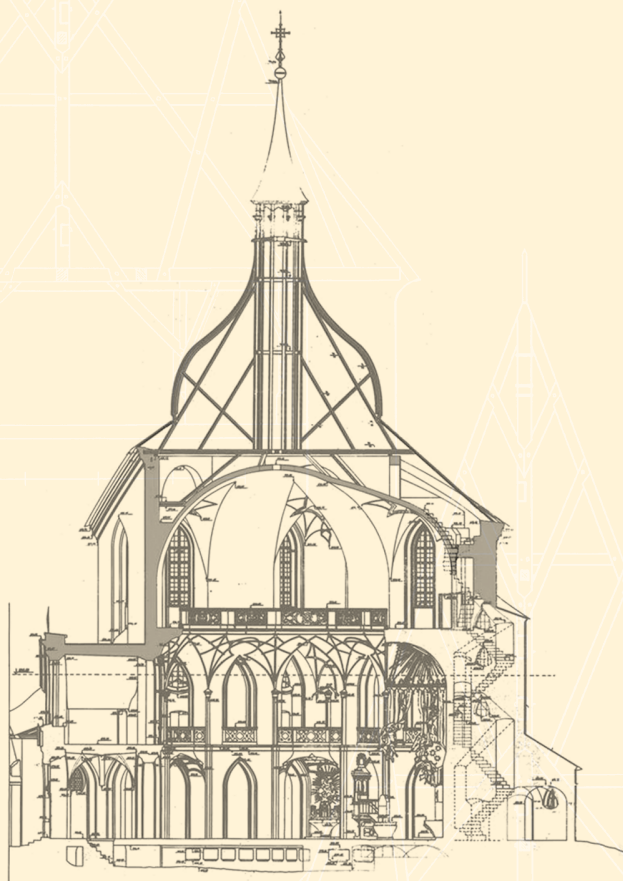


HISTORICKÉ KROVY

TYPOLOGIE, PRŮZKUM, OPRAVY

2., rozšířené vydání



Jan Vinař a Josef Kyncl

Základní typy krovů

Plochá střecha



Vazníkový krov



Krokevní soustavy

Krokevní krov prostý



Krokevní krov se
vzpěrami



Krokevní krov
s vrcholovou vaznicí



Krokevní krov s více
vaznicemi



Hambalkové soustavy

Hambalkový krov
prostý



Krov se vzpěrami
(sloupky)



Krov s ondřejským
křížem



Krov s pásky



Krov s věšadlem



Soustavy s podepřenými hambalky

Krov s vrcholovou
vaznicí



Krov s věšadlem
zavěšeným na krokve

13



Krov s věšadlem vzepře-
ným do vazného trámu

14



Krov bez věšadla s ham-
balky podepřenými v ose

15



Vaznicové soustavy s ležatou stolicí

Ležatá stlice staršího
typu

16



Ležatá stlice pokročilá

17



Ležatá stlice
s věšadlem

18



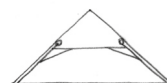
Mansardový krov

19



Ležatá stlice
úsporného typu

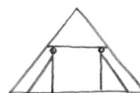
20



Vaznicové soustavy se stojatou stolicí

Stlice se stojatými
sloupky

21



Stlice se šikmými
sloupky

22



Vaznice nesené
vzpěrami

23



Vaznicový krov se
zděnými sloupky

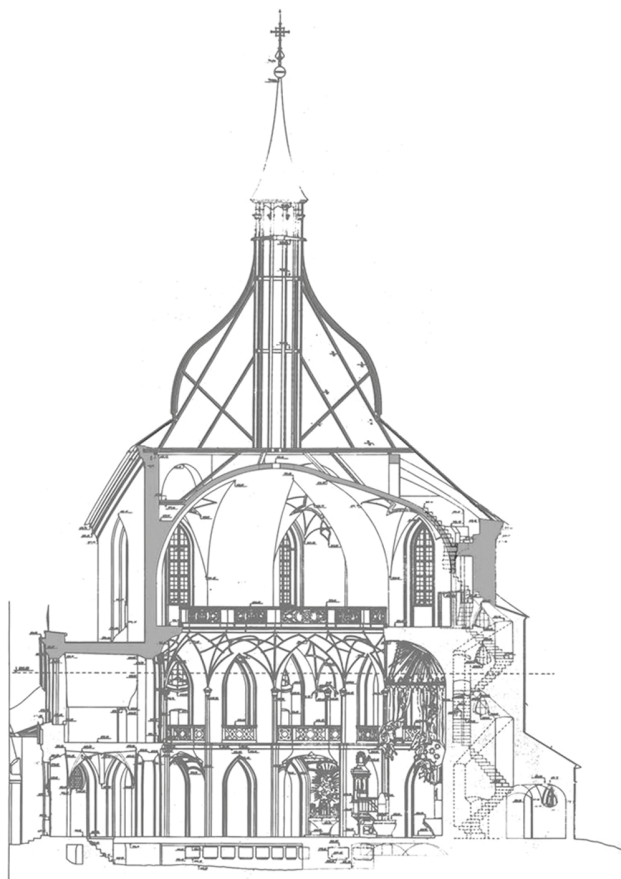
24



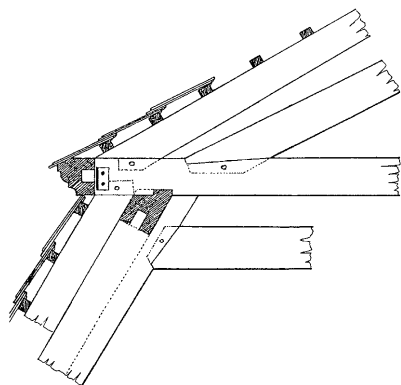
HISTORICKÉ KROVY

TYPOLOGIE, PRŮZKUM, OPRAVY

2., rozšířené vydání



Jan Vinař a Josef Kyncl



Jan Vinař a kol.
Historické krovy
Typologie, průzkum, opravy
2., upravené vydání

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400
jako svou 3819. publikaci

Odpovědná redaktorka Eva Škrabalová
Sazba Jan Šístek
Kresby na obálce Ondřej Šefců
Počet stran 460
První vydání, Praha 2022
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

© Grada Publishing, a.s., 2022
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2022

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-271-4098-5 (pdf)
ISBN 978-80-271-3189-1 (print)

OBSAH

Úvod	9
1 Statická funkce konstrukcí krovů	11
2 Sklony střech a konstrukce krovů	12
2.1 Suché oblasti	13
2.2 Oblasti s velkými srážkami	13
2.3 Jižní Evropa	13
2.4 Severní Evropa	14
2.5 Mírné pásmo	16
2.6 Horské oblasti	16
3 TYPOLOGIE A KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY KROVŮ	17
3.1 Ploché střechy a střechy s malým spádem	20
3.2 Střechy sedlové a pultové	20
Tab. 1–4 – Ploché střechy	21
Sedlové střechy	20
Pultové střechy	25
3.2.1 Vazníkové krovky (krovky s vlašskými krokvy)	25
3.2.2 Krokevní soustavy	27
Tab. 5–14 – Vazníkové krovky	28
3.2.3 Hambalkové krovky	39
Tab. 15–24 – Krokevní soustavy	40
Tab. 25–56 – Hambalkové krovky	54
3.2.4 Vaznicové krovky	86
Tab. 57–91 – Ležatá stolice	94
Tab. 92–114 – Stojaté stolice	114
3.2.5 Vzpěry, vzpěradla a věšadla	155
3.2.6 Příčné a podélné ztužení (zavětrování), kotvení a uložení krovu	156
3.2.7 Krovky spojené se stropy nebo s klenbou	159
3.3 Krovky věží a centrálních staveb	159
Tab. 115–118 – Věšadla, uložení táhla	160
Tab. 119–142 – Krovky věží	166
4 Tesařské řemeslo a stavba krovů	190
4.1 Kategorie staveb	190
4.2 Tesařské řemeslo	192
4.3 Příprava dřeva, měření, značení, vytýčení, stavba krovů	193
4.3.1 Příprava dřeva	193
4.3.2 Nástroje	194
4.3.3 Stavba krovů	196
4.4 Navrhování krovů	199
Tab. 143–153	201

5	Klíč k poznání historických krovů	212
5.1	Metodika průzkumu a popisu	212
5.1.1	Cíle a rozsah průzkumu	212
5.1.2	Postup průzkumu a dokumentace	213
5.1.3	Názvosloví	213
5.1.4	Kreslení	216
5.1.5	Fotodokumentace	217
5.2	Průzkum krovu	217
	Popis konstrukcí (poznámky a příklady)	219
5.2.1	Střecha	219
5.2.2	Krytina a oplechování	220
5.2.3	Krov	222
	Tab. 154–178	227
	Tab. 179–185	260
	Tab. 186–193	269
5.2.4	Vazníkové krovky	277
5.2.5	Podkroví	278
5.3	Historie krovu	285
	Tab. 194–206	286
6	Dendrochronologické datování krovů (<i>Josef Kyncl</i>)	299
6.1	Úvod, základní pojmy	299
6.2	Metodické principy dendrochronologického datování	300
6.2.1	Transformace letokruhových řad	301
6.2.2	Křížové datování dvou letokruhových řad a jeho spolehlivost	301
6.3	Praktický postup dendrochronologického datování krovů	301
6.3.1	Odběr vzorků a jejich úprava pro měření	301
6.3.2	Pořízení, zpracování a ukládání dat	302
6.3.3	Dendrochronologické standardy pro území ČR	303
6.4	Dosavadní výsledky a stav dendrochronologie krovů v České republice	305
6.4.1	Datování krovů – přehled a historie	305
6.4.2	Volba druhu dřeviny	305
6.4.3	Druhové složení dřeva jako odraz vývoje složení lesa	306
6.4.4	Provenience dřeva, plavení jako dálková doprava dřeva	306
6.4.5	Shoda přírůstových trendů jako ukazatel totožnosti stanoviště nebo původu z téhož stromu	307
6.4.6	Skládování stavebního dřeva. Rozptýl datace podkorního letokruhu jako informační zdroj	307
6.4.7	Roční období lesní těžby. Anatomická stavba podkorního letokruhu jako informační zdroj	308
6.5	Ukázky – grafy a mapky	308
7	Ochrana krovů a střech	329
7.1	Ochrana dřeva	329
7.1.1	Výběr dřeva z hlediska preventivní ochrany	330
7.1.2	Stavební (konstrukční) ochrana dřeva	332
7.1.3	Ochrana povrchu dřeva	335
7.1.4	Konzervační a zpevňující prostředky	339
7.1.5	Preventivní ochrana proti škůdcům dřeva	340
7.1.6	Likvidace napadení dřeva	344

7.1.7	Ochrana dřevěných konstrukcí proti ohni	346
7.2	Ochrana dřevěných konstrukcí	353
7.2.1	Konstrukce v dobrém technickém stavu	353
7.2.2	Oprava a ochrana narušených konstrukcí	354
7.2.3	Ochrana konstrukčních systémů a prvků	355
8	Oprava krovů	360
8.1	Metodika opravy	360
8.2	Analýza konstrukcí	361
8.2.1	Průzkum statické funkce a stavu krovu	361
8.2.2	Posouzení krovu	363
8.2.3	Poruchy krovů a souvisejících konstrukcí	364
8.3	Koncepce opravy	370
8.4	Tradiční a netradiční metody oprav krovů	371
8.5	Technologie opravy	375
8.5.1	Napadené prvky	375
8.5.2	Sanace dřeva a ochrana proti napadení	397
8.5.3	Odstranění prvků	398
8.5.4	Poddimezované prvky	398
8.5.5	Zesílení a oprava spojů	399
8.5.6	Doplnění konstrukčního systému	399
8.5.7	Změna konstrukčního systému	400
8.6	Kontrola provedení opravy a údržba konstrukce	404
8.7	Obytné podkrovy v historických objektech	405
8.8	Stavba nových krovů	409
9	Dodatky	427
9.1	Vyvěšení ramenátů při stavbě klenby	427
9.2	Podhled zavěšený na krovu	429
9.3	Krovy 19. století	432
9.4	Šetrná oprava krovu	435
	Literatura	437
	Jmenný rejstřík	444
	Slovník významů a věcný rejstřík	447

V novém vydání Historických krovů jsme opravili chyby, doplnili literaturu a v kapitole 9 několik zajímavostí z péče o památkové krovy.

Kapitola 6, kterou Josef Kyncl podstatně doplnil a aktualizoval, představuje v současné době nejúplnější přehled dendrochronologie publikovaný v češtině.

Autoři

ÚVOD

Průkopník vědeckého oboru stavební historie Dr. Dobroslav Líbal vždy upozorňoval na význam zkoumání historických krovů a ve stavebně-historických průzkumech zpracovaných podle jeho metodiky je krovům věnována příslušná pozornost. Z podnětu Dr. Líbala se krovy systematicky zabýval Dr. Jan Muk, který shromáždil sbírku příkladů historických krovů a toto téma přednášel, napsal také stručnou stať o vývoji krovů pro připravovaná vysokoškolská skripta. Naše stavebně-historická i technická literatura se historickými krovy dosud zabývala pouze okrajově, ve starší literatuře sice najdeme řadu příkladů krovů a návody pro jejich navrhování a stavbu, vesměs však jde o krovy novodobého typu. V novodobé stavebně-historické literatuře se pravidelně objevují stati o historických krovech, donedávna však chyběla systematická práce o vývoji krovů v Čechách.

Příspěvkem k zaplnění této mezery chtěla být publikace *Historické krovy – konstrukce a statika*, vydaná v roce 2004, na kterou navázaly *Historické krovy II – průzkumy a opravy* vydaná v roce 2005. O zájmu čtenářů svědčí skutečnost, že druhý díl i druhé vydání dílu prvního jsou téměř rozebrány. Proto autoři ve spolupráci s nakladatelem přistoupili k nové edici, která oba díly spojuje do jedné knihy. Nové vydání se soustřeďuje výhradně na problematiku krovů, proto byly vypuštěny stati o vlastnostech dřeva a jeho zpracování, byly vypuštěny některé kapitoly, odstavce a obrazové tabule, které s historickými krovy souvisejí jen nepřímo. Vypuštěna byla i obsáhlá stať o staticce krovů, zpracovaná Václavem Kufnerem. Tato část prvního dílu *Historických krovů* zůstává základní prací o statickém výpočtu krovů a jejich spojů, je však určena jen omezenému počtu zájemců, které odkazujeme na vydání prvního dílu z roku 2004 a 2005.

Nosné konstrukce jsou podstatnou součástí historické stavby, je nutno je chránit a opravovat tak, aby nebyla narušena památková hodnota objektu. Z tohoto názoru vychází naše publikace, která má pomoci památkářům, historikům, projektantům a stavitelům, ale i laické veřejnosti poznávat a hodnotit historické krovy a odpovídajícím způsobem přistupovat k jejich záchraně, opravě a údržbě.

Publikace je koncipována tak, aby vyhověla potřebám škol technického zaměření, počítáme však i se čtenářem, který nemá technické vzdělání, proto se snažíme problematiku formulovat tak, aby byla srozumitelná širší čtenářské obci.

Pod pojmem historické krovy máme na mysli dřevěné krovy od nejstarších dob přibližně do poloviny 19. století, kdy vzniká řada nových typů konstrukcí navrhovaných již podle zásad moderní statiky. Krovy 19. století jsou dokumentovány v řadě dobových příruček, proto se jimi zabýváme jen okrajově, pomíjíme rovněž obsáhlou oblast lepených konstrukcí, které se rozšířily ve století dvacátém, stejně jako krovy z jiných materiálů než dřeva.

Krov je nosná konstrukce střechy, je součástí téměř každé stavby. Historické krovy se v naprosté převaze stavěly ze dřeva, podléhaly zkáze snáze než konstrukce z jiného materiálu. Dřevo poškozují a ničí hniloba i dřevokazný hmyz, pro historické krovy však byly zničující zejména požáry, kterým v minulosti často podlehla celá města. Krovy se měnily a zanikaly při opravách střech a cyklické výměně krytiny, měnily se i při změnách tvaru střech, který jako jeden z určujících prvků architektonického výrazu podléhal dobové módě.

Historické krovy, zejména krovy starší než 400 let, patří mezi památky, které se dochovaly v menším počtu než jiné historické konstrukce. Zatímco gotických kleneb je zachováno velké množství, gotické krovy jsou poměrně vzácné, románských kleneb známe celou řadu, krovy z románské doby jsou však zcela unikátní.

Přesto však v našich zemích existuje velké množství historických krovů, které jsou nenahraditelným dokladem historického vývoje staveb, svědectvím vysoké úrovně stavitelství

a řemesel minulosti, učebnicí historických technologií, ukázkou dovednosti a důvtipu tesařských mistrů, jejichž výtvoři snesou mnohdy srovnání s inženýrskými díly moderní techniky.

Studium historických krovů má mimořádný význam pro stále detailnější poznání vývoje stavitelství i stavební historie jednotlivých staveb zvláště v posledních desetiletích, kdy badatelé mají k dispozici dendrochronologii – spolehlivou metodu pro absolutní datování dřeva.

Z uvedených skutečností vyplývá zásadní důležitost studia a ochrany historických krovů. Krovy patří mezi nejvíce ohrožené konstrukce historických staveb, důvodem je nižší životnost jejich základního materiálu – dřeva, která se výrazně projevila v posledních padesáti letech, kdy několikeré změny vlastnických vztahů způsobily devastaci velkého množství historických objektů, obětí devastace byly především krovy. Stejně zničující jsou v poslední době velmi intenzivní stavební úpravy, přestavby historických objektů a půdní vestavby, kterým často podléhají právě krovy. Důvodem je, kromě obecně rozšířeného přezíravého postoje jednotlivců i společnosti k památkám vůbec, i dosud nedostatečné povědomí o památkové hodnotě krovů – význam krovů pro stavební historii si plně uvědomily až poválečné generace odborníků. Velkým problémem je také nedostatečná znalost skutečné funkce krovů a jejich prvků, proto se při opravách historických krovů stále setkáváme s nekvalifikovanými a nevhodnými zásahy do jejich konstrukcí. Jedním z cílů naší publikace je přispět k nápravě tohoto stavu.

Kniha vznikla spoluprací několika autorů, kteří se velkou část své životní dráhy věnují práci se dřevem. Ke kapitole 4.3 podstatně přispěl Petr Růžička, kapitolu 6 zpracoval Josef Kyncl a kapitolu 7.1 Jaroslav Žák. Autorem ostatních statí je Jan Vinař. Spolupráce autorů byla vedena snahou, aby poznatky získané perspektivou specializovaných oborů (statika, stavební praxe, stavební historie, dřevařství, ochrana dřeva, botanika, dendrochronologie, praxe a historie tesařského řemesla) pomohly při vytváření uceleného obrazu problematiky, o které pojednáváme. Kniha není historickou vědeckou prací, většina uváděných skutečností vychází z praxe, jak to odpovídá i pracovnímu zaměření autorů. Odkazy na historické prameny jsou zprostředkovány literaturou, uváděné citace a jejich výběr slouží k ilustraci daného tématu, citovaná literatura je uvedena v závěru knihy.

Ilustrace jsou většinou soustředěny do tabulí, na které jsou odkazy v textu. Výběr ilustrací je omezen rozsahem knihy, nebylo možno dokumentovat celou šíři pojednávané problematiky, dali jsme přednost podrobnějšímu doložení některých témat, jinde ukázkám méně obvyklých příkladů. Ilustrace byly v novém vydání rozšířeny o kreslené příklady konstrukcí a jejich oprav. Autorem neoznačených fotografií a kreseb je Jan Vinař, reprodukovány projekty jsou z archivu firmy Murus. Orientaci v textu by měly usnadnit odkazy na místa, kde se probírá příbuzná tematika. Odkazy byly proti předchozím vydáním podstatně rozšířeny.

V závěru knihy je připojen výkladový slovník užívaných pojmů, který odkazuje na místa v textu, kde se o označeném předmětu pojednává a kde je význam pojmu podrobněji vysvětlen.

Při zpracování byly využity materiály, zjištění a podněty celé řady kolegů, je třeba jmenovat alespoň Ing. Jiřího Bláhu, Dr. Ing. Jana Muka, Ing. Jana Sommera, doc. Jiřího Škabrada. Využity byly práce studentů odborných i vysokých škol. Zavázáni jsme všem, kteří poskytli své podklady nebo umožnili studium v terénu. Zvláštní dík patří kolegům z obou ateliérů Murus za spolupráci při průzkumech, dokumentaci i řešení konkrétních úloh ochrany a opravy krovů.

Autoři

1 STATICKÁ FUNKCE KONSTRUKCÍ KROVŮ

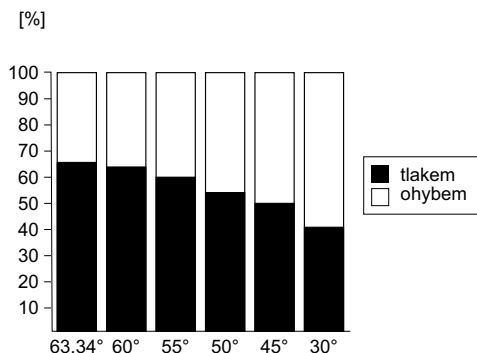
Uspořádání nosné konstrukce krovu je do značné míry podmíněno sklonem střechy. To je možno doložit jak vývojem konstrukčních typů sledujícím slohové proměny tvaru střech (viz *kap. 2*), tak i poruchami starších typů krovů, které byly v přechodných obdobích nevhodně uplatněny pro změněný sklon střechy. V každém slohovém období je možno sledovat tendenci k vytvoření ideálního konstrukčního typu pro daný sklon střechy, slohová změna s sebou postupně přináší i změnu konstrukčních schémat.

Tato tendence platí pouze obecně, v jednotlivých případech je často patrný značný konzervatismus tesařů, setrávání na schématech jinde už dávno překonaných, někde přímo kopírování podstatně starších konstrukcí. Naopak u významných staveb se setkáme s progresivními technologickými prvky i u krovů – například volné uložení barokního krovu (bez tehdy obvyklého zazdívání pozednic) nebo v 18. století ojedinělé použití železa pro zpevnění značně namáhaných zhlaví.

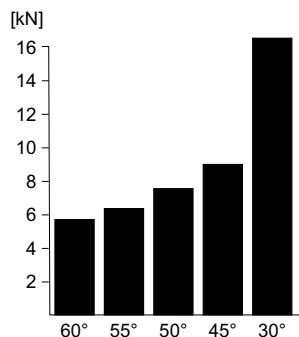
Pro statické působení konstrukce krovu jsou charakteristické **šikmé prvky** namáhané ohybem a tlakem. Při sklonu 50° – 60° se větší část zatížení přenáší tlakem (viz *obr. 1.1*), kterému při řádově stejných pevnostech v tlaku i ohybu dřevo velmi dobře odolává. Při sklonu šikmého nosníku 30° převažuje zatížení ohybem, které klade větší nároky na dimenze prvku. Sledujeme-li vývoj krovů, je zjevná tendence vytvářet takové konstrukce, v nichž jsou dřevěné prvky pokud možno namáhány tlakem.

Zatížení větrem a sněhem má pro dimenzování krovu stejný význam jako zatížení krytinou, proto byly sklony střech do jisté míry ovlivněny geografickou polohou. Sklon střechy má vliv na poměr zatížení sněhem a větrem. Při zvětšování sklonu střechy klesá zatížení sněhem, při sklonu 60° se sníh na střeše neudrží a není nutno s ním počítat. Čím větší je sklon, tím vyšší je střecha a větší její plocha vystavená větru. Se zvětšujícím se sklonem se zvětšuje plocha krytiny a objem krovu a roste zatížení vlastní vahou. Ve vývoji krovů jsou patrné tendence snižovat sklon střechy a zmenšovat tak její objem, ovšem v míře, kterou dovolí klimatické podmínky. Vlivem klimatických podmínek na konstrukci krovů se zabýváme v *kapitole 2 Sklony střech a konstrukce krovů*.

V uložení krovu vzniká **vodorovná síla**, jejíž velikost se zmenšujícím se sklonem střechy roste (viz *obr. 1.2*). Pokud není vodorovná síla zachycena konstrukcí krovu – vazným trámem, přenáší se do zdiva. Způsob zachycení vodorovné síly konstrukci krovu významně ovlivňuje.



Obr. 1.1 Namáhání šikmých prvků



Obr. 1.2 Vodorovná síla v uložení (příklad)

2 SKLONY STŘECH A KONSTRUKCE KROVŮ

V průběhu historie se měnily tvary střech a zejména jejich sklony¹. Sklony původních střech románských kostelů byly často velmi malé (30° až 40°), jak můžeme zjistit z otisků na štítech pod pozdějšími krovky. Gotické kostely mají střechy se sklonem kolem 60°, v období renesance se sklony postupně zmenšují (55° až 40°), v období baroka mají střechy sklony od 40° do 55°, v klasicismu se opět objevují střechy s velmi malým sklonem 30°, v průběhu 19. století se sklon střech opět zvětšuje a ustaluje se na 45°, což je sklon střech charakteristický pro celé 20. století. Proměna sklonů střech je natolik nápadná, že se často chápe jako slohový znak (běžně se užívá termín gotická střecha nebo barokní mansarda). Je zřejmé, že slohové tendence byly u nás jednou z nejdůležitějších příčin těchto změn, opakovaně se projevovала inspirace klasickou architekturou (v době románské, v renesanci a v klasicismu), slohovým importem bylo i zavedení vysokých středověkých střech.

Jak docházelo ke změně sklonů střech, měnila se i konstrukce krovů. Studium krovů zjišťujeme, že pro určitý sklon střechy jsou staticky a ekonomicky výhodné jen některé konstrukce, které pak v určitých obdobích převládaly a postupně se vyvinuly v ideální typ, který byl úsporný a dořešený staticky i konstrukčně². Podobně jako u tvarů střech se určité typy konstrukcí přiřazují jednotlivým slohovým obdobím (gotický krov, barokní stolice). V mnoha případech přiřazení určité konstrukce slohovému období odpovídá, neplatí to však vždy. Je možno doložit, že někdy trvalo dlouhou dobu, než byl vytvořen konečný typ. Některé konstrukce, které považujeme za charakteristické pro určitá slohová období, se vyskytují ve stavbách časově (i místně) vzdálených. Nelze vyloučit, že obdobné konstrukce vznikaly v různých dobách i místech nezávisle na sobě, na základě obdobných konstrukčních požadavků. Platí to zejména u konstrukcí jednodušších (hambalkové krovky, stojaté stolice), samozřejmě je to u krovů primitivních (krokvové krovky).

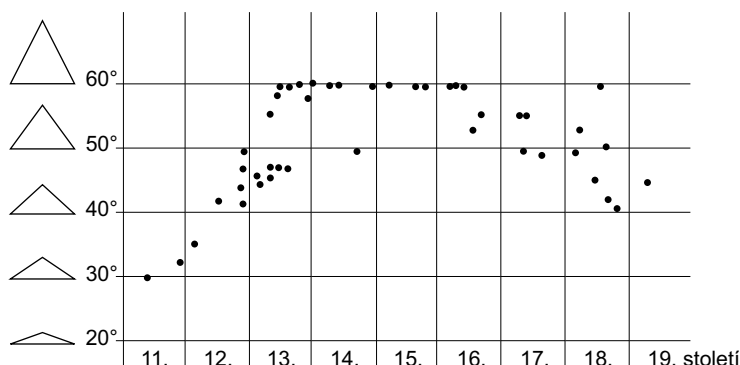
Slohové vlivy byly u nás pro změny sklonů střech jistě rozhodující, podobně tomu bylo i v jiných zemích mírného pásma, jak dokládá studie Patricka Hoffsummera z Belgie (viz obr. 2.1). Ve změně sklonů střech zjevně hrála svou roli okolnost, odkud k nám nový stavební sloh přicházel. V této souvislosti je nutno si povšimnout geografických vlivů, které se při konstrukci střech uplatňovaly.

Zjišťujeme, že pro každé klimatické pásmo je charakteristický určitý sklon střechy (a často i typ krytiny), který se tam (někdy až dodnes) s převahou užívá. Ke klimatickým činitelům majícím vliv na sklon střechy, patří množství dešťových srážek, množství sněhu a vítr. V dalších kapitolách si ukážeme, jakým způsobem podnebí ovlivňuje tvar a konstrukci střechy a případně i volbu krytiny.

¹ Máme na mysli české prostředí.

² Při konstrukci ideálního krovu se projevují tyto tendence:

- 1) snaha o vytvoření konstrukce, v níž jsou prvky namáhány především tlakem a tahem, nikoliv ohybem;
- 2) snaha o úsporu nákladů na materiál, která se projevuje:
 - a) buď využitím běžných profilů, někdy i za cenu většího množství dřeva (krovky s podporovanými hambalky),
 - b) nebo snížením objemu dřeva, někdy za cenu diferenciací profilů a větších nároků na průřez (klasická ležatá stolice).



Obr. 2.1 Proměny sklonů střech [Hoffsummer, 1993]

2.1 Suché oblasti

V suchých oblastech i v subtropickém pásu jsou oblíbené ploché střechy, které se často využívají jako další obytná plocha. Ploché střechy mají konstrukci stejnou jako stropy, jsou kryty dlažbou nebo mají hliněnou podlahu, která je při prudkých, ale krátkých deštích nepropustná a dobře vysychá (viz *kap. 3.1*). Dnes se ploché střechy užívají na celém světě, problémy střech našich panelových domů však názorně dokládají význam klimatických činitelů. V našich podmínkách je nutno zohlednit zejména působení sněhu a dlouhotrvajících dešťů.

2.2 Oblasti s velkými srážkami

V oblastech s velkým množstvím srážek, jako je tropické pásmo nebo monzunová Asie, se užívají sklony od 40° do 60°. Střechy a jejich krytina zde musí odolávat dlouhým a prudkým deštím.

2.3 Jižní Evropa

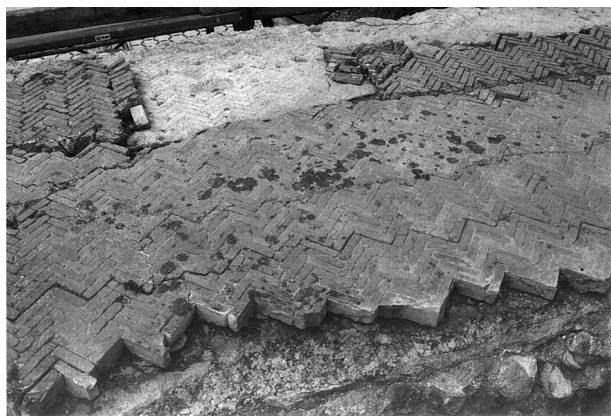
V jižní Evropě se ploché střechy užívají málo³, od starověku jsou zde rozšířeny střechy se sklonem kolem 30°, které dobře vyhovují pro odvedení krátkodobých a nepříliš intenzivních dešťů⁴.

Při sklonu střech menším než 30° se někdy vystačilo s konstrukcí, která se nelišila od konstrukce stropu.

Pro krovy střech o sklonu 30° až 40° se ve Středomoří od starověku užívá konstrukce, která je uzpůsobena tak, aby její prvky byly namáhány převážně tlakem a tahem, tedy způsobem, při němž je dřevo nejefektivněji využito. Nosným prvkem těchto krovů jsou *vazníky*, nesoucí vodorovné krokve (u nás podle země původu nazývané *vlašské*). Krovy tohoto typu

³ Viz obrázek 2.2 – příklad velmi kvalitní římské dlažby z drobných pálených cihel na klenbě z pucolánového betonu v Ostii

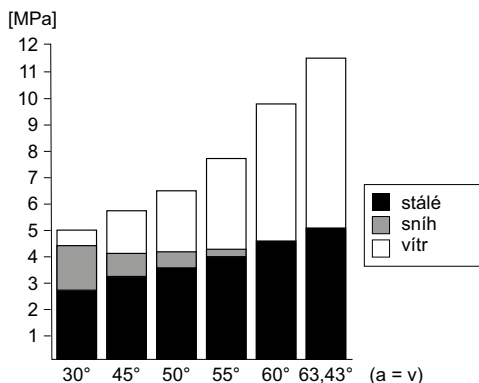
⁴ Viz obrázek 2.3 – rozdíl mezi intenzitou srážek v mírném pásu a ve Středomoří dokládá ukázka krytiny, která by u nás brzy způsobila havárii stavby, v Itálii je však běžná



Obr. 2.2 Dlažba terasy (Ostia, Itálie)



Obr. 2.3 Prejzová krytina (Abbazia delle Tre Fontane, Řím)



Obr. 2.4 Závislost namáhání krokví na sklonu střechy

jsou typické pro jižní Evropu, vyskytují se ale i v jiných zemích, kde působil římský vliv. Vazníkové krovy vzpěradlových konstrukcí jsou běžné u historických staveb na britských ostrovech.

2.4 Severní Evropa

Vliv klimatických činitelů na konstrukci střech různých sklonů vyjadřuje graf na obrázku 2.4., znázorňující velikost a poměr napětí od zatížení vlastní vahou, sněhem a větrem při různých sklonech střechy. Zatímco se zvětšujícím se sklonem střechy roste zatížení vlastní tíhou i zatížení větrem (zvětšuje se plocha vystavená větru), zatížení sněhem naopak klesá. Při sklonu 60° a větším není podle České technické normy nutno zatížení sněhem uvažovat (sníh se na šikmé ploše neudrží).

Tato zkušenost vedla zřejmě ke vzniku strmých „gotických“ střech v severní části Evropy, kde bylo nutno počítat s velkým zatížením sněhem. Sklony 60° nebo 63,43° (tzv. gotický trojúhelník, jehož výška je shodná se základnou) jsou běžné u gotických kostelů v celé Evropě severně od Alp, že však tento typ střechy není vázán na gotiku, dokládají například románské dřevěné kostely v Norsku (viz obr. 2.5). U střech s velkým sklonem se užívají všechny druhy krytin, vyhovuje i jednoduchá krytina tašková.

Gotické střechy měly hambalkové krovy, kde u všech prvků převažovalo namáhání tahem a tlakem nad namáháním ohybem. Efektivnost tohoto typu krovu pro velký sklon střechy dokazuje porovnání spotřeby dřeva, nákladů a pracnosti provedené při výběru typu konstrukce pro zastřešení Velkého paláce na hradě Točníku viz obrázek 2.6 (porovnání typů krovů ze 14., 16., 18.,

19. a 20. století). Jako jednoznačně nejvýhodnější se ukázal krov, jehož konstrukce odpovídala době vzniku paláce a byla v souladu se stopami po dřevěné konstrukci nalezenými průzkumem (viz *kap. 3.2.3.1*).

U velkých gotických kostelů, zejména vícelodních, mají krovy mimořádné rozměry, hambalky jsou podpírány vaznicemi na sloupcích, sloupky jsou vynášeny vzpěrami, vazné trámy věšadly, krovy jsou velmi složité. U vysokých střech významně vzrůstá zatížení větrem. Efektivita vysokých střech velkých staveb byla problematická, proto se objevovaly snahy o zmenšení výšky a objemu střechy a jejich výsledkem bylo zavedení stanových střech (viz *kap. 3.3*) nebo užívání střech dvojlodních (kaple Božího Těla v Kutné Hoře), které však měly problémy s odvodněním útlabí.



Obr. 2.5 Kostel ve Viku (Norsko), 12. století

č. výkr.	typ krovu	schéma	spotřeba		max. profil mm	max. délka m	max. váha kg	spoje	techno- logie	poznámka
			dřeva m ³	oceli kg						
S 1	ležatá stolice		45	svorníky	180/260	13/9/ profil 160/180	190	tesař. svorník.	běžná	nutno doplnit po- dél. i příčné ztu- žení ondřej. kříži (není zahrnuto ve spotřebě)
S 2	vaznico- vý krov		55	- „ -	200/240	10 200/240 13/9/ 160/180	240	- „ -	- „ -	
S 3	sv. Anna		53	- „ -	160/220	8 160/200 13 160/180	190	- „ -	- „ -	nutno doplnit podél. ztužení (není zahrnuto ve spotřebě) krokve nelze na- stavit
S 4	sv. Jiljí		62	- „ -	160/220	8 160/220	140	- „ -	- „ -	
S 5	sbíjený rám		66	2200 hřebíky	140/160	13	900 dl. 13 m	sbíjené	- „ -	ocelové součásti; může být bez stropu
S 6	lepený rám		65	13 200		13	980	svorník.		ocelové součásti; může být bez stropu; kleštiny mohou být ocelo- vé nebo dřevěné

Obr. 2.6 Výběr konstrukce krovu (hrad Točnick, projekt Murus)

2.5 Mírné pásmo

Proměny sklonů střech v mírném pásmu dokumentuje tabulka na *obrázku 2.1* zpracovaná v Belgii. Obdobný vývoj by bylo možno doložit i u nás. V nejstarším období můžeme předpokládat malé sklony dané vlivem italské architektury (viz Budeč, *tabule 35*), v románském období, kdy se zřejmě s ohledem na klimatické podmínky sklony střech zvětšují, se patrně vyskytovaly krovy s vaznicemi (viz např. Zbynice a Michalovice, *tabule 23*), se vzpěrami krokví (viz např. Sindelfingen, *tabule 15*) nebo prosté hambalkové krovy (viz *kap.3.2.3.1.a*). Ve 14. a 15. století u nás převažovaly střechy se sklony kolem 60°, v 16. století dochází opět ke zmenšování sklonů. Důvodem je jednak změna slohového cítění, ale jistě i snaha o zmenšení objemu krovů a snížení namáhání větrem, které u vysokých střech velkých kostelů bylo značné.

Snížení sklonu střech pod 60° se projevilo zvýšeným namáháním šikmých prvků ohybem. Při menších sklonech již nevyhovovaly poměrně štíhlé krokve gotických krovů, proto docházelo nejdříve k jejich zesilování. Brzy se však ukázalo, že postačí zesílení pouze některých krokví, ostatní pak byly vynášeny vaznicemi. Vznikl nový nosný prvek – ležatá stolice fungující jako tuhý rám, který může být namáhán i ohybem. Vývoj ležaté stolice trval víc jak sto let (viz *kap. 3.2.4.1.a*), vrcholu dosáhla tato konstrukce v 17. a 18. století. Konstrukce, které se ležaté stolici velmi blíží, jsou však doloženy již kolem roku 1300 (viz Trevír, *tabule 57*). Ležatá stolice funguje dobře, pokud mají její vzpěry sklon 50° až 60°. U nižších sklonů střech se proto vzpěry posunovaly dovnitř, snaha o snížení výšky krovu vedla ke vzniku mansardové střechy, kde si vzpěry ležaté stolice zachovávají vyhovující sklon (viz *obr. 3.2* – str. 86).

V době klasicismu se v důsledku slohových vlivů sklony střech opět přibližují středomořskému typu. Při sklonech pod 40° konstrukce ležaté stolice již nevyhovuje; vazníkové krovy, které jsou výhodné u střech o sklonu 30° a menším, se v 1. polovině 19. století u nás objevují jen výjimečně (až ve druhé polovině 19. století jsou zaváděny příhradové vazníky navrhované podle zásad moderní statiky). Uplatňují se vaznicové krovy se šikmými a svislými sloupky (stojatá stolice), a to v průběhu celého 19. století až dodnes. Sklony střech se postupně ustalují na 45°, což je sklon, který v našich klimatických podmínkách nejlépe vyhovuje z hlediska poměru zatížení vlastní vahou, sněhem a větrem, je vhodný pro využití podkroví, vyžaduje však dvojitou nebo drážkovou krytinu.

2.6 Horské oblasti

Je třeba se zmínit o střechách se sklonem menším než 30°, známých z alpských zemí (u nás se vyskytují ve Volarech, které byly v 16. století kolonizovány z Bavorska – viz *kap. 3.1*). U těchto střech je minimalizováno zatížení větrem, naopak se počítá s velkým zatížením sněhem, který plní zřejmě funkci tepelné izolace. Na toto zatížení jsou konstrukce dimenzovány. Na střechách jsou položeny velké kameny, které je zatěžují při vichřicích a zadržují sněh. Konstrukce střech je obdobná jako konstrukce stropů, má zřejmou souvislost se střechami středomořskými.

3 TYPOLOGIE A KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY KROVŮ

Třídění krovových soustav se může lišit podle toho, zda se dává přednost hledisku historickému, genetickému nebo funkčnímu (statickému). V tomto bodě není možno dojít k jednotě, především proto, že existuje celá řada krovů, které je možno zařadit do různých soustav (viz *tabule 165–171*). Nepovažujeme za nutné zavádět obecně platné dělení konstrukcí, nebo dokonce jejich číselné třídění. Zavedení určitého systému je však nezbytné pro uspořádání a orientaci.

Typologie konstrukcí je ovlivněna především **tvary střech**, které je možno rozdělit do několika skupin:

- a) ploché střechy,
- b) střechy s malým spádem,
- c) střechy sedlové,
- d) střechy pultové,
- e) střechy centrálních staveb,
- f) střechy věží.

ad a), b) Ploché střechy a střechy s malým spádem mají obvykle konstrukci vycházející z konstrukce stropů, zabýváme se jimi v *kapitole 3.1*.

ad c), d) Krovy střech sedlových a pultových bývají konstruovány ze stejných prvků na obdobných principech, popisujeme je proto společně v *kapitole 3.2*.

ad e), f) Na odlišných principech jsou konstruovány některé krovy centrálních staveb. Od krovů centrálních staveb jsou odvozeny i některé krovy staveb podélných. Společně s krovy věží je popisujeme v *kapitole 3.3*.

Konstrukční soustavy krovů střech sedlových a pultových můžeme dělit na několik hlavních skupin, čemuž odpovídá i další členění *kapitoly 3.2*:

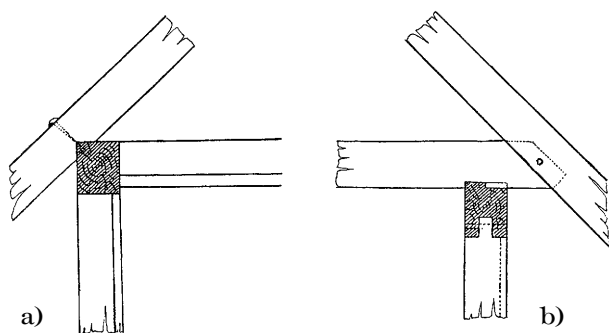
3.2.1 – vazníkové soustavy, složené ze stejných příčných konstrukcí – vazníků, které nesou střešní krytinu buď přímo nebo častěji prostřednictvím vodorovných nosníků – vlašských krokví;

3.2.2 – krokevní soustavy složené ze stejných vazeb, které přímo nesou krytinu;

3.2.3 – hambalkové soustavy chápeme jako skupinu soustav krokevních, pro které je charakteristický hambalek, vodorovný prvek, který krov ztužuje a zkracuje rozpětí krokví;

3.2.3.2 – u krovů s podepřenými hambalky dochází k rozlišení plných a jalových vazeb, proto by je bylo možno řadit i do krovů vaznicových, protože však vznikly z prostých hambalkových krovů, s nimiž mají mnoho společných znaků, zařazujeme je do krovů hambalkových;

3.2.4 – vaznicové soustavy, u kterých jsou vazby rozlišeny na *plné* a *jalové*, charakteristickým prvkem jsou vaznice přenášející zatížení od krokví do plných vazeb.



Obr. 3.1 Podepření krokve vaznicí a) přímo, b) prostřednictvím hambalku

(v dekoraci prvků). Je sice možno shrnout znaky krovových konstrukcí typických pro určitá slohová období, výraz „gotický” nebo „barokní” krov by však měl na rozdíl od jiných konstrukcí (kleneb, portálů apod.) označovat pouze dobu vzniku, nikoliv slohovou charakteristiku. Obdobné nebo i shodné řešení konstrukce vůbec nemusí znamenat slohovou nebo genetickou příbuznost. Konstrukce krovu byla vždy řešena především technicky, proto se k řešení stejné úlohy stejným způsobem mohlo dospět nezávisle na době.

U jednotlivých krovových soustav uvádíme charakteristiku statického působení konstrukce, její odlišnosti od jiných soustav, historická období, kdy se užívala, výčet hlavních prvků (v konkrétním krovu jsou obsaženy vždy jen některé) a další údaje.

V přehledu na obálce knihy je uspořádána typologie a konstrukční systémy krovů tak, jak je uvádíme v kapitole 3. Číselné označení vyjadřuje hierarchii třídění. Uvedeny jsou odkazy na obrazové tabule. Příklady jsou rozděleny do skupin označených kurzívou, které tvoří vždy samostatný konstrukční typ. Přehled slouží ke snadší orientaci v textu a tabulích.

Kapitola 3.2.5 je věnována vzpěrám, vzpěradlům a věšadlům, které jsou častým doplňkem všech typů krovových konstrukcí. Konstrukce příčného a podélného ztužení a detaily kotvení a uložení krovů, které se obměňují u všech typů krovů, jsou popsány v *kapitole 3.2.6*. Krovky konstrukčně spojenými se stropem nebo s klenbou (spojení s klenbou se často vyskytuje u ležatých stolic) se zabývá *kapitola 3.2.7*.

V dalším textu je každá skupina konstrukcí charakterizována, jsou uvedeny její varianty, užívané názvosloví, prvky, které se v konstrukci vyskytují, a příklady užití. U příkladů krovů se uvádí: lokalita, její bližší určení (nejčastěji město v sousedství), objekt, umístění krovu, jeho datování, rozpětí, sklon, užitý pramen, charakter dokumentace. Následuje popis krovu a charakteristika jeho statické funkce. Převažují konkrétní příklady, v několika případech pocházejí ze starší literatury. Vyobrazení nebyla sjednocována, dáváme přednost autentickým dokladům, které charakterizují širší potřeby dokumentace krovů a různorodost jejího zpracování. V příkladech se setkáme se stavebním zaměřením krovů, stavebně-historickou dokumentací, projekty oprav, kresebnými rekonstrukcemi, schémata užívanými při výuce historických konstrukcí, polními náčrtů, čárovými schémata apod. Každý z těchto způsobů dokumentace má svá specifika, liší se zejména podrobností a spolehlivostí, někdy i způ-

Navržené třídění krovů vychází z konstrukčního uspořádání a statického působení. V zásadě odpovídá i historickému vývoji⁵. Uvedené dělení krovů sedlových střech zahrnuje pouze nejběžnější typy, existují soustavy, které mají znaky různých typů, zařazujeme je podle znaků převažujících, případně podle souvislosti genetických.

Slohové tendence se u konstrukcí krovů projevovaly pouze nepřímou (ve sklonu střechy) nebo okrajově

⁵ Základem jiného systému třídění může být například způsob přenosu zatížení od krokví do vaznic, ten však nepovažujeme za vhodný rozlišovací znak. V určitých obdobích sice jeden ze způsobů uložení krokví převládá (u středověkých krovů prostřednictvím hambalků, v 19. století většinou přímo) – obr. 3.1, někdy však byly oba způsoby užívány souběžně. Dělení na krovky se stejnými nebo málo rozlišenými vazbami (krokevní) a krovky s vazbami diferencovanými podle funkce (vaznicové) je z hlediska funkce a konstrukčního řešení významnější.

sobem kreslení. Detaily jsou dokumentovány většinou fotografiemi (neoznačené snímky fotografoval autor).

Stavební zaměření jsou kreslena podle zásad stanovených systémem ČSN, pro přehlednost zobrazení je důležité, že u šikmých prvků, které protínají průmětnu, se kreslí pouze jejich osa, zaveden je způsob značení průniků střešních rovin a okrajů střechy v půdoryse. Výhodou je zakreslení kót a dimenzí prvků. Zaměření nakreslená podle těchto zásad jsou jednoznačná, obvyklým nedostatkem zaměření provedených geodety je opomíjení tesařských spojů, svorníků, závěsů apod., často schází i zakreslení pozednic, půdního zdiva a konstrukcí pod podlahou.

Dokumentace zpracovaná stavebními historiky zachycuje správně tesařské spoje, kovové prvky, detaily, značky apod., většinou však chybějí kóty a průřezy prvků. Mnoho autorů nedodržuje zásady kreslení podle norem. Kreslí obrysy prvků šikmých vůči průmětně plnou čarou, do řezů zakresluje prvky umístěné v několika rovinách za sebou. Proto jsou podélné řezy a půdorysy někdy nepřehledné. Někteří autoři věnují pozornost pouze vlastnímu krovu a nedokumentují jeho vztah k půdnímu zdivu, římsám, stropům pod půdou, vynechávají prvky, které považují za dodatečné. Stavebně-historická dokumentace by měla vždy podávat současný stav konstrukce, nikoliv její interpretaci.

Polní skici zachycují názorně tvar konstrukce i detaily, skutečnosti však neodpovídají proporce a rozměry konstrukce a dimenze prvků, tento nedostatek nemají polní skici kreslené v měřítku (příkladné jsou skici Jana Sommera na milimetrovém papíru). Čárová schémata jsou záznamem a současně i interpretací konstrukce. Mohou být využita pro slovní popis krovu, pokud jsou doplněna základními rozměry a dimenzemi. Mohou být podkladem i pro orientační statický výpočet konstrukce.

Uvedené příklady z velké části souvisejí s autorovou projekční, publikační a lektorskou činností, doplněny jsou dokumentací dalších autorů, se souhlasem dědiců jsou publikovány příklady z archivu zeměděleho Jana Muka, který byl jedním z prvních dokumentátorů historických krovů u nás. Cizí příklady pocházejí z velké části z monumentálního díla Friedricha Ostendorfa [1908]. Výběr se soustředil na české příklady, které jsou zařazeny do širších typologických souvislostí. U typů, které u nás nejsou běžné, se uvádějí příklady z ciziny.

Hlavním cílem uváděných příkladů je ilustrovat typologickou bohatost konstrukcí krovů, analyzovat působení konstrukce a doložit širokou variabilitu jejího použití a provedení. Záměrem není podat úplný výčet typologie krovů, která byla zejména v 19. století velmi bohatá. (Typologii krovů 19. stol., zejména jeho 2. pol., a století 20. nesledujeme systematicky. Pozornost je věnována typům, které mají souvislost s konstrukcemi staršími.) Důraz je kladen na popis konstrukce, protože se jedná o konstrukci nosnou, měl by popis krovu vycházet z představy o jeho statické funkci. Při popisu není nutno dodržovat jednotné schéma, příklady by měly ilustrovat hlavní zásady: jednoznačná terminologie, stručnost a přehlednost popisu. V popisech užíváme termíny, které považujeme z těchto hledisek za nejvhodnější.

Příklady by měly být vodítkem pro pochopení funkce krovů i pomůckou pro zpracování dokumentace krovů. V příkladech je doložena metoda průzkumu krovů: na základě popisu je analyzována funkce krovu a jeho prvků, z provedení konstrukce je možno usuzovat na záměr stavitele a porovnat jej se skutečným působením, někdy je pro analýzu nezbytný statický výpočet.

Vývoj a souvislosti konstrukčních typů jsou historicky podmíněny, v této knize však není podáván systematický výklad historie, příklady krovů jsou řazeny podle konstrukčních typů. Řada typů se vyskytuje v delším časovém období, uváděné příklady se snaží tuto skutečnost dokumentovat, proto jsou uvedeny i příklady novodobé, které na historické konstrukce navazují. Rozmanitost konstrukčních typů dokládáme příklady krovů, které je možno řadit do různých konstrukčních soustav, podle zařazení je pak možno volit odlišné pojmenování jednotlivých prvků, které uvádíme v závorkách.

Příklady krovů nemají charakter katalogu, jejich dokumentace není úplná, ve většině případů se omezuje na příčný řez plnou vazbou, někdy nejsou patrné zakryté konstrukce. U převzaté dokumentace nemohla být ověřována správnost, analýza konstrukce vychází z dokumentace, která je reprodukována. Případné využití našich analýz v konkrétních případech je proto nutno konfrontovat se skutečností.

3.1 Ploché střechy a střechy s malým spádem

Ploché střechy **beze spádu** jsou běžné v suchých oblastech, kde tvoří střešní terasu. Mají konstrukci stejnou jako stropy – u tradičních staveb se užívají dřevěné nosníky kryté hliněnou mazaninou, která dobře odolává krátkodobým deštům a rychle vysychá. U náročnějších staveb tvoří pochůznou vrstvu, která má funkci krytiny, dlažba. Trámy jsou dimenzovány na užité zatížení pochůzných střech.

Prvky

trámy, záklop nebo jiná konstrukce (například tyčovina, kamenné desky), násyp nebo mazanina, podlaha terasy

Příklady viz *tabule 1*

Stejnou konstrukci jako strop mají někdy i střechy s **malým spádem** (méně než 30°). Obvyklý je trámový strop (méně často povalový) s nosníky = krokviemi většinou kladenými ve směru sklonu, ale i vodorovně. U větších rozpětí jsou nosníky = krokve podpírány průvlaky = vaznicemi.

Krokve mají dimenze menší než u střech beze spádu, nepočítá se s užitným zatížením pochůzných střech. Se zvětšujícím se sklonem roste zatížení vlastní vahou střechy – do sklonu střechy $\alpha = 20^\circ$ nemá rozdíl v zatížení vodorovného a šikmého nosníku větší význam, při sklonu $\alpha = 25^\circ$ je zatížení šikmého nosníku o 10 % větší než zatížení nosníku vodorovného ($1/\cos \alpha = 1,1$), při sklonu střechy 40° je již $1/\cos \alpha = 1,3$.

U šikmých nosníků vzniká při vodorovném zatížení nebo při povolení podpor vodorovná síla v uložení, která je většinou zachycena kotvením do zdiva, které musí být dostatečně dimenzované.

Střechy s malým spádem se užívají v suchých oblastech, běžné jsou ve Středomoří. U nás měly tuto konstrukci (ovšem s většími sklony) pravděpodobně některé románské krovky. Zachovány jsou alpské střechy ve Volarech.

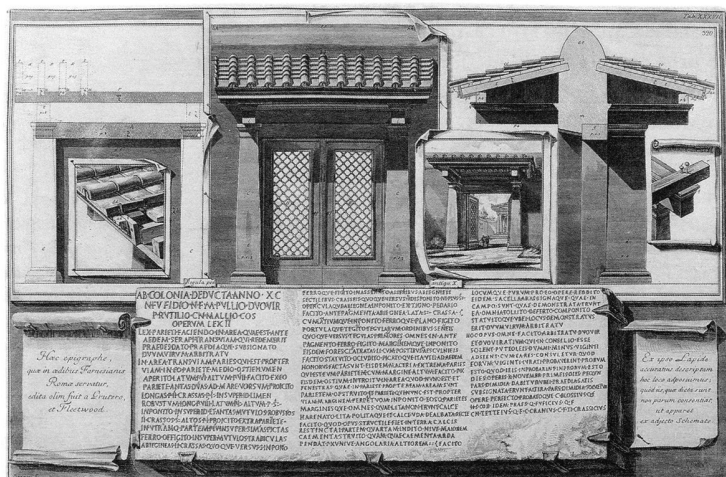
Konstrukce střech s malým spádem je možno zařadit i mezi prosté krokevní soustavy, případně krokevní soustavy s vaznicemi (viz *kap. 3.2.2.3*). Rozhodujícím kritériem bude zřejmě sklon střechy a její funkce. Tam, kde je sklon střechy menší než 10° a střecha slouží jako terasa, budeme mluvit o ploché střeše, konstrukci většího sklonu s krytinou na latích můžeme považovat za krov krokevní soustavy.

Příklady viz *tabule 1, 2, 3, 4*.

3.2 Střechy sedlové a pultové

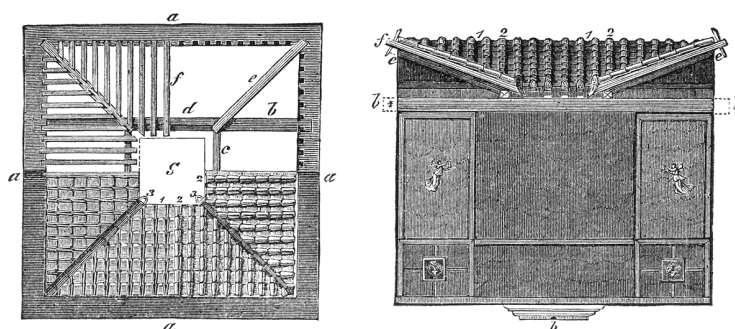
Sedlové střechy

Sedlové střechy jsou tvořeny rovinami, které se stýkají v hřebeni. Střešní plášť je obvykle nesen příčnými nosnými prvky (*vazbami*), podle jejich uspořádání dělíme konstrukce krovů do skupin. V příčném směru je sedlová střecha ukončena štítem nebo *valbou*. Pokud je štít



Detaily portiku **etruského chrámu**, sklon 15° ([Piranesi, 1761]

Skladba antické krytiny: ploché pánce se zdviženými okraji (*tegulae*) kryté kůrkami (*imbrices*).



Střecha **etruského atria**

[Velišský, 1876]

Hlavní břevna (*trabes b*) nesou příčné trámy (*trabeculae, tigilli c*), o ně se opírají úžlabní nosníky (*tigna colliciarum e*), krytinu nesou svíslé latě (*capreoli f*).

Střecha konstruována jako strop, netvoří vazbu.



Tavernola (Lago di Iseo, Itálie), S. Pietro, 14. stol., sklon ~ 20°

Sedlová střecha, podélné vodorovné trámy uložené na štítech a klenutém příčném pasu nesou svíslé latě, na které je položeno bednění nesoucí krytinu.



Sabbioneta (u Mantovy, Itálie), pultový přístřešek nad vchodem městského domu, 18.–19. stol., sklon $\sim 20^\circ$

Vlašské krokve na šikmých nosnících nesou svislé latě, na nich jsou vodorovné latě nesoucí krytinu.

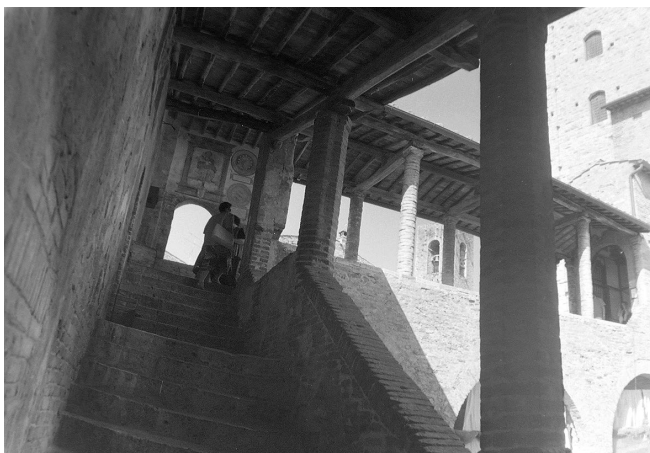


Sirmione (Lago di Garda, Itálie), kostel S. Maria Maggiore, 16. (?) stol., sklon $\sim 20^\circ$

Sedlová střecha, podélné vodorovné trámy (vlašské krokve) uložené na klenutých příčných pasech nesou svislé latě, na které jsou kladeny malované pánce střešní krytiny v dekorativní skladbě.

S. Gimignano (Toskánsko, Itálie), palácové schodiště, 16. (?) stol., sklon $\sim 10^\circ$

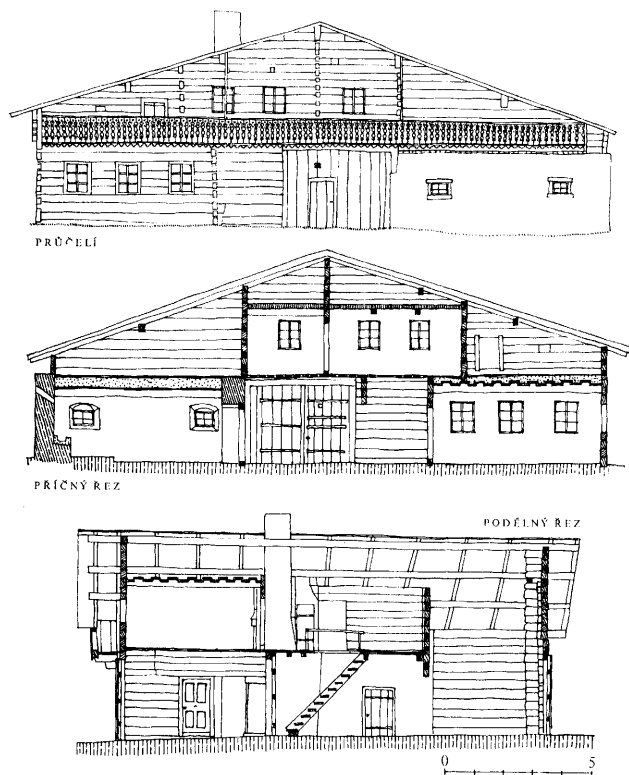
Pultová střecha. Na příčných trámech uložených do zdiva a na průvlak na zděných pilířích jsou položeny vodorovné latě z tyčoviny, které nesou pálenou krytinu (viz též *kap. 3.2.2.3, tabule 19*).



Lucca (Toskánsko, Itálie), přístřešek nad vchodem do dómského muzea, 20. stol. (možná replika staršího stavu), sklon $\sim 20^\circ$

Krytina je kladena na subtilní šikmé nosníky (krokve, svislé latě) osedlané na okapovou vaznici na kamenných pilířích a na vrcholovou vaznici podepřenou dřevěnými konzolami vetknutými do zdiva.

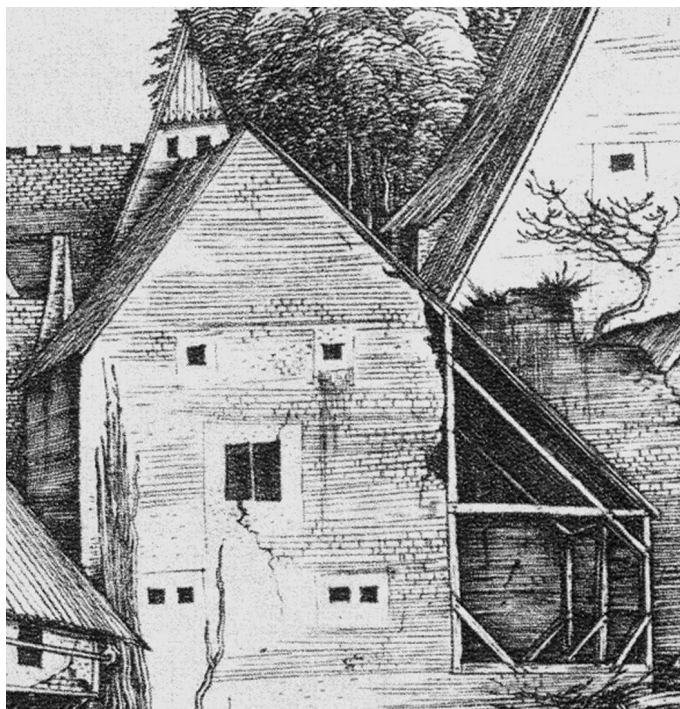




Volary (u Prachatic), dům čp. 42,
sklon 20° [Mencl, 1980]

Sedlová střecha nesená šikmými krokvemi, které jsou podepřené vrcholovou, okapní a jednou až dvěma mezilehlými (středními) vaznicemi uloženými na příčných stěnách a štítech, někdy jsou podpírány volnými sloupky. Roubené domy alpského typu se ve Volarech stavěly po příchodu bavorských osadníků ve 2. polovině 16. století. Podle V. Mencla byla krytina z šindelově překrývaných prken, které byly na latích volně položeny, na nich bylo několik šikmo položených dlouhých kulatých dřev zatížených velkými kameny. Mencl zařazuje tento typ střechy do středomořské kulturní oblasti, podivuje se jeho přetrvávání v horských oblastech navzdory nepříznivým přírodním podmínkám – srovnej náš názor v kapitole 2.6.

■ Kapitola 3.2 Pultové střechy



Dürer: Ztracený syn, kolem 1498
[Waetzoldt, 1935]

Pultová střecha kůlny navazuje na střechu zděné budovy, ke které je kůlna přistavěna. Krov je provázán se sloupkovou konstrukcí kůlny, mající charakter krovu s hambalky podepřenými stolicí (kozou), příčně ztužen je vzpěrou vyšších sloupků.

zděný, nepovažuje se za součást krovové konstrukce, velmi často však jsou na štít ukládány vaznice krovu. Konstrukce štítů hrázděných nebo bedněných (viz Tantallon, *tabule 11*; Po-běžovice, *tabule 75*; Seeberg, *tabule 70*; Opálka, *tabule 106*) tvoří s krovem zpravidla jeden celek, i když se v detailech od konstrukce krovu liší. Konstrukce valeb zpravidla vychází z typické vazby krovu, odlišnosti, které jsou často zdrojem poruch, bývají v detailech. O konstrukcích štítů a valeb se zmiňujeme u jednotlivých soustav krovů.

V této kapitole pojednáváme i o střeších, jejichž střešní plášť není rovinný, ale je tvořen *ramenáty*, zařazujeme je podle konstrukce krovu do příslušné skupiny.

Pultové střechy

Pultové střechy jsou tvořeny jednou rovinou, nejčastěji zastřešují objekt připojený k vyšší stavbě. Pultové střechy jsou obvyklým doplňkem staveb se sedlovými střechami, běžně se vyskytují například na bočních lodích bazilik nebo v užších křídlech klášterních ambitů. U kostelních staveb (ale i jinde) se vyskytuje kombinace sedlové střechy hlavní lodi, která přechází na pultové střechy bočních lodí.

Příklady viz Dürer (*tabule 4*), Telč, kostel Jména Ježíš (*tabule 67*), Ostrov (*tabule 77*), Litoměřice (*tabule 79*), Bouzov (*tabule 110*).

Pultové střechy mají obvykle obdobnou konstrukci jako střechy sedlové, v průběhu celé historie se vyskytují stolice se svislými a šikmými sloupky.

Nesouměrné uspořádání pultových střech neposkytuje dobré možnosti pro spolehlivé zachycení vodorovné síly (její působíště jsou v nestejně výšce), která se uplatní při namáhání větrem nebo při poklesu podpor (průhybu vrcholové vaznice). Tento konstrukční nedostatek se neprojevuje příliš často vznikem poruch, protože pultové krovky mají většinou menší rozpětí. Vodorovná síla bývala zachycena zazděním vnitřního konce vazného trámu nebo jeho kotvením do zdiva závlačí, v 19. století někdy druhotně kotvením sloupku do zdiva.

Příklady krovů pultových střech jsou zařazeny u příslušných soustav střech sedlových (viz Lucca, S. Gimignano, Sabbioneta, *tabule 3*; Villard, *tabule 15*).

3.2.1 Vazníkové krovky (krovky s vlašskými krokviemi)

Pro vazníkové krovky je charakteristická příčná nosná konstrukce – *vazník*, konstruovaná tak, aby bylo minimalizováno namáhání jejích prvků ohybem a převažovalo namáhání tahem nebo tlakem. Vazník má proti masivnímu nosníku výrazně větší účinnou výšku (obvykle rovnou vzepětí střechy), jeho únosnost je ve srovnání s ním podstatně vyšší. Vzdálenosti vazníků nesoucích střechu mohou být proto větší (2–5 m) než vzdálenosti jalových vazeb krovů jiného typu (1–2 m) – výrazně se zde uplatňuje i menší zatížení vlastní vahou u střech s malým sklonem, vazníky jsou výhodné i pro zastřešení prostorů s velkým rozpětím. Střešní plášť nesou krokve rovnoběžné s okapem (*vlašské krokve*⁶), na vlašských krovkách bývají latě kladené kolmo k okapu, pro které užíváme název *svislé latě*.

Vazníky jsou vhodnou konstrukcí pro střechy s malým sklonem (kolem 30°). Ve Středomoří, kde při sklonu 30° vyhovuje pro spolehlivou ochranu staveb před deštěm i jednoduchá pálená krytina, se vazníkové krovky vyskytují od antiky až do současnosti. Vazníkové krovky o sklonech do 50° se užívaly na britských ostrovech. Při větších sklonech střechy, které byly

⁶ U nás se tak odedávna označují podle země původu.

pro tradiční krytiny v našich podmínkách nezbytné (min. 45°), je efektivita vazníků již nízká, proto se u nás v historických stavbách (do 19. století) neuplatnily.

Ve Středomoří zůstával v objektech zastřešených vazníky vnitřní prostor často otevřený do krovu, běžné je to u kostelů a radničních sálů, které v příznivých klimatických podmínkách nebylo nutno tepelně izolovat. Krovky otevřených prostor byly proto často zdobeny řezbou či malbou, dekorativně byl řešen i podhled krytiny. Vazníkové střechy jsou obvykle ukončeny štíty.

Doporučujeme u vazníkových soustav rozlišovat krovky historické (*kap. 3.2.1.1*) a novodobé (*kap. 3.2.1.2*). V tomto dělení se projeví významná odlišnost novodobých vazníků, které jsou navrhovány podle zásad novodobé statiky a na základě výpočtu. Historické krovky jsou z masivních dřevěných prvků, novodobé příhradové vazníky se konstruují z různých materiálů, jejich prvky mají profily rozlišené podle statické funkce, užívá se rozmanitých spojů.

Při dokumentaci a popisu je možno užít názvosloví obvyklého u příhradových vazníků nebo názvosloví historických krovů (podle funkce jednotlivých prvků). Vzhledem k tomu, že vazníkové krovky se v mnoha ohledech liší od ostatních krovů, uvádíme jejich typologii a názvosloví samostatně.

3.2.1.1 Historické soustavy (asi do poloviny 19. století)

Jednoduché typy vazníků se podobají krokevním nebo hambalkovým krovům, obdobné je i jejich statické působení – rozhodující je namáhání krokve, případně i vazného trámu ohybem. Namáhání krokví se zmenšovalo vzpěrami, případně vzpěradlem, namáhání vazného trámu pomocí věšadla.

U vazníků se vzpěradlem působí v uložení vzpěry nebo krokve do vazného trámu (proti krovům střech s větším sklonem) velká vodorovná síla, kterou není běžný spoj schopen převzít, proto se zpravidla (už od antiky) zesiluje železnými třmeny⁷.

Složitější typy vazníkových krovů se blíží novodobým *příhradovým vazníkům*, které jsou navrhovány podle zásad novodobé statiky a na základě výpočtu. V dějinách statiky se obvykle jako první užití příhradových konstrukcí uvádějí Palladiovy nerealizované návrhy dřevěných mostů (1570), které byly ovšem inspirovány mosty antickými. Teorii příhradových konstrukcí odvodil Möbius (1837). Hlavní výhodou příhradové konstrukce je namáhání prutů výhradně tahem a tlakem, takže je možno minimalizovat jejich dimenze. Aby konstrukce skutečně působila jako příhradový vazník, musí mít pruty uspořádány tak, aby tvořily trojúhelníkové příhrady, osy prutů se musí protínat v jednom bodě, zatížení musí být do konstrukce vnášeno ve styčnicích, ve styčnicích je nutné spolehlivým způsobem zajistit přenos sil. Na příkladech vidíme, že většina těchto zásad byla dodržena již u starověkých i středověkých krovů.

Pro dimenzování příhradových vazníků je rozhodující *konstrukce spojů*, které přenášejí síly větší než u ostatních krovů. Spojům vazníků byla věnována velká pozornost, dokládají to detaily styčnic s podložkami z tvrdého dřeva v tlačných spojkách, se závlačemi a táhly ve spojích tažených. Už ve starověku se u vazníkových krovů užívaly kovové třmeny a táhla. U vazníků s věšadlem se ve Středomoří běžně setkáváme s mezerou mezi vazným trámem a sloupkem věšadla, která měla zřejmě umožnit průhyb střešní roviny, aniž by došlo k přetížení vazného trámu. Můžeme se jen dohadovat, zda se zde počítá s mimořádným zatížením sněhem nebo s účinkem zemětřesení – při běžném provozu by k průhybu střešních rovin nemělo dojít.

Unikátní konstrukcí je bronzový vazník Pantheonu roztavený roku 1625, v Palladiových rekonstrukcích antických budov jsou nýtované vazníky zakresleny i u jiných staveb.

⁷ Vodorovná síla v uložení vzpěry nebo krokve je funkcí převrácené hodnoty tangenty úhlu sklonu střechy – $H = q \cdot l / (4 \cdot \tan \alpha)$. Pro $\alpha = 45^\circ$, je $H = 100\%$; pro $\alpha = 30^\circ$, je $H = 173\%$.

Konstrukci blízkou středomořským vazníkům mají střechy koptských kostelů ve Staré Káhiře, které využívají klenbového účinku horního pasu. Konstrukce střech vycházející ze Středomoří je obvyklá i na britských ostrovech, kde jsou vazníkové krovy různých typů běžné. V Británii jsou časté otevřené krovy, mnohdy dekorativně zdobené. Vliv vazníkových krovů středomořských i britských se od 19. století projevil i u nás, objevují se i vazníkové konstrukce jiných typů. Za vazníky můžeme například považovat příčné vazby krovu úřednického domu ve dvoře zámku v Ploskovicích, který jsme zařadili do krovů kroekvních (viz Ploskovice, *tabule 16*). Středomořskými vazníkovými krovy byl inspirován částečně otevřený krov kostela v Pečkách, jehož konstrukci však tvoří stojatá stolice (viz Pečky, *tabule 111*).

Prvky

horní pas = kroek (tlačený), spodní pas = vazný trám (tažený), svislice (vertikály, svislé pruty), diagonály (diagonální pruty), sloupky, táhla, vzpěry, rozpěry

Typy vazníkových krovů [Ostendorf, 1908], (*tabule 5*):

- prostý vazník (obr. 1),
- vzpěradlový vazník (obr. 2),
- vazník s věšadlem (obr. 3),
- vzpěradlový vazník s věšadlem (obr. 4),
- věšadlový vazník (obr. 135),
- vzpěradlové vazníky s věšadly (obr. 136, 137) (srovnej Fano, *tabule 7*),
- příhradový vazník (obr. 164).

Příklady viz *tabule 5–14*

3.2.1.2 Novodobé příhradové konstrukce (od 19. století)

Pro svou úspornost jsou vazníky často užívány pro zastřešení novodobých staveb s velkým rozpětím (výrobní haly, skladiště), kde je snaha minimalizovat obestavěný prostor. Stavby tohoto typu mají střechy s malým sklonem, podmínkou je ovšem spolehlivá a lehká krytina (plech, lepenka).

Příhradové vazníky z různých materiálů jsou v posledních 150 letech běžně užívány jako nosná konstrukce stropů i jiných konstrukcí, zejména mostů.

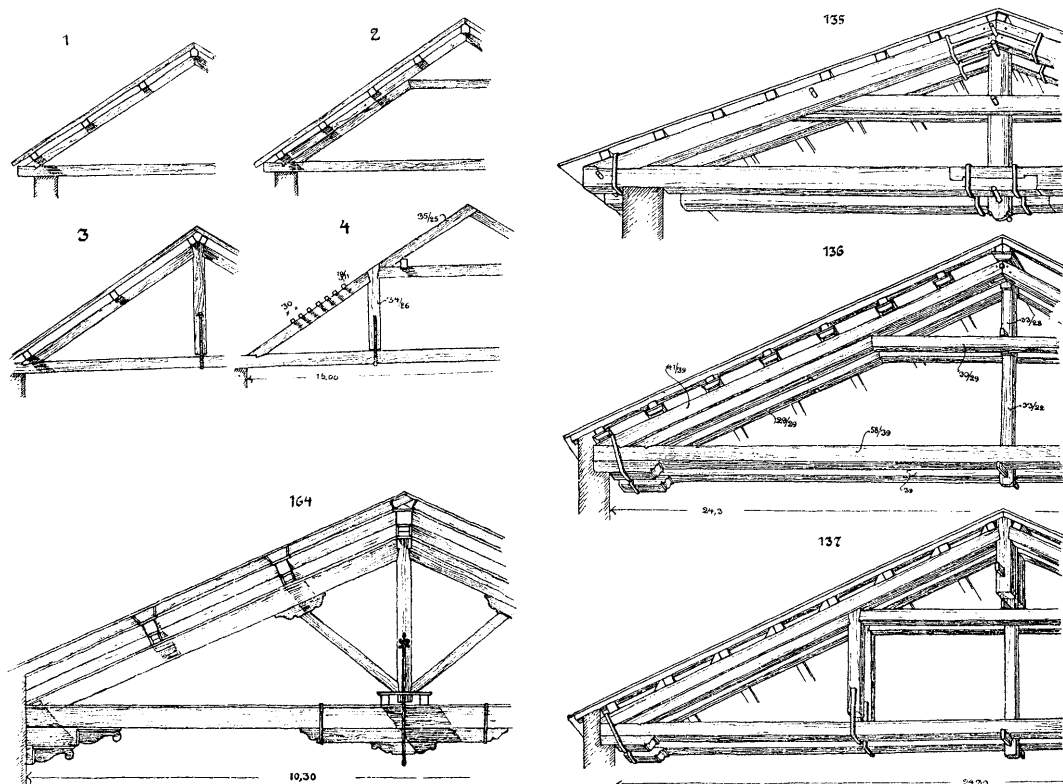
Novodobé vazníky se rozlišují podle tvaru: *sedlový, pultový*; podle průběhu pasů: *přímopasý, lomený, obloukový, půlkruhový, parabolický*; podle sklonu: *šikmé, vodorovné*, podle uspořádání příhrad apod.

Novodobými vazníky se v této publikaci nezabýváme. Uvádíme italský příklad, který navazuje na starou tradici (viz *tabule 14*).

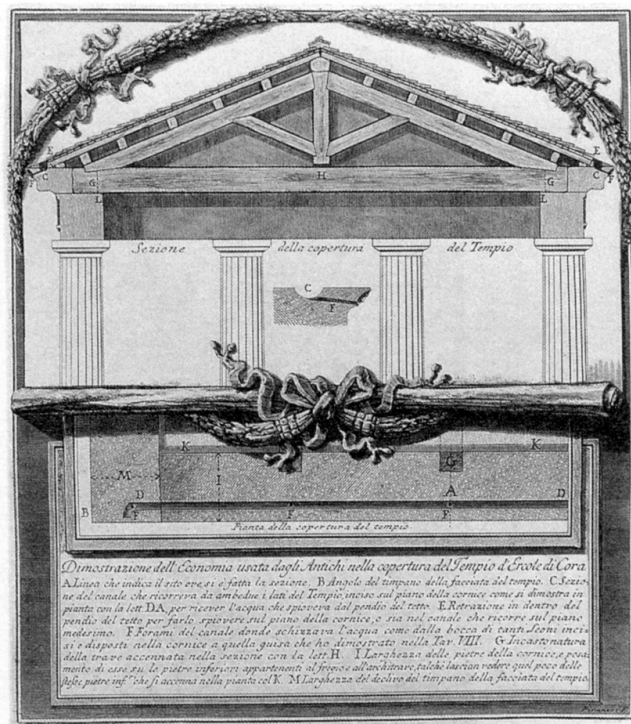
3.2.2 Krokevní soustavy

Charakteristickým nosným prvkem je *kroek* (u sedlových střech pár krokví), šikmý nosník ukládaný ve směru spádu střechy, který je základem všech krovů kromě vazníkových. Pro dimenzování krokví je rozhodující *sklon střechy* a jejich rozpětí dané způsobem *podepření*. U větších sklonů (nad 45°) nad ohybem převažuje (viz *obr. 1.1*, str. 11) příznivější namáhání tlakem.

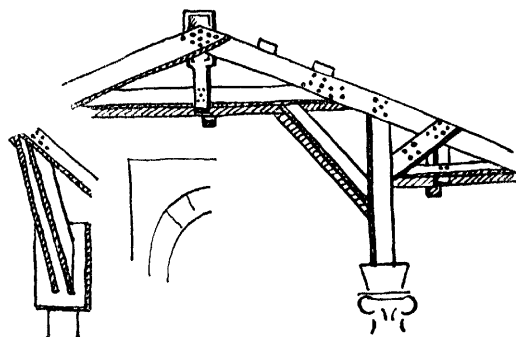
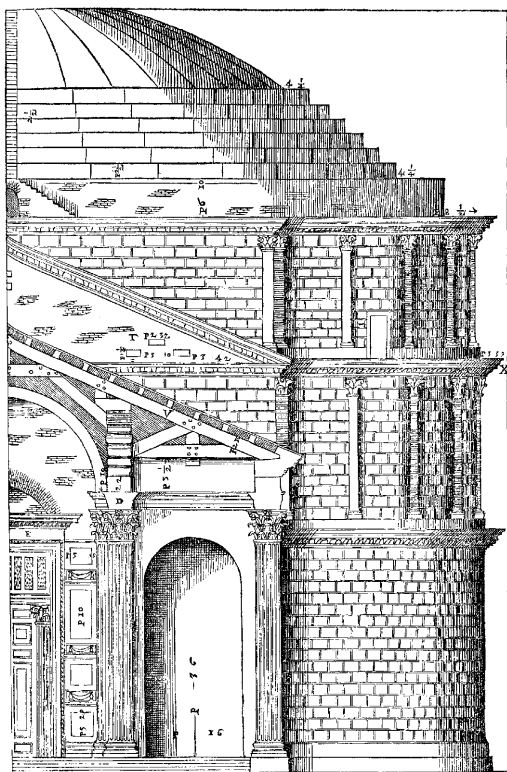
Nejjednodušší krovy jsou tvořeny jenom kroekvi. U sedlových střech se kroekve ve vrcholu navzájem podpírají, v tom případě pak je kroek kromě vlastního zatížení namáhána ještě reakcí kroekve protější. U většiny krovů je rozpětí krokví zmenšeno podepřením. U krovů konstruovaných obdobně jako stropy (viz *kap. 3.1*) jsou kroekve podepřeny vaznicemi nebo konstrukcí spodní stavby (například srubem) a tvoří vazbu (*položená, zavěšená*



Typy vazníkových krovů [Ostendorf, 1908, viz str. 27]

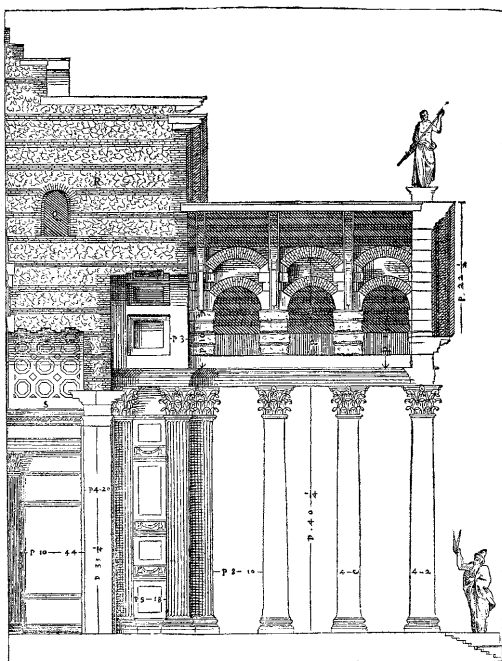


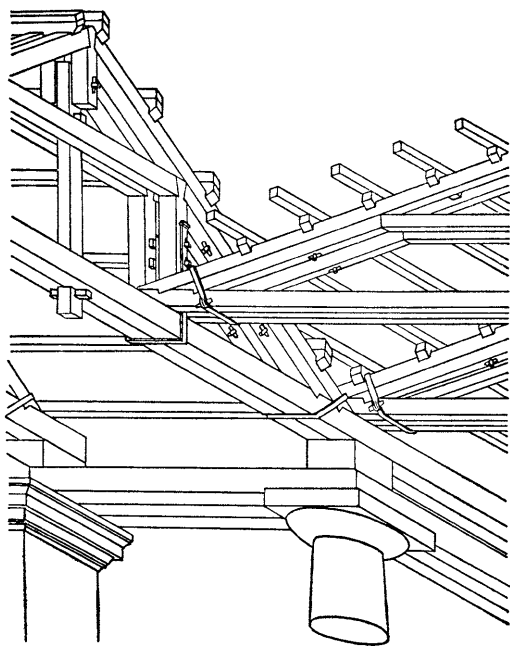
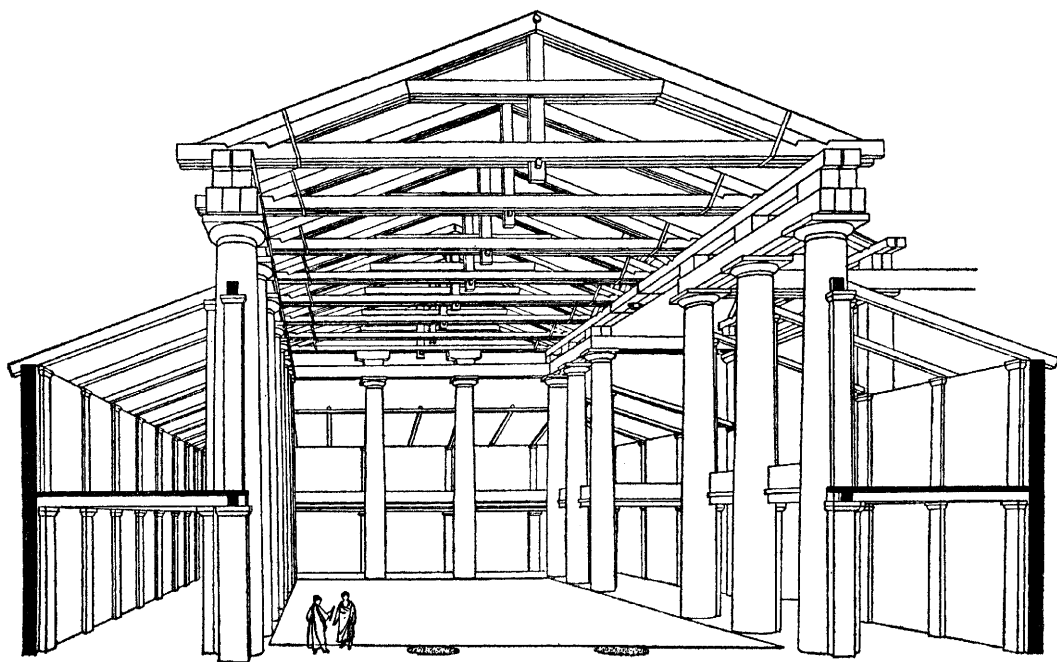
Cori (Latium, Itálie), zastřešení Herkulova chrámu, sklon 25° [Piranesi, 1764] Vazník s věšadlem a vzpěrami krokví. Krokve i vzpěry zapaštěny na celou šířku, mezi sloupkem a vazným trámem mezera umožňující deformaci horního pasu bez přitížení vazného trámu. Na vazníku leží vodorovné krokve nesoucí svislé latě, na nich je krytina. Věrohodné zobrazení antického krovu.



Pantheon (Řím, Itálie), bronzový vazník portiku, Pantheon postaven roku 125, sklon 20° [Palladio, 1570; Teplý, 1963]

Vazník má příhradovou konstrukci, byl snýtován zřejmě ze zdvojených plochých prutů. Roku 1625 byl asi 200tunový vazník roztaven na děla. Dnešní krov portiku.



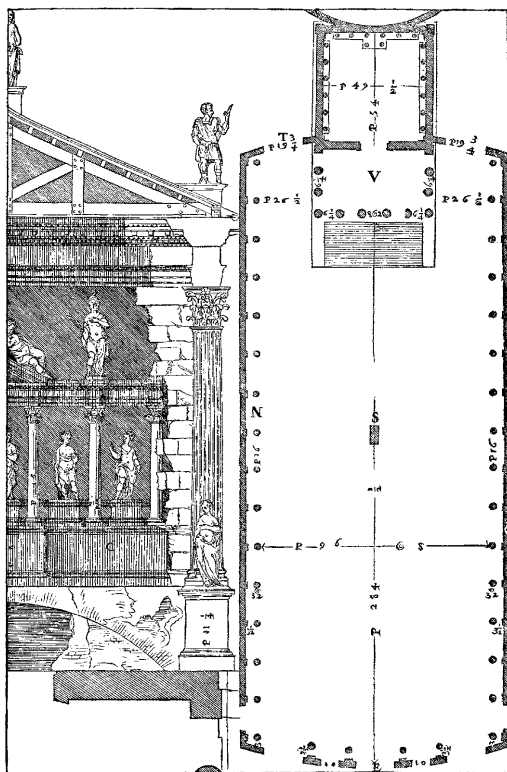


Fano (Marche, Itálie), rekonstrukce Vitruviovy baziliky, 1. stol., sklon 20° [Sackur, 1925 in Vitruvius, 1979]

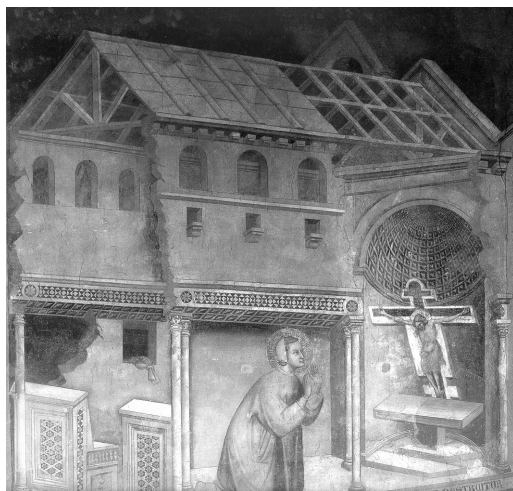
Řez bazilikou, průnik dvou vazníkových krovů

Levý krov má zdvojené vzpěradlo tvořené vazným trámem, vzpěrami, sloupky a rozpěrou, vazný trám je na sloupcích zavěšen pomocí ocelového třmenu. Na rozpěrách zdvojeného vzpěradla je pomocí příčného kolíku zavěšen jednoduchý střední sloupek, který pomocí stejně řešené závlače vynáší zdvojený vazný trám. Střední sloupek je kromě toho pomocí kolíku se závlačemi zavěšen na krátký zdvojený sloupek, který vynáší zdvojené krokve. Všechny prvky jsou zapuštěny na plný profil, krokve jsou v patě s vaznými trámy spojeny třmenem – u pravého krovu je vyznačen klínový spoj, kterým se třmen utahoval.

Pravý krov má rovněž zdvojenou vazbu zesílenou vzpěradlem, vzpěry jsou s krokvi spojeny svorníky. Vazný trám je vynášen jednoduchým středním sloupkem zavěšeným pomocí kolíku ve spoji krokví (viz řez).



Chrám Nervy Traiana (Řím, Itálie), bronzový vazník portiku, sklon 25° [Palladio, 1570]



Pistoia (Toskánsko, Itálie), San Francesco, Dalmasio: Historie sv. Františka, fresky před 1343 [Gai, 1993]
Příhradový vazník nese okapní, střední a hřebenovou vaznici, krytina z plochých pánví a kůrek je položena na svislé latě.



Brescia (Lombardie, Itálie), Santa Maria in Solario, 12. stol.

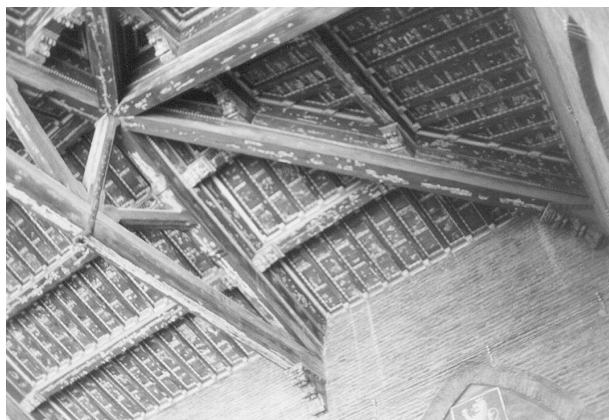
Sedlový vazník s příhradami, které tvoří střední věšadlo a dvě diagonály. Věšadlo vynáší pomocí železného třmenu trám spodního pasu, šikmé pruty (diagonály, vzpěry) podpírají horní pas. Na horním pase vazníku je uložena vrcholová, okapní a dvě mezilehlé vlašské krokve. Na svislé latě jsou uloženy pálené desky, které nesou krytinu.



Orvieto (Umbrie, Itálie),

dóm, krov hlavní lodi, po 1290

Sedlový vazník s příhradami, které tvoří střední věšadlo a dvě diagonály. Věšadlo vynáší pomocí železného třmenu trám spodního pasu, šikmé pruty (diagonály, vzpěry) podírají horní pas pomocí podkladků. Horní a spodní pas jsou v uložení sepnuty železnými třmeny. Spodní pas je uložen na konzolách, konzoly a podkladky vzpěr horního pasu jsou dekorativně řezané. Na horním pase vazníku je uložena vrcholová, spodní a čtyři mezilehlé vlašské krokve. Pálená krytina je ukládána na svislé latě. Styk vazníků s krytinou je zakryt ozdobnými lištami.



Siena (Toskánsko, Itálie),

radnice 14. až 16. stol.

Otevřený krov valbové střechy. Příhradový vazník tvoří vazný trám, krokve, střední věšadlo a dvě diagonály. Věšadlo vynáší pomocí železného třmenu trám spodního pasu, vzpěry podírají horní pas pomocí podkladků. Spodní pas je uložen na konzolách. Vlašské krokve jsou podloženy konzolami, na svislých latích leží desky nesoucí krytinu. Celý krov je dekorativně řezaný a malovaný.



Mantova (Itálie),

vévodský palác, 15. až 16. stol.

Otevřený krov valbové střechy. O příložku s konzolou přibitou na jednoduchý vazník se středním sloupkem se opírají nárožní krokve a osová krokvě valby. Vazník a krokve valby nesou vodorovné (vlašské) krokve, na nich leží svislé latě s bedněním pod krytinou. Konstrukce krovu historická, latě a bednění ze 2. poloviny 20. století.

Bergamo (Lombardie, Itálie), Palazzo Raggione, 1538–1554, sklon ~ 20°

Otevřený krov velkého sálu městského paláce. Vazníky na velké rozpětí se vzpěradlem a pěti věšadlovými sloupky. Krajní sloupky jsou podepřeny dřevěnými krakorci a šikmými vzpěrami opřenými o kamenné konzoly vyložené ze zdi, střední sloupky jsou podloženy příložkou. Všechny spoje jsou zesíleny železnými příložkami a třmeny. Na vaznicích leží krokve nesoucí svíslé latě a bednění pod krytinou. Podélné zdi jsou ve dvou úrovních staženy dodatečnými železnými táhly s klínovými zámkami.



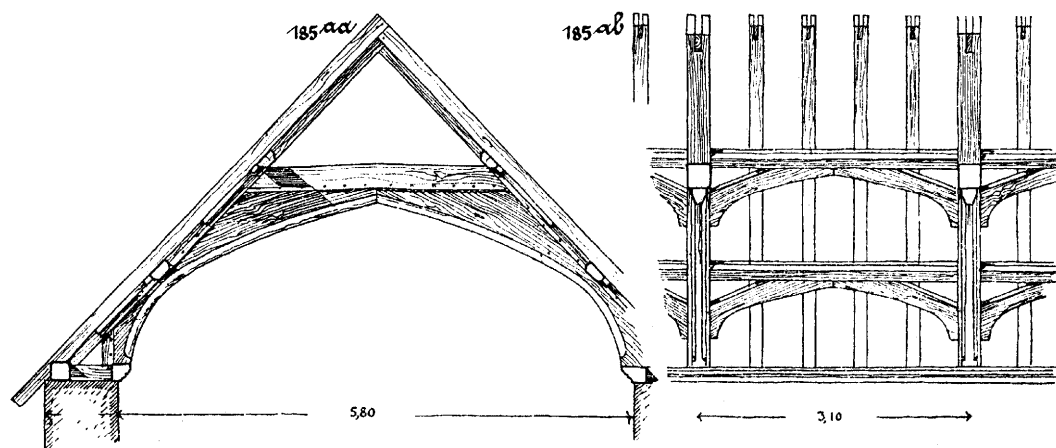
Erbanno (Lombardie, Itálie), hospodářské stavení, 18.–19. stol. (?)

Primitivní sedlový vazník tvořený vodorovným spodním a horními pasy přeplátovanými s přesahem. Vazník nese hřebenovou vlašskou krokev osazenou ve vidlici horních pasů a okapní krokve osazené nad zdívkou. Na krokvicích jsou položeny svíslé latě, nesoucí řídké bednění z křivých prken, na které je položena krytina. Konstrukce je z kuláčů a tyčoviny, částečně hraněné je dřevo vazníků.

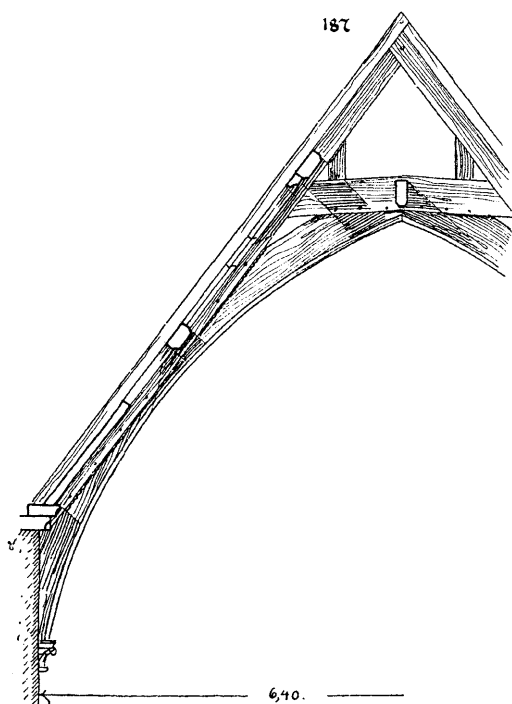
Erbanno (Lombardie, Itálie), kůlna, 20. stol.

Primitivní sedlový vazník tvořený vodorovným spodním pasem a horními pasy opřenými do středního sloupku. Sloupek nese vrcholovou vaznici (vlašskou krokev), vaznice spodní jsou uloženy na zděné a betonové sloupky. Na vaznicích leží krokvičky (svíslé latě), které nesou vodorovné latě a bednění pod krytinou. Vazníky a vaznice jsou z kulatiny, pravděpodobně byly zachovány ze staršího krovu. Hraněné krokvičky jsou novější, zřejmě nahradily původní svíslé latě. Tyto prvky můžeme nazvat krokvičky, pokud jsou masivní a mají větší rozteče, pokud je chápeme jako součást krytiny, dáváme přednost výrazu svíslé latě.





Oxford (Anglie), škola špitálu Ewelme, 15. stol., sklon 45° [Ostendorf, 1908, obr. 185aa,ab]



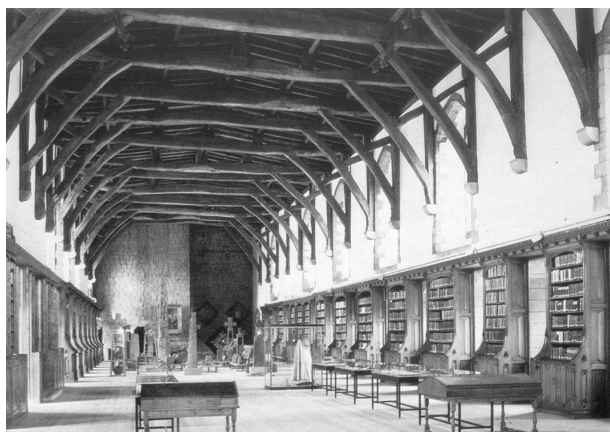
Bristol (Anglie), Spicers House, 14. stol., sklon 50° [Ostendorf, 1908, obr. 187]

Otevřené krovy vazníkového typu, využívají klenebného účinku, ke klenbě se připodobňují i svým architektonickým řešením. Krovy nemají v úrovni uložení vodorovné ztužení, vzhledem k malým rozpětím to zřejmě nebylo nutné, vazníky větších krovů se opírají pomocí příložek o zdivo. Vazníky nesou vodorovné prvky (vaznice, vlašské krokve), na kterých leží krokvičky (svislé latě).

hrad Tantallon (Skotsko), otisk krovu ve štítové zdi, sklon 35°

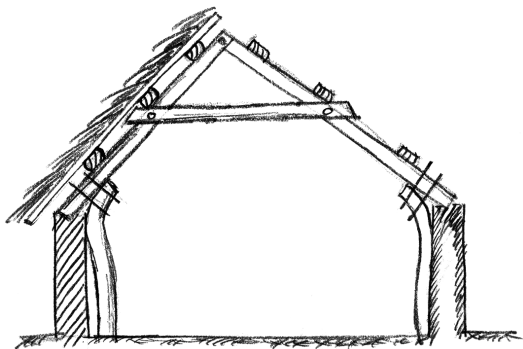
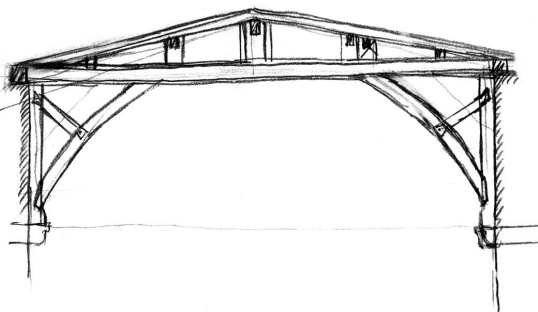
Jednalo se patrně o vazníkový krov s věšadlem a vzpěrami krokví.





Durham (Anglie), katedrála, dormitář, 15.(?) stol., sklon ~ 15°

Otevřená konstrukce střechy. Střešní roviny o malém sklonu mají konstrukci stejnou jako ploché střechy (viz *kap. 3.1*) tvořenou vodorovnými nosníky a svislými latěmi (krokvičkami). Vodorovné nosníky jsou prostřednictvím krátkých sloupků opřeny na příčné trámy se vzpěrami zapuštěnými do přízedních přílozek opřených o kamenné konzoly. Zastřešení je odvozeno z konstrukcí stropů, vazby podpůrné konstrukce mají charakter vazníků, proto je zařazujeme do této kapitoly.



Old West Highland (Skotsko),

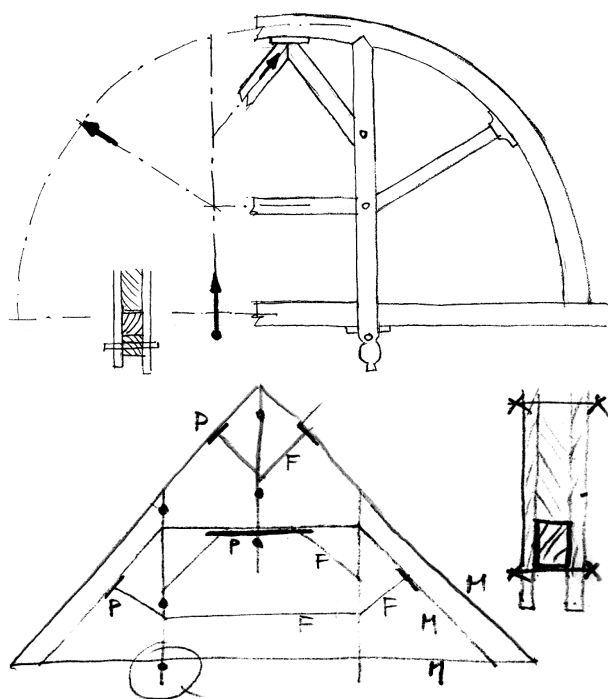
krov venkovského chléva, 18. až 19. stol., sklon ~ 40°

Primitivní krov z hrubě tesaného křivého dřeva spojovaný kolíky. Do vazníkových krovů jej zařazujeme proto, že má vlašské krokve nesoucí svislé latě, k nimž je přivázána došková krytina. Vazníky tvoří krokve spojené hambalky, krokve jsou uloženy přímo na zdivo, zachycení vodorovné síly zajišťují opřením o zdivo stojky spojené s krokviemi kolíky



Damašek (Sýrie), Omájovská mešita, založena 661, sklon $\sim 45^\circ$

Otevřený krov má stejné vazby se zkráceným středním sloupkem vynášeným krokve, na který je zavěšen podélný trám. Do podélného trámu jsou opřeny vzpěry podpírající prostřednictvím podložek krokve. Mohutné vazné trámy jsou podepřeny kamennými konzolami, nejsou vyvěšeny na krov. Na krokve jsou kladeny silné latě. Konstrukce je inspirována středomořskými vazníkovými krovky, je však možno ji zařadit i do krokových systémů se vzpěrami.



Stará Káhira (Egypt), koptské kostely sv. Barbory (založen 684) a sv. Sergia (založen 859), 7.–13. stol.

Otevřené vazníkové krov. Zdvojené sloupky vyvěšené na horní pas vynášejí vazný trám a vzpěry horního pasu. Obloukový horní pas zatížený střešním pláštěm je díky klenbovému účinku namáhán pouze tlakem. Ve spojích jsou jen dřevěné prvky, v místech soustředěného tlaku jsou podložky.

U kostela sv. Sergia jsou vazníky s půlkruhovým horním pasem v křížení lodí, v hlavní lodi jsou sedlové vazníky (sklon $\sim 45^\circ$) se třemi věšadlovými sloupky vynášenými vzpěradlem.

Konstrukce navazující na antické krovky (viz Fano, tabule 7).

Karlovy Vary, Tržní kolonáda, 1883, sklon 20°

Otevřený vazníkový krov střechy s malým sklonem inspirovaný zřejmě britskými krovy. Sedlový vazník s horním pasem podporovaným svislicemi a středním obloukem, vazník je podepřen konzolou s obloukovým spodním pasem. Ve vnitřních polích je pod obloukem tahová síla spodního pasu zachycena železným táhlem.



Krov příčné lodi. Hlavním nosným prvkem jsou střední vaznice nesoucí krokve. Tvarosloví konstrukce je přizpůsobeno vazníkové konstrukci hlavního krovu kolonády – v příčném směru jsou vytvořeny vazby, které pomocí konzol vyložených ze stěn podporují střední vaznice a sloupkem postaveným na hambalku vaznici vrcholovou. Je možno počítat s prostorovým působením konstrukce.



Pavia (Lombardie, Itálie), Ponte Ticino, po 1945

Původní krytý most z roku 1354, zničený za 2. světové války, byl nahrazen mostem novým. Most je zastřešen sedlovými vazníky se čtyřmi příhradami, které tvoří střední věšadlo s dřevěnou hlavicí závěsu, dvě svislice a dvě diagonály. Prvky jsou stykovány styčnickovými plechy a svorníky. Vazníky a spodní vaznice jsou uloženy na zdobně řezané konzoly. Na horní pasy vazníků jsou uloženy vlašské krokve, na nich jsou svislé latě nesoucí bednění. Krov je zavětřován zkříženými prkny ve svislé ose a železnými táhly na spodní straně krokví.



střecha [Mencl, 1980]). Charakter položených střech mají některé archaické konstrukce s vrcholovou vaznicí. U krovů příčně vázaných jsou krokve podepřeny vzpěrami, případně patními sloupky. Podepření ve vrcholu odlehčuje krokv od reakce krokv párové, krokv podepřená sloupkem, vzpěrou nebo rozepřená hambalkem působí jako spojitý nosník s menším rozpětím. V uložení krokv působí vodorovná síla, která se přenáší do spodní stavby, pokud není zachycena vazným trámem. Vodorovná síla se zmenšujícím se sklonem střechy vzrůstá.

Významným vylepšením krokvních soustav bylo zavedení hambalků, které krokve roz-pírají i spojují, zmenšují jejich rozpětí a významně ztužují celý krov. Krokvním soustavám s hambalkem je věnována samostatná kapitola.

3.2.2.1 Krokvní soustava prostá

Prosté krokvní krov (bez hambalku) se vyskytují v průběhu celé stavební historie u staveb primitivních, staveb podružného charakteru, vesnických staveb apod. Proto mohou být sta-ré krovky tohoto typu zaměněny s novějšími primitivními konstrukcemi. Krovky bez vazných trámů někdy výrazně zatěžují spodní stavbu.

Ve Středomoří je u střech o malém sklonu (do 30°) prostá krokvní soustava běžná i u staveb náročných (viz *kap. 3.1*). Prostá krokvní soustava je běžná v horní části krovů s ležatými i stojatými stolicemi.

Prvky

krokve, vazný trám (ne vždy)

Příklady viz *tabule 15*.

3.2.2.2 Krokvní soustava se vzpěrami

Vzpěry krokv se vyskytují u všech typů krovů, běžné jsou u krovů hambalkových (klasové krovky, patní sloupky). Archaické krovky se vzpěrami a bez hambalků (viz Sindelfingen, *ta-bule 15*) byly patrně odvozeny ze středomořských vazníkových krovů, tento typ konstrukce mohl předcházet krovky hambalkové.

Prvky

krokve, vazný trám, vzpěry krokv, patní sloupky

Příklady viz *tabule 15–16*.

3.2.2.3 Krokvní soustava podélně podepřená

a) Krokvní soustava s vrcholovou vaznicí⁸

Archaická konstrukce vyskytující se již v pravěku (vyvinula se ze stanu), setkáme se s ní i u staveb novodobých. Vrcholová vaznice bývá podepřena sloupkem s pásky či vzpěrami, vzpěradlem (*nůžkami*), u primitivních a lidových staveb sloupkem s vidlicí (*rozsocha*, *socha*), podélnou vazbou u stodol navazujících na středověké konstrukce. Střecha bývá u starších nebo primitivních konstrukcí na vrcholovou vaznici položena bez provázání.

Prvky

krokve (*krovky*⁹), vrcholová (hřebenová) vaznice (*slemeno*, *slemenný trám*), sloupek, socha, pásky, vzpěry, vzpěradlo, podélná vazba

⁸ Mencl [1980] uvádí názvy: na osla, na kobylu (české Pošumaví), na slemeno (Laško).

⁹ Krovky – název, kterým často označují krokve tesaři; krajový název.

Příklady:

- a1) archaické konstrukce (viz *tabule 16–19*),
- a2) jednoduché konstrukce (viz *tabule 19–20*), srovnej *tabule 55*,
- a3) stodoly (viz *tabule 21–22*).

b) Krokevní soustava s více vaznicemi (střecha položená na spodní stavbu)

Vyskytuje se u střech o malém sklonu, dodnes je běžná ve Středomoří, u nás například ve Volarech (viz též *kap. 3.1*). Konstrukce stejného typu (o větším sklonu) byla zřejmě běžná u románských staveb. Krokve nebyly s vaznicemi svázány, konstrukce má charakter položené střechy (bez příčné vazby) – viz též *kap. 3.2.2.3.a*. Obdobně jsou konstruovány střechy malých špejcharů, které jsme zařadili do této kapitoly.

Prvky

krokve, vaznice

Příklady viz *tabule 22–24*.

3.2.3 Hambalkové krovy

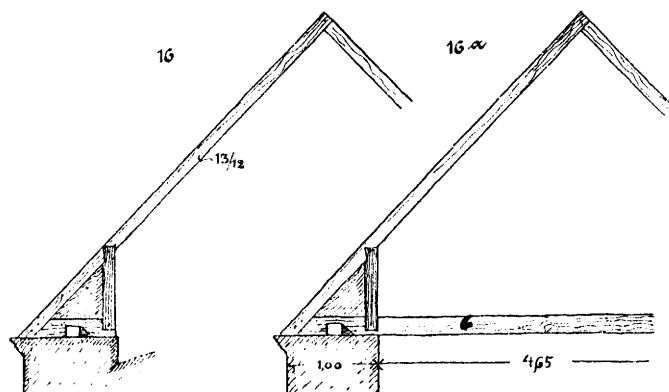
Spojení krokví hambalky vytváří vazbu, která se užívá od středověku až do 19. století. Hambalek zmenšuje rozpětí krokví, zajišťuje příčné ztužení (přenáší tah i tlak), u krovů s podepřenými hambalky přenáší zatížení z krokví do vaznic. Podle počtu hambalků se rozlišuje počet pater krovu.

Hambalek je charakteristickým prvkem středověkých krovů, pro které je typický tvar blížící se rovnostrannému trojúhelníku. Časté byly krovy, jejichž výška je rovna základně (úhel 63,43°). Hambalkové krovy jsou výhodné při sklonech střechy větších než 50°, kdy i u krokví převažuje příznivější namáhání tlakem. Při sklonech větších než 60° není třeba uvažovat zatížení sněhem.

Vzájemné spojení vazných trámů, krokví, hambalků, ondřejských křížů, pásků a patních sloupků vytváří u středověkých krovů příčné vazby složené převážně z malých trojúhelníků – to dodává vazbám tvarovou určitost a relativně velkou tuhost. U hambalkových krovů ztužených ondřejskými kříži nebo vzpěrami krokví (krovy klasového typu) jsou ohybem namáhány pouze krokve, u ostatních prvků převažuje namáhání tlakem a tahem. U vzpěr a ondřejských křížů může při zatížení větrem docházet ke střídavému namáhání tahem a tlakem. Prvky příčné vazby mají malá rozpětí a malé vzpěrné délky. Příčná vazba krovu působí jako rovinná konstrukce, všechny prvky se podílejí na přenosu zatížení, jejich dimenzování není problém. Všechny prvky (kromě vazného trámu) mívají často stejný profil, běžný je lehce obdélný průřez o rozměrech 140–200 mm.

Relativně malé nároky jsou kladeny na spoje, charakteristickým detailem je *plát na rybinu*, schopný přenášet tah i tlak, který vyhoví u všech spojů. Tlak je ve spoji přenášen jádrem připojovaného dřeva, tah se přenáší plátem ve tvaru rybiho ocasu, zaklíněným do zářezu v průběžném prvku. Rybinový plát většinou přesahoval přes celou šířku dřeva, se kterým byl spojován (plát nekrytý, otevřený, jednoduchý), někdy však zapadal do dlabu (plát *krytý*). Šikmost plátu byla dána seříznutím o 1/3 až 1/4 šířky profilu. Plát je někdy složitěji tvarován¹⁰, může mít jedno nebo více zazubení, vyskytují se rybiny tvarované do oblouku. Složitějším tvarováním bylo možno dosáhnout lepšího přenosu tahu, někdy však šlo spíše o dekorativní působení spoje. Při stykovaní protilehlých prvků a prvků podélných a příčných (například na

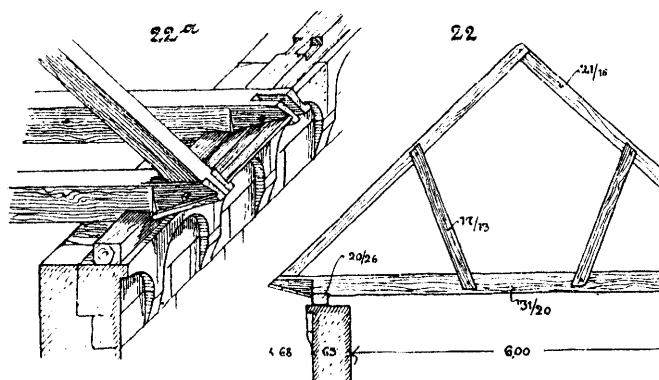
¹⁰ Viz *tabule 192*. Soubor příkladů tvarů plátů viz Bláha, 1999



Niedermendig (Rheinland-Pfalz, Německo), chór a klenutá loď kostela, kolem roku 1200, světlost 4,65 m, sklon 45° [Ostendorf, 1908, obr. 16]

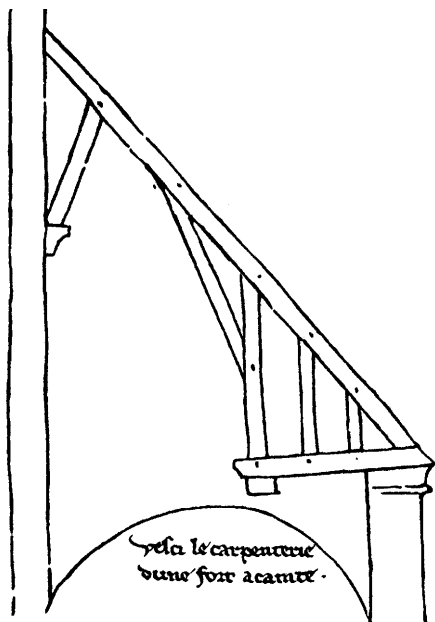
Příklad archaické vazby krovu – prostá krokevní soustava se zazděnými patními sloupky a kráčaty, vazné trámy jsou nad neklenutým chórem, ztužení zajišťuje kotvení krovu do zdiva.

■ Kapitola 3.2.2.2 Krokevní soustava se vzpěrami



Sindelfingen (Baden-Württemberg, Německo), klášterní kostel, založen kolem 1100, krov snad původní, světlost 6,0 m, sklon 43° [Ostendorf, 1908, obr. 22]

Krokevní systém bez hambalků se vzpěrami krokví. Vzpěry plátované na krokve a vazný trám (pláty jsou přímé), krokve na vazný trám osazeny na *ostřih* (střední plát) zajištěný kolíkem, ve zhlaví vazných trámů, které přesahuje zdivo, je osazení pro záklon římsy, vazné trámy kámpovány na nezazděnou pozednici.



Villard de Honnecourt, náčrtník, 1220–1230, krov III, sklon 45° [Ostendorf, 1908, obr. 210]

Pultový otevřený krov v patě uložený na kráče s trojitými patními sloupky, rozpětí krokve je zkráceno spodní vzpěrou opřenu o sloupek a horní vzpěrou opřenu o (kamennou?) konzolu vyloženou ze zdi.



Ploskovice (u Litoměřic), úřednický dům zámeckého dvora, 19. stol., sklon 45°

Krov má všechny vazby stejné, krokve jsou podepřeny ramenáky ve tvaru klenby sbitými z prken, které jsou osazeny na vnitřní pozednice, krokve jsou osedlány na vnějších pozednicích.

Příklad efektivní konstrukce 19. století, která umožnila užití dřeva menších profilů. Krov nemá vazné trámy, klenuté vzpěry přenášejí zatížení do pozednic ve svislém směru, působení vodorovné síly je minimalizováno.

Analogie je možno nalézt u starších krovů (viz Villard, krov II, Norimberk, tabule 30).

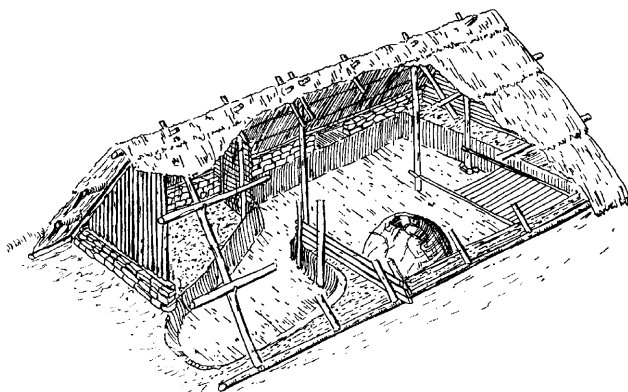
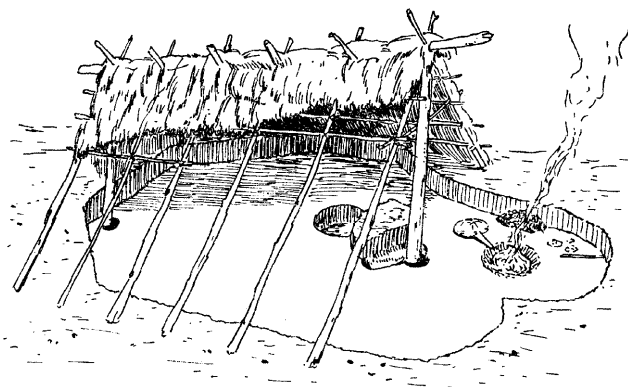


■ Kapitola 3.2.2.3 Krokevní soustava s vrcholovou vaznicí

Mšecké Žehrovice (u Nového Strašecí), rekonstrukce chaty s železářskou pískou a dílnou na sapropelitové náramky, keltské osídlení ze 2.–1. stol. př. Kr.

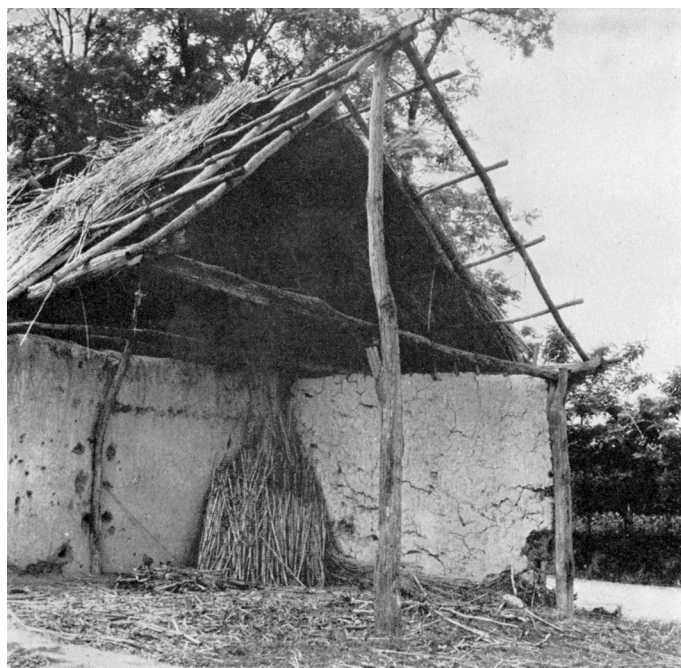
[Sklenář, 1974]

Zahloubená chata s vrcholovou vaznicí nesenou dvěma kůly osazenými v zemi.



Brno-Líšeň, rekonstrukce chaty s pecí, velkomoravské hradiště (Sklenář, 1974)

Zahloubená chata s vrcholovou vaznicí podepřenou kůly zaraženými do země.



Dolný Peter (u Komárna, Slovensko), plevník za humny maďarského domu, sklon 45°, 19. stol. [Mencl, 1980]

Kůly zaražené do země nesou okapní vaznice osazené do rozsochy, hřebenová vaznice (slemeno) je osazena do vidlice sloupu (sochy) stojícího v čele štítu. Krokve jsou ke slemeni vázány houžvemi, neleží vždy proti sobě, nejsou vzájemně svázány – položená (zavěšená) střecha. Stavba provizorního charakteru je z kulatiny a tyčoviny z listnatého dřeva.



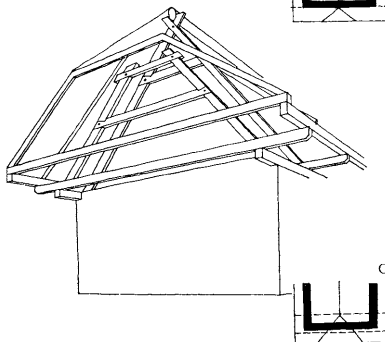
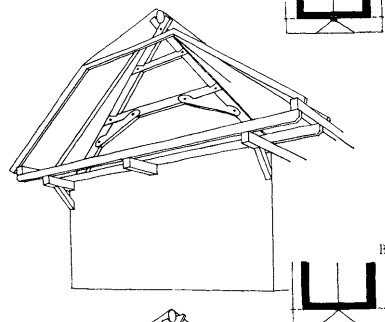
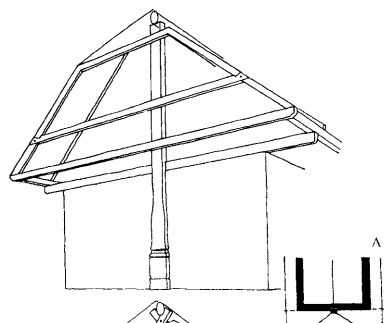
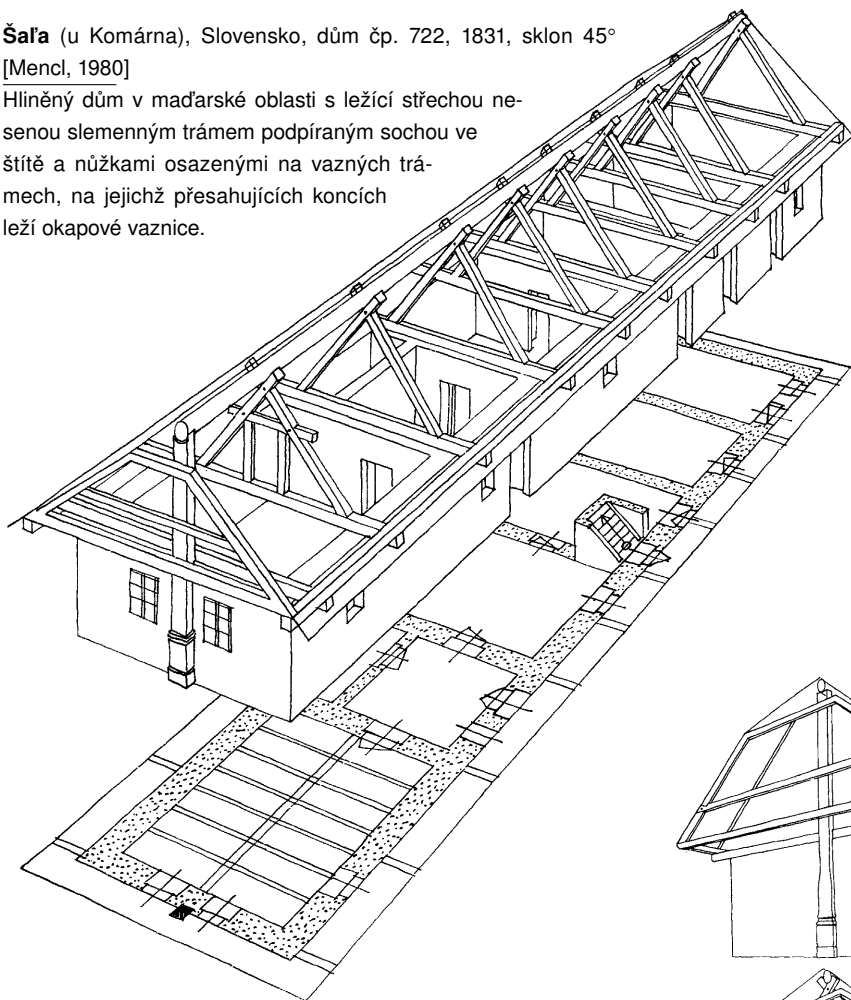
Strekov (u Komárna, Slovensko), dům čp. 578, 19. stol. (?). [Mencl, 1980]

Hliněný dům v maďarské oblasti má zavěšenou střechu kolové konstrukce – krokve se opírají o hraněný slemenný trám, slováky nazývaný slemenná hrada, Maďary szelemerenda, kůl v čele štítu se nazývá socha nakoso položený do vidlice sochy zaražené do země, na bočních stěnách jsou pozední trámy. Štít je vyplétaný proutím.

Šaľa (u Komárna), Slovensko, dům čp. 722, 1831, sklon 45°

[Mencl, 1980]

Hliněný dům v maďarské oblasti s ležící střechou nesenou slemenným trámem podpíraným sochou ve štítě a nůžkami osazenými na vazných trámech, na jejichž přesahujících koncích leží okapové vaznice.



Žitný ostrov (Slovensko), způsoby podepření slemene [Mencl, 1980]

A slemenný trám podepřený sochou

B slemenný trám podepřený nůžkami ve tvaru ležaté stolice

C slemenný trám podepřený nůžkami ve tvaru hambalkové vazby

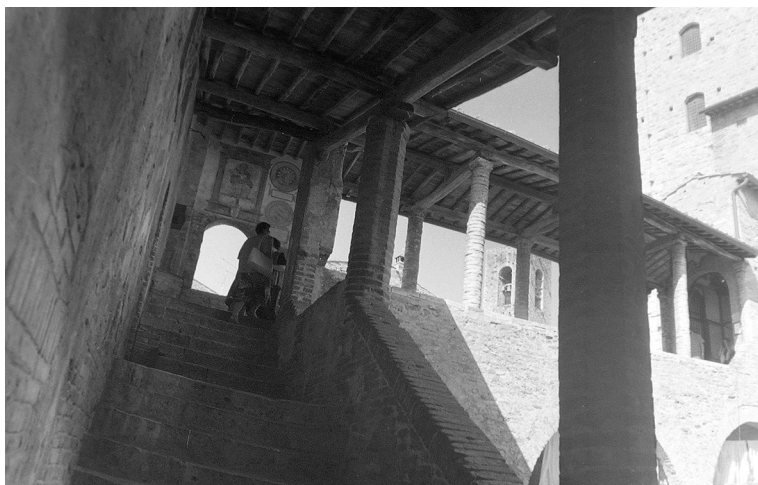
Zavěšené střechy nesené slemenným trámem méně zatěžovaly stěny hliněných domů. Archaické sochy a vzpěradla ve tvaru nůžek přežívaly v oblasti, kde byl nedostatek hraněného dřeva. Konstrukce nůžek byla připodobňována krovům západní Evropy.



Ostružno (u Sušice), č. 2 [Mencl, 1980]
Střecha sýpky na kobyly podepřenou
nůžkami, sklon 40°



Střecha domu na kobyly podepřenou
sloupky s pásky, sklon 45°



S. Gimignano (Toskánsko, Itálie), palácové schodiště, 16. (?) stol., sklon ~ 15°

Sedlová střecha (v pozadí). Hustě kladené krokve z tyčoviny (latě) jsou podepřeny hřebenovou vaznicí a osedlány na okapové vaznice. Vaznice jsou uloženy na příčné trámy podepřené zděnými pilíři, hřebenová vaznice je podepřena krátkým sloupkem. Konstrukce má charakter položené střechy (viz též S. Gimignano, *tabule 3*).