

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
FAKULTA STAVEBNÍ  
Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Problematika provádění klempířských střešních  
prvků historických objektů**

**Matěj Petráček  
2022**

**Vedoucí práce: Ing. Karel Polák, Ph.D.**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne: .....

.....

**Matěj Petráček**

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Karlovi Polákovi, Ph.D., za odborné a věcné konzultace při zpracovávání této bakalářské práce. Také bych rád poděkoval panu Ing. Jiřímu Martínkovi za zpřístupnění projektu rekonstrukce střechy zámku Sychrov.

V neposlední řadě bych také touto cestou rád poděkoval své rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Petráček	Jméno: Matěj	Osobní číslo: 484405
Zadávající katedra: Katedra technologie staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Problematika provádění klempířských střešních prvků historických objektů	
Název bakalářské práce anglicky: Problems the implementation of tinsmith roof parts on historic buldings	
Pokyny pro vypracování:	
Teoretická část:	
- definice historických objektů, památkové péče, historie klempířských prvků	
- používané materiály a nářadí	
- pracovní postupy při provádění prvků	
Praktická část:	
- představení a technologický rozbor konkrétního projektu - Rekonstrukce střechy zámku Sychrov	
- porovnání realizace rekonstrukce památkově chráněné střechy zámku Sychrov s realizací běžné střechy	
- ekonomické a technologické porovnání	
Seznam doporučené literatury:	
[1] Pravidla pro navrhování a provádění klempířských konstrukcí; Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR. Řemeslná rada; ISBN 8090793703	
[2] Péče o střechy historických budov; Národní památkový ústav, Ústřední pracoviště; ISBN 8086234355	
[3] Jarský C., Musil F. a kol.: Příprava a realizace staveb; Akademické nakladatelství CERM s. r. o. Brno 2003; ISBN 80-7204-282-3	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Karel Polák Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 14.2.2022	Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022
<small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá problematikou provádění klempířských střešních prvků historických budov. Teoretická část je zaměřena úvodem na památkovou péči při rekonstrukci střech a hodnocení historických budov. Dále se zaměřuje na provádění klempířských prvků. Praktická část se věnuje nejprve představení a technologickému rozboru zámku Sychrov a následně na technologické a ekonomické porovnání rekonstrukce této památkově chráněné střechy se střechou běžného objektu.

## **Klíčová slova**

Klempířské práce, památková péče, historické střechy, rekonstrukce střech, technologické postupy

## **Abstract**

The bachelor thesis deals with the implementation of plumbing roof elements of historical buildings. The theoretical part is focused on the introduction to the historic preservation in the reconstruction of roofs and the evaluation of historic buildings. It also focuses on the implementation of plumbing elements. The practical part focuses first on the introduction and technological analysis of the Sychrov Castle and then on the technological and economic comparison of the reconstruction of this listed roof with the roof of a conventional building.

## **Key words**

Plumbing, conservation, historic roofs, roof reconstruction, technological procedures

## Obsah

Úvod .....	9
Teoretická část .....	10
1 Historie klempířských střešních prvků .....	10
2 Památková péče .....	11
2.1 Základní pojmy .....	11
2.2 Instituce .....	12
2.3 Požadavky památkové péče na střechy a jejich uplatňování 13	
2.3.1 Konkrétní požadavky na plechovou krytinu .....	14
2.3.2 Klempířské prvky .....	14
2.3.3 Krovy .....	14
3 Hodnocení historických budov .....	15
4 Nářadí .....	18
4.1 Běžné klempířské nástroje .....	18
4.2 Nůžky .....	19
4.3 Strojní ruční tabulové nůžky .....	21
4.4 Ohýbací nástroje a stroje .....	21
5 Materiály .....	22
5.1 Jednotlivé kovy .....	25
5.1.1 Hliník (Al) .....	25
5.1.2 Měď (Cu) .....	25
5.1.3 Olovo (Pb) .....	26
5.1.4 Zinek (Zn) .....	26
5.1.5 Ocel .....	26
5.1.6 Plech pozinkovaný a poplastovaný .....	27
6 Provádění klempířských prvků .....	27
6.1 Krytiny .....	28
6.1.1 Drážkovaná (falcovaná) střešní krytina .....	28
6.1.2 Skládaná krytina z plechových šablon .....	29
6.1.3 Krytina starších budov .....	30
6.2 Žlaby .....	31
6.3 Ostatní klempířské práce na střeše .....	32
6.3.1 Oplechování okapů .....	32

6.3.2	Oplechování úžlabí .....	32
6.3.3	Oplechování hřebenů a nároží.....	32
6.3.4	Střešní lemování.....	33
6.3.5	Lemování nadezdívek.....	33
6.3.6	Lemování komínů .....	33
6.3.7	Lemování oken, poklopů a vikýřů .....	33
	Praktická část .....	35
7	Představení a technologický rozbor projektu – Rekonstrukce střechy zámku Sychrov.....	35
7.1	Informace o projektu .....	35
7.2	Popis stávajícího stavu.....	35
7.2.1	Celkový popis objektu.....	35
7.2.2	Stávající stav střechy .....	36
7.2.3	Technické řešení rekonstrukce objektu.....	38
7.2.4	Staveniště .....	41
8	Porovnání realizace rekonstrukce památkově chráněné střechy zámku Sychrov s realizací běžné střechy.....	44
8.1	Technologické porovnání .....	45
8.1.1	Krov .....	45
8.1.2	Krytina .....	46
8.1.3	Klempířské prvky .....	47
8.2	Ekonomické porovnání .....	48
8.2.1	Krov .....	48
8.2.2	Krytina .....	49
8.2.3	Klempířské prvky .....	49
	Závěr.....	50
	Zdroje a použitá literatura .....	51
	Seznam zkratk.....	54
	Seznam obrázků .....	55
	Seznam tabulek .....	56
	Seznam příloh.....	56



## Úvod

Jako téma pro mou bakalářskou práci jsem si zvolil problematiku provádění klempířských střešních prvků na historických objektech. V první fázi představím historii a základní vymezení klempířiny, poté samotné postupy spojené s legislativou. V praktické části pak budu porovnávat dvě konkrétní rekonstrukce šikmých střech se zaměřením na klempířské prvky. První je rekonstrukce střechy zámku Sychrov a tou druhou rekonstrukce střechy rodinného domu.

Škála využití klempířských prvků je velmi široká, od řešení jednotlivých detailů střech, po pokládku celé střešní krytiny. Klempířské prvky můžeme pozorovat na starších budovách, ale i na budovách nových. Mně osobně toto téma velice zajímá a je mi blízké, protože se s ním setkávám už od útlých let, kdy jsem pomáhal svému otci s tvořením klempířských prvků, což je jeden z důvodů, proč jsem si toto téma pro svou bakalářskou práci vybral.

Střechy objektů jsou jedny z nejvíce namáhaných částí objektů, které postupem času degradují vlivem prostředí. Pro krytinu střech je možné využít široké množství materiálů. Po celé republice je možné vidět mnoho historických střech, které bude potřeba v dohledné době náležitě opravit, proto mi přijde vhodné se tímto tématem zabývat.

Dále jsem měl možnost se blíže dostat k rekonstrukci střechy zámku Sychrov, který osobně považuji za jeden z nejhezčích zámků v České republice. Rád bych představil tento netradiční projekt rekonstrukce památkově chráněného objektu.

Cílem této práce je porovnat již zmiňované střechy technologicky a ekonomicky. Zaobírat se budu rozpočty, časovými intervaly a rozdíly v celkovém pojetí obou rekonstrukce.

## Teoretická část

### 1 Historie klempířských střešních prvků

První historické zmínky o samotném klempířství pocházejí ze 14. století, ve kterém vzniklo vyčleněním z řemesla kovářského. Nejprve klempíři vyráběli železné, měděné a později také mosazné nádoby. Poté klempíři začali provádět práce na domech.

Použití klempířských střešních prvků má bohatou historii. Vůbec první střechy pokryté plechem se objevovaly už v dobách renesančních, více se plech jako pokrývka střechy začal používat až v dobách barokních. Využíval se převážně plech měděný, který našel své využití hlavně na oplechování kopulí, bání a věží. Plechová krytina se pak aplikovala výhradně na honosné budovy, jelikož byla v té době velice drahá. Plechy se mezi sebou spojovaly především falcováním, mnoho historických objektů má tak stále původní plechovou krytinu, což nás přesvědčuje o vysoké funkčnosti a životnosti materiálu.



Obrázek 1 - Měděná kopule [20]

Obrovský rozmach zažili falcované plechové krytiny začátkem dvacátého století na běžných vesnických staveních, a to především v horských oblastech, kde je důležitá hmotnost krytiny vzhledem k velkým sněhovým zatížením. Na tento rozmach měl největší vliv rozvoj klempířské výroby v podobě postupného zavádění strojů. Jednalo se o stroje stříhací, ohýbací, stáčecí a obrubovací. V této době se také začalo převážně pracovat s plechem pozinkovaným.

Počátkem devadesátých let dvacátého století se u nás začíná objevovat vedle klasické falcované krytiny krytina plechová ve tvaru střešních tašek a maloformátové krytiny.

Střešní krytiny se vyrábějí z válcovaných plechů stočených do svitků. Vyrábějí se plechy z různých materiálů různých tloušťek a velikostí. Tloušťka, velikost a materiál plechu se odvíjí od způsobu použití a druhu pokládky. Ze svitků se stříhají jednotlivé pruhy (šáry), které se buď dále nezpracovávají a zhotovuje se z nich falcovaná krytina, nebo se naopak tvarují válcováním do požadované podoby (taškové tabule, trapézové plechy), či se dělí na menší dílce pro zhotovení maloformátové krytiny.

V roce 1995 vznikl na našem území Cech klempířů, pokrývačů a tesařů. Od roku 2003 přibyla do Cechu ještě jedna profese – izolatér plochých střech a spodních staveb. Činnost spolku se zaměřuje na rozvoj jmenovaných řemesel, sdružování jednotlivých řemeslníků a současně dbá na dodržování odbornosti a vyspělosti řemesel ve vztahu k investorovi a uživateli. [1] [2]

## **2 Památková péče**

### **2.1 Základní pojmy**

#### **Kulturní památka**

Dle zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči jsou za kulturní památky pokládány objekty, věci nebo i složky duchovního dědictví, evidované v Ústředním seznamu kulturních památek ČR, který vede Národní památkový ústav. Jednotlivé položky se do Ústředního seznamu dostávají na pokyn Ministerstva kultury ČR. Návrh na zápis může podat právnická nebo fyzická osoba. Návrh poté projednává Ministerstvo kultury, které si vyžádá stanovisko územního pracoviště památkového ústavu. Pokud toto pracoviště uzná věc za hodnotnou, dá pokyn k zápisu do ústředního seznamu kulturních památek. Po zápisu do ústředního seznamu nabývá objekt právní ochrany. Věci, jejichž kulturní hodnota nebyla dosud zaznamenána, se označují jako předměty kulturní hodnoty.

Významné památky prohlašuje vláda ČR za národní kulturní památky. Ty nejvýznamnější jsou potom vedeny v Seznamu kulturního a přírodního dědictví UNESCO.

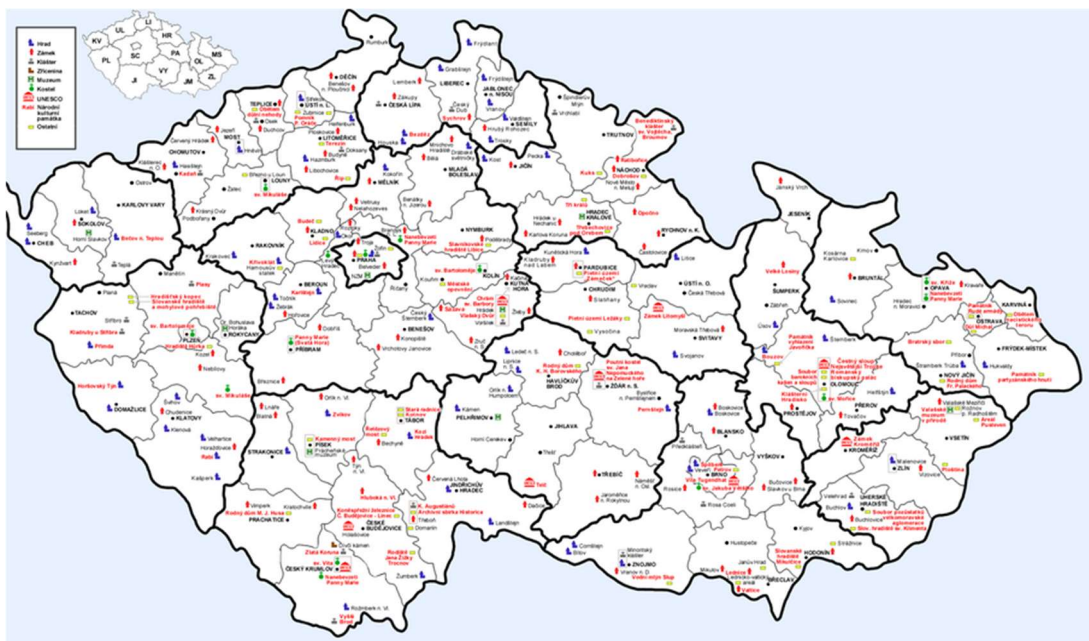
Hmotné kulturní památky se stejně jako hmotné věci dle občanského zákoníku dělí na movité a nemovité památky. Konkrétní věc označujeme movitou kulturní památkou, pokud s ní lze přemísťovat a máme možnost měnit její umístění. U industriálních památek se jedná o věci, které lze přemístit do jiné budovy. Konkrétní památky movitého charakteru lze najít v Ústředním seznamu kulturních památek, Centrální evidenci sbírek nebo v inventárních soupisech jednotlivých muzeí, případně v soukromém vlastnictví.

Ve stavebnictví jsou zřejmě zmiňovanější nemovité kulturní památky, to jsou objekty spojené pevně se zemí, takové, které nebyly určené v době svého vzniku k přemísťování (přemístění kostela v Mostě, který si zachoval statut nemovitosti). Soubory památek jsou podle charakteru lokality a jejího ohodnocení evidovány jako městské památkové rezervace, vesnické památkové rezervace, městské památkové zóny, vesnické památkové zóny, archeologické památkové rezervace a krajinné památkové zóny. Okolo památky, zóny nebo rezervace může být v případě potřeby vyhlášeno pásmo s velmi přísnou

regulací zástavby, které se vyhláší při potřebě zachovat přirozené prostředí památky.

### Základní a nejjednodušší dělení památek

- Památky stavební, což jsou všechny druhy architektury (hrady, zámky, tvrze, pevnosti, paláce, kostely, kláštery, kaple, chalupy, ...).
- Památky technické, tedy doklady činností a vývoje průmyslu (zařízení mlýnic, papíren, kováren, továren, doly), ale také plavební kanály, po kterých se splavovalo dřevo na pilu.
- Památky umělecké a uměleckořemeslné byly vytvořeny jako samostatná díla, nebo jako součásti či doplňky ke stavbám (sochy a sousoší, smírčí kameny, náhrobky, kované brány, kašny, vývěsní štíty, ...).
- Zahrady a parky vznikly v minulosti u historických objektů nebo ve městech. Jejich podstatou je jejich uspořádání, i když třeba již vytvořené novými rostlinami.
- Památky archeologické jsou naleziště, probídaná destruktivními nebo nedestruktivními metodami. Mají rozmanitý charakter, může jít o bývalá lidská sídla nebo třeba jen o základy starých staveb. [3]



Obrázek 2 - Mapa památek [21]

## 2.2 Instituce

Cílem památkové péče je především uchování hodnoty památky, prodloužení její životnosti a zapojení do dalšího veřejného života. Plnění tohoto cíle mají za úkol jednotlivé instituce. Jedná se o instituce na našem území, ale také o instituce mezinárodní.

V České republice má péči o památky na starosti Památková inspekce a Odbor památkové péče Ministerstva kultury a jim zřízená odborná organizace památkové péče – Národní památkový ústav.

Památková inspekce je podle ust. §27 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči specializovaným kontrolním orgánem Ministerstva kultury v oboru státní památkové péče. Hlavním úkolem této instituce je vykonávat dozor nad dodržováním příslušného zákona o státní památkové péči. Především tedy činnost spojená s ochranou a obnovou kulturních památek.

Národní památkový ústav je odborná a výzkumná organizace s celostátní působností. Dále je největší příspěvkovou organizací Ministerstva Kultury ČR. NPÚ připadá mnoho úkolů týkajících se státní památkové péče vyplívající ze zákonů, zejména tedy památkového zákona. Činnost NPÚ lze rozdělit na dvě základní části. Tou první je odborné usměrňování péče o památky a památkově chráněná území a s tím související výzkum a vývoj. Tou druhou je péče o soubor zpřístupněných kulturních památek, zejména hradů a zámků, které jsou v přímé správě Národního památkového ústavu.

Mezi zahraniční hlavní zahraniční instituce, zabývající se památkovou péčí řadíme UNESCO a ICOMOS. [4] [5]

### **2.3 Požadavky památkové péče na střechy a jejich uplatňování**

Hlavní technickou funkcí střechy je ochrana stavby před vnějšími klimatickými účinky. Jedná se tedy o ochranu před povětrnostními vlivy a deštěm. Opravy střech by spolu s nezbytným statickým zajištěním měly být nadřazeny všem ostatním opravám.

Primárním cílem památkové péče je uchovat veškeré hodnoty střechy v její autenticitě. Jde nejen o zachování vzhledu, ale také o zachování materiálového řešení. Toto hledisko je třeba uplatňovat u všech prvků střech, tedy u krovů, půdních prostor a jejich detailů. Všechny tyto prvky by měly utvářet dojem celistvosti střechy a střešní krajiny.

Při projednávání oprav a úprav památkově chráněných střech je nutné všechny zúčastněné subjekty seznámit s řešením vhodným z hlediska památkové péče. Toto řešení musí být podrobně popsáno ve vyjádření organizace státní památkové péče. Ve vyjádření je nutné popsat podrobně nejvhodnější způsob opravy, materiálové řešení a provedení jednotlivých prvků. Smyslem podrobného popisu krytiny a dalších stavebních úprav je přesné vymezení požadavků památkové péče. Pracovník památkové péče není zodpovědný za technické řešení.

### **2.3.1 Konkrétní požadavky na plechovou krytinu**

Oprava stávající krytiny je většinou hospodárnější než celková výměna. Jde-li o vhodnou krytinu, je oprava výhodnější i z hlediska památkové péče. Z hlediska plechové krytiny se oprava starších poškozených pozinkovaných plechů nedoporučuje kvůli hospodárnosti. Oprava staršího plechu je obtížná, kvůli jeho křehkosti. U krytin z trvanlivého měděného plechu je vždy nutné pokusit se o opravu. Ušlechtilá zelená měděnka je významným estetickým prvkem historických budov.

Při výměně krytiny je třeba žádat o použití krytiny vhodné právě z hlediska památkové péče. Z hlediska plechových krytin je vždy potřeba zachovat použitý materiál. Dříve byl zpravidla používán pozinkovaný plech, který je dnes nahrazen plechem titan-zinkovým. Náhrada těchto dvou plechů plechem měděným se nedoporučuje. Při výměně je třeba respektovat starší způsob členění plechu na menší tabule.

### **2.3.2 Klempířské prvky**

Další významnou součástí historických střech jsou klempířské ozdobné prvky. Tyto prvky byly používány zejména v 19. a z počátku 20. století. Mezi tyto prvky se řadí různé hrotnice, makovice, korouhvičky a kříže. Pokud se jedná o tyto prvky, mělo by dojít k citlivé opravě, případně doplnění zničené části. Opravě je třeba dát přednost před celkovou výměnou. Pokud jsou prvky zcela zničené je potřeba usilovat o jejich autentické napodobení. Klempířským a jiným střešním prvkům bývá věnována menší pozornost než samotné krytině, přestože mají pro vzhled historické střechy zásadní význam.

### **2.3.3 Krovky**

Během oprav střechy nedochází pouze k opravě krytiny a jiných prvků. Někdy dochází k zásahům i do dalších částí střechy – do krovů. Krovky jsou hlavními nosnými prvky celé střechy. Pokud je dosavadní provedení těchto konstrukcí dostačující, je nutné stanovit v odborném vyjádření požadavek na jejich zachování nebo obnovu.

Při opravě je třeba zachovat co možná nejvíce autentický tvar střechy, včetně spádů atd. Při velmi citlivé opravě lze zachránit i velmi poškozené krovky, u toho je potřeba ovšem v co největší míře zachovat původní systém, materiál a vzhled konstrukce.

Při obnově původních trámů je potřeba respektovat jejich původní polohu, průřez a provedení spojů. Je možné použít nové ztužující prvky. Je třeba také zjistit příčinu poškození a tuto příčinu odstranit, většinou tedy napadení dřeva dřevomorkou nebo jiným dřevokazným činitelem.

[6]

### **3 Hodnocení historických budov**

Aby zbytečně nedošlo ke ztrátě kulturních hodnot stavby (ztráta autenticity a jejího historického významu) je třeba stávající konstrukce důkladně zhodnotit. Rozhodnutí o opatřeních vedoucích k rekonstrukci by se mělo opírat o komplexní zhodnocení konstrukce. Je potřeba získat co možná nejvíce informací o celkovém stavu konstrukce, především o vlivu zatížení, použitých materiálech, geometrii atd. Základní metodu hodnocení nám nabízí ČSN ISO 13822.

#### **Obecný postup hodnocení**

Obecný postup hodnocení závisí především na účelu hodnocení, který se musí před samotnou klasifikací jednoznačně určit na specifických okolnostech jako jsou – dostupnost projektové dokumentace, na zjištěných škodách, na způsobu užívání konstrukce.

Při hodnocení se bere v potaz současný stav konstrukce a obecně se sestává z následujících kroků:

- Stanovení účelu hodnocení
- Scénáře
- Předběžné hodnocení
  - Studium dokumentace a dalších údajů
  - Předběžná prohlídka
  - Předběžné ověření
  - Rozhodnutí o okamžitých opatřeních
  - Doporučení pro podrobné hodnocení
- Podrobné hodnocení
  - Detailní vyhledávání a prověření dokumentace
  - Podrobná prohlídka a zkoušky materiálů
  - Stanovení zatížení
  - Stanovení vlastnosti konstrukce
  - Analýza konstrukce
  - Ověření
- Výsledky hodnocení
  - Zpráva
  - Koncepční návrh konstrukčních opatření
  - Řízení rizik
- Postup se dle potřeby opakuje

#### **Stanovení účelu hodnocení**

Na základě jednání všech zúčastněných stran řízení se musí přesně stanovit cíl daného hodnocení existující konstrukce z hlediska požadavků na její budoucí způsobilost. Z pravidla se jedná o zjištění

úrovně bezpečnosti či zjištění, zda daná konstrukce vykazuje udržitelné vlastnosti pro její bezproblémový chod.

### **Předběžné hodnocení**

Prvním stěžejním bodem je studium dokumentace dané konstrukce. Musí se ověřit, zda je dokumentace správná a aktualizovaná. Po prvotním seznámení s projektovou dokumentací následuje předběžná prohlídka, jejímž hlavním úkolem je identifikace konstrukčního systému a možného poškození pomocí vizuální prohlídky a jednoduchých nástrojů. Na základě zjištěných informací je zhotoveno předběžné hodnocení. Pokud předběžná prohlídka jasně ukazuje, že se konstrukce nachází v potenciálně nebezpečném stavu, je na místě provést okamžitá opatření.

Předběžné hodnocení může pomoci zjistit konkrétní závady konstrukce, nebo naopak naznačit, že je možné konstrukci po zbytek své životnosti uvažovat jako spolehlivou. Jestliže se vyskytnou nejasnosti v jednotlivých bodech hodnocení, mělo by se provést podrobné hodnocení.

### **Podrobné hodnocení**

Nejprve je již podrobně prověřena projektová dokumentace (je-li k dispozici). Především výkresy, specifikace, statický výpočet, stavební deník a záznamy o prohlídkách a údržbě. Poté předpisy a normy, které byly použity pro výstavbu konstrukce.

Konstrukční detaily, rozměry konstrukce a materiálové vlastnosti lze zjistit z projektové dokumentace, pokud je k dispozici. V případě pochybností se konstrukční detaily, rozměry prvků a materiálové vlastnosti stanoví z podrobné prohlídky a ze zkoušek materiálů. Pokud jde o rozměry, tak se použijí skutečné naměřené. V případě nejasností s vlastnostmi materiálů se provedou zkoušky. Doporučují se zkoušky nedestruktivní NDT (nondestructive testing).

Zatížení se stanoví na základě platných aktuálních norem. Ke stanovení vlastností konstrukcí nebo nosné způsobilosti konstrukce se provádí zkoušky. Zkoušky se musí plánovat na základě konzultace s odborníky pro ochranu památek. Únosnosti nosných prvků se stanoví s ohledem na zatížení a degradaci konstrukce. Ověřením konstrukce se sleduje, zda existující konstrukce splňuje podmínky spolehlivosti. Pro ověření se používají současné normy, normy platné v době výstavby mají spíše informativní charakter.

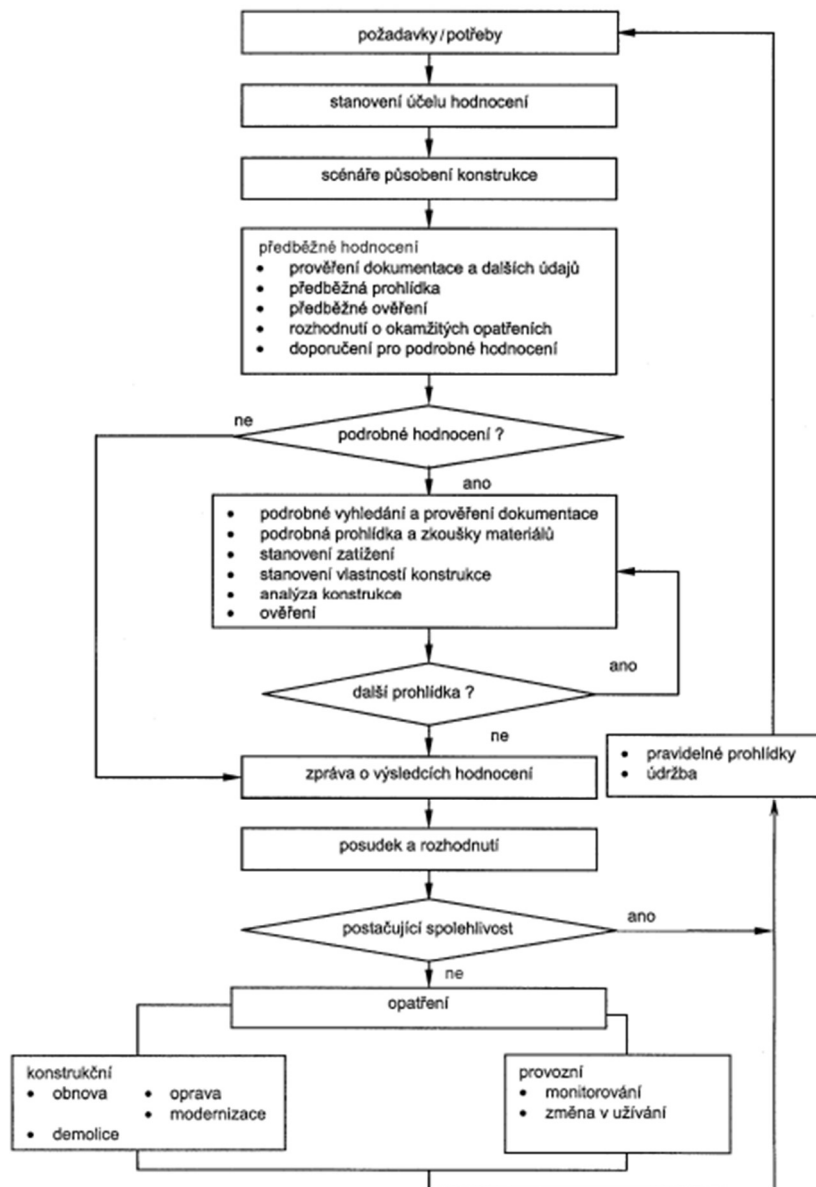
### **Výsledky hodnocení**

V závěrečné zprávě se uvedou výsledky hodnocení. Na základě těchto výsledků se rozhodne o bezpečnosti a použitelnosti konstrukce. Pokud



se prokáže, že bezpečnost nebo použitelnost konstrukce je nedostatečná, tak je dále doporučeno konstrukční opatření zahrnující buď opravu, nebo modernizaci konstrukce.

Alternativním způsobem je snížení či úplná eliminace rizik. Mezi různá opatření může patřit omezení zatížení, změna způsobu zatížení nebo vhodný způsob monitorování konstrukce. [7] [8]



Obrázek 3 - Vývojový diagram obecného postupu hodnocení existujících konstrukcí [7]

## 4 Nářadí

Klempířství je obor, který vyžaduje zejména při montáži značný podíl ruční práce, vyžaduje různé nástroje, z nichž se mnohé využívají i v jiných oborech, především v zámečnictví.

Nástroje a nářadí je třeba mít na stavbě, protože jsou nezbytné pro přípravu a montáž klempířských prvků. Na stavbách se pro většinu prací používá již vyrobených výrobků, které se vyrábějí v dílnách. V těchto dílnách bývají umístěny stroje pro přípravu klempířských prvků.

Nástrojů a strojů je opravdu mnoho, proto uvedu pro klempířinu ty nejzásadnější:

### 4.1 Běžné klempířské nástroje

- Kleště – Běžné kleště se používají na štípání drátů, hřebíků a nýtů. Špičaté kleště se používají ke stáčení otáček z drátu nebo zhotovování přehybů. Krycí kleště – ohýbačky rovné nebo zahnuté se používají k drážkování krytin, k oplechování říms, provádění ohybů, okapnic atd. Ploché kleště jsou vhodné pro malé a úzké ohyby a pro přidržování různých menších dílů při sestavování celků.
- Kladiva – Používá se hned několik druhů. Obyčejná kladiva, která mají čtvercovou nebo kruhovou ukončovací plochu. Ale také se používá řada speciálních kladiv, určených pro vyklepávání, vyrovnávání, prohlubování, vyhlazování, tepání atd. Kromě ocelových kladívek se používají i dřevěné paličky při rovnání, ohýbání a sklepávání plechu.
- Ohýbač – Má tvar lopatky. Pokud je lopatka rovinná, používá se na drážkování rovinných plechů, pokud je válcovitě prohnutá, uplatňuje se při práci na zakřivených krytinách.
- Obrubník – Je čtyřboký ocelový trn s jehlanovitou stopkou, která se zarazí do klempířského špalku. Čelo má délku 20 až 65 mm. Používá se k ručnímu obrubování, k vytváření oblých záhybů, menších drážek a přehybů, k vroubkování apod.
- Přeložník – Podobně jako obrubník se používá k ručnímu přehýbání, k vytváření menších drážek a k různým dokončovacím pracím. Čelo má délku 50 až 150 mm. Přeložník má ostrou hranu, proto se k překlepávání používá dřevěná palička.
- Drážkovník – Používá se k vyrovnávání ručně provedených drážek. V čelní ploše rozšířené hlavy je žlábek, jehož šířka bývá 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15 mm. Čelo podél žlábků bývá vypouklé, aby se jeho ostré hrany nevtiskovaly do plechu.

- Klempířský špalek – Slouží jako pomůcka pro tvoření klempířských prvků. Věc, která by měla být v každé klempířské dílně. Jeho vhodný průměr je 500 až 600 mm. Musí být na obou koncích seříznut rovně.



Obrázek 5 – Kleště



Obrázek 4 – Ohýbač

## 4.2 Nůžky

Nejběžnější nástroj pro beztržkové dělení. Nůžky musí být z kvalitního materiálu, správně nabroušené a seřízené, jelikož musí odolat častému stříhání plechu. Mají dva nože, které se proti sobě pohybují jako klíny, uplatňují tedy základní fyzikální principy.

Břity nožů od sebe musí být ve vhodné vzdálenosti, která závisí na tloušťce a pevnosti stříhaného materiálu. U ručních nůžek by tato vzdálenost neměla být větší než 0,01 mm. Protože je na stříhání plechu potřeba větší síly, jsou ruční nůžky více vhodné pro tenčí plechy a obecně pro méně náročné úkony. Na tlusté plechy se používají nůžky strojní. Pro klempíře pracující pravou rukou jsou k dostání běžně vyráběné nůžky, zatímco levé nůžky se zhotovují na objednávku.

### Ruční nůžky

Ručními nůžkami se stříhají ocelové plechy do tloušťky 0,7 mm, měděné plechy do tloušťky 1 mm a měkký hliník do tloušťky 2,5 mm. Stříhá se tak, aby hrana stříhaného materiálu byla vždy nezakrytá, stříhají-li se oblouky, výrobek se ostříhne tak, aby kolem rysky zůstal malý přídavek, který se pak dostříhne při přesném dostřížení.

Do rukojeti ručních nůžek se nesmí tlouct kladivem a také se nesmí upínat do svěráku. Šroub, kolem něhož se točí čelisti, se musí pravidelně dotahovat. Tento šroub nesmí být zrezavělý. Nůžky se musí správně udržovat, aby byly schopny plnit svoji funkci.

Ručních nůžek je hned několik druhů:

- Nůžky rovné – Používají se pro rovné stříhy, délka stříhu v čelistech je 50 až 100 mm.
- Nůžky tvarové – Mají zakřivenou čelist do oblouku a používají se ke stříhání nepravidelných křivkových tvarů.
- Nůžky úhlové – Mají rovnou čelist ohnutou od roviny rukojetí o 30° směrem vlevo, používají se na sestřihování konců stojatých drážek, a tam kde nelze používat rovné nůžky.
- Nůžky loktové – Tyto nůžky jsou vhodné pro delší přímé stříhání, protože držadla vyhnutá nahoru jsou při stříhání stále nad tabulí plechu.
- Nůžky univerzální – Lze jimi stříhat přímé úseky i vnější oblouky.
- Nůžky na otvory – Mají čelisti zužující se do špičky a nože zahnuté do oblouku. Slouží k vystřihování otvorů.



Obrázek 6 - Ruční nůžky

### **Strojní ruční pákové nůžky**

Jsou obvyklým vybavením každé dílny, používají se ke stříhání tlustších plechů, tyčí a pásů. Nůžky dokážou přestříhnout plech tlustý 3 až 6 mm nebo kruhovou ocel do průměru 13 mm. Šířka, která má být odstřižena se nastaví pomocí posunovatelného pravítka, které se zajistí pomocí šroubů. Horní nůž tvoří zároveň stříhací čelist a ovládá se ruční pákou. Těchto pákových nůžek je několik druhů. Mechanismus všech nůžek je v podstatě stejný, jsou ovládány pákou. Liší se způsobem využití, tedy materiálem, který pomocí nich chceme stříhat.

### 4.3 Strojní ruční tabulové nůžky

Tyto nůžky jsou určeny ke stříhání celých tabulí a pruhů plechu, buď pomocí předrýsování nebo pomocí dorazu. Stříhací páka je otočně uložena na čepu upevněném ve stole a je vyvážena protizávažím. Protizávaží nám umožňuje snazší manipulaci se stříhací pákou. Plech je během stříhu přidržován přidržovačem a ovládaným pákou. Přidržovač nám umožní provést rovné stříhy. Délka řezu těchto nůžek je až 1000 mm.



Obrázek 7 - Ruční tabulové nůžky

#### Kotoučové nůžky

Jsou vhodné ke stříhání kruhových částí a mezikružích. Malá styková plocha kotoučových nožů usnadňuje stříhání křivek. Uplatňují se jak v sériové výrobě, tak v menších dílnách.

### 4.4 Ohýbací nástroje a stroje

Při montáži klempířských prvků se málokdy setkáme s aplikací rovné tabule plechu. Výrobky jako žlaby, římsy a různé jiné oplechování se většinou tvoří ohýbáním. Ohýbání je proces, při kterém se mění tvar materiálu změnou směru jeho osy. Vlákna materiálu jsou buď tlačena nebo tažena. Tažena jsou na vnější straně a tlačena na straně vnitřní. Ve střední části jsou vlákna neutrální, nepůsobí zde tah ani tlak. Plechy je nutno ohýbat kolmo na směr vláken vzniklých při ohýbání, jinak vzniká nebezpečí porušení materiálu.

## Druhy ohýbacích nástrojů a strojů

- Ohýbací přípravek – Upevňuje se buď na pracovní stůl nebo se upíná do svěráku. Slouží k výrobě žlabových háků z pásů.
- Zakružovací stroje – Jsou určeny pro ohýbání plechů nebo tyčí do tvaru válce různého průměru, případně i k částečnému rovnání plechů, zejména měděných. Na těchto strojích je možné vyrábět plechové trubky nebo trouby.
- Ohýbací stroje – Pomocí nich se vyrábí hranaté klempířské prvky (žlaby, římsy, lemování, oplechování) a k vyztužování jejich okrajů přehyby. Plech ohýbá jejich pohyblivá ohýbací čelist do tvaru určeného vyměnitelnou tvarovou lištou na horní příčce. Je třeba používat vhodné tloušťky plechů, aby nedošlo k přemáhání a poškození stroje.
- Ohraňovací lisy, naválcovací stroje, různé ohýbačky plechu atd. [9] [10]



Obrázek 8 - Ohýbací stroj



Obrázek 9 - Značení pro různý typ ohybů

## 5 Materiály

Mezi hlavní technické požadavky na klempířské prvky patří pevnost, tvárnost, tvrdost, odolnost vůči působení vody, větru a korozi. Mezi ty estetické se poté řadí vybraná barva a tvar prvku. Prvky by měly mít co největší možnou životnost, měly by mít minimální nároky na údržbu. Všechny těchto vlastností klempířského prvku se snažíme docílit

pomocí správně vybraného materiálu. Nejpoužívanější materiály pro plechy jsou samozřejmě kovové. Jmenovitě hliník, měď, titan-zinek, olovo, nerezavějící ocel, pozinkované plechy atd.

Pevnost je dělena na pevnost v tlaku, tahu a stříhu. Při tvorbě klempířských prvků je rozhodující především pevnost v tahu (pevnost v tlaku vyhoví vždy). Při práci s plechem, zejména při ohýbání nebo stáčení, jsou vlákna namáhána na tah, proto musíme zajistit takovou pevnost v tahu, aby materiál nepraskl. Pevnost v tahu materiálu je charakterizována mezí pevnosti v tahu, je to taková mez, při které ještě nenastane trvalé prodloužení materiálu.

Tvárnost plechu je dána vlastnostmi materiálu. Tvárnost určuje zpracovatelnost plechu. Pro dobrou zpracovatelnost je dobré respektovat tloušťky plechu uvedené v normě. Tloušťka plechu se stanovuje na základě druhu klempířské konstrukce, materiálu plechu, výšky nad terénem, způsobu připevnění a druhu podkladu (plošný, s mezerami, liniový, bodový). V zásadě se tloušťka plechů pohybuje v rozmezí 0,5 mm – 1 mm, výjimkou je olověný plech, který může mít tloušťku až 3 mm. Délka pásů krytiny je u hliníkových, měděných a titan-zinkových plechů do 10 metrů. U ocelových plechů s povrchovými úpravami může být délka až 12 metrů.

Koroze je narušení povrchu materiálu. Princip koroze je takový, že samotný materiál není dostatečně přirozeně odolný vůči vlivům okolí. Koroze vzniká jak při styku materiálu s vodou, tak při styku dvou jiných kovových materiálů. Návrh stavební konstrukce by měl být vytvořen tak, aby vnitřní povrchy klempířských konstrukcí nebyly v trvalém kontaktu s vodou, nemělo by zde docházet ani ke kondenzaci vodních par. Když se zde v nějakých případech vlhkost vyskytne, musí být zajištěno co nejrychlejší odvodnění či odvětrání. Pokud se nám toto nepodaří zajistit, musíme počítat s korozními účinky. Vlhkost může do konstrukce pronikat difuzí nebo prouděním špatně provedenou skladbou konstrukce.

Při kombinaci dvou různých materiálů musíme brát v úvahu nebezpečí elektrolytické koroze. Principem elektrolytické koroze je vzájemné působení dvou kovů s rozdílnými potenciály za přítomnosti vody. Dále na materiály může korozně působit zásadité či kyselé prostředí. Klempířské prvky, připojovací prvky a spojovací prvky musíme volit z materiálu s podobným elektrickým potencionálem. Tuto zásadu je třeba dodržovat při přímém kontaktu prvků, ale i při transportu vody z jednoho prvku na druhý. Níže uvedená tabulka vysvětluje, jaké kovy je možné kombinovat.



Obrázek 10 - Elektrolytická koroze [22]

Materiál	hliník	olovo	měď	titanzinek	nerez	pozink	ocel
hliník	+	0	-	+	+	+	-
olovo	0	+	+	+	+	0	-
měď	-	+	+	-	+	-	-
titanzinek	+	+	-	+	+	+	-
nerez	+	+	+	+	+	+	+
pozink	+	0	-	+	+	+	-
ocel	-	-	-	-	+	-	+

Tabulka 1 – Adekvátní spojování kovů [11]

+ přípustná kombinace; - nepřípustná kombinace

Při volbě materiálu je třeba brát ohled na materiál podkladu. Jsou-li podkladem difuzně nepropustné materiály, materiály na bázi dřeva, asfaltové pásy nebo jiné nepropustné materiály, je vhodné navrhnout adekvátní separační, expanzní nebo drenážní vrstvu. Tuto vrstvu je třeba navrhnout i v případě potřeby vyloučení nežádoucího vlivu materiálu klempířské konstrukce a materiálu podklad. Vhodnou separační vrstvou může být například plastová fólie. Trvanlivost této vrstvy by měla být totožná s trvanlivostí klempířské konstrukce. [11] [12]



## 5.1 Jednotlivé kovy

### 5.1.1 Hliník (Al)

Hliník je velmi lehký a stálý kov stříbrno – bílé barvy. Při kontaktu se vzduchem se pokrývá tenkou vrstvou oxidu, která ho chrání před další oxidací. Vyrábí se elektrolýzou z přírodní látky bauxit (oxid hlinitý). Hliník je velmi dobře zpracovatelný a představuje z ekologického hlediska správnou volbu, jelikož je ze 100% recyklovatelný. V klempířské praxi se aplikuje především na střechy. Vzhledem ke své nízké hmotnosti příliš nezatěžuje konstrukci. Díky dobré zpracovatelnosti je možné dosáhnout i složitějších tvarů krytiny. Hliníková krytina se vždy opatřuje ještě vrchní lakovanou vrstvou. [13]



Obrázek 11 - Hliníkový plech [23]

### 5.1.2 Měď (Cu)

Měď je měkký a tažný kov načervenalé barvy. Měď se získává z rozličných rud (chalkopyrit, chalkosin atd.) nebo se vyskytuje v přírodě také v ryzím stavu. Výroba z rud probíhá ve třech základních krocích – pražení, tavení a poté výsledné zpracování čištěním. Plechy užívané v klempířství jsou válcované za studena a neobsahují nikdy pouze čistou měď, jedná se o slitiny. Například CuSn dosahuje nižší elektrické vodivosti při současném zlepšení pevnostních vlastností. Materiál CuZn má výborné tvářecí schopnosti, dá se dobře svařovat a pájet. Existují tři druhy plechu: měkký, polotvrký a tvrdý, z nichž tvrdý se v klempířství vůbec neužívá, plechy se dodávají v tabulích. Měděné prvky nepotřebují povrchovou úpravu, jelikož si ji vytvoří samy pomocí patiny. Patina je ochranná vrstva, která vznikne, pokud je měď vystavena atmosférickým vlivům. Jedná se o sloučeninu síranu měďnatého a uhličitanu měďnatého. V běžném životě je patina známa spíše pod názvem měděnka. Z jasně červené mědi se postupem času stane hnědá a následně zelená, kterou můžeme vidět především na historických objektech. Zelená měděnka je velmi hodnotná. Měď je jednou z dražších krytin v době realizace, v průběhu užívání však nevyžaduje žádnou údržbu, tedy žádné náklady s údržbou spojené. Měděný plech lze použít k rekonstrukcím i pro novostavby. Je vhodná pro všechny typy střech, dá se z ní dělat krytiny na drážku. Ve vhodná pro pokrytí celé plochy střechy i pro jednotlivé detaily střechy. [1] [12] [14]

### 5.1.3 Olovo (Pb)

Olovo je ohebný, kujný a měkký modrobílý kov. Je válcovatelný, nikoliv tažný. Hlavní surovinou k jeho výrobě je leštěnec olověný (galenit). Užívané výrobky z olova obsahují přimíšeniny ostatních kovů, které mají zásadní vliv na jeho vlastnosti. Ve stavebním klempířství užíváme zcela výjimečně. Pro svou velkou chemickou stálost se využívá ve formě plechů zejména v chemickém průmyslu. Velkým záporem při jeho používání je jedovatost při styku s potravinami. [1] [12]

### 5.1.4 Zinek (Zn)

Zinek je sám o sobě měkký, křehký modro – bílý kov. Získáváme ho pražením zinečnatých rud. Ve stavebnictví se v současné době nejvíce používá zušlechťený zinek – titanzinek. Jedná se v podstatě o slitinu zinku (podíl ve slitině okolo 99 %), titanu a mědi. Tato slitina byla vyvinuta speciálně kvůli zájmu používat zinek ve stavebním klempířství za předpokladu vylepšení jeho pevnostních vlastností. Zlepšení těchto vlastností se docílilo přidáním titanu, měď je ve slitině především kvůli barevnosti. Také tento materiál nevyžaduje žádné další povrchové úpravy, i když je jeho životnost v porovnání s mědí časově omezena. Ochranu si stejně jako měď vytváří patinací, která má tři fáze. Nejprve reaguje zinkový povrch se vzdušným kyslíkem za vzniku oxidu zinečného. Následkem dešťů vzniká na povrchu hydroxid zinečný, který se po reakci s oxidem uhličitým přemění na hustou, pevnou a vodou nepropustnou vrstvu uhličitánu zinečného – patinu, která se stává ochranou vrstvou proti korozi. Tato vrstva se přirozeně obnovuje v závislosti na dešťových srážkách. Zinková krytina se tímto cyklem ztenčuje v průměru o cca 1 mikrometr ročně. Ve stavebnictví se užívají dva typy titanzinkových plechů. Již popisovaný leskle válcovaný, na kterém se patina vytvoří až v průběhu užívání a předzvětralý plech, na kterém již patina vytvořena je a v průběhu času nemění barvu. Oba typy lze použít na všechny aplikace, ovšem u leskle válcovaného se nedoporučuje aplikace na svislé konstrukce. Z materiálu se nejčastěji zhotovuje krytina na dvojitou a úhlovou stojatou drážku. [1]

### 5.1.5 Ocel

Ocel je zřejmě nejrozšířenější, tvárný a pevný kov. Ocel je v podstatě slitina železa, uhlíku a dalších legujících prvků. Základem je surové železo, které se vyrábí ze železné rudy redukcí ve vysokých pecích. Další zušlechťující procesy vedou ke vzniku oceli. Na jakost a kvalitu oceli má vliv složení surového železa, podmínky ve vysoké peci a zejména legování. Legováním se rozumí vytváření slitin s jinými kovy. Tvářením pak získáváme požadovaný materiál, v našem případě plech. Plech se vyrábí válcováním za tepla nebo za studena, druh válcování má taktéž vliv na konečné vlastnosti. Ocelový plech se v klempířské praxi

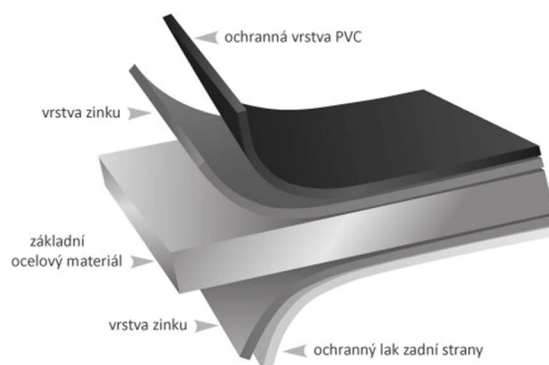
nazývá plech černý. Ocel velice snadno podléhá korozi. Příčiny koroze jsou velmi složité, nejčastěji reakce s okolním prostředím (déšť) či vzájemné působení s jinými kovy, řešeno v kapitolách předešlých. Koroze začíná na povrchu ztrátou lesku a postupuje dovnitř materiálu, kdy je schopna narušit soudržnost a tvar materiálu. Korozi se snažíme předcházet opatřením povrchu nátěrem. Tento typ plechu používáme na prvky, které se neumísťují do venkovního prostředí. [1] [12]

### 5.1.6 Plech pozinkovaný a poplastovaný

Jako základ tohoto plechu je použit ocelový plech popsáný v předchozím odstavci. Ocelový plech je velmi náchylný ke korozi. Tuto vlastnost můžeme vylepšit úpravou jeho povrchu – pozinkováním. Na povrch ocelového plechu se nanese z obou stran vrstva zinku o tloušťce několika mikrometrů. Touto úpravou získáme materiál, který se již dá hojně užívat na prvky ve venkovním prostředí. Zinková vrstva má však omezenou trvanlivost, její trvanlivost je nutno prodlužovat ochranným nátěrem povrchu. Pozinkování plechu se může provést dvěma způsoby – žárově nebo galvanicky. Takový plech je dnes možná nejužívanější. Provádí se z něho široké množství prvků.

Dalším uvedeným materiálem je plech poplastovaný. Někdy se nazývá jako lakovaný pozinkovaný plech s nástřikem. Jádro tohoto plechu tvoří ocelový plech, který je žárově pozinkovaný, ale po pasivaci je ještě opatřen základním nátěrem, a navíc vrstvou z plastu. Poplastování se provádí polyesterem, plastizolem nebo

jiným plastem. Výhoda svrchní plastové vrstvy je její odolnost proti korozi a barevná stálost. Používá se pro klempířské prvky jako střešní hydroizolační systémy, díky své výborné spojitelnosti s PVC, nebo k oplechování atiky a parapetů. [1] [12]



Obrázek 12 - Poplastovaný plech [24]

## 6 Provádění klempířských prvků

Základní principy pro správný návrh a následné kvalitní provedení klempířských prvků jsou ukotveny v ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí. Normy jsou závazné pro samotného klempíře, ale i pro projektanta či investora.

Při návrhu klempířských prvků musíme brát v potaz následující:

- Účel a umístění klempířského prvku
- Trvalé a spolehlivé zajištění funkcí
- Adekvátní odolnost, tuhost a stabilita
- Ochrana částí stavby vůči klimatickému působení (déšť, vítr, sníh)
- Plynulý odtok srážkové vody
- Respektování vlastností souvisejících stavebních konstrukcí

Projekt by po návrhu měl obsahovat následující:

- Grafická a slovní definice prvků
- Materiálové řešení (druh a tloušťka plechu, barva a druh nátěru)
- Tvarové řešení (tvar a rozměry)
- Konstrukční řešení
- Řešení připevnění (rozmístění, druh a dimenze připojovacích prvků)
- Řešení spolupůsobení a napojení prvků
- Výkresy včetně umístění [11]

## **6.1 Krytiny**

Mezi hlavní výhody plechových krytiny řadíme její lehkost, tudíž se hodí na stavby s méně únosným krovem, přičemž krov dokáže dobře uchránit před ohněm zvenčí. Je velice trvanlivá, snadno se pokládá a nevyžaduje žádné velké nároky na údržbu. Je vhodná na střechy s malým i strmým sklonem, hodí se i na střechy členité. Jsou hladké, takže umožňují rychlý a snadný odtok vody. [12] [9]

Nevýhodou plechových krytin jsou jejich izolační vlastnosti proti teplu a zvuku (za větru, deště nebo krupobití poměrně hlučí). Podléhají teplotním a objemovým změnám, proto je nutné dodržovat předepsané dilatační vzdálenosti, jinak hrozí riziko borcení, boulení nebo jiných deformací plechu. Jsou nepropustné, proto může na spodku kondenzovat vodní pára, což může vést ke korozi na spodní straně plechu, která je o to nebezpečnější, protože není vidět.

Plechové krytiny se kladou buď na bednění nebo mohou být samonosné (například z vlnitého plechu). Materiálem pro plechové střechy mohou být všechny výše uvedené typy. Použitím daného materiálu využijeme jeho pozitivních vlastností.

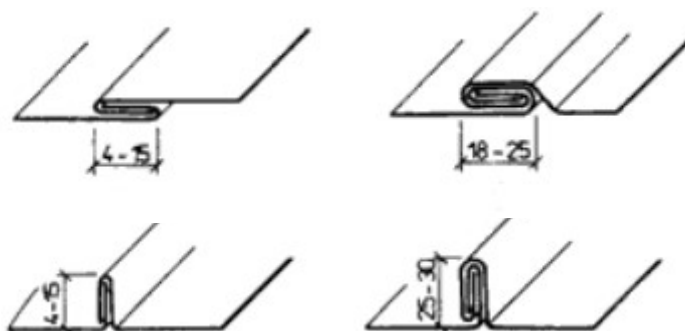
### **6.1.1 Drážkovaná (falcovaná) střešní krytina**

Krytina se klade dle výkresu, je navrženo takové rozdělení, aby krytina byla vzhledově pěkná a souměrná. Drážková krytina umožňuje vyrovnávání objemových rozdílů právě v drážkách. K podkladnímu bednění je přichycena příponkami, jejichž výhodou je, že umožňují dilataci. Hlavy hřebíků a vrutů je vždy třeba zakrýt plechovými

kloboučky. Drážky se dělají ručně nebo strojem. Ručně pomocí ohýbadla a krycích kleští.

Drážky se používají buď stojaté nebo ležaté. Spoje probíhající vodorovně (rovnoběžně s okapem) jsou provedeny jako ležaté drážky (na obrázku horní). Vodorovné spoje se provádí jako ležaté drážky jednoduché nebo dvojité, rozhoduje materiál použitého plechu a sklon střechy. Při větším sklonu jsou jednoduché drážky vhodné pro plech pozinkovaný a měděný. Při sklonu střechy menším než  $45^\circ$  se měděné, pozinkované a hliníkové plechy spojují dvojitou ležatou drážkou. Tuto drážku není třeba připevňovat k podkladu příponkami.

Stojaté drážky (na obrázku spodní) jsou vhodné pro spoje, které jsou ve směru sklonu. Používají se pro svislé, hřebenové a nárožní spoje, které bývají vytvořeny dvojitou stojatou drážkou, která bývá přichycena stojatou příponkou. Toto drážkování je natolik vodotěsné, že může být použito i na plochých střechách. Spojení na jednoduchou drážku se používá zřídka např. u svislých stěn vikýřů.



Obrázek 13 - Typy drážek [25]

Podkladní konstrukce musí být provedena pečlivě, a to především bez nerovností. Na podkladní vrstvu přijde asfaltový pás. Jednotlivé tabule se připraví v požadovaných rozměrech v dílně, kde se rovnou i připraví ohyby pro vodorovné a svislé drážky, tabule se pak do sebe zasunují rovnou na stavbě. Krytinu začínáme klást vždy od okapu, kde je spojena s okapovým plechem vodorovnou ležatou drážkou a na styku jednotlivých polí drážkou stojatou. Nevýhodou této drážky je, že se v zakrytém prostoru usazují nečistoty a vlhkost. Správnější je ale úprava, kdy je stojatá drážka okapního plechu prostřižena, spodní část je na styku zasunuta do sousední okapnice a horní část přehnuta. Při kladení krytiny musíme brát v potaz veškeré prostupy. [12] [9]

### 6.1.2 Skládaná krytina z plechových šablon

Tato krytina může být alternativou ke klasickým páleným střešním taškám. Imituje jejich vzhled, ale oproti klasickým střešním taškám je výrazně lehčí. Hodí se tedy na přestavby a rekonstrukce staveb s tvarově

jednoduchou střechou. Podkladem pro krytinu je husté laťování, celoplošné bednění či tenkostěnné ocelové profily. Vzdálenost latí se odvíjí od použité krytiny. Doporučený minimální sklon je 20°. Krytinu je nutné provádět s intenzivním provětráváním. Pro krytinu se používá především pozinkovaný, zinkový nebo hliníkový plech. Plechy bývají maloformátové (imitace střešních tašek, šablony) nebo velkoformátové (trapézové plechy, vlnité plechy větších formátů).

Krytina se začíná klást od okapu. Šablony se stykují ve vodorovných spárách s přesahem, který je závislý na sklonu. Ve svislém směru se stykují přesahem v nadvýšení profilů. Přesahy se orientují ve směru převládajícího větru. Šablony se připevňují k podkladu a spojují navzájem mezi sebou pomocí šroubů nebo nýtů. Šrouby jsou samořezné s podložkou. Nýty jsou trhací vodonepropustné. Jak šrouby, tak nýty musí být z materiálu shodného s materiálem krytiny, jinak hrozí elektrolytická koroze popisována v předešlých kapitolách. Pro ukončení krytiny u hřebene se užívá většinou systémových prvků, hřebenáčů. Systémové prvky užíváme i u nároží a úžlabí. [16] [17]



Obrázek 14 - Maloformátová krytina [26]

### 6.1.3 Krytina starších budov

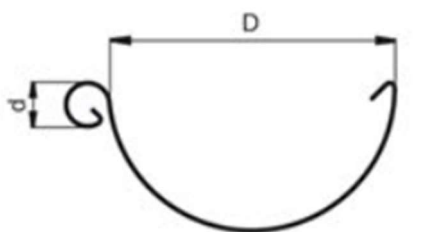
Krytina z plechů kladených přímo na latě se dříve využívala. Laťování se v podstatě oplechovalo, kdy se plechy spojovaly drážkami a příponkami jako u falcované krytiny. Je viditelná na střechách s mírným i strmým sklonem. Rozlišujeme více způsobů kladení krytiny – německý, belgický a francouzský způsob. Tyto způsoby se liší především způsobem kladení samotných latí a spojováním plechů. Pro tuto krytinu se hodí nejvíce plech pozinkovaný, měděný nebo hliníkový.

Zajímavosti nacházíme u krytin věží a kupolí. Tyto části jsou většinou obtížně přístupné, i díky tomuto faktu jsou střechy věží většinou provedeny z měděného plechu, protože má delší životnost než plech pozinkovaný. Další zajímavostí je, že ve věžích jsou větrací otvory, jimiž utíká vítr, který pronikne dovnitř. Prkna použita pro bednění musí být u oblých ploch užší, jinak by vznikaly hrany, které by byly vidět skrz plech. S montáží se začíná standartně u okapů. K vidění jsou většinou více

jednoduché ležaté drážky, které na kopulích vypadají lépe než drážky stojaté. U kopulí se s pokládkou začíná u protilehlých polí, nikoli u polí sousedících.

## 6.2 Žlaby

Srážková voda je odváděna ze střech a teras pomocí žlabů, které jsou upevněny při okapu. Žlaby se nejčastěji vyrábí z plechu pozinkovaného, zinkového nebo hliníkového. Tam, kde nám jde o pěkný vzhled z plechu měděného. Tvar, velikost, spád a umístění žlabu se řídí klimatickými poměry, sklonem a velikostí odvodňované plochy. Přední hranu okapu vyztužujeme naválkou, která je úměrná rozvinuté šířce žlabu. Zadní hrana se vyztužuje ohybem. Žlaby se spojují nýtováním nebo pájením dle materiálu žlabu. V nejvyšším nebo nejnižším místě spádu se opatřuje dilatačním spojem. Žlaby zavěšujeme do háků, které se kotví na podklad případně na laťování. K dokonalé funkci musí být žlaby opatřeny čely, hrdly, kotlíky se štítky a dilatačními spoji.



D - průměr okapového žlabu  
d - průměr navalky

Obrázek 15 - Řez okapovým žlabem [27]



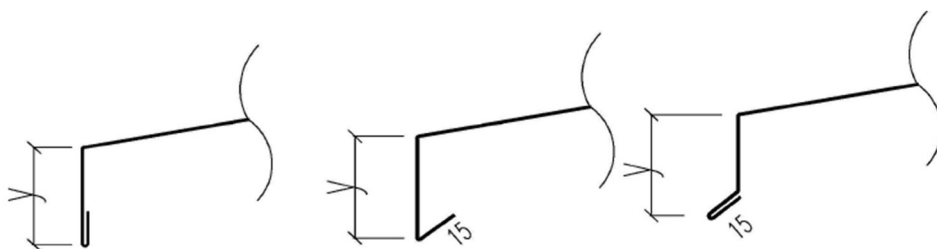
Obrázek 16 - Detail připevnění žlabu

Podle tvaru žlabu a jeho polohy vůči okapu rozeznáváme žlaby podokapní (půlkruhový a čtyřhranný) a nadokapní (oblý). Podokapní žlaby, které mají spojenou zadní stěnu s oplechováním okapu, říkáme žlaby spádové, nadokapní žlaby uložené na skloněné střešní ploše jsou žlaby nástřešní. Dalšími typy jsou žlaby lůžkové, zaatíkové, mezistřešní atd.

## 6.3 Ostatní klempířské práce na střeše

### 6.3.1 Oplechování okapů

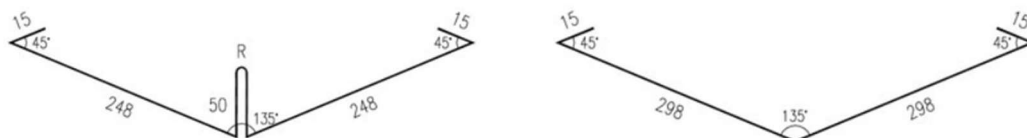
Provádí se tam, kde střešní krytina nepřechází nad žlab. Okapnice je tvořena z plechu, který musí mít pevný podklad, jímž je buď dřevěné bednění u krovu nebo beton u plochých střeš. Okapový plech se připevňuje na podkladní pás nebo na příchytky. Ten se u plochých střeš připevní na vrch podkladu, kdežto u šikmých střeš na krajní prkno bednění zespodu. Na okapový plech je chycena okapnice, na kterou přijde případně další vrstva skladby. Okapové plechy se spojují nýtováním nebo pájením. Pod pálenou krytinou se okapový plech spojuje na drážku.



Obrázek 17 - Způsob ukončení okapového plechu [11]

### 6.3.2 Oplechování úžlabí

Úžlabí je místo průniku dvou střešních rovin, které nelze vykryt standartní střešní krytinou. Profil plechu se řídí úbočními sklony a druhem použité krytiny. Sklon úžlabí je vždy menší než sklon krytin. Oplechování se klade na pevný podklad, většinou tedy na plné bednění. Oplechování musí mít po obou podélných hranách ohyby, které zamezí vzlínání vody. Připevnění plechu úžlabí je pomocí ležatých příponek, které se připevní na latě nebo bednění a zapnou se do drážky. Po délce se plechy spojují přeplátováním, které se pronýtuje nebo drážkuje. Pokud jsou sklony sousedících střeš stejné, úžlabní plech je rovný. Pokud se jejich sklon významněji liší, má úžlabní plech v ose stojatou drážku (obrázek vlevo).



Obrázek 18 - Typy oplechování úžlabí [28]

### 6.3.3 Oplechování hřebenu a nároží

Tyto části musíme oplechovat téměř u všech budov, některé druhy krytin jako např. břidlice nebo vlnité plechy nejsou vhodné pro zakrytí hřebene a nároží, proto používáme plech. Plechový kryt je ohnut v úhlu hřebenu nebo nároží, přizpůsoben krytině a podél hran je vyztužen



přehybem. Oplechování připevňujeme pomocí podkladních plechů, příponek nebo vyztužovacích pásků z ploché oceli. Styky jednotlivých kusů jsou volně přeplátované nebo spojeny na lištu.

#### **6.3.4 Střešní lemování**

Nad střešní rovinu jsou vyvedena různá tělesa, a právě spáry mezi nimi krytinou musíme taktéž chránit před zatékáním vody. Lemování tvoří v podstatě pásy plechu ohnuté po délce do pravého úhlu a různě upravené dle typu krytiny. Svislá stěna lemování má být minimálně 150 mm vysoká, ležatá část nejméně 80 mm. Ukončení svislé stěny má být buď hladké nebo překryté krycí lištou, nikdy zapuštěné přímo do omítky. Lemování připevňujeme v ležaté části příponkami, svislou část překryjeme buď lištou nebo spojíme na drážku s oplechováním nadezdívky. Jednotlivé kusy lemování spojujeme buď na jednoduchou ležatou drážku nebo přeplátujeme a pronýtujeme či spájíme.

#### **6.3.5 Lemování nadezdívek**

Střešní nadezdívky jsou oplechovány krycím plechem připevněným příponkami přibitými do spár zdiva nebo vruty, které jsou opatřeny víčkem. Vnější strana je opatřena okapnicí odsazenou od líce nadezdívky, na vnitřní straně je dvojitý ohyb, do něhož se připojuje lemování. Při menší výšce nadezdívky se lemování nadezdívky a styku provede z jednoho kusu. Při menším sklonu se plechy spojují nýtováním nebo pájením, při větším sklonu stačí přeložení.

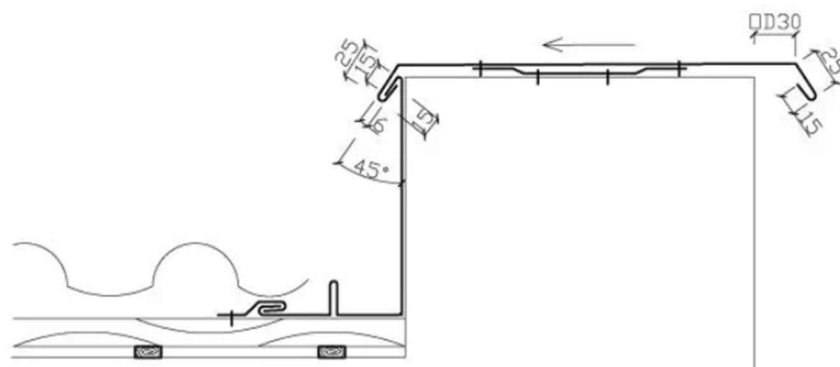
#### **6.3.6 Lemování komínů**

Nejčastěji se lemují komíny na plochých nebo sedlových střeších. V zásadě se lemování provádí z jednoduchého plechu. Lemování musí být přizpůsobeno sklonu střechy, druhu použité krytiny a umístění komínu. Spoje jsou u plochých střeš řešeny jako nýtované a pájené. U sedlových střeš se plechy spojují na drážku. Spoje kopírují spád, aby nebyly zbytečně vystavovány působení vody. Lemování se taktéž připevňuje k podkladu pomocí příponek. Horní hrana lemování se překrývá lištou, která se přibíjí skobkami do spáry komínového zdiva.

#### **6.3.7 Lemování oken, poklopů a vikýřů**

U jistých typů střeš a budov se můžeme setkat s dřevěným rámem okna, který je potřeba oplechovat. Lemování rámu okna je stejné jako lemování komínového zdiva s tím, že se čelní a boční lemování upravuje podle druhu krytiny. Boční lemování je opatřeno stojatou drážkou. U bočního lemování je stojatá drážka na horním konci přeložena, aby se stékající voda dostala mezi stojatou drážku a boční díl rámu. Na přední straně je lemování ukončeno okapnicí. Zadní lemování je překryto krytinou. Okno se k podkladu přichycuje na příponky.

Lemování vikýřů se spojuje s plechovou krytinou na dvojitou ležatou drážku a k podkladu se opět připojí příponkami. Ozdoby vikýřů jsou zhotoveny většinou v dílně. [12] [9]



Obrázek 19 – Lemování atiky [29]

## **Praktická část**

# **7 Představení a technologický rozbor projektu – Rekonstrukce střechy zámku Sychrov**

## **7.1 Informace o projektu**

Název stavby: SZ Sychrov – Obnova střešního pláště východního křídla zámku včetně obou věží

Druh stavby: Rekonstrukce části památkově chráněného objektu

Místo: Státní zámek Sychrov, Sychrov 1, 463 44 Sychrov

Předmět dokumentace: Předmětem dokumentace je obnova střešního pláště, krovu východního křídla zámku a dvou navazujících věží

Stupeň PD: Projekt pro stavební povolení a zadání stavby

Objednatel: -

Zpracovatel: -

## **7.2 Popis stávajícího stavu**

### **7.2.1 Celkový popis objektu**

Zámek Sychrov byl postaven koncem 17. století v barokním slohu. Jeho současnou novogotickou podobu mu dala přestavba z 19. století za knížete Kamila Rohana. Zámek je ve správě Národního památkového ústavu. Od roku 1995 je prohlášen kulturní památkou. Kromě významné zámecké budovy je zde i rozsáhlý zámecký park. Zámek Sychrov je i sídlem NPÚ pro Liberecký kraj.

Řešené východní křídlo zámku Sychrov je kryto sedlovou střechou, která je na severním konci zakončená valbou, na jižní straně navazuje střecha stanová. Střešní krytina je z břidlicových šablon, které jsou kotveny na prkenné bedně. Průčelí východního křídla se schodištěm svažujícím se do přilehlého parku, je na obou stranách zakončeno věžemi, z jedné strany Bretaňskou a z druhé Rohanskou. Válcová Bretaňská věž s válcovým ochozem má stanovou střechu a je kryta šablonami z břidlice. Ochoz na věži s malými úzkými okny je zastřešen šikmou stříškou, krytou měděným plechem. Rohanská věž má hranolovou atiku. Jižní Rakouská věž je uzavřena nízkou stanovou střechou s kamenným zábradlím ze všech stran. Krytina střechy a oplechování parapetu zábradlí je z měděného plechu. V rámci střešního pláště se eviduje i několik umělecko-řemeslných prvků. Těmito prvky jsou výplně otvorů střešních vikýřů a kamenné prvky na východním křídle zámku. Dále hrotnice a korouhev ve tvaru trubače a bronzové tympány na Bretaňské věži. Všechny tyto prvky bude nutné restaurovat.

Předložená projektová dokumentace počítá s komplexní obnovou střešního pláště východního křídla Zámku Sychrov včetně Bretaňské a Rakouské věže a dalších významných prvků střechy (vikýře, poklopy a komínová tělesa). Komplexní oprava v sobě zahrnuje rekonstrukci krovu, střechy a dalších jmenovaných prvků. Hlavním úkolem je uchování historické a kulturní hodnoty památky. Realizací dojde ke zlepšení technického stavu památky, neboť funkční střešní plášť je jednou z nejdůležitějších součástí budov obecně. [35]



Obrázek 20 - Zámek Sychrov – východní křídlo [30]

### 7.2.2 Stávající stav střechy

Střecha východního křídla je sedlová, na severním konci zakončena valbou. Stávající střešní krytina je v současné době za hranicí životnosti, na některých místech jsou břidlicové šablony zchátralé, na některých místech tyto šablony zcela chybí. Břidlice je čistě přírodní materiál, který se užíval zejména při pokládce střešní krytiny historických objektů. Vinou chybějící krytiny do objektu skrz střechu zatéká. Kvůli zatékání jsou pod střechou umístěny plastové nádoby, které mají zachytávat zatékající vodu. Vlivem zatékání degraduje i dřevěné prkenné podbití.



Obrázek 21 - Stav krytiny

Ve špatném stavu jsou i některé části krovu. Krov je řešen jako vaznicová soustava z jednotlivých dřevěných profilů. Plné vazby jsou rozmístěny v roztečích cca 3,7 m. Krokve jsou celoplošně pobity prkenným bedněním, na které je kotvena již zmiňovaná krytina. Už od pohledu některé prvky nevypadají „zdravě“. V 90. letech minulého století sice byla provedena rozsáhlá oprava krovu, řada prvků byla vyměněna nebo opravena, na více místech ale byly nevhodně ponechány kusy dřeva poničené dřevokaznými houbami a hmyzem. Bylo provedeno mnoho průzkumů a testů pro zjištění

přesného stavu částí krovu. Provedení některých prvků krovu neodpovídá současným normám. Trámy nejnáze degradují v uložení, které se bude dát zkontrolovat až po odkrytí všech prvků podlahy. V úrovni vazných trámů se nachází výztužná ocelová konstrukce. Výztužná ocelová konstrukce je z válcovaných nosníků I200 osazených nad vazné trámy krovu kolmo na tyto trámy u dřevěných sloupků podpírají vaznice krovu. Tyto podélné nosníky jsou uloženy na ocelové nosníky kolmé k průčelí rovnoběžné s vaznými trámy v úrovni vazných trámů. Tato konstrukce byla navržena vzhledem k poškození zhlaví trámů, které už po opravě neměly být tolik zatěžovány.

Degradovány jsou zároveň veškeré klempířské prvky. Materiál působí velmi zašlým dojmem. Lemování je značně zvrásněné, spoje již neplní svoji původní funkci, jsou poničené vlivem dlouholetého vystavení klimatickým podmínkám. Lemování se na některých místech dokonce odlamuje od podkladu vinou nedostatečného kotvení. Ve velmi špatném stavu je i měděný žlab, který je někde zcela proděravěn, tyto místa jsou ošetřeny pouze dočasným řešením. Žlab ústí do svislého dešťového svody, který je také zvrásněný.



Obrázek 22 - Prostor krovu



Obrázek 23 - Degradace úžlabí

V dobrém stavu nejsou ani komíny, kamenné štíty a ani stěna válcové věže. Na komínech jsou lokálně poškozené vymyté plochy. Chybí na nich spárování nebo jsou popraskané. Na povrchu je tmavé zbarvení. Stejným způsobem jsou degradované i kamenné štíty. Stěna válcové věže je na některých místech popraskaná či má odlomené hrany. Vyskytuje se zde taktéž tmavé zbarvení. Ve vikýřích na střeše se nachází dřevěná okna. Ve štítu vikýře chybí jednotlivé dekorativní prvky, povrch dřeva je poškozen. Okna mají rozklížený rám, ve vitráži jsou uvolněné skleněné výplně. Jednotlivé střešní výlezy budou třeba opravit, jako zbylé části střechy.



Obrázek 25 - Tmavé zbarvení kamene



Obrázek 24 - Degradace lemování a komínu

### 7.2.3 Technické řešení rekonstrukce objektu

Stávající krytina bude sejmuta včetně bednění a přesunuta na skládku. Po sejmutí je nutné důkladně prozkoumat odhalené části, zda v nich nedošlo k další poruše, kterou nebylo možné zjistit běžnou prohlídkou. Nová krytina bude opět z břidlicových šablon, ty budou šupinovitého tvaru o rozměrech 300x250 mm a tloušťce 6–10 mm. Barevnost bude zachována dle stávající šablony. Vzhledem k tomu, že se jedná o přírodní materiál, nelze zajistit konstantní tloušťku všech šablon. Pokládat se budou jako stávající šablony, tedy šupinovitým krytím ve stoupajících řadách. Šablony se budou kotvit pomocí nerezových hřebů s teflonovou podložkou do celoplošného bednění z prken minimální šířky 150 mm. Mezi celoplošné bednění a břidlicové šablony bude ještě vložen hydroizolační asfaltový pás. Na střechu budou ke konci doplněny sněhové zábrany a lopatky, a to na straně od zahrady do dvora, střídavě ve dvou řadách v jedné řadě u okapu.



Obrázek 27 - Šupina břidlice

V prostoru krovu budou náležitě ošetřeny nebo vyměněny napadené dřevěné prvky. Rozsah oprav krovu bude zjištěn až po odkrytí všech částí. Odkrytím se myslí i vybourání zhlaví vazných trámů, v těchto místech bývají trámy nejčastěji poničeny. Po vybourání zhlaví vazných trámů budou trámy vyvšeny, rozebere se staré protézování a provede se protézování nové. Po protézování se trám zaizoluje ve zdivu a opět se zazdí. Bude provedena výměna a oprava všech starých protézování vazných trámů, krokví a závětrných vzpěr stolic. Napadené prvky jsou ve výkresech označeny a soupis je uveden v tabulkách tesařských prvků. Dřevo konstrukčních prvků se očistí od prachu a nečistot. Veškeré nové dřevo musí být zdravé, suché, odkorněné a impregnované. Všechny dřevěné prvky budou opatřeny nátěrem Bochemit QB, který prvky ochrání proti plísním a dřevokazným houbám. Při aplikaci nátěru je třeba dbát na doporučení výrobce ohledně ředění, počtu nánosů atd. Dále bude po uložení nového bednění provedeno ztužení záklopu krovu zespodu v polovině mezi krokviemi a to tak, aby se zde provedená podélná výztuž bednění v koncích překrývala minimálně o 5 cm. Při opravě krovu se bude opravovat i zdivo u pozednice a římsy. Dále bude zkontrolována pochozí lávka v podkroví. Po kontrole budou případně vyměněna některé prkna a ověřit se i jejich kotvení. Krov ve válcové věži bude taktéž důkladně zkontrolován a důkladně prohlédnut. U krovu válcové věže se počítá s opravou krokví. Pro zesílení krovu se budou v některých místech ukládat ocelové profily. Zesílení je navrženo z ocelových profilů U180, které se spojí s již stávajícími nosníky pomocí plechu připevněnému k přírubám pomocí šroubu. Zesilující příčné nosníky se v uložení zabetonují.



Obrázek 26 - Označené napadené prvky

Klempířské prvky budou provádět v celém rozsahu východního křídla z polotvrdého měděného plechu s měděnkou v tloušťce 0,8 mm a 1 mm. Měděné plechy budou patinovány vodným roztokem. Povrch je třeba před aplikací roztoku nejprve odmastit a až poté nanést samotný roztok v několika vrstvách. Pro spojování se bude užívat následujících materiálů: nýty s plochou kulovou hlavou, nýty s trnem, hřebíky, příponky a dráty. Pro lepení klempířských prvků se bude používat zásadně pouze systémové lepidlo, nepoužívat lepení na silikon nebo jiný tmel. Počítá se s výměnou oplechování či částečnou opravou. Demontované prvky a díly ze střech budou opět využity pro nové pokládky. Nově oplechovány budou úžlabí, nároží, hřebeny, střechy, stěny vikýře a hrany střechy. Bude provedeno lemování komínu, včetně provedení stříšky nad jedním z komínů. Oplechován bude i střešní výlez. S kontrolou a částečnou opravou se počítá u oplechování štítových stěn a římsy z důvodu možného poškození kamene. Také na věžích bude stávající oplechování, pokud možno ponecháno. Bude zkontrolován stav klempířských prvků, poté případně opraveny spoje, případně doplněna krytina. Další informace o klempířských prvcích budou uvedeny v dalších kapitolách.

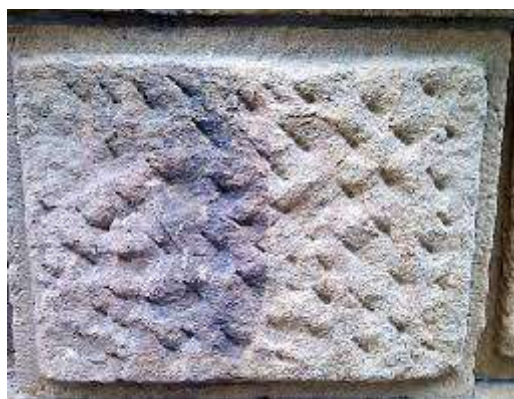


Obrázek 28 - Měděný plech [31]

Komíny budou rekonstruovány v prostoru krovu i nad střešní rovinou. Poničená omítka se odstraní a doplní novou vápennou omítkou, ta bude dále opatřena vápennou barvou v bílém odstínu. Bude opravena také kamenná hlavice, jejíž konec bude doplněn měděnou plechovou stříškou. Zčernalý a ušpiněný povrch kamenných šítů bude opraven dle restaurátorského záměru. Tedy očištění povrchů od pokryvů a znečištění všeho druhu, odstranění nefunkčních vysprávek a nezachranitelné hmoty kamene, selektivní konsolidace, rozebrání prasklých a narušených prvků, revize spárování, revize plechování, plastická retuš defektů a chybějících prvků, selektivně pojatá barevná vyrovnávací retuš a aplikace antifugicidního prostředku. Práce by měl spolu s technologem provádět licencovaný restaurátor. Oplechování opraví odborný řemeslník opět pod dohledem restaurátora, aby bylo možné upravit podložní kamenné prvky. Bude opravena i stěna válcové věže, konkrétně



pás zdiva nad plechovou střechou. Zdivo bude nejprve očištěno tlakovou vodou. Narušené části kamene nutno zpevnit organokřemičitany, hlubší vymyté části případně doplnit umělým kamenem. Spárování doplnit vápennou maltou složením podobné stávající maltě. Nové prvky by měly barevně a tvarem ladit k prvkům stávajícím. Dřevěná okna ve vikýřích budou odborně opravena. Dřevěné prvky budou zpevněny a naimpregnovány. Rámy se repasují, obnoví se klížení vodovzdorným lepidlem. Povrch se po vyspravení nakonec natře jednou základní čirou barvou a poté dvakrát vrchním lazurním nátěrem. Repasuje se i okenní kování. Bude odstraněn starší nátěr, nahrazeny chybějící díly kování, poté bude vše natřeno antikoročním a krycím nátěrem. Skelné výplně se uvolní z olověných profilů, poté se odborně opraví a doplní. Bude použito ručně foukané sklo. Vitrážové výplně se poté utěsní. Budou nahrazeny i stávající střešní výlezy. Výlezy jsou klasického tvaru, mají dřevěný rám, výplň je tvořena drátosklem. Stávající kovové prvky střechy budou zbaveny rzi a budou opatřeny novým nátěrem. Vrchním nátěrem bude grafitová barva. Součástí střešních oprav je i revize a doplnění hromosvodu.



Obrázek 29 - Příklad čištění kamene [32]

#### **7.2.4 Staveniště**

##### **Zařízení staveniště**

Pro vykonávané práce bude na stavbě následující zařízení staveniště:

- 2 x stavební buňka – jedna buňka sloužící pro pracovníky vedení stavby druhá buňka je určena pro pracovníky jako odpočinková místnost, dále bude využívána jako sklad nářadí
- Sociální zázemí – WC, umývárna
- Mobilní oplocení staveniště – výška 2 metry
- Fasádní lešení
- Stavební výtah

- Parkovací místa
- Staveništní rozvaděč

### **Doprava a skladování materiálu**

Materiál bude na staveništi dopravován pomocí nákladních automobilů nebo prostřednictvím osobních aut subdodavatelů. Nákladem bude složen pomocí hydraulické ruky nákladního automobilu nebo ručně pracovníky. Objekty jsou napojeny na stávající dopravní a technickou infrastrukturu. Vjezd na staveniště bude koordinován s provozem zámku.

Vzhledem k omezeným možnostem skladování bude prováděn návoz materiálu dle spotřeby aktuálního procesu. Řezivo bude uskladněno v oploceném a uzamykatelném záboru. Bude složeno tak, aby nedošlo k jeho poničení např. vlivem nepříznivých klimatických podmínek. Nemělo by být tedy v přímém styku se zemí a mělo by být uschováno pod nepromokavou plachtou, která bude přitížena, aby nedošlo k jejímu odvtí větrem. Břidlicové šablony budou skladovány na paletách, budou taktěž chráněny před působením nepříznivých klimatických podmínek. Palety nesmí být v žádném případě umířovány na sebe. Plechy pro klempířské prvky budou dováženy v den montáže přímo na stavbu subdodavatelem. Případně budou dováženy s malým předstihem, budou taktěž bezpečně skladovány, hlavně se musí zajistit tak, aby nebyly poničeny před montáží. Ostatní materiály budou skladovány buď na paletě vedle stavebního výtahu nebo ve vyhrazené stavební buňce. Při skladování musí být vždy brán v potaz omezený prostor pro skladování.

Většina materiálu bude v rámci vodorovných přesunů přesouvána ručně. Doprava do vyšších poloh bude zajiřtěna pomocí stavebního výtahu. Řezivo se bude případně přesouvat pomocí mobilního jeřábu. Věžový jeřáb vzhledem k povaze stavby není postaven.

Během rekonstrukce východního křídla zámku Sychrov bude použito řadové fasádní lešení šíře 1 m. Fasádní lešení bude umístěno u všech opravovaných konstrukcí, bude vystavěno do úrovně okapního žlabu, kde bude sloužit zároveň i jako BOZP prvek při pracích na střeše. Lešení sestává klasicky z lešenářských trubek, bude opatřeno ochrannou sítí a okapovými hranami. Konstrukce na nádvoří bude založena na terénu, případně na vhodné podkladní konstrukci, součástí konstrukce v nádvoří bude ochranné zastřešení průchodu do zámeckého parku. Na fasádním lešení v nádvoří je umístěn stavební výtah. Fasádní lešení bude umístěno i kolem věže, kde bude zajiřtěno pomocí háků připevněných na chemickou kotvu.

Před vstupem na staveniště musí být pracovníci seznámeni s bezpečnostními předpisy na stavbě, kdy základním právním předpisem je zákoník práce č. 262/2006 Sb. Zák. č. 309/2006 Sb. O zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Mezi hlavní rizika se člení pád z výšky, zásah elektrickým proudem, poranění o nástroj či pád břemene. Všichni pracovníci jsou povinni používat osobní ochranné prostředky (OOPP) – pracovní oděv, ochranná přilba, výstražná vesta, pracovní obuv. Dalšími ochrannými prostředky mohou být prostředky pro zajištění proti pádu, respirátor nebo sluchátka.



Obrázek 31 - Fasádní lešení



Obrázek 30 - Mobilní oplocení

Odpady budou tříděny hned do několika skupin a budou sváženy specializovanou firmou do třídírny na komunální odpad a posléze skládkovány, či páleny. Bude vedena průběžná evidence vznikajících odpadů, doklady o množství a způsob jejich uložení či odstranění. Přehled předpokládaných odpadů vzniklých v rámci stavby dle vyhl. 503/2004 SB. katalogu odpadů: odpady skupiny 08 (odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot), odpady skupiny 17 (stavební a demoliční odpad), odpad skupiny 15 (odpadní obaly, absorpční činidla, čistící tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené).

## **8 Porovnání realizace rekonstrukce památkově chráněné střechy zámku Sychrov s realizací běžné střechy**

Ve své práci budu porovnávat dva typy rekonstrukce střech, památkově chráněnou střechu zámku Sychrov a běžnou střechu. Památkově chráněná střecha zámku Sychrov byla již představena v dřívějších kapitolách, v porovnání se bude konkrétně zabývat rekonstrukcí krovu, břidlicové krytiny a měděných klempířských prvků.

Běžnou střechou se rozumí šikmá střecha například rodinného domu či administrativní budovy. Mnou vybraná běžná střecha se nachází na rodinném domu po rekonstrukci. V případě běžné střechy se jedná taktéž o rekonstrukci krovu, který je již ve špatném stavu, na krovu je přibité bednění, které bude odstraněno a po rekonstrukci jednotlivých prvků krovu bude opět položeno nové prkenné bednění. Stará krytina bude odstraněna a nahrazena novou. Nová krytina nahradí původní zchátralou krytinu bude mít podobu falcované plechové krytiny z pozinkovaného plechu se stojatou drážkou. Jednotlivé tabule plechu jsou k bednění připevněny nerezovými příponkami a mezi sebou spojeny již zmiňovanou stojatou drážkou. Styk šikmých střech je na hřebenu zakrytý hřebenovým plechem. Čelo je ukončeno závětrnou lištou. Při spodním kraji je připevněn okapový plech, který srážkovou vodu směřuje do podokapního žlabu. Srážková voda je dále odváděna přes kotlíky skrz svody. Tato střecha je šikmá, s několika vikýři a střešními prostupy. Veškeré klempířské prvky jsou prováděny z pozinkovaného plechu. Spojovací prostředky z nerez.

Práce bude zaměřena na srovnání technologické, tedy porovnání pracovních postupů obou typů krytin, rozdílem mezi úpravou jednotlivých detailů, rozdíl v materiálovém řešení, jinými rozdíly jako jsou požadavky památkové péče. Následné ekonomické srovnání obou střech, které je úzce provázané s výše zmiňovanými kritérii. V rámci co nejpřesnějšího porovnávání jsem se snažil běžnou střechu co možná nejvíce velikostně přiblížit střeše zámku Sychrov. Hlavním viditelným rozdílem je druh použité krytiny a provedení klempířských prvků (materiálové, rozdílné prvky).



Obrázek 32 - Běžná falcovaná krytina

## 8.1 Technologické porovnání

### 8.1.1 Krov

Pokud jde o krov historické budovy zámku Sychrov, snažíme se krov, v co největší možné míře zachránit, vyměnit pouze velmi poškozené a napadené prvky. Tato problematika je rozebírána v kapitole Požadavky památkové péče. Je zde maximální snaha o zachování kulturního dědictví našich předků, kompletní výměna krovu je tou nejzazší možností. V tomto případě je volena rekonstrukce částí krovu.

Při rekonstrukci krovu běžné budovy se nám potom nabízí dvě možnosti. Buď stávající krov zbourat a postavit nový nebo starý krov zrekonstruovat. K rozhodnutí nevede jeden důvod, ale hned několik. Mezi hlavní důvody řadíme: míru poškození krovu (vlivem zatížení nebo biodegradace), celkový záměr využitelnosti podkroví, typ střechy atd.

U obou střech se uvažuje rekonstrukce nosných částí krovu. Množství poničených částí se liší, ale řádově je podobného rozsahu. Bude se používat podobných technologických postupů. Doba rekonstrukce krovu historické střechy je o týden delší, vzhledem k většímu počtu oprav, jedná se ale o stejný typ oprav: oprava zhlaví trámů, krokví a pozednic. Opravu by prováděla ta samá četa. Pro porovnání doby opravy slouží vypracované harmonogramy. Celková doba rekonstrukce krovu historické střechy je 7 týdnů včetně demontáže a pokládky nového bednění. Rekonstrukce krovu běžné střechy je o týden kratší.

### **8.1.2 Krytina**

Krytiny obou střech byly představeny v předešlých kapitolách. Porovnáváme tedy střechu břidličnou a střechu falcovou z pozinkovaného plechu. V technologiích výroby obou krytin najdeme značné rozdíly.

Oba typy krytin se kladou na bednění, na vrchní vrstvu bednění přijde ještě parotěsná vrstva. První rozdíl může být spatřen už při samotné demontáži krytiny, kdy se krytina z břidlice demontuje a bude dále využita, toto samozřejmě není pravidlem, ale v našem případě bude doba realizace prodloužena. Starý plech se demontuje do suti. Obojí vyžaduje rozdílné přístupy. Samotná pokládka krytin je velmi rozdílná. Břidličná krytina se v podstatě tvaruje až na samotné střeše, kdy se jednotlivé šupiny kotví pomocí nerezových hřebů. Řemeslníci tedy postupují velice pomalu, kdy kladou jednotlivé šablony kus po kusu směrem od okapu výše. Při pokládce plechové falcované střechy se jednotlivé plechy předpřipraví v dílně, dovezou se na stavbu, kde se poté připevní na bednění. Plechy se mezi sebou mohou spojovat i strojně. To jsou naprosto rozdílné druhy pokládky krytiny, které se rozhodně promítají do doby realizace obou krytin. U obou typů krytin musí probíhat součinnost s řešením oplechování jednotlivých detailů.

Další otázka vzniká při porovnání samotných materiálů, tedy břidlice versus plech. Břidlice je čistě přírodní materiál, který se na stavbu dováží přímo z lomu, plechy se vyrábí z rud. I vzhledem k tomu můžeme břidlici vidět na převážně starších objektech. Břidlice vyniká svou životností, která mnohdy dosahuje i 100 let jako v případě krytiny zámku Sychrov. Plechové střechy mají také výbornou životnost. V závislosti na volbě materiálu plechu (některé plechy vyžadují pravidelnou povrchovou úpravu) můžeme říct, že jsou oba typy krytin prakticky bezúdržbové. Největší rozdíly jsou v tíze obou krytin, plechová krytina je lehčí, především krytina hliníková, která se hodí i na méně únosné krovy. Pokud je podkroví obytné, je slyšitelný dopad dešťových kapek na plechovou krytinu, toto se ovšem neděje u břidličné krytiny.

Pro krytinu historických budov tedy používáme většinou krytinu stávající. Ať už se jedná o krytinu břidličnou, plechovou nebo jinou. Plechové krytiny se používají měděné pro svoji měděnku. Použití jiných plechů s imitací měděnky například nátěrem je otázkou pro další diskuse. [18]



Obrázek 34 - Pokládka falcované krytiny



Obrázek 33 - Pokládka břidličné krytiny [33]

### 8.1.3 Klempířské prvky

Odlíšné typy krytin i odlišná členitost obou střech s sebou nese jisté odlišnosti v provádění klempířských prvků. Na jedné straně máme členitější střecha zámku Sychrov s měděnými prvky, která má větší počet prvků než jednodušší běžná střecha s prvky z pozinkovaného plechu. Na historické střeše se vyskytují i menší plochy, které se zakrývají falcovanou krytinou. Klempířské prvky zámku Sychrov vyžadují odlišný přístup od prvků na běžné střeše. Každý prvek se musí individuálně zhodnotit, jaká jeho část je nutná kompletně vyměnit, jaká část se může třeba jen obnovit. Kdežto u běžné střechy montujeme prvky typické. Naproti tomu máme dva rozdílné typy plechu, plech měděný a plech pozinkovaný. Plech měděný je měkčí, tudíž se snadněji ohýbá. Při řešení detailů přímo na stavbě vyžaduje menší pracnost. Plech měděný nevyžaduje údržbu, kdežto plech pozinkovaný potřebuje pravidelné nátěry.

Pokud se zaměříme na jednotlivé prvky obou střech, zjistíme následující. Voda ze střech se odvádí pomocí žlabů či úžlabí. Střecha běžná vodu svádí do žlabů (obrázek vpravo) pod úroveň okapního plechu. Historická střecha vodu odvádí přes úžlabí (obrázek vlevo). Žlab a úžlabí vyžadují rozdílný pracovní postup. Voda je dále sváděna přes kotlíky a svody. Nad úroveň historické střechy vystupují mnohé zděné konstrukce, které je potřeba olemovat či opatřit stříškou. Absence prvků jako lemování komína, stříška nad komínem, lemování římsy nebo štítů, což dělá v celkovém součtu klempířské prvky na běžné střeše méně pracnějšími.

U historických objektů se doporučuje zachovávat materiálové řešení, u střech nových je volba plechu čistě na investorovi, který při volbě přihlíží k vlastnostem daných materiálů.



Obrázek 36 - Měděné úžlabí



Obrázek 35 - Žlab z pozinkovaného plechu

## 8.2 Ekonomické porovnání

### 8.2.1 Krov

Pokud srovnáme díly tesařské konstrukce obou rozpočtů zjistíme, že se částky liší o 803 127 korun bez DPH. Rozdíl je dán odlišným množstvím oprav krovu. Respektive metráží opravených vazných trámů, s tím spojené množství spojovacích prostředků. Cena opravy krovu je určena podle množství opravených částí a druhu použitého dřeva.



Obrázek 37 - Vývoj ceny řeziva v USD k 8.5.2022 [34]



### 8.2.2 Krytina

Výraznější rozdíl můžeme spatřit při cenovém srovnání krytin. Cenový rozdíl je 1 473 241 korun bez DPH. V předešlé kapitole byla porovnávána technologie pokládky krytin, která se projeví i v ceně za m<sup>2</sup> krytiny. Připlácí se za každou opracovanou šupinu břidlice. Cenu navyšuje i původ dané břidlice. Cenu běžný plechových střech velmi významně ovlivňuje materiál použitého plechu. Ceny plechu za m<sup>2</sup> jsou uvedeny v tabulce. Z tabulky je možné vyčíst, že je pozinkovaný plech nejlevnější možnou variantou mezi plechy. [19]

Materiál	Cena v Kč za m <sup>2</sup> bez DPH
pozink	250
hliník	400
titanzinek	550
měď	950
břidlice (dle původu)	800-1200

*Tabulka 2 - Ceny materiálů za m<sup>2</sup> [19]*

### 8.2.3 Klempířské prvky

Rozdíl v ceně klempířských prvků je opět znatelnější. Při porovnání obou rozpočtů je rozdíl 1 599 111 korun bez DPH. Klempířské prvky zámku Sychrov vyžadují individuálnější přístup, položky jsou naceněny z databáze URS, v případě vlastního nacenění může být cena i vyšší. Cenu velmi výrazně ovlivňuje jako u krytiny i materiál použitého plechu. Cena měděného plechu je oproti plechu pozinkovanému výrazně vyšší. V konečné ceně se i promítne absence některých prvků, které se na běžné střeše nevyskytují, například lemování komína, stříška nad komínem, lemování římsy nebo štítů.

## **Závěr**

Cílem mé bakalářské práce bylo skrz teoretickou část čtenáře na začátku lehce seznámit s historií klempířských střešních prvků. Dále jsem se zabýval památkovou péčí. Nejprve jsem definoval jednotlivé pojmy, poté jsem se přesunul k představení jednotlivých institucí a tuto část jsem zakončil konkrétními požadavky památkové péče na prvky střech porovnávané v praktické části. Následně jsem v práci rozebíral hodnocení historických budov. Další významnou část tvořily kapitoly o klempířských pracích, aby čtenář mohl lépe porozumět praktické části. Kdy jsem se postupně věnoval představení používaného nářadí a materiálu. Teoretická část je zakončena kapitolou věnovanou provádění klempířských prvků.

Dílčím cílem praktické části bylo představit konkrétní projekt rekonstrukce střechy zámku Sychrov. Při zpracování této části jsem čerpal především z osobní návštěvy na stavbě a rozhovory s lidmi, kteří se věnovali tomuto projektu. Dle mého názoru se jedná o rekonstrukci velice zajímavou a neobvyklou vzhledem k povaze jednotlivých oprav.

Hlavním cílem praktické části bylo porovnat a vyhodnotit provádění dvou rozdílných střech se zaměřením na klempířské prvky. Na jedné straně památkově chráněná střecha zámku Sychrov, která je ve správě Národního památkového ústavu. Na straně druhé běžná šikmá střecha s plechovou krytinou. Z porovnání vzešla historická střecha mnohem nákladnější, zejména kvůli složitosti provedení břidličné krytiny a materiálu klempířských prvků. V těchto dílech se střechy odlišují i technologicky.

Při realizaci rekonstrukce zámku Sychrov by z technologického a ekonomického hlediska bylo snazší použít jiný typ krytiny či jiný materiál klempířských prvků. Tento nápad ovšem naráží hned na několik faktů. Tím prvním je dodržování materiálového řešení z hlediska památkové péče a snaha o dodržení kulturní hodnoty dané střechy. Dalším faktem je estetika dané střechy. Falcovaný plech z pozinkovaného plechu by ke stavbě takového významu určitě nepasoval a stavbu takového významu by i částečně znehodnotil. Po uvážení všech faktorů je tento typ rekonstrukce vhodný.

Při rekonstrukci běžné šikmé střechy je volena krytina a s ní spojené klempířské prvky dle rozhodnutí investora. Při rozhodování se bere v potaz způsob provádění dané střechy (včetně detailů), s tím spojené náklady na danou střechu, jednotlivé specifické vlastnosti daných materiálů a například barevnost vybrané krytiny. Rekonstrukce krytiny běžné střechy řešena v praktické části by se dala shrnout jako vhodná.

## Zdroje a použitá literatura

- [1] JEŽEK, Aleš. *Klempířství*. Praha: Grada, 2003. ISBN 8024790394
- [2] KOPTA, Pavel a Jana JANOUŠKOVÁ. *Šikmé střechy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 8024734842.
- [3] PEŘINKOVÁ Martina a AUGUSTINKOVÁ Lucie. *Ochrana a obnova historických objektů* [online] [cit. 2022-08-05]
- [4] Webové stránky Ministerstva kultury [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.mkcr.cz/>
- [5] Památková péče [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pam%C3%A1tkov%C3%A1\\_p%C3%A9%C4%8De](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pam%C3%A1tkov%C3%A1_p%C3%A9%C4%8De)
- [6] LÁSKA, Vojtěch, Alfréd SCHUBERT, Miloš SOLAŘ a Josef ŠTULC. *Péče o střechy historických budov. 2. doplněné vydání*. Praha: Národní památkový ústav, ústřední pracoviště, 2003. Odborné a metodické publikace (Státní ústav památkové péče). ISBN 8086234355.
- [7] ČSN ISO 13822 (730038) *Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [8] SÝKORA, Miroslav, Jana MARKOVÁ, Lukáš BALÍK, et al. *Hodnocení staveb industriálního dědictví*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 978-80-01-05866-4. [online] [cit. 2022-08-05].
- [9] MĚŠŤAN, Radomír. *Klempířské práce na stavbách*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. Řada stavební literatury.
- [10] ŠTUMPA, Bohumil, Ondřej ŠEFCŮ a Jiří LANGNER. *100 osvědčených stavebních detailů: klempířství a pokrývačství*. Praha: Grada, 2012. Stavitel. ISBN 8024735725.
- [11] ČSN 733610 *Navrhování klempířských konstrukcí: změna Z1*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [12] MALÍK, František. *Stavební klempířství*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1958.
- [13] Hliník jako materiál [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://cz.prefa.com/investori/vyhody/hlinik-perfektni-pro-investory-nostaveb-a-rekonstrukci/>
- [14] Měděný plech [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.strechy-doplňky-levne.cz/katalog-stresnich-krytin/falcovane-krytiny/medeny-plech>

[15] Titanzinek [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/strecha/titanzinek>

[16] HÁJEK, Václav. *Pracujeme na střeše*. 2. přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2000. ISBN 8085920689.

[17] Montážní návod MAXIDEK, Velkoformátová profilovaná plechová střešní krytina, technické oddělení DEKMETAL, [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://dekmetal.cz/technicke-informace/montazni-prirucky>

[18] Břidlicová střecha – jak se pokládá? [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/bridlicova-strecha-jak-se-poklada/>

[19] Plechy a svitky [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.alpmont.cz/plechy-a-svitky>

[20] Kostel svatého Mikuláše [online] [cit. 2022-28-04] Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel\\_svat%C3%A9ho\\_Mikul%C3%A1%C5%A1e\\_\(Mal%C3%A1\\_Strana\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svat%C3%A9ho_Mikul%C3%A1%C5%A1e_(Mal%C3%A1_Strana))

[21] Mapa památek [online] [cit. 2022-28-04] Dostupné z: [http://www.pruvodce.com/hrady\\_zamky\\_pamatky/mapa.php3](http://www.pruvodce.com/hrady_zamky_pamatky/mapa.php3)

[22] Elektrolytická koroze [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://www.kutil.cz/dilna/galvanicka-koroze-kovu-i-kdy-vam-hrozi-a-jak-ji-zamezit/>

[23] Hliník šablona přírodní [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://www.mgleshop.cz/alukryt/alukryt-sablona-prirodni--0-6x480x1000-tv/>

[24] Viplanyl [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://www.dplast.cz/cs/produkty/poplastovane-plechy>

[25] Typy drážek [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <http://stavebnikomunita.cz/m/blogpost?id=6453524%3ABlogPost%3A18081>

[26] Maloformátová krytina [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: [https://www.hornbach.cz/p/plechova-krytina-precit-profilovana-2160-x-1170-mm-7016-antracitova-seda/8457267/?wt\\_mc=cz.paid.sea.google.alwayson\\_\\_assortment.pla.roas10.10811645919.109186462729.&wt\\_cc1=10811645919&wt\\_cc2=109186462729&wt\\_cc3=455719355474&wt\\_cc4=&wt\\_cc6=8457267&wt\\_cc7=&gclid=EAlaIQobChMIwlme2MXA9wIVZ\\_x3Ch13awhgEAQYASABEgJYIfD\\_BwE](https://www.hornbach.cz/p/plechova-krytina-precit-profilovana-2160-x-1170-mm-7016-antracitova-seda/8457267/?wt_mc=cz.paid.sea.google.alwayson__assortment.pla.roas10.10811645919.109186462729.&wt_cc1=10811645919&wt_cc2=109186462729&wt_cc3=455719355474&wt_cc4=&wt_cc6=8457267&wt_cc7=&gclid=EAlaIQobChMIwlme2MXA9wIVZ_x3Ch13awhgEAQYASABEgJYIfD_BwE)

[27] Řez okapovým žlabem [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://okapove-systemy.cz/clanky/rozvinuta-sirka-okapu>

[28] Typy úžlabí, Katalog DEKMETAL Střechy a klempířské prvky, [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: [https://www.dek.cz/produkty/detail/KPU625S004-uzlabi-rs625s-135-sp25-ral-8004-0-50mm-2bm?gclid=EAlaIqobChMI6\\_qMkojS9wIVR5BoCR1v3gakEAQYBSABEgJAjPD\\_BwE](https://www.dek.cz/produkty/detail/KPU625S004-uzlabi-rs625s-135-sp25-ral-8004-0-50mm-2bm?gclid=EAlaIqobChMI6_qMkojS9wIVR5BoCR1v3gakEAQYBSABEgJAjPD_BwE)

[29] Oplechování atiky [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: [https://www.krytiny-strechy.cz/technicke\\_info-k-navrhovani-strech/oplechovani/oplechovani-atik-nadezdivek-serial-oplechovani/](https://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/oplechovani/oplechovani-atik-nadezdivek-serial-oplechovani/)

[30] Zámek Sychrov [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://www.zamek-sychrov.cz/cs/fotogalerie>

[31] Měděný plech [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://evек.vip/blog/p-m-d-n-plech-vodiv-a-dekorativn->

[32] Čistění kamene [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://www.ocista-prostor.cz/renovace-a-cisteni-kamene>

[33] Pokládka břidlice [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://www.chatar-chalupar.cz/oprava-strechy-z-bridlice/>

[34] Vývoj ceny řeziva [online] [cit. 2022-09-05] Dostupné z: <https://tradingeconomics.com/commodity/lumber>

[35] Projektová dokumentace SZ Sychrov – Obnova střešního pláště východního křídla zámku včetně obou věží

## **Seznam zkratek**

§	paragraf
%	procento
°	stupeň
cm	centimetr
č.	číslo
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
DPH	daň z přidané hodnoty
m	metr
m <sup>2</sup>	metr čtverečný
mm	milimetr
NPÚ	Národní památkový ústav
Sb.	Sbírka zákonů
ust.	ustanovení
zák.	zákon

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Měděná kopule [20] .....	10
Obrázek 2 - Mapa památek [21] .....	12
Obrázek 3 - Vývojový diagram obecného postupu hodnocení existujících konstrukcí [7] .....	17
Obrázek 4 – Ohýbač .....	19
Obrázek 5 – Kleště.....	19
Obrázek 6 - Ruční nůžky .....	20
Obrázek 7 - Ruční tabulové nůžky.....	21
Obrázek 8 - Ohýbací stroj.....	22
Obrázek 9 - Značení pro různý typ ohybů .....	22
Obrázek 10 - Elektrolytická koroze [22] .....	24
Obrázek 11 - Hliníkový plech [23] .....	25
Obrázek 12 - Poplastovaný plech [24] .....	27
Obrázek 13 - Typy drážek [25] .....	29
Obrázek 14 - Maloformátová krytina [26] .....	30
Obrázek 15 - Řez okapovým žlabem [27].....	31
Obrázek 16 - Detail připevnění žlabu .....	31
Obrázek 17 - Způsob ukončení okapového plechu [11] .....	32
Obrázek 18 - Typy oplechování úžlabí [28] .....	32
Obrázek 19 – Lemování atiky [29] .....	34
Obrázek 20 - Zámek Sychrov – východní křídlo [30].....	36
Obrázek 21 - Stav krytiny .....	36
Obrázek 22 - Prostor krovu .....	37
Obrázek 23 - Degradace úžlabí.....	37
Obrázek 24 - Degradace lemování a komínu .....	38
Obrázek 25 - Tmavé zbarvení kamene .....	38
Obrázek 26 - Označené napadené prvky .....	39
Obrázek 27 - Šupina břidlice .....	39
Obrázek 28 - Měděný plech [31].....	40
Obrázek 29 - Příklad čištění kamene [32].....	41
Obrázek 30 - Mobilní oplocení .....	43
Obrázek 31 - Fasádní lešení.....	43
Obrázek 32 - Běžná falcovaná krytina .....	45
Obrázek 33 - Pokládka břidličné krytiny [33] .....	47
Obrázek 34 - Pokládka falcované krytiny .....	47
Obrázek 35 - Žlab z pozinkovaného plechu.....	48
Obrázek 36 - Měděné úžlabí .....	48
Obrázek 37 - Vývoj ceny řeziva v USD k 8.5.2022 [34] .....	48

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 – Adekvátní spojování kovů [11].....	24
Tabulka 2 - Ceny materiálů za m <sup>2</sup> [19].....	49

## **Seznam příloh**

Příloha 1 – Harmonogram rekonstrukce střechy zámku Sychrov	
Příloha 2 – Harmonogram rekonstrukce falcované střechy	
Příloha 3 – Rozpočet pro rekonstrukci střechy zámku Sychrov	
Příloha 4 – Rozpočet pro rekonstrukci falcované střechy	
Příloha 5 – Výkres půdorysu střechy zámku Sychrov	