 mm (lepené nosníky)

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	815				1000				1250			
	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]	b [mm]	h [mm]	h [mm]	h x b [mm]
rozpětí nosníků [m]	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník	návrhové hodnoty (průřezový modul)	z podmínky vlastní frekvence	z podmínky průhybu	zvolený lepený nosník
2	80	99	111	120 x 80	80	106	119	120 x 80	80	115	128	140 x 80
2,25	80	116	125	140 x 80	80	124	134	140 x 80	80	134	144	160 x 80
2,5	80	134	139	140 x 80	80	143	149	160 x 80	80	154	160	160 x 80
2,75	80	152	153	160 x 80	80	163	164	180 x 80	80	175	176	1800 x 80
3	100	158	155	160 x 100	100	169	166	180 x 100	100	183	178	180 x 100
3,25	100	176	168	180 x 100	100	189	179	180 x 100	100	203	193	200 x 100
3,5	100	194	181	200 x 100	100	208	193	200 x 100	100	224	208	220 x 100
3,75	100	213	193	200 x 100	100	228	207	220 x 100	100	246	223	240 x 100
4	100	232	206	220 x 100	100	249	221	240 x 100	100	268	238	240 x 100
4,25	100	252	219	220 x 100	100	270	235	240 x 100	100	290	253	260 x 100
4,5	100	272	232	240 x 100	100	291	248	260 x 100	100	313	268	280 x 100
4,75	120	275	231	240 x 120	140	280	234	240 x 140	140	301	253	280 x 140
5	120	294	243	260 x 120	160	286	236	240 x 160	160	308	254	280 x 160
8	160	500	353	360 x 160	160	536	378	400 x 160	180	555	391	400 x 180

Tab. 49 **Posouzení na pevnost v ohybu** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (lepené nosníky)

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]																	
	500			625			750			815			1000			1250		
rozpětí nosníků [m]	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení	zvoleno h x b [mm]	pevnost v ohybu	posouzení
2	100 x 80	0,59	0,59 ≤ 1	120 x 80	0,52	0,52 ≤ 1	120 x 80	0,62	0,62 ≤ 1	120 x 80	0,67	0,67 ≤ 1	120 x 80	0,83	0,83 ≤ 1	140 x 80	0,76	0,76 ≤ 1
2,25	120 x 80	0,52	0,52 ≤ 1	120 x 80	0,65	0,65 ≤ 1	140 x 80	0,58	0,58 ≤ 1	140 x 80	0,63	0,63 ≤ 1	140 x 80	0,77	0,77 ≤ 1	160 x 80	0,73	0,73 ≤ 1
2,5	120 x 80	0,64	0,64 ≤ 1	140 x 80	0,59	0,59 ≤ 1	140 x 80	0,71	0,71 ≤ 1	140 x 80	0,77	0,77 ≤ 1	160 x 80	0,73	0,73 ≤ 1	180 x 80	0,72	0,72 ≤ 1
2,75	140 x 80	0,57	0,57 ≤ 1	140 x 80	0,72	0,72 ≤ 1	160 x 80	0,66	0,66 ≤ 1	160 x 80	0,72	0,72 ≤ 1	180 x 80	0,69	0,69 ≤ 1	180 x 80	0,87	0,87 ≤ 1
3	140 x 100	0,55	0,55 ≤ 1	160 x 100	0,52	0,52 ≤ 1	160 x 100	0,63	0,63 ≤ 1	160 x 100	0,68	0,68 ≤ 1	180 x 100	0,66	0,66 ≤ 1	180 x 100	0,83	0,83 ≤ 1
3,25	160 x 100	0,49	0,49 ≤ 1	160 x 100	0,61	0,61 ≤ 1	180 x 100	0,58	0,58 ≤ 1	180 x 100	0,63	0,63 ≤ 1	180 x 100	0,77	0,77 ≤ 1	200 x 100	0,78	0,78 ≤ 1
3,5	160 x 100	0,57	0,57 ≤ 1	180 x 100	0,56	0,56 ≤ 1	180 x 100	0,67	0,67 ≤ 1	200 x 100	0,59	0,59 ≤ 1	200 x 100	0,73	0,73 ≤ 1	220 x 100	0,75	0,75 ≤ 1
3,75	180 x 100	0,52	0,52 ≤ 1	180 x 100	0,64	0,64 ≤ 1	200 x 100	0,63	0,63 ≤ 1	200 x 100	0,68	0,68 ≤ 1	220 x 100	0,69	0,69 ≤ 1	240 x 100	0,73	0,73 ≤ 1
4	180 x 100	0,59	0,59 ≤ 1	200 x 100	0,59	0,59 ≤ 1	220 x 100	0,59	0,59 ≤ 1	220 x 100	0,64	0,64 ≤ 1	240 x 100	0,66	0,66 ≤ 1	240 x 100	0,83	0,83 ≤ 1
4,25	200 x 100	0,54	0,54 ≤ 1	220 x 100	0,55	0,55 ≤ 1	220 x 100	0,67	0,67 ≤ 1	220 x 100	0,72	0,72 ≤ 1	240 x 100	0,75	0,75 ≤ 1	260 x 100	0,79	0,79 ≤ 1
4,5	200 x 100	0,60	0,60 ≤ 1	220 x 100	0,62	0,62 ≤ 1	240 x 100	0,63	0,63 ≤ 1	240 x 100	0,68	0,68 ≤ 1	260 x 100	0,71	0,71 ≤ 1	280 x 100	0,77	0,77 ≤ 1
4,75	220 x 100	0,55	0,55 ≤ 1	240 x 100	0,58	0,58 ≤ 1	240 x 100	0,70	0,70 ≤ 1	240 x 120	0,63	0,63 ≤ 1	240 x 140	0,66	0,66 ≤ 1	280 x 140	0,61	0,61 ≤ 1
5	220 x 100	0,61	0,61 ≤ 1	240 x 100	0,64	0,64 ≤ 1	240 x 120	0,64	0,64 ≤ 1	260 x 120	0,60	0,60 ≤ 1	240 x 160	0,64	0,64 ≤ 1	280 x 160	0,59	0,59 ≤ 1
8	320 x 140	0,53	0,53 ≤ 1	360 x 140	0,52	0,52 ≤ 1	360 x 140	0,63	0,63 ≤ 1	360 x 160	0,60	0,60 ≤ 1	400 x 160	0,59	0,59 ≤ 1	400 x 180	0,66	0,66 ≤ 1

Tab. 50 **Posouzení na průhyb** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (lepené nosníky), osová vzdálenost 500 – 750 mm

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		500				625				750			
	1/200	1/300	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$	$W_{Q,inst} \leq 1/300$	$W_{G,inst}$	$W_{fin} - W_{G,inst} \leq 1/200$	$W_{fin} - W_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	$2,84 \leq 6,67$	1,78	$4,94 \leq 10,00$	$4,73 \leq 10,00$	$2,06 \leq 6,67$	1,28	$3,58 \leq 10,00$	$3,42 \leq 10,00$	$2,47 \leq 6,67$	1,54	$4,29 \leq 10,00$	$4,11 \leq 10,00$
2,25	11,25	7,50	$2,63 \leq 7,50$	1,65	$4,58 \leq 11,25$	$4,38 \leq 11,25$	$3,29 \leq 7,50$	2,06	$5,73 \leq 11,25$	$5,48 \leq 11,25$	$2,49 \leq 7,50$	1,55	$4,33 \leq 11,25$	$4,14 \leq 11,25$
2,5	12,5	8,33	$4,01 \leq 8,33$	2,51	$6,98 \leq 12,50$	$6,68 \leq 12,50$	$3,16 \leq 8,33$	1,97	$5,50 \leq 12,50$	$5,26 \leq 12,50$	$3,79 \leq 8,33$	2,37	$6,60 \leq 12,50$	$6,31 \leq 12,50$
2,75	13,75	9,17	$3,70 \leq 9,17$	2,31	$6,44 \leq 13,75$	$6,16 \leq 13,75$	$4,63 \leq 9,17$	2,89	$8,05 \leq 13,75$	$7,70 \leq 13,75$	$3,72 \leq 9,17$	2,32	$6,47 \leq 13,75$	$6,19 \leq 13,75$
3	15	10,00	$4,19 \leq 10,00$	2,62	$7,30 \leq 15,00$	$6,98 \leq 15,00$	$3,51 \leq 10,00$	2,19	$6,11 \leq 15,00$	$5,85 \leq 15,00$	$4,21 \leq 10,00$	2,63	$7,33 \leq 15,00$	$7,02 \leq 15,00$
3,25	16,25	10,83	$3,87 \leq 10,83$	2,42	$6,73 \leq 16,25$	$6,44 \leq 16,25$	$4,84 \leq 10,83$	3,02	$8,42 \leq 16,25$	$8,05 \leq 16,25$	$4,08 \leq 10,83$	2,55	$7,09 \leq 16,25$	$6,79 \leq 16,25$
3,5	17,5	11,67	$5,20 \leq 11,67$	3,25	$9,06 \leq 17,50$	$8,66 \leq 17,50$	$4,57 \leq 11,67$	2,86	$7,95 \leq 17,50$	$7,61 \leq 17,50$	$5,48 \leq 11,67$	3,43	$9,54 \leq 17,50$	$9,13 \leq 17,50$
3,75	18,75	12,50	$4,82 \leq 12,50$	3,01	$8,38 \leq 18,75$	$8,02 \leq 18,75$	$6,02 \leq 12,50$	3,76	$10,48 \leq 18,75$	$10,02 \leq 18,75$	$5,27 \leq 12,50$	3,29	$9,16 \leq 18,75$	$8,77 \leq 18,75$
4	20	13,33	$6,24 \leq 13,33$	3,90	$10,85 \leq 20,00$	$10,38 \leq 20,00$	$5,68 \leq 13,33$	3,55	$9,89 \leq 20,00$	$9,46 \leq 20,00$	$5,12 \leq 13,33$	3,20	$8,91 \leq 20,00$	$8,53 \leq 20,00$
4,25	21,25	14,17	$5,79 \leq 14,17$	3,62	$10,08 \leq 21,25$	$9,65 \leq 21,25$	$5,44 \leq 14,17$	3,40	$9,47 \leq 21,25$	$9,06 \leq 21,25$	$6,53 \leq 14,17$	4,08	$11,36 \leq 21,25$	$10,87 \leq 21,25$
4,5	22,5	15,00	$7,28 \leq 15,00$	4,55	$12,67 \leq 22,50$	$12,12 \leq 22,50$	$6,84 \leq 15,00$	4,27	$11,90 \leq 22,50$	$11,39 \leq 22,50$	$6,32 \leq 15,00$	3,95	$11,00 \leq 22,50$	$10,52 \leq 22,50$
4,75	23,75	15,83	$6,79 \leq 15,83$	4,24	$11,82 \leq 23,75$	$11,31 \leq 23,75$	$6,54 \leq 15,83$	4,09	$11,38 \leq 23,75$	$10,89 \leq 23,75$	$7,85 \leq 15,83$	4,90	$13,65 \leq 23,75$	$13,06 \leq 23,75$
5	25	16,67	$8,34 \leq 16,67$	5,21	$14,51 \leq 25,00$	$13,88 \leq 25,00$	$8,03 \leq 16,67$	5,02	$13,97 \leq 25,00$	$13,37 \leq 25,00$	$8,03 \leq 16,67$	5,02	$13,97 \leq 25,00$	$13,37 \leq 25,00$
8	40	26,67	$12,68 \leq 26,67$	7,93	$22,07 \leq 40,00$	$14,27 \leq 40,00$	$11,13 \leq 26,67$	6,96	$19,37 \leq 40,00$	$12,53 \leq 40,00$	$13,36 \leq 26,67$	8,35	$23,25 \leq 40,00$	$22,25 \leq 40,00$

Tab. 51 **Posouzení na průhyb** pro měnící se rozpětí a osovou vzdálenost (lepené nosníky), osová vzdálenost 815 – 1250 mm

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]													
	průhyb		815				1000				1250			
	1/200	1/300	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$	$w_{Q,inst} \leq 1/300$	$w_{G,inst}$	$w_{fin} - w_{G,inst} \leq 1/200$	$w_{fin} - w_0 \leq 1/200$
2	10	6,67	$2,68 \leq 6,67$	1,67	$4,66 \leq 10,00$	$4,46 \leq 10,00$	$3,29 \leq 6,67$	2,06	$5,72 \leq 10,00$	$5,47 \leq 10,00$	$2,59 \leq 6,67$	1,62	$6,25 \leq 10,00$	$6,06 \leq 10,00$
2,25	11,25	7,50	$2,70 \leq 7,50$	1,69	$4,70 \leq 11,25$	$4,50 \leq 11,25$	$3,32 \leq 7,50$	2,07	$5,77 \leq 11,25$	$5,52 \leq 11,25$	$2,78 \leq 7,50$	1,74	$6,71 \leq 11,25$	$6,5 \leq 11,25$
2,5	12,5	8,33	$4,12 \leq 8,33$	2,58	$7,17 \leq 12,50$	$6,86 \leq 12,50$	$3,39 \leq 8,33$	2,12	$5,89 \leq 12,50$	$5,64 \leq 12,50$	$2,97 \leq 8,33$	1,86	$7,18 \leq 12,50$	$6,96 \leq 12,50$
2,75	13,75	9,17	$4,04 \leq 9,17$	2,53	$7,03 \leq 13,75$	$6,73 \leq 13,75$	$3,48 \leq 9,17$	2,18	$6,06 \leq 13,75$	$5,80 \leq 13,75$	$4,35 \leq 9,17$	2,72	$10,51 \leq 13,75$	$10,19 \leq 13,75$
3	15	10,00	$4,58 \leq 10,00$	2,86	$7,97 \leq 15,00$	$7,62 \leq 15,00$	$3,95 \leq 10,00$	2,47	$6,87 \leq 15,00$	$6,57 \leq 15,00$	$4,93 \leq 10,00$	3,08	$11,91 \leq 15,00$	$11,54 \leq 15,00$
3,25	16,25	10,83	$4,43 \leq 10,83$	2,77	$7,71 \leq 16,25$	$7,37 \leq 16,25$	$5,43 \leq 10,83$	3,40	$9,46 \leq 16,25$	$9,05 \leq 16,25$	$4,95 \leq 10,83$	3,10	$11,96 \leq 16,25$	$11,59 \leq 16,25$
3,5	17,5	11,67	$4,34 \leq 11,67$	2,71	$7,56 \leq 17,50$	$7,23 \leq 17,50$	$5,33 \leq 11,67$	3,33	$9,27 \leq 17,50$	$8,87 \leq 17,50$	$5 \leq 11,67$	3,13	$12,09 \leq 17,50$	$11,71 \leq 17,50$
3,75	18,75	12,50	$5,72 \leq 12,50$	3,58	$9,96 \leq 18,75$	$9,53 \leq 18,75$	$5,28 \leq 12,50$	3,30	$9,18 \leq 18,75$	$8,78 \leq 18,75$	$5,08 \leq 12,50$	3,17	$12,27 \leq 18,75$	$11,89 \leq 18,75$
4	20	13,33	$5,57 \leq 13,33$	3,48	$9,69 \leq 20,00$	$9,27 \leq 20,00$	$5,26 \leq 13,33$	3,29	$9,15 \leq 20,00$	$8,76 \leq 20,00$	$6,58 \leq 13,33$	4,11	$15,88 \leq 20,00$	$15,39 \leq 20,00$
4,25	21,25	14,17	$7,09 \leq 14,17$	4,43	$12,34 \leq 21,25$	$11,81 \leq 21,25$	$6,7 \leq 14,17$	4,19	$11,67 \leq 21,25$	$11,16 \leq 21,25$	$6,59 \leq 14,17$	4,12	$15,92 \leq 21,25$	$15,42 \leq 21,25$
4,5	22,5	15,00	$6,87 \leq 15,00$	4,29	$11,95 \leq 22,50$	$11,44 \leq 22,50$	$6,63 \leq 15,00$	4,14	$11,53 \leq 22,50$	$11,04 \leq 22,50$	$6,63 \leq 15,00$	4,15	$16,02 \leq 22,50$	$15,52 \leq 22,50$
4,75	23,75	15,83	$7,11 \leq 15,83$	4,44	$12,36 \leq 23,75$	$11,83 \leq 23,75$	$7,47 \leq 15,83$	4,67	$13,00 \leq 23,75$	$12,44 \leq 23,75$	$5,88 \leq 15,83$	3,68	$14,21 \leq 23,75$	$13,76 \leq 23,75$
5	25	16,67	$6,86 \leq 16,67$	4,29	$11,94 \leq 25,00$	$11,42 \leq 25,00$	$8,03 \leq 16,67$	5,02	$13,97 \leq 25,00$	$13,37 \leq 25,00$	$6,32 \leq 16,67$	3,95	$15,26 \leq 25,00$	$14,79 \leq 25,00$
8	40	26,67	$12,7 \leq 26,67$	7,94	$22,11 \leq 40,00$	$21,15 \leq 40,00$	$11,36 \leq 26,67$	7,10	$19,77 \leq 40,00$	$18,92 \leq 40,00$	$12,63 \leq 26,67$	7,89	$30,49 \leq 40,00$	$29,55 \leq 40,00$

Tab. 52 **Posouzení na kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0$ mm(lepené hranoly)

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
rozpětí nosníků [m]	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje	kmitání	splňuje
2	2,6	ano	1,9	ano	2,3	ano	2,5	ano	3,0	ano	2,4	ano
2,25	2,4	ano	3,0	ano	2,3	ano	2,5	ano	3,1	ano	2,6	ano
2,5	3,7	ano	2,9	ano	3,5	ano	3,8	ano	3,1	ano	2,8	ano
2,75	3,4	ano	4,3	ano	3,4	ano	3,7	ano	3,2	ano	4,0	ano
3	3,9	ano	3,2	ano	3,9	ano	4,2	ano	3,7	ano	4,6	ano
3,25	3,6	ano	4,5	ano	3,8	ano	4,1	ano	5,0	ano	4,6	ano
3,5	4,8	ano	4,2	ano	5,1	ano	4,0	ano	4,9	ano	4,6	ano
3,75	4,5	ano	5,6	ano	4,9	ano	5,3	ano	4,9	ano	4,7	ano
4	5,8	ano	5,3	ano	4,7	ano	5,2	ano	4,9	ano	6,1	ne
4,25	5,4	ano	5,0	ano	6,0	ano	6,6	ne	6,2	ne	6,1	ne
4,5	6,7	ne	6,3	ne	5,8	ano	6,4	ne	6,1	ne	6,1	ne
4,75	6,3	ne	6,1	ne	7,3	ne	6,6	ne	6,9	ne	5,4	ne
5	7,7	ne	7,4	ne	7,4	ne	6,3	ne	7,4	ne	5,8	ne
8	11,7	ne	10,3	ne	12,4	ne	11,8	ne	10,5	ne	11,7	ne

Tab. 53,54 Nově zvolené hodnoty průřezu pro **posouzení kmitání** dle ČSN 73 1702, $w = w_{G,inst} + \Psi \cdot w_{G,inst} \leq 6,0 \text{ mm}$

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	500					625					750				
rozpětí nosníků [m]	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]		
	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje
2	80 x 100	ano	80 x 100			80 x 120	ano	80 x 120			80 x 120	ano	80 x 120		
2,25	800 x 120	ano	80 x 120			80 x 120	ano	80 x 120			80 x 140	ano	80 x 140		
2,5	80 x 120	ano	80 x 120			80 x 140	ano	80 x 140			80 x 140	ano	80 x 140		
2,75	80 x 140	ano	80 x 140			80 x 140	ano	80 x 140			80 x 160	ano	80 x 160		
3	100 x 140	ano	100 x 140			100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ano	100 x 160		
3,25	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 160	ano	100 x 180			100 x 180	ano	100 x 180		
3,5	100 x 160	ano	100 x 180			100 x 180	ano	100 x 180			100 x 180	ano	100 x 200		
3,75	100 x 180	ano	100 x 200			100 x 180	ano	100 x 200			100 x 200	ano	100 x 220		
4	100 x 180	ano	100 x 200			100 x 200	ano	100 x 220			100 x 220	ano	100 x 240		
4,25	100 x 200	ano	100 x 220			100 x 220	ano	100 x 240			100 x 220	ano	120 x 240		
4,5	100 x 200	ne	100 x 240	3,9	ano	100 x 220	ne	100 x 240	4,9	ano	100 x 240	ano	120 x 260		
4,75	100 x 220	ne	100 x 240	4,8	ano	100 x 240	ne	120 x 240	5,0	ano	100 x 240	ne	120 x 240	6,0	ano
5	100 x 220	ne	100 x 240	5,9	ano	100 x 240	ne	140 x 240	5,3	ano	120 x 240	ne	120 x 280	4,7	ano
8	140 x 320	ne	160 x 400	5,3	ano	140 x 360	ne	160 x 440	4,9	ano	140 x 360	ne	160 x 440	5,9	ano

L2	osová vzdálenost nosníků [mm]														
	815					1000					1250				
rozpětí nosníků [m]	b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]			b x h [mm]		b x h [mm]		
	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje	zvolené řezivo	vyhovuje	návrhové řezivo	kmitání	vyhovuje
2	80 x 120	ano	80 x 120			80 x 120	ano	80 x 120			80 x 140	ano	80 x 140		
2,25	80 x 140	ano	80 x 140			80 x 140	ano	80 x 140			80 x 160	ano	80 x 160		
2,5	80 x 140	ano	80 x 140			80 x 160	ano	80 x 160			80 x 180	ano	80 x 180		
2,75	80 x 160	ano	80 x 160			80 x 180	ano	80 x 180			80 x 180	ano	80 x 180		
3	100 x 160	ano	100 x 160			100 x 180	ano	100 x 180			100 x 180	ano	100 x 200		
3,25	100 x 180	ano	100 x 180			180 x 180	ano	100 x 200			100 x 200	ano	100 x 220		
3,5	100 x 200	ano	100 x 200			100 x 200	ano	100 x 220			100 x 220	ano	100 x 240		
3,75	100 x 200	ano	100 x 220			100 x 220	ano	100 x 240			100 x 240	ano	100 x 260		
4	100 x 220	ano	100 x 240			100 x 240	ano	120 x 240			100 x 240	ne	120 x 240	5,1	ano
4,25	100 x 220	ne	100 x 240	5,1	ano	100 x 240	ne	120 x 240	5,2	ano	100 x 260	ne	120 x 280	4,1	ano
4,5	100 x 240	ne	120 x 240	5,3	ano	100 x 260	ne	120 x 280	4,1	ano	100 x 280	ne	120 x 280	5,1	ano
4,75	120 x 240	ne	120 x 260	5,2	ano	140 x 240	ne	140 x 280	4,4	ano	140 x 280	ne	140 x 280	5,4	ano
5	120 x 260	ne	120 x 280	5,1	ano	160 x 240	ne	140 x 280	5,3	ano	160 x 280	ne	160 x 280	5,8	ano
8	160 x 360	ne	160 x 480	5,0	ano	160 x 400	ne	180 x 480	5,4	ano	180 x 400	ne	180 x 520	5,3	ano

Tab. 55 **Posouzení na klopení** nosníků obdélníkového průřezu (lepené hranoly)

L2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]											
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140	b x h [mm]	Klopení ≤ 140
	návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo	
2	80 x 100	31,3	80 x 120	37,5	80 x 120	37,5	80 x 120	37,5	80 x 120	37,5	80 x 140	43,8
2,25	80 x 120	42,2	80 x 120	42,2	80 x 140	49,2	80 x 140	49,2	80 x 140	49,2	80 x 160	56,3
2,5	80 x 120	46,9	80 x 140	54,7	80 x 140	54,7	80 x 140	54,7	80 x 160	62,5	80 x 180	70,3
2,75	80 x 140	60,2	80 x 140	60,2	80 x 160	68,8	80 x 160	68,8	80 x 180	77,3	80 x 180	77,3
3	100 x 140	42,0	100 x 160	48,0	100 x 160	48,0	100 x 160	48,0	100 x 180	54,0	100 x 200	60,0
3,25	100 x 160	52,0	100 x 180	58,5	100 x 180	58,5	100 x 180	58,5	100 x 200	65,0	100 x 220	71,5
3,5	100 x 180	63,0	100 x 180	63,0	100 x 200	70,0	100 x 200	70,0	100 x 220	77,0	100 x 240	84,0
3,75	100 x 200	75,0	100 x 200	75,0	100 x 220	82,5	100 x 220	82,5	100 x 240	90,0	100 x 260	97,5
4	100 x 200	80,0	100 x 220	88,0	100 x 240	96,0	100 x 240	96,0	120 x 240	66,7	120 x 260	66,7
4,25	100 x 220	93,5	100 x 240	102,0	120 x 240	70,8	100 x 260	102,0	120 x 260	70,8	120 x 280	82,6
4,5	100 x 240	108,0	120 x 240	108,0	120 x 260	81,3	120 x 260	75,0	120 x 280	87,5	140 x 280	87,5
4,75	120 x 240	114,0	120 x 260	79,2	120 x 280	79,2	120 x 280	85,8	140 x 280	67,9	180 x 280	67,9
5	120 x 260	120,0	120 x 280	61,2	140 x 280	97,2	140 x 280	97,2	180 x 280	71,4	160 x 320	54,7
8	160 x 440	125,0	180 x 440	137,5	180 x 480	137,5	200 x 480	150,0	200 x 520	118,5	200 x 540	128,4

Tab. 56 Posouzení pevnosti ve smyku za ohybu (lepené hranoly)

L2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500	625	750	815	1000	1250
2,00	$0,26 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,35 \leq 1$	$0,43 \leq 1$	$0,46 \leq 1$
2,25	$0,24 \leq 1$	$0,3 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,41 \leq 1$	$0,45 \leq 1$
2,50	$0,27 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,37 \leq 1$	$0,4 \leq 1$	$0,44 \leq 1$
2,75	$0,25 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,36 \leq 1$	$0,39 \leq 1$	$0,49 \leq 1$
3,00	$0,22 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,31 \leq 1$	$0,34 \leq 1$	$0,38 \leq 1$
3,25	$0,21 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,3 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,38 \leq 1$
3,50	$0,2 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,33 \leq 1$	$0,37 \leq 1$
3,75	$0,19 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,32 \leq 1$	$0,37 \leq 1$
4,00	$0,2 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,28 \leq 1$	$0,35 \leq 1$
4,25	$0,2 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,29 \leq 1$	$0,3 \leq 1$	$0,32 \leq 1$
4,50	$0,19 \leq 1$	$0,24 \leq 1$	$0,22 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,27 \leq 1$	$0,34 \leq 1$
4,75	$0,2 \leq 1$	$0,21 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,31 \leq 1$
5,00	$0,21 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,23 \leq 1$	$0,25 \leq 1$	$0,26 \leq 1$	$0,29 \leq 1$
8,00	$0,13 \leq 1$	$0,15 \leq 1$	$0,17 \leq 1$	$0,17 \leq 1$	$0,19 \leq 1$	$0,22 \leq 1$

Tab. 57 Ceny lepených hranolů dostupné z: <http://www.biosdobris.cz/bsh---lepene-lamelove-drevo.php>

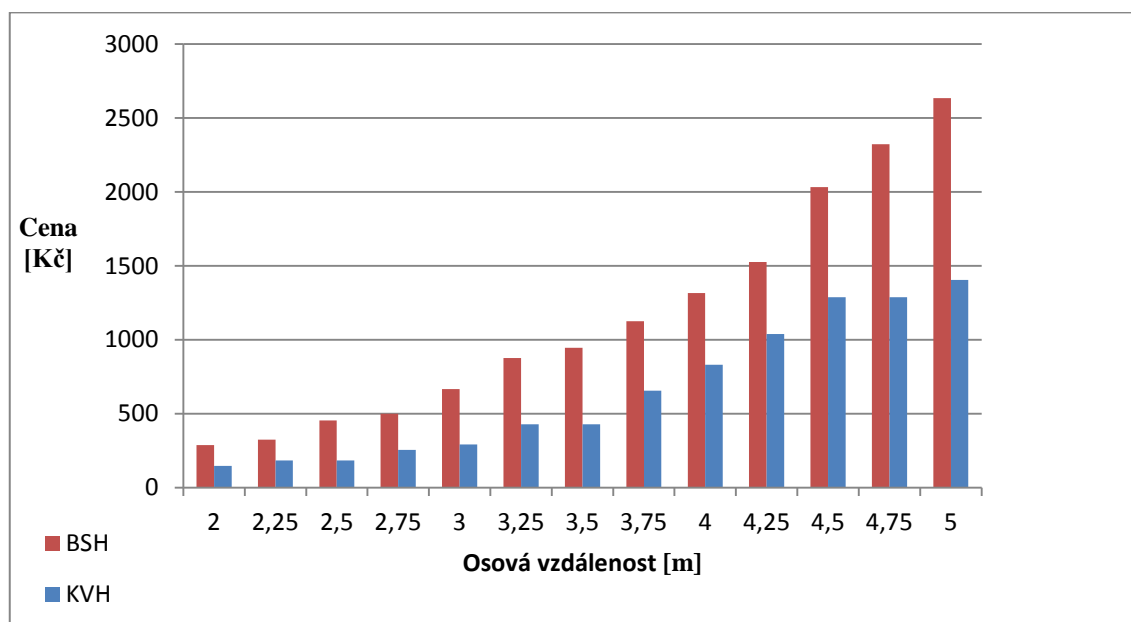
L2 rozpětí nosníků [m]	osová vzdálenost nosníků [mm]						osová vzdálenost nosníků [mm]					
	500		625		750		815		1000		1250	
	b x h [mm]	cena	b x h [mm]	cena	b x h [mm]	cena	b x h [mm]	cena	b x h [mm]	cena	b x h [mm]	cena
	návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo		návrhové řezivo	
2	80 x 100	259,2 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 120	288,0 Kč	80 x 140	288,0 Kč
2,25	80 x 120	324,0 Kč	80 x 120	324,0 Kč	80 x 140	324,0 Kč	80 x 140	324,0 Kč	80 x 140	324,0 Kč	80 x 160	466,7 Kč
2,5	80 x 120	360,0 Kč	80 x 140	453,5 Kč	80 x 140	453,5 Kč	80 x 140	453,5 Kč	80 x 160	518,5 Kč	80 x 180	478,3 Kč
2,75	80 x 140	498,9 Kč	80 x 140	498,9 Kč	80 x 160	570,4 Kč	80 x 160	570,4 Kč	80 x 180	526,1 Kč	80 x 180	526,1 Kč
3	100 x 140	581,4 Kč	100 x 160	667,5 Kč	100 x 160	667,5 Kč	100 x 160	667,5 Kč	100 x 180	810,0 Kč	100 x 200	900,0 Kč
3,25	100 x 160	723,1 Kč	100 x 180	877,5 Kč	100 x 180	877,5 Kč	100 x 180	877,5 Kč	100 x 200	975,0 Kč	100 x 220	1 069,3 Kč
3,5	100 x 180	945,0 Kč	100 x 180	945,0 Kč	100 x 200	1 050,0 Kč	100 x 200	1 050,0 Kč	100 x 220	1 151,5 Kč	100 x 240	1 256,5 Kč
3,75	100 x 200	1 125,0 Kč	100 x 200	1 125,0 Kč	100 x 220	1 233,8 Kč	100 x 220	1 233,8 Kč	100 x 240	1 346,3 Kč	100 x 260	1 458,8 Kč
4	100 x 200	1 200,0 Kč	100 x 220	1 316,0 Kč	100 x 240	1 346,3 Kč	100 x 240	1 346,3 Kč	120 x 240	1 806,0 Kč	120 x 260	1 956,0 Kč
4,25	100 x 220	1 398,3 Kč	100 x 240	1 525,8 Kč	120 x 240	1 918,9 Kč	100 x 260	1 653,3 Kč	120 x 260	2 078,3 Kč	120 x 280	2 239,75 Kč
4,5	100 x 240	1 615,5 Kč	120 x 240	2 031,8 Kč	120 x 260	2 200,5 Kč	120 x 260	2 200,5 Kč	120 x 280	2 371,5 Kč	140 x 280	2 857,50 Kč
4,75	120 x 240	2 144,6 Kč	120 x 260	2 322,8 Kč	120 x 280	2 503,3 Kč	120 x 280	2 503,3 Kč	140 x 280	3 016,3 Kč	180 x 280	3 878,38 Kč
5	120 x 260	2 445,0 Kč	120 x 280	2 635,0 Kč	140 x 280	3 175,0 Kč	140 x 280	3 175,0 Kč	180 x 280	4 082,5 Kč	160 x 320	4 147,00 Kč
8	160 x 440	9 124,0 Kč	180 x 440	10 264,0 Kč	180 x 480	11 197,6 Kč	200 x 480	12 417,6 Kč	200 x 520	13 478,4 Kč	200 x 540	-

Tab. 58 Průřezy a dimenze dřevěných stropních trámů (Kos 1999)

Rozpětí m,m	Osová vzdálenost mm										
		$b \times h$ mm	kg.ks ⁻¹	$b \times h$ mm	kg.ks ⁻¹	$b \times h$ mm	kg.ks ⁻¹	$2 \times b \times h_i + t \times h_i$ mm	$b \times h$ mm	kg.ks ⁻¹	$2 \times (b - t) \times h_i + t \times h_i$ $2 \times (b - 2t) \times h_i + 2 \times t \times h_i$ mm
3000	1000	120×140	32,5	100×140	25,5	80×180	15,0	2 × 80 × 22 + 24 × 136	62×180	15,0	2 × 52 × 58 + 10 × 180
	900	100×140		100×140		80×180		2 × 80 × 22 + 24 × 136	62×180		2 × 52 × 58 + 10 × 180
	800	100×140		80×140		80×160		2 × 80 × 22 + 24 × 116	62×160		2 × 52 × 58 + 10 × 160
	700	100×140		80×140		80×160		2 × 80 × 22 + 24 × 116	54×160		2 × 44 × 58 + 10 × 160
	600	100×140		60×140		80×160		2 × 80 × 22 + 24 × 116	54×160		2 × 44 × 58 + 10 × 160
3600	1000	120×180	46,5	80×180	31,0	100×200	23,0	2 × 100 × 22 + 32 × 156	70×200	20,0	2 × 60 × 58 + 10 × 200
	900	120×180		80×180		100×200		2 × 100 × 22 + 32 × 156	70×200		2 × 60 × 58 + 10 × 200
	800	120×180		100×160		80×200		2 × 80 × 22 + 24 × 156	70×180		2 × 60 × 58 + 10 × 180
	700	120×180		80×160		80×180		2 × 80 × 22 + 24 × 136	70×180		2 × 60 × 58 + 10 × 180
	600	120×140		80×160		80×180		2 × 80 × 22 + 24 × 136	62×180		2 × 52 × 58 + 10 × 180
4200	1000	140×200	69,5	100×200	49,5	100×238	34,0	2 × 100 × 26 + 38 × 186	82×220	27,0	2 × 72 × 58 + 10 × 220
	900	140×200		100×200		100×238		2 × 100 × 26 + 38 × 186	82×220		2 × 72 × 58 + 10 × 220
	800	120×180		80×200		100×208		2 × 100 × 26 + 38 × 156	70×220		2 × 60 × 58 + 10 × 220
	700	120×180		(140×200)		100×180		2 × 100 × 22 + 32 × 156	70×200		2 × 60 × 58 + 10 × 200
	600	120×180		(140×160)		80×180		100×200	2 × 100 × 22 + 32 × 156		70×200
4800	1000	160×220	99,0	120×220	74,0	100×258	48,0	2 × 100 × 36 + 45 × 186	96×240	44,0	2 × 86 × 78 + 10 × 240
	900	140×200		100×220		100×248		2 × 100 × 30 + 45 × 186	96×240		2 × 86 × 58 + 10 × 240
	800	140×200		120×200		100×238		2 × 100 × 26 + 45 × 186	82×240		2 × 72 × 58 + 10 × 240
	700	140×200		100×200		100×238		2 × 100 × 26 + 38 × 186	82×240		2 × 72 × 58 + 10 × 240
	600	140×200		(160×180)		120×180		100×238	2 × 100 × 26 + 38 × 186		82×240
5400	1000	180×250	141,0	120×240	90,0	120×272	65,0	2 × 120 × 43 + 50 × 186	106×270	55,0	2 × 96 × 78 + 10 × 270
	900	160×220		120×240		100×272		2 × 100 × 43 + 45 × 186	106×270		2 × 96 × 58 + 10 × 270
	800	160×220		100×240		100×272		2 × 100 × 43 + 45 × 186	106×270		2 × 96 × 58 + 10 × 270
	700	160×220		120×220		100×258		2 × 100 × 36 + 45 × 186	96×240		2 × 86 × 58 + 10 × 240
	600	140×200		100×220		100×246		2 × 100 × 30 + 45 × 186	96×240		2 × 86 × 58 + 10 × 240
6000	1000	180×250	156,0	140×250	126,0	120×292	77,0	2 × 120 × 48 + 50 × 196	126×270	86,0	2 × 106 × 98 + 2 × 10 × 270
	900	180×250		120×250		120×282		2 × 120 × 48 + 50 × 186	126×270		2 × 106 × 78 + 2 × 10 × 270
	800	180×250		100×230		120×272		2 × 120 × 43 + 50 × 186	111×270		2 × 96 × 98 + 15 × 270
	700	160×220		120×240		100×272		2 × 100 × 43 + 45 × 186	106×270		2 × 96 × 58 + 10 × 270
	600	160×220		100×240		100×272		2 × 100 × 43 + 45 × 186	106×270		2 × 96 × 58 + 10 × 270
6600	1000	-	171,0	140×280	149,0	-	65,0	-	-	120,0	-
	900	-		120×280		-		-	157×270		2 × 127 × 98 + 2 × 15 × 270
	900	180×250		140×260		-		-	136×270		2 × 106 × 98 + 2 × 15 × 270
	700	180×250		120×260		120×282		2 × 120 × 48 + 50 × 186	126×270		2 × 106 × 78 + 2 × 10 × 270
	600	180×250		100×260		120×282		2 × 120 × 43 + 50 × 186	126×270		2 × 106 × 58 + 2 × 10 × 270
7200	1000	-	186,0	140×300	173,0	-	77,0	-	-	130,0	-
	900	-		160×280		-		-	-		-
	800	-		140×280		-		-	-		-
	700	-		120×280		-		-	-		-
	600	180×250		120×280		120×292		2 × 120 × 48 + 50 × 196	126×270		2 × 142 × 98 + 2 × 10 × 270

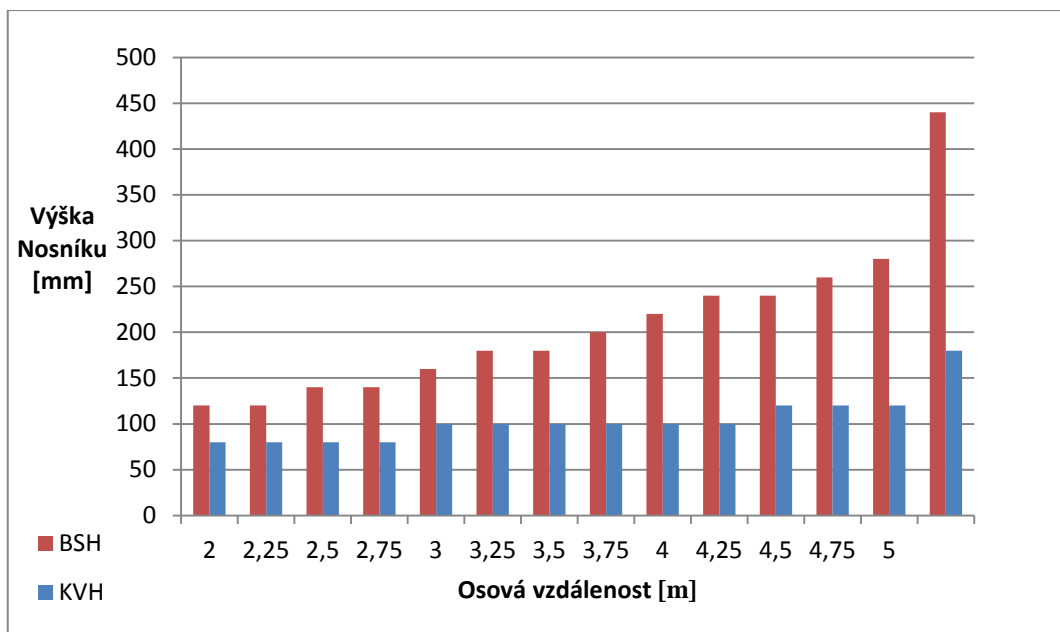
V tabulce č. 58 jsou vypočítané konkrétní hodnoty pro obytné prostředí, které však nerespektují požadavky současných norem. Protože tabulka obsahuje délky nosníků pro zděné stavby a osová vzdálenosti nosníku, které jsou pro dřevostavby netypické, můžeme porovnat jen některé dimenze nosníků. Při srovnání námi vypočítaných hodnot s hodnotami z tabulky č. 58 nám vycházejí větší dimenze trámů.

V následujících grafech je uvedeno porovnání ceny a výšky vybraných nosníků



Obr. 5 Cena řeziva a lepených nosníků pro osovou vzdálenost 625 mm

Pro porovnání cen nosníků pro rozpětí 2 – 5 m v kroku po 0,25 m byla zvolena osová vzdálenost 625 mm. Z grafu je patrné, že u lepených BSH nosníků dochází rovnoměrně k nárůstu ceny, zatímco u KVH stavebních hranolů dochází u některých hodnot skokově. Je to způsobeno tím, že lepené nosníky se vyrábí v daleko více dimenzích než řezivo a tudíž musíme použít nejbližší možné vyráběné rozměry, které pak mohou vyhovět i pro větší osovou vzdálenost. Cena lepených nosníků je podstatně vyšší než cena stavebního řeziva.



Obr. 6 Srovnání výšek lepených nosníků a řeziva pro osovou vzdálenost 625 mm

Při porovnání výšek nosníků můžeme vidět, že lepené nosníky dosahují větších výšek nosníku než je tomu u řeziva. Je to způsobeno standardně vyráběnými rozměry pro řezivo. U lepených nosníků se vyrábí i štíhlejší profily. V důsledku toto můžeme konstatovat, že výsledný průřez bude u lepených nosníků menší než u rostlého dřeva.

8 Diskuze

Pro navrhování stropní konstrukce je potřeba brát v úvahu všechny náležitosti, které jsou nezbytné pro navržení nosníků a záklopů. Jako hlavní kritéria pro navrhování stropních nosníků jsou považovány jejich mechanické vlastnosti. Vzhledem k tomu, že tato práce si neklade za důraz navržení stropních nosníků dle veškerých kritérií (odolnost proti ohni, akustika, atd.), které jsou na skladbu stropu kladeny, srovnává mechanické vlastnosti jednotlivých nosníků, které následně slouží k porovnání dimenzí nosníků a jejich ceny. Při volbě dimenzí nosníků byly zvoleny skutečně vyráběné rozměry nosníků pro snadnější stanovení vlastností nosníku. Při porovnání nosníku z rostlého dřeva a lepených nosníků jsme vycházely ze stejných normových hodnot mechanických vlastností, které jsou pro nosníky C24 a GL24 stejné. Při porovnání skutečných vyráběných rozměrů nosníku jsme zjistili, že velkým omezením pro navrhování nosníku z rostlého dřeva jsou vyráběné rozměry nosníků, zvláště pak u nosníků pro větší rozpětí. Jako nespornou výhodu lepených nosníků můžeme považovat široký výběr dimenzí nosníků. Hlavní výhodou lepených nosníků je možnost využití pro větší rozpětí nosníků standardně vyráběných do délky 16 m.

Při porovnání ceny jednotlivých nosníků můžeme ze srovnání zjistit, že cena lepených nosníků je výrazně vyšší než u nosníků z rostlého dřeva. U nosníků z rostlého dřeva můžeme předpokládat výskyt vad ve dřevě, což u lepených nosníků v maximální možné míře eliminuje výroba. Tudiž v praxi budou lepené nosníky vykazovat lepší mechanické vlastnosti než nosníky z rostlého dřeva.

Z hlediska rozměrů nosníků, které se standardně vyrábějí, můžeme z výsledků zjistit, že průřezy lepených nosníků jsou menší než u nosníků z rostlého řeziva. Je to způsobeno tím, že pilařská výroba je omezená rozměry kulatiny a z ekonomického hlediska se vyplatí vyrábět jen základní rozměry průřezu stavebních hranolů. U lepených hranolů optimalizace výřezu nehraje roli a tak jsou lepené hranoly vyráběné ve více rozměrech než je tomu u řeziva. Při srovnání rozměrů výšky a šířky nosníků můžeme konstatovat, že šířka lepených nosníků je menší než u nosníků z rostlého dřeva.

Výška skladby stropní konstrukce bude vyšší u nosníků z lepeného dřeva. Právě výška stropní konstrukce může být také kritériem pro navržení konstrukce, což však není předmětem této práce. Průřez jednotlivých nosníků byl zvolen právě tak, aby vyhověl jednotlivým mechanickým požadavkům na vlastnosti materiálu, ale aby byl zachován co nejmenší průřez nosníku.

Pokud srovnáváme průřezy pro jednotlivé osové vzdálenosti nosníků, můžeme zvolit optimální osovou vzdálenost. Protože se nosníky vyrábí ve standardizovaných rozměrech, je možné narazit na situaci, že pro různou osovou vzdálenost vyhoví stejný průřez nosníku. Při srovnání průřezů a dimenzí trámů s literaturou viz. Tab. č. 58 s námi vypočítanými hodnotami vychází hodnoty průřezu stejné, nebo vyšší. Zvětšení rozměrů námi vypočítaných trámů je částečně způsobeno dimenzováním z podmínky vlastní frekvence větší než 7,2 Hz. Při zvýšení vlastní frekvence pro větší komfort dochází ke zvětšení dimenze nosníků. Při posouzení konstrukce na kmitání je stanovena maximální hodnota pro konstrukci 6 mm. Samotné stanovení průhybu je předmětem smlouvy. Proto je možné stanovit maximální možnou mezní hodnotu pro průhyb konstrukce, pokud chceme, aby konstrukce byla co nejméně náchylná na kmitání a obyvatelé námi navržené stropní konstrukce měli co největší komfort při užívání stavby

9 Závěr

Bakalářská práce byla provedena dle stanovené metodiky tak, aby bylo dosaženo stanovených cílů. Práce obsahuje manuál pro návržení konstrukce stropu a následný výpočet zatížení a rozměrů nosníků. Celkem bylo navrženo 336 dimenzí nosníků pro dvě zvolené konstrukce stropu a dva typy nosníků (lepený nosník, nosník z rostlého dřeva).

Výsledky jednotlivých variant byly zpracovány do přehledných tabulek pro měnicí se rozpětí a měnicí se osovou vzdálenost, které mohou sloužit pro předběžný návrh stropního nosníků. Při navrhování se potvrdil fakt, že dřevo je kvalitní materiál v surové podobě. Při použití lepených nosníků dochází k navýšení ceny z důsledku náročnosti výroby a použití lepidla. Pro větší rozpětí nosníku jsou však lepené nosníky vhodným řešením, protože je technologicky možné vyrobit větší dimenze nosníků než je možné u rostlého řeziva.

10 Summary

The thesis was carried out according to the established methodology to achieve the stated objectives. The work contains a manual for designing the structure of the ceiling and the subsequent calculation of the load and the dimensions of the beams. Total proposed 336 dimensions of the beams for the two chosen design of the ceiling, and two types of beams (glued beam, beam from the solid wood). Individual results have been processed into tables, which can be used for preliminary design of the ceiling beams for various margin and axial distance of beams. At work we have confirmed that the wood is high quality material. When the design is confirmed by the fact that wood is a high-quality material in raw form. When using glulam beams is to increase prices due to the complexity of the production and use of adhesives. For a larger margin of the beam, however, are glued beams a good solution, because it is technologically possible to produce larger dimension beams than is possible with solid lumber.

11 Seznam literatury

HAVÍŘOVÁ, Zdeňka. Dům ze dřeva. 2. vyd. Brno: ERA, 2006. Stavíme.
ISBN 80-7366-060-1.

HRÁZSKÝ, Jaroslav a Pavel KRÁL. Kompozitní materiály na bázi dřeva. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-034-3.

KOS, Josef. Rekonstrukce pozemních staveb. Brno: CERM, 1999.
ISBN 80-7204-132-0.

KRÄMER, Volker. Dřevěné konstrukce: příklady a řešení podle ČSN 73 1702. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2011. ISBN 978-80-87438-16-9.

KUKLÍK, Petr. Dřevěné konstrukce. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.

KOHOUT, Jaroslav a Antonín TOBEK. Konstruktivní stavitelství. VII. přepracované vydání. V Praze: B. Pyšvejc, 1944.

KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.

NOVÁK, Otakar a Jiří HOŘEJŠÍ. Statika stavebních konstrukcí: určeno posluchačům vysokých a průmyslových škol stavebního směru. Dotisk 1. vyd. Praha: SNTL, 1973. Česká matice technická (SNTL).

ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila a Libuše GANDELOVÁ. Stavba dřeva: (cvičení). 2., nezměn. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008.
ISBN 978-80-7375-168-5.

WITZANY, Jiří. Konstrukce pozemních staveb 60. Praha: České vysoké učení technické, 1995. ISBN 80-01-01310-3.

Normy

ČSN EN 14080, (73 2831) - Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo – Požadavky 2013

ČSN EN 15037-2+A1, (72 3414) – Betonové prefabrikáty – Stropní systémy z trámů a vložek – Část 2: Betonové stropní vložky 2011

ČSN EN 1990 ed. 2, (73 00002) – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí 2015

ČSN EN 1991-1-1, (73 0035) - Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – část 1 -1 : Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb 2004

ČSN EN 312, (49 2614) –Třískové desky – Požadavky- Část 3: Požadavky na desky pro vnitřní vybavení (včetně nábytku) pro použití v suchém prostředí 1998

ČSN EN - 338, (731711) - Konstrukční dřevo –Třídy pevnosti 2010

ČSN EN 622-4, (49 2612) – Vlákňité desky – Požadavky – Část 4: Požadavky na izolační desky 2010

ČSN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov –Část 3: Návrhové hodnoty veličin 2005

ČSN 73 1702 – Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby 2007

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Webové odkazy

Bios s.r.o.[online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.biosdobris.cz/bsh---lepene-lamelove-drevo.php>

""Educational Materials for Designing an Testing of Timber Structures - TEMTIS" (Výukové materiály pro navrhování a zkoušení dřevěných konstrukcí) Handbook 1 - Dřevěné konstrukce. AUGUSTIN, Manfred a Kjell Arne MALO. "Educational Materials for Designing an Testing of Timber Structures - TEMTIS" (Výukové materiály pro navrhování a zkoušení dřevěných konstrukcí) Handbook 1 - Dřevěné konstrukce: Dřevo se speciálními vlastnostmi [online]. 2008 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_1_CZ_final.pdf

EUROPALIVO, s.r.o. [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z:
<http://www.europalivo.eu/www-shop-europalivo-cz/eshop/10-1-Stavebni-rezivo-hranoly>

12 Seznam obrázků

Obr. 1 Trámový strop s viditelnými trámy (Kolb 2011)

Obr. 2 Skladba viditelné trámové stropní konstrukce (Kolb 2011)

Obr. 3 Skříňový strop (Kolb 2011)

Obr. 4 Skladba trámové stropní konstrukce s rovným podhledem (Kolb 2011)

Obr. 5 Cena řeziva a lepených nosníků pro osovou vzdálenost 625 mm (vlastní)

Obr. 6 Srovnání výšek lepených nosníků a řeziva pro osovou vzdálenost 625 mm (vlastní)