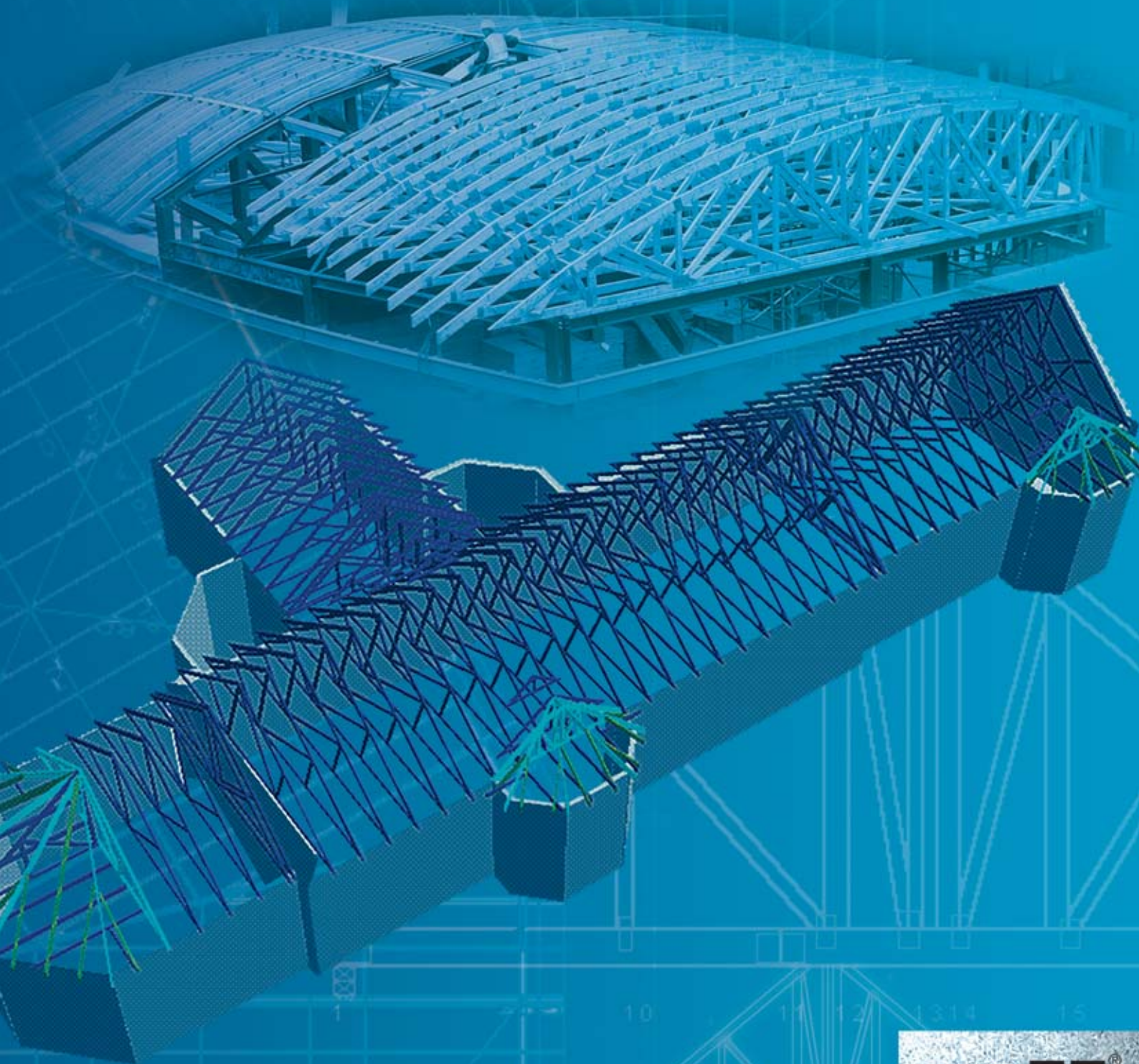


Svět střešních konstrukcí



TrueView Parameters:

Span
Top Left Pile
Truss Height
Left Cantilever
Left Slope
Left Overhang

Mi
MiTek



Jak používat tento materiál

Účelem této příručky je informovat o použití příhradových vazníků pro střešní konstrukce. Je určena pro uživatele, projektanty a dodavatele těchto konstrukcí.

Příručka je uspořádána do tří sekcí:

ČÁST 1

Informace pro uživatele

ČÁST 2

Technické informace

ČÁST 3

Informace pro použití na staveništi

Příhradové vazníky mají od svého uvedení na trh výjimečný úspěch. V současnosti jsou například používány pro drtivou většinu střech vybudovaných v UK a Irsku.

Mezinárodní síť autorizovaných výrobců vazníků může vytvořit konkurenci schopné a ekonomicky výhodné řešení, a tím se vyrovnat s velmi komplikovanými nároky na střešní systémy. Použitím MiTek inženýrského systému návrhu je zajištěno, že společnosti sdružené v síti autorizovaných výrobců poskytují vysoce kvalitní a účelové konstrukce pro uspokojení poptávky stále komplikovanějšího trhu.

Věříme, že tento dokument Vám ukáže výhody při výběru a úspěšné výstavbě s příhradovými vazníky.

ČÁST 1

Informace pro uživatele

- 1.1 Co je příhradový vazník?
- 1.2 Zodpovědnost za návrh
- 1.3 Výměna informací
- 1.4 Mezní podmínky použití příhradových vazníků
- 1.5 Základní principy návrhu
- 1.6 Návod pro sestavení a dimenzování
- 1.7 Praktická řešení střechy
- 1.8 Slovník termínů užívaných v konstrukcích příhradových vazníků

ČÁST 2

Technické informace

- 2.1 Návrhové předpisy
- 2.2 Stavební dřevo
- 2.3 Styčnickové desky
- 2.4 Návrhová metoda
- 2.5 Ztužení střech a vazníků
- 2.6 Zatížení a zatěžovací stavy
- 2.7 Výběr profilů vazníku
- 2.8 Konfigurace běžných střešních tvarů
- 2.9 Detaily spojení
- 2.10 Obvyklé problémy, o kterých je třeba uvažovat

ČÁST 3

Informace pro použití na staveništi

- 3.1 Co dělat a čeho se vyvarovat na staveništi
- 3.2 Podpěrné systémy vodních nádrží
- 3.3 Okenní a komínové otvory
- 3.4 Dělené konstrukce
- 3.5 Valby a nároží
- 3.6 Úžlabní průniky
- 3.7 Ztužení vazníků a střech
- 3.8 Detaily spojení volných dřevěných částí
- 3.9 Detaily uložení
- 3.10 Větrání a kondenzace
- 3.11 Skladování na staveništi a manipulace
- 3.12 Postup montáže
- 3.13 Vyhodnocení rizik a metody dokumentace
- 3.14 Kontrolní list konstrukce
- 3.15 Sbíjení hřebíky a spojování šrouby
- 3.16 Podkrovní rámy - 2 a 3dílné konstrukce
- 3.17 Podkrovní rámy - ztužení
- 3.18 Podkrovní rámy - vnitřní prostředí
- 3.19 Hlavní konstrukční detaily
- 3.20 Spojování pomocí kovových prvků

Tento dokument slouží pouze pro obecné nasměrování a informace v něm obsažené jsou důvěryhodné, společnost MiTek však prostřednictvím tohoto dokumentu nepřebírá odpovědnost.

Společnost MiTek dává na vědomí poskytování informací v souladu s Asociací výrobců vazníků.

Co je příhradový vazník?

Příhradové vazníky nebo střešní vazníky jsou v současné době typické konstrukce pro většinu střech rodinných domků vybudovaných v UK a Irsku. Příhradový vazník je samostatně navržená nosná konstrukce, která podporuje střešní plášť, podhled či jiné konstrukce. Jednotlivými vazníky je tak určen tvar střechy.

Vazník je prefabrikován z vysoce kvalitního, pevnostně třídněného stavebního řeziva spojeného ocelovými styčníkovými deskami s prolisovanými trny. Vazník poskytuje:

Flexibilní, účelné a plně technické řešení splňující požadavky střechy.

Ekonomické využití materiálů, vazník lze konstruovat z řeziva o 40 % menších rozměrů než tradičně konstruovaná střecha.

Snížení mzdových nákladů na staveništi v důsledku vysokého stupně prefabrikace, uvolnění pracovníků na staveništi pro složitější oblasti výstavby.

Rychlou montáž střešní konstrukce, což umožňuje okamžité zahájení jiných projektů.

Snížení stupně devastace okolí staveniště, ztráty a krádeže cenných materiálů.

Hospodárné využití místa na staveništi bez potřeby skladování stavebního řeziva nebo prostoru pro truhlářské práce.

Konkurence schopnou cenu vycházející z celonárodní sítě autorizovaných výrobců vazníků.

Kde a jak objednat příhradové vazníky?

MiTék vazníky jsou k dispozici v celonárodní síti autorizovaných výrobců vazníků. Seznam výrobců je na straně 87, na webových stránkách <http://www.mitek.cz>, nebo na vyžádání u společnosti MiTek.

Je třeba si uvědomit, že jestliže neexistuje zvláštní předpis, je odpovědnost výrobce omezená pouze na návrh a dodávku jednotlivých komponent vazníků. Odpovědnost za návrh střešní konstrukce jako celku je na stavebním projektantovi (nebo projektantovi střechy, jestliže byl pro projekt určen). Více je uvedeno v části 1.2 Zodpovědnost za návrh. V síti autorizovaných výrobců jsou uvedeny společnosti, které mají nezbytnou praxi a prostředky k převzetí odpovědnosti za návrh střešní konstrukce jako celku.

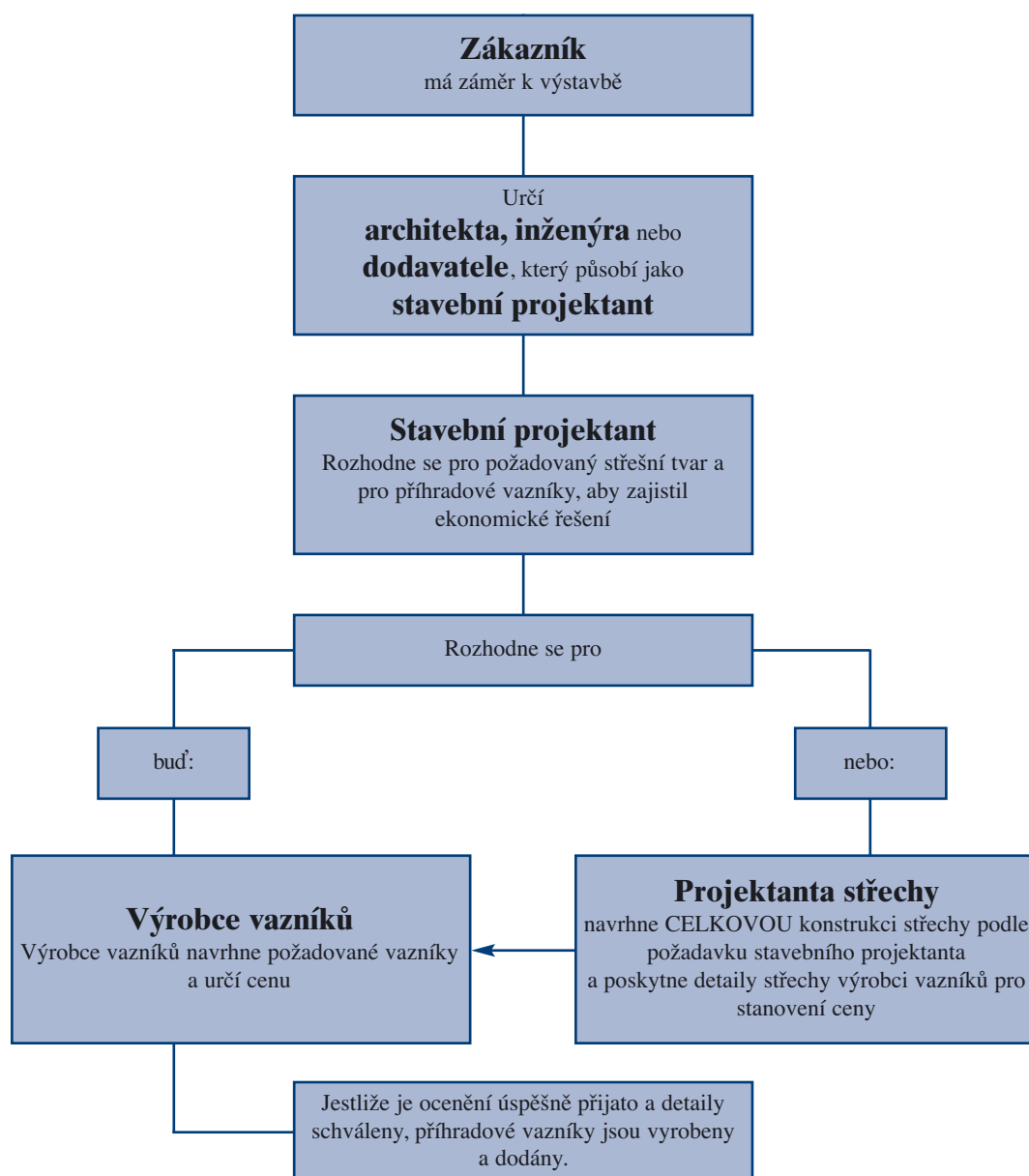
Pro získání konkurenceschopné nabídky pro návrh a dodávku vazníků je třeba oslovit jednoho nebo více z těchto autorizovaných výrobců. Ti se budou těšit na spolupráci při vyhodnocování vašich požadavků.

Výrobce bude žádat dostačující a jasné informace s ohledem na střešní konstrukci, vymezující požadované profily vazníků, rozměry, rozestupy, množství, zatížení, metody podepření a jakékoliv zvláštní rysy a podmínky, o kterých bude třeba uvažovat; spolu s požadavky pro zpracování stavebního řeziva, požadavky na zvláštní položky (kovové spojovací prvky), dodací lhůtu a adresu dodání. Požadovaný úplný seznam informací spolu se soupisem vám bude dodán výrobcem, jak je popsáno v další části 1.2.

Použitím systému návrhu společnosti MiTek bude požadovaný vazník navržen podle vašich individuálních dispozic a výrobce zabezpečí detaily, které jsou zapotřebí pro cenovou nabídku. Jestliže cenová nabídka bude přijatelná a všechny rozměry jsou zkontrolovány před výrobou vlastních částí střechy, budou vaše vazníky dodány na staveniště a připraveny pro rychlou montáž střešní nosné konstrukce.

Jednotlivé kroky projektování

Pro znázornění sledu činností v projektu, kde jsou použity příhradové vazníky, může sloužit následující schéma:



Poznámky:

U některých projektů může stavební projektant zastávat také funkci projektanta střechy. To bude platit většinou pro případy malých projektů, kde často stavebník nebo jeho architekt budou jedinými autorizovanými členy týmu.

Toto je také možné v kombinaci pro úlohu projektanta střechy a výrobce vazníků. V případech, kdy platí zvláštní smlouva, přebírá výrobce zodpovědnost za návrh celé střešní konstrukce nebo její části. Tato dohoda bude ovšem většinou uzavírána pouze výrobcem vazníků s dobrou odbornou a technickou základnou.

Zodpovědnost za návrh

Oblasti odpovědnosti za návrh střešní konstrukce budovy jsou následující:

1. Projektant vazníků

Projektant vazníků je zodpovědný za návrh vazníků a jeho jednotlivých složek. Musí zajistit konstrukční celistvost vazníků a informovat projektanta střechy (nebo stavebního projektanta, kde není projektant

střechy speciálně jmenován) o potřebných požadavcích na stabilitu vazníků v návrhu.

2. Projektant střechy

Jestliže stavební projektant určil projektanta střechy, jsou oba odpovědní za návrh střešní konstrukce jako celku. Projektant střechy musí informovat stavebního projektanta o všech informacích týkajících se střechy s ohledem na její vzájemné působení s nosnou konstrukcí a navazujícími částmi budov.

Jestliže není určen projektant střechy, připadá tato odpovědnost na stavebního projektanta.

3. Stavební projektant

Na každém projektu je hlavní osoba, která přebírá celkovou zodpovědnost, a tou je stavební projektant.

Stavební projektant může být vlastník budovy, jím určený architekt, stavební inženýr, jmenovaný vlastníkem nebo architektem, nebo dodavatel či stavitel.

Stavební projektant je odpovědný za skutečnosti uvedené v části: 1.3 (a v ČSN P ENV 1995-1-1) pro projektanty vazníků a pro zabezpečení adekvátních opatření k výrobě všech vazníků dané pevnosti.

Stavební projektant je odpovědný za detaily všech částí ztužení požadovaných ve střeše včetně nezbytných opatření laterálních ztužení vazníků vyžadovaných projektantem vazníků.

Projektant stavby je také odpovědný za detaily vhodného spojení mezi vazníky a nosnou stěnou zajišťujícími odolnost proti nadzvednutí, které určí projektant vazníků.

Výměna informací

S odvoláním na ČSN P ENV 1995-1-1.

Informace, které poskytuje stavební projektant projektantovi vazníků

1. Polohu střešních oken, komínů, obslužných lávek a dalších otvorů.
2. Provozní užití budovy vzhledem k neobvyklým podmínkám vnitřního prostředí, podmínky a typ ochranného ošetření, jestliže je vyžadováno.
3. Rozestup vazníků a jakékoliv zvláštní rozměry stavebního řeziva, především jestliže vyrovnávají stávající konstrukci.
4. Sněhovou oblast nebo základní zatížení sněhem a nadmořskou výšku.
5. Polohu, rozměry a tvar jakýchkoliv přilehlých konstrukcí vyšších než nová střecha a bližších než 1,5 m.
6. Jakýkoliv zvláštní požadavek na minimální tloušťku prutů (např. pro účely fixace stropních podhledů nebo bednění).
7. Výšku a umístění budovy s ohledem na jakékoliv mimořádné podmínky zatížení větrem.
8. Tvar vazníků (včetně požadovaného vzepětí).
9. Rozpon vazníků (celkovou délku pozednice nebo celkovou délku spodních pásů, nebo obě podle vhodnosti).
10. Sklon nebo sklony střechy.
11. Typy a polohy všech podpěr.
12. Typ a váhu střešních tašek nebo krytiny včetně laťování, izolací a okapů.
13. Velikost a polohu vodních nádrží nebo dalšího vybavení a zařízení, které je neseno vazníky.
14. Přesahy krokví u okapu nebo vrcholu, jestliže jsou vhodné, a detaily jakéhokoliv speciálního okapového ukotvení.

Informace, které poskytuje projektant vazníků stavebnímu projektantovi

Projektant vazníků by měl poskytnout stavebnímu projektantovi následující informace na vhodném detailním nákresu a tím mu umožnit kontrolu dodaných vazníků, které musí být vhodné pro účel jejich zamýšleného použití:

1. Metody podepření nádrží a dalšího vybavení, spolu s objemem nebo velikostí předpokládaného přídavného zatížení.
2. Rozložení reakcí působících v místech podpor včetně těch, které zabraňují účinku sil zvedajících konstrukci od působení větru.
3. Podklady návrhu.
4. Detaily změn v rozestupu vazníků, které jsou přizpůsobeny případným otvorům, např. okolo komínů.
5. Jakékoliv zvláštní opatření pro manipulaci, skladování a vzpřímení střešních vazníků kromě těch, které jsou uváděny v ČSN P ENV 1995-1-1.
6. Konečné rozměry, druhy, silové třídy řeziva.
7. Typ, velikosti a polohy všech spojovacích prvků s tolerancemi nebo počtem skutečných zubů nebo hřebíků (nebo oblastí desek), které jsou požadovány v každém prutu nosníku a v každém spoji.
8. Polohu a rozměr všech podpor.
9. Zatížení a další podmínky, pro které jsou vazníky navrženy.
10. Rozestup vazníků.
11. Polohu, uchycení a velikosti jakýchkoliv výztužných prvků nezbytných k zabránění vybočení tlačných prutů vazníku.

Mezní podmínky použití příhradových vazníků

Příhradové vazníky poskytují flexibilní metodu konstruování mnoha požadovaných střešních tvarů. Nicméně ekonomické důvody omezují dopravní délku a výšku, profily stavebního řeziva a vhodné výrobní rozměry pro lisovací stroje. Následující část

poskytuje vybrané myšlenky a fakta, které jsou u některých typů vazníků aplikované v současnosti hlavně v západní Evropě.

Fyzické rozměry

Vazník může být vyráběn v rozpětích přibližně do 30 metrů a výšky přibližně do 5 metrů, ačkoli běžná řada je 15 metrů rozpětí a 3,5 metru výšky. Vazníky přesahující výše uvedené hodnoty mohou být

vyráběny ze dvou nebo více částí přizpůsobených požadovanému tvaru (viz část 3.4 o dvoudílných konstrukcích).

Profily stavebního řeziva

Vazníky do 11 metrů rozponu jsou zpravidla vyráběny z řeziva minimálně 35 mm tloušťky. Pro vazníky nad 11 metrů a do 16 metrů rozponu budou užity pruty z řeziva do 47 mm tloušťky. Nad 16 met-

rů rozponu se budou vazníky skládat z několika-násobných vrstev pevně spojených výrobcem již ve výrobě, nebo může být použit větší rozměr řeziva než 47 mm.

Tvar

Ve výše uvedených fyzických rozměrech je možné vytvořit mnohé geometrické tvary střešních vazníků, které jsou odvozeny od tvaru střešních rovin. Snadno lze docílit tvorbu konzol nad nosnými konstrukcemi, snížení profilu pro vytvoření „vyseknuté“ části zkrácených vazníků, vytvoření sklonu spodních pásů pro výrobu „nůžkových“ vazníků, tvorbu valbových střech, konstrukcí nároží a mnoho dalších obvyklých i méně obvyklých střešních tvarů.

Nutno také podotknout, že je třeba se vyhnout problémům s výrobou, montáží a deformací střešní konstrukce. Vazník by měl tedy mít také dostatečnou výšku.

Doporučená minimální výška pro výrobní účely je přibližně 600 mm. Doporučení pro stavební výšku je, aby rozpon vazníku dělený jeho celkovou výškou nebyl větší než 6,67. (Toto je známo jako poměr rozponu k výšce.)

Konzolovitá valbová zakončení a nároží mohou působit problémy díky točivému momentu v případě, že velikost konzoly je příliš velká. Budou proto vyžadovat zvláštní vzpěrné prvky vyrobené pro valbové námětky a volné vazníkové výplně.

Jestliže převislá oblast konzoly a oblast se standardními způsoby uložení k sobě navzájem přiléhají, měly by být prováděny pečlivě geometrické kontroly, aby bylo možno vyhnout se problémům s vyrovnáním střechy.

Základní principy návrhu

Příhradový vazník je konstrukce skládající se z konstrukčních dílů utvářejících zpravidla trojúhelník. Z tohoto geometrického uspořádání konstrukce je odvozena její únosnost.

Obvodové prvky vazníku se nazývají pásy (horní a spodní). Vnitřní pruty vytvářející interní trojúhelníky se nazývají diagonály (šikmé) a svislice (vertikální).

Příhradový vazník je vytvořen v případě, kdy diagonály vytvářejí tvary trojúhelníku mezi horním a spodním pásem. Podkrovní konstrukce a vazníky se zvýšeným spodním pásem (viz část 1.7 a 3.13), nevytvářejí tyto trojúhelníky, a nejsou proto technicky vzato příhradové vazníkové konstrukce.

Principy návrhu

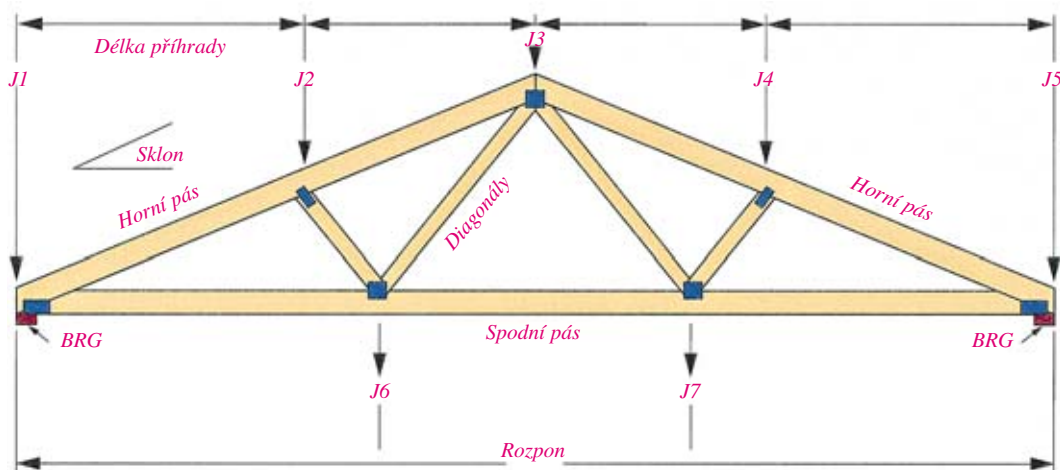
Jakmile působí na vazníkovou konstrukci zatížení (od střešní krytiny, stropní konstrukce, sněhu atd.), jsou účinky zatížení přenášeny pruty soustavy vazníku.

Velikost ohybového momentu v jednotlivých pásech je do značné míry závislá na délce příhrady (vzdálenost mezi spoji na každém konci prutu,

obvykle měřená vodorovně). Všeobecné pravidlo je, že větší délka příhrady znamená větší ohybový moment, což vyžaduje větší průřez řeziva pro bezpečné přenesení sil.

ČSN P ENV 1995-1-1 umožňuje vyčíslit maximální povolenou délku příhrady (viz níže v tabulce 1):

Obrázek 1



Tabulka 1: Maximální délky příhrad horních a spodních pásů pro běžné případy

Šířka prutů	Maximální délka (měřena na vazníku mezi styčnými)			
	35 mm tloušťka		47 mm tloušťka	
	horní pás	spodní pás	horní pás	spodní pás
mm	m	m	m	m
72	1,9	2,5	3,3	3,3
97	2,3	3,0	3,6	4,3
120	2,6	3,4	3,9	5,0
145	2,8	3,7	4,1	5,3

Tyto délky zabezpečují pevnost vazníku v průběhu výroby a manipulace. Volba typu vazníku s menší délkou příhrady (a tedy s více diagonálami) bude

obvykle znamenat menší požadované rozměry řeziva.

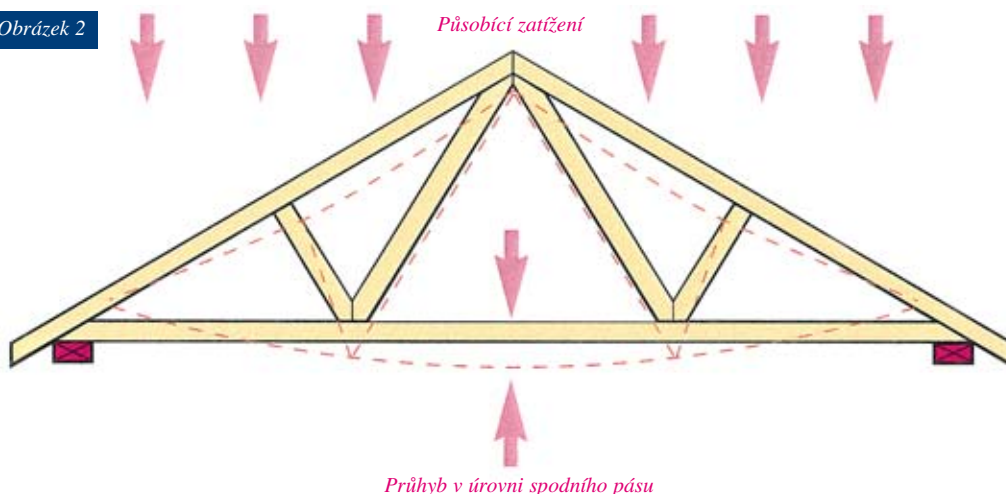
Základní principy návrhu

Deformace

Důležité kritérium, které musí být uvažováno, je velikost průhybu, nebo deformace vazníku po jeho zatížení. ČSN P ENV 1995-1-1 definuje rozsah přípustné deformace při různých zatěžovacích podmínkách (viz také část 2.4).

Dále pak by si měl konstruktér příhradových nosníků být vědom problémů, které mohou nastat v důsledku **ROZDÍLNÝCH PRŮHYBŮ** vazníků.

Obrázek 2

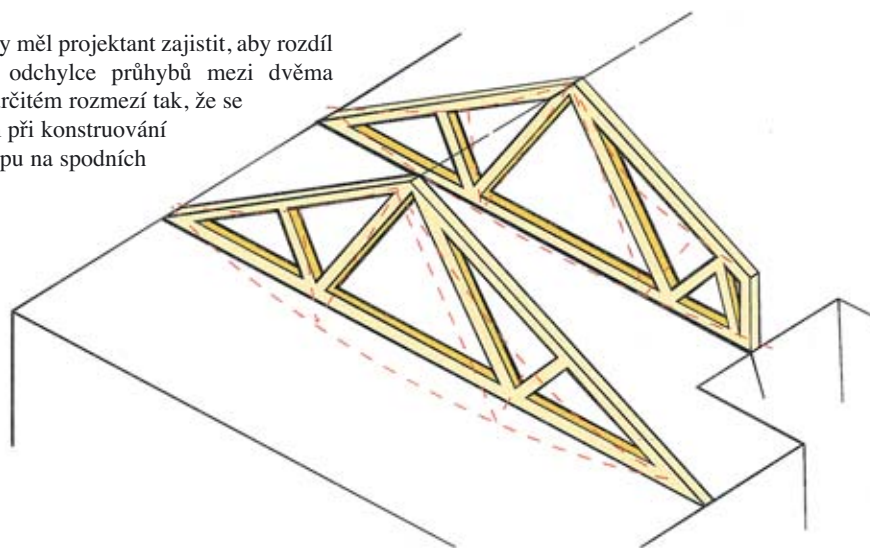


Rozdíl průhybů se může vyskytnout mezi dvěma sousedními vazníky ve střeše, kdy se změní podmínky podepření nebo zatížení. Například u valbového konce nebo nároží (viz sekce 2.9 a 3.5) může být hodně zatížený valbový nosný vazník deformován více než nenosný vazník uložený hned vedle něj ve valbě. Nebo v případech, kde je použit asymetricky zkrácený vazník společně s vazníky v plném rozpětí, může být deformace standardního vazníku podstatně větší, než u zkráceného.

Rozdílné průhyby mezi přilehlými vazníky jsou jedny z nejběžnějších příčin problémů. Jakmile je konstrukce střechy postavena, je velmi obtížné toto napravit. Opatřením je pro konstruktéra řešit možné problémy již ve fázi návrhu konstrukce.

Obrázek 3

V tomto případě by měl projektant zajistit, aby rozdíl v předpokládané odchylce průhybů mezi dvěma vazníky zůstal v určitém rozmezí tak, že se vyhne problémům při konstruování přesné roviny stropu na spodních pásech.



Návod pro sestavení a dimenzování

Příhradové vazníky jsou konstruovány pro předem podrobně specifikovaný účel použití. Pro správný návrh je zapotřebí tyto informace v dostatečné míře zajistit a umožnit k nim neomezený přístup projektantů.

Pro zjednodušení specifikace jsme ve společnosti MiTek vyvinuli řadu standardních uspořádání vazníků (jak uvádí obrázek 4), které typizují jejich rozměr a tvar.

Obrázek 4

Tvar vazníku	Č. tvaru podle MiTek	Popis vazníku	Tvar vazníku	Č. tvaru podle MiTek	Popis vazníku
<i>Trojúhelníkové vazníky</i>			<i>Trojúhelníkové vazníky</i>		
	00-02 (25-27)	Standardní vazník nebo sedlový vazník (nesouměrný tvar je taktéž možný)		45	Plochý s mírným sklonem a vrcholem/zkrácený na obou stranách
	05, 10	Jednoduchý sedlový s konzolou		40, 46 52, 58 87, *	Ploché * Jsou možné dodatečné tvary s upravenými pozicemi podpor
	11	Sedlový se dvěma konzolami		59, 63	Polovalbový
	14-19	Zkrácený sedlový		64, 68	Valbový
	14-19	Zkrácený sedlový s přesahem pro závěs	<i>Netrojúhelníkové vazníky</i>		
	20-21	Pultový		Proměnlivé	Podkrovní vazník
	20-21	Pultový s přesahem pro závěs		Proměnlivé	Podkrovní vazník (středová podpora)
	35	Nůžkový		Proměnlivé	Vazník s prodlouženým horním pásem (zvýšený spodní pás)

Klíč

O přesah (okap)

SOP rozpětí mezi body okapových spojů

SW rozpětí mezi pozdnicemi

SC rozpětí nad spodním pásem

C konzola

N přesah pro závěs

RW šířka místnosti

RH výška místnosti

SL zešíkmená délka

Návod pro sestavení a dimenzování

Uložení vazníků a okapní detaily

Pro střešní konstrukce je nejčastěji používán vazník v základním tvaru tak, aby respektoval architektonické řešení budovy. Pro vyklenuté oblasti v obvodových stěnách je nutno použít zkrácené vazníky, jak je znázorněno na obr. 5. Vodorovný „A” rozměr znázorněn na obr. 6 je obvykle užívaný pro specifikaci tvaru u sedlových vazníků, zatímco u dvojité zkrácených vazníků a vazníků zkrácených pultových, které jsou často užity jako nosné, je vhodnější specifikovat je svislým „A” rozměrem.

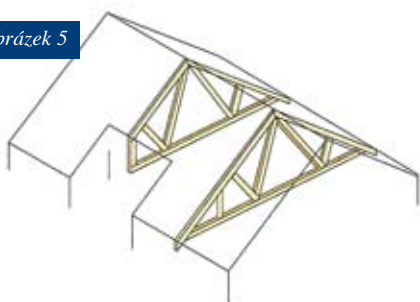
Obr. 7a ukazuje typické detaily ukončení, kdy je okrajová strana vyzděna, obr. 7b ukazuje uložení na dřevěnou konstrukci a krytí zděnou konstrukcí. Samostatný sloup zdíva mezi vazníky ovšem může být méně stabilní. Jestliže je vertikální konec pokryt střešní krytinou, je vhodné použít uspořádání

zobrazené na obr. 7c nebo d. Na obr. 7c je pro podporovou svislici použit větší průřez řeziva tak, aby latě lícovaly s vnější plochou stěny (vnitřní strana vertikálního prvku nesmí být umístěná vpravo od osy stěny). Uspořádání může být nepraktické s ohledem na velkou požadovanou šířku řeziva pro svislý prvek vazníku. V některých případech, jestliže vzniká malé zatížení, může být v konzolové části (obr. 7d) diagonála vynechána.

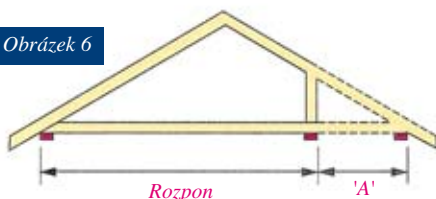
Speciální zkrácený vazník lze navrhnout prakticky pro jakýkoliv případ podle potřeby.

Zkrácené vazníky nesmí být nikdy vytvořeny seřezáním ze standardních typů vazníků, se kterými budou postaveny, aby nedošlo k narušení stability vazníku.

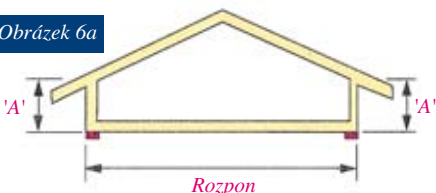
Obrázek 5



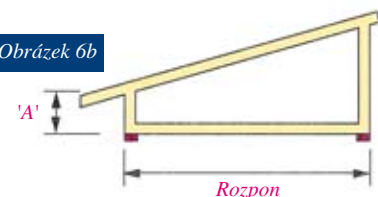
Obrázek 6



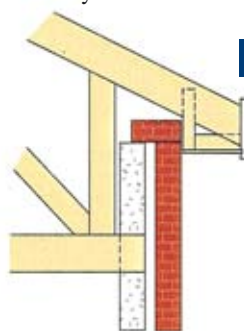
Obrázek 6a



Obrázek 6b

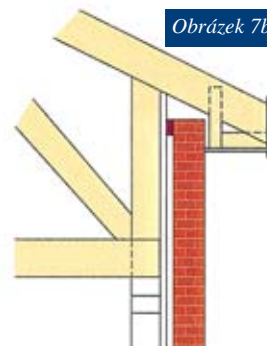


Obrázek 7a



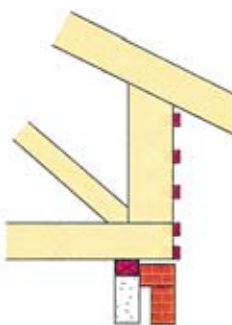
*Zděný vnitřní plášť
s přesahem pro závěs*

Obrázek 7b



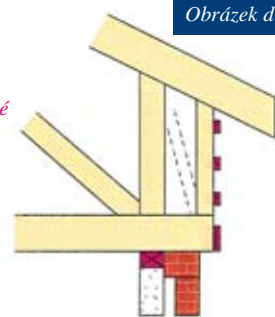
Dřevěná rámová konstrukce

Obrázek 7c



*Svislé zakončení chráněné
střešní krytinou*

Obrázek d



*Svislé zakončení chráněné
střešní krytinou*

Návod pro sestavení a dimenzování

Detaily podepření - konzoly

Reakce v podporách je největším soustředným zatížením (i když zpravidla svisle vzhůru), kterým je vazník namáhán. Z důvodu omezení nadměrného průhybu podporovaného pásu je velmi důležité (kromě nejmenších vazníků) umístit styčníky (svislice/diagonály) do všech podpor. Běžný okapový spoj znázorněný na obrázku 8a toto splňuje, jestliže rozměr „posunutí“ je menší než 50 mm, nebo menší než jedna třetina zkosené délky, ať je jakkoli velká.

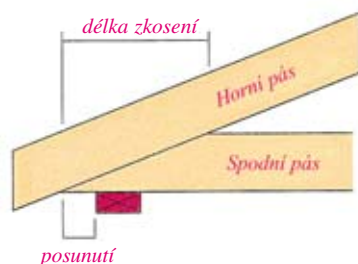
Jestliže je posunutí větší, než je dovoleno, je nutno provést kontrolu napětí na krátké konzole.

Bohužel se v oblasti podpor obvykle nevyskytuje dostatečný prostor pro umístění diagonál, což způsobuje neúměrný růst vnitřních sil a následné selhání výpočtu. Pak je třeba zvětšit velikost

spodního pásu, či eventuálně včlenit pomocné výztuhy (jak uvádí obr. 10b), nebo koncové klíny. Obě z těchto možností mohou mít nepříznivý dopad na celkové náklady vazníku, a proto je lepší vyhnout se uložení na konzole, pokud je to možné.

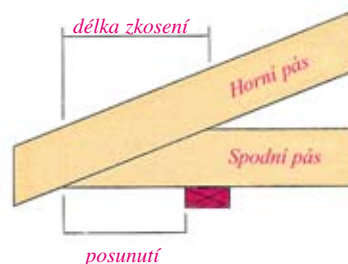
Jestliže je „posunutí“ větší než dvojnásobek zkosené délky, pak se používá standardní konzola vazníku, jak uvádí obr. 10a. Rozměry pásu nejsou obvykle větší než u odpovídajícího standardního vazníku bez konzoly a cena je trochu nižší. Je možné provést mnoho variant nastavením polohy spoje u vazníků běžných typů bez konzoly tak, aby byly spoje nad podporou. Konečně, jestliže je to nutné, může být navržen a vyroben nestandardní vazník s konzolou téměř jakéhokoli trojúhelníkového uspořádání. Všimněte si, že někdy je zapotřebí navrhnout vzhledu na spodním páse, který je takto netypicky tlačěn dolů.

Obrázek 8a Standardní vazník

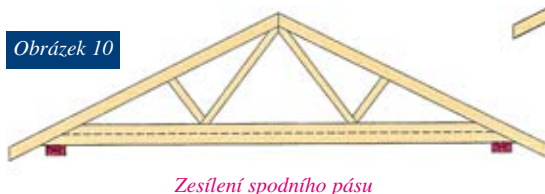


posunutí = max. 50 mm, nebo 1/3
délky zkosení, ať je jakkoli velká

Obrázek 8b Kontrola spodního pásu



Obrázek 10



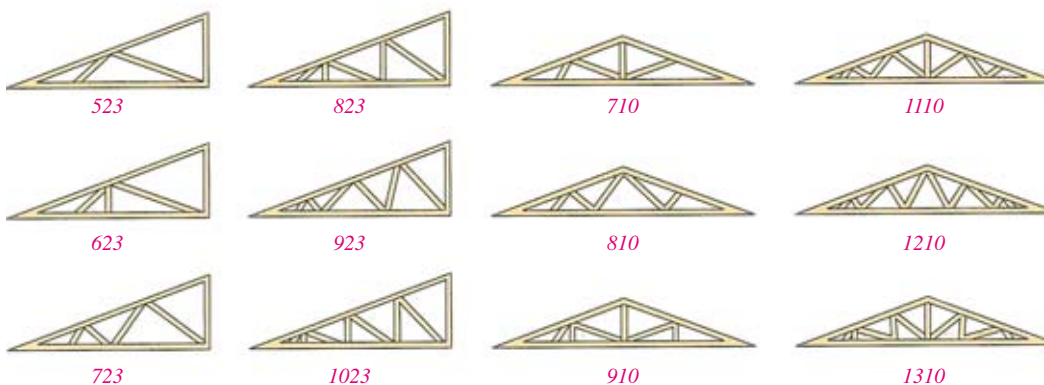
Standardní konzola



Obrázek 10a

Obrázek 9

Alternativy uspořádání



Praktická řešení střechy

Valby

Valba, navržená systémem MiTek je nezávislá na vnějších parametrech budovy (např. zajištění horizontálních sil pozednicí a stěnou). S vhodným ztužením příhradové vazníky valby mohou zajišťovat obvodovým zdem dostatečnou tuhost, kterou vyžadují stavební předpisy. Většina jednoduchých a cenově nenáročných tvarů valem systému MiTek (uváděných na obr. 11a) se skládá z vícevrstevných nosných vazníků (bezpečně spojených dohromady) nesoucích volné krokve a stropní (podhledové) nosníky. Podobné konstrukce jsou omezeny rozpětím většinou nepřekračujícím 5 m. Valbové části by měly být podporovány od konce nosným vazníkem pomocí příčných trámku a stropní nosníky pomocí vhodných závěsů.

Systém „snížování“ zahrnuje valbové vazníky, u kterých jsou snižovány výšky přímých horních pásů tak, aby mohly podepírat krokve (horní pásy námětných vazníků) valby. Počet snížených vazníků je dán nutností udržení přiměřeného poměru výšky a zatěžovací šířky valbových nosníků v oblastech vyplnění valbových nároží, jak uvádí obr. 11b. Z těchto důvodů rozpon námětných vazníků není obvykle větší než 3 m v případě obvyklých valem (tedy kde sklon konce valby je stejný jako sklon hlavní střechy).

Výplňové krokve, které leží na snížených horních pásích valbových vazníků, podepírají střešní latě. Konfigurace diagonál u různých druhů vazníků, které jsou zde znázorněny (včetně námětků), jsou typické a bývají vybírány k zabezpečení nejlepších konstrukčních řešení.

Tento systém snížených valem není příliš v oblibě, jelikož vyžaduje výrobu mnoha různých profilů vazníků.

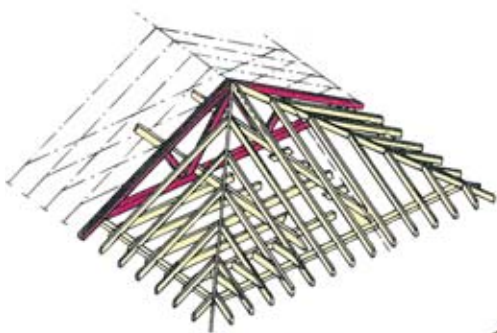
Systém prodloužených horních pásů, jak ukazuje obr. 11c, má výrobní výhodu, jelikož je užito pouze jeden základní profil vazníku. Všechny valbové vazníky včetně nosného jsou podobné a námětné vazníky, které podporuje nosník, obvykle mají stejný profil jako zešíkmená část valbových vazníků, což zrychluje výrobu.

Horní pásy námětných vazníků jsou zařezány k hornímu pásu nárožního nosného vazníku (v koncovém řezu jsou přibity). Ploché části horních pásů valbových vazníků a nosníku jsou dobře ztuženy dohromady, aby byla zajištěna stabilita konstrukce.

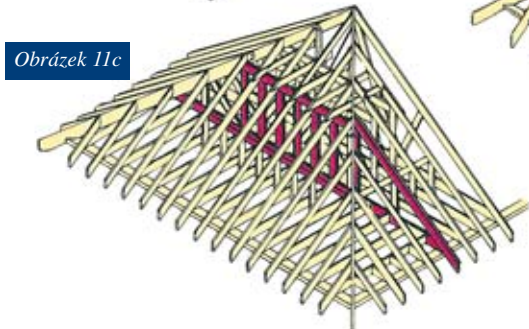
Výplň valbového nároží je možno provést z prefabrikovaných částí (námětné vazníky), nebo pomocí jednotlivých výplňových dřevěných prvků. Spodní část valbové krokve je typicky zapuštěna a podporována sloupkem o rozměrech 50 x 50 mm, přibitým na nosný vazník. Horní část valbové krokve lze podepřít pomocí příčného trámku a v některých případech je vzeprvena na spodní straně valbového vazníku.

Výhoda tohoto systému spočívá v souvislých (nepřerušených) horních pásích prvků valby, které tak vytvářejí hladkou, lehce dosažitelnou střešní rovinu. Pro větší rozpětí může být vhodné použít další valbový nosný vazník (nebo vazníky) mezi hřebem a okrajem střechy.

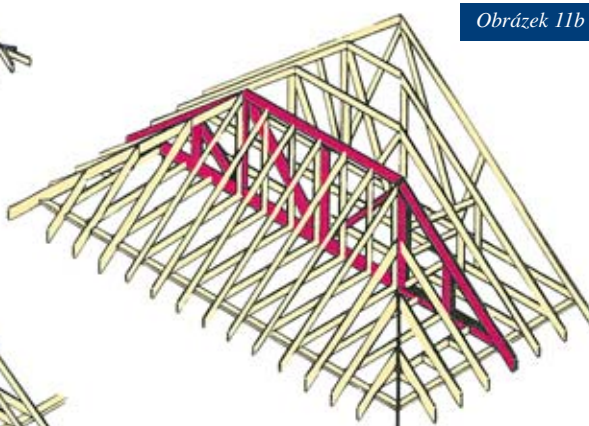
Obrázek 11a



Obrázek 11c



Obrázek 11b



Pro názornost nejsou výplně krokví znázorněny

Praktická řešení střechy

T průřez a úžlabní výplň

„T” tvar (jak uvádí obr. 12) je pravděpodobně nejběžnější typ střešního průřezu. Speciálně navržený nosný vazník (viz obr. 13), který se obvykle skládá ze dvou až čtyř jednotlivých vazníků navzájem spojených hřebíky nebo šrouby, podporuje vystupující úžlabní vazníky. Podpory pro tyto vazníky tvoří trámové botky, které jsou připevněné na hlavní nosný vazník.

Návrh konstrukce úžlabní výplně je pokračováním vazníkových profilů tvořících střešní sklon. Úžlabní vazníky vytváří průřez a přenáší rovnoměrné zatížení od střešní krytiny do horních pásů podložních vazníků.

typický nosný vazník

jedna příhrada

Obrázek 13

dvojitá příhrada

Obrázek 12

Zmenšená úžlabní konstrukce přibitá hřebíky přes vazníky hlavní části střechy

Standardní vazník tvořící hlavní střechu

Plošná půdorysná prkna (jestliže jsou požadována) musí vyhovět detailům výrobce

Standardní vazník kolmé střechy

A

Jestliže nosná stěna nebo trám je k dispozici v poloze „A” jako podpora standardního vazníku u hlavní střechy, pak vícevrstvé nosné vazníky mohou být nahrazeny standardním vazníkem kolmé střechy

Praktická řešení střechy

Nároží

Jsou známy dva základní typy uspořádání nároží:

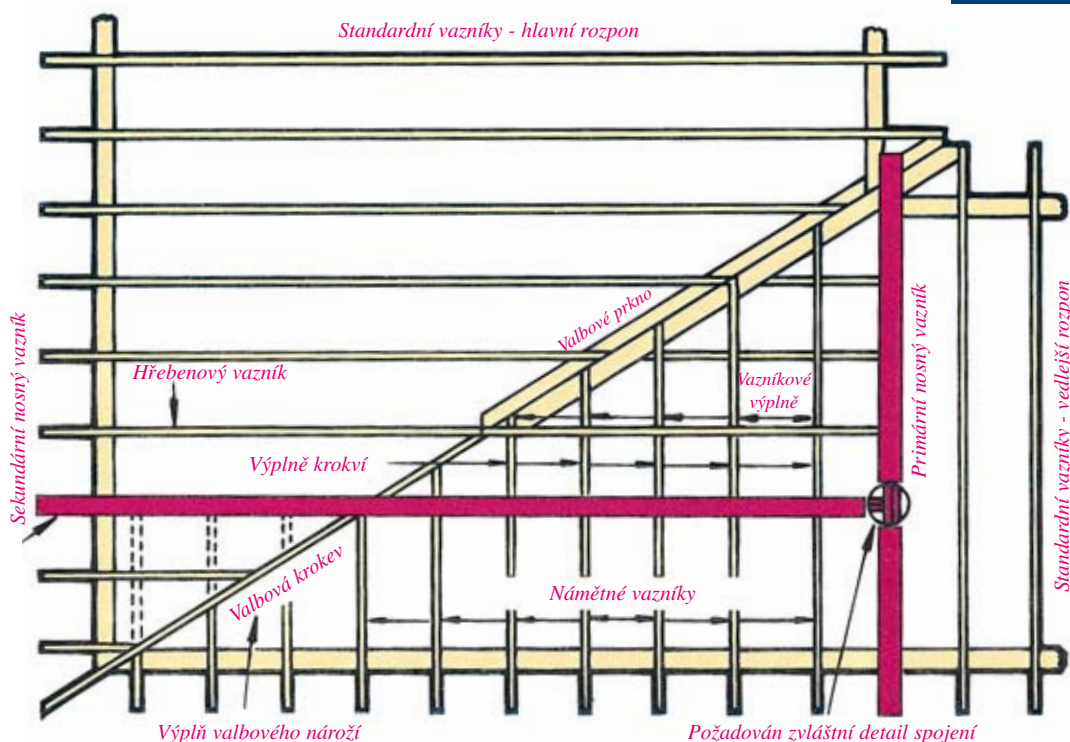
1. Valbové nároží

Valbové nároží je tvořeno kolmým průnikem dvou střech, které mohou, ale také nemusí mít stejné rozpětí a sklon.

Princip vytváření valbových nároží je obdobný jako u plných valem s výjimkou toho, že profily vazníků jsou zpravidla zešíkmeny pouze na jedné straně.

Podpora příčného spojení je opět prováděna buď nosným vazníkem, nebo zdí/pozednicí. Zvláštní pozornost je nutno věnovat extrémně namáhaného spojení primárního a sekundárního nosného vazníku (k jeho zajištění slouží zvláštní závěs, obr. 14a). Pro doplnění řešení nároží jsou obvykle požadovány úžlabní konstrukce.

Obrázek 14a



2. Šikmé nároží neboli lomený střešní průnik

Šikmé nároží je tvořeno průnikem dvou střech v úhlu větším než 90 stupňů. Nároží je většinou řešeno umístěním nosného vazníku do průniku dvou rovin a pomocného nosníku, který je umístěn napříč nároží, jak je znázorněno na obr. 14b.

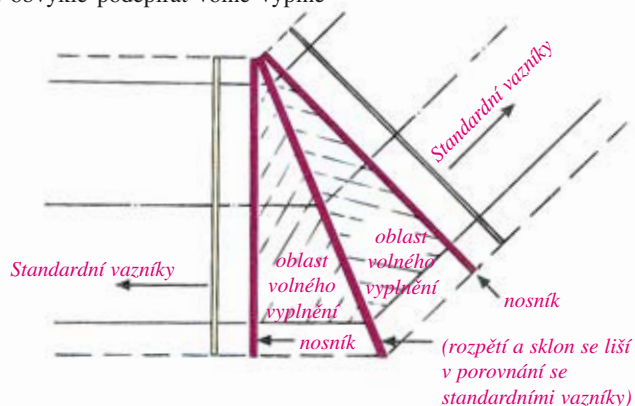
Nosné části budou obvykle podepírat volné výplně

krokví a latí pro vytvoření střešních rovin.

Proveditelnost konstrukce tímto způsobem je závislá hlavně na rozponu nejdelší krokve.

Není doporučováno spojovat valbové konce a průniky tvaru T do šikmých nároží, jestliže nebyl stanoven rozbor proveditelnosti konstrukce (aby se nestala příliš náročnou).

Obrázek 14b



Praktická řešení střechy

Prodloužený horní pás a prodloužený spodní pás

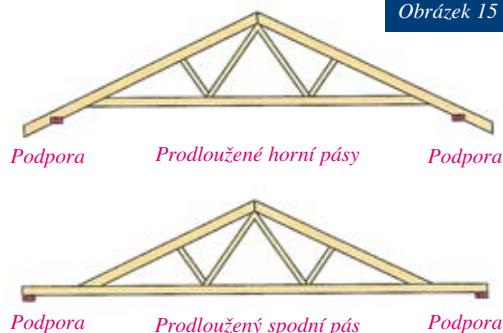
Prodloužený horní pás a prodloužený spodní pás vazníku, jak uvádí obr. 15, vyžaduje zvláštní pozornost, jelikož vazníky nejsou plně trojúhelníkové vzhledem k podporám. Následkem nedostatečné triangulace je prodloužený prut vystaven výjimečně velkému ohybovému momentu. Příkladem je obr. 16, kde je horní pás (krokev) vystaven ohybovému momentu o téměř desetinásobku hodnoty, která se vyskytuje v obvykle podporovaném vazníku.

Standardní vazníky mohou být přizpůsobeny a zesíleny tak, aby odolaly velkému ohybovému momentu a smykové síle, která působí v okapovém spoji prodlouženého pásu. Extrémně namáhaná část horního pásu může být zesílena oboustrannými příložkami, připevněnými šrouby či hřebíky. Jiný způsob zesílení prodloužených pásů je možné

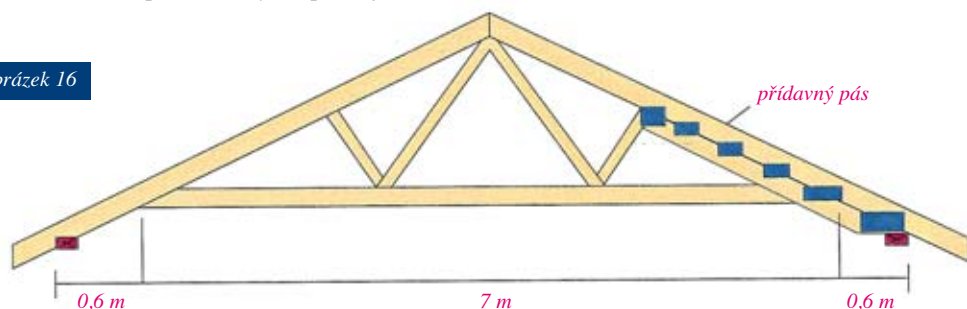
provádět již ve výrobě pomocí přídavného prvku, jak je patrné na pravé straně vazníku (obr. 16).

Velké prodloužení pásů bude vytvářet vnější tlak a pohyb v podporách. V návrhu vazníků je to často rozhodujícím faktorem, který je přísně řízen normou ČSN P ENV 1995-1-1.

Obrázek 15



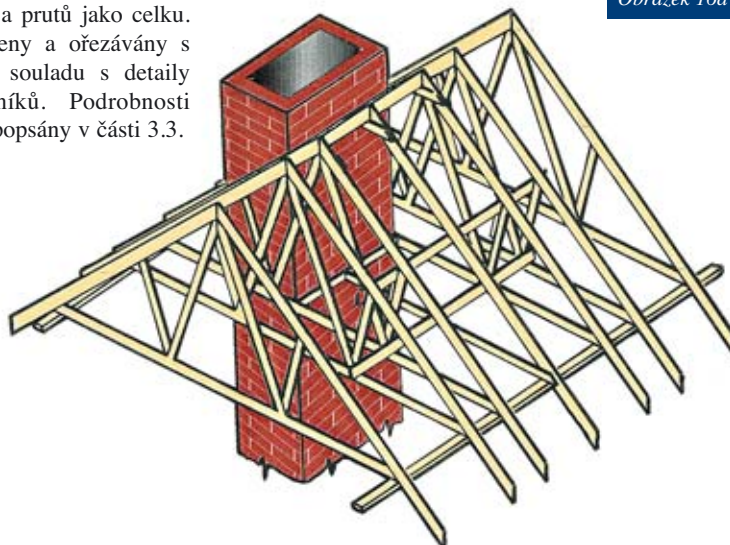
Obrázek 16



Otvory pro okna a komíny

Kde je to možné, průlezová okénka a komíny by měly být přizpůsobeny běžné rozteči mezi vazníky. Každý prvek a spoj v příhradovém vazníku vykonává důležitou funkci, která je podstatná pro účinné působení všech ostatních částí a prutů jako celku. Vazníky nesmí být nikdy kráceny a ořezávány s výjimkou úprav, které jsou v souladu s detaily dodanými projektantem vazníků. Podrobnosti konstruování těchto sestav jsou popsány v části 3.3.

Obrázek 16a



Praktická řešení střechy

Místnost ve střechě: podkrovní konstrukce

Speciální výhodou podkrovní konstrukce je, že umožňuje zahrnout horní podlahu stavby zcela jako součást střešní konstrukce, čímž vzroste obytná oblast o 40-50 % při nízkých dodatečných nákladech. Spodní pásy vytvářejí podlahové nosníky místnosti a jejich rozměr bude vypočten tak, aby vyhovoval zvýšenému zatížení.

Podkrovní konstrukce může být navržena tak, že poskytuje „volné rozpětí“ podporované pouze u okapních spojů (jak uvádí obr. 17a), nicméně pro delší rozpory může být nezbytně nutné vložit vnitřní podporu (viz obr. 17b). Tato skutečnost dovolí buď větší rozměry podkrovní místnosti, nebo zmenší požadované profily řeziva. Vzhledem k tomu, že podkrovní vazníky neodpovídají klasické triangulaci, objem řeziva bude značně větší, než jaké by bylo požadováno u srovnatelných standardních vazníků.

Kde je navrhována složitější střecha s podkrovím, například kde jsou valbové konce, nároží nebo kde se vyskytují průniky, je doporučováno, aby projektant připravil studii proveditelnosti jako první stupeň celého projektu.

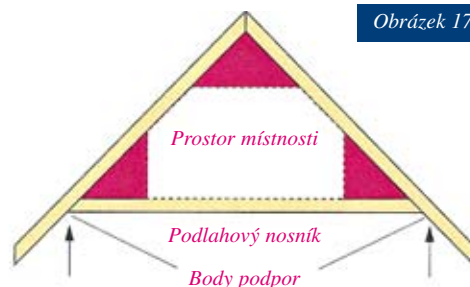
Umístění střešních oken (vikýřů) a schodiště

Stejné principy týkající se běžných střešních vazníků platí také u podkrovních konstrukcí. Jestliže je vazník rozdělený nebo zeslabený v jakémkoliv bodě, konstrukční celistvost celého vazníku je ovlivněna. Jestliže je tedy navržen otvor, musí být střecha zesílena pomocí dodatečných vazníků v menších rozstupech (než jaké se používají u standardních vazníků), nebo uložení nosných vazníků na každé straně otvoru. Směrnice k těmto detailům jsou podány v části 3.3.

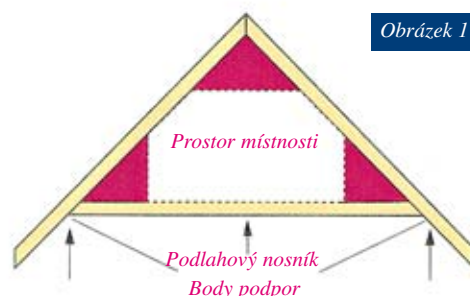
Vezmeme-li v úvahu tyto principy, vyskytuje se zde poměrně velká volnost v metodách řešení konstrukcí daných otvorů. Nicméně je třeba uvážit ekonomické faktory. Samozřejmě je nejvýhodnější umístit okenní otvory na různých stranách střechy naproti sobě tak, aby ležely mezi dvěma shodnými vazníky. Jestliže tomu tak není, prostor doplňkových volných výplní řeziva může úplně vyvrátit ekonomické výhody použití prefabrikovaného podkrovního řešení konstrukce. Kde je to možné, schodiště by mělo být umístěno rovnoběžně s vazníky. Jinak, jak již bylo řečeno, vzrůst oblasti vyplněné volným řezivem může snížit prospěšnost použití podkrovních konstrukcí.

Zatímco situace na obr. 18 ukazuje neekonomičtější metody včlenění otvorů do střešních prostor, řešení na následujícím obr. 19 vyžaduje větší prostor volně

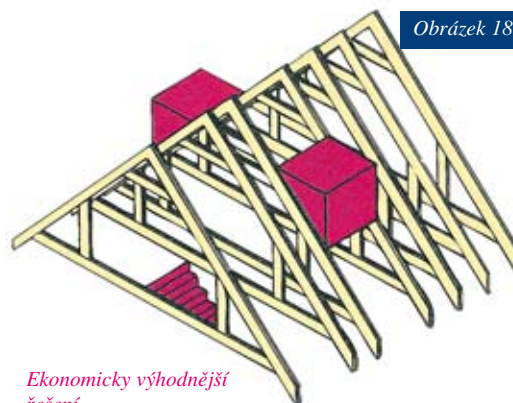
vyplněný řezivem a zvýšení objemu montážní práce na staveništi. K tomu dochází, jestliže nejsou respektována výše uvedená praktická doporučení.



Obrázek 17a

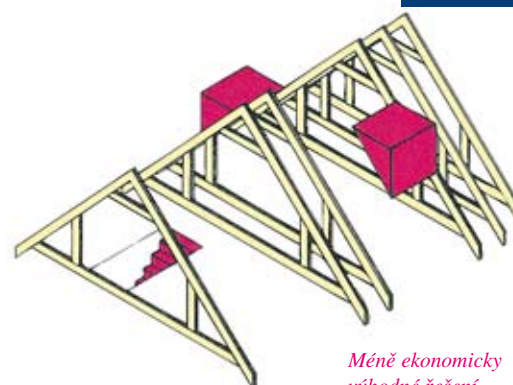


Obrázek 17b



Obrázek 18

Ekonomicky výhodnější řešení



Obrázek 19

Méně ekonomicky výhodné řešení

Slovník termínů užívaných v konstrukci příhradových vazníků

Bod nastavení

Bod na vazníku kde se protínají spodní hrany horního a spodního pásu. Vzdálenost mezi dvěma body nastavení je zpravidla rozpon vazníku.

Čtvrtinový bod

Bod kde diagonála protíná horní pás (pro STANDARDNÍ VAZNÍK).

Deformace/Průhyb

Přetvoření způsobené zatížením.

Délkový spoj

Spoj mezi dvěma prvky v linii použitím styčnickové desky nebo lepeného zubovitého spoje.

Deska s trny

Deska z plechu mající trny vylisované z materiálu desky. Je užívaná pro spojování dřeva v jedné rovině bez překrytí. Má akreditační certifikát a obvykle se vyrábí z galvanizované oceli. Může být také vyrobena z nerezové oceli.

Diagonály

Řezivo, které spojuje horní a spodní pás vazníku a dohromady tak vytváří trojúhelníkové příhrady a přenáší síly mezi pásy.

Dočasné ztužení

Diagonální uspořádání volného řeziva instalovaného pro zabezpečení stability během montáže. Často bývá začleněné do struktury stálého ztužení a větrového ztužidla.

Doplňkový vazník

Viz. VÝPLŇOVÝ VAZNÍK.

Hlavní diagonála

Vnitřní prut (DIAGONÁLA), který spojuje VRCHOL se třetímu bodem u STANDARDNÍHO VAZNÍKU.

Horní pás

Prvek tvořící horní okraj vazníku. Podporuje střešní plášť.

Hřeben

Linie tvořená vrcholy vazníků.

Hřebenové prkno

Řezivo probíhající podél hřebenu a vrstvené mezi volné krokve.

Klínovací prvek

Zkosený dřevěný prvek používaný pro vytvoření sklonu plochých střech.

Konzola

Část konstrukčního prvku vazníku, který přesahuje jeho podporu. Termín používán nejčastěji pro dolní pás.

Krokev

Prvek, který nese střešní plášť.

Latě

Prvky z řeziva malých rozměrů položené na vazníky pro podepření střešních tašek, břidlicových desek a jiné střešní krytiny.

Nadvýšení

Opačný průhyb aplikovaný na tvar vazníku za účelem kompenzace průhybu, který vzniká v důsledku zatížení.

Nahodilé zatížení

Zatížení, jako jsou např. od skladování, užitná, od větru a sněhu a okamžiková. Nepatří sem zatížení stálá (např. vlastní váha) a mimořádná.

Návrhové zatížení

Zatížení, jejichž bezpečný přenos řeší návrh střešní konstrukce. Vypočítá se z předpokládaného zatížení konstrukce jak předepisují normy ČSN P ENV 1995-1-1, ČSN P ENV 1995-2-3, ČSN P ENV 1995-2-4.

Návrhová pevnost řeziva

Vypočítá se z charakteristické pevnosti (uvedena pro danou třídu řeziva v ČSN P ENV 1995-1-1) zohledněním vlivu vlhkosti, délky trvání zatížení a odpovídající bezpečnosti.

Nosník

Část navržená pro rozložení zatížení z několika standardních vazníků vzájemně spojených hřebíky nebo šrouby. (viz VÍCEVRSTVÝ VAZNÍK). Prvek, přenášející zatížení. Může podepírat jiné vazníky a může být tvořen z několika standardních vazníků (viz VÍCEVRSTVÝ VAZNÍK).

Okap

Linie mezi krokví a nosnou stěnou.

Okapní spoj

Část vazníku, kde se protínají horní a spodní pás. To je obvykle v místě podpory vazníku.

Okapové ztužidlo

Vodorovná prkna uchycená na hrany přesahů vazníků kolem obvodu budovy.

Okapový podhled

Prkna upevněná pod okapem po délce budovy skrývající řezivo krovu.

Okraj

Linie, kde se vazníky setkávají se štítovou stěnou.

Okřídílí

Prkno hodící se k pokrytí řeziva střechy ve střešním ŠTÍTU.

Opravný detail

Uzpůsobení vytvořené PROJEKTANTEM VAZNÍKŮ k překonání problémů s vazníkem po jeho výrobě.

Pásovina

Kovový prvek navržený k připojení vazníků a pozednic ke stěnám.

Slovník termínů užívaných v konstrukci příhradových vazníků

Pevnostní třídění dřeva

Třídění dřeva do různých jakostních tříd (viz ČSN EN 338).

Podélné ztužení

Část STÁLÉHO ZTUŽENÍ zajišťujícího stabilitu konstrukce.

Podkroví

Viz. PODKROVNÍ VAZNÍK.

Podkrovní vazník/podkrovní místnost

Vazník, který vynecháním vnitřních diagonál vytváří prostor pro horní obytné podlaží (místnost je uvnitř střešní konstrukce). To je kompenzováno většími rozměry řeziva.

Pozednice

Prvek ze stavebního řeziva, který je položen po délce nosné stěny a slouží k vyrovnání nosné plochy a usazení vytvoření podpory vazníků.

Prodloužený pás

Horní nebo spodní pás vazníku, který je podepřen až za průsečíkem pásů (Viz. VAZNÍK SE ZVÝŠENÝM SPODNÍM PÁSEM)

Projektant střechy

Osoba zodpovědná za konstrukci střechy jako celku, beroucí v úvahu její únosnost a stabilitu včetně přenosu zatížení od větru na nosné stěny.

Projektant vazníků

Osoba zodpovědná za návrh vazníků a jejich dílčích částí a specifikující body, ve kterých je požadováno ztužení.

Průnik

Oblast, kde na sebe navazují střechy.

Přesah

Prodloužení horního pásu přes pás spodní.

Přesah pro závěs/Roh

Prodloužení spodního pásu vazníku (obvykle pultového nebo zkráceného vazníku), který je zasazen do zdiva jako podpora.

Příčný roznášecí nosník

Viz. nosník.

Příhradové ztužení horních pásů

Část STÁLÉHO ZTUŽENÍ zabezpečujícího stabilitu horních pásů a celé konstrukce.

Pultový vazník

Vazník ve tvaru pravouhlého trojúhelníka s jedním horním pásem.

Redukované vazníky

Viz. ÚŽLABNÍ KONSTRUKCE.

Rovnoměrně rozložené zatížení

Zatížení, které je rovnoměrně rozloženo na plnou délku prvku.

Rozpon

Vzdálenost mezi vnějšími hranami podpor (pozednic). Toto je obvykle celková délka spodního pásu.

Sedlový vazník

Vazník se spojením dvou horních pásů ve VRCHOLU, ale ne nutně mající stejný SKLON na obou stranách.

Sklon

Úhel pásů k horizontále, měřený ve stupních.

Spodní pás

Nejnižší prut vazníku, obvykle vodorovný, který nese podhledovou konstrukci, případně skladová či užitná zatížení.

Spojovací prostředek

Viz. DESKA S TRNY.

Stabilizující prvek

Podélný prvek přibitý na vazníky udržující jejich správnou polohu (rozestup).

Stálé zatížení

Zatížení vyvozené konstrukcí budovy, vždy dlouhodobé (viz NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ).

Standardní vazník

Nejběžnější typ vazníku užívaného pro obytné domy. Je to sedlový vazník, jehož horní pásy mají stejný sklon. Diagonály mají obvykle tvar písmene W.

Stavební projektant

Osoba zodpovědná za únosnost a stabilitu konstrukce jako celku.

Styčnick

Bod ve vazníku, kde se protínají pruty vazníku.

Styčnicková deska

Viz. DESKA S TRNY.

Šikmé přibíjení hřebíky

Metoda fixace vazníků na pozednici pomocí hřebíků přibitých v úhlu skrz vazník do pozednice, která je většinou nedoporučována. (Viz vazníkové spony).

Štít

Koncová stěna, která je rovnoběžná s vazníky, a je protažena svisle nahoru ke krokům.

Štítový panel

Konstrukce z řeziva, trojúhelníková výplň utvářející štítovou stěnu nad spodním pásem.

TRADA systém zajištění jakosti

Metoda řízení jakosti výroby vazníků zajišťována BM TRADA certifikátem.

Trámová botka

Kovový prvek tvořící podporu vazníku. Je mechanicky připevněn k nosníku (trámu, zdi,...) pomocí hřebíků, vrutů nebo kolíků.

Slovník termínů užívaných v konstrukci příhradových vazníků

Třetinový bod

Bod, kde diagonála protíná spodní pás (PRO STANDARDNÍ VAZNÍK).

Užitné zatížení

Nahodilé zatížení, které je vyvozeno užíváním a provozem v podkroví.

Úžlabní konstrukce/sada

Vazníky, nosníky a volné výplně potřebné k vytvoření úžlabní konstrukce.

Úžlabní prkno

Prvek přecházející z vystupujícího hřebenu do nároží v úžlabní konstrukci.

Valbová sada

Vazníky, nosníky a volné výplně potřebné k vytvoření valbového konce.

Valbový konec

Alternativa k ŠTÍTOVÉMU KONCI, kde koncová stěna je ukončena ve stejné výšce jako přiléhající stěny. Střecha se svažuje od této koncové stěny, obvykle (ale ne vždy) v tomtéž sklonu, jako hlavní vazníky.

Vaznice

Dřevěné prvky položené na vazníky k podepření bednění nebo mezi vazníky k podepření volného řeziva.

Vazník se zvýšeným spodním pásem

Vazník, který je podporovaný v bodě na horním páse, který je pod bodem, kde se spojuje spodní a horní pás.

Vazník/Příhradový vazník

Lehká konstrukce podepírající střechu, většinou (ale ne vždy) trojúhelníková, umístěná v intervalech od 600mm. Většinou je vyrobena z prutů stavebního řeziva stejné tloušťky, spojených v jedné rovině použitím kovových styčnickových desek nebo desek z překližky.

Vazníková spona

Kovový prvek navržený k opatření spolehlivého konstrukčního spojení vazníků a pozednic. Rovněž zabezpečuje konstrukci proti nadzvedávání větrem a předcházení poškození způsobeného u šikmých spojů sbíjených hřebíky.

Vícevrstvý vazník

Zpravidla nosný vazník skládající se ze dvou nebo více standardních vazníků vzájemně spojených hřebíky nebo šrouby.

Vložka (ztužující)

Krátké řezivo upevněné mezi pásy zabírající bočnímu posunutí. Měly by být v rozměrech alespoň 70% šířky pásu.

Vnitřní prut

Viz. Diagonála.

Volné řezivo

Dřevěná část nepatřící k vazníku, ale dodaná k tvarování střechy v oblastech, kde vazníky nemohou být užity.

Vrchol/Štít/Hřeben

Nejvyšší bod vazníku.

Výměna

Prvek stavebního řeziva užívaného na konstrukce okolo otvorů.

Výplňové krokve

Prvky řeziva osazené v pravých úhlech mezi vazníky a tvořící fixační body.

Výplňový vazník

Výplňový vazník k doplnění střešních rovin v oblastech, jako jsou rohy VALBOVÝCH KONCŮ nebo kolem komínů.

Vysoký okapní spoj

OKAPNÍ spoj, kde horní pás je uložen na spodním páse.

Vzpěra

Vnitřní tlačný prut spojující třetinový bod se čtvrtinovým bodem ve standardním vazníku.

Zářez

Zářez ve spodní straně HORNÍHO PÁSU dovolující vodorovné uložení v bodě podpory (obvykle užívaný u vazníků se ZVÝŠENÝM SPODNÍM PÁSEM).

Zavětrování

Uspořádání dodatečných částí řeziva nebo jiných konstrukčních prvků ve střešním prostoru, speciálně navržené k zabezpečení prostorové tuhosti konstrukce jako celku a k přenesení účinků větru do vhodných nosných prvků a stěn.

Zesilující prvek

Dodatečné řezivo připojené na strany nosníku za účelem lokálního zesílení, obzvláště u vazníků se zvýšeným spodním pásem.

Zkrácený konec

Viz. zkrácený vazník.

Zkrácený profil

Viz. ZKRÁCENÝ VAZNÍK.

Zkrácený vazník

Typ vazníku utvořený zkrácením standardního trojúhelníkového vazníku.

Ztužení

Prvek nebo prvky, zabezpečující prostorovou tuhost konstrukce jako celku. Může být dočasné, stálé nebo ztužení proti větru, které jsou popsány dále pod touto sekci.

Ztužení pásu vazníku

Diagonální prvky ztužení přibité k vazníku ve specifikovaných rovinách pro zabezpečení stability.

Technické informace

Směrnice a normy

Návrhové předpisy

ČSN EN 1995-1-1, 2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 73 2810 Dřevěné stavební konstrukce. Provádění

ČSN EN 844-9 Kulatina a řezivo - Terminologie - Část 9: Termíny pro znaky řeziva

ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva - Základní ustanovení - Část 1: Chemická ochrana

ČSN EN 338 (731711) Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti

ČSN EN 1912 (731713) Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti - Přiřazení vizuálních tříd jakosti a dřevin

Stavební dřevo

Stavební řezivo používané ve výrobě příhradových vazníků v je pevnostně zatříděno do tzv. měkkého dřeva.

Přirozenými zdroji zásobování pro stavební dříví jsou Skandinávie, baltské státy, Kanada a USA. Poslední dvě země zajišťují pouze menší podíl stavebního dříví užívaného na příhradové vazníky.

Stavební řezivo je klasifikováno pevnostní třídou. Klasifikace vymezuje intenzitu namáhání, která může být použita v návrhu, aniž by došlo k poškození řeziva.

Třídění může být buď vizuální zkušenými třídiči, nebo strojní, použitím strojů na pevnostní třídění.

V USA a Kanadě tvoří strojně tříděné stavební řezivo většinu z používaného řeziva k výrobě příhradových vazníků.

Jakmile je každá jednotlivá délka stavebního řeziva klasifikována, je opatřena známkou nebo razítkem pro názornost její klasifikace.

Když je řezivo kráceno pro použití do vazníku, výrobce vazníků označí hotové vazníky pevnostní třídou použitého stavebního řeziva. Toto označení lze často nalézt pomocí na razítku či štítku připojeného poblíž vrcholu vazníku.

Maximální délka řeziva je užívaná do 6 metrů, ačkoli běžná obchodní délka je 4,8 metrů. To znamená, že jsou často vyžadovány u pásů vazníku délkové spoje, pro dosažení dlouhých rozpětí. Více informací v části 2.4 týkající se spojování stavebního řeziva.

Projektant při navrhování prutů utvářejících příhradový vazník využívá charakteristických hodnot únosnosti dřeva, které připadají k pevnostní třídě použitého řeziva. (Viz. část 2.4, Návrhové metody).

Norma ČSN EN 1912: Konstrukční dřevo - třídy pevnosti - Přiřazení vizuálních tříd jakosti a dřevin: vymezuje výchylky a upřednostňuje rozměry měkkého stavebního řeziva, spolu s ČSN P ENV 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí určuje třídění, obrábění a použití měkkého dřeva užívaného v konstrukcích příhradových vazníků.



Styčnickové desky

Styčnickové desky společnosti MiTek jsou vyráběny z konstrukční pozinkované měkké oceli nebo nerez oceli.

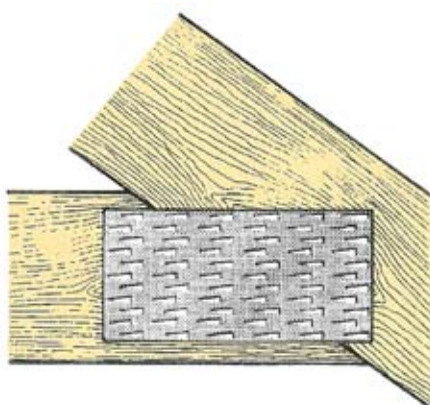
V současné době běžně používané druhy styčnickových desek jsou: 1,0 mm GNA20; 1,5 mm T150; 2,0 mm M14 a několik speciálních desek včetně spojovacích pásů.

Rozdíly ve tvarování trnů (zubů) vyráběných prolisováním pro jednotlivé typy desek a zároveň široký výběr vyráběných rozměrů styčnickových desek podává proměnlivou sadu návrhových parametrů pro každý typ spoje.

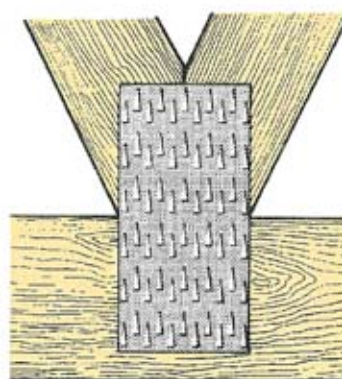
Pro odolnost v agresivním prostředí střechy u průmyslových nebo zemědělských budov, nebo pro dekorální účely v nechráněné expozici je k dispozici redukovaná řada velikostí desky M16S s daným uspořádáním trnů z nerezové oceli. Nicméně je třeba dodat, že tento typ desky se pravděpodobně značně projeví na kalkulaci hotových střešních vazníků.

Obrázek 20

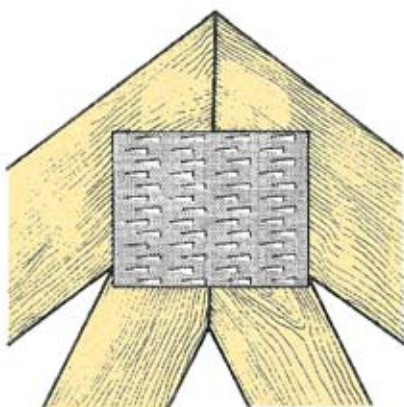
TYPICKÉ SPOJE



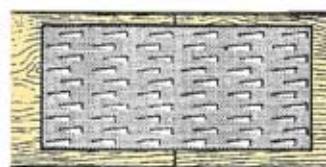
okapový spoj



spoj ve styčnickovém uzlu



vrcholový spoj



délkový spoj

Návrhová metoda

Příhradový vazník je nosná konstrukce skládající se z konstrukčních prvků utvářejících vnitřní trojúhelníky. Základní únosnost konstrukce je odvozena právě z tohoto uspořádání.

Prvky kolem obvodu vazníku jsou známy jako pásy (horní a spodní) a vnitřní prvky vytvářející vnitřní trojúhelníky jsou známy jako diagonály (někdy také nazvané vzpěry a diagonální pruty).

Příhradový vazník je utvořen, jen když diagonály tvoří trojúhelníky mezi horním a spodním pásem. Podkrovní vazníky a vazníky se zvýšeným spodním pásem (viz část 1.7 a 3.16) nevytvářejí tuto triangulaci a nejsou proto technicky vzato příhradovými vazníky.

Návrh běžných i složitějších (např. podkrovních, dělených) konstrukcí se styčnickovou deskou je automatizován pomocí firemního software.

Principy návrhu

Jakmile je příhradový vazník zatížen (ze střešního pláště, stropní konstrukce, sněhu a tak dále), vytvářejí se dva hlavní typy sil v jeho prutech:

1. Ohybový moment
2. Osová síla

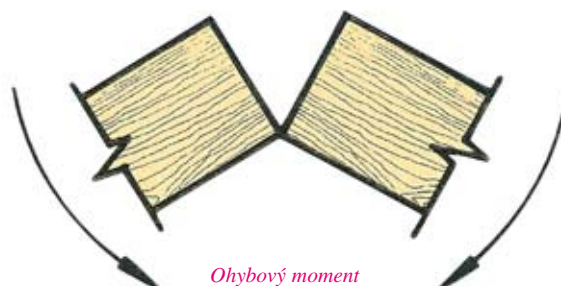
Ohybový moment způsobují přilehlé profily řeziva mající sklon rotovat ve vztahu k sobě navzájem (viz obr. 21a).

Osová síla může být buď tahová (přilehlé profily řeziva se navzájem od sebe vzdalují, obr. 21b), nebo tlaková (přilehlé profily řeziva se navzájem k sobě přibližují, obr. 21c).

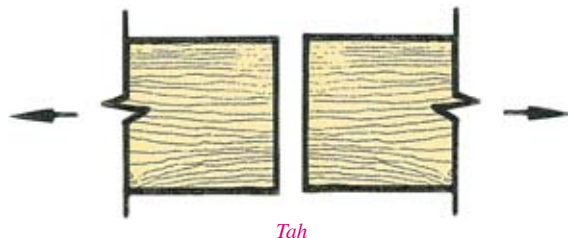
Tlaková síla může způsobit ohyb prutu (ohyb vybočením z roviny vazníku). Tomuto vybočení je nutno zabránit buď ztužidly (viz část 2.5 a 3.7), nebo navržením většího rozměru části řeziva daného prvku.

Ve vazníku budou pruty vystaveny buď působení osově síly samotné nebo kombinaci osově síly a ohybového momentu. Návrh příhradového nosníku musí tyto účinky vzít v úvahu tak, jak byly způsobeny od různých druhů zatížení (viz. část 2.7 Zatížení a zatěžovací případy).

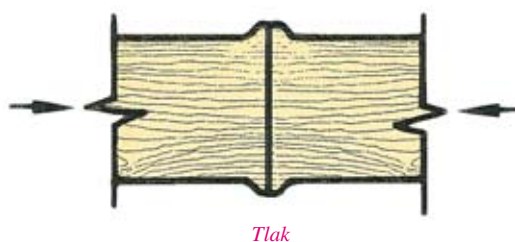
Obrázek 21a



Obrázek 21b



Obrázek 21c



Návrhová metoda

Ohybové momenty

Ohybové momenty jsou většinou vyvozeny v pásech vlivem mimostýčnickového zatížení (střešní plášť, stropní konstrukce, sněh a tak dále), které je na ně přímo uloženo. Pro diagonály je působení ohybového momentu neobvyklé.

Velikost ohybového momentu v jednotlivých pásech je do značné míry závislá na délce příhrady (vzdálenost mezi spoji na každém konci prvku,

obvykle měřená vodorovně). Všeobecné pravidlo je, že větší délka příhrady znamená větší ohybový moment. Odtud vychází požadavek větších rozměrů řeziva pro bezpečné přenášení ohybového momentu.

Pro představu o rozměrech pásů je v tabulce 2 definována maximální dovolená délka příhrady.

Tabulka 2: Maximální délka příhrady horních a spodních pásů.

Tloušťka prvku	Maximální délka (délka v půdorysu mezi styčníky)			
	35 mm tloušťka		47 mm tloušťka	
	Horní pás	Spodní pás	Horní pás	Spodní pás
mm	m	m	m	m
72	1,9	2,5	3,3	3,3
97	2,3	3,0	3,6	4,3
120	2,6	3,4	3,9	5,0
145	2,8	3,7	4,1	5,3

Volba různých typů vazníků s menší délkou příhrady (a odtud s více diagonálami), bude obvykle poskytovat menší požadované rozměry řeziva.

Metoda kalkulace týkající se ohybového momentu je následující:

Návrhové ohybové napětí (vypočtené z ohybového momentu poděleného modulem průřezu řeziva) je přenášeno součinitelem tvaru průřezu k_m a porovnává s návrhovou ohybovou pevností (charakterizuje jednotlivé pevnostní třídy řeziva

a zohledňuje i vlhkost, délku trvání zatížení a odpovídající bezpečnost).

Výsledný poměr (ohyb v jedné rovině):

$$k_m \cdot \frac{\text{Návrhové ohybové napětí}}{\text{Návrhová ohybová pevnost}} \leq 1$$

To zabezpečí, že návrhové ohybové napětí v řezivu nemůže překročit návrhovou pevnost materiálu, a tedy řezivo se neporuší.

Osová síla

Osové síly v příhradovém vazníku jsou vypočteny z analýzy celé konstrukce. Větší počet příhrad (diagonál) umožní přenášení větších osových sil. Rovněž u nižšího sklonu horního pásu se může vyskytnout větší osová síla.

Jak již bylo zmíněno, osová síla může být buď tahová nebo tlaková. Pokud je tlaková, může to vést k problémům s vybočením prutů z roviny vazníku, což je nutno posoudit zvlášť dle ČSN P ENV 1991-1.

Obdobně, jako u ohybového momentu platí, že návrhové osové napětí v průřezu (vypočtené z osových sil dělených plochou průřezu řeziva) se porovnává s návrhovou osovou pevností dřeva, jehož třída byla použita:

$$\frac{\text{Návrhové napětí v tlaku (tahu)}}{\text{návrhová pevnost v tlaku (tahu)}} \leq 1$$

Většinou jsou diagonály vystaveny pouze účinku osových sil, zatímco pásy budou vystaveny kombinaci ohybu a osových napětí.

Pro pásy proto platí následující vztah (ohyb v jedné rovině):

$$k_m \cdot \frac{\text{Návrhové ohybové napětí}}{\text{Návrhová ohybová pevnost}} + \frac{\text{Návrhové napětí v tlaku (tahu)}}{\text{Návrhová pevnost v tlaku (tahu)}} \leq 1$$

Zajišťuje, že průřez řeziva bezpečně přenesne jak ohybové, tak osové napětí. Výpočet předpokládá účinné ztužení, které zabrání vybočení tlačných prutů (bylo by nutno posoudit zvlášť dle ČSN P ENV 1991-1). Tento poměr je známý jako sdružený index napětí (CSI) nebo-li suma napětí.

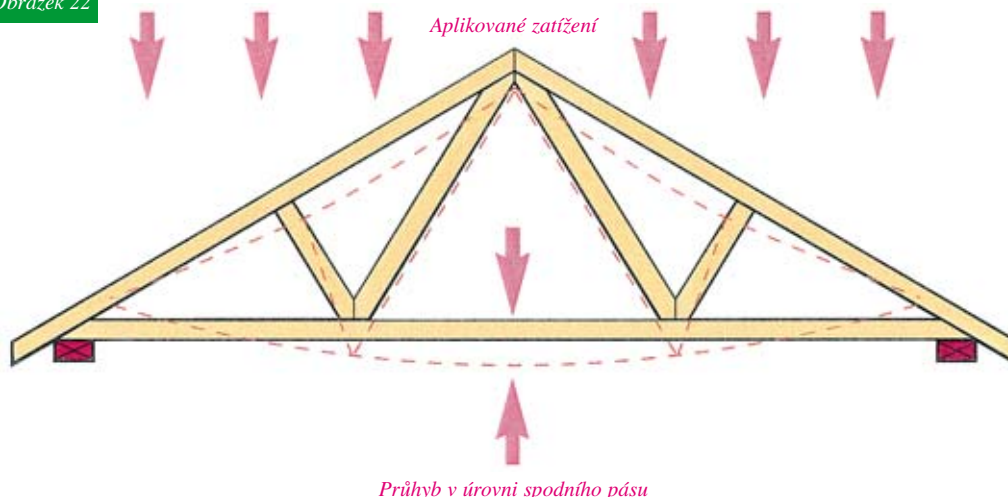
Návrhová metoda

Průhyb

Další důležité kritérium v návrhu příhradových vazníků, které musí být uvažováno, je velikost průhybu neboli deformace vazníku po jeho zatížení. (viz obr. 22)

ČSN P ENV 1995-1-1 vymezuje, jak vypočítat průhyb a jeho přípustné limity pro horní pásy, spodní pásy, přesahy a konzoly.

Obrázek 22



Tato část tedy vymezuje dovolený rozsah pohybu pod různými zatěžovacími podmínkami.

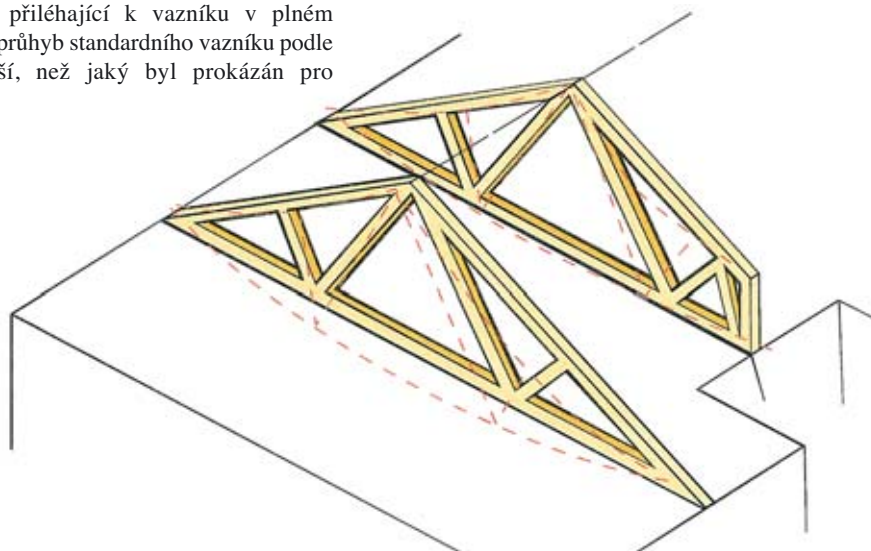
Konstruktor příhradových vazníků by si měl být vědom problémů, které mohou nastat v důsledku **ROZDÍLNÝCH PRŮHYBŮ** vazníků.

Rozdíl průhybů se může vyskytnout mezi dvěma sousedními vazníky ve střeše, kdy se změní podmínky podepření nebo zatížení. Například u valbového konce nebo nároží (viz sekce 2.9 a 3.5), kde hodně zatížený valbový nosný vazník může být deformován více než nenosný vazník uložený hned vedle ve valbě. Nebo také v případech, kde je použit zkrácený vazník přiléhající k vazníku v plném rozpětí, může být průhyb standardního vazníku podle předpokladu větší, než jaký byl prokázán pro zkrácený vazník.

V tomto případě by měl projektant zajistit, aby rozdíl v předpokládané odchylce mezi dvěma vazníky zůstal v určitém rozmezí, aby se vyhnul problémům při konstruování přesné roviny stropu na spodních pásech.

Rozdílné průhyby mezi přilehlými vazníky jsou jedny z nejběžnějších příčin problémů, a jakmile je konstrukce střechy postavena, je velmi obtížné toto napravit. Opatřením pro konstruktéra je řešit možné problémy již **při návrhu konstrukce**.

Obrázek 23



Návrhová metoda

Návrh spojů s použitím MiTek styčnickových desek spadá pod příslušnou certifikaci.

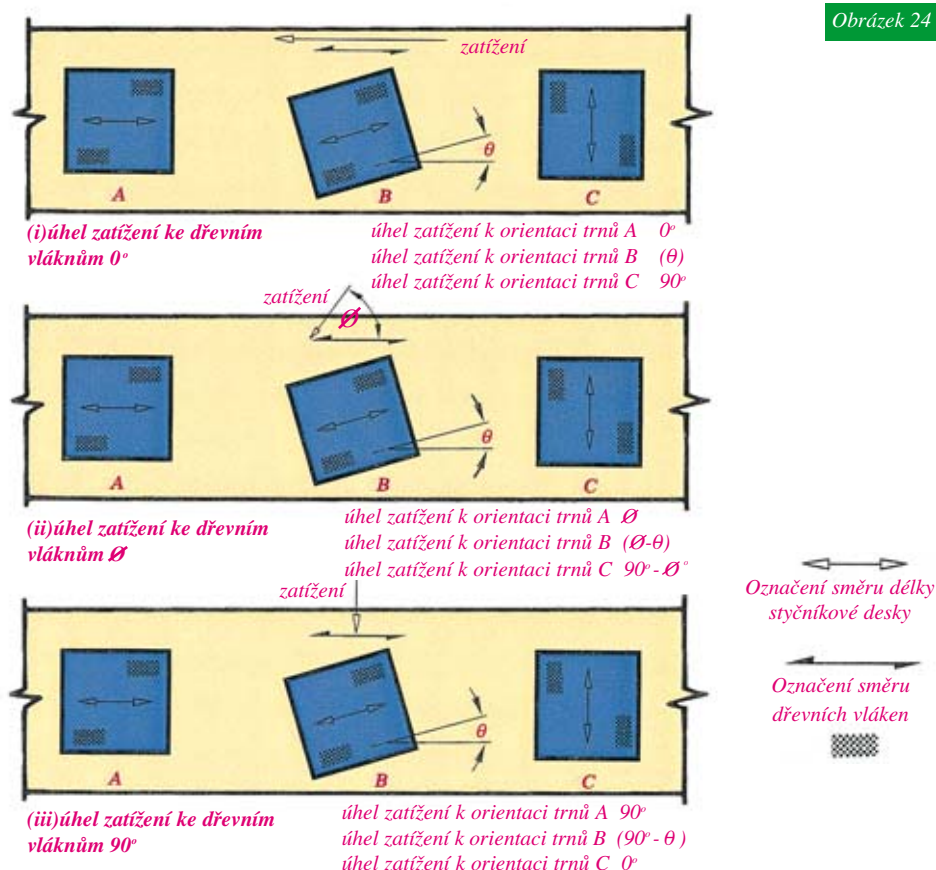
V souladu s certifikáty jsou specifikovány podmínky použití, stanovení způsobilosti záměru, rozměrů vhodných styčnickových desek, metod montáže spojů, významných zatížení a tak dále. Tato příručka není určena k tomu, aby citovala zčásti nebo zcela obsah certifikátů; jejich kopie jsou přístupné na vyžádání u společnosti MiTek.

Nicméně pro získání přehledu o metodách návrhu spojů se styčnickovou deskou, by měl projektant vědět, že každý spoj se styčnickovou deskou musí být posuzován na únosnost (přetrhnutí) základního kovového materiálu desky ve smyku a na únosnost

trnů desky zalisovaných ve dřevě (pevnost proti vytržení).

Hodnoty únosnosti ve smyku a v tahu jsou dány v příslušném certifikátu stejně tak, jako hodnoty pro zapuštění trnů. Je třeba brát v úvahu, že únosnost spoje styčnickové desky závisí na:

1. Počtu účinných trnů ve spoji.
2. Třídy použitého stavebního řeziva a jeho stavu (obsahu vlhkosti).
3. Době trvání aplikovaného zatížení.
4. Směru zatížení trnů s ohledem na orientaci dřevních vláken (zatížení k vláknům řeziva).
5. Směru zatížení s ohledem na orientaci styčnickové desky (zatížení k trnům desky).



Obrázek 24

Je třeba zdůraznit, že když je spoj se styčnickovou deskou navrhován, vymezují schvalovací certifikáty určité neúčinné oblasti na koncích a hranách řeziva, ve kterých jsou trny pro návrh zanedbány.

Dále musí být brány v úvahu třídy použitého stavebního řeziva a délka trvání zatížení.

A konečně skutečná poloha styčnickových desek ve spoji bude ovlivňovat přípustné hodnoty pro každý trn.

Jak je možno sledovat, všechny aspekty vedou k velmi složitému vzájemnému spolupůsobení. Je třeba

uvažovat také několik různých zatížení, kombinace řady možných orientací styčnickových desek a velkého počtu použitelných velikostí desek. To vše způsobuje nesnadné rozhodování o nejvhodnějším výběru jakýchkoliv speciálních styčnickových desek.

Přirozeně, toto vzájemné působení je nyní do značné míry řešeno důmyslnými počítačovými programy, třebaže manuální návrh je možný.

Návrhová metoda

Délkové spoje

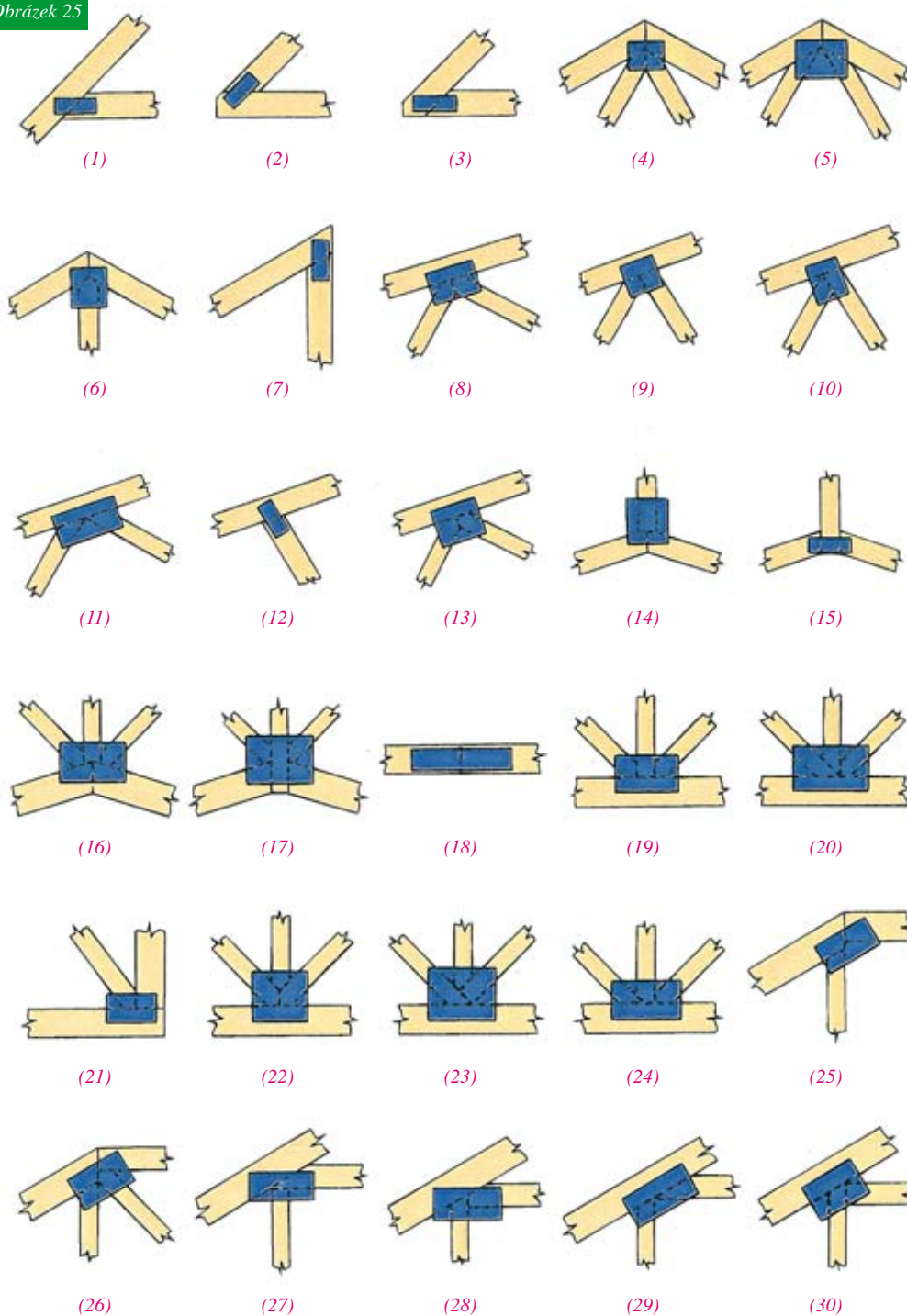
V důsledku potřeby provádět dlouhé rozpory vazníků z kratších délek stavebního řeziva je často potřeba zavést koncové spoje, zvané SPOJE DÉLKOVÉ, do horních a spodních pásů.

Tyto spoje, jako všechny další spoje se styčnickovou deskou, je třeba důkladně navrhnout podle výše uvedených předpisů. Délkové spoje budou obvykle

navrhovány v polohách mezi 10% a 25% délky příhrady, ve které se délkový spoj vyskytuje. V jiných konstrukcích a v případech, kdy délkové spoje jsou mimo tuto oblast, navrhne software spojení pro omezení smyku, osových a momentových sil.

Některé typické detaily spojů jsou znázorněny na obr. 25.

Obrázek 25



Ztužení střech a vazníků

Ztužení střech s příhradovými vazníky je nezbytné a vykonává zvláštní a samostatné funkce:

1. DOČASNÉ ZTUŽENÍ

Dočasné ztužení je zapotřebí během montáže příhradových vazníků k zajištění toho, aby vazníky byly osazeny ve svislé, předem definované poloze a zajišťuje stálé podmínky pro montáž dalších prvků konstrukce.

Za toto ztužení je zodpovědný vedoucí montáže střechy (viz pozdější doporučení).

ZTUŽENÍ VAZNÍKŮ

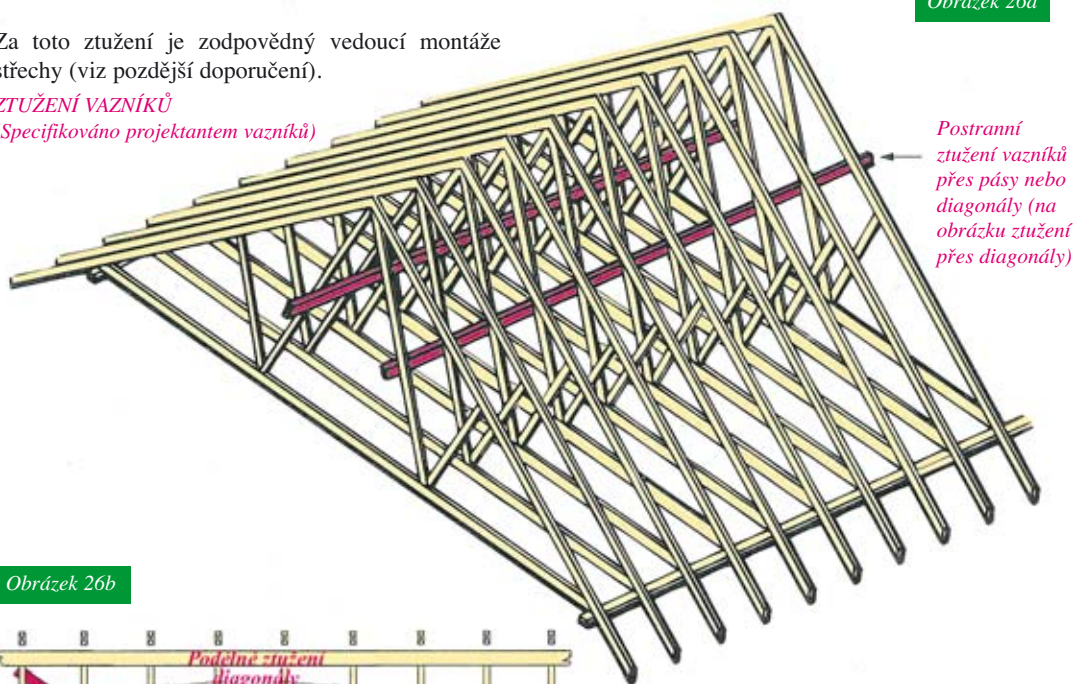
(Specifikováno projektantem vazníků)

2. ZTUŽENÍ VAZNÍKU

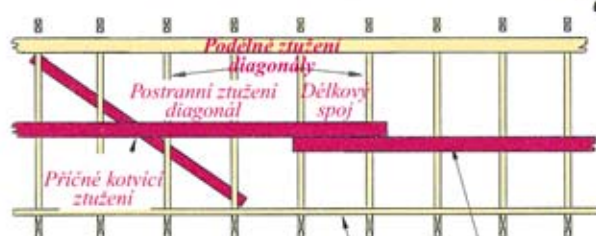
Ztužení je zapotřebí navrhnout u vazníků, aby nedocházelo k vybočení prutu nebo prutů vazníku z jeho roviny. Toto ztužení musí být navrženo pro zajištění konstrukční stability vazníku. Návrh ztužení je v odpovědnosti projektanta vazníků a jeho povinností je o rozmístění ztužidel informovat stavebního projektanta.

Viz obr. 26a, 26b a 26c.

Obrázek 26a



Obrázek 26b



PŘÍČNÉ ZTUŽENÍ DIAGONÁL

Jak je znázorněno (s podélným spojením) ve středové části diagonál. Pro dvojí ztužení umístěné ve třetině diagonál. Úhlopříčná zavětrovací kotva, jak je vidět na obrázku v 6 m intervalech. Všechny pruty ztužení z řeziva o rozměrech 25 x 100 mm bez větších vad a připojené dvěma 3,35 x 65 mm pozinkovanými hřebíky ve všech místech překřížení.

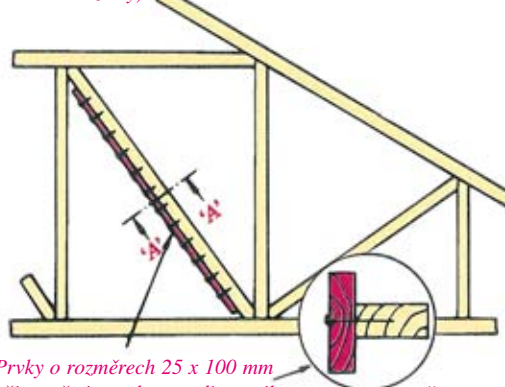
3. ZTUŽENÍ STŘECHY

Kromě výše uvedených typů ztužení bude často požadováno zvláštní ztužení k přenášení vnějších a vnitřních sil větru na stěnách a ve střeše. Tato oblast návrhu ztužení je v odpovědnosti stavebního projektanta (nebo projektanta zastřešení, jestliže byl určen) a zahrnuje takové oblasti, jako diagonální ztužení, ztužení krokví vnitřními prvky, podélné ztužení vazníku ve významných bodech a tak dále.

Obrázek 26c

ALTERNATIVA ZTUŽENÍ DIAGONÁL

(používá se, když jsou v řadě méně než tři vazníky)



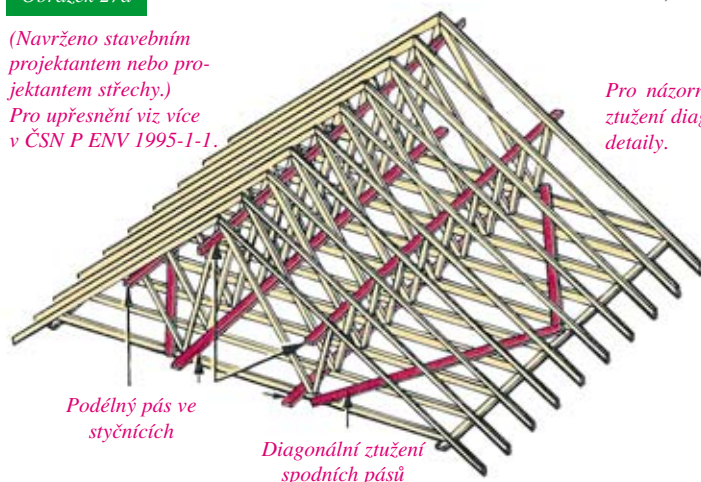
Prvky o rozměrech 25 x 100 mm připevněné na hrany diagonál použitím velkých 3,35 x 65 mm pozinkovaných hřebíků ve vzdálenostech 150 mm.

Část A-A

Ztužení střech a vazníků

Obrázek 27a

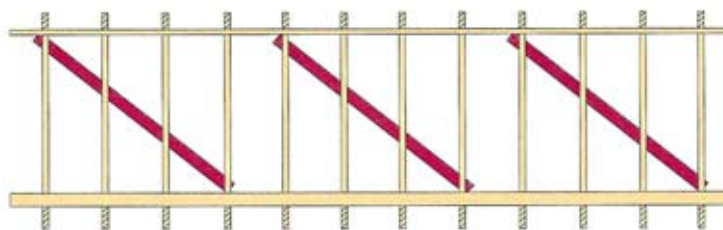
(Navrženo stavebním projektantem nebo projektantem střechy.)
Pro upřesnění viz více v ČSN P ENV 1995-1-1.



Pro názornost jsou zde vynechána úhlopříčná ztužení diagonál a horních pásů, viz následující detaily.

Obrázek 27b

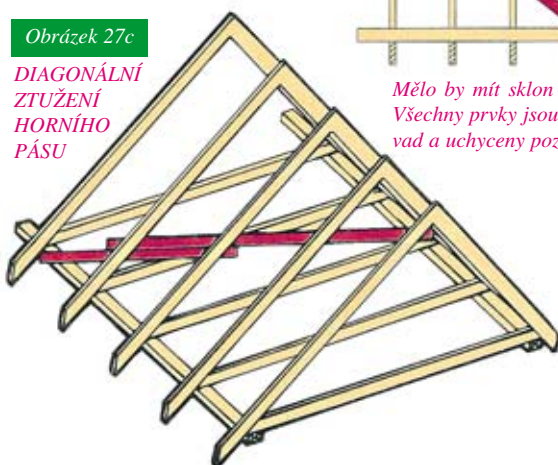
PŘÍČNÉ ZTUŽENÍ DIAGONÁL



Mělo by mít sklon asi kolem 45° a spojovat navzájem alespoň tři vazníky. Všechny prvky jsou vyrobeny z řeziva o rozměrech 25 x 100 mm bez větších vad a uchyceny pozinkovanými hřebíky 3,35 x 65 mm ve všech překříženích.

Obrázek 27c

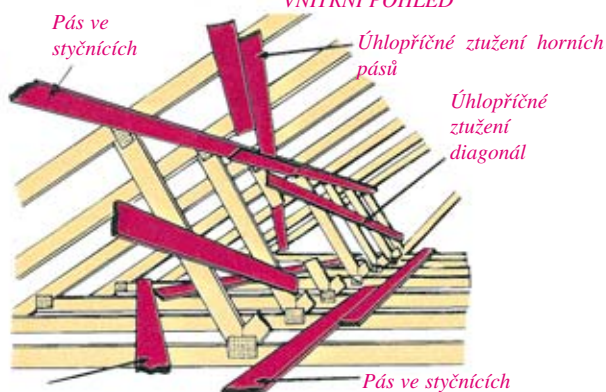
DIAGONÁLNÍ
ZTUŽENÍ
HORNÍHO
PÁSU



(Ukázka ztužení s délkovým spojením diagonály a všechno ostatní ztužení pro názornost vynecháno). Ztužení je vyrobeno z řeziva o rozměrech 25 x 100 mm bez větších vad a připevněno dvěma pozinkovanými hřebíky 3,35 x 65 mm ve všech překříženích včetně pozednice. Ztužení musí mít sklon přibližně 45° (na střešní latě krytiny a musí být umístěno spojitě podél střechy).

Obrázek 27d

VNITŘNÍ POHLED



Úhlopříčné ztužení spodních pásů

Zodpovědnost za návrh

Specialisté a projektanti by měli vědět, že ztužení vazníku jako celku je v odpovědnosti projektanta vazníků, který má povinnost informovat stavebního projektanta, jestli bude takové ztužení zapotřebí. Zatímco ztužení střechy (a jakékoliv další speciální ztužení) je v odpovědnosti stavebního projektanta (nebo projektanta střechy, jestliže byl nějaký určen). Stavební projektant je zodpovědný za detaily VŠECH typů ztužení.

Projektant budovy má přístup k souvisejícím informacím o konstrukci, stěnám a silám, které jsou do nich přenášeny a které projektant vazníků nemůže určit. (Viz také část 1.2 Zodpovědnost za návrh).

Související informace o ztužení střech lze nalézt v ČSN P ENV 1995-1-1.

Zatížení a zatěžovací stavy

Je důležité, aby veškeré zatížení vazníku bylo známo před návrhem střešní konstrukce, pro zajištění korektního výpočtu a odpovídající nabídky vazníků. Jestliže není doporučeno jinak, vazníky budou navrženy pro běžné užití v daném regionu.

Regionální zatížení

Velká většina vazníků spadá do této skupiny. Příslušný dokument ČSN P ENV 1995-1-1 definuje minimální zatížení, které by mělo být bráno v úvahu.

Následující údaje poskytují užitečné informace o typických zatíženích, které se na střeše vyskytují. Jsou rozděleny podle prvků, na které nejčastěji působí.

HORNÍ PÁS (Krokev)

Střešní krytina

Hmotnost krytiny je brána jako zatížení od již položené vrstvy střešního pláště. Je důležité, aby skutečná hmotnost tašky, která bude užita, byla sdělena projektantovi vazníků (téměř všechny obvykle užívané propojené betonové tašky mají hodnotu zatížení $0,575 \text{ kN/m}^2$). Toto zatížení je specifikováno jako dlouhodobé zatížení na šikmé ploše (aplikované podél délky šikmé krokve).

Izolace, latě, vlastní váha vazníku

Hodnota zatížení obvykle přidělená izolačnímu materiálu, latím a vlastní váze vazníků je $0,11 \text{ kN/m}^2$.

Stejně jako je tomu u krytiny, je toto zatížení považováno jako dlouhodobé na šikmé ploše.

Vítr

Vyjma případu vertikálních a téměř vertikálních pásů zatížení větrem není často rozhodující kritérium v návrhu vazníků s plnou triangulací.

Všechny vazníky by měly být navrhovány na zatížení větrem podle normy ČSN P ENV 1991-2-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, Část 2-4: Zatížení větrem. Údaje o zatížení větrem by měly být sděleny stavebním projektantem projektantovi vazníků.

Zatížení větrem je bráno jako velmi krátkodobé zatížení, aplikované kolmo na příslušné prvky.

Sněh

Návrhová kritéria pro zatížení sněhem jsou v souladu s ČSN P ENV 1991-2-3: Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, Část 2-3: Zatížení sněhem. Skutečný návrh zatížení je závislý na několika faktorech, jako např. poloha budovy, nadmořská výška a geometrie střešních rovin. Zatížení sněhem je považováno za střednědobé zatížení, na šikmé ploše. Kde je to vhodné, mělo by být uvažováno hromadění sněhu.

Zatížení krokví pracovníky

Toto zatížení je určeno jako $0,75 \times 0,9 \text{ kN}$ v jakémkoliv

poloze. Pokusy prokázaly, že za normálních okolností zajišťují tašky a latování dostatečné příčné rozložení tohoto zatížení, a proto není zmíněné zatížení rozhodujícím kritériem pro návrh. Nicméně může vyžadovat speciální návrh u dlouhých okapních přesahů. Toto zatížení je pokládáno za krátkodobé zatížení.

SPODNÍ PÁS (Stropní pás)

Sádrokarton, vlastní váha atd.

U obvyklé stropní konstrukce s jednou vrstvou $12,5 \text{ mm}$ sádrokartonu a pěnové vrstvy je uvažováno se zatížením $0,25 \text{ kN/m}^2$ (včetně vlastní hmotnosti vazníku).

Toto zatížení je bráno jako dlouhodobé zatížení na šikmé ploše (ačkoli většinou spodní pásy nemají žádný sklon).

Skládování lehkých materiálů

Pro běžné domácí užití je dáno předepsané dovolené zatížení pro uskladnění nad délkou spodního pásu (stropního pásu) jako $0,25 \text{ kN/m}^2$ (na šikmé ploše). Při jakýchkoliv jiných zatěžovacích podmínkách by měl stavební projektant informovat projektanta vazníků, jaké jsou požadavky pro užití zatížení od skladování.

Toto zatížení, co se týče stropní konstrukce, je hodnoceno jako dlouhodobé zatížení na šikmé ploše.

Zatížení spodního pásu pracovníky

Bere-li se v úvahu zatížení vyvozené osobou pracující na samotné střeše, je dovolené zatížení $0,75 \times 0,9 \text{ kN}$ v jakémkoliv místě na spodním páse. Mělo by být provedeno posouzení buď v příhradách, nebo ve styčnicích (spojích). Toto zatížení je pokládáno za krátkodobé.

Zatížení a zatěžovací stavy

Zatížení - nádrž s vodou

Vodní nádrže ve střeších s příhradovými vazníky by měly být podporovány systémem nosníků a příčnicíků v takovém tvaru, že zatížení vyvozená na vazník jsou přenesena do poloh styčnicíků (spojů) tak blízko, jak je to jen možné. Standardní 230litrová nádrž je obvykle podporována na více než třech jednotlivých vaznicích, 300litrová nádrž pak na více než čtyřech vaznicích. Dlouhodobé zatížení z tohoto uspořádání je uvažováno 0,9kN/vazník (0,45kN na styčnicí).

Zatížení - zemědělské budovy

Hodnoty zatížení pro zemědělské budovy jsou popsány v ČSN P ENV 1995-1-1 a jsou založeny na hmotnosti skutečných materiálů v konstrukci budovy. Kritéria zatížení sněhem a větrem lze ovlivnit faktory, které zohledňují možnost zřícení a očekávanou životnost budovy.

Dodržení normy ČSN P ENV 1991-1-1 je podmínkou získání určitého hlavního povolení a časového přehledu o materiálu, který by měl být k dispozici před jeho specifikací.

Vaznice

Příhradové vazníky jsou většinou užívány ve spojení se střešním laťováním připevněným na hranu horních pásů, což zajišťuje udržení střešní roviny na horních pásech. Jestliže laťování není použito, je podstatné určit výslovně maximální rozestupy vaznic, které mohou být použity, a to ze dvou důvodů:

1. Umožnit projektantovi vazníků správně aplikovat zatížení.
2. Umožnit projektantovi vazníků aplikovat správné ztužení na horní pásy.

Projektant vazníků bude vyžadovat tuto informaci k vytvoření správného návrhu.

Délka trvání zatížení (zatěžovací případy)

Mechanické vlastnosti stavebního řeziva jsou charakteristické tím, že řezivo může nést velké zatížení po krátký čas, ale ne totéž zatížení po čas dlouhý.

Tento účinek je použit v zavedených návrhových charakteristikách jednotlivých pevnostních tříd stavebního řeziva.

Příhradové vazníky a další konstrukční dřevěné prvky jsou pak navrženy v závislosti na různých dobách trvání každého zatížení, které na ně bude aplikováno.

Hlavní typy zatížení, které působí na vaznicích (viz výše v této části) jsou:

1. Střešní krytina:

Tašky, latě atd. jsou považovány jako dlouhodobé zatížení, jelikož budou vestavěny po celou dobu životnosti budovy.

2. Stropní konstrukce:

Sádrokarton atd. je ve stropní úrovni uvažován jako dlouhodobý, stejně jako střešní krytina.

3. Skladování na spodních pásech:

Rezerva pro uskladnění v prázdném střešním prostoru na úrovni stropu je také považována jako stále přítomné, tedy dlouhodobé zatížení.

4. Vodní nádrže:

Jelikož budou nádrže také přítomny po celou dobu životnosti budovy, zatížení od nich aplikované bude pokládáno za dlouhodobé zatížení.

5. Zatížení sněhem:

Návrhová kritéria zatížení v důsledku sněhu na střeše jsou zahrnována do střednědobého zatížení, což znamená, že toto zatížení nebude přítomno po celý čas, ale bude působit na střešní konstrukci pouze po dobu několika týdnů nebo měsíců.

6. Zatížení osobami na horních a spodních pásech:

Kde je to vhodné, je toto zatížení uvažováno jako krátkodobé zatížení, což znamená, že toto zatížení bude přítomno v konstrukci pouze po dobu minut nebo hodin.

7. Zatížení větrem:

Vždy je uvažováno pro návrh, že zatížení v důsledku větru je pokládáno za velmi krátkodobé zatížení. Toto zatížení bude působit na konstrukci pouze po dobu minut nebo vteřin.

Výše uvedený výčet zatížení pokrývá většinu obvyklých typů zatížení vyskytujících se u příhradových vazníků.

Jiná zatížení se mohou vyskytnout ve střeše za zvláštních okolností. Mohou to být např. vzduchotechnická vybavení, zdvihací zařízení pro pacienty, horolezecká lana atd. a musí být vzata v úvahu pro návrh v příslušném zatěžovacím stavu.

Zatížení a zatěžovací stavy

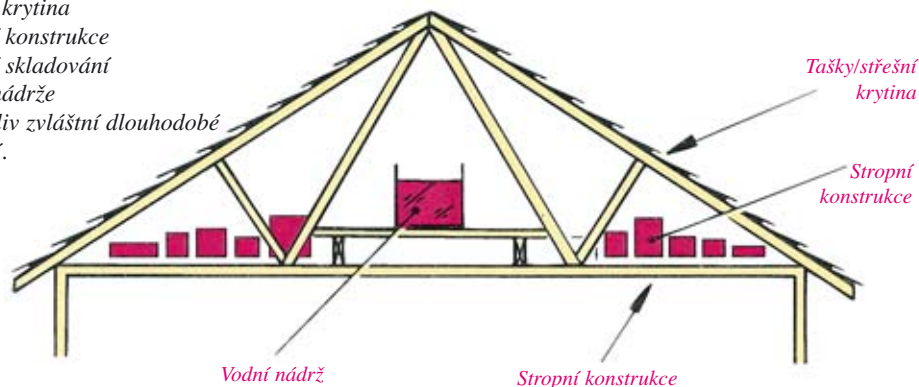
Zatěžovací případy, které obvykle ovlivňují výsledky:

1. Dlouhodobá

Navrhování účinku všech dlouhodobých zatížení (všechna zatížení, která budou přítomna po celou dobu životnosti budovy), což jsou:

- Střešní krytina
- Stropní konstrukce
- Stropní skladování
- Vodní nádrže
- Jakékoliv zvláštní dlouhodobé zatížení.

Obrázek 28a

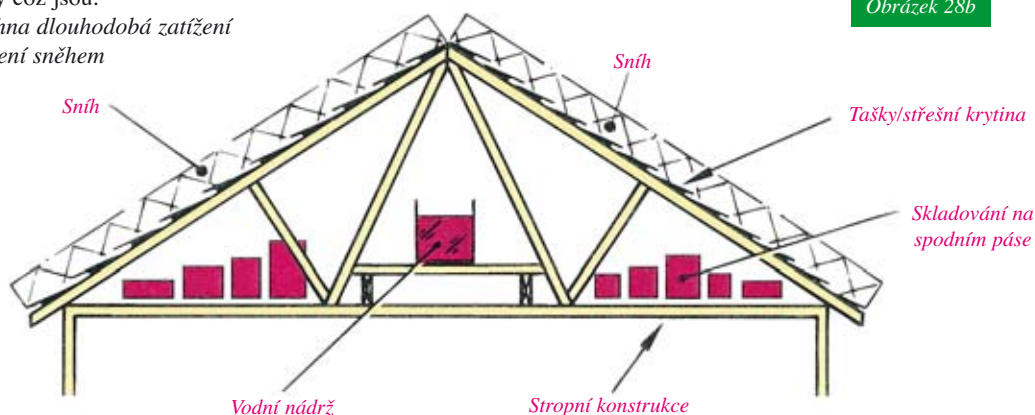


2. Střednědobá

Zde jsou brána v úvahu zatížení, která budou přítomna po dobu týdnů nebo měsíců během užívání budovy což jsou:

- Všechna dlouhodobá zatížení
- Zatížení sněhem

Obrázek 28b



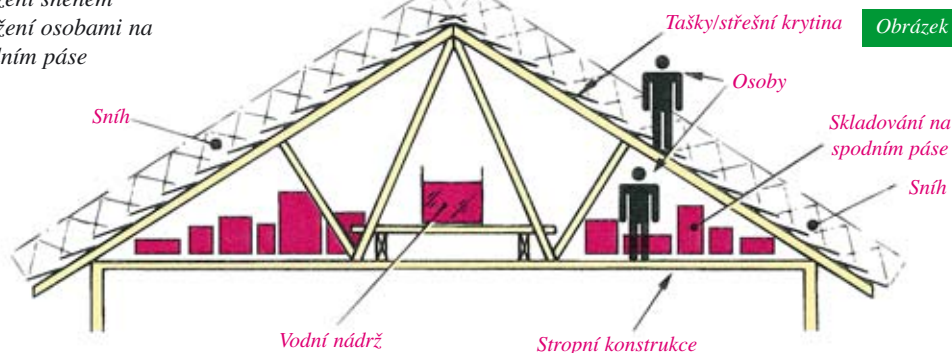
3. Krátkodobá

Platí pro zatížení, která se mohou vyskytnout po dobu minut nebo hodin během životnosti budovy, což jsou:

- Všechna dlouhodobá zatížení
- Zatížení sněhem
- Zatížení osobami na spodním páse

Jak je patrné, tento zatěžovací případ bude ve skutečnosti mnohonásobný zatěžovací případ, protože zatížení osobou musí být kontrolováno v každé příhradě a styčniku spodního pásu. Je třeba si pamatovat, že zatížení osobami na horních a spodních pásech jsou odlišná v různých zatěžovacích případech.

Obrázek 28c



Úplné detaily zatěžovacích případů viz ČSN P ENV 1995-1-1.

Výběr profilů vazníku

Určení požadovaného profilu příhradového vazníku vyžaduje schopnost číst dvourozměrný výkres a vizualizovat požadovanou konstrukci trojrozměrně.

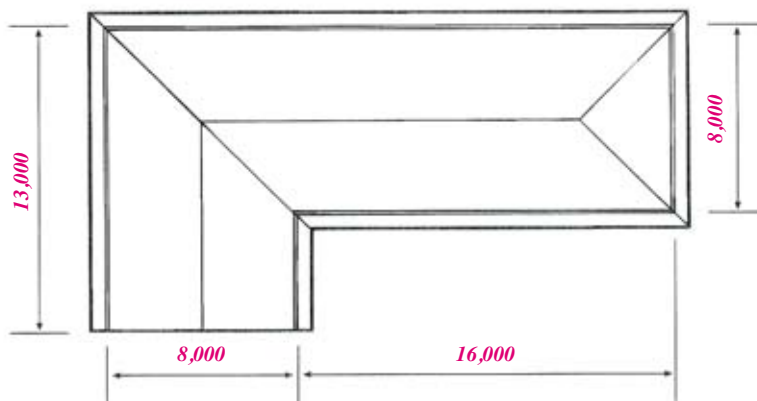
Tato zručnost je získávána zkušenostmi. V současné době je k dispozici silná grafická podpora v podobě firemního počítačového programu, který napomáhá projektantům v této oblasti.

Projektantův úkol je vzít plány střechy, detaily a řezy, které mu předložil jeho zákazník a vytvořit požadovaný tvar střechy ve své mysli. Kolmými řezy střechou projektant získá požadovaný profil vazníku v kterémkoliv bodě.

Pro zjištění obrysu vazníku je nutné, aby projektant uvažil výškový rozměr jednotlivých bodů střešní linie právě tak, jako její zamýšlenou polohu. Body změny profilu vazníku jsou často k vidění na půdoryse střechy jako čáry průníků valeb nebo nároží, nebo v místech, kde se poněkud mění linie hřebenu nebo okapu.

Následující obrázky znázorňují přechod z dvojrozměrného půdorysu střechy do trojrozměrného znázornění střešního tvaru vzhledem k požadovaným profilům vazníků.

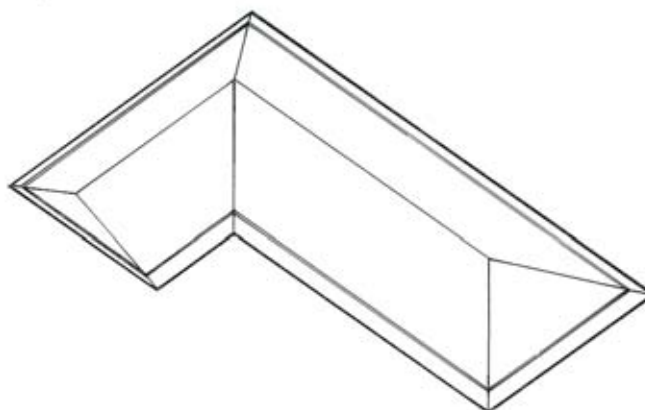
**PŮDORYS
STŘECHY**



Obrázek 29a

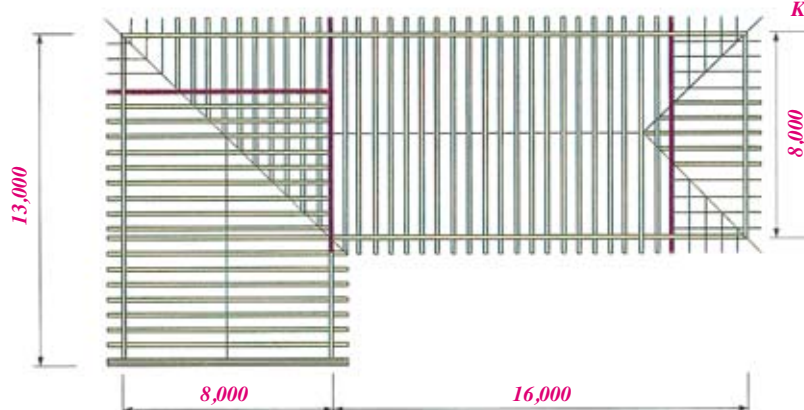
Obrázek 29b

**TROJROZMĚRNÉ
ZNÁZORNĚNÍ
STŘECHY**



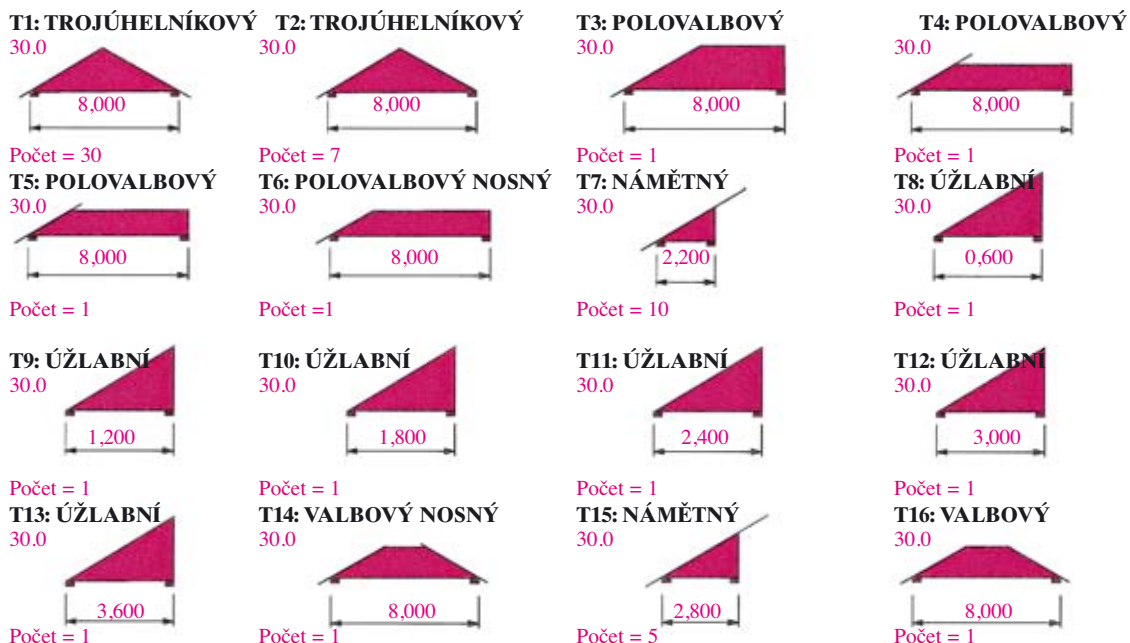
Obrázek 29c

**PŮDORYS
KONSTRUKCE
STŘECHY**



Výběr profilů vazníku

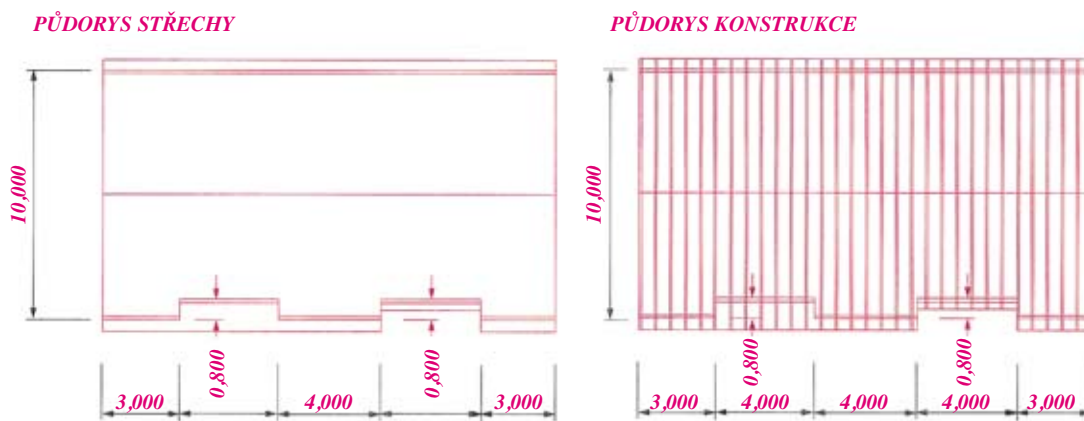
Obrázek 30a



Další názorný příklad „dělení“, jak najít požadovaný profil volbou buď konzolového, nebo zkráceného

vazníku, je uveden na následujících obrázcích.

Obrázek 30b



Obrázek 30c



Jak již bylo zmíněno, počítačové grafické programy jsou stále častěji využívány k pomoci projektantovi vizualizovat tvar střechy.

Obrázky v této části byly vyprodukovány návrhovým programem Layout v softwarovém balíku MiTek MI2000.

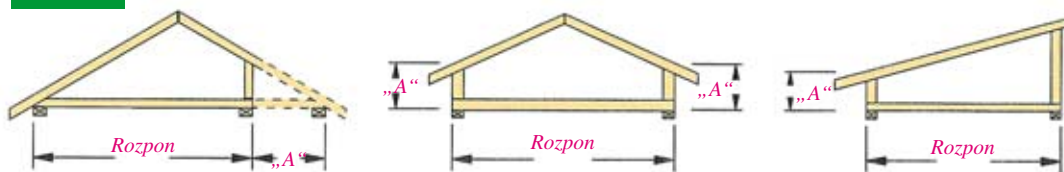
Konfigurace běžných střešních tvarů

Zkrácený vazník (zkrácený konec)

Zkrácené vazníky nebo vazníky se „zkráceným koncem“ jsou užívány pro řešení vyklenutých oblastí nosných zdí (kde poloha nosné stěny na jedné nebo obou stranách je posunuta, viz část 3.9 - nosné detaily). Tyto výklenky se obvykle nacházejí v místech, kde se vyskytuje přerušení vnější stěny budovy, nebo kde stěny jsou postaveny do úrovně krytiny střechy k vytvoření ohnivzdorného úseku v budově.

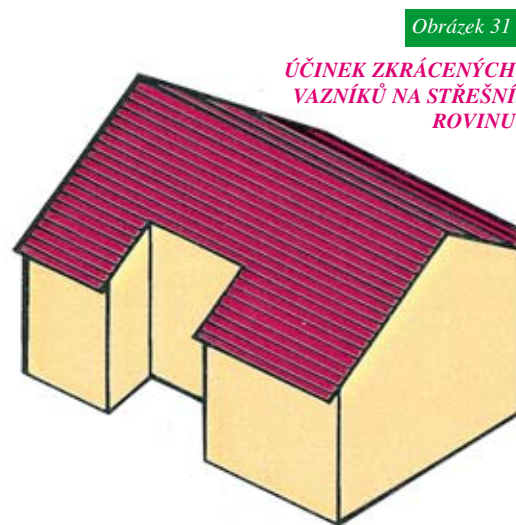
Vodorovný „A“ rozměr (obr. 32), známý jako zkrácení, je proto obvykle využit ke stanovení tvaru u sedlových vazníků, zatímco dvojité zkrácení vazník a zkrácený pultový vazník je často vhodnější specifikovat svislým „A“ rozměrem, známým jako výška konce.

Obrázek 32



Obr. 33 ukazuje typické detaily, kdy vnější plášť panelu je ze zdiva. U uspořádání na obr. 33b je nejlepší stěsnit dřevěnou konstrukci oddělenou cihlovou zdí mezi vazníky, protože mohou být nestabilní. Na obr. 33a by měla být dostatečná šířka zdiva k zakotvení střechy směrem dolů proti nadzdvížení větrem.

Jestliže jsou svislá zakončení chráněna krytinou, přichází v úvahu jeden z detailů na obr. 33c nebo d. Na obr. 33c je pro podporovou svislici použit větší průřez řeziva tak, aby laťování lícovalo s vnější

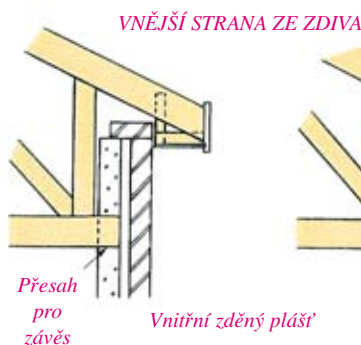


Obrázek 31

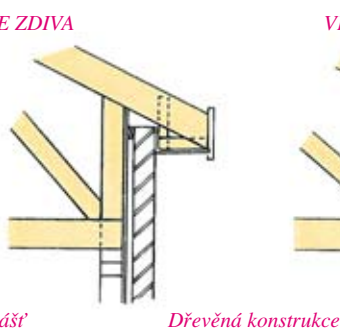
ÚČINEK ZKRÁCENÝCH
VAZNÍKŮ NA STŘEŠNÍ
ROVINU

hranou stěny (vnitřní hrana svislého prvku vazníku nesmí být přitom umístěna vpravo od osy pozednice). V některých případech je toto uspořádání nepraktické vzhledem k velké požadované šířce řeziva pro svislý konec vazníku. V mnoha případech diagonála v konzolovité části (obr. 33d) může být vynechána, jestliže je namáhána malým zatížením od krytiny.

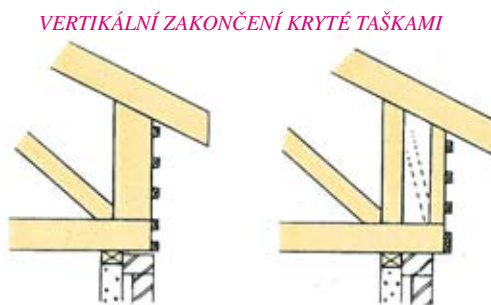
Obrázek 33a



Obrázek 33b



Obrázek 33c



Obrázek 33d

Zkrácené vazníky nesmí být nikdy vytvořeny uzpůsobením standardních typů vazníků, se kterými spolupůsobí, což souvisí se základním pravidlem, že

vazník by neměl být nikdy krácen, zařezáván, vrtán nebo jinak upravován bez předchozí kontroly projektantem vazníků.

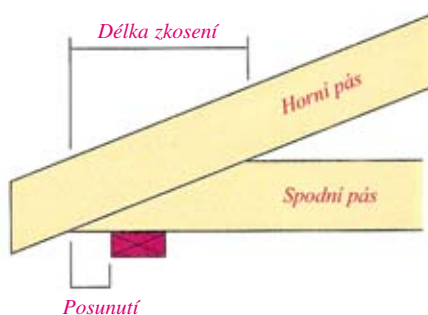
Konfigurace běžných střešních tvarů

Vazníky s konzolou

Reakce v podporách je největším soustředným zatížením (i když zpravidla svisle vzhůru), kterým je vazník namáhán. Z důvodu omezení nadměrného průhybu podporovaného pásu je velmi důležité (kromě nejmenších vazníků) umístit styčníky (svislice/diagonály) do všech podpor. Běžný okapový spoj (obr. 34a) toto splňuje, jestliže posunutí podpory je menší než jedna-třetina zkosené délky, nebo menší než 50mm.

Obrázek 34a

Standardní vazník



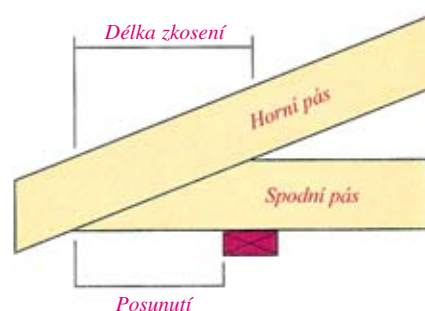
Jestliže je „posunutí“ větší než dvojnásobek zkosené délky, pak je použita standardní konzola vazníku (obr. 35).

Je nutno říci, že rozměry pásu nejsou obvykle větší než u odpovídajícího standardního vazníku bez konzoly a cena je trochu nižší. Systém MiTek umožňuje vytvořit mnoho standardních typů vazníků. Mnoho jiných obměn je možných

Jestliže je posunutí větší než je dovoleno, je nutno provést kontrolu napětí na krátké konzole. Bohužel se v oblasti podpor obvykle nevyskytuje dostatečný prostor pro umístění diagonál, takže je třeba zvětšit velikost spodního pásu (obr. 34c), nebo eventuálně včlenit pomocné výztuhy (obr. 34d) či koncové klíny. Obě z těchto možností mohou mít nepříznivý dopad na celkové náklady na výrobu vazníků, a proto je lepší vyhnout se uložení vazníků na konzole.

Kontrola spodního pásu

Obrázek 34b



nastavením polohy spoje na standardním typu vazníku bez konzoly, takže je nad podporou.

A konečně, jestliže je to nutné, může být navržen a vyroben nestandardní vazník s konzolou téměř jakéhokoli trojúhelníkového uspořádání. Všimněte si, že někdy je zapotřebí navrhnout vzpěru na spodním páse, který je netypicky tlačěn dolů.

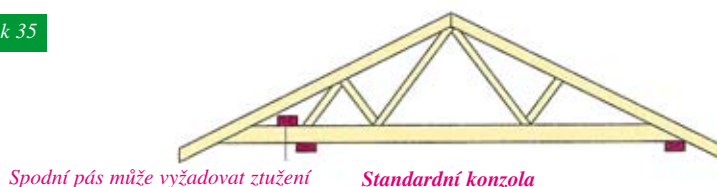
Obrázek 34c



Obrázek 34d



Obrázek 35



Spodní pás může vyžadovat ztužení

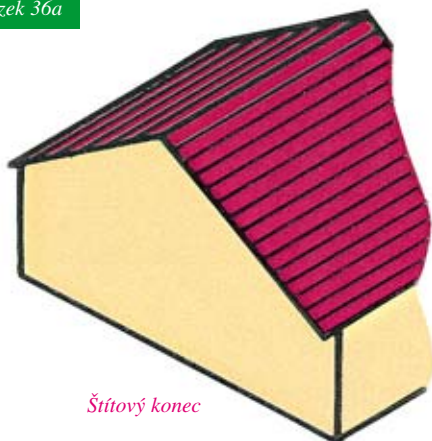
Standardní konzola

Konfigurace běžných střešních tvarů

Nejběžnější tvary zakončení jsou štítový konec, který zahrnuje nejjednodušší střešní konfiguraci a nejvíce využívá povrchu nosné stěny; valbový konec, který nabízí jednoduché řešení stěn na účet

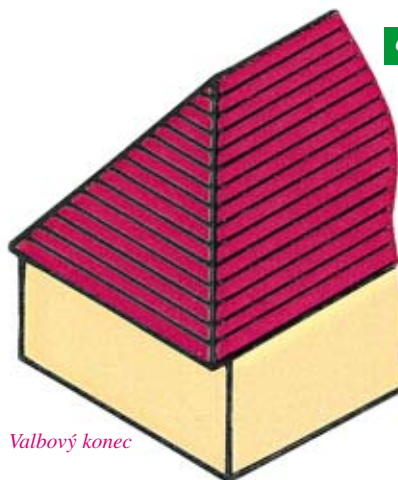
složitější střešní konstrukce, a holandská a lomená valba, které jsou kompromisem mezi štítem i valbou a lehce formují použití vazníků.

Obrázek 36a



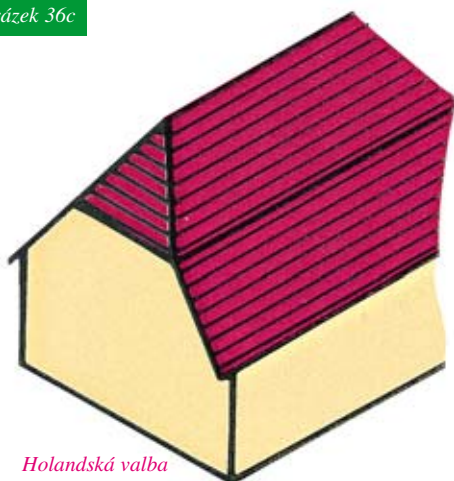
Štítový konec

Obrázek 36b



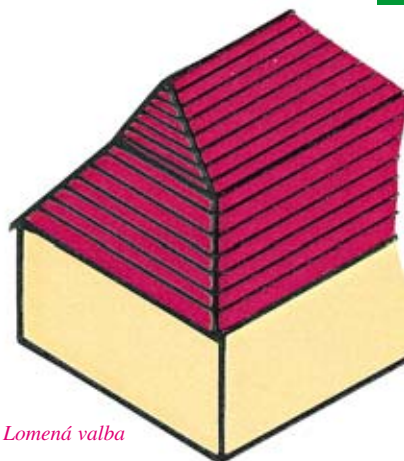
Valbový konec

Obrázek 36c



Holandská valba

Obrázek 36d



Lomená valba

Obrázek 37a



Působení valbového konce

Obrázek 37b



Tradiční řešení valby

Nejtradičnější valbové konce fungují jako obrácený kónický koš tak, že pod zatížením má tendenci jeho spodní okraj (pozednice) se rozšířit, čemuž odolává tření (boční síly ve stěnách), tah na okraji (tah a ohyb v pozednici) a tah ve výpletu (lat'ování střešní krytiny). Z dlouhodobého hlediska jsou důsledkem tohoto efektu zprohýbaná valbová prkna a krokve, vypouklé stěny a typické vodorovné trhliny ve zdivu na vnitřních rozích budovy zhruba 300-600 mm pod úrovní stropu.

Systémy valbových konců, vyvíjené společností MiTek, nejsou závislé na únosnosti lat'ování, pozednic či vodorovné únosnosti stěn. S vhodným ztužením příhradové vazníky valby mohou zajišťovat obvodovým zdem dostatečnou tuhost, požadovanou stavebními předpisy.

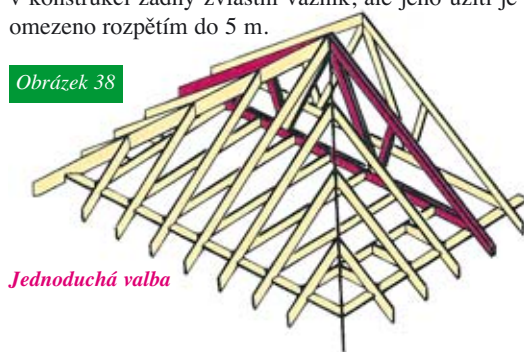
Konfigurace běžných střešních tvarů

Valbové konce

Nejjednodušší tvar valby je znázorněn na obr. 38. Tento typ valby se skládá z nosného vícevrstvého vazníku, (tvořen několika standardními vazníky, bezpečně vzájemně spojenými hřebíky nebo šrouby) který nese volné krokve a stropní trámký.

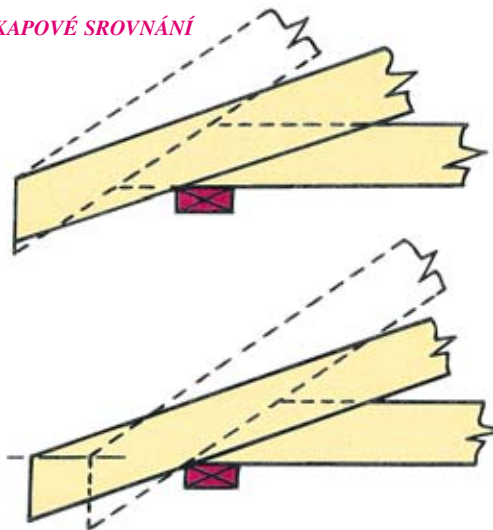
Tento typ vytváření valby je nejlevnější variantou, protože kromě nosného vazníku není potřebný v konstrukci žádný zvláštní vazník, ale jeho užití je omezeno rozpětím do 5 m.

Obrázek 38



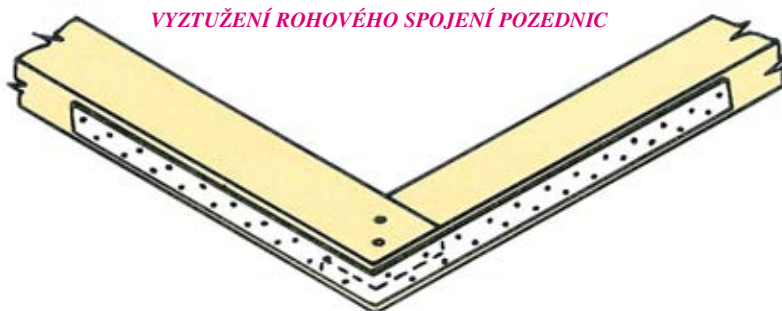
Obrázek 40

OKAPOVÉ SROVNÁNÍ



Obrázek 41

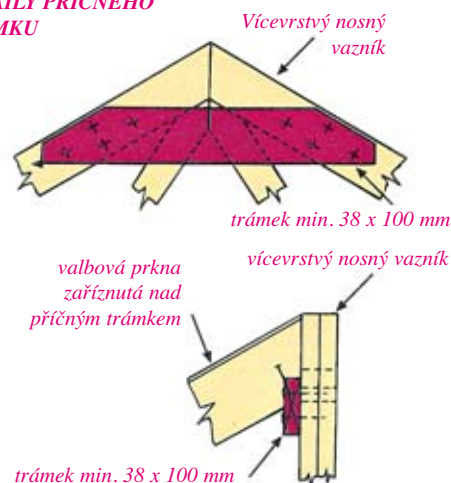
VYZTUŽENÍ ROHOVÉHO SPOJENÍ POZEDNIC



Rozměry volných krokví a stropních trámků je možno navrhnout pomocí software firmy MiTek, nebo ručně podle ČSN P ENV 1995-1-1. Nárožní prkna by měla být podepřena nosným vazníkem prostřednictvím příložky (obr. 39). Spodní pásy by měly být podepřeny pomocí nosných závěsů.

Obrázek 39

DETAILY PŘÍČNÉHO TRÁMKU



Jestliže sklon valbového konce je jiný než sklon hlavní střechy, okapní detaily by měly být diskutovány s dodavatelem příhradových vazníků. Je nutné zajistit, aby vrcholy krajní linie přesahu krokve byly ve stejné úrovni a byly tak zajištěny souvislé okapové žlaby. Je třeba si uvědomit, že zatímco úpravy volného řeziva v konstrukci mohou být prováděny na staveništi, námětné vazníky užívané v jiných typech valem musí být vyrobeny správně již ve výrobě.

Je nutno zohlednit, že všechny formy konstrukce valby s použitím valbových krokví vyvolávají vodorovný tlak do rohového spoje pozednic. Neuvažujeme-li žádný vodorovný pohyb v tomto spoji, zvýšíme tuhost řešené vazby. Pohyb pozednic může být fixován pomocí 1200mm dlouhé pásovin z pozinkované oceli, připevněné kolem vnější strany spoje (viz obr. 41).

Dodavatelé příhradových vazníků systému MiTek mohou poskytnout podrobnější informace o detailech valbových zakončení střech.

Konfigurace běžných střešních tvarů

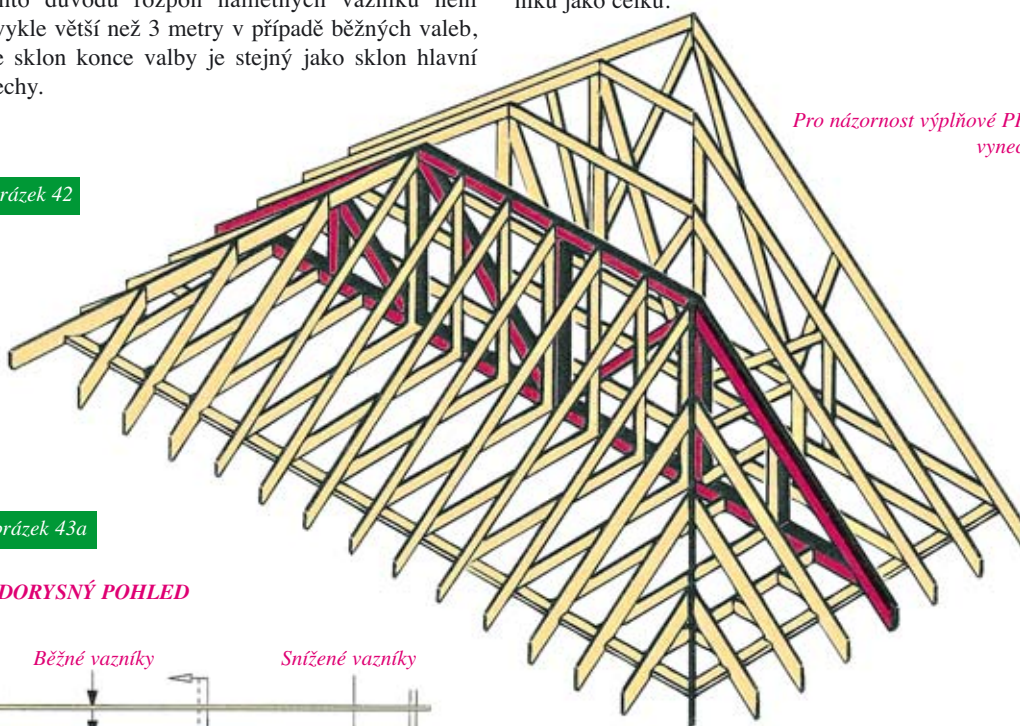
Valbové konce - „Snižování“

Valbový systém snižování využívá přímý vrcholový horní pás valbových vazníků k snížení výšky z hřebenu do polohy nosného vazníku. Tento systém je užíván zřídka, jelikož každý vazník je různý, co se týče výroby. Počet snížených valbových vazníků je stanoven podle potřeby udržení přiměřených rozměrů pro volné stropní trámy a valbové nárožní krokve ve výplňových oblastech valbových rohů. Z těchto důvodů rozpon námětných vazníků není obvykle větší než 3 metry v případě běžných valem, kde sklon konce valby je stejný jako sklon hlavní střechy.

Výplňové vazníky musí být přizpůsobeny mezi plochu pásů sníženého valbového vazníku k podpoře střešního laťování. Jsou typická různá uspořádání diagonál vazníků, jak je znázorněno níže (včetně námětného vazníku). Avšak vybráno bude pouze to, které zajistí nejlepší konstrukční řešení.

Naštěstí tento systém je flexibilní v přizpůsobivosti na velká rozpětí a nepravidelné valby s více sklony střechy a užitými standardy navržených typů vazníků jako celku.

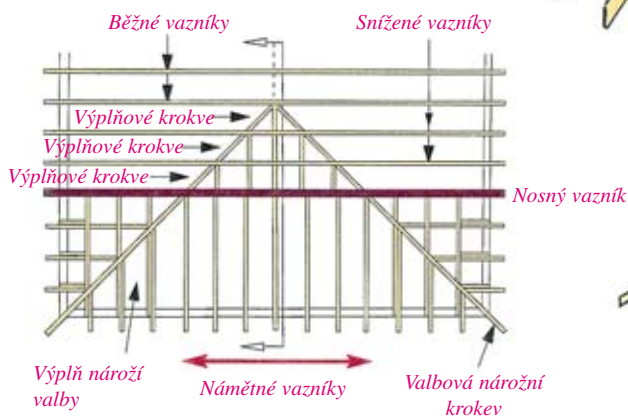
Obrázek 42



Pro názornost výplňové PRVKY
vynechány

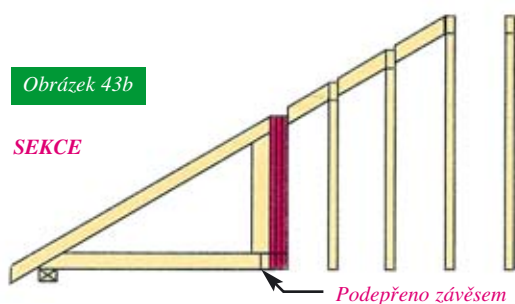
Obrázek 43a

PŮDORYSNÝ POHLED



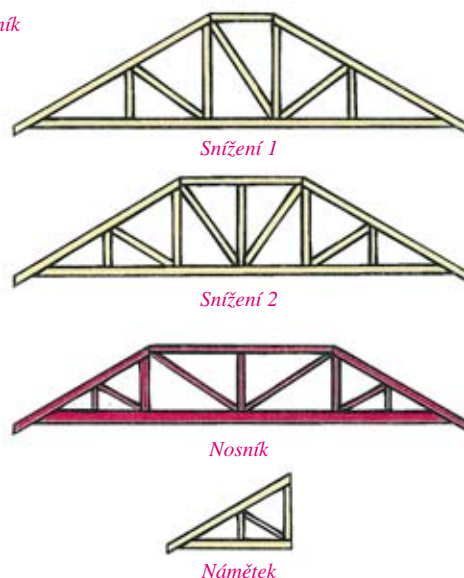
Obrázek 43b

SEKCE



Obrázek 43c

ČÁSTI VALBY



Konfigurace běžných střešních tvarů

Valbové konce - „Prodloužené horní pásy“

Z mnoha typů valbových systémů má tento zřejmou výrobní výhodu. Je zde pouze jeden základní profil valbového vazníku. Všechny valbové vazníky, včetně těch, které utvářejí nosný vazník jsou totožné. Námětné vazníky podporované nosníkem mají stejný tvar jako zešíkmená část valbových vazníků, což zrychlí výrobu a sníží celkové náklady valbového systému.

Horní pásy námětných vazníků nebo valbových vazníků jsou prodlouženy a jsou zařezány přesně proti valbové nárožní krokvi. Může být požadováno, aby vrchní zkosení horních pásů námětků bylo připevněno hřebíky v polohách, kde na krokvě přiléhají horní pásy valbových vazníků. U dlouhých přesahů horních pásů může být požadováno dosednutí na vazníky.

Přímé části horních pásů valbových vazníků a nosníku musí být navzájem bezpečně ztuženy k zajištění stability.

Nároží může být sestaveno z prefabrikovaných částí (z krokve a stropního trámku, obvykle nazvaných otevřené námětky), nebo mohou být všechna nároží konstruována z volných krokví, stropních pásů a valbových nárožních krokví na staveništi.

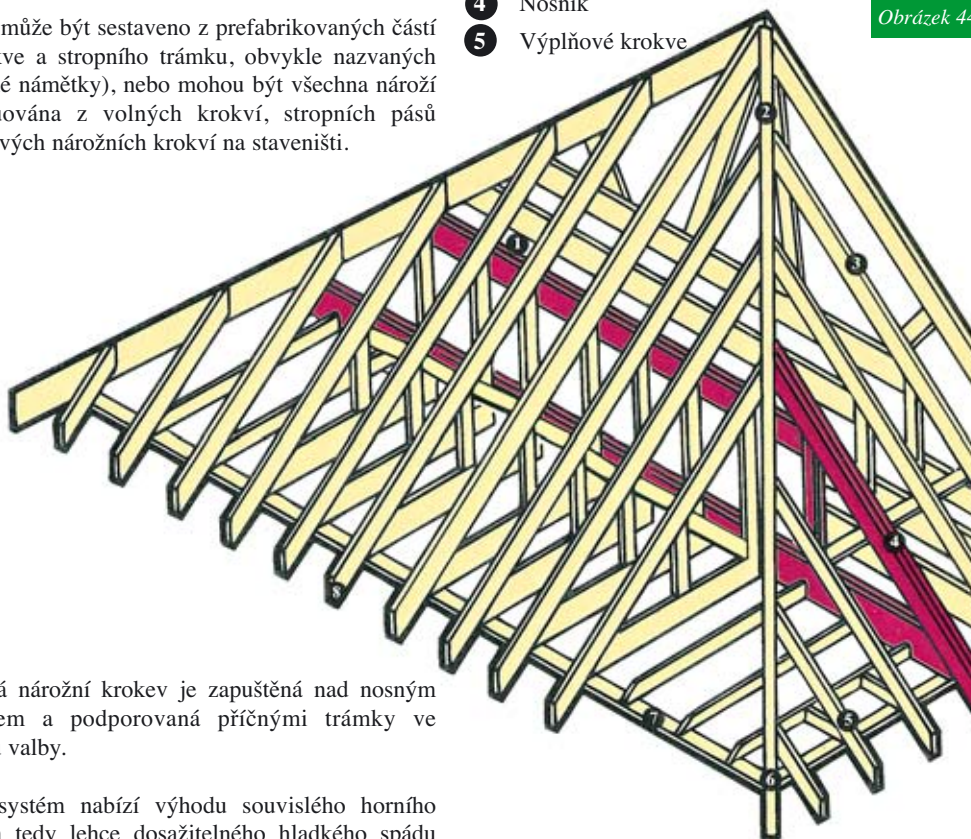
Větší rozpětí, do 13,2 metru, mohou být přizpůsobena užitím středových nosníků mezi hlavním nosníkem nesoucím námětné vazníky a vrcholem valby.

Použitím způsobu „Prodloužených horních pásů“ je možné konstruovat několik typů valbových konců, nebo prakticky kombinovat „snížení“ valbových vazníků s „prodloužením horních pásů“ námětných vazníků ve valbovém konci.

Je třeba kontaktovat dodavatele vazníků, jestliže se vyskytnou nějaké preference ve využití speciálních metod konstrukce, které systém návrhu MíTek může zahrnovat.

- 1 Přímý horní pás vyžaduje ztužení
- 2 Příčný trámek pod nosnými nárožními krokvemi
- 3 Prodloužení horních pásů valbových vazníků (zajišťující kontakt mezi vícevrstevným vazníkem a prodlouženým koncem horního pásu valbového vazníku)
- 4 Nosník
- 5 Výplňové krokve

Obrázek 44



Valbová nárožní krokvě je zapuštěná nad nosným vazníkem a podporovaná příčnými trámkami ve vrcholu valby.

Tento systém nabízí výhodu souvislého horního pásu, a tedy lehce dosažitelného hladkého spádu střechy.

Typické rozpětí pro použití této konstrukce s jedním primárním valbovým nosným vazníkem je 5 – 9,6 metru.

Pro názornost krokve vynechány

- 6 Nárožní valbová krokvě
- 7 Výplňové stropní trámkové
- 8 Námětné vazníky

Konfigurace běžných střešních tvarů

Nároží

Nároží je tvořeno průnikem dvou střech, které svírají úhel 90 stupňů a mohou, či také nemusí mít stejný rozpon nebo sklon.

Obrázek 45



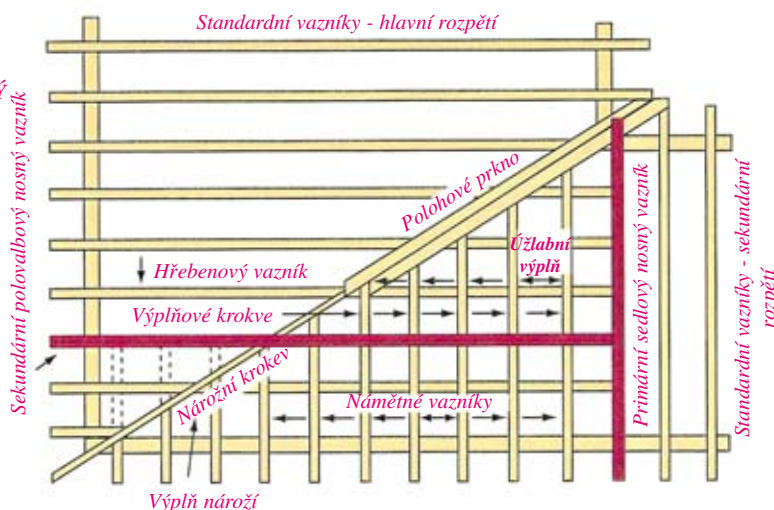
Nároží pro pultové střechy a další střešní tvary jsou založeny na stejném principu, který je popsán níže pro střechy sedlové.

Běžné uspořádání zahrnuje SEKUNDÁRNÍ valbový nosný vazník podporovaný PRIMÁRNÍM sedlovým nosným vazníkem. Vnitřní nosná stěna nebo nosný trám může být často použit pro splnění funkce primárního nosného vazníku.

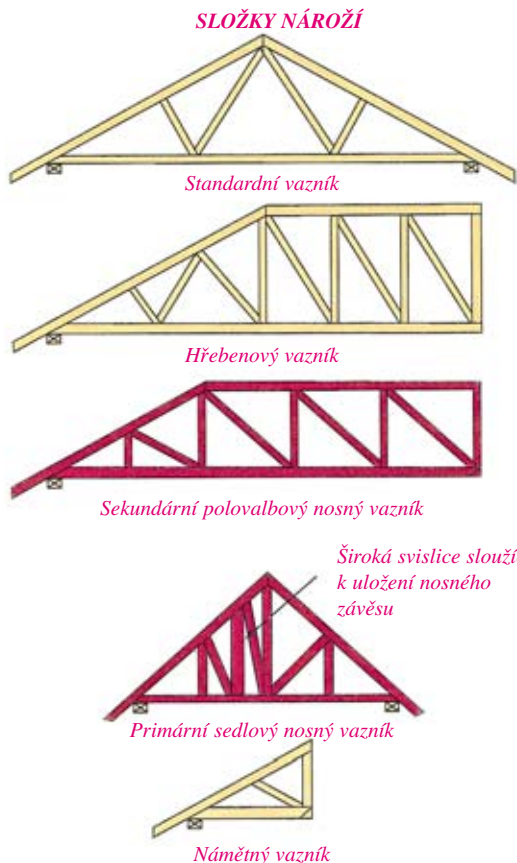
Sedlový nosný vazník je speciálně navržený pro mimořádné zatížení, a proto vyžaduje vertikální svislíci širší než obyčejné svislíce, do které může být upevněn závěs vazníku pro připojení valbového nosníku.

Obrázek 46b

PŮDORYSNÝ POHLED



Střecha je sestavená v úžlabní oblasti použitím sady úžlabních vazníků s jedním sklonem tak, že valbový nosník nese námětky a valbovou výplň, tedy obdobně jako ve valbě. Rozteč námětek není zpravidla větší než 3 metry a mezi hřebenovým vazníkem a valbovým nosníkem může být zapotřebí vložit další nenosné valbové vazníky.



Zmíněné detaily odpovídají metodě používané pro konstrukce ve snížené valbě, ve které bývají uloženy krokve mezi vazníky pro podepření střešních latí.

Valbová nároží mohou být také opatřena volnými krokvemi.

Konfigurace běžných střešních tvarů

Průniky tvaru „T” a úžlabní výplně

Základní propojení dvou střech je známé jako „T”- průnik, kde je úžlabní linie tvořena průsečíkem dvou skloněných ploch. Konstrukce kolem úžlabní oblasti je obvykle tvořena použitím buď dřevěných krokví, úžlabních a hřebenových prken (nedoporučeno), nebo použitím prefabrikované úžlabní konstrukce (obr. 47b).

Obrázek 47b



Obzvláště je doporučováno, aby úžlabní konstrukce byla použita v oblasti napojení, jelikož zajišťuje nejrychlejší, nejlevnější a konstrukčně nejúčinnější řešení této oblasti střechy.

Použití a funkce úžlabní konstrukce je důležitější, než se zdá. Jednotlivé složky přenášejí zatížení střechy na horní pásy podkladových standardních vazníků rovnoměrně spojitě. Součinností střešního lat'ování mezi každou sousední dvojicí prvků je zabezpečena stabilita proti vybočení pásu.

Některé varianty základního systému jsou uvedeny na obr. 49. Další varianty se čas od času objevují a vhodný návrh půdorysného řešení může být lehce sestaven dodavateli vazníků systému MiTek.

Polohovací prkna uváděna na obr. 48 jsou v krátkých délkách a podporují střešní latě přibité po stranách krokví k zarovnání jejich horních hran. Toto umožní převést latě, izolaci a střešní krytinu do úžlabí. K zabezpečení správné volby tašek a sklonu střešních rovin by měla být využita technická zpráva výrobce střešní krytiny.

V mnoha případech může být podpora vazníků hlavní střechy provedena pomocí vícevrstvého nosného vazníku, jak uvádí obr. 48. Vazníky v oblasti T-průniku mají podpory tvořené trámovými botkami, které jsou připevněny k nosnému vazníku (často vícevrstvému).

Je obecnou praxí na staveništi nejdříve osadit nosný vazník a poté umístit vystupující vazníky.

Všechny nosníky systému MiTek jsou navrženy tak, aby přenášely reakce podporovaných vazníků. Styčnickové desky na nosnících budou tedy značně větší než desky na standardních vaznících.

Obrázek 50



TYPICKÝ NOSNÝ VAZNÍK

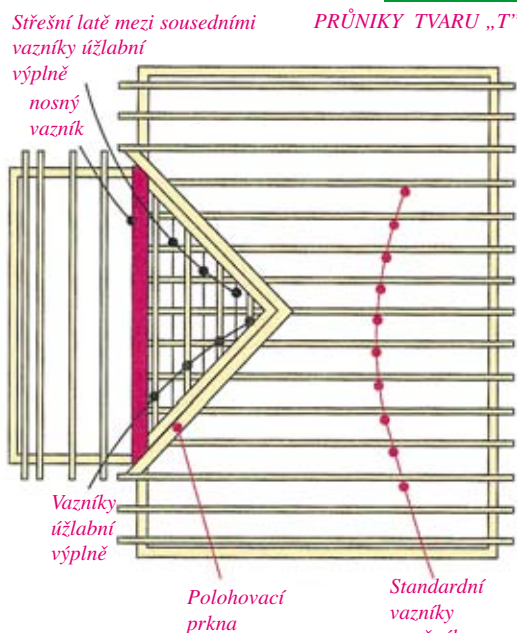


TYP 1200

Obrázek 47a



Obrázek 48



Obrázek 49



Jak bylo popsáno výše, úžlabní konstrukce by měla obsahovat střední střešní lat'ování mezi sousedními vazníky úžlabní výplně k zajištění správného ztužení krokví podložních vazníků.

Konfigurace běžných střešních tvarů

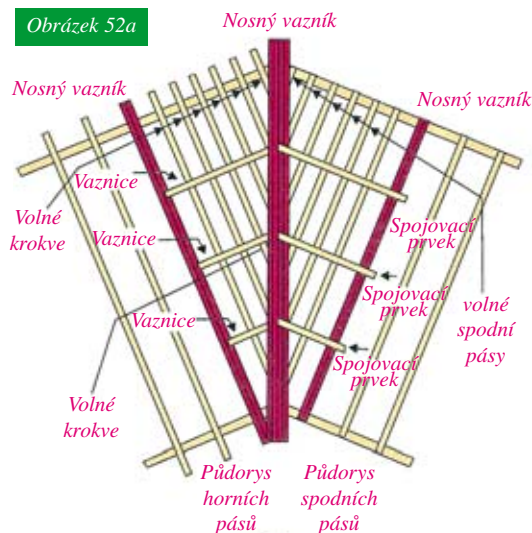
Lomený střešní průnik neboli šikmá nároží

Lomený střešní průnik neboli šikmé nároží je tvořeno průnikem dvou střech v úhlu jiném než 90 stupňů.

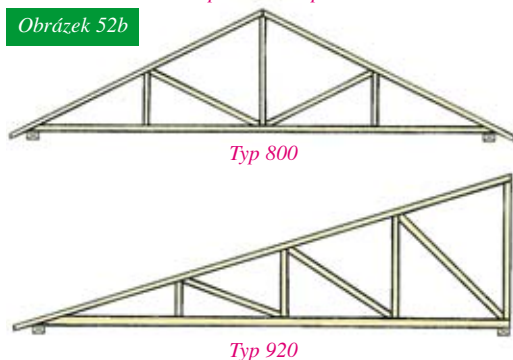
Obvykle mají obě střechy, vstupující i vycházející z nároží, stejné rozpětí a sklon, ačkoli je také možné konstruovat střechu použitím vazníků, které mají odlišné parametry.

Průřez může být jakýkoliv z běžných tvarů profilů, ale většinou je pultový nebo sedlový.

Obrázek 52a



Obrázek 52b



Proveditelnost této konstrukční metody závisí na návrhu nejdelší vaznice. I když montáž volných spodních pásů od nosníku k nosníku může být méně náročná na požadavky prací, je většinou výhodnější přijmout zde znázorněný návrh (začleněním volných spojovacích prvků z řeziva ve stropní úrovni), který zjednodušuje instalaci sádkkartonu.

Stropní spojovací prvky by měly být podepřeny na spodních pásech nosníků a umístěny proti svislícím. Mezi těmito spojovacími dřevěnými prvky a volnými spodními pásy by mělo být provedeno masivní konstrukční spojení, například se dvěma kovovými prvky zajišťujícími připojení v odpovídajícím úhlu. Konce spojovacích prvků

Obrázek 51

LOMENÝ STŘEŠNÍ PRŮNIK



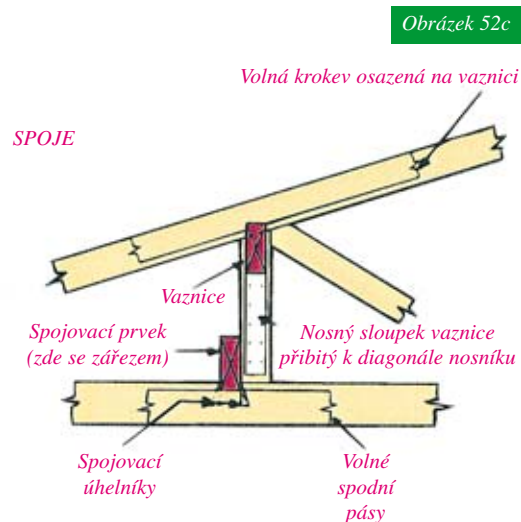
budou muset být zapuštěny nebo pevně spojeny s nosným vazníkem, čímž se zajistí, že spodní hrana volných stropních pásů bude v úrovni s nosníky.

Typický půdorys uspořádání pro sedlovou střechu zde znázorněný je charakteristický minimem počtu různých typů vazníků a zajišťuje praktické řešení problémů vyvstalých v tomto případě použitím volných výplní.

Použitý vícevrstvý nosný vazník má řadu svislých diagonál, což dovoluje fixaci volných dřevěných vaznic, které podporují volné dřevěné krokve.

Ilustrovaný příklad vyžaduje hodně dodatečné práce na staveništi. Nicméně jsou v současné době k dispozici speciální kovové závěsy ke spojení nosných vazníků v úhlech jiných než 90 stupňů, které umožňují celé nároží konstruovat s vazníky.

Obrázek 52c



Detaily spojení

Pečlivé osazení, ztužení a kotvení vazníků je nevyhnutelné pro zajištění požadované střešní roviny a pro účinné přispění k stabilitě střechy a štítů.

Kotvení štítů k spodním pásům

Kotvicí pásoviny na spodních pásích mohou být zanedbány pro střešní sklon pod 20 stupňů. Ověřeno je prováděno projektantem stavby. Jestliže jsou zapotřebí, jsou upevňovány jako kotvicí pásovina horních pásů s tím rozdílem, že jsou připojeny na horní hraně spodního pásu. Jestliže nesouhlasí vodorovný směr stěny, užívají se k zajištění svislého spoje zkroucené pásoviny (obr. 54).

Kotvení na dělicí stěně

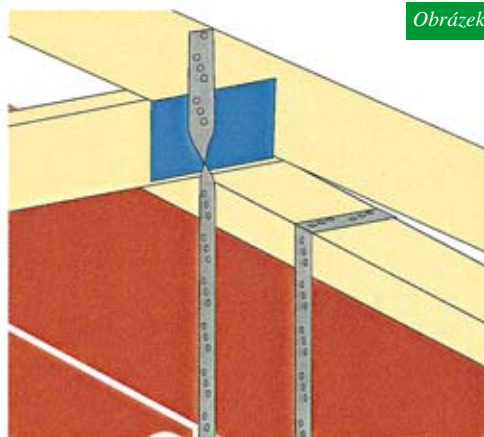
Vedle obyčejných kotvení do stěn mohou být specifikovány další pásoviny pro zajištění podélného ztužení mezi střechami. Tyto by měly probíhat přes vrchol dělicí stěny a být upevněny na určitý počet vazníků na každé straně. Zahrnují výplňové krokve a vložky k důkladnému přenášení zatížení.

Spojení střechy a stěny

Kotvení střechy ke stěně (svislé) je požadováno v případech, kdy vítr může nadzvedávat nebo posouvat střešní konstrukci. Toto je pak nutné vnést do požadavků pro projektanta střechy. Lehká střešní krytina v oblastech s vyšším zatížením větrem vyžaduje kotvení do stěn, které může být specifikováno pro cihlové/tvárníkové konstrukce. V mezních případech návrh může vyžadovat přímé kotvení krokví do stěny (viz obr. 54).

Pásovina je normálně 30 x 2,5mm dělená pozinkovaná ocel, ale mohou být použity jakékoliv vyšší specifikace. Konce pásoviny by měly být přibity (tři nebo více hřebíků 30 x 3,75mm) do pozednice a do krokve (v případě kotvení krokví). Když je kotvení prováděno do stěny, je nutné, aby pásovina byla dostatečně dlouhá k zachycení určitého počtu tvárnic, a že alespoň dvě z kotevních pásovin zahrnou celou poslední řadu tvárnic včetně jejich podkladu.

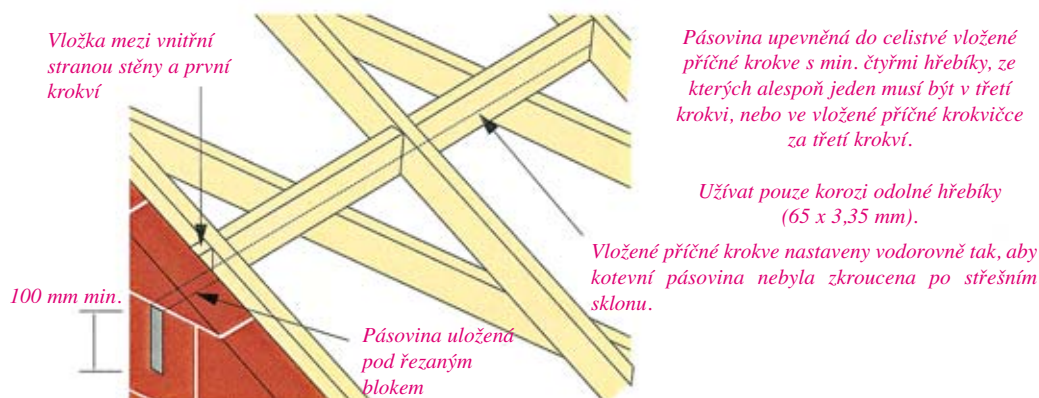
Obrázek 54



Jak upevnit kotevní pásovinu krokví

Každou pásovinou je třeba ukotvit alespoň tři vazníky. Užívají se pásoviny z pozinkované oceli 30 x 5mm nebo pásoviny odsouhlasených profilů.

Obrázek 53



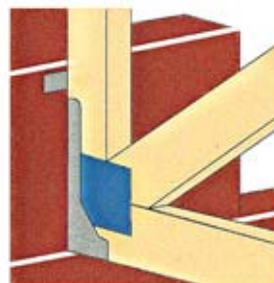
Detaily spojení

Ocelové závěsy spodního pásu

Jsou používány k podepření vazníků nebo stropních vaznic v případě nosných nebo protipožárních stěn. Metodám podepření musí být věnována zvýšená pozornost. Je třeba zajistit, aby byly dodány informace od zodpovědného stavebního projektanta nebo stavebního inženýra výrobcí vazníků, jelikož v řadě případů mohou být vyrobeny speciální závěsy. Stavební projektant také může specifikovat objem vrstvy cihel nad a pod závěsy, aby se vyhnul drcení tvárnic. Akceptovatelná délka pro tento závěs spodního pásu je přibližně 90 mm. (Viz obr. 55 a 56.)

Závěs pro uchycení do cihlové nebo panelové zdi

Obrázek 55



Ocelové závěsy spojení nosníku na nosný vazník

Tyto jsou navrženy k podepření sekundárního nosníku nosníkem hlavním, aby bylo efektivně zajištěno přenášení zatížení. Závěs je obvykle upevněn k hlavnímu nosníku (A) pomocí šroubů specifikovaných výrobcem s podložkami pod hlavičkami šroubů i matek. Akceptovatelná délka pro tyto závěsy je přibližně 120 mm. (Viz obr. 57.)

Pozn.: S odvoláním na instrukce od výrobce pro správné používání a pracovní postup.

Obrázek 56



Rozdvojený závěs pro podepření spodních pásů nosných vazníků uložený buď na stěně, nebo na trámu

Botka nosného vazníku a dlouhé závěsy

Jsou využity ke spojení jednotlivých vazníků k nosnému vazníku, nebo pro jiné spoje vazníků navzájem. Nosná délka je přibližně 65 mm.

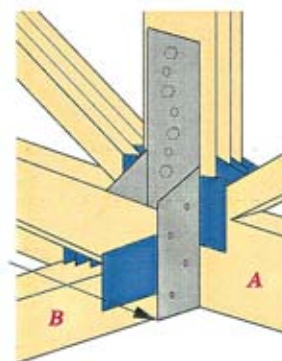
Botka nebo závěs musí mít postranní přírby v rozměrech, které lícují s výškou pásu nosníku, ke kterému je připevněná. Některé typy závěsů spodních pásů jsou vhodné pouze pro spoje dřevěných prvků navzájem, nebo dřevěných prvků s vazníky, nikoliv pro spojení vazníku k nosníku. Vždy je třeba užít odpovídající závěs. (Viz obr. 58.)

Kovové upevňovací prvky užívané v konstrukcích střech musí mít dostatečnou únosnost, která přenesne předpokládané výpočtové zatížení v daném spoji (doloženého volně přístupným dokumentem, který je ve shodě s ČSN P ENV 1995-1-1). Měly by mít vždy označení výrobce garantující maximální možné zatížení.

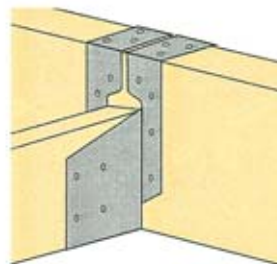
Je důrazně doporučeno, aby kovové spojovací prvky byly dodávány výrobcem střešních vazníků spolu s hotovými nosníky.

Vazníky podporované sešroubovanou ocelovou botkou a závěsem, který by měl být zapuštěn k zajištění hladké stropní linie

Obrázek 57



Obrázek 58



Pozn.: Pro všechny závěsy a botky, popsané výše, každý otvor upevňovacího prvku vyžaduje 30 x 3,75 mm pozinkovaný hřebík čtvercového stočeného průřezu, jestliže nejsou jiné specifikovány výrobcem.

Detaily spojení

Nosná spona (kluzná botka) zvýšeného spodního pásu

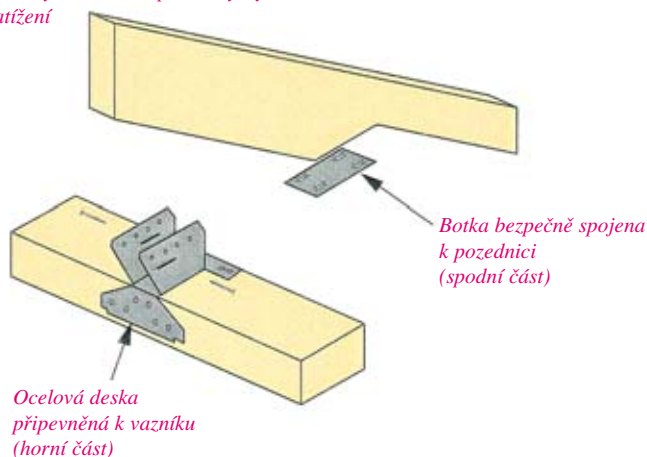
Tento speciální spoj byl navržen tak, aby umožňoval vodorovný posuv v podporách vazníku bez porušení celkové stability a při zachování únosnosti proti příčným silám a nadzvednutí.

Ve vazníkových střešních konstrukcích (zatížení převážně střednědobé/dlouhodobé) by měl být horizontální posun omezen na max. 6mm na každou stranu (podpory vazníku). Musí být vytvořen horizontální zářez minimálně 100mm dlouhý pro umístění horní ocelové desky. Spodní nosná deska je připevněna na vnitřní (nebo vnitřní i vnější) hraně pozednice použitím 3,75 x 30mm hranatých stočených pozinkovaných hřebíků.

Vazník je dočasně jištěn pomocí jednoduchého přibíjení hřebíků do středových otvorů, aby bylo možné postranní rozložení mezi nosnými deskami až do dokončení střešní konstrukce. Delší doba výstavby konstrukce spolu s úplnou tuhostí sestavy vazníků bude znamenat větší postranní pohyb (až po návrhovou mez). Poté by měly být aplikovány dodatečné hřebíky (3,75 x 30 mm dlouhé hranaté stočené pozinkované) do zbývajících otvorů pro zvýšení stability či odolnosti proti nadzvednutí.

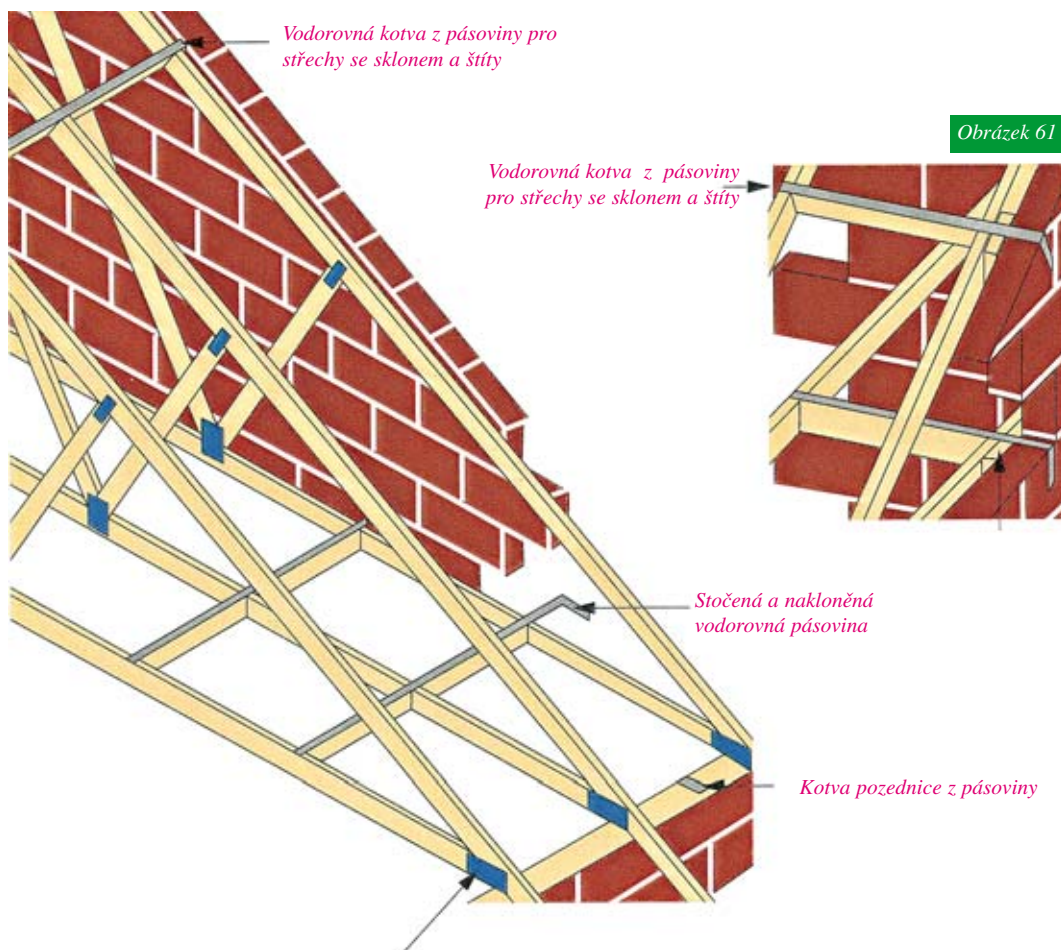
Obrázek 59

Vazník je přibitý k botce až poté, kdy byla vložena všechna zatížení



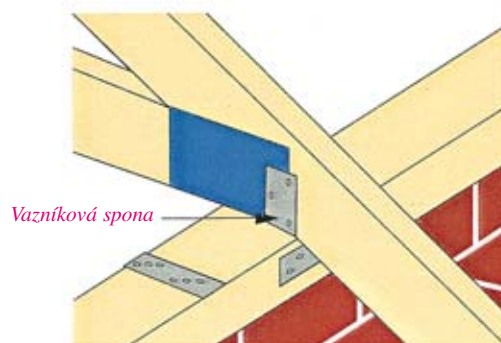
Detaily spojení

Obrázek 60



Vazníkové spony jsou užity pro fixaci dřevěných vazníků k pozednicím. Často napomáhají zamezení poškození vazníků, které je způsobeno šikmým přibíjením hřebíků. Je nutné dodržovat doporučení výrobce pro zajištění bezpečného posuvu vazníku.

Obrázek 62



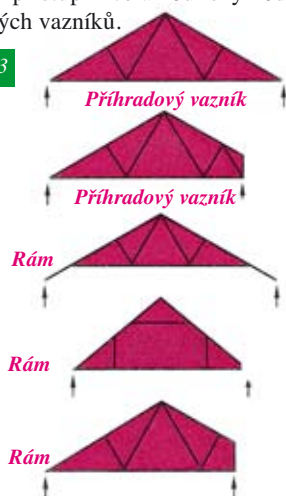
Obvyklé problémy, o kterých je třeba uvažovat

Některé z běžnějších problémů, které se mohou vyskytnout při navrhování střechy složené z příhradových vazníků jsou vyjmenovány níže.

1. Příhradový vazník, nebo rám?

Příhradové vazníky jsou kompletně trojúhelníkové prutové konstrukce. Často nastanou problémy, jakmile jsou požadovány konstrukce se zvýšenými spodními pásy nebo podkrovní konstrukce. Takové konstrukce nejsou plně trojúhelníkové příhradové vazníky, ačkoliv mají podobný vzhled. Jejich řešení vyžaduje přístup zcela odlišný od klasických příhradových vazníků.

Obrázek 63



2. Přizpůsobení příhradových nosníků stávající konstrukci

Tam, kde mají být příhradové nosníky vyrovnány se stávající střešní konstrukcí je nutno věnovat velkou pozornost ověření obrysových rozměrů, ve kterých je nutno nové příhradové nosníky vyrobit. Nejčastějším problémem v této oblasti je nevyrovnaná úroveň vnějších hran krokví a nedodržení celkové výšky střechy.

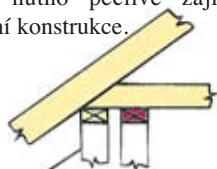
Obrázek 64



3. Změny tloušťky stěny

Příhradové vazníky jsou zpravidla podepřeny na vnitřním plášti konstrukce stěny. Pokud je požadováno, aby byly příhradové nosné vazníky podepřeny na vnitřním i vnějším plášti stěny (zpravidla když garáž přiléhá k přízemnímu rodinnému domku), je nutno pečlivě zajistit návaznost přiléhající střešní konstrukce.

Obrázek 65



Pokud jsou příhradové vazníky uloženy na vnějším plášti (nebo na jednoplášťové stěně), některé příhradové vazníky mohou vyžadovat řešení zkrácené konzoly.

4. Změny ve sklonu sousedících střech

Když se vyskytne požadavek, aby dvě přilehlé střešní plochy měly různý sklon, je nutno zajistit, aby vnější horní hrany převisů krokví byly ve stejné výšce z důvodu zajištění spojitosti pro upevnění desek nesoucích okapový žlab.



Obrázek 66

5. Změny podmínek uložení

Je stále běžnější, že uložení příhradových vazníků se mění ze standardního typu patního uložení na vytvoření konzolových a zkrácených (useknutých) příhradových vazníků, s malou délkou konzoly nebo zkrácení (zpravidla 100 až 400 mm). Takové uložení musí být speciálně navrženo (viz část 2.8).

6. Výškové limity pro příhradové vazníky

Všeobecným limitem při výrobě střešních příhradových vazníků je minimální celková výška řádově 600 mm. Navíc se doporučuje, aby poměr rozpětí a výšky (rozpětí příhradového nosníku dělené celkovou výškou) nebyl větší než 10. (Viz část 1.4.)

7. Kontrola, že je všechno v pořádku

Je třeba zajistit, aby se všechny nádrže s vodou, klimatizační jednotky, technická zařízení apod. nacházely uvnitř vnějšího profilu a mimo dosah vnitřních diagonál. Dále je nutno zkontrolovat, zda výšky všech závěsů nesoucích zvláštní zatížení se nacházejí v odpovídajícím rozmezí, neboť tyto stavební prvky bývají relativně vysoké.

Nádrž přečnická



Obrázek 67

8. Ukotvení k nosným příhradovým vazníkům

Kdykoliv je to možné, je třeba spojit dřevěné trámy v úhlu 90 stupňů, protože šikmá spojení zvyšují náklady. (Viz část 2.9.)

9. Připevnění závěsů

Pokud se použijí závěsy na spodních pásch nosných vazníků k podepření příhradových vazníků a vyplňovacích prvků, je často praktičtější použít silnější spodní pás nosníků, obvykle 125 mm a více, aby nebylo nutné provádět zpevnění na staveništi.

Pokud se použijí závěsy do cihlového zdiva k podepření příhradových vazníků, je nutno zajistit dostatečnou výšku zdiva nad závěsem, aby bylo uchycení pevné. (Viz část 3.9.)

10. Vyrovnání diagonál

V některých případech je důležité vyrovnat diagonály na přilehlých příhradových vaznicích tak, aby ztužení probíhalo přímo a aby bylo možné provést napojení na vaznice. (Viz část 2.7.)

Informace pro použití na staveništi

Úpravy příhradových vazníků na staveništi

Základní pravidlo je **NEUPRAVOVAT PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY** na staveništi, jestliže nebylo obdrženo předcházející povolení pro úpravu od projektanta vazníků.

Příhradové vazníky jsou navrhovány účelně a neměly by být proto nikdy řezány, prováděny v nich zářezy, vrtány nebo jinak upraveny bez celkového uvážení výsledného účinku.

Jestliže z nějakého důvodu je úprava v geometrii nebo vnitřní stavbě příhradového vazníku požadována s ohledem na umístění, je nutné **ZPĚT UPOZORNIT** výrobce příhradových vazníků. Ten má k dispozici inženýrský návrh dodaných prvků a je tedy v ideální pozici koordinovat jakékoliv činnosti, které mohou být zapotřebí.

Co dělat a čeho se vyvarovat na staveništi

Skladování na staveništi

Podstavce, na kterých jsou na stavbě skladovány vazníky, by měly být uloženy na rovném, pevném a suchém povrchu. Musí být využit nepromokavý kryt k ochraně prvků proti dešti a slunci, který ovšem zároveň zajišťuje dobrou cirkulaci vzduchu. U skladování ve svislé poloze musí být podstavce dostatečně vysoké, aby udržely přesahy vazníků z dosahu podloží. U vodorovného skladování musí být podstavce umístěny v úzkých sekcích, aby byla zajištěna vhodná podpěrná plocha.

Správné uložení

Problémy s ukotvením jsou u střešních konstrukcí eliminovány použitím správných kovových výrobků přímo od dodavatele. Správné závěsy, kotvící pásovina, styčnickové desky, rámové kotvy, vazníkové spony a botky ušetří čas, peníze a přinášejí kvalitně provedenou práci. Váš výrobce vazníků MíTek Vám doporučí správné produkty pro konkrétní zakázku.

Přemýšlet, neřezat

Příhradové vazníky jsou navrženy a vyrobeny pro speciální účel - a k ušetření práce. Vazníky nesmí být kráceny za žádných okolností. Rozestupy vazníků mohou být obvykle upraveny z důvodu umístění okenních otvorů a komínových vložek. Pro velké

komínové vložky jsou vazníky speciálně navrženy a podporovány. Vazníky se nesmí řezat nebo upravovat. Jestliže se vyskytnou nějaké pochyby, je třeba se poradit s dodavatelem vazníků.

Manipulace s vazníky

Opatrnost při manipulaci vazníků musí být brána stále na zřetel. "Houpání" (ohyb ven z roviny) vazníků na stěnách nebo lešení musí být zabráněno. Kde je to nezbytně nutné, měl by být určen zvláštní pracovník zodpovědný za předcházení poškození příhradových vazníků. Velké vazníky by měly být při mechanické manipulaci přiměřeně podporovány.

Ztužení

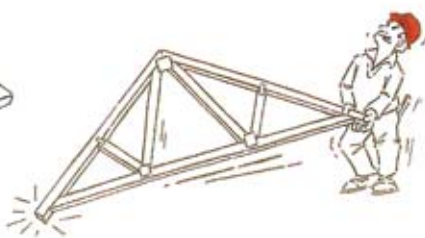
Stavební projektant musí podrobně navrhout stálé ztužení střechy, které je požadováno k zajištění prostorové tuhosti a stability celé střešní konstrukce. Každá střecha vyžaduje podélné a příčné ztužení. V určitých případech je také požadováno ztužení ke stabilizaci dlouhých diagonálních prutů. Dočasné ztužení musí být upevněno v průběhu montáže z důvodu udržení vazníků ve svislé poloze.

Podepření nádrží

Dodatečné zatížení od vodní nádrže vyžaduje pečlivé podepření. Budou zapotřebí dodatečné nosníky napříč spodních pásů k podepření podstavce nesoucího nádrž.



**NA STAVENISHTI
SKLADOVAT PEČLIVĚ**



MANIPULOVAT OPATRNĚ



**SPRÁVNĚ
UPEVNŮVAT**



**VAZNÍKY VYŽADUJÍ
ZTUŽENÍ**



NEŘEZAT



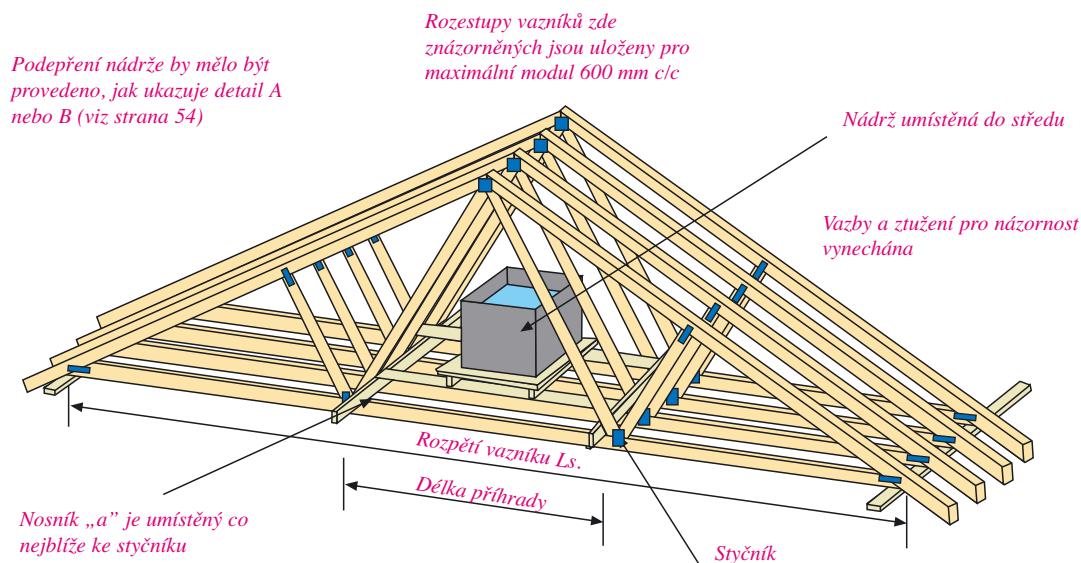
**PODEPŘÍT
NÁDRŽ**

JESTLIŽE JSTE NA POCHYBÁCH – PTEJTE SE!

Podpěrné systémy vodních nádrží

Podpěření nádrže u standardně navržených vazníků

Obrázek 68

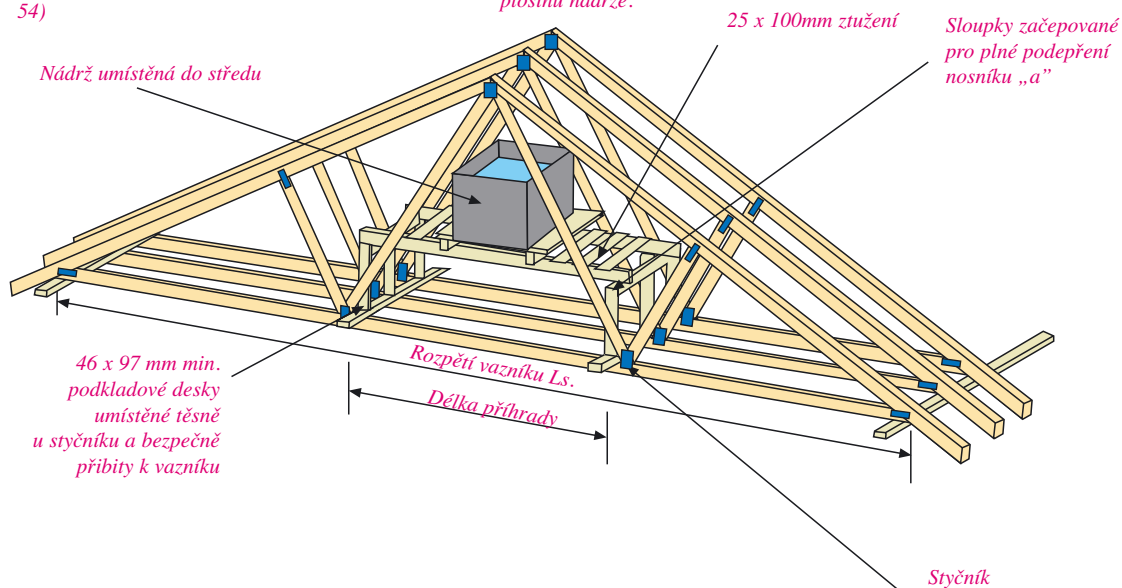


Obrázek 69

Podpěrná plošina vodní nádrže

Podepření nádrže by mělo být provedeno, jak ukazuje detail A nebo B (viz strana 54)

Poznámka: Mezi hlavní vazníky je třeba vložit vždy pečlivě ztuženou vyvýšenou plošinu nádrže.

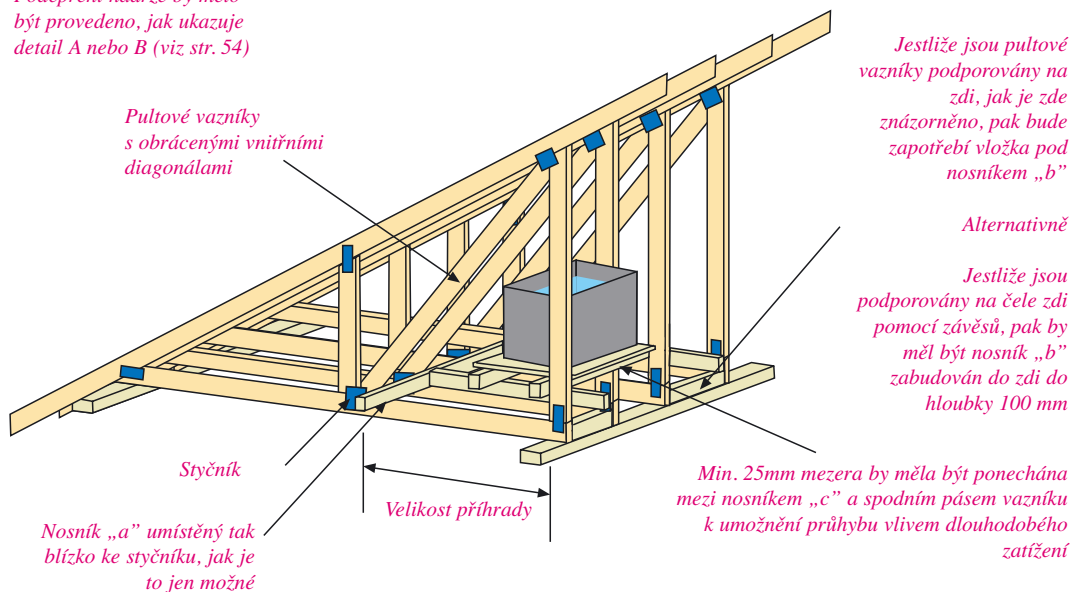


Podpěrné systémy vodních nádrží

Podpěření nádrže u pultových vazníků

Obrázek 70

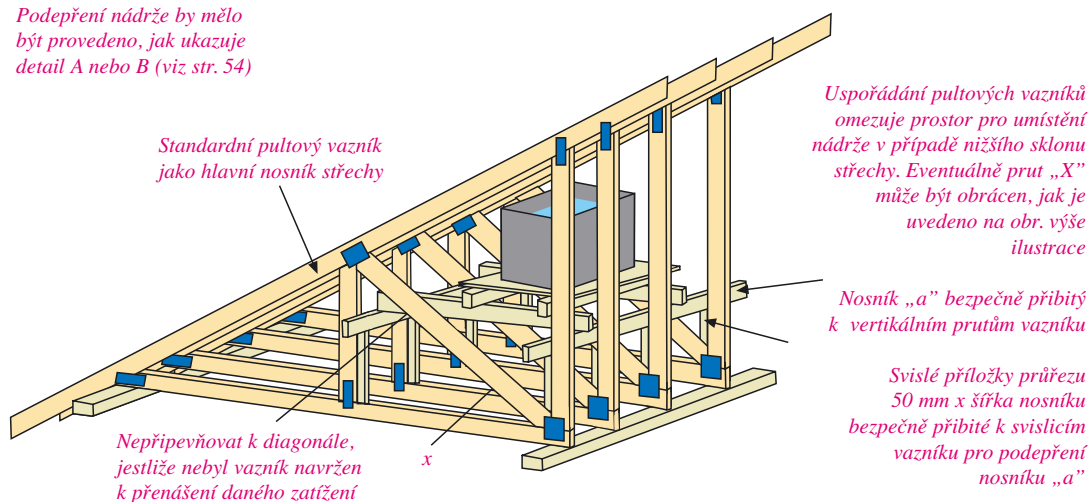
Podpěření nádrže by mělo být provedeno, jak ukazuje detail A nebo B (viz str. 54)



Podpěření nádrže u pultových vazníků na plošině

Obrázek 71

Podpěření nádrže by mělo být provedeno, jak ukazuje detail A nebo B (viz str. 54)

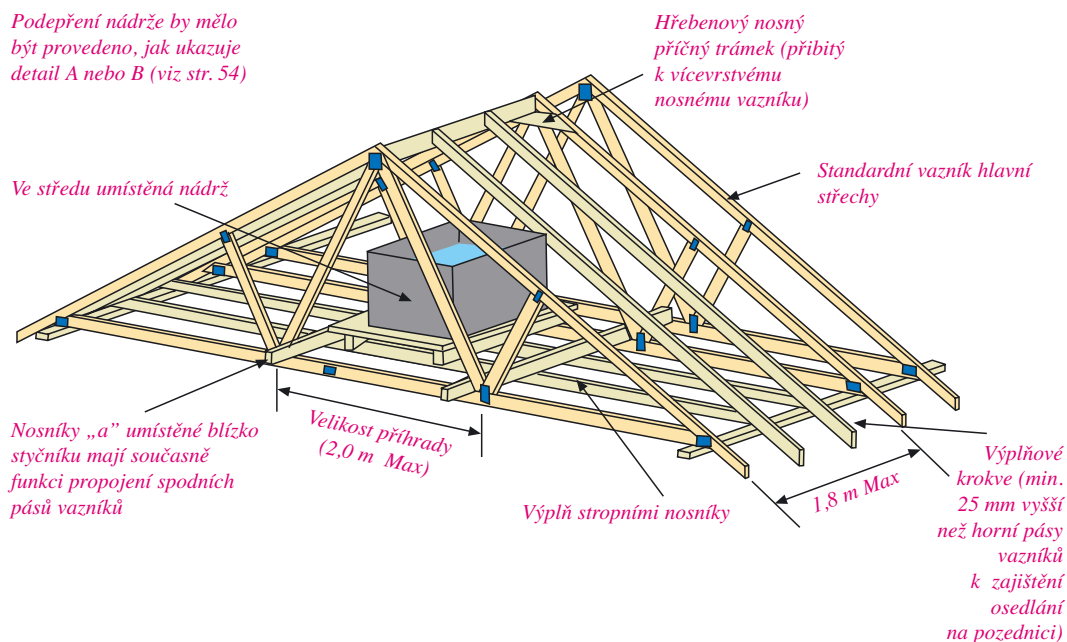


Podpěrné systémy vodních nádrží

Podpěření vodní nádrže pro vazníky s malým rozponem

Obrázek 72

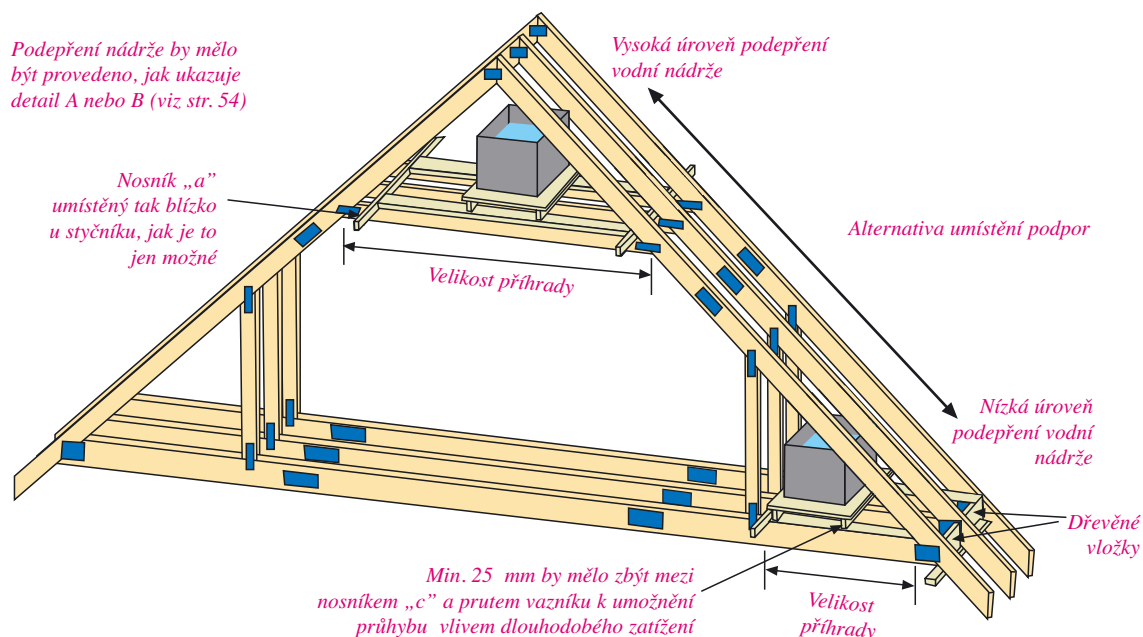
Podpěření nádrže by mělo být provedeno, jak ukazuje detail A nebo B (viz str. 54)



Obrázek 73

Podpěření vodní nádrže pro vazníky s volným podkrovním prostorem

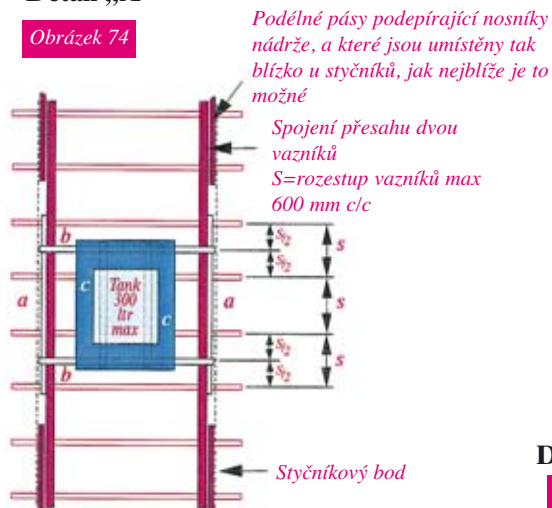
Podpěření nádrže by mělo být provedeno, jak ukazuje detail A nebo B (viz str. 54)



Podpěrné systémy vodních nádrží

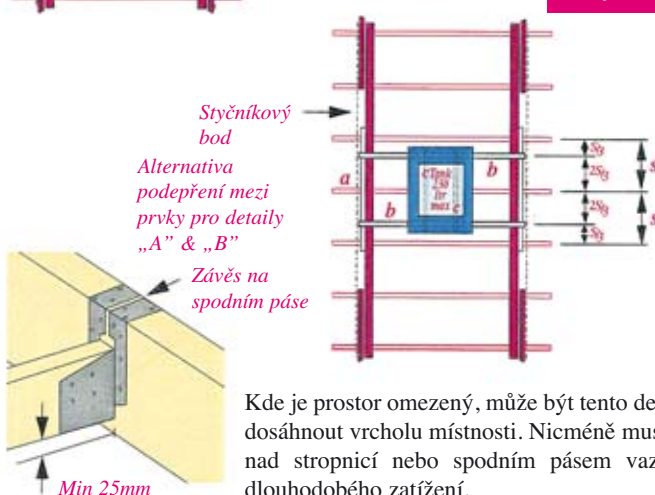
Detail „A”

Obrázek 74



Detail „B”

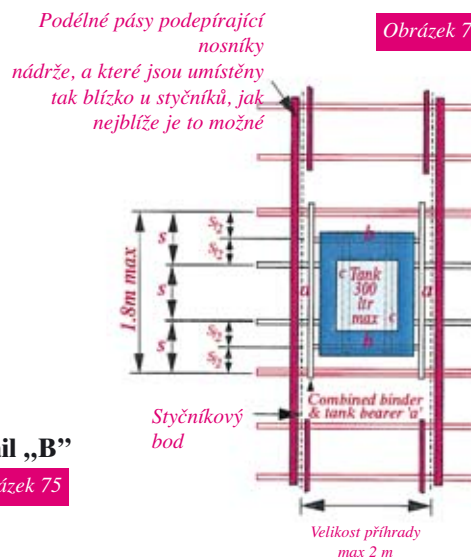
Obrázek 75



Kde je prostor omezený, může být tento detail užit mezi prvky a & b a b & c za účelem dosáhnout vrcholu místnosti. Nicméně musí být akceptován minimální prostor 25 mm nad stropnicí nebo spodním pásem vazníku pro umožnění průhybu v důsledku dlouhodobého zatížení.

Detail „C”

Obrázek 76



Jestliže jsou nádrže podporovány na vaznicích podle uvedených detailů, pak musí být tato skutečnost vzata v úvahu již ve stupni návrhu.

Jinak musí být dodatečné zatížení od nádrží přeneseno nezávisle na příhradových vaznicích.

Tabulka 3: Velikosti prvků pro podepření

Objem nádrže	Minimální velikost prvků (mm) a a c	b	Max rozpětí Ls pro běžný W příhradový vazník (m)	Max velikost příhrady pro jiná uspořádání (m)
Detail „A” ne více než 300 litrů na 4 vaznicích	47 x 72	2/35 x 97 nebo 1/47 x 120	6,50	6,50
	47 x 72	2/35 x 120 nebo 1/47 x 145	9,00	9,00
	47 x 72	2/35 x 145	12,00	12,00
Detail „B” ne více než 230 litrů na 3 vaznicích	47 x 72	1/47 x 97	6,50	6,50
	47 x 72	2/35 x 97 nebo 1/47 x 120	9,00	9,00
	47 x 72	2/35 x 120 nebo 1/47 x 145	12,00	12,00
Detail „C” ne více než 300 litrů na 2 vícevrstvých vaznicích jak, je znázorněno	1/72 x 145 nebo 2/35 x 145	1/72 x 145 nebo 2/35 x 145	6,00	6,00

Pozn.: Podpěrné prvky mohou být z jakýchkoliv druhů řeziva s dovoleným ohybovým napětím ne menším než evropské listnaté/jehličnaté dřevo třídy pevnosti C16 nebo lepší.

Okenní a komínové otvory

Kde je to možné, měly by být přizpůsobeny okna a komíny standardnímu rozestupu mezi vazníky.

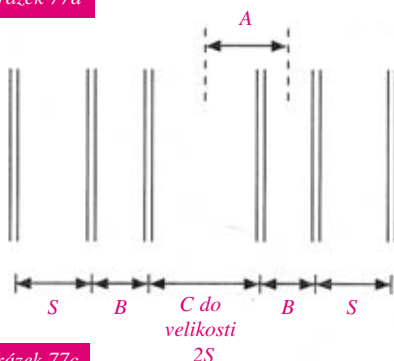
Každý prvek a spoj ve vazníku vykonává důležitou úlohu, podstatnou k účinnému působení všech ostatních částí a složek jako celku. Vazníky nikdy nesmí být řezány a upravovány, kromě úprav podle detailů dodaných projektantem vazníků.

Princip metod a detailů uvedených v této části je zabezpečit, že žádný jednotlivý vazník nebude vystaven zatížení podstatně většímu, než jaké je aplikováno na vazníky se standardním rozestupem.

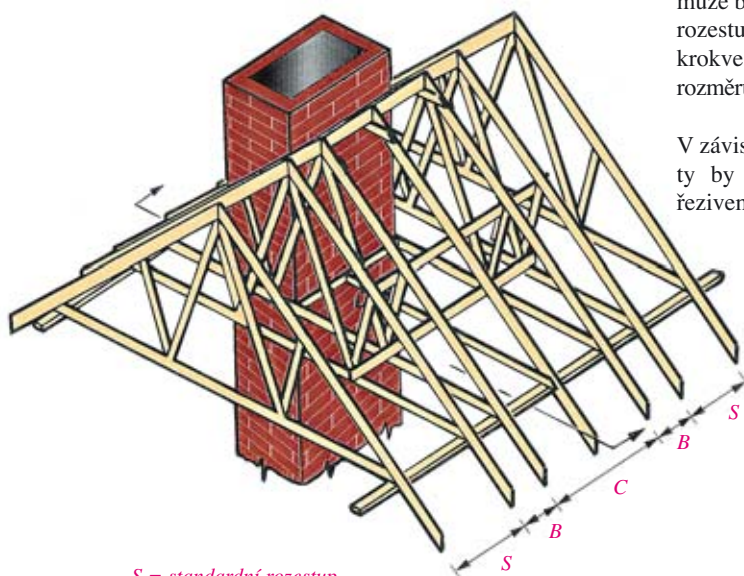
Obr. 77a ukazuje systém vhodný pro otvor větší než 10 % a menší než dvojnásobek standardního rozestupu. Latování a sádrokarton by měly být zvlášť podepřeny.

Podepření volných prvků řeziva je provedeno v linii s každým spojem vazníku krokví, vaznicí nebo hřebenovým prknem a přímo u daného otvoru výměnami.

Obrázek 77a

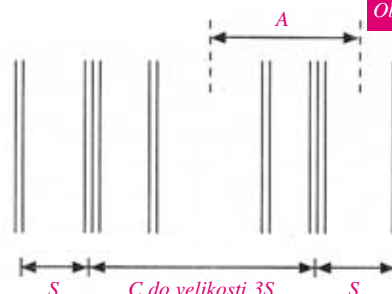


Obrázek 77c



S = standardní rozestup
C = komínový otvor
B = redukovaný rozestup
A = účinný rozestup

Obrázek 77b



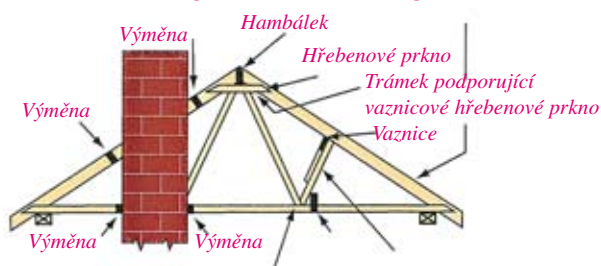
Když jsou dva vazníky navzájem spojeny pomocí hřebíků ve výměně na každé straně otvoru (obraz 77b), asi v 600 mm rozestupech podél všech prvků, může být použit otvor až do rozměru tří standardních rozestupů vazníků. Měly by být použity silnější krokve a vaznice a dále hřebenové prkno typického rozměru 47 x 175 mm a výměny rozměru 47 x 125 mm.

V závislosti na návrhu komínového průduchu a šachty by měla být vytvořena vhodná mezera mezi řezivem střešní konstrukce a komínem.

Ačkoli jsou výše uvedené principy zaměřeny v první řadě na příhradové vazníky, mohou být také užity pro konstrukce podkrovních prostor. Vazníky se zvýšeným spodním pásem nebo rozšířeným stropním pásem vyžadují pečlivé zvážení, jakmile je použito řešení kolem okenního otvoru nebo komína. Často je požadováno zesílené řezivo (zesílení) na „standardní“ prvky, a tím také není nutné navrhovat vícevrstvé konstrukce tohoto typu.

Volná krokev je níž, než vazníky osedlané na pozdnici a hřebenovém prknu

Obrázek 77b

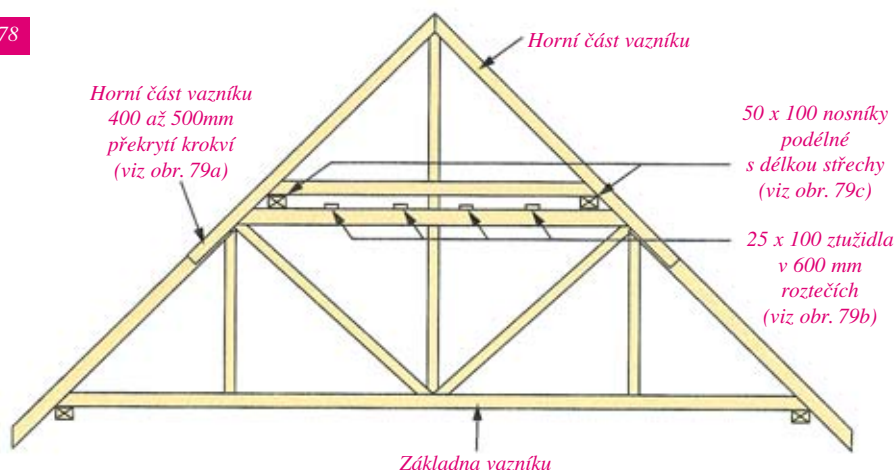


Dělené konstrukce

V případě, že svislý rozměr jednodílného vazníku by byl příliš velký pro jeho výrobu nebo dopravu, je nezbytně nutné použít dělené příhradové vazníky.

Tento rozměr většinou činí 3,9 – 4,4 m. Výrobce vazníků se systémem MiTek by měl informovat projektanta o případných změnách tohoto rozměru.

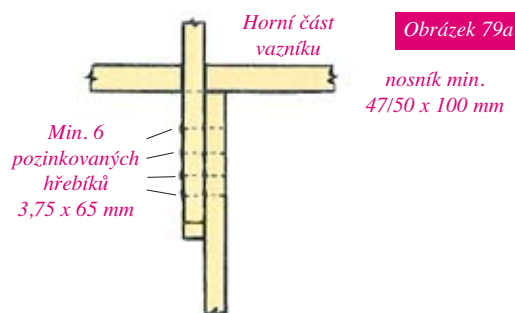
Obrázek 78



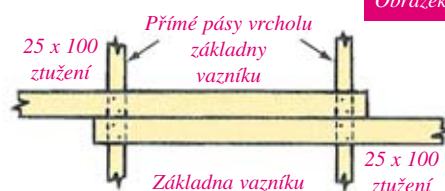
Dvoudílný vazník (obr. 78) zahrnuje základnu vazníku s přímým horním pásem a trojúhelníkovou horní část vazníku, přiloženou k základní části vazníku na podélných nosnících. Každý vazník může být vytvořen jako jeden z mnoha použitelných typů. Základna vazníku bude většinou vyrobena, jak nejvýš to bude možné, ne však tak vysoko, aby rozpon horní části vazníku byl menší než 2-3 m. Ačkoli je na obr. 78 uveden sedlový tvar, metodou dvou dílů lze vytvořit všechny základní konfigurace vazníků.

Ztužení přímého pásu základny vazníku je důležité pro zajištění pásu proti vybočení.

Nejprve osadíme základnu, nainstalujeme ztužení a přibijeme laťování až po horní pás základny. Takto sestavená konstrukce pak vytváří bezpečnou, tuhou pracovní plošinu pro smontování horní části dělených vazníků. Kladení krytiny nebo zatěžování základny vazníku by nemělo pokračovat až do doby, než jsou horní části vazníků plně osazeny a ztuženy.



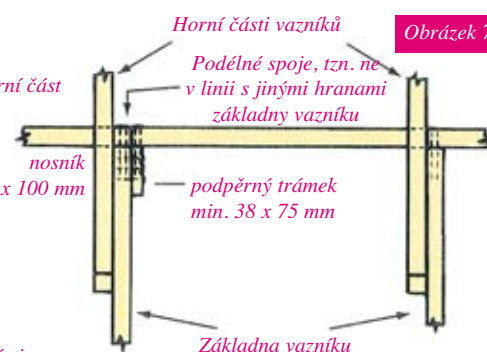
Obrázek 79a



Obrázek 79b

Obrázek 79d

Často horní část vazníku je ve stejné rovině jako jeho základna a obě jsou navzájem spojeny použitím MiTek FSP desek



Obrázek 79c

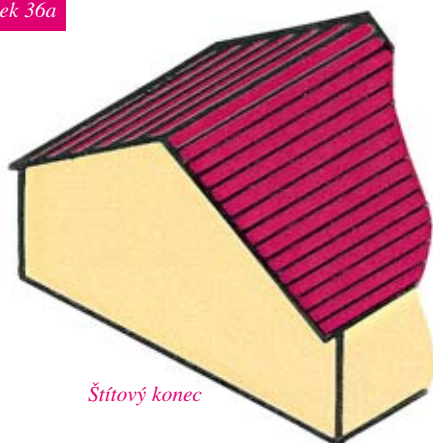
Valby a nároží

Typické střešní tvary - Valbové konce

Nejběžnější tvary konců jsou štítový konec, který dovoluje nejjednodušší střešní uspořádání a nejvíce využívá povrchu nosné stěny; valbový konec, který nabízí jednoduché řešení stěn na účet složitější

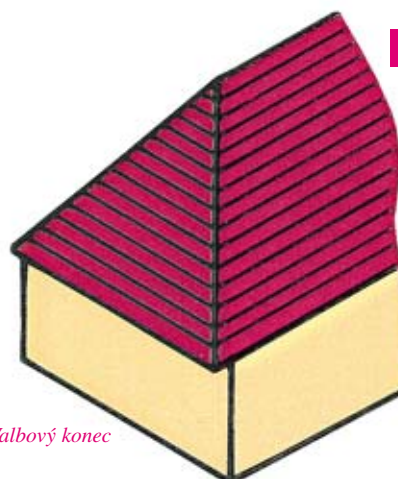
střešní konstrukce, a holandská a lomená valba, které jsou kompromisem mezi štítem i valbou a jsou lehce vytvořeny použitím vazníků.

Obrázek 36a



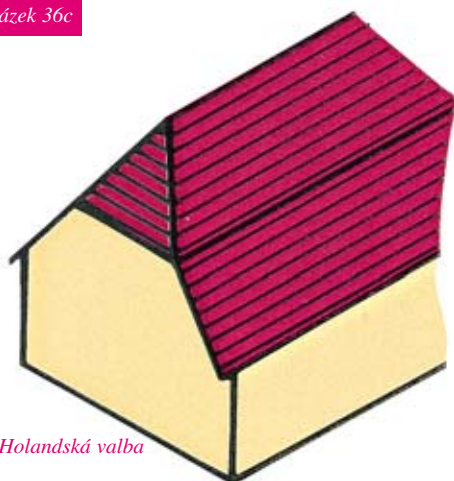
Štítový konec

Obrázek 36b



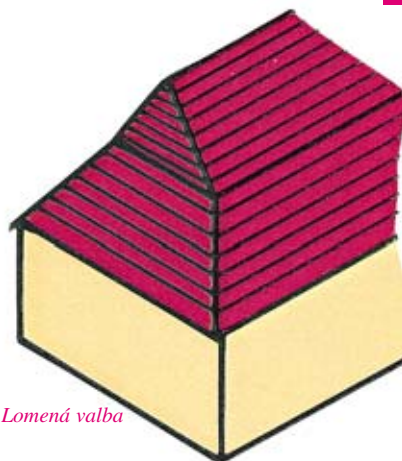
Valbový konec

Obrázek 36c



Holandská valba

Obrázek 36d



Lomená valba

Obrázek 37a



Činnost valbového konce

Obrázek 37b



Tradiční konstrukce valby

Nejtradičnější valbové konce fungují jako obrácený kónický koš tak, že pod zatížením má tendenci jeho okraj (pozednice) se rozšířit, čemuž odolává tření (boční síly ve stěně), tah na okraji (tahové a ohybové namáhání v pozednicích) a tahové namáhání ve výpletu (laťování střešní krytiny). Z dlouhodobého hlediska jsou důsledkem toho prohýbaná valbová prkna a krokve, vypouklé stěny a typické vodorovné trhliny ve zdivu na vnitřních rozích budovy zhruba 300-600 mm pod úroveň stropu.

Systémy valbových konců, vyvíjené společností MiTek, nejsou závislé na únosnosti laťování, pozednic či vodorovné únosnosti stěn. S vhodným ztužením příhradové vazníky valby mohou navíc zajišťovat obvodovým zdem dostatečnou tuhost, požadovanou stavebními předpisy.

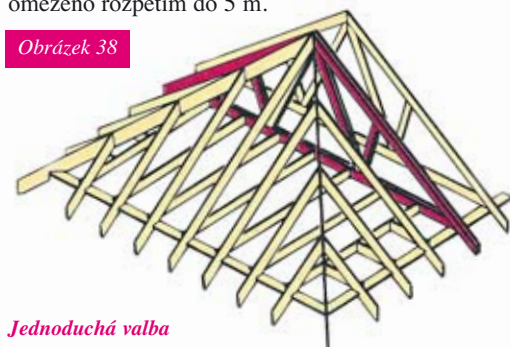
Valby a nároží

Valbové konce

Nejjednodušší tvar valby je znázorněn na obr. 38. Tento typ valby se skládá z nosného vícevrstvého vazníku, (tvořen několika standardními vazníky, bezpečně vzájemně spojenými hřebíky nebo šrouby) který nese volné krokve a stropní trámký.

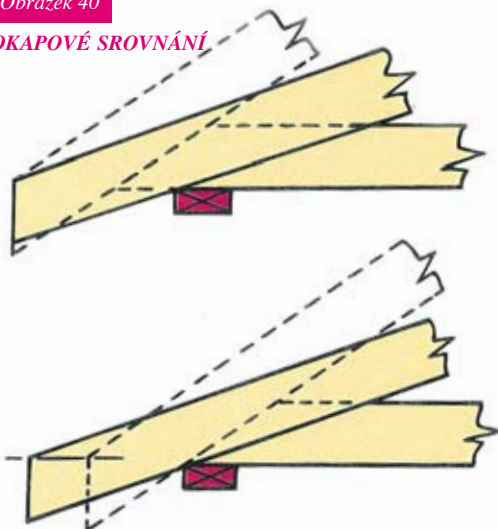
Tento typ vytváření valby je nejlevnější variantou, protože kromě nosného vazníku není potřebný v konstrukci žádný zvláštní vazník, ale jeho užití je omezeno rozpětím do 5 m.

Obrázek 38



Obrázek 40

OKAPOVÉ SROVNÁNÍ



Obrázek 41

VYZTUŽENÍ ROHOVÉHO SPOJENÍ POZEDNIC

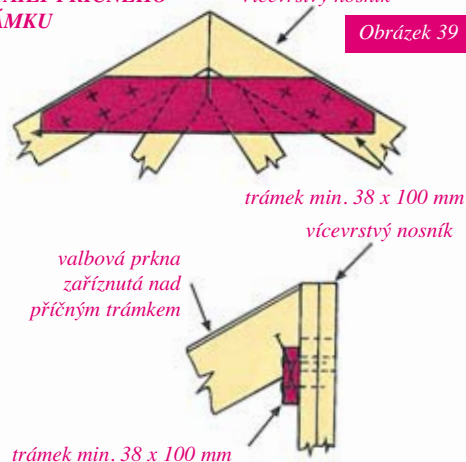


Rozměry volných krokví a stropních trámků je možno navrhnout pomocí software firmy MiTek, nebo ručně podle ČSN P ENV 1995-1-1. Nárožní prkna by měla být podepřena nosným vazníkem prostřednictvím příločky (obr. 39). Spodní pásy by měly být podepřeny pomocí nosných závěsů.

DETAILY PŘÍČNÉHO TRÁMKU

Vícevrstvý nosník

Obrázek 39



Jestliže sklon valbového konce je jiný než sklon hlavní střechy, okapní detaily by měly být diskutovány s dodavatelem příhradových vazníků. Je nutné zajistit, aby vrcholy krajní linie přesahu krokve byly ve stejné úrovni a byly tak zajištěny souvislé okapové žlaby. Je třeba si uvědomit, že zatímco úpravy volného řeziva v konstrukci mohou být prováděny na staveništi, námětné vazníky užívané v jiných typech valem musí být vyrobeny správně již v továrně.

Je nutno zohlednit, že všechny formy konstrukce valby s použitím valbových krokví vyvozují vodorovný tlak do rohového spoje pozednic. Neuvažujeme-li žádný vodorovný pohyb v tomto spoji, zvýšíme tuhost řešené vazby. Pohyb pozednic může být fixován pomocí 1200mm dlouhé pásovin z pozinkované oceli, připevněné kolem vnější strany spoje (viz obr. 41).

Dodavatelé příhradových vazníků systému MiTek mohou poskytnout podrobnější informace o detailech valbových konců střech.

Valby a nároží

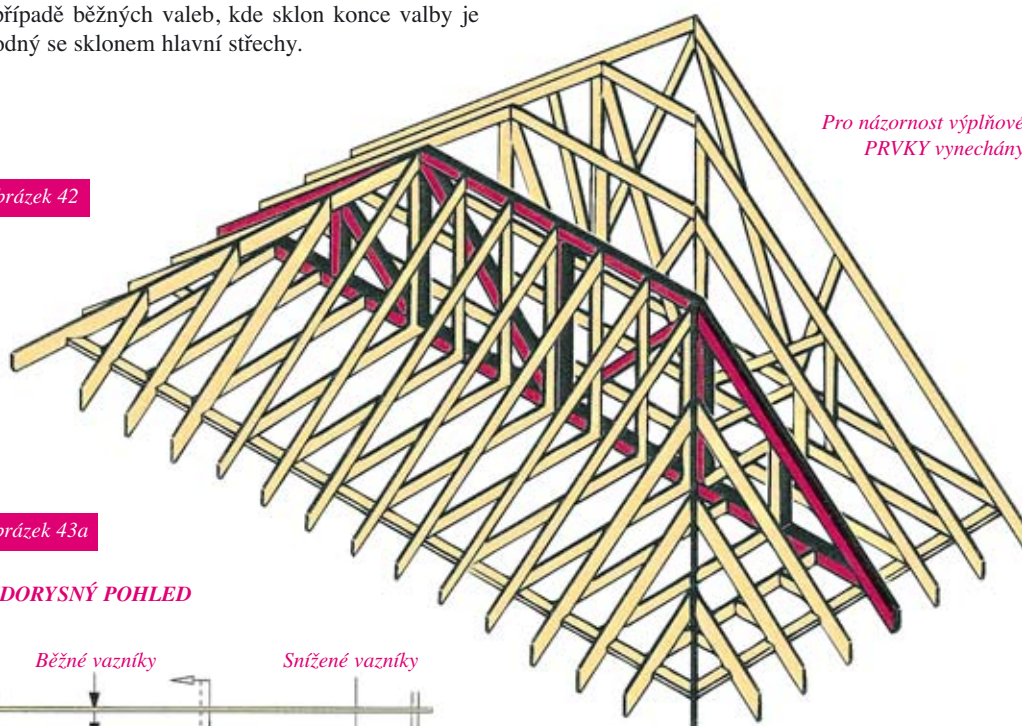
Valbové konce - „Snižování“

Střešní plášť valby se snižuje od hřebenu k okapu. Pro vytvoření části pláště mezi hřebenem a nosným valbovým vazníkem lze použít systém snižování horních pásů valbových vazníků. Nevýhodou je tvarová různorodost vazníků. Počet snížených valbových vazníků je stanoven dle potřeby udržení přiměřených rozměrů pro volné stropní trámky a valbové nárožní krokve ve výplňových oblastech valbových rohů. Z těchto důvodů není rozpon námětných vazníků obvykle větší než 3 metry v případě běžných valeb, kde sklon konce valby je shodný se sklonem hlavní střechy.

Výplňové vazníky musí být přizpůsobeny mezi plochu pásů sníženého valbového vazníku k podpoře střešního laťování. Jsou typická různá uspořádání diagonál vazníků, jak je znázorněno níže (včetně námětného vazníku). Avšak vybráno bude pouze to, které zajistí nejlepší konstrukční řešení.

Tento systém je flexibilní v přizpůsobivosti na velká rozpětí a nepravidelné valby s více sklony střechy a užitými standardy navržených typů vazníků jako celku.

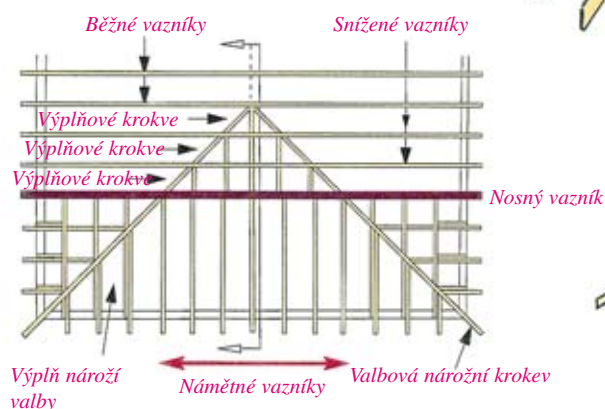
Obrázek 42



Pro názornost výplňové
PRVKY vynechány

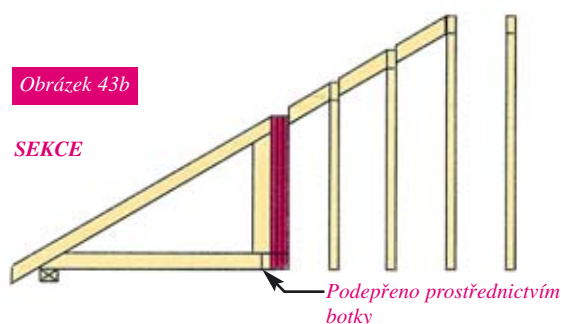
Obrázek 43a

PŮDORYSNÝ POHLED



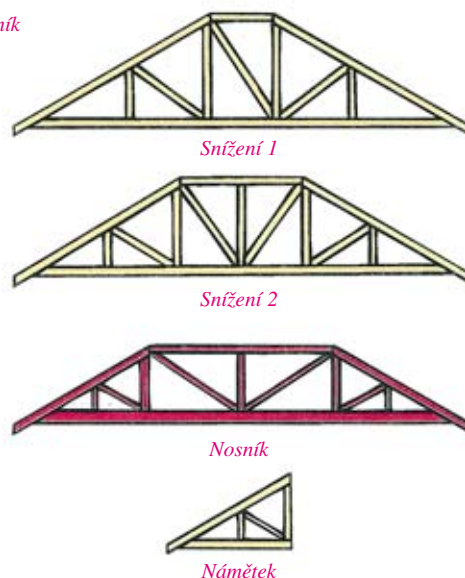
Obrázek 43b

SEKCE



Obrázek 43c

ČÁSTI VALBY



Valby a nároží

Valbové konce - „Prodloužené horní pásy“

Z mnoha druhů valbových systémů má tento zřejmou výrobní výhodu: Je zde pouze jeden základní profil valbového vazníku. Všechny valbové vazníky, včetně těch, které utvářejí nosný vazník jsou totožné. Námětné vazníky, které jsou podporované nosníkem, mají stejný tvar jako zešikmená část valbových vazníků. Toto urychlí výrobu a sníží celkové náklady valbového systému.

Horní pásy námětných vazníků nebo valbových vazníků jsou prodlouženy a jsou zařezány přesně proti valbové nárožní krokvi. Obvykle je požadováno, aby vrchní zkosení horních pásů námětek bylo připevněno hřebíky v polohách, kde na krokv přiléhají horní pásy valbových vazníků. U dlouhých přesahů horních pásů může být požadováno dosednutí na vazníky.

Přímé části horních pásů valbových vazníků a nosných valbových vazníků musí být navzájem bezpečně ztuženy k zajištění stability.

Nároží může být sestaveno z prefabrikovaných částí (z krokve a stropního trámku, obvykle nazvaných otevřené námětky), nebo mohou být všechna nároží konstruována z volných krokví, stropních pásů a valbových nárožních krokví na staveništi. Valbová nárožní krokv je zapuštěná nad nosným vazníkem a podporovaná příčnými trámkami ve vrcholu valby.

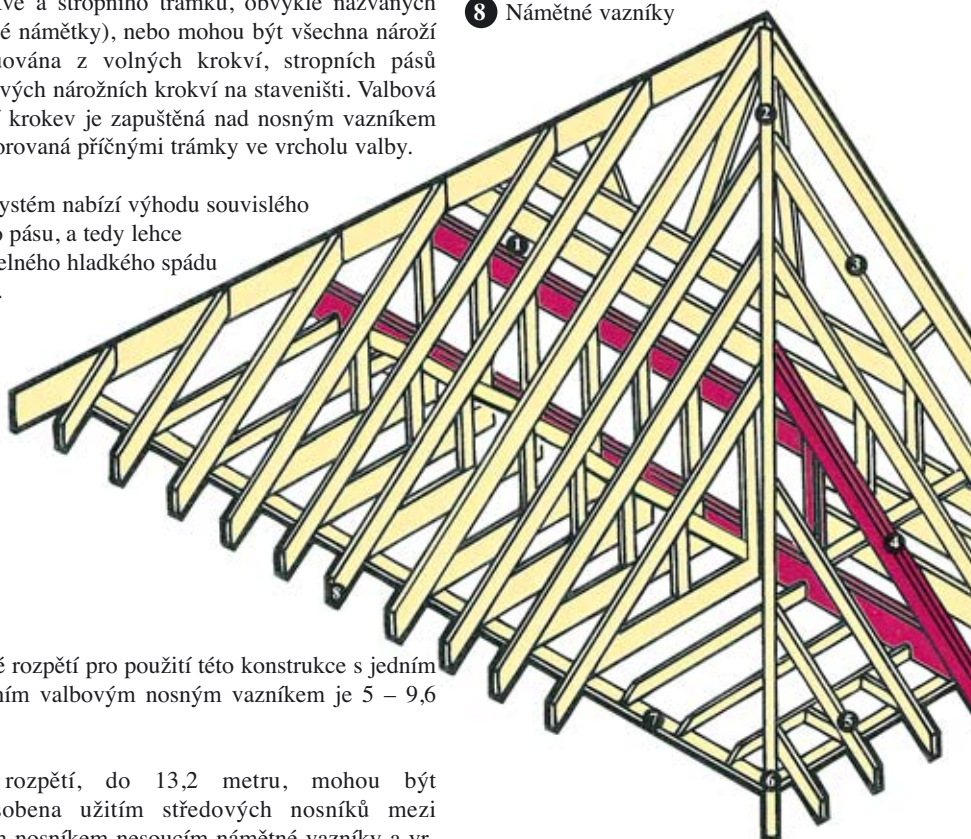
Tento systém nabízí výhodu souvislého horního pásu, a tedy lehce dosažitelného hladkého spádu střechy.

vazníků s „Prodloužením horních pásů“ námětných vazníků ve valbovém konci.

Je třeba kontaktovat dodavatele vazníků, jestliže se vyskytnou nějaké preference ve využití speciálních metod konstrukce, které systém návrhu MiTek může zahrnovat.

- 1 Přímý horní pás vyžaduje ztužení
- 2 Příčný trámek pod nosnými nárožními krokvemi
- 3 Prodloužení horních pásů valbových vazníků (zajišťující kontakt mezi sdruženým vazníkem a prodlouženým koncem horního pásu valbového vazníku)
- 4 Nosník
- 5 Výplňové krokve
- 6 Nárožní valbová krokv
- 7 Výplňové stropní trámk
- 8 Námětné vazníky

Obrázek 44



Typické rozpětí pro použití této konstrukce s jedním primárním valbovým nosným vazníkem je 5 – 9,6 metru.

Větší rozpětí, do 13,2 metru, mohou být přizpůsobena užitím středových nosníků mezi hlavním nosníkem nesoucím námětné vazníky a vrcholem valby.

Použitím způsobu „Prodloužených horních pásů“ je možné konstruovat několik typů valbových konců, nebo prakticky kombinovat „Snížení“ valbových

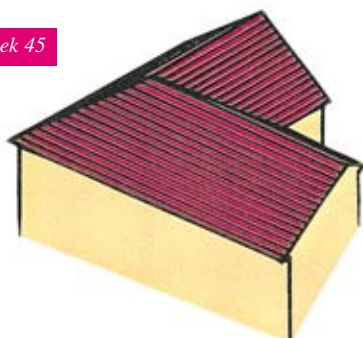
Pro názornost krokve vynechány

Valby a nároží

Nároží

Nároží je tvořeno průnikem dvou střech, které svírají úhel 90 stupňů a mohou, ale také nemusí mít stejný rozpon a sklon.

Obrázek 45

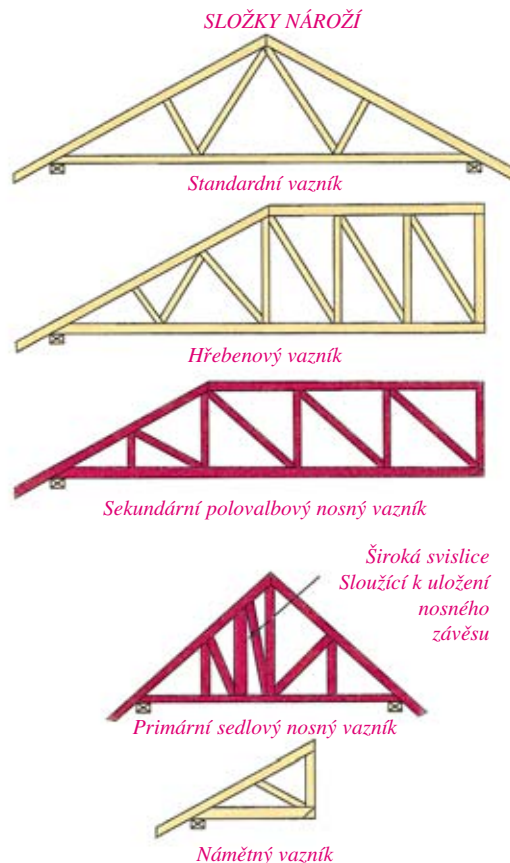


Nároží pro pultové střechy a další střešní tvary jsou založeny na stejném principu, který je popsán níže pro střechy sedlové.

Běžné konstrukční řešení zahrnuje SEKUNDÁRNÍ valbový nosný vazník podporovaný PRIMÁRNÍM sedlovým nosným vazníkem. Vnitřní nosná stěna nebo nosný trám může být často použit pro splnění funkce primárního nosníku.

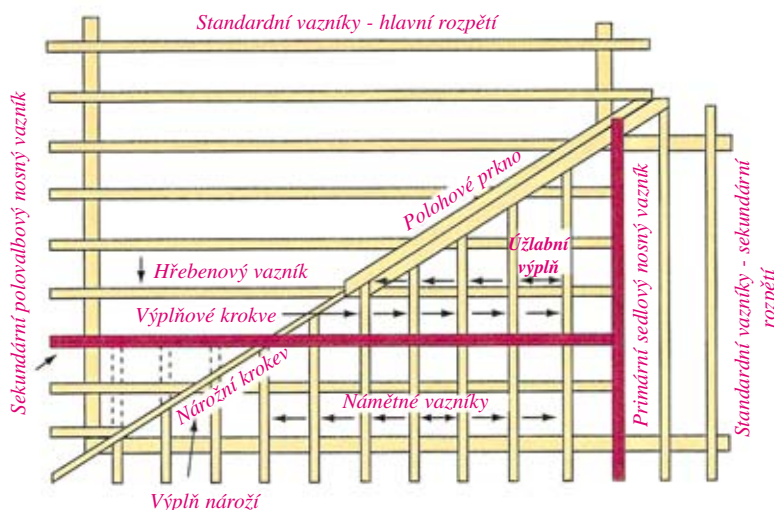
Sedlový nosný vazník je speciálně navržený pro mimořádné zatížení, a proto vyžaduje vertikální svislici širší než obyčejné svislice, do které může být upevněný závěs vazníku pro připojení valbového nosníku.

Obrázek 46a



Obrázek 46b

PŮDORYSNÝ
POHLED



Střecha je sestavená v úžlabní oblasti použitím sady úžlabních vazníků s jedním sklonem tak, že valbový nosník nese námětky a valbovou výplň, tedy obdobně jako ve valbě. Rozteč námětek není zpravidla větší než 3 metry a mezi hřebenovým vazníkem a valbovým nosníkem může být zapotřebí vložit další nenosné valbové vazníky.

konstrukce ve snížené valbě, ve které bývají uloženy krokve mezi vazníky pro podepření střešních latí.

Valbová nároží mohou být také opatřena volnými krokvemi.

Zmíněné detaily odpovídají metodě používané pro

Úžlabní průniky

Průniky tvaru „T” a úžlabní výplně

Základní propojení dvou střech je známo jako „T” -průnik, kde je úžlabní linie tvořena průsečíkem dvou skloněných ploch. Konstrukce kolem úžlabní oblasti je obvykle tvořena použitím buď dřevěných krokví, úžlabních a hřebenových prken (nedoporučeno), nebo použitím prefabrikovaného úžlabního řešení konstrukce (obr. 47b).

Obrázek 47b



Obzvláště je doporučováno, aby úžlabní konstrukce byla použita v oblasti napojení, jelikož zajišťuje nejrychlejší, nejlevnější a konstrukčně nejúčinnější řešení této oblasti střechy.

Použití a funkce úžlabní konstrukce je důležitější, než se může na první pohled jevit. Jednotlivé složky přenášejí zatížení střechy na horní pásy podkladových standardních vazníků rovnoměrně spojitě. Součinností střešního lat'ování mezi každou sousední dvojicí prvků je zabezpečena stabilita proti vybočení pásu.

Některé varianty základního systému jsou uvedeny na obr. 49. Další varianty se čas od času objevují a vhodný návrh půdorysného řešení může být lehce sestaven dodavateli vazníků systému MiTek.

Polohovací prkna uváděna na obr. 48 jsou v krátkých délkách a podporují střešní latě přibité po stranách krokví k zarovnání jejich horních hran. Toto umožní převést latě, izolaci a střešní krytinu do úžlabí. K zabezpečení správné volby tašek vzhledem ke sklonu střešních rovin by měla být využita technická zpráva výrobce střešní krytiny.

V mnoha případech může být podpora vazníků hlavní střechy provedena pomocí vícevrstvého nosného vazníku, jak uvádí obr. 48. Vazníky v oblasti T-průniku mají podpory tvořené trámovými botkami, které jsou připevněny k nosnému vazníku (často vícevrstvému).

Je obecnou praxí na staveništi nejdřív vztyčit nosný vazník a poté umístit vystupující vazníky.

Všechny nosníky systému MiTek jsou navrženy tak, aby přenášely reakce podporovaných vazníků. Styčnickové desky na nosnících budou tedy značně větší než desky na standardních vaznících.

Obrázek 50



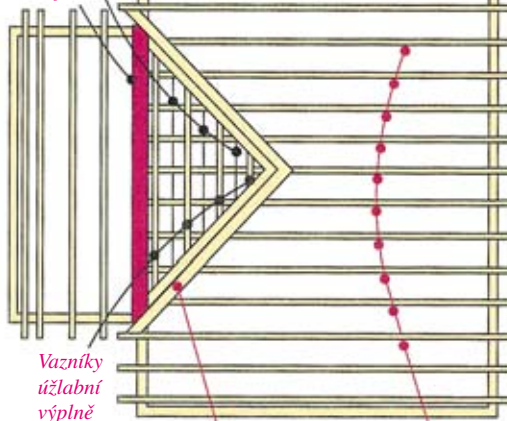
TYPICKÝ NOSNÝ VAZNÍK



Obrázek 47a

Střešní latě mezi
sousedními vazníky úžlabní
výplně

nosný
vazník



Vazníky
úžlabní
výplně

Polohovací
prkna

Standardní vazníky
opačného rozpětí

Obrázek 48
PRŮNIKY TVARU „T”

Obrázek 49

Jak bylo popsáno výše, úžlabní konstrukce by měla obsahovat střední střešní lat'ování mezi sousedními vazníky úžlabní výplně k zajištění správného ztužení krokví podložních vazníků.

Ztužení vazníků a střech

Ztužení střech s příhradovými vazníky je nezbytné a vykonává zvláštní a samostatné funkce:

1. DOČASNÉ ZTUŽENÍ

Dočasné ztužení je zapotřebí během montáže příhradových vazníků k zajištění toho, aby vazníky byly osazeny ve svislé, předem definované poloze a zajišťuje stálé podmínky pro montáž dalších prvků konstrukce.

Za toto ztužení je zodpovědný vedoucí montáže střechy (viz pozdější doporučení).

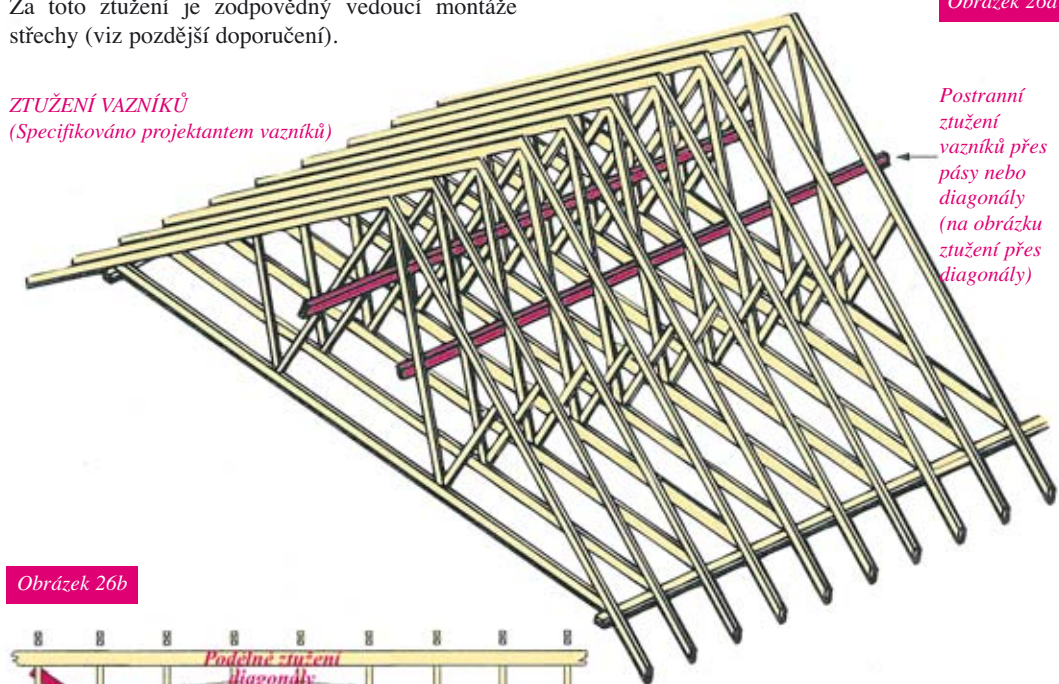
ZTUŽENÍ VAZNÍKŮ
(Specifikováno projektantem vazníků)

2. ZTUŽENÍ VAZNÍKU

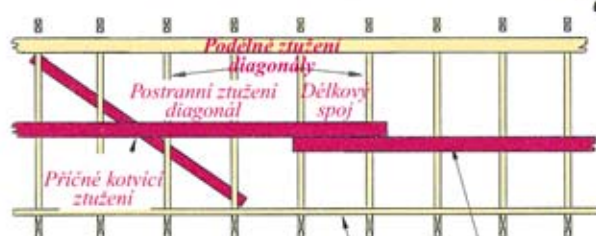
Ztužení je zapotřebí navrhnout u vazníků, aby nedocházelo k vybočení prutu nebo prutů vazníku z roviny vazníku. Toto ztužení musí být navrženo pro zajištění konstrukční stability vazníku. Návrh ztužení je v odpovědnosti projektanta vazníků a jeho povinností je o rozmístění ztužidel informovat stavebního projektanta

Viz obr. 26a, 26b a 26c.

Obrázek 26a



Obrázek 26b



PŘÍČNÉ ZTUŽENÍ DIAGONÁL

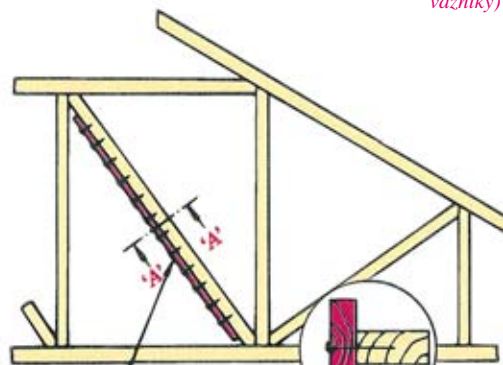
Jak je znázorněno (s podélným spojením) ve středové části diagonál. Pro dvojité ztužení, umístěné ve třetině diagonál. Úhlopříčná zavětrovací kotva, jak je vidět na obrázku v 6m intervalech. Všechny pruty ztužení z řeziva o rozměrech 25 x 100 mm bez větších vad a připojené dvěma 3,35 x 65 mm velkými pozinkovanými hřebíky ve všech místech překřížení.

3. ZTUŽENÍ STŘECHY

Kromě výše uvedených typů ztužení bude často požadováno zvláštní ztužení k přenášení vnějších a vnitřních sil větru na stěnách a ve střeše. Tato oblast návrhu ztužení je v odpovědnosti stavebního projektanta (nebo projektanta zastřešení, jestliže byl určen) a zahrnuje takové oblasti, jako diagonální ztužení, ztužení krokví vnitřními prvky, podélné ztužení vazníku ve významných bodech a tak dále.

Obrázek 26c

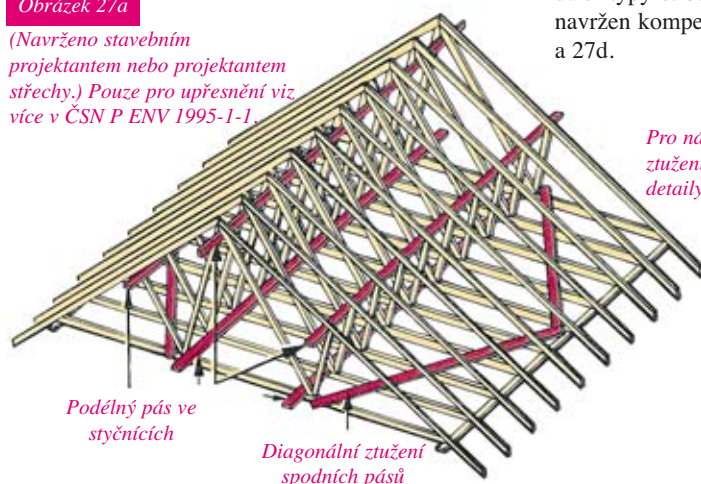
ALTERNATIVA ZTUŽENÍ DIAGONÁL
(používá se, když jsou v řadě méně než tři vazníky)



Ztužení vazníků a střech

Obrázek 27a

(Navrženo stavebním projektantem nebo projektantem střechy.) Pouze pro upřesnění viz více v ČSN P ENV 1995-1-1.

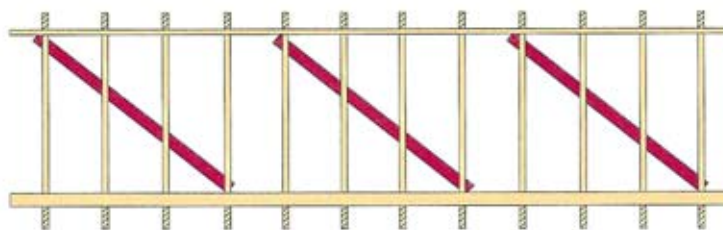


ČSN P ENV 1995-1-1 poukazuje na některá doporučení pro jisté specifické případy střech; pro další typy střech by měl být model ztužení střechy navržen kompetentní osobou. Viz obr. 27a, 27b, 27c a 27d.

Pro názornost jsou zde vynechány úhlopříčné ztužení diagonál a horních pásů, viz následující detaily.

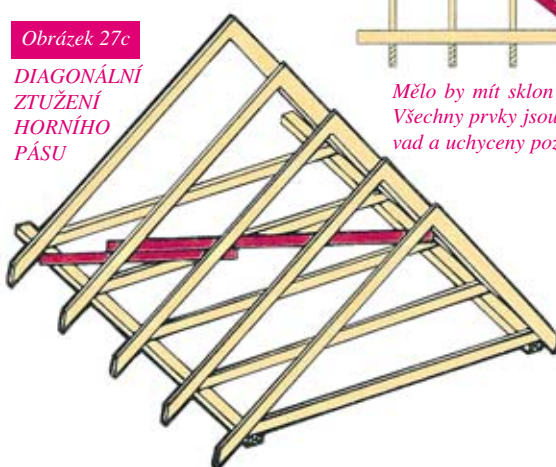
Obrázek 27b

PŘÍČNÉ ZTUŽENÍ DIAGONÁL



Obrázek 27c

DIAGONÁLNÍ ZTUŽENÍ HORNÍHO PÁSU

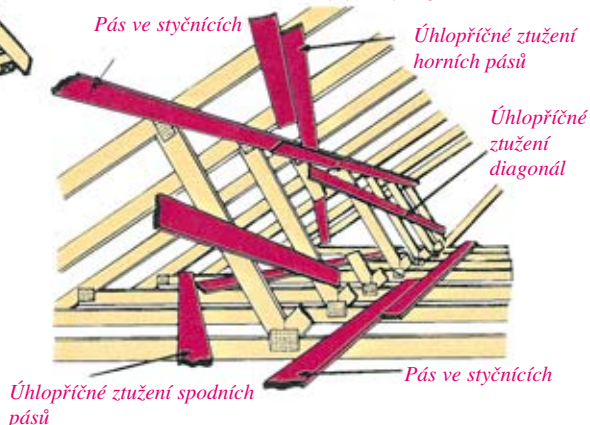


(Ukázka ztužení s délkovým spojením), diagonály a všechno ostatní ztužení pro názornost vynecháno. Ztužení je vyrobeno z řeziva o rozměrech 25 x 100 mm bez větších vad a připevněno dvěma pozinkovanými hřebíky 3,35 x 65 mm ve všech překříženích včetně pozednice. Ztužení musí mít sklon přibližně 45° na střešní latě krytiny a musí být umístěno spojitě podél střechy.

Mělo by mít sklon asi kolem 45° a spojovat navzájem alespoň tři vazníky. Všechny prvky jsou vyrobeny z řeziva o rozměrech 25 x 100 mm bez větších vad a uchyceny pozinkovanými hřebíky 3,35 x 65 mm ve všech překříženích.

Obrázek 27d

VNITŘNÍ POHLED



Zodpovědnost za návrh

Specialisté a projektanti by měli vědět, že ztužení vazníků jako celku je v odpovědnosti projektanta vazníků, který má povinnost informovat stavebního projektanta, jestli je takové ztužení zapotřebí. Zatímco ztužení střechy (a jakékoliv další speciální ztužení) je v odpovědnosti stavebního projektanta (nebo projektanta střechy, jestliže byl nějaký určen). Stavební projektant je zodpovědný za detaily VŠECH typů ztužení.

Projektant budovy má přístup k souvisejícím informacím o konstrukci, stěnách a silách, které jsou do nich přenášeny a které projektant vazníků nemůže určit. (Viz také část 1.2 Zodpovědnost za návrh).

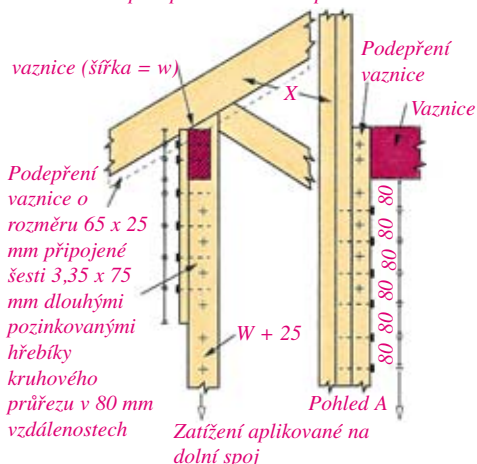
Související informace o ztužení střech lze nalézt v ČSN P ENV 1995-1-1.

Detaily spojení volných dřevěných částí

Použití volných výplňových prvků a vaznic je poměrně časté na složitějších vazníkových střešních tvarech. Základním účinkem je zvýšené zatížení působící na příhradové vazníky, které musí být přizpůsobeno návrhu a požadavku bezpečného připojení volného řeziva do vazníků.

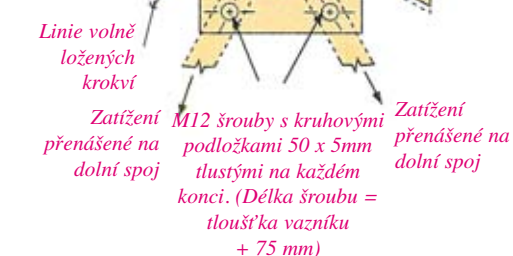
Je důležité umístit vaznice ve styčnickových bodech vazníků a detaily na obr. 80 až 83 ukazují praktické metody připojení pro varianty v sestavách diagonál a ve spojích.

Obrázek 80 Pro šikmé nárožní umístění viz také obr. 82
Užití podobného detailu u vrcholu pro podepření valbového prkna



Podpěrný sloupek vaznice. Rozměr 50 x (W + 25), protažený až k spodnímu pásu. Upevnit s jednou řadou 4,0 x 100mm dlouhými pozinkovanými hřebíky kruhového průřezu v 80 mm vzdálenostech po celé délce sloupku

Obrázek 81 Vaznice (Valbová prkna zařezána tak, aby seděly ve stejných pozicích)
Podpěrný trámek vaznic/valbového prkna o rozměru 50 x 125



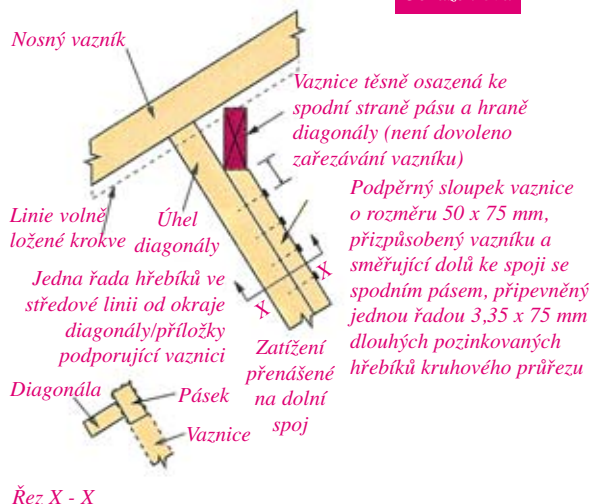
Max. dovolené zatížení pro tento detail: 4,0kN pro C24, 5,0kN pro TR26

Obrázek 83 Spodní valbové prkno
Valbový nosný vazník
Podpěrný pásek valbového prkna o rozměru 75 x 50 mm, protažený až k spodnímu pásu. Je upevněn jednou řadou 4,0 x 100 mm dlouhými pozinkovanými hřebíky kruhového průřezu v 80 mm vzdálenostech po celé délce pásu
První námetný vazník
Zatížení přenášené na dolní spoj

Je zapotřebí vyrábět každou stranu příhradových vazníků pro volné výplňové oblasti s diagonálami seřazenými tak, aby umožňovaly snadné připojení.

Je také účelné vyrábět vazníky s širšími diagonálami, než je obvyklé k zajištění tolerance pro kotvení prvků výplně. To je také nezbytné pro kotvení speciálních nosných závěsů, kde jsou vyžadovány větší velikosti upevňovacích šroubů.

Obrázek 80a



Řez X - X

Obrázek 82



Pozn. Osa vaznice je nastavena tak, aby protínala středový bod podpěrného pásu vaznice/trámku vaznice

Obrázek 83a



Nosné detaily

Největší zatížení, kterým jsou standardní vazníky zatíženy, jsou síly/reakce působící v podporách. Ve většině případů je nutné, aby tyto síly byly přímo přenášeny do styčníků vazníku. V opačném případě mohou následkem velkého ohybového momentu neúměrně růst rozměry stavebního řeziva. To je způsobeno následkem velkého ohybového momentu.

Standardní okapní detail (obr. 84a) je dostatečný, pokud posunutí není větší než 50 mm, nebo není větší než jedna třetina délky úkosu. Alternativa neboli „francouzský“ okapový spoj (obr. 84b) je navrhován obdobně, ale klíčová pozice se nachází v poloze, kde linie rubové strany krokve protíná rubovou stranu spodního pásu.

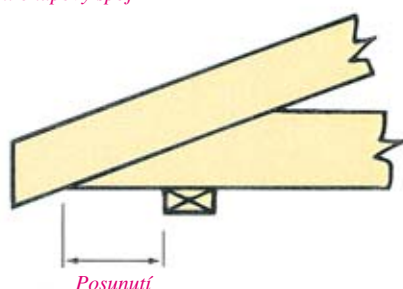
Další zajímavý poznatek je, že u pultových vazníků zakončených svislicí (obr. 84c) se nachází malý rozsah pro toleranci délky nebo kolmosti.

Tam, kde jsou vazníky podporovány závěsem do stěny (obr. 84d), je nejběžnějším řešením umístění přesahu u paty vazníku. Je to vhodný způsob, jak zajistit ponechání nominální mezery mezi svislicí vazníku a stěnou jako stavební toleranci (obr. 84e a 84f). V závislosti na reakci, pevnostní třídě řeziva a rozměru stavebního řeziva spodního pásu, může být pro vytvoření přesahu postačující jeho jednoduché prodloužení (obr. 84e).

Jelikož ohybové nebo smykové napětí v přesahu může být nadměrné, celý spoj je možno vyztužit (obr. 84f). U větších rozpětí je možné použít detail znázorněný na obr. 84g k umístění průsečíku základních sil svisle nad podporu.

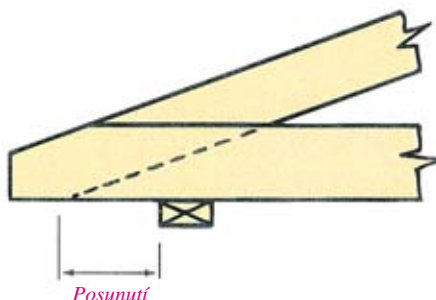
Obrázek 84a

Standardní okapový spoj

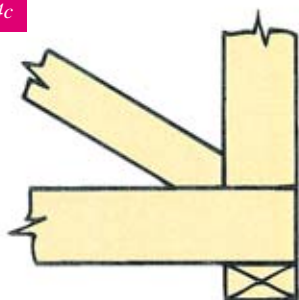


Obrázek 84b

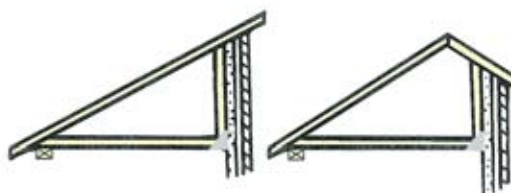
Obrácený okapový spoj (Okapový spoj nosníku)



Obrázek 84c

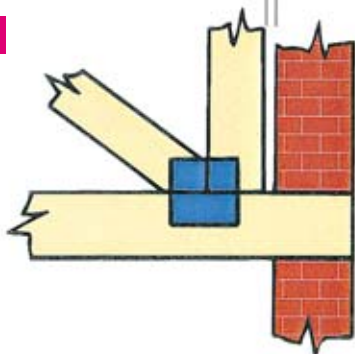


Obrázek 84d



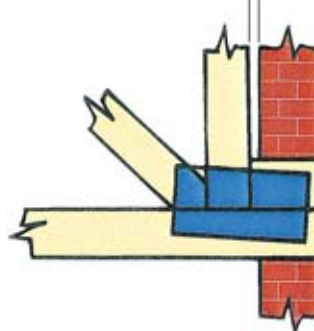
Konstrukční tolerance

Obrázek 84e



Konstrukční tolerance

Obrázek 84f

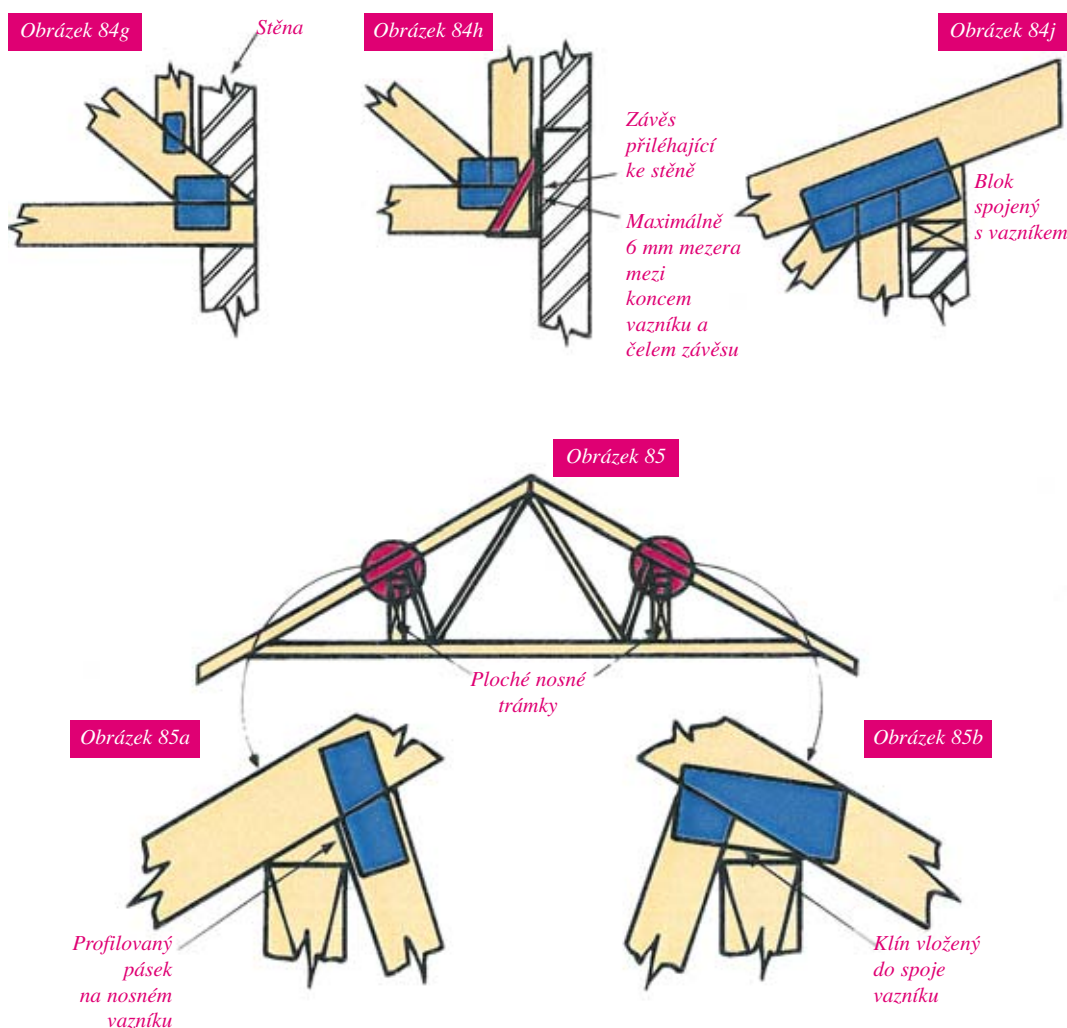


Nosné detaily

Pozornost by také měla být věnována ochraně řeziva a spojovacích prvků proti vlhkosti a agresivním složkám obsaženým v maltě použitím izolace mezi vazníkem a zdívem.

Podpora může být také vytvořena prostřednictvím vhodných závěsů kotvených do stěn. Je nutno

dodržet montážní instrukce a postupy, zvláště pokud se týká minimální výšky zdíva nad zapuštěním závěsu a maximální mezery mezi koncem vazníku a zadní částí desky závěsu. Měl by být taktéž stanoven účinek excentrického zatížení na stěnách takto zatížených.



Ukotvení zavěšením u vrcholu (obr. 84j) není obvyklé v úrovni stropu, jelikož stěna většinou vyžaduje postranní zpevnění od střechy proti větru a spodní pásy je třeba stabilizovat.

Vazníky podporované plochými horními ztužidly (obr. 85) mohou být vybaveny profilovaným páskem (obr. 85a); nebo mohou mít klín či prvek vložený do spoje se styčnickovou deskou k zajištění vodorovného nosného povrchu (obr. 85b).

Větrání a kondenzace

Obecně

Střechy zahrnující příhradové vazníky by měly být navrženy tak, aby vyhověly určitým kritériím, jak je vymezeno v ČSN P ENV 1995-1-1. Směrnice pro zamezení kondenzace ve střeších jsou dány v ČSN P ENV 1991-1.

Příhradové vazníky s kovovými styčnickovými deskami by neměly být používány tam, kde je pravděpodobnost výskytu agresivního chemického znečišťování, pokud nejsou zajištěna zvláštní opatření k dosažení trvanlivosti řeziva a styčnickových desek. Pozornost by také měla být věnována možnosti koroze styčnickových desek ve styku s některými typy izolačních materiálů.

Již v návrhu by měl být vytvořen odpovídající prostor pro přístup do střešního prostoru tak, aby umožňoval pravidelnou kontrolu stavu řeziva a styčnickových desek.

Tepelná izolace

Ve většině vazníkových konstrukcí je vyžadována izolace, aby vyhověla požadavkům norem pro tepelnou prostupnost (hodnoty K). Izolační materiál bývá umístěn mezi prvky spodních pásů na stropní desku. Umístění izolace v této úrovni má za následek vytvoření **STUDENÉHO STŘEŠNÍHO PROSTORU**.

Eventuálně může být izolace upevněna v úrovni horních pásů, což vytváří **ZATEPLENÝ STŘEŠNÍ PROSTOR**. Zateplený střešní prostor je obvykle vybudován tam, kde jsou předpokládány obytné místnosti v podkroví nebo v místnostech ve střešní konstrukci.

Větrání

Je důležité, aby byly studené střešní prostory účinně větrány z exteriéru k předcházení kondenzace, která by zde mohla vznikat.

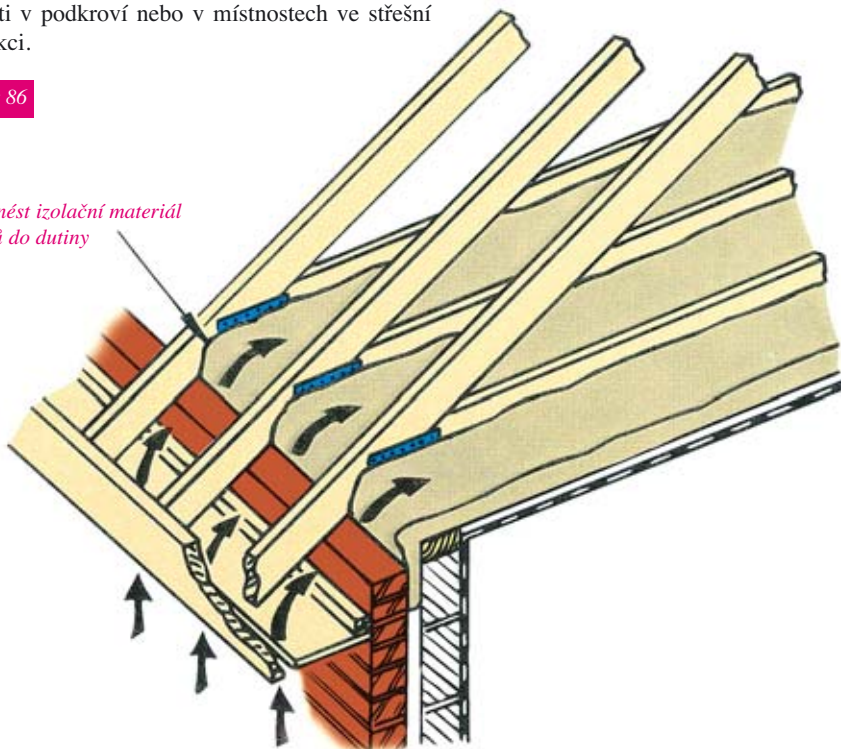
Navíc je třeba dosáhnout minimalizace prostupu vodní páry do střešních prostor z nižších vytápěných místností. Všechny stropní otvory a otvory po instalacích ve stropní konstrukci by měly být účinně utěsněny.

Umístění a velikost ventilačních otvorů by mělo být definováno stavebním projektantem. Ten zohledňuje jednotlivé hodnoty možného odporu u izolačních materiálů, přenos zvuku, rozšíření požáru, případný vstup ptáků a působení deště nebo sněhu. Otvory by měly být umístěny blízko stropní úrovně v okapních spoji, u vnějších stěn vymezujících střešní prostor, nebo u obou lokací, a měly by být rovnoměrně rozloženy alespoň mezi dvěma protějšími stranami střechy. Ve hřebeni střechy mohou být také umístěny dodatečné ventilátory.

Velikost a počet otvorů lze vypočítat v závislosti na všech důležitých faktorech, neuvažuje se však možnost jakéhokoliv náhodného větrání skrz střešní krytinu. Tyto hodnoty mohou být také specifikovány ve shodě s doporučeným minimem počtu otvorů, daného na následující straně. Hodnoty jsou vyjádřeny jako minimální šířka souvislé mezery. Může být také vytvořena řada oddělených otvorů (v celkové rozloze odpovídající vypočtené hodnotě) za předpokladu, že nejmenší rozměr jakéhokoliv otvoru, mezery či oka není menší než 4mm.

Obrázek 86

Přenést izolační materiál
dolů do dutiny



Větrání a kondenzace

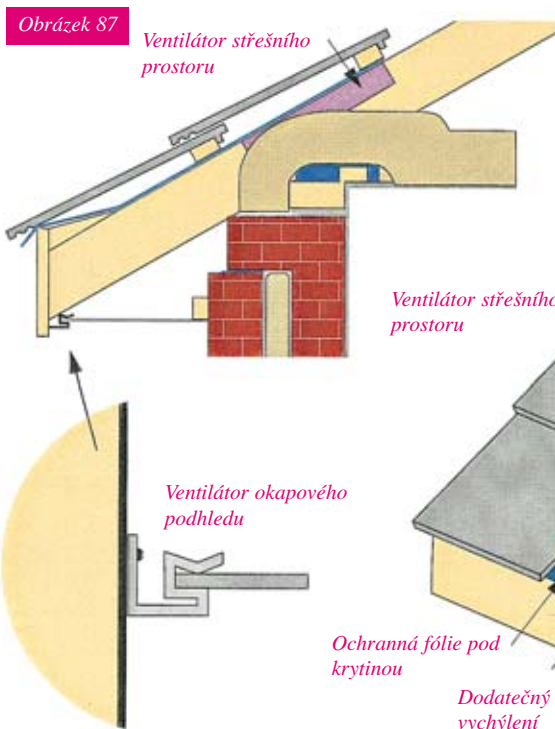
Větrání pultových střech pouze v úrovni spodních pásů může zamezit cirkulaci vzduchu ve vrcholu střechy. Aby se tomuto předcházelo, mělo by být instalováno kromě větrání ve stropní úrovni ještě větrání ve vyšší úrovni nebo hřebenové větrání, odpovídající celkové rozloze dané střešní plochy.

Obdobně se může stagnace cirkulace vzduchu vyskytnout u střech sedlových se sklonem větším než 20 stupňů, nebo s rozpětím nad 10 m. Pak by měla být brána v úvahu instalace dodatečného větrání ve vyšší úrovni, nebo hřebenového větrání, odpovídající souvislému otvoru širokému 5 mm.

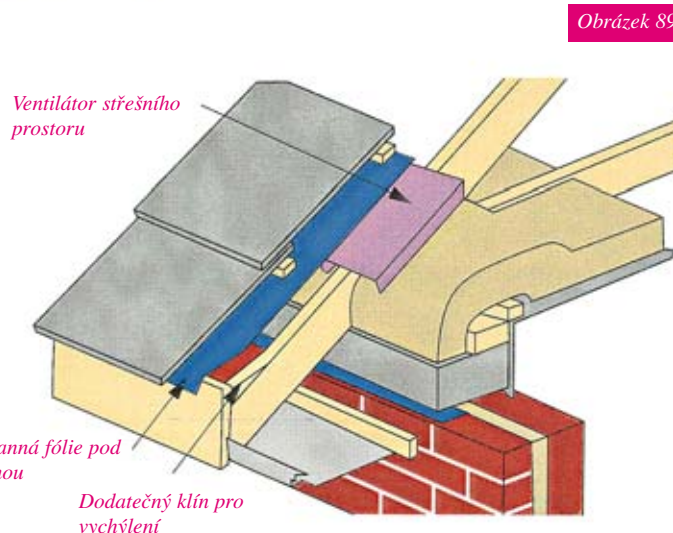
Je-li izolační materiál ukončen ke střešní krytině jako u okapu, nebo je-li umístěn v úrovni horních pásů a tvoří tedy zateplený střešní prostor (jako např. v podkroví a u vazníků se zvýšeným spodním pásem),

Minimální ventilační otvory

Sklon střechy (ve stupních)	0 až 15	nad 15
Větrání v nižší úrovni spodních pásů. Minimální šířka souvislého otvoru na dvou protilehlých stranách střechy.	25	10
Větrání ve vyšší úrovni pro pultové střechy u nebo poblíž hřebenu. Minimální šířka souvislého otvoru.	5	5



Obrázek 88



Obrázek 89

je podstatné zajištění vzduchové mezery mezi horní plochou izolace a rubové strany střešní krytiny ne menší než 50 mm. Tento otvor, který by měl zajišťovat nepřetržitou cirkulaci vzduchu těsně nad izolací, by měl být odvětráván u okapu. Když je izolace umístěna v úrovni horních pásů, mělo by být zajištěno větrání také u hřebene. Minimální otvor u okapu, zajišťující přiměřené větrání vzduchové

mezery nad izolací v zateplené střeše, by neměl být menší, než jaký je uveden v tabulce pro větrání v nižších úrovních. Hřebenové větrání by nemělo být menší, než jaké je za předpokladu souvislého 5 mm širokého otvoru. Za normálních okolností není vyžadováno další větrání zatepleného střešního prostoru.

Skladování na staveništi a manipulace

Úvod

(Hlavní informace týkající se zdraví a otázky bezpečnosti práce v příhradových konstrukcích)

Při skladování a hlavně při manipulaci s vazníky je nutno dodržet předpisy, které se týkají zdraví a bezpečnosti práce ve stavebnictví. Tyto předpisy uvádějí velmi podrobně povinnosti, závazky a odpovědnost pro firmy, které vstupující do procesu výstavby. Tyto pak slouží členům nového projektčního týmu pro školení pracovníků na staveništi.

Aby bylo možné plně porozumět a zavést požadavky těchto nařízení, je třeba uvědomit si a rozpoznat tyto nové filozofie při tvorbě nezbytných změn ve výrobní praxi k zdůraznění otázky zdraví a bezpečnosti práce přes úplné spektrum stavební činnosti. Toto může být docíleno převzetím stanovených rizik a návrhových úskalí, jsou-li zřejmá, ve všech případech a za předpokladu dostatečných zdrojů, vlastního výcviku a dobré úrovně komunikačních kanálů mezi projektčním týmem a staveništem.

Výčet, který je zahrnut v některých částech této příručky, a který poukazuje na podporu týkající se otázek zdraví a bezpečnosti, je proto pouze názorný a netvoří předpisový dokument žádné z diskutovaných látek. Je důležité, aby každý projekt byl ovlivněn poškozenými stranami, jako nová výzva z hlediska zdraví a bezpečnosti k zajištění vývoje tvůrčích a inovačních řešení. Uživatelé této příručky jsou proto vyzýváni k úplnému seznámení se s různými nařízeními, obzvláště pak:

Zákoník práce č. 65/1965 Sb.

Bezpečnost práce u stavebních prací
Vyhláška 324, BOZP z roku 1990

Vyhláška č. 89/2001 Sb.
Zákon č. 258/2000 Sb.
NV č. 178/2001 Sb.

ČSN IEC 300-3-9

Dále také příslušné technické normy pro danou práci a směrnice o poskytování ochranných pomůcek 495/2001.

Vykládka příhradových vazníků

(Informace pro bezpečnou vykládku příhradových vazníků)

Jakmile je dodávka příhradových vazníků přivezena na staveniště, dodavatel(-é) vyžaduje, aby byly připraveny a již vymezeny dostatečující a vhodné zdroje k zajištění bezpečného vyložení vazníků,

a aby nebyly vazníky přepínány nebo poškozeny. Tato činnost by měla být zahrnuta do základních stanovených rizik dodavatele a pak podrobně doložena odsouhlasením hlavním dodavatelem nebo osobou odpovědnou za zdraví a bezpečnost práce na staveništi. Obvykle jsou příhradové vazníky k dodání ve spáskovaných balících použitím ocelových nebo plastových pásů. Tyto balíky budou často vyžadovat mechanické manipulační vybavení, jako například vysokozdvizný vozík nebo jeřáb k zajištění bezpečného manévrování s těmito velkými jednotkami. Příkaz pro bezpečné pracovní postupy může být přizpůsoben jakýmkoliv speciálním manipulačním pokynům či rizikům specifikovaným projektantem v jeho bezpečnostních předpisech pro návrh příhradových vazníků.

Skladování příhradových vazníků na staveništi

(Postupy pro řádné a bezpečné skladování příhradových vazníků na staveništi)

Příhradové vazníky lze bezpečně skladovat ve svislé nebo vodorovné poloze v úrovni podloží, nebo na jakékoli jiné důkladně navržené dočasné skladovací plošině nad úrovní podloží. Ať už je vybrána kterákoli metoda a umístění, je třeba rozložit dočasné podpěry k zajištění jednotek proti přímému kontaktu s podložím nebo jakoukoliv vegetací a zvýšit tak prevenci proti zkroucení a zborcení. Dodávka vazníků by měla být provedena tam, kde je možné z hlediska organizace minimalizovat skladovací čas na staveništi. Nicméně, kde se předpokládají delší periody uskladnění, měly by být vazníky chráněny krytinami ukotvenými takovým způsobem, aby bylo zajištěno vlastní větrání kolem vazníků.

Když je skladování prováděno ve svislé poloze, nosiče by měly být umístěny v polohách, kde jsou předpokládány reakce podpor. Tím lze zajistit v návrhu stohování přenášení proti pevným a bezpečným podpěrám, nebo použitím vhodných pomůcek.

BEZPEČNÉ SVISLÉ SKLADOVÁNÍ

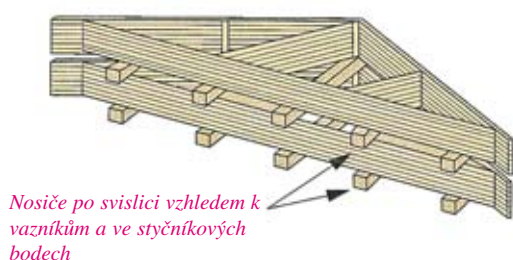


Obrázek 90

Skladování na staveništi a manipulace

Když jsou vazníky uskladněny horizontálně, podpěry v každé úrovni by měly být umístěny pod každým styčnickovým bodem (minimálně) z důvodu prevence jakýchkoliv deformací a zkroucení. (Viz obr. 91 níže.)

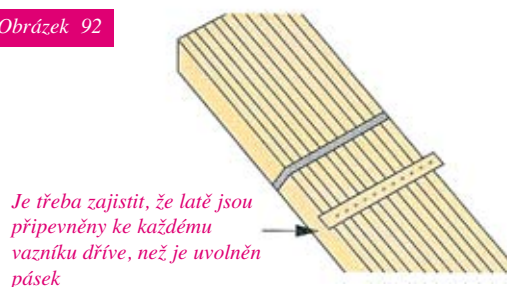
BEZPEČNÉ VODOROVNÉ SKLADOVÁNÍ **Obrázek 91**



Žádná jiná metoda uskladnění vazníků není považována za vhodnou, kromě těch, u kterých byl zvláštní způsob skladování speciálně navržen. Je třeba vynaložit velkou péči v případech, kdy je třeba sundat předem naplánované vazníky z celého svazku. Jako prevence proti destabilizaci celého svazku vazníků je doporučováno, aby před přepravou byly hřebíkem připevněny napříč svazku dřevěné lišty na několika místech do každého vazníku. Tato jednoduchá prevence bude poskytovat bezpečnou přepravu jednotlivých vazníků, jakmile jsou ocelové pásy odstraněny. Navrhované uspořádání umístění lišt pro standardní jednoduchý vazník je uvedeno na obr. 92 níže.

SCHÉMA ZNÁZORŇUJÍCÍ BEZPEČNOU METODU ROZRÁŽENÍ SVAZKU VAZNÍKŮ

Obrázek 92



Jiné detaily týkající se tohoto postupu a ty, které zahrnují nesvazkování vazníků pásky na nákladních vozech, by měly být diskutovány mezi dodavatelem a výrobcem vazníků ještě před jejich doručení na staveniště.

Ruční manipulace s příhradovými vazníky (Informace týkající se manipulace vazníků na staveništi použitím manuálních manipulačních technik)

S pečlivým uvážením mohou být použity ruční manipulační metody k pohybu příhradových vazníků po staveništi, ačkoli výběr metody bude spíše závislý na velikosti objemu a jednotlivých okolnostech zdvihových operací. Takové operace budou většinou určeny v příkazu bezpečných pracovních postupů dodavatele, který zahrnuje výčet všech stanovených rizik a který pouze využije a upozorní na zdroje dosažitelné na staveništi. Příprava tohoto příkazu postupů by měla být vykonána v dostatečném předstihu k zajištění přiměřeného plánování a koordinace úkolů a příčin použití jakéhokoliv zvláštního vybavení, které může být vyžadováno. Například v situaci, kde může být vhodná ruční manipulace příhradových vazníků, je možné zdvihání jednoduchých vazníků na stavební objekty nepřekračující výšku dvou podlaží.

Ať je přijatá jakákoliv technika k ruční manipulaci příhradových vazníků, je velmi podstatné, aby technika plně odpovídala popisu všech speciálních požadavků vydaných projektantem k zajištění stavební celistvosti jednotky i prostředí, kde se nevyskytuje žádné riziko poškození vazníků.

Mechanická manipulace příhradových vazníků

(Informace týkající se manipulace vazníků po staveništi použitím mechanizované manipulační techniky)

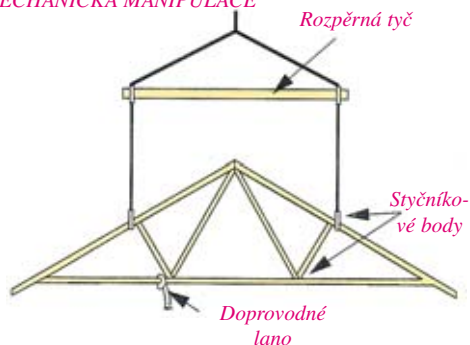
Kde není možné z důvodu bezpečnosti nebo jiných praktických činitelů zavést ruční manipulační techniky k pohybu s příhradovými vazníky, lze užít mechanického manipulačního nebo zdvihacího zařízení. Takové zařízení umožňuje pohnout s větším a těžším břemenem, což dovoluje vyzvednout celé, nebo částečně smontované sekce střechy (sekce byly předem smontovány na jiném místě, například na volném místě přilehlé parcely). Podobné úvahy jsou významné také v části týkající se ruční manipulace, ačkoli jakmile velikost zátěže roste, otázky stability a možného poškození vazníků se stávají stále obtížněji řešitelnými. Z tohoto důvodu je velmi důležité, aby vazníky nebo celé sekce střechy byly vyzvedávány pouze v závěsných bodech odsouhlasených projektantem vazníků. Tyto místa je nejlépe označit na vaznících již ve výrobě. Tam, kde je to vhodné, mohou být užity rozpěrné tyče a vzpěry k zajištění rovnoměrného rozložení sil do zdvihových bodů.

Skládání na staveništi a manipulace

Příklad použití rozpěrné tyče je uveden na obr. 93 níže.

Obrázek 93

MECHANICKÁ MANIPULACE



V případech, kde jsou svazky vazníků vyzvednuty na úroveň zastřešení, by mělo být opatrně zajištěno sejmutí pásů ze svazku (viz Část 3.11 obr. 92). Každý z těchto svazků vazníků by měl být uskladněn na dočasnou pracovní plošinu v úrovni okapu. Dodavatel by měl učinit vše potřebné k zajištění toho, aby tato nosná konstrukce měla dostatečnou únosnost a aby vybudovaný systém uskladnění odpovídal standardům, které jsou znázorněny na obr. 90 nebo 91.

Oblasti manipulace otáčení jeřábu by měly být uzavřeny kordonem a pohyb dělníků v této oblasti by měl být buď omezen, nebo zakázán během všech zdvihových operací a manipulace.

Ve všech případech by měla být striktně dodržována specifikace postupů od dodavatele.

Tam, kde okolnosti a úvahy návrhu vyžadují, aby předem smontované sekce střechy, jako např. valby atd. (nebo také hotové střechy) byly vyzdviženy v jedné samostatné zdvihové operaci, měla by být věnována zvláštní pozornost metodice zdvihu smontovaných sekcí. Takováto velká a nepoddajná břemena vyžadují, aby bylo provedeno přezkoušení alespoň s ohledem na následující:

- Běžné povětrnostní podmínky se zvláštním zřetelem k rychlosti větru.
- Vyměření překážek v otočné oblasti včetně lešení, věží a doplňkové instalace.
- Vyměření přesnosti konstrukce a seřízení předem smontovaných konstrukcí střechy.
- Umístění inženýrských sítí tak, aby bylo možné se vyhnout poškození použitím velkých jeřábů a tak dále.

Tyto typy techniky mají potenciál pro významnou úsporu času a peněz na staveništi a zároveň dodatečně nabízejí významné prospěchy pro zdraví a bezpečnost všech zaměstnanců a personálu. Typické výhody, které mohou být spojeny se zlepšením v záležitostech týkajících se zdraví a bezpečnosti zahrnují:

Okamžité zajištění stabilních sekcí střechy, ve kterých mohou být výplňové sekce střechy dostavěny, což je vhodnější než se spoléhat na dočasné ztužení.

- Všechny montážní operace jsou prováděny na zemi, a proto riziko pádu dělníků je téměř úplně vyloučeno.
- Riziko úrazů dělníků od padajících předmětů během montáže v úrovni střechy je výrazně redukováno.

Je zde samozřejmě mnoho jiných výhod týkajících se rychlosti, efektivity a celkových nákladů ve spojení se stavebními postupy.

Dodržení správného způsobu mechanické manipulace a zdvihových operací jsou podstatné zvláště tam, kde rozsah prací ve větších výškách narůstá.

Postup montáže

Montáž střechy s příhradovými vazníky

(Informace týkající se montáže příhradových vazníků, součástí a výplní)

Jakmile jsou příhradové vazníky bezpečně vyzvednuty do okapové úrovně za pomoci některé z metod nebo principů vysvětlených výše (předpokladem je, že všechny nezbytné informace o konstrukci projektant střechy již předal dodavateli), pak je možné montáž konstrukce střechy s příhradovými vazníky zahájit. Stejným způsobem je postupováno u ostatních pracovních úkolů spojených se stavbou střechy s příhradovými vazníky. Montáže součástí střechy by měly být provedeny v přísném souhlasu s příkazem připraveným dodavatelem pro bezpečnost pracovních postupů (*viz část 3.13, kde je typický vzor příkazu dodavatele o hlavním stanovení rizik a nosných metod*).

Ať už je použita kterákoli metoda vyzvedávání vazníků, základní rizika spojovaná s montáží vazníkových střech na jejich konečné umístění jsou buď pád, dočasná nestabilita a zřícení zčásti hotové stavby, nebo zranění padajícím vazníkem či předmětem. Všechny možné nebezpečné situace musí být ošetřeny v návrhu bezpečného postupu montáže. Způsob ve kterém by se mohla vyskytnout nějaká jiná závažná rizika na staveništi by měl být založen na principu hierarchie kontroly rizik. Tento princip stanoví, že většina vhodných možností je navržena úplně bez rizik již ve stupni návrhu. Nejméně žádoucí možnost je zajistit vlastní ochranné systémy jako např. záchranné popruhy (tzn. ochrana proti pádu).

Co se týče montáže konstrukcí příhradových vazníků, u většiny vhodných přístupů pro standardní podlažní výšku konstrukce (do 3 m od podlahy ke stropu) je nutné zajistit dvě obvodové pracovní plošiny na vnější straně a buď plnou, nebo částečnou pracovní plošinu na straně vnitřní a použít standardní montážní postup osazení vazníků, jak je uvedeno na obr. 94a. Vhodná úprava základního postupu ztužení spočívá v pevném ztužení prvního vazníku zpět na vnější lešení, což umožní pokračovat v montáži střechy neomezeně ve směru dále od tohoto prvního vazníku.

Jiná obdobná alternativa k tomuto může zahrnovat kombinaci použití pracovní plošiny a záchranné sítě. V situacích, kde se vyskytují případné hrozby pádu, lze použít kombinaci instalace větších sítí a nebo použít bezpečnostní výstroj.

V každém případě by měli projektanti a dodavatelé stanovit vlastní odhady rizik práce jako koncept podle vhodné zprávy o postupu. V případech, kdy je zapojen do montáže také projektant/výrobce

příhradových vazníků a konstrukcí střech, by jím měl být vypracován montážní postup a odsouhlasen hlavním dodavatelem (který je odpovědný za zdraví a bezpečnost všech pracovníků, ať už pracují na staveništi, či jinde). Mohou se vyskytnout případné nutné dodatky nebo přehodnocení navrhovaného montážního postupu ještě před tím, než hlavní dodavatel povolí zahájení prací.

Postup montáže

Stavebník by měl společně s projektantem zvážit předpokládaný postup montáže, zajištění dočasného ztužení, výstroje a každého dalšího speciálního vybavení nutného k sestavení vazníků bezpečně a bez poškození ve shodě s návrhovými požadavky. Mají také povinnost pozorně sledovat vhodnost větrných podmínek.

Permanentní ztužení by mělo být z řeziva minimálního rozměru 22 x 97 mm bez větších vad a připevněno dvěma pozinkovanými hřebíky 3,35 x 65 mm kruhového průřezu v každém překřížení.

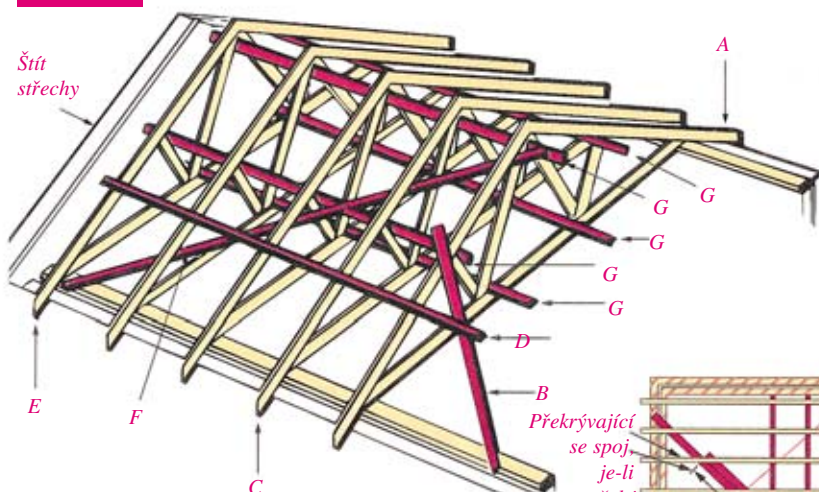
Následující postup je navrhován pro většinu střech běžných velikostí.

1. - Označit polohu každého vazníku na obou pozednicích.
2. - Osadit první vazník (vazník A na obr. 94a) v bodě, ve kterém se shoduje s vrchním bodem úhlopříčné vzpěry F, která je instalována později. Použít dočasnou přečnávající vzpěru B připevněnou na prvky horního pásu a k pozednicím k fixaci tohoto vazníku ve správné, přímé a svislé poloze. Pro názornost je uvedena na tomto obrázku pouze jedna přečnávající vzpěra, ale měly by být připevněny

vzpěry k oběma horním pásům a měly by mít dostačující délku k udržení vazníků v dané poloze během vztyčování zbývajících vazníků.

3. - Vzpřímit vazník C a ztužit zpět do A pomocí dočasné latě D ve vhodných vzdálenostech podél horních a spodních pásů. Opakovat tento postup až do vztyčení posledního vazníku E.
4. - Upevnit stálé úhlopříčné ztužení F zajišťující, že vrchol každého vazníku je tak vysoko, jako u prvního vazníku A, a že dolní konec spodního pásu přesahuje pozednici, do které by měl být připevněn. Pro názornost je na obrázku uvedeno pouze jedno stálé ztužení, ale měly by být instalovány na obou stranách střechy.
5. - Upevnit podélné prvky G a ujistit se, že spodní pásy jsou přesně rozmístěny ve správných středech.
6. - Upevnit zbývajících podélné a úhlopříčné ztužení a ztužení horních pásů vyžadované na vnitřních prvcích vazníků, jak bylo specifikováno.
7. - Další vazníky mohou být vzpríměny pomocí dočasně instalovaného ztužení k dokončení střechy.

Obrázek 94a

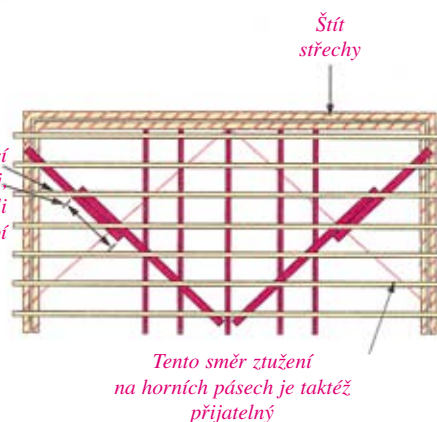


Bezprostředně před připojením stálého ztužení a střešních latí či bednění by měly být všechny vazníky zkontrolovány, co se týče vyrovnání a svislé polohy. Mělo být vynaloženo veškeré úsilí pro dosažení vztyčení vazníků v ideální vertikální poloze. Maximální dovolená odchylka od této svislé polohy je uvedena v následující tabulce.

Maximální odchylka od svislé polohy

Výška vazníků (m)	1	2	3	4 a více
Odchylka od vertikály (mm)	10	15	20	25

Obrázek 94b



Po vzprímení může být povolena maximální odchylka 10 mm u kteréhokoliv vazníku za předpokladu, že je přiměřeně bezpečně předcházeno rostoucímu odklonu v hotové střeše. Pro prvky horních pásů je tento maximální odklon měřen od linie mezi vrcholem a okapovým spojem.

Vyhodnocení rizik a metody dokumentace

(Tato část je určena k poskytnutí obecného náhledu investorům ke stanovení a dokumentaci rizik spojených se stavební praxí).

Snad bude na místě v této části poznamenat, že převzetí odhadů rizik a složení pracovních postupů (kde jsou vhodné) je **PŘEDEPSANOU POVINOSTÍ VŠECH DODAVATELŮ** tak, jako jsou pro projektanty stavební předpisy. Taková určení jsou nezbytná k odhadu nebezpečí a dalších přidružených rizik, aby tato rizika mohla být buď minimalizována, nebo regulována.

Zákoník práce č. 65/1965 Sb.

Bezpečnost práce u stavebních prací
Vyhláška 324, BOZP z roku 1990

Vyhláška č. 89/2001 Sb.
Zákon č. 258/2000 Sb.
NV č. 178/2001 Sb.

ČSN IEC 300-3-9

Dále také příslušné technické normy pro danou práci a směrnice o poskytování ochranných pomůcek 495/2001.

Příklady typického stanovení rizik a hlavního výkazu pracovního postupu jsou uvedeny na stránkách 76 a 77. Tyto příklady slouží k objasnění rozdílu mezi standardní politikou zdraví a bezpečnosti (zahrnuje opatření pro všechna 'běžná' rizika - jako dokladem ve stanovení hlavních rizik dodavatele může být např. jednoduše upravený list z podnikové příručky pro politiku zdraví a bezpečnosti), a nestandardními postupy pro zvláště riskantní pracoviště (stanovení rizik, typ ochranných pomůcek, způsob montáže a nebo detailní postup prací).

Vyhodnocení rizik a metody dokumentace

Odhad hlavních rizik dodavatele pro osazení a montáž střešních vazníků

V souladu s Předpisy pro řízení zdraví a bezpečnosti při práci 1992 jsou dodavatelé povinni provést a zaznamenat odhady rizik pro speciální práce na staveništi a polohu pracoviště. Tyto odhady rizik mohou být použity I) k identifikaci zajištění smluvních dohod s ohledem na záležitosti týkající se zdra-

ví a bezpečnosti, II) kontrole podmínek pro zdraví a bezpečnost na staveništi, III) rozvíjení spolehlivých systémů práce a pracovních postupů tam, kde jsou požadovány a IV) zajišťování informací o případném nebezpečí dělníků/pracovníků ve stavebním prostoru.

Prostřednictvím příkladu, který objasňuje typická kritéria pro odhad rizik spojených s jednotlivými pracovními úkony, byl připraven následující vzor odhadu:

Název projektu: Sídliště, Kdekoli Zákazník: J Bloggs & CO Popis prací: Práce hlavního zastřešení		Referenční číslo dokumentu: RA/Gen/OJA Datum: **/**/ Autor: AJF	
---	--	---	--

Rizika:	Zhodnocení rizik	
	Bez kontroly	S kontrolou
(Tento seznam by se měl také odvolávat na rizika identifikovaná v odhadu rizik projektantů střeš a rovněž, která jsou obsažena v plánu pro zdraví a bezpečnost staveniště) Pády osob Padající předměty	vysoké střední	nízké nízké

Úraz: <i>Významná zranění nebo nehody bez dozoru</i> Ohrožené osoby: <i>Dělníci na střeše, další pracovníci v okolí, kolemjdoucí a široká veřejnost</i> Dozor: <i>Tato část by měla zahrnovat typické informace týkající se návrhu a používající následující: žebřík, lešení, pracovní plošiny, skladovací prostory, ochrana ostrých hran a bariéry, zvedací zařízení, odvoz odpadu, ochranné pomůcky, výstrahy, kontrolní postupy, nepříznivé počasí, zachování vegetace a tak dále</i> Ochranné pomůcky: <i>Měly by být používány bezpečnostní helmy, ochranná obuv a rukavice</i> Další požadované odhady? <i>Ruční manipulační činnosti (kde jsou vhodné) a ochranné pomůcky</i> Je požadován pracovní postup? <i>Ano, viz pracovní postup č. MG/GEN/OJ</i> Může být pracovní proces přiměřeně dozorován? <i>Ano</i>	Zvláštní legislativa a další informativní směrnice: <i>Vyhláška 324, BOZP z roku 1990</i> Informace, instrukce a školení: <i>Viz informace podnikového školení - žádný pracovník nebude provádět jakoukoliv činnost bez řádného proškolení</i> Postupy první pomoci: <i>Zobrazit postup v kancelářích staveniště, zabezpečit znalosti pracovníků, jak vyhlásit poplach, opatřit adekvátní lékárničku první pomoci</i> Monitorovací postupy: <i>Bude v odpovědnosti řídicího pracovníka na staveništi organizovat a provádět podle stanoveného postupu</i> Další položky: <i>Podle potřeb</i> Podepsaný: Datum:
--	--

Vyhodnocení rizik a metody dokumentace

Popis prací: Vztyčení střešní konstrukce s příhradovými vazníky použitím ruční manipulace Odkaz 01.	Název projektu: Sídliště v Muddy Lane, Newtown, město Smoke City	Odkaz: _____ Číslo: _____ Datum: _____ Autor: _____
Tento bezpečný pracovní postup byl vytvořen pro následující práci. Žádná jiná práce než tato nesmí být prováděna.		
Lokalita prováděných prací: Dům typu A (pouze jižní čelní stěna) v Muddy Lane	Podtitul projektu: Vztyčení a montáž vazníkové střešní konstrukce domu typu	
Bezpečný pracovní postup: Pro dodatečné předpisy je zpracován tento pracovní postup, opírající se o koncept dodavatele ***/** jak je znázorněno na straně (?) tohoto montážního manuálu. Tento pracovní postup předpokládá, že do plánu prací byly začleněny všechny úvahy návrhu. Dále je třeba poznamenat, že tento pracovní postup odkazuje pouze na činnosti, které byly určeny jako činnosti s vyšší úrovní rizika. Pro všechny záležitosti spojené s touto činností budou vytvořeny a dodržovány přijaté praktiky, které vyhovují hlavnímu odhadu rizik dodavatele práce na střeše. Část 1: 1. Sestrojit vnější obvodové lešení podle daných detailů pro zajištění dostatečného manipulačního prostoru kolem nakládací plošiny. Umístit svislé vodící prvky ve vhodných polohách k bezproblémovému zdvihání na plošinu v okapové úrovni. Všechny ochranné prvky hran u plošin v okapní úrovni a nákladní úrovni musí být vybudovány a připevněny před započítím jakékoliv činnosti zdvihání. Podobně instalovat vnitřní pracovní plošinu v úrovni (typicky) 300 mm pod úrovní spodního pásu. Za žádných okolností nesmí být jakákoliv ochrana hran odstraněna k usnadnění těchto činností. 2. Podle doporučení odhadu rizik ruční manipulace využít počet x pracovníků k ručnímu vyzvednutí jednotlivých vazníků přes vodící podpěrné trámy na pracovní plošinu v okapové úrovni. Přenášet vazníky po délce střechy k jejich konečné poloze (kde budou ihned připevněny tesaři použitím dočasného/stálého ztužení - viz část 2. tohoto pracovního postupu). Nosné vazníky budou vyzvednuty jako jednotlivé rozložené vrstvy a poté prvky spodních pásů (min.) sešroubovány podle detailů dodaných výrobcem vazníků a v polohách označených na vazníku výrobcem; horní pásy a diagonály mohou být přibity podle dalších detailů taktéž dodaných výrobcem. Pozn. Detaily ztužení střechy, které budou zahrnovat rozměry a umístění ztužení horních pásů a kroků atd., budou instalovány podle výkresu půdorysu střechy projektanta. Část 2: 3. Jakmile je první vazník vyzdvižen a umístěn ve své konečné poloze manipulačním týmem, tesaři ihned vytvoří dočasné úhlopříčné ztužení v minimálně třech polohách pro fixaci vazníku ve vertikální poloze a zajistí tuhý počáteční bod pro vzpřímení zbytku vazníků. Toto dočasné ztužení bude nejlepší umístit vně střešní konstrukce, tzn. připevnit na vnější obvodové lešení. Takto umístěné dočasné vzpěry nebudou pak znemožňovat průchod manipulačního týmu pro vyzdvižení dalších vazníků a umístění v jejich konečné poloze. Pozn. Kdekoli je to možné, tesaři by měli užívat předem hřebíky spojené prvky ztužení (přesně vyznačené a shodující se s polohami vazníků), aby bylo zajištěno, že postup montáže vazníků probíhá hladce a rychle. 4. Jakmile budou vazníky vhodně dočasně umístěny, tesaři připevní vnitřní stálé ztužení k vytvoření zcela stabilní části střechy. Kde je pro tesaře nezbytné pracovat ve vyšších úrovních než je hlavní vnitřní pracovní plošina tam bude použit žebřík, nebo dočasný podstavec mezi vazníky (vybudovaný nebo postavený na hlavní pracovní ploše). Za žádných okolností nesmí dělníci šplhat v dočasně ztužené střešní konstrukci. 5. Jakmile bude dokončeno stálé ztužení v části střechy, bude dovoleno dělníkům umístit pracovní plošinu ve střešní konstrukci umístěním vhodných prken přímo na hrany spodních pásů. Tato plošina pak může být využita pro vedení instalací atd. Nyní je také vhodné zajistit odstranění vnějších dočasných vzpěr za účelem zahájení stavby zděné konstrukce štítu. Konstrukce štítu by neměla být započata dříve než tento stupeň, protože je to právě pevnost střešní konstrukce, která zajišťuje podporu stavby štítového zdiva. Pozn. Demontáž vnitřní pracovní plošiny bude moci být zahájena pouze pod dokončenými oblastmi střešní konstrukce v době, kdy již není nahoře prováděna žádná práce. 6. Další oblasti střešní konstrukce (jestliže je to vhodné) budou prováděny podle shodných principů vyčtených výše.		

Kontrolní list konstrukce

Zakázka číslo: _____ Dodavatel: _____
 Stanoviště: _____ Zastoupení: _____
 Kontroloval: _____ Datum: _____

V POŘÁDKU ☒NEVYHOVUJE ☒

Příhradové vazníky

	Ano	Ne
Správné množství, poloha a orientace	☐	☐
Rozestupy ne větší než specifikované	☐	☐
Vertikální poloha a odklon po vzpřímení v mezích předpisů	☐	☐
Žádné poškození nebo neautorizované úpravy	☐	☐
Nosné/vícevrstvé vazníky spojené dohromady ve shodě se specifikací	☐	☐
Důkladně usazené na pozednice, závěsy atd.	☐	☐
Ztužení správného rozměru a ve správné poloze	☐	☐
Ztužení spojeno ke každému vazníku, jak je specifikováno	☐	☐
Ztužovací klíny prodlouženy nad min. 2 vazníky	☐	☐
Ztužení tlačných prvků vazníku je instalováno, jak je specifikováno	☐	☐
Úžlabní sada je správně nastavena a ztužena, jak je specifikováno	☐	☐
Úžlabní sada je podporovaná na zešikmeném spodním páse, nebo podporovaná páskem	☐	☐

Volné prvky řeziva

Správné rozměry, poloha a stupeň	☐	☐
Rozestupy ne větší než specifikovány	☐	☐
Zářezy, spoje, úkosy atd., přesně a správně provedeny	☐	☐
Důkladně usazené na pozednicích, závěsech atd.	☐	☐
Kotvení je podle specifikace	☐	☐

Klempířské práce

Spony vazníků, rámové kotvy a další svislé kotvicí prvky přítomny a zcela přibity	☐	☐
Závěsy odpovídající specifikaci a kotveny podle specifikace	☐	☐
Štitové ztužující prvky pásoviny přítomné a správně kotvené včetně vložky mezi prvky	☐	☐

Plošina pro nádrž

Správně umístěna a konstruovaná podle specifikace	☐	☐
Zatížení aplikována na vazníky, jak je dovoleno v návrhu	☐	☐

Zvláštní položky

Instalace v polohách podle specifikace a bez konfliktu s diagonálami	☐	☐
Střecha větrána podle specifikace	☐	☐
Padací dvířka utvořená podle specifikace	☐	☐
Bednění, jestliže je použito, odpovídá specifikaci	☐	☐
Střešní tašky mají správnou váhu, jak je specifikováno v návrhu	☐	☐

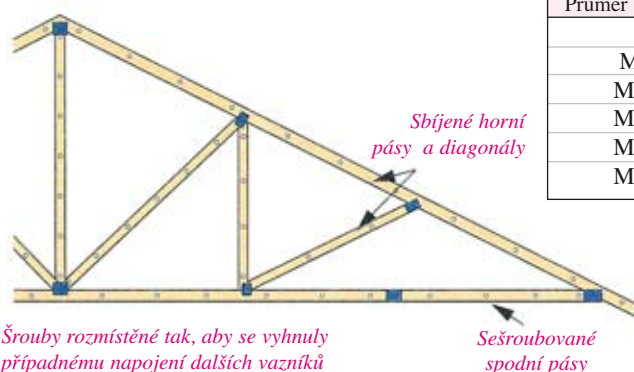
Komentáře

Sbíjení hřebíky a spojování šrouby

Prvky zesílení

Rozměry horních pásů u vazníků se zvýšeným spodním pásem je třeba často zvětšit, protože veškerá hmotnost střešní konstrukce je koncentrována do podpory na prodlouženém horním páse, z čehož vyplývá velké ohybové napětí. V důsledku toho jsou často zapotřebí dřevěné zesilovací nebo výztužné prvky a je důležité, aby byly správně navrženy vyžaduje-li to specifikace. Prvky zesílení mohou být vyžadovány na jedné nebo po obou stranách prodlouženého horního pásu a mohou také být vyžadovány na vaznicích vícevrstevných. Výrobce vazníků může připevnit prvky zesílení při výrobě v továrně, nebo je může dodat přímo na staveniště volně, s předpisem k upevnění a bezpečné instalaci. Zesílení vícevrstevných vazníků bude vždy vyžadovat sešroubování - měly by být použity velké podložky pod všemi šrouby.

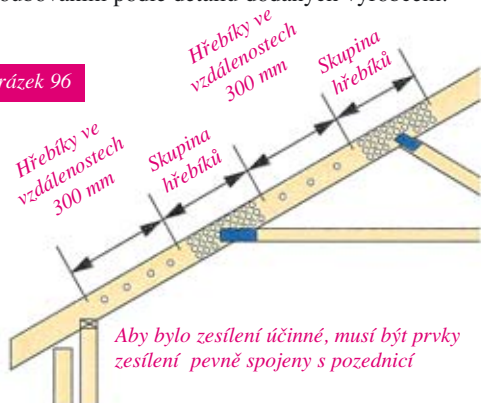
Obrázek 95



Typické polohy přibíjení hřebíků u zesílení

Prvky zesílení mohou být připevněny výrobcem nebo na staveništi použitím přibíjených hřebíků nebo sešroubováním podle detailů dodaných výrobcem.

Obrázek 96



Nosné vazníky (vícevrstvé vazníky)

Nosné vazníky jsou navrženy pro nesení většího zatížení než u standardních vazníků. Skládají se ze dvou nebo více vazníků spojených dohromady. Obvykle nosný vazník nese jiné vazníky nebo výplňové řezivo na botkách připojených na spodní pás nosníku.

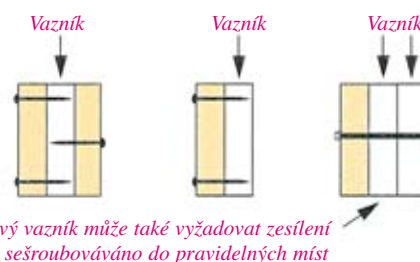
Nosné vazníky jsou spojeny hřebíky nebo šrouby. Když jsou spojovány na staveništi, šrouby musí být použity alespoň pro prvky spodních pásů v místech označených výrobcem vazníků. Ve všech případech musí být hřebíky nebo šrouby umístěny přesně podle instrukcí výrobce.

Viz TRA informační list 9804 „Nosné vazníky (hlavní vazníky) - Definice a vzájemné spojování na staveništi”.

Pod hlavou i maticí každého šroubu musí být použity odpovídající podložky.

Průměr šroubu	Velikost podložky	
	průměr	tloušťka
M8	24 mm	2 mm
M12	36 mm	3 mm
M16	48 mm	4 mm
M20	60 mm	5 mm
M24	72 mm	6 mm

Obrázek 97



Hřebíky a šrouby by měly být buď nerezové, nebo chráněné proti korozi odolným povrchem.

Podkrovní rámy – 2 a 3dílné konstrukce

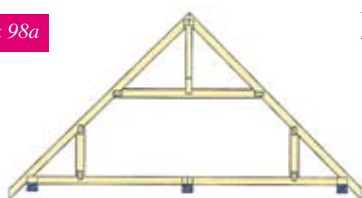
Všechny vazníky (nebo rámy) se většinou dělí do dvou základních skupin v závislosti na tom, jak jsou podepřeny.

Typ 1:

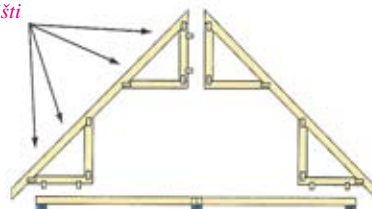
(Obr. 98a) je charakterizován nosnou podporou ve (nebo blízko) středu rozpětí a následkem toho má většinou masivní spodní pás a poměrně subtilní horní pásy. Jestliže je vazník příliš vysoký pro výrobu nebo dopravu, je zapotřebí dodávat jej v sestavitelném tvaru pro smontování na staveništi.

Sestavitelný tvar vyžaduje dodatečné smontování na staveništi, které může přispívat k přímému osazení. Za předpokladu použití bezpečné a tuhé pracovní plošiny lze osadit nejdříve spodní pás vazníku a následně z dílčích částí vytvořit požadovaný tvar.

Obrázek 98a



Dodatečně sbíjené spoje na staveništi

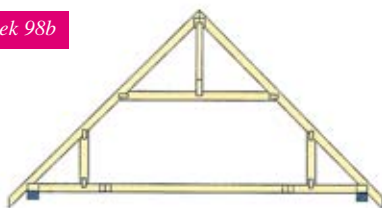


Typ 2:

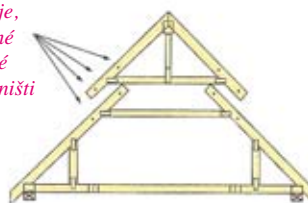
(Obr. 98b) má volný rozpon mezi pozednicemi. Následkem toho je strop zavěšen za horní pásy, které jsou proto poměrně rozměrné (v mnoha případech tak rozměrné, jako spodní pásy). Tvar sady je obvykle rozdílný, než pro typ 1, aby byla usnadněna montáž a zajištěno, že nejdůležitější spoje jsou provedeny za výrobou řízených podmínek. Nicméně důležité spoje (často využívající MiTek délkové

spojovací plně přibité nebo šroubované desky), které jsou provedeny mezi horní částí a základnou, vyžadují důkladnou kontrolu při manipulaci a montáži.

Obrázek 98b



Délkové spoje, sešroubované nebo přibité spoje na staveništi



Obrázek 98c

Často horní část vazníku je ve stejné rovině jako základna vazníku a obě části jsou spojeny použitím MiTek desky pro délkové spoje.



Deska délkového spoje je zalisována do jednoho dílu již ve výrobě a přibita do další části na staveništi

Podkrovní rámy – ztužení

Stálé ztužení je požadováno u všech typů střech ze čtyř důvodů:

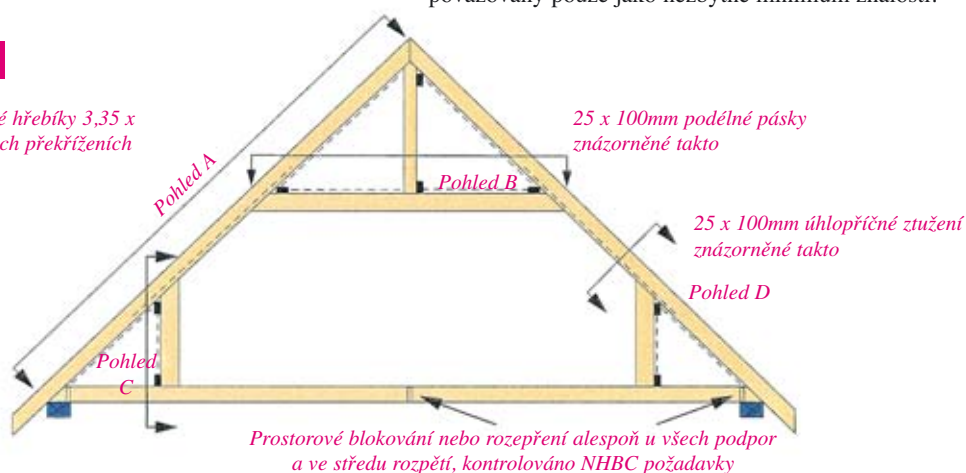
- udržovat stabilitu horních pásů (krokví)
- předejít dominovému efektu (postupné sklopení celé skupiny vazníků)
- vytvořením diafragmat (nosníky v rovině střechy) umožnit přenos zatížení od větru do stěn
- zabránit vybočení vnitřních tlačných prvků

Nejzávažnější problémy střešních konstrukcí jsou v převážné většině způsobeny nestabilitou tlačných prvků (nebo celých částí střechy), vzniklé v důsledku nedostatečného množství vhodného ztužení.

Návrh stálého ztužení je v odpovědnosti stavebního projektanta. Rady a doporučení podané v této části jsou vyloženy v zájmu dobré stavební praxe a nezahrnují odpovědnost přijatou společností MiTek. Měly by být považovány pouze jako nezbytné minimum znalostí.

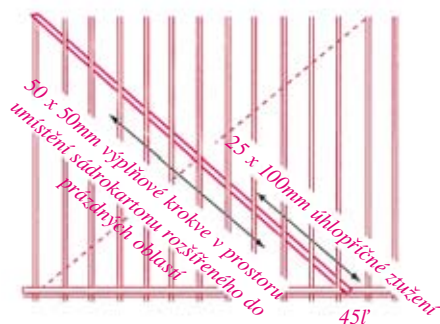
Obrázek 99a

2 pozinkované hřebíky 3,35 x 65 mm ve všech překlíchách



Obrázek 99b

Pohled A

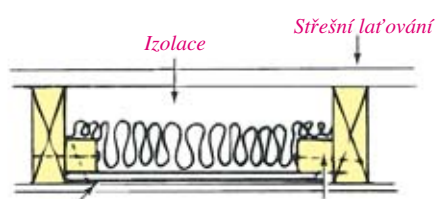


Pozn.: Znázorněné ztužení musí být instalováno po obou stranách hřebenu a opakovat se v intervalech (minimálně dva) podél střechy. Střídavě rostoucí nalevo a napravo. Kde je střecha krátká, může se druhá linie ztužení křížit, jak je znázorněno čárkovanou čarou.

Obrázek 99e

Pohled D

Alternative to one line of diagonal rafter bracing



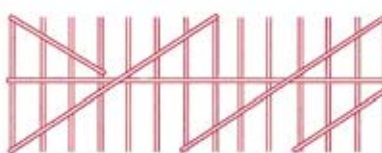
Těsně přiložená 12mm překlička kotvená 60 mm hřebíky ve vzdálenostech po 250 mm

trámky 50 x 50 mm kotvené 100 mm hřebíky ve vzdálenostech po 250 mm

Pohled B

Obrázek 99c

Alespoň 4 vazníky na úhlopříčku



Dvě úhlopříčky na každý konec. Jedna úhlopříčka eventuálně každá strana od osy někam jinam

Pohled C

Obrázek 99d

Alespoň 4 vazníky na diagonálu



Diagonály se opakují spojitě podél budovy, mohou stoupat vlevo nebo vpravo, nebo střídavě

Konstrukční úloha úhlopříčného ztužení je doplnění triangulace v různých rovinách, aby byla vytvořena tuhá konstrukce. Například v rovině horních pásů zajišťují ztužení horní pásy, střešní latě a prvky ztužení.

Efektivita částí úhlopříčného ztužení na obr. 99b může být námětem k otázce, do jaké míry je závislá na kvalitě provedení. Vhodným řešením jsou mezistěny z překličky (obr. 99e).

Podkrovní rámy – vnitřní prostředí

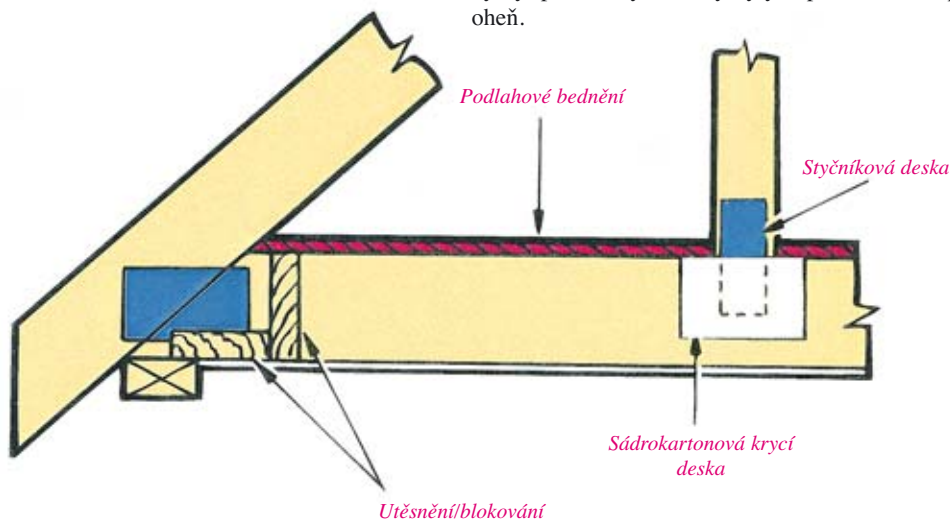
Oheň

Podkrovní konstrukce jsou ve zvláštním postavení vzhledem k požárním předpisům. Podlaha musí mít minimální odolnost modifikované půl hodiny. Použitím dodatečných zábran lze zajistit prevenci rozšíření ohně do střešních dutin a zabezpečit celistvost spojů na plnou půlhodinu.

Možnosti řešení jsou:

a. Protáhnout bednění podlahy do postranních trojúhelníků vazníků a utěsnit desku okapového spoje, jak je znázorněno na obr. 100a .

Obrázek 100a



Navíc chránit styčnickové desky s 12,7 mm sádrokartonovou krycí deskou.

b. Instalovat pod spodními pásy stropní obložení schopné poskytnout úplnou, nebo skoro úplnou ochranu jako:

1. 12,7 mm „Protipožární“ sádrokartonovou desku
2. Obvyčejnou 12,7 mm sádrokartonovou desku plus 5 mm plášť omůtky
3. 12,7 mm plus 9,5 mm sádrokartonové desky se střídavě uspořádanými spoji

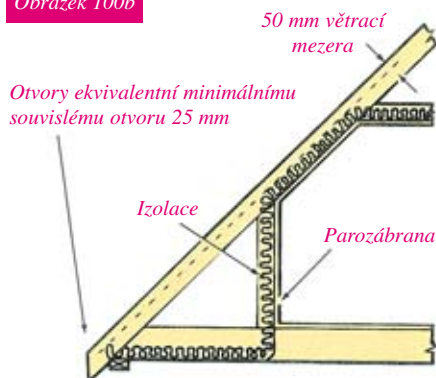
Jestliže je provedeno vhodné požadované větrání podle stavebních předpisů přes okapní otvory, měly by být provedeny tak, aby byly neproniknutelné pro oheň.

Izolace a větrání

Typ a umístění by mělo být stanoveno v raném stupni návrhu, aby bylo možné dobře určit přijatelnou výšku krokve.

Chladný režim (obráz. 100b) vyžaduje větrání k regulaci kondenzace. Měla by být vytvořena vzduchová mezera ne menší než 50 mm mezi vrchní plochou izolace a spodní plochou střešní krytiny.

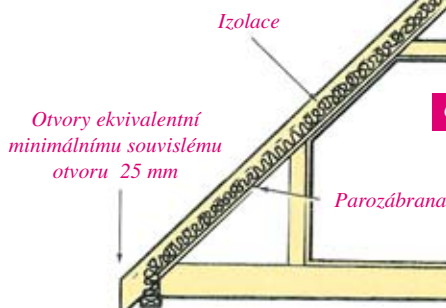
Obrázek 100b



Pro izolaci tl.100mm (např. minerální vlna) je nejmenší možný konečný rozměr řeziva k zajištění nezbytné tloušťky větrací mezery 150mm (147mm).

Zateplený střešní režim (obráz. 100c) vyžaduje stejné větrání, pouze navíc s hřebenovými otvory poskytujícími alespoň 5 mm minimální souvislou mezeru.

Otvory ekvivalentní minimálnímu souvislému otvoru 5 mm v hřebeni



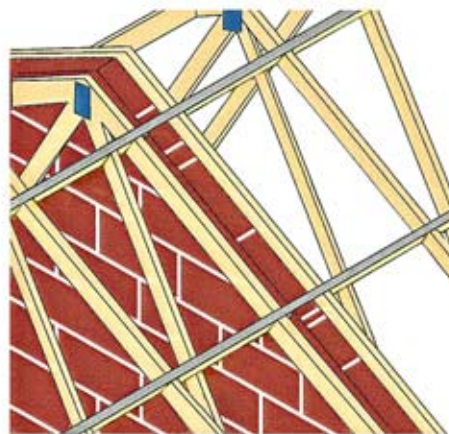
Obrázek 100c

Hlavní konstrukční detaily

Obvykle je vhodné používat jeden z vlastních typů ukotvení „A“, mezi konci vazníků a pozednicemi nebo podpory, jak je uvedeno na obr. 103.

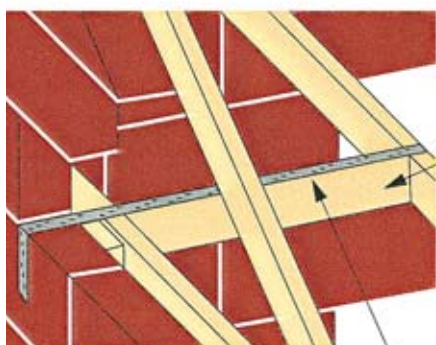
Tam, kde nejsou u krokví užity vlastní typy kotevních prvků, by se mělo minimální ukotvení v každé nosné poloze skládat ze dvou 4,5 x 100mm dlouhých pozinkovaných hřebíků kruhového průřezu, které jsou šikmo přibíty z každé strany horního pásu vazníku do pozednice nebo podpory. Kde není možné zabránit přibíjení hřebíků skrz styčnickovou desku, měly by být přibíjeny skrz díry v deskách. Tato metoda fixace by neměla být užívána u nerezových styčnickových desek, nebo tam kde řemeslná zručnost na staveništi není dostatečně vysoká. Tím lze zajistit že styčnickové desky, spoje, prvky řeziva a podpory nebudou poškozeny neopatrným umístěním nebo špatným přibíjením hřebíků.

Obrázek 101



Projektant stavby by měl zajistit, je-li to nutné, aby přiměřené zadržující kotvení „C“ bylo specifikováno pro oba horní pásy a pozednice, nebo podpory.

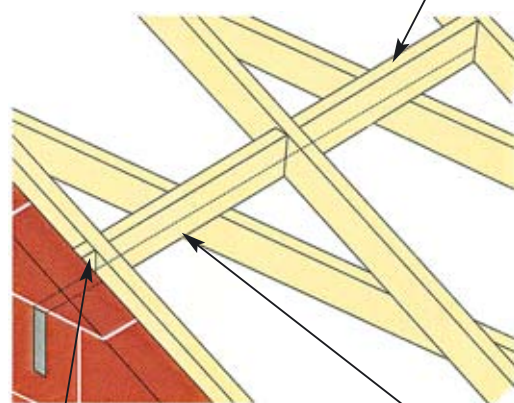
Obrázek 102 Kotevní pásovina v úrovni spodních pásů



Výplňové krokve jsou provedeny a nastaveny vodorovně tak, aby kotevní pásovina nebyla zkroucená do linie se sklonem střechy

Pásovina upevněná do prostorových výplňových krokví s minimálně čtyřmi hřebíky, ze kterých alespoň jeden musí být ve třetím spodním/horním pásu, nebo ve výplňové krokvi za třetím spodním/horním pásem

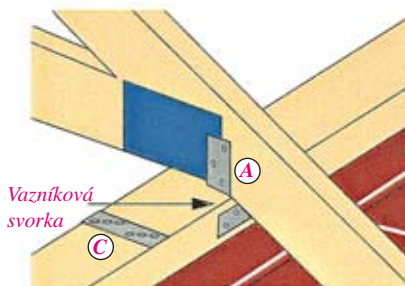
Obrázek 105 Kotvicí pásovina v úrovni horních pásů



Vložka mezi vnitřním čelem zdi a prvním horním pásem prvního vazníku

Kotvicí pásovina uložená pod zkosenou tvárnicí

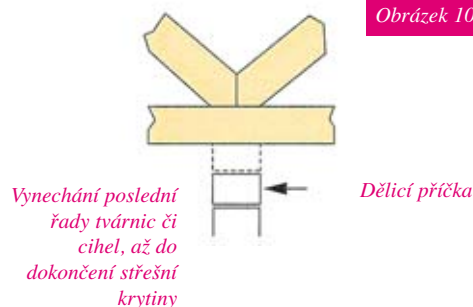
Obrázek 103



Vnitřní nenosné příčky

Je vhodné stavět nenosné příčky až po dokončení střešní krytiny. To umožní vznik deformace na spodních pásech vazníků, a tím zmenší riziko praskání v dokončeném stropu. Jestliže jsou příčky z cihel nebo tvárnic, nabízí se možnost dokončování vynecháním poslední řady cihel, která je dostavěna až po položení a dokončení střešní krytiny.

Obrázek 104



Hlavní konstrukční detaily

Řešení nad protipožární stěnou

Protipožární stěny by měly být ukončeny 25 mm pod horní hranou horních pásů. V průběhu stavby by měla být vtlačena do míst znázorněných na obr. 106 vrstva nehořlavé stlačitelné výplně (jako je např. 50mm minerální vlna) k zabránění postupu ohně.

Spojitosť vrstev přes protipožární stěny

Jestliže musí být střešní latě nad protipožární stěnou přerušeny, pak musí být dodatečně opatřeno postranní kotvení k přenesení podélných sil ve ztužení. Toto kotvení by se mělo skládat z pásoviny přiměřeně chráněné proti korozi.

Tato pásovina by měla být rozmístěna ve vzdálenostech ne více než 1,5m a měla by být upevněna do dvou horních pásů vazníků a výplňových krokví na každé straně protipožární stěny. Kotvení se provádí pomocí hřebíků o průměru 3,35 mm s minimálním průnikem do dřeva 32 mm.

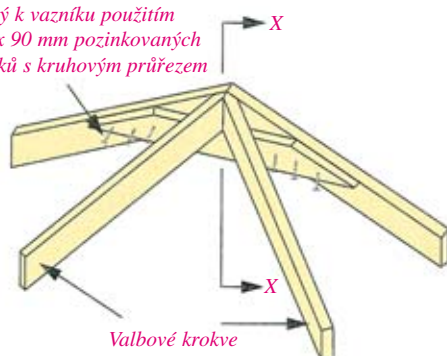
Valbové krokve

Kotvení nad hlavním nosným vazníkem.

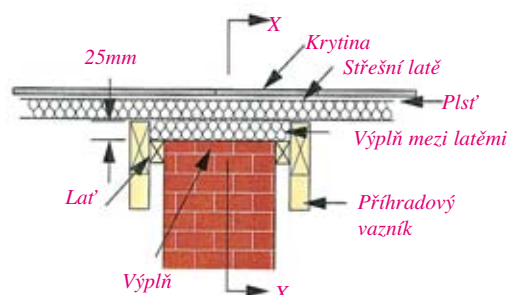
Valbové krokve musí být v místech podepření (zajišťuje horní pás nosného vazníku valby) osedlány za účelem dosažení správné výšky krokví a k zajištění vodorovného podepření. Osedlání lze nahradit kovovou krokvou spojkou. Volná krokev vazníku může vyžadovat úpravu zkrácením, ale za žádných okolností by neměl být plochý trámek nebo krokev pod spojem řezán. Ve většině případů je valbová krokev dodávána ve dvou částech, které mohou být spojeny nad plochým vrcholem vazníku. Jedna z metod poskytujících nezbytné spojení je znázorněna na obr. 108.

Obrázek 109

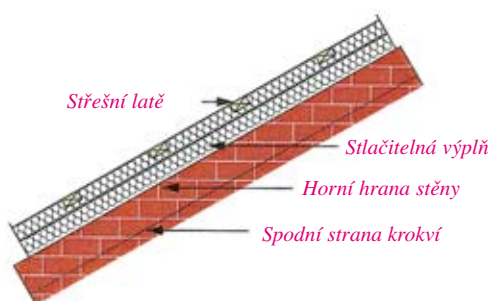
Podpěrný trámek 50 x 150 mm přibitý k vazníku použitím 3,75 x 90 mm pozinkovaných hřebíků s kruhovým průřezem



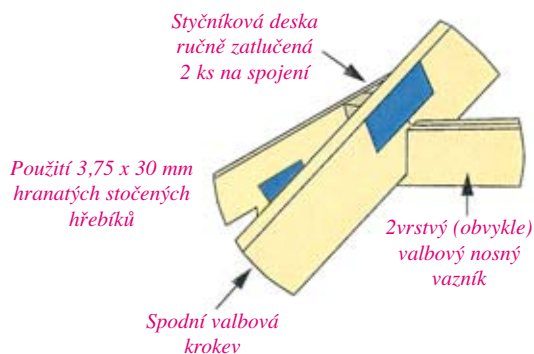
Obrázek 106



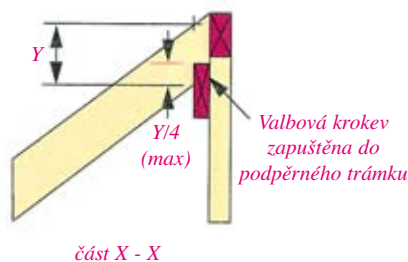
Obrázek 107



Obrázek 108



Valbové krokve zapaštěné nad nosným vazníkem a spojené vzájemně na sraz nad středem nosníku.

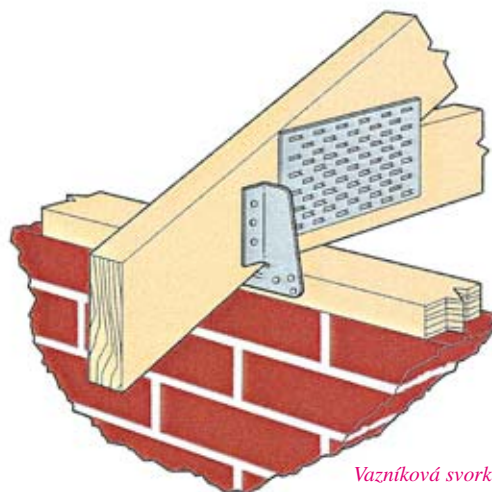


Spojování pomocí kovových prvků

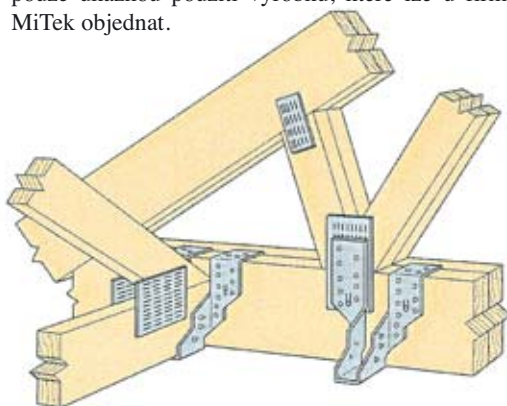
Práce s kovovými prvky pro spojení řeziva k řezivu a vazníků ke zdivu jsou vždy vyžadovány v některé části střešní konstrukce.

MiTek Industries dodává kompletní příslušenství nezbytné pro stavbu střech z vazníků se styčnickovou deskou.

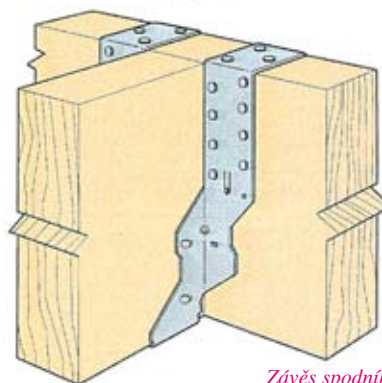
K dispozici je samostatný katalog (také na <http://www.mitek.cz>), který podrobně popisuje nabízené spojovací prvky. Detaily uvedené níže jsou pouze ukázkou použití výrobků, které lze u firmy MiTek objednat.



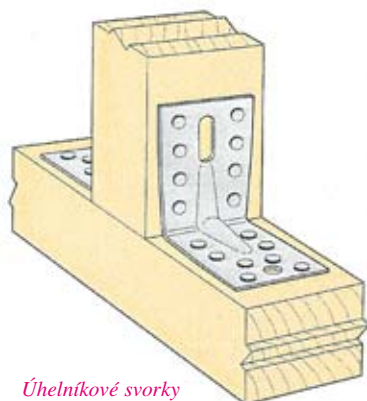
Vazníková svorka



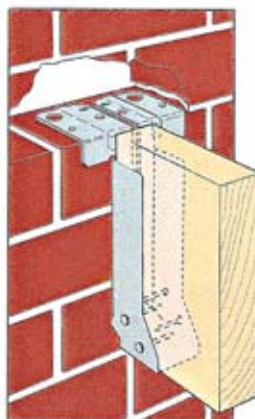
Závěs vazníku



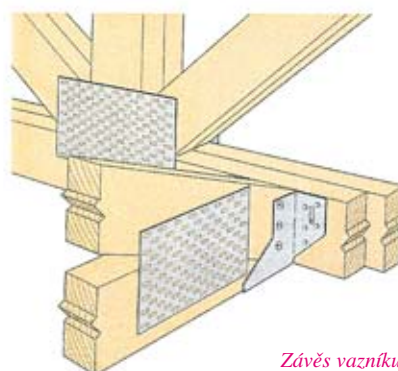
Závěs spodního pásu



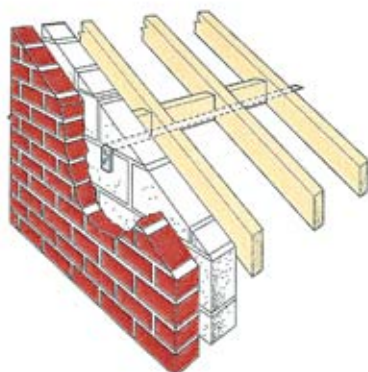
Úhelníkové svorky



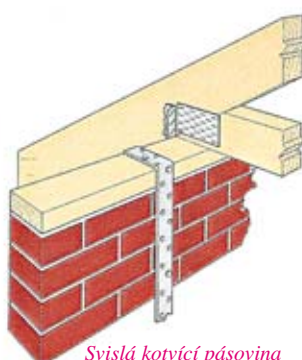
Závěs do stěny



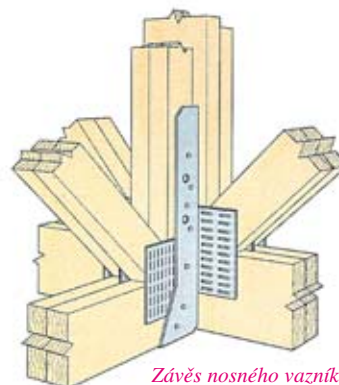
Závěs vazníku



Postranní kotvící pásovina



Svislá kotvící pásovina



Závěs nosného vazníku

DODAVATEL TECHNOLOGIE NA VÝROBU DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Dodáváme:

- technologii, strojní zařízení
- specializovaný software
- styčnickové desky
- know-how na výrobu dřevěných konstrukcí spojovaných styčnickovou deskou
- kovové spojovací prvky na dřevo

Kontakt:

MITEK INDUSTRIES, spol. s r.o.
Drážní 253/7, 627 00 Brno - Slatina
Tel: +420 531 022 273-5
Fax: +420 531 022 276
E-mail: mitek@mitek.cz
Internet: www.mitek.cz

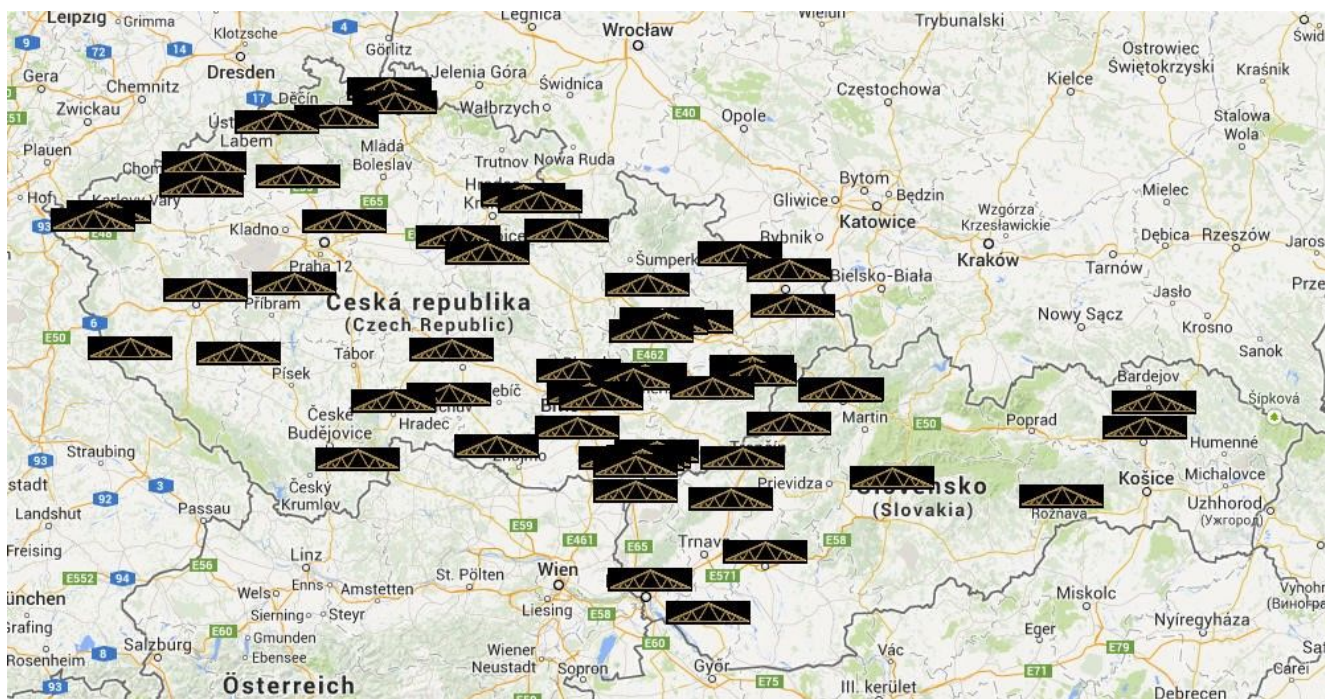
Zajišťujeme:

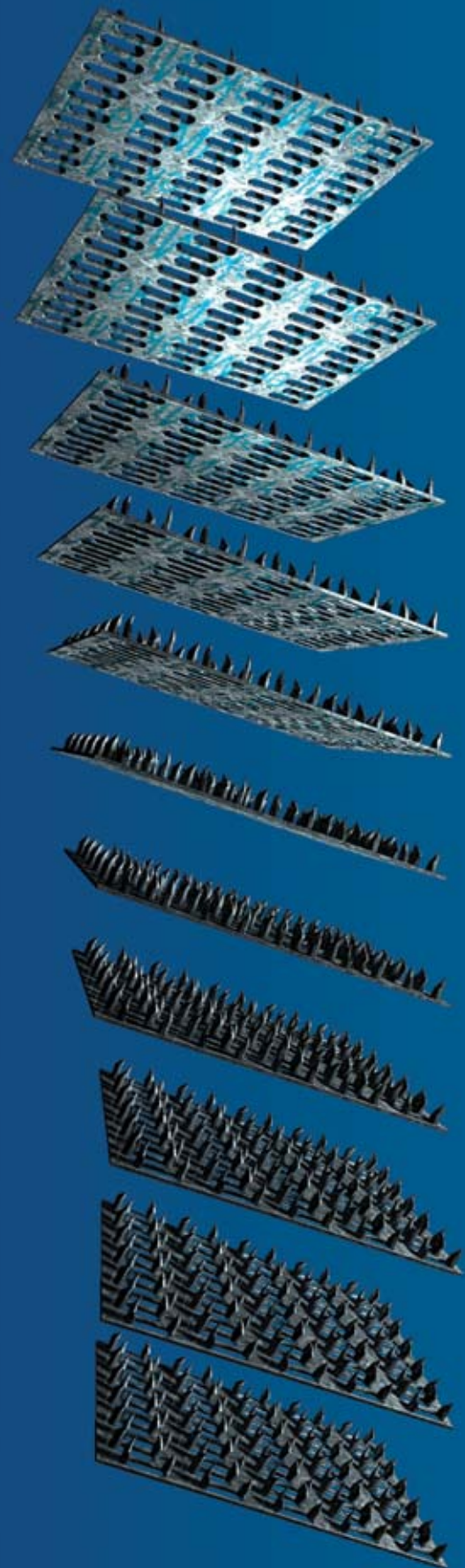
- kompletní servis
- odborná školení klientů
- podporu vypracování projektů

Výrobci dřevěných konstrukcí technologii



Seznam výrobců naleznete na stránkách www.mitek.cz v sekci Výrobci.





MITEK INDUSTRIES, spol. s r.o.
Drážní 7
627 00 Brno

Tel: +420 531 022 273-5
Fax: +420 531022276

e-mail: mitek@mitek.cz
Internet: www.mitek.cz



RRD-CZ-SSK.2013-12