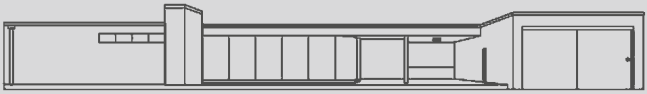
NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV
metodický list MCMA v Brně

Ploché střechy



BRNO 2018

NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV
metodický list MCMA v Brně

Ploché střechy

Martin Šolc

BRNO 2018

Tato metodická publikace Národního památkového ústavu, Metodického centra moderní architektury v Brně vznikla v rámci udržitelnosti projektu „Centrum obnovy památek architektury 20. století“ (COPA), jenž byl spolufinancován Evropskou unií prostřednictvím Evropského fondu pro regionální rozvoj.

Národní památkový ústav jako odborná organizace státní památkové péče v České republice vydává metodiku v zájmu zabezpečení jednoty metodických hledisek pro danou oblast ochrany, dokumentace a evidence kulturních památek, památkových území a dalších kulturně-historických hodnot na základě svých kompetencí podle § 32 odst. 1 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů.

Lektorovali:

Mgr. Jan Galeta

Mgr. Ing. arch. Petr Janáč

© 2018, Národní památkový ústav

Text: © 2018, Mgr. et Mgr. Martin Šolc, DiS.

Fotografie: © 2018, Mgr. et Mgr. Martin Šolc, DiS., Ing. Petr Svoboda, Muzeum města Brna, Národní památkový ústav

ISBN 978-80-7480-124-2

Zadní strana obálky: Střecha Scharounova domu v kolonii WUWA v polské Vratislavi (foto Petr Svoboda)

Odborná metodika Národního památkového ústavu, Metodického centra moderní architektury v Brně

NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV

INTEGROVANÝ OPERAČNÍ PROGRAM

EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
ŠANCE PRO VÁŠ ROZVOJ

MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR

Obsah

Cíl a uplatnění metodického listu /4
Charakteristika /5
Základní rozdělení plochých střech /5
Struktura pláště ploché střechy /8
Historie /11
Do konce novověku /11
Před první světovou válkou /14
Mezi světovými válkami /17
Po druhé světové válce /22
Závady, poruchy a jejich detekce /24
Závady a poruchy plochých střech /25
Vzájemné ovlivňování některých materiálů /26
Detekce a diagnostika /27
Příklady přístupů v Evropě /29
Příklady obnovy meziválečné moderny /32
Vila Tugendhat /32
Müllerova vila /33
Vila Stiassni /33
Metodické usměrnění /35
Doporučení /37
Seznam zdrojů /40
Normy (výběrově; kurzívou zrušené bez náhrady) /40
Literatura (výběrově; tučně doporučená) /41

Cíl a uplatnění metodického listu

Ploché střechy patří mezi historické konstrukce, které mají nepřetržitou tisíciletou tradici užívání. Rozšířeny byly především v oblastech s nižšími úhrny srážek, ve Středomoří a na Blízkém východě. Od počátku 20. století se tento typ zastřešení začal uplatňovat na širokém spektru budov i v končinách se zásadně odlišnými klimatickými podmínkami. Během jedné generace si plochá střecha našla své nesporné místo ve slovníku avantgardních architektů. Získala si na oblibě mezi staviteli a stavebníky svou snadnější proveditelností a vyšší hospodárností využitím stropní konstrukce posledního patra jako zastřešení. Prostá forma absentující prvek sklonité střechy je dodnes jedním ze znaků moderní architektury. Vynechání na stavební materiál náročné, ale technicky a technologicky ověřené konstrukce krovu však s sebou přineslo problémy, které se projevují i v odlišném přístupu památkové péče při obnově plochých střech, a jsou odlišné od problémů klasických forem zastřešení.

Autenticita[1] konstrukce historických plochých střech úzce souvisí s jasně daným požadavkem na účel, kterým je ochrana vnitřního prostředí objektu proti vnějším vlivům. Prudké rozšíření plochých střech v meziválečné době ostře kontrastovalo s optimálním provedením konstrukce, která by zajistila funkčnost střechy v plném rozsahu (funkce statická, hydroizolační, tepelně izolační, parotěsná, trvanlivost materiálů, spolupůsobení jednotlivých vrstev pláště, vzájemné napojení navazujících konstrukcí atp.). Dobové tápání při hledání vyhovující skladby lze charakterizovat parafrází definice moderní architektury: *forma předběhla funkci*. Provedení plochých střech doprovázely konstrukční chyby vzniklé během samotného návrhu střešního pláště, nedodržení technologických zásad při realizaci nebo nižší trvanlivost a spolehlivost užitých materiálů. Nedostatky způsobené malou zkušeností se projevily záhy po realizaci, nebo s časovým odstupem v průběhu užívání stavby.

Přes tyto chyby, s oblibou ilustrovány bonmoty na adresu pionýrů moderní architektury,[2] se plochá střecha během jednoho století stala typickou, stále inovovanou (po stránce návrhu, materiálu, technologie) a – nutno podotknout – u stávajících budov obnovovanou stavební konstrukcí. Od konce 50. let 20. století se díky sílící iniciativě ochrany památek moderní architektury[3] připisovaných nejen architektům s mezinárodním renomé, ale

1 Podle Dokumentu o autenticitě z Nary (1994) zahrnuje tyto aspekty: *„form and design, materials and substance, use and function, traditions and techniques, location and setting, and spirit and feeling, and other internal and external factors."* Blíže: VOŠAHLÍK, Aleš (red.). *Mezinárodní dokumenty ICOMOS o ochraně kulturního dědictví.* Praha: ICOMOS, 2001, s. 23–24; POLÁKOVÁ, Jana (ed.). *Mezinárodní dokumenty o ochraně kulturního dědictví.* Praha: NPÚ, 2007, s. 182–187.

2 Traduje se, že se během přednášky *Purismus a architektura* konané v roce 1925 dotázal Jaroslav Syřiště pozvaného Le Corbusiera, zda mu do plochých střech taktéž zatéká. Propagátor moderní architektury odvětil, že ano, a bez většího zaujetí pokračoval ve výkladu dále. Blíže: OSOLSOBĚ, Jana. Architekt a pedagog Jaroslav Syřiště. *Bulletin Moravské galerie,* č. 58/59. Brno: MG, 2003, s. 313.

3 Významnými událostmi péče o moderní architekturu byly znovuvybudování barcelonského meziválečného výstavního pavilonu (1983–1986) podle původní dokumentace Ludwiga Miese van der Rohe a ve stejném období realizovaná (1980–1985) obnova brněnské vily Tugendhat od stejného architekta. Již před rokem 1939 vedl Státní památkový ústav pro Čechy v Praze jako chráněnou památku Wenkeův obchodní dům v Jaroměři (1910–1911) od Josefa Gočára. Problémy soudobé ochrany české meziválečné architektury shrnula konference a sborník: *Ochrana památek moderní architektury: sborník referátů přednesených na celostátní vědecké konferenci v Brně, březen 1970.* Brno: KSSPPOP, 1972.

i tvůrcům s regionálním významem, staly objekty s „rovnou“ střechou běžnou součástí památkově chráněného fondu. Století obnovy a údržby tohoto typologicky rozmanitého kulturního dědictví vede k otázce autenticity a ochrany historických plochých střech, které jsou signifikantním dokladem úspěchů i neúspěchů moderní architektury po formální, technologické i materiálové stránce.

Vyvstává před námi otázka podstaty památkové hodnoty této konstrukce: je jí primárně forma, nebo i původní stavební materiál, případně užité technologie? Do jaké míry je nositelem hodnot původní stav z doby realizace, a naopak historicky proměnlivý vývoj konstrukce – do jaké míry je možné aplikovat současné možnosti pokročilého stavebnictví u těchto historických konstrukcí? Odpovědi na otázky kam směřovat pozornost, jakým způsobem uvažovat a jaká kritéria při obnově volit nejsou jednoznačné, jelikož univerzální přístup v péči o kulturní dědictví nelze stanovit. Metodický list si klade za cíl poukázat na rozmanitost plochých střech a jejich význam v památkové péči, který přesahuje „skrytou konstrukci za atikou“,[4] předložit shrnutí základních informací o plochých střechách a jejich uplatnění v jednotlivých obdobích, které jsou v závěru doplněny o praktiky a přístupy realizované památkovou péčí v Česku, ale i v zahraničí.

Charakteristika

Současné české předpisy související s plochými střechami jsou ovlivněny normami DIN, což je dáno historickou skutečností úzkého navázání českého stavebnictví na německé.[5] Ploché střechy se uvažují do sklonu 5° (8,75 %); u historických staveb se můžeme s užitím obdobných konstrukčních principů setkat i u střech se sklonem vyšším – tzv. plytkým okolo 15°.

Střecha se skládá z nosné střešní konstrukce a střešního pláště. Plní základní funkci oddělení vnitřního prostředí od vnějšího prostředí z důvodu ochrany proti vnějším vlivům (déšť, sníh, vítr, sluneční záření, hluk atd.). Skladba střešního pláště je závislá na požadavcích šíření tepla a vlhkosti v konstrukci, na provozním využití střešní plochy a na požadavcích na vnitřní prostředí. K dalším hlavním funkcím a z nich vyplývajících požadavků střechy náleží mechanická odolnost a stabilita, trvanlivost konstrukce a jejích částí, spolehlivost, požární bezpečnost, bezpečnost při užívání, ochrana zdraví a životního prostředí. Náleží sem i požadavek na architektonické ztvárnění.[6]

Základní rozdělení plochých střech

Dělí se na na jednoplášťové (tzv. teplé) a na víceplášťové (tzv. studené). Jednoplášťové střechy jsou v dnešní době standardem. Jejich rozšíření je doprovázeno vysokou variabilitou úprav podle způsobu užívání, technologických podmínek a konstrukčních požadavků. Všechny funkce střechy zajišťuje pouze jeden plášť. V minulosti se vyskytovaly v provedení

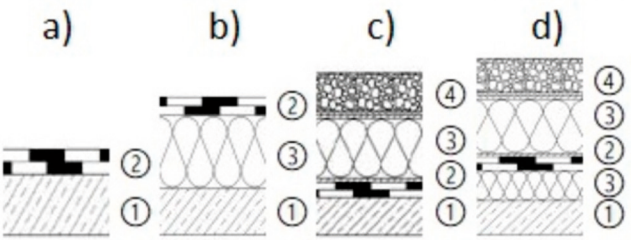
4 Metodický list v principech, zásadách a požadavcích vychází a snaží se být komplementární k metodice: LÁSKA, Vojtěch (et al.). *Péče o střechy historických budov.* Praha: NPÚ, 2003 (1. vyd. 1997).

5 Platné, případně v minulosti důležité, ale již zrušené normy viz: Seznam zdrojů – Normy.

6 ČSN 73 1901. *Navrhování střech. Základní ustanovení.* Praha: ÚNMZ, 1999, s. 10.

větrané (systém větracích kanálků napojený na vnější ovzduší); v současnosti se uplatňují převážně nevětrané.

Skladba **jednoplášťových střech** je odvislá od způsobu umístění tepelné izolace. Její absence u objektů bez požadavků na teplotu vnitřního prostředí tvoří základní modus: nosná vrstva a hydroizolační vrstva kladená na ni. Skladba s klasickým pořadím vrstev klade hydroizolaci navrch nad tepelnou izolaci. Skladba s obráceným pořadím vrstev (tzv. inverzní) klade hydroizolaci pod tepelnou izolaci. Toto zdánlivě nelogické řešení z důvodu pronikání srážek pod tepelnou izolaci na krytinu pod ní má své odůvodnění: umožňuje vynechání parozábrany, nedochází ke kondenzaci vodních par v plášti, krytina je chráněna před degradací UV zářením a mechanickým poškozením. Spojením obou metod vzniká skladba kombinované střechy (tzv. DUO Dach, systém DUO atp.) se dvěma vrstvami tepelné izolace, mezi nimiž je umístěna hydroizolace. Od základních variant se v této kategorii odvíjejí nadstandardní typy střech se specifickými požadavky na technologii provedení nebo užitkové vlastnosti (např. pojížděné). Z bohaté plejády lze blíže uvést vegetační, retenční nebo kompaktní střechy.



(obr. 1) Schémata skladby jednoplášťové ploché střechy: a) bez tepelné izolace; b) s klasickým pořadím vrstev; c) s opačným pořadím vrstev (inverzní); d) kombinované (DUO). Legenda: ❶ nosná vrstva ❷ hydroizolace ❸ tepelná izolace ❹ stabilizační vrstva (ilustrace Šolc)

Vegetační střecha (lidově „zelená“) má základní funkci v zadržování srážkové vody v substrátu (sofistikované systémy užívají navíc hydroakumulační desky nebo meandrové panely), jejího čerpání rostlinami a odpařování do ovzduší. Z tohoto vyplývají vlastnosti: estetické (psychologické působení, možnost pobytu), environmentální (vylepšení mikroklimatu, biodiverzity, vlhkostních, teplotních a vodních poměrů, snížení prašnosti) a ekonomické (vylepšení tepelné a zvukové izolace konstrukce, ochrana a prodloužení životnosti konstrukce, retenční schopnosti). Přes tyto kvality, které jsou obecně považovány vůči střechám bez vegetačního prvku za příznivé, nelze považovat tyto střechy za plnohodnotnou kompenzaci záborů půdy výstavbou a jediné možné řešení eliminace tzv. tepelných ostrovů.

Provozní vrstvu tvoří substrát, který se tloušťkou liší podle požadavku na charakter ozelenění (brání sprašování substrátu, tvoří podstatu střechy). Může se jednat o intenzivní ozelenění tzv. střešních zahrad (nad 20 cm substrátu), které vyžaduje pravidelnou údržbu, dodatečný závlahový systém a vyšší dimenze nosných konstrukcí. Extenzivní ozelenění nenáročnými typy rostlin (5–10 cm substrátu) vyžaduje minimální údržbu a obejde se bez dodatečného závlahového systému.

Souvrství pod substrátem vycházející z jednoplášťové střechy může být s klasickým pořadím vrstev, inverzní, ale i ve formě kombinované. V případě inverzní a kombinované skladby se vkládají separační a ochranné vrstvy (např. textilie, rohože), které brání pronikání kořenového systému do tepelné izolace. Důležitým bodem je instalace systému plynulého odvodu přebytkové vody jak z povrchu střechy, tak i ze střešního souvrství (drenážní vrstva); významné je zabránění vyplavování substrátu a zanášení drenážní vrstvy (filtrační vrstva).

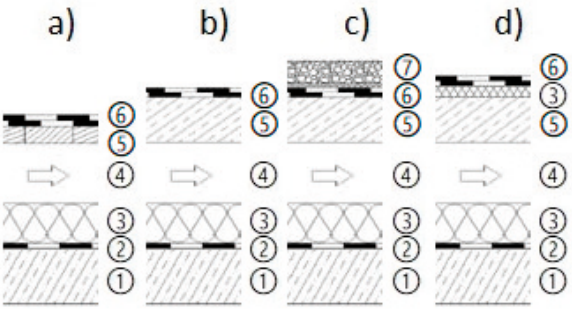
Specifické požadavky naplňují polointenzivní vegetační střechy nebo tzv. „hnědé" střechy (zpravidla spontánně ozeleněné) s nerovnoměrnou tloušťkou substrátu pro plastické ztvárnění střešní krajiny. Nakonec lze mezi ozelenění střech zařadit i zeleň v kontejnerech a v podobných doplňkových prvcích mimo přímou souvislost s konstrukcí provozní vrstvy střechy. Některé požadavky na vegetační střechy můžou suplovat i jiné méně „populární" typy střech s méně náročnou skladbou provozní vrstvy. Např. tzv. bílé střechy (cool roof), jejichž povrch je z lícové strany opatřen úpravou s vysokým stupněm odrazivosti slunečního záření (vyžaduje pravidelnou údržbu – odstranění nečistot) nebo tzv. modré střechy (retenční střecha).

Retenční střecha slouží k zadržení dešťové vody, která pozvolna odtéká nebo se vypařuje. Motivem je omezení množství vody směřované do kanalizační sítě během přívalových srážek nebo akumulace vody k dalšímu využití (zavlažování, splachování, mytí, sběr v retenční nádrži atp.). Požadavkům na funkci odpovídají nároky na odolnost povlakové krytiny (působení stojaté vody), způsob odvodnění střechy (úpravy vpusti – vyvýšení, perforace roury atp.) a poměrně nízký sklon (okolo 2 %). Skladba může být doplněna o stabilizační a ochrannou vrstvu z kačírku, z dlažby tvořící terasu na zvýšených terčících (mezi nimi se shromažďuje srážková voda), nebo z akumulačních systémů (kontejnery, hydroakumulační desky, meandrové panely atp.). Při obdobném účinku odpadá nutnost realizace složitého souvrství vegetačních střech, aniž by se výrazněji navýšily statické nároky na nosnou konstrukci. U stávající konstrukce lze uvažovat o ekvivalentu vodního sloupce zadržované vody odpovídajícímu dimenzování původní konstrukce zatížení sněhem.

Kompaktní střechy jsou difuzně uzavřenou jednoplášťovou skladbou. Primárně se realizují z desek z pěnového skla, které jsou s hydroizolací a s navazujícími konstrukcemi celoplošně spojeny asfaltem – v ložných, ale i ve styčných spárách. Případným poškozením vodotěsné izolace při vnější straně se voda nemůže nekontrolovaně šířit kompaktním pláštěm, jelikož jednotlivé desky tvoří izolované „buňky". Tepelně izolační kvality a vysoký difuzní odpor pěnového skla (umožňuje vynechání parozábrany) se využívají pro provozy s extrémně vysokou relativní vlhkostí. Tuhost, pevnost a tvarová stálost desek je využívána pro podklad provozních střech. Lze se setkat i s variantou kompaktní střechy z polyuretanových desek (v jejich skladbě je naopak parozábrana nezbytností).

Dvouplášťové a víceplášťové střechy jsou nadstandardním řešením. Využívají se v případech zvýšených požadavků na vnitřní provoz (vlhkost, teplota, agresivní chemické prostředí atp.). Variabilita provozní vrstvy je v porovnání s jednoplášťovými střechami nízká – zvýšené požadavky na ni se odrážejí v nákladech na provedení, a proto se omezují na

základní funkci. Horní plášť má tedy primárně hydroizolační funkci – obvykle je tvořen lehkou konstrukcí, která je ve sklonu k odvodnění plochy. Dolní plášť má tepelně izolační funkci – obvykle se navrhuje jako těžká konstrukce se zateplením. Mezi jednotlivými plášti je normou vyžadována provětrávaná vzduchová mezera napojená na vnější ovzduší k odvodu vlhkosti; v minulosti se vyskytovaly i dvouplášťové střechy nevětrané bez provětrávané mezery (de facto jednoplášťová s uzavřenou vzduchovou mezerou), které se dnes z problematických důvodů kondenzace vodní páry v konstrukci zásadně nenavrhují.



(obr. 2) Schémata skladby dvouplášťové ploché střechy: a) s lehkou horní nosnou vrstvou a s tepelně izolační vrstvou v dolním plášti; b) s těžkou horní nosnou vrstvou a s tepelně izolační vrstvou v dolním plášti; c) horní konstrukce doplněná o stabilizační vrstvu; d) horní konstrukce s doplňkovou tepelnou izolací. Legenda: ❶ dolní nosná vrstva ❷ parotěsná zábrana ❸ tepelná izolace ❹ provětraná vzduchová mezera ❺ horní nosná vrstva ❻ hydroizolace ❼ stabilizační vrstva (ilustrace Šolc).

Struktura pláště ploché střechy

uplatňuje kromě základních vrstev (nosná vrstva, tepelná izolace a hydroizolace) specifické vrstvy, které napomáhají zajistit její funkčnost a trvanlivost. Některé vrstvy vlastnostmi materiálu, umístěním ve skladbě nebo úpravou (např. tvaru) plní několik funkcí zároveň, což vede k úsporám materiálu a nákladů při provedení střechy. Střešní plášť může být tvořen těmito vrstvami a prvky:

- **nosná vrstva:** může splývat s nosnou konstrukcí střešního pláště, nebo může být nesena (např. příhradové vazníky). Přenáší stálé zatížení (vlastní tíha vrstvy a nesené vrstvy pláště), užitné zatížení (osoby, dopravní prostředky, technologické doplňky, vítr, voda, sníh atp.) a mimořádné zatížení (nárazy, výbuchy) do navazujících nosných konstrukcí. Vrstvu mohou tvořit lehké konstrukce (dřevěné bednění, trapézový plech), nebo konstrukce těžké (monolitický železobeton, zmonolitněné montované stropy atp.).
- **spádová vrstva:** pro vytvoření požadovaného sklonu může být provedena spádováním nosné konstrukce, nebo samostatnou zpevněnou vrstvou. Může plnit funkci **roznášecí vrstvy** pro rovnoměrné roznesení zatížení do méně stabilní vrstvy (izolační desky,

drenáž); případně **podkladní vrstvy** tvořící vhodný podklad pro vrstvy na ni kladené (např. pevný a rovný povrch pro hydroizolaci). V současnosti spádovou vrstvu často zajišťují tepelně izolační spádové dílce. Bezespádové střechy se využívají v případě požadavku na akumulaci vody u retenčních střech nebo u střech s intenzivním ozeleněním.

- **parotěsná vrstva:** zajišťuje u jednoplášťových střech s klasickým pořadím vrstev ochranu před pronikáním vodní páry z interiéru a brání její kondenzaci uvnitř střešního pláště (především v tepelné izolaci). U inverzní střechy tvoří parozábranu přímo hydroizolační vrstva (krytina). Ve dvouplášťových střechách se navrhuje parozábrana tehdy, pokud nejsme schopni zamezit kondenzaci vodní páry v dolním plášti snížením difuzního odporu tepelné izolace; může zde plnit i funkci pojistné hydroizolační vrstvy.
- **tepelná izolace:** vrstva, která brání nežádoucímu šíření tepla mezi vnitřním a vnějším prostředím budovy a naopak. Na základě jejího umístění v jednoplášťových střechách uvažujeme o inverzní střeše (nezbytná nenasákavá tepelná izolace) a o střeše s klasickým pořadím vrstev (může být i z nasákavého materiálu). Návrh skladby je vždy nezbytné doložit tepelně technickým posouzením (tepelný odpor, difuzní odpor, bilance vodních par, teplota vnitřního povrchu atd.), které hodnotí i rozdíly v tloušťce skladby (např. užitím spádových dílců).
- **separační a (plošně) dilatační vrstva:** odděluje od sebe vrstvy, materiály a prvky, které by mohly vzájemným mechanickým, chemickým či jiným působením negativně ovlivňovat vlastnosti souvrství a funkci prvků během výrobního procesu střechy nebo v průběhu jejího provozu. Separační a dilatační vrstva se umisťuje např. na dřevěný záklop pod hydroizolaci nebo mezi homogenní vrstvy železobetonové desky a tepelné izolace. Analogickou funkci ve skladbě zastává **expanzní (mikroventilační) vrstva** (tvořená pórovitým materiálem nebo tenkou vzduchovou vrstvou), která vyrovnává působení tlaků vodní páry mezi daným místem ve skladbě střešního pláště a vnějším prostředím.
- **hydroizolační vrstva:** hlavní hydroizolační vrstva (pokud je umístěna na vnějším povrchu, nazývá se povlakovou krytinou) brání před průniky vody do vrstev pod ní a chrání konstrukci a podstřešní prostory před jejím nežádoucím působením. Pokud nejsou jiné požadavky na účel střechy (např. retence), je napojena na systém odvodnění. Provádění izolačních prací ovlivňuje aktuální teplota vnějšího prostředí (může se výrazně lišit podle typu a výrobce – viz technický list výrobku): 5 °C (oxidované pásy), 0 °C (SBS modifikováné pásy), -5 °C (mPVC fólie). Ve skladbě se hydroizolační vrstva vyskytuje v dalších funkcích a provedeních, jako pojistná, provizorní nebo pomocná. K lokalizaci poruch v hydroizolačním systému slouží signalizační systém.
- **drenážní vrstva:** slouží k odvodnění souvrství střechy na hlavní nebo pojistnou hydroizolaci.
- **filtrační vrstva:** zachycuje vyplavované jemné částice, které jsou vnesené do skladby nebo užité ve skladbě pláště. Chrání drenážní systém před zanesením.

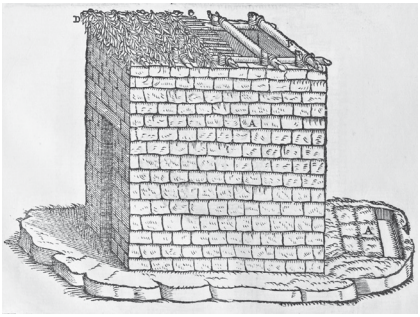
- **hydroakumulační vrstva:** může sloužit k jímání kondenzátu vzniklého na vnitřním povrchu střechy nebo k akumulaci vody u střech s požadavkem na retenci vody a její postupné uvolňování (vegetační střechy).
- **ochranná vrstva:** charakter vrstvy se odvíjí od jejího umístění ve skladbě – může být navržena samostatně; v některých případech přebírá její funkci stabilizační vrstva, provozní souvrství nebo i separační a dilatační vrstva. Úkolem vrstvy je chránit hydroizolační vrstvu (a další náchylnější vrstvy) před mechanickým, chemickým a jiným poškozením a nepříznivými vlivy vnějšího prostředí (např. UV záření, působení větru).
- **stabilizační vrstva:** přitížením spodních vrstev se zajišťuje stabilita střešního pláště vůči sání větru a podobným povětrnostním vlivům. Uplatňuje se např. stabilizační násyp z říčního kameniva nebo kryt ze skládané dlažby.
- **stabilizace střešního pláště:** mechanickým kotvením (spojuje všechny vrstvy pláště až na nosnou vrstvu); přitížení souvrství (obvyklé u provozních střech); spojení jednotlivých vrstev a krytiny lepením nebo natavením (plnoplošně, bodově); kombinace metod. Při stabilizaci je primární eliminace působení sání a tlaku větru, které je nejvyšší po obvodu a v nárožích střechy. Snížení namáhání větrem napomáhá provedení atiky (za běžných podmínek min. výšky 300 mm). Nezbytností je kotvení navazujících detailů střechy (atika, klempířské prvky, vtoky, poklopy, světlíky atd.).
- **provozní vrstva:** je vnější souvrství nad hydroizolací umožňující provozní využití střechy. Podle volby využití je odvislý její návrh. Střechy jsou vždy uvažovány buď bez provozu (přístup pouze pro kontrolu konstrukce a nezbytnou údržbu), které plní základní funkce (např. povlaková krytina), nebo střechy s provozem, které plní další funkce. Ty můžou mít provoz s charakterem veřejným (terasy, zahrady, pochozí a pojížděné střechy atp.), nebo neveřejným (tj. s pohybem poučených osob – např. vegetační a retenční střechy, střechy, na nichž jsou umístěna technologická zařízení atp.). Provozní vrstvy se od ostatních vrstev střešního pláště oddělují separační a dilatační vrstvou.
- **větraná vzduchová vrstva:** vyskytuje se u dvouplášťových střech. Slouží k odvedení vlhkosti z konstrukce před její kondenzací; působením provětrávané mezery dochází v podstřešních prostorách ke zlepšení teplotních poměrů v letním období.
- **odvodnění střech:** zvolenému způsobu spádování, tvaru, velikosti a využití střešní plochy a prostor pod ní odpovídá systém odvodnění. Uvažuje se vně dispozice (podokapní žlaby, nadřímsový žlab), nebo dovnitř dispozice (střešní vpusti, mezistřešní žlaby, zaatikové žlaby). Obvyklejší gravitační systém odvodnění střech je závislý na proudění vody, která odchází po stěnách potrubí ve tvaru prstence. Naopak podtlakový systém závisí (krom jiného) na speciální konstrukci střešního vtoku s protivzduchovou přepážkou, díky čemuž dochází k úplnému zaplnění potrubí vodou, vzniku podtlaku a tím k rychlejšímu odvodu srážek (vyžaduje méně svislých svodů a menší průřez prvků, není nutný spád, náchylnější k zanesení nečistotami). Systém odvodnění je třeba zabezpečit proti zamrzání (konstrukčně, zateplením, temperováním), pravidelně kontrolovat a čistit. Střechu s atikou se doporučuje opatřit bezpečnostním přepadem skrz nadezdívku pro případ havárie či náhlého přívalu deště.

- **klempířské konstrukce:** jsou zabudovanou soustavou prvků (oplechování, lemování, krytina, konstrukce pro odvodnění atp.) sloužících k ochraně stavby proti atmosférickým vlivům a k odvedení vody mimo stavbu nebo její chráněné části. Materiál klempířských prvků musí být vybrán se zřetelem na prostředí a umístění v rámci stavby a s ohledem na vlastnosti souvisejících stavebních konstrukcí, které můžou vzájemným působením materiálů negativně ovlivňovat kvalitu a životnost prvků. S obdobným ohledem a s důrazem na statické vlastnosti se na střešní plášť osazují prvky **zámečnických výrobků** a konstrukcí (schodiště, lávky, zábradlí, světlíky, sušáky, markýzy atp.).

Historie

Do konce novověku

Užívání plochých střech známe už z mladší doby kamenné (naleziště Çatal Hüyük na území dnešního Turecka), bylo obvyklé od samého počátku starověkých kultur v oblasti východního Středomoří a Mezopotámie. Známá je plochým zastřešením nejposvátnější stavba islámu Ka'ba v Mekce. Stavba ze 7. století je z interiéru tvořena teakovým dřevem a z exteriéru je střecha kryta deskami z jemenského mramoru. Ještě v minulém století byly v Egyptě běžné primitivně prováděné střechy obytných domů, které sloužily jako pobytové terasy. Konstrukce byly tvořeny stejně jako stropy z nosných kuláčů, na ně byl položen výplet z proutí a následně rozprostřena vrstva hliněné mazaniny tvořící nášlapnou vrstvu, která dostatečně odolávala i krátkodobým dešťům.[7] Srážková voda byla odváděna otvory a chrliči protažených v atice.



(obr. 3) Vyobrazení „primitivního" zastřešení z knihy Della architettura di Gio. Antonio Rusconi [...] libri dieci, 1590 (repro)

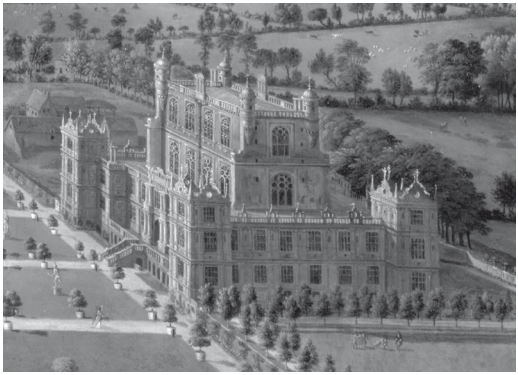
Vitruvius, stejně jako další autoři antického světa, se zmiňuje o „vyhlídkových" plochých střechách na území Římské říše především v souvislosti s řeckými oblastmi okolo Egejského moře.[8] V *De architectura libri decem* podává Vitruvius zevrubný popis konstrukce ploché střechy: *„Podlahy pod širým nebem je ovšem třeba provádět zvlášť důkladně.* [...] *Mají-li se* [působením vlhka, mrazů a jinovatky] *kazit co nejméně, je třeba provést věc takto: Shora na připevněné stropní fošny* [ze zimního dubu] *se položí ještě jedny fošny.* [...] *Nato se*

7 VINAŘ, Jan a Václav KUFNER. *Historické kroovy: Konstrukce a statika.* Praha: Grada, 2004, s. 24–25.

8 Blíže: Gaius Plinius Secundus v *Naturalis historia* (česky: PLINIUS STARŠÍ. *Kapitoly o přírodě.* Praha: Svoboda, 1975), nebo Pausaniás v *Helládos Periēgēsis* (česky: PAUSANIÁS. *Cesta po Řecku: Díl I. a II.* Praha: Svoboda, 1973 a 1974).

do kamení [...] *přimísí 1/3 roztlučených pálených cihel a střepů, přičemž v 5 dílech hotové masy mají být 2 díly vápna.* [Tato udusaná podlahová směs] *nemá být tenčí než stopu. Pak* [...] *se provede dlažba z velkých pravoúhlých ploten, řezaných v síle asi dvou placů, se spádem 2 palců na 10 stop.* [...] *Aby však malta mezi spárami netrpěla mrazy, nechť je každý rok před zimou napuštěna sedlinou olivového oleje."*[9] Z popisu je patrné, že i v těchto středomořských krajinách, obecně považovaných pro mírné klima s nízkými úhrny srážek za vhodné pro užití ploché střechy, se museli tehdejší stavitelé vyrovnat s místními přírodními podmínkami zhotovením složité vícevrstvé konstrukce, dodržením technologických postupů, užitím vhodných materiálů a prováděním pravidelné údržby, aby zajistili její plnohodnotnou funkčnost a dlouhodobou trvanlivost. Tedy s nároky, které jsou pro návrh, provádění a užívání konstrukcí plochých střech vyžadovány dodnes.

Zmínky o konstrukcích plochých střech se na přelomu středověku a novověku objevovaly u humanistů při popisu starých východních monumentů: *„U jerusalemského chrámu byly prý tyto* [krycí mramorové] *desky velmi rozsáhlé a zářily nejvyšším leskem."*[10] Jiní se o nich ve svém díle vyjadřují pouze s odkazem na antické autory: *„Proní lidé, jak čteme ve Vitruviovi, dělali střechy svých obydlí rovné, ale když se přesvědčili, že je nechrání před deštěm, začali je z nutnosti dělat se štítem."*[11] V průběhu středověku bylo na většině evropského území od plochých či mírně sklonitých střech pro nevyhovující podnebí upuštěno. Objevovaly se v případech nutného provozu (pochozí konstrukce a terasy) např. u fortifikačních zařízení nebo chórových ochozů katedrál, kde nášlapná vrstva byla často prkenná nebo z kamenných desek. Hydroizolační vrstvu tvořily zejména jíly s přísadami. Zvláštním řešením s využitím hydroakumulačních vlastností přírodních materiálů byly specifické akumulační střechy. Na nosnou konstrukci se vrstvily v mohutném násypu hydroskopické horniny, které mají schopnost vázat vodu za deštivých období a v době sucha ji uvolňovat (v dnešní době retenční vlastnosti zastupují hydroakumulační textilie a desky nebo substráty).



(obr. 4) Pohled na sídlo Wollaton Hall, Jan Siberechts, 1697 (Wikimedia)

9 POLLIO, Marcus Vitruvius. *Deset knih o architektuře.* Praha: Svoboda, 1979, cit. s. 236–238.

10 ALBERTI, Leone Battista. *Deset knih o stavitelství.* Libri De re aedificatoria decem. Praha: SNKLHU, 1956, cit. s. 189.

11 PALLADIO, Andrea. *Čtyři knihy o architektuře, v nichž se po krátkém pojednání* [...]. Praha: SNKLHU, 1958, cit. s. 86.

V raném novověku, za vlády Alžběty I. a Jakuba I., se ploché střechy inspirované italskou renesanční kulturou objevily v Anglii. Zdejší „country houses", navržené Robertem Smythsonem, skrývaly za zdobnou balustrádovou atikou rozlehlé terasy v podobě plochých střech s „krásnou vyhlídkou" do okolní krajiny. Skladbu tvořilo dřevěné bednění položené na trámech, kryté nášlapnou vrstvou z olověného nebo měděného plechu s falcováním.[12] V následujícím palladianismu, reprezentovaným Inigo Jonesem, se však tento architektonický prvek již neuplatnil; převážily praktičtější mírně sklonité střechy, které plnily primární funkci ochrany proti povětrnostním vlivům. Z formálních důvodů si stavby zachovaly výraznou atiku, která ve frontálním pohledu skrývala plytkou střechu.

V Itálii byly v okolí Říma realizovány přepychové barokní vily a letní sídla, jejichž nedílnou součástí byly terasy sloužící jako belvedery. Dvěma úrovněmi střešních teras (s vyhlídkou přímo na katedrálu sv. Petra a do rozlehlých zahrad) disponuje Casino del Bel Respiro (1644–1652) od Alessandra Algardiho a Giovanniho Francesca Grimaldiho. Vrchní nášlapnou vrstvu těchto teras tvoří šachovnicově rozvržená černo-bílá dlažba. Podobné ploché střechy se na sever od Alp vyskytovaly v naučných vydáních knih, kde ilustrovaly, vedle mnoha jiných příznačných detailů, soudobé představy o starověké a orientální architektuře reprezentované zastřešením Diokleciánova paláce nebo visutými zahradami Semiramidinými. Zahrady byly napodobovány od středověku i v Zaalpí, kde mohutné konstrukce nesly ozeleněné terasy a skromnější vegetační střechy.[13] Vždy se jednalo o výjimečné a luxusní architektonické dílo. Johann Fischer z Erlachu ve svém výpravném pojednání o architektuře uvedl vedle ideových retrospektiv zaniklých staveb i neuskutečněný návrh na vídeňský Schönbrunn, oproti realizaci s výhradně plochými střechami.[14]

Ploché střechy se v době baroka častěji uplatňovaly u užitkových staveb nebo u drobnějších architektur, které byly součástí zahrad. V českých zemích bylo užito přístupného, téměř plochého zastřešení s plechovou krytinou (dnes doplněné o pochozí dřevěný rošt) na kolonádě v Květné zahradě v Kroměříži (Giovanni Pietro Tencalla, 1666–1671). Obdobně má výrazně plytkou, ale nepochozí střechu Petit Trianon ve Versailles (Ange-Jacques Gabriel, 1762–1768). V barokní architektonické praxi převládaly různé typy sklonitých střech s odkazem na francouzskou módu vysokých „štítů" a místní tradici. Na sklonku raného novověku použili ve svých utopiích proti domácím zvyklostem prvek rovných střech francouzští revoluční architekti Étienne-Louis Boullée a Claude Nicolas Ledoux.[15]

12 Dochovanými příklady jsou: Longleat House ve Wiltshiru (1568–1580), Wollaton Hall v Nottinghamu (1580–1588) a Hardwick Hall v Derbyshiru (1590–1597). Blíže: MIKA, S. L. J. – DESCH, S. C. *Structural Surveying.* London: Macmillan Education, 1988, s. 106.

13 ČERMÁKOVÁ, Barbora a Radka MUŽÍKOVÁ. *Ozeleněné střechy.* Praha: Grada, 2009, s. 12–13.

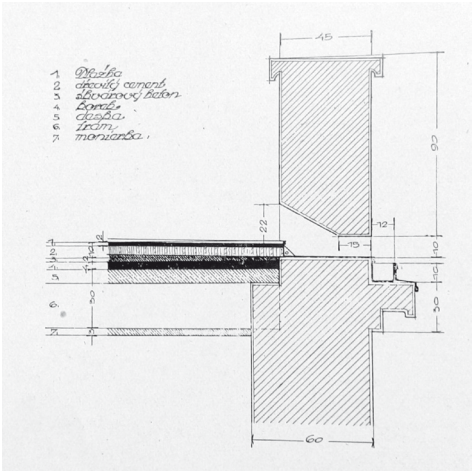
14 FISCHER von Erlach, Johann Bernhard. *Entwurff Einer Historischen Architectur: in Abbildung* [...]. Leipzig: 1725, 4. kniha, tab. II a III.

15 KAUFMANN, Emil. *Von Ledoux bis Le Corbusier: Ursprung und Entwicklung der Autonomen Architektur.* Wien-Leipzig: Verlag Dr. Rolf Passer, 1933.

Před první světovou válkou

Neoklasicistní a neorenesanční architekti 19. století,[16] obdobně jako dříve interpreti palladiovsky pojímané klasické architektury, skrývali šikmou střechu opětovně za atiku. Jejich snahou bylo vytvořit jasnou monumentální formu bez rušivých elementů – tedy bez prvku šikmé střechy. Estetické požadavky doprovázely i praktické: *„Vysoké střechy nemohou ale prudkým větrům vždycky odolati* [, proto] *jest lépe dělati střechy nižší, které tolik nákladu nevyžadují* [...] *a v čase ohně méně nebezpečné jsou. Staří Řekové dělali* [střechy o sklonu 15°]; *Italiani* [je nyní dělají 25°] a *Němci* [45°]. *Staří Němci dělali* [strmé střechy], *kteréto nestvůry ještě dosud i u nás viděti jest!“*[17]

V polovině 19. století našly ploché střechy praktické uplatnění v pruských městech, zejména v Berlíně a Vratislavi. Důvodem byla regulace maximální výšky zástavby. Užitím plochého zastřešení získaly nájemní domy další obytná podlaží na úkor šikmé střechy. Konstrukce byla výhradně dřevěná s nepropustnou dřevocementovou vrstvou.[18] Doplněna byla o dehtovaný papír, kde dehet byl dostupným vedlejším produktem při zplynování uhlí (vynález známý z konce 17. století; na počátku 19. století se mezi nátěry dehtu začala vkládat papírová lepenka). Z protipožárních důvodů byl na hydroizolaci proveden násyp ze štěrkopísku a jílové hlíny. Důležitým konstrukčním prvkem byl větraný prostor pod skladbou, který v případech netěsností umožňoval rychlé vyschnutí skladby. Tyto typologicky provětrávané dvouplášťové střechy byly obvykle spontánně ozeleněny náletovou zelení.[19]



Plochá střecha se objevovala i v gotických revivalech inspirovaných anglickými „manor houses“. Ze vzoru vycházel i způsob provedení. Zámek ve Skřivanech byl v roce 1869 projektován s betonovými terasami na věžích, které byly kryty „konstrukcí z kujného železa“.[20]

(obr. 5) Plochá střecha z dřevitého cementu z 20. let 20. století: 1. dlažba, 2. dřevitý cement, 3. škvárový beton, 4. korek, 5. železobetonová stropní deska, 6. železobetonový nosný trám – vzduchová mezera, 7. podhled – „moniérka“ (repro Stavba IV)

16 Např. Karl Friedrich Schinkel, Leo von Klenz, Gottfried Semper, Karl von Hasenauer a řada dalších.

17 MAJER, Antonín. *Technické tabulky. Díl I.* Praha: C. k. dvorní knihtiskárna synů Bohumila Haase, 1861, cit. s. 158–159.

18 URBANIK, Jadwiga a Agnieszka TOMASZEWICZ. Flat Roof – Advantage or Disadvantage of Modern Movement Buildings. In: *SAHC2014 – 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions.* Mexico City: 14-17 October 2014, s. 2.

19 ČERMÁKOVÁ, Barbora a Radka MUŽÍKOVÁ. *Ozeleněné střechy.* Praha: Grada, 2009, s. 13.

20 B. N. Skřivánský zámek. In: *Zprávy Spolku architektů a inženýrů v Čechách,* IV, 1869, č. 1, s. 13.

Radikálnější odklon od konstrukce založené na šikmých střechách je patrný na sklonku 19. století. Změny lze sledovat i u prominentů moderní architektury, jako byl Otto Wagner, který rozvíjel racionalistické úvahy Gottfrieda Sempera v duchu: *co není účelné, nemůže být krásné*. U vily Wagner I (1886–1888) užil estetizovanou střechu s klasickou krovovou konstrukcí, s mírným sklonem a výraznými přesahy. U vily Wagner II (1912–1913) už uplatnil puristické formy, účelně provedenou plochou střechu s pro něj charakteristickou vykonzolovanou atikovou římsou a masivní převyšující atikou.

K významnému uplatnění ploché střechy náleží v českém prostředí terasa s vyhlídkou do údolní nivy Reissigovy vily v Brně (1901–1902) od Leopolda Bauera. Právě jižní terasa se šachovnicově rozvrženou spárovanou dlažbou nad provozně méně náročnou galerií (zimní zahradou) tvoří otevřený pobytový prostor v jinak uzavřené kompozici stavby. V tuto dobu bylo obvyklé lepit dlažbu do vrstvy asfaltu. Rozlehlá terasa byla vyspádována do dvou vpustí u paty atiky. Odvodňující žlaby za atikou byly vedeny skrytě a nepříliš vhodně pod přesahem střechy a svody po líci fasády; se snahou maximálně upozadit tento vizuálně se projevující utilitární prvek už v projektu.

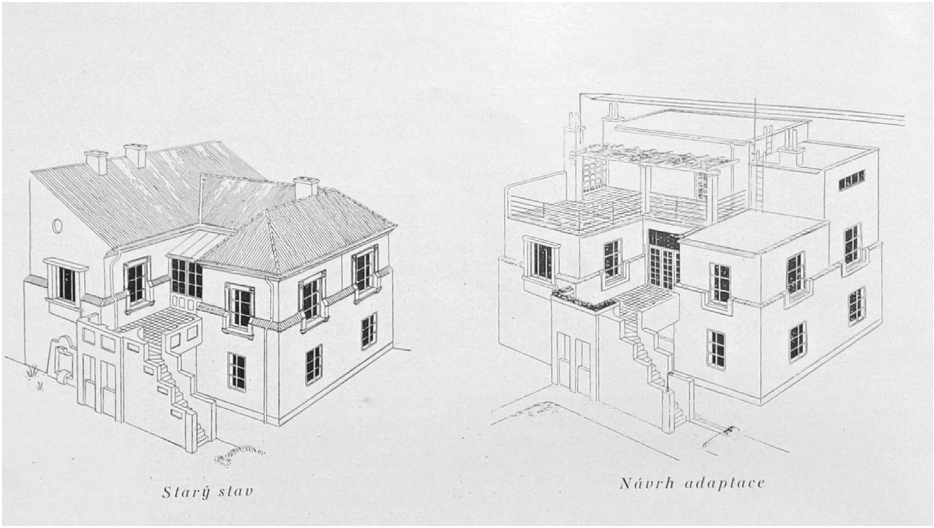
Touha přizpůsobit podobu architektury novým představám, poznatkům a průmyslovým metodám výrazně zapůsobila na modernistické architekty. V Německu se stala inspirativní továrna Fagus (1911) od Waltera Gropia a Adolfa Meyera, kteří užitý typ plochého zastřešení izolovaného dehtovou lepenkou dále rozvíjeli na školách Bauhausu. V Praze si postavil František Bílek (1910–1911) originální vilu s neméně jedinečnou plochou střechou – konstrukci ze železobetonových stropních trámů (resp. žebírkový strop) zakrývá z interiéru podhled; z exteriéru je kryta falcovaným měděným plechem. Oblíbená byla dvouplášťová konstrukce ploché střechy u Adolfa Loose. Střechy z předválečného období (vila v Hrušovanech u Brna, 1914) navrhoval (obdobně jako L. Bauer) z pohledu bezpečného odvodnění nepříliš vhodným způsobem. Střecha s dřevocementovou povrchovou úpravou (jako o vynálezu tisíciletí se o této úpravě vyjadřuje H. Kulka ve své monografii o A. Loosovi)[21] na dřevěném záklopu měla spád k zaatikovým žlabům, které svedl do svodů bodově procházejících v nárožích skrz atiku.

Jednu z prvních plochých střech u nás „na venkově" navrhl Josef Gočár při stavbě Wenkeova obchodního domu v Jaroměři (1910–1911). Na přání majitele byla pro zákazníky nad zadním traktem obchodu vytvořena pobytová terasa s vyhlídkou.[22] Nosnou konstrukci tvořil monolitický žebírkový strop. Jednoplášťová střecha měla jednoduchou skladbu: na nepropustnou vrstvu z dřevocementu byla položena hydroizolace z živičných pásů. Podle tehdejších příruček se dřevitý cement za horka natíral na vrstvu papíru, což se opakovalo

21 *„Nach dem großen Brand von Hamburg wurde vom Hamburger Senat ein Preisausschreiben für feuersicheres Bedachungsmaterial erlassen. Den Preis gewann ein Kaufmann namens Häusler aus Hirschberg [Carl Samuel Haeusler z Jelení Hory ve Slezsku], der eine Riesenplatte, ein Dach aus einem Stück machte: das Holzzementdach, die größte Erfindung im Bauwesen seit Jahrtausenden. Aber die Romantiker, welche glaubten, in der Steilheit des Daches offenbare sich die Schönheit des Hauses („Ästhetik" aus der Mitte des 19. Jahrhunderts), waren dem Erfinder nicht dankbar. Dabei ermöglichte dieser Mann etwas, was seit Jahrtausenden gesucht wurde: eine horizontale Fläche des Daches, einen Raum im obersten Stockwerk, der aus vertikal-horizontalen Flächen besteht."* In: KULKA, Heinrich. *Adolf Loos: das Werk des Architekten.* Wien: A. Schroll, 1931, cit. s. 31.

22 MERTLÍKOVÁ, Olga (ed.). *Gočár-Wenke.* Jaroměř: Městské muzeum v Jaroměři, 2011.

alespoň ve čtyřech vrstvách. Poslední nejsilnější vrstva nátěru byla ještě za tepla opatřena jemným pískem, upěchována a následně doplněna ochrannou vrstvou.[23] Tato hydroizolační úprava byla mezi architekty od 19. stol. natolik zažitá, že se ve středoevropském prostoru s převahou užívala (spíš na nosné stropní konstrukci s dřevěným záklopem, než ve variantě ze železobetonu) až do konce 20. let na moderních stavbách.[24] Jednalo se o běžnou, méně nákladnou, ale na provedení náročnou úpravu plochých střech, která umožnila nižší sklon (okolo 8°), než u plechových (15°) nebo těch lepenkových (25°). Od doplnění souvrství o volně pokládané asfaltové pásy na dřevocementovou vrstvu bylo upuštěno, jelikož se tato úprava ukázala jako náchylná k poškození, zvlášť u pochozích střech. V některých návrzích byla snaha chránit dřevocementovou vrstvu upěchovaným štěrkem, položením dlažby, výjimečně i zeleným drnem. Jejím základním nedostatkem způsobujícím závažné závady byly nevyhovující teplotní a vlhkostní poměry v konstrukci, tepelné mosty a s tím spojená kondenzace.



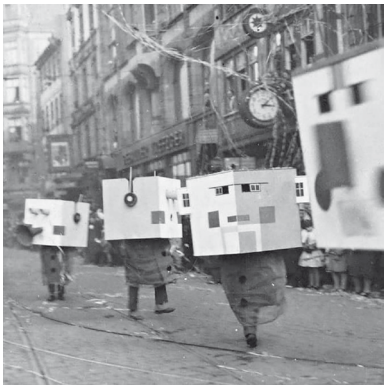
(obr. 6a) Adaptace rodinného domu (repro Stavba V)

Plochá střecha se s rozvojem železobetonové konstrukce stala jedním z charakteristických a univerzálních prvků struktury moderních staveb. K rozvoji železobetonových konstrukcí výrazně přispěl August Perret, jehož inovace se staly inspirací pro Le Corbusiera – např. vila Schwob (1916) s rovným zastřešením bez dalšího účelu nebo pozdější vila Savoye s pobytovou terasou (1929). Perret se zabýval systematicky možnostmi železobe-

23 ZEYER, B. *Kronika práce, osvěty, průmyslu a nálezův: Zednictví a stavebnictví, Díl 12, část 1.* Praha: I. L. Kober, 1908, s. 122.

24 SEDELBAUER, Klaus (et al.). *Flachdach Atlas: Werkstoffe, Konstruktionen, Nutzungen.* München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation, 2010, s. 18.

tonu, kde přinesl originální konstrukční řešení jak pro svislé, tak vodorovné konstrukce. Kostel Notre-Dame v Raincy (1922–1923) je jedním z nich – loď překlenul dvouplášťovou železobetonovou střechou (aditivně poskládanou ze segmentových polí), kterou kryje měděný plech.[25]



(obr. 6b) Karnevalový průvod ve Frankfurtu nad Mohanem v roce 1929 (repro Architecture of Doom)

Mezi světovými válkami

Provedení plochých střech se začalo obšírně diskutovat s Le Corbusierovým uveřejněním *Pěti bodů moderní architektury*,[26] kde hrály důležitý estetický a environmentální prvek. Walter Gropius rovněž kvitoval znovuvytvoření ploch ztracených zástavbou na úkor přírody přesunem zeleně na střešní úroveň *„uprostřed kamenitých pouští našich velkoměst."* Přesto byla pro školu Bauhaus plochá střecha především prvkem *„umožňujícím mnohem volnější způsob plánování interiéru."*[27] S tím se pojila menší míra její estetizace, nižší využití střech pro pobytové účely a absence ozelenění; tím se oproti Le Corbusierovi měnily i požadavky na skladbu. Pod vlivem Bauhausu se rozšířil typ ploché střechy s úpravou *Kiespressdach*. Na železobetonové konstrukci – se škvárobetonovou úpravou z desek *Jurko-Steine* vylepšující tepelné vlastnosti – byla na hydroizolaci z asfaltové lepenky kladena vrstva kačírku (štěrku) chránící vrstvu před povětrnostními vlivy a UV zářením. Atika byla nepatrná, bránící přepadu vody a materiálu přes okraj; odvodnění bylo upřednostňováno dovnitř dispozice.

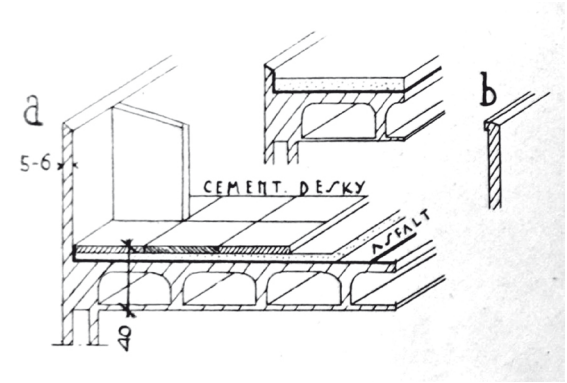
Zajímavostí je, že se v Německu nestala překážkou v přijetí plochých střech jejich konstrukční nedokonalost, tolik tematizovaná v jiných zemích, ale především poškození hospodářských zájmů cechů tesařů a pokrývačů. Spor mezi konzervativci, hájící tradicionalistické šikmé zastřešení, a avantgardou, zastoupenou Bauhausem, nabyl ve Výmarské republice v oblasti architektury na poli střešní krajiny politické a ideové úrovně.[28]

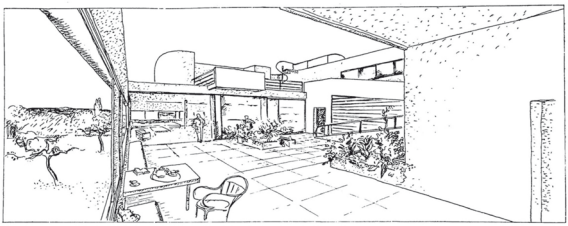
25 TORGERSON, Mark A. *An Architecture of Immanence: Architecture for Worship and Ministry Today.* Cambridge: Eerdmans Publishing, 2007, s. 98.

26 LE CORBUSIER. *Vers une Architecture.* Paris: 1923. Česky: Le Corbusier. Kde začíná architektura. In: *Styl VIII.* (XIII.), 1927–1928, s. 1–3.

27 GROPIUS, Walter. *The New Architecture and the Bauhaus.* London: Faber and Faber, 1935, cit. s. 30.

28 V Bavorsku mělo být prvně užito ploché střechy pro letní dům architekta Carla Augusta Bembé až v roce 1926 v letovisku Dießen am Ammersee.




Du jardin supérieur on monte au toit

(obr. 7 a, b) Střecha podle Le Corbusiera s klasickým pořadím vrstev a atikou. Zásady: 1. odvodnit plochu „vnitřkem" budovy střešní opustí, 2. tepelně izolovat střešní plášť, 3. zvolit vhodné vodou nepropustné vrstvy. Typická skladba: 1. cementové desky (příp. ochranná vrstva z kačírku), 2. pískové lože (příp. cementové lože), 3. hydroizolace z asfaltového nátěru (vytáhnout 2 cm na parapet-atiku), 4. stropní konstrukce se vzduchovými dutinami (např. stropní vložky), 5. omítaný podhled (repro Rovné střechy)

V meziválečném období převládaly jednoplášťové střechy s výraznými rozdíly ve skladbě, které častěji odrážely světonázor architekta, než proklamovanou racionalitu a funkčnost.[29] Rozšíření moderního typu zastřešení u velkého počtu veřejných a obytných staveb vyžadovalo inovace, které by se vyrovnaly nejen ekonomicky, ale i účelností tradičním šikmým střechám. Nosnou konstrukci bylo třeba doplnit o efektivnější řešení tepelných izolací, hydroizolací a ochranných vrstev, a to s ohledem na proveditelnost, funkčnost a trvanlivost. Zvýšené nároky na pečlivé provedení, nedostupnost vhodných materiálů a nízká znalost konstrukčních detailů a postupů při návrhu i realizaci vedly v době nastupujícího funkcionalismu k jejich nevyhnutelné nefunkčnosti. Po četných nezdarech se s kritikou architektů setkávala ledabylá práce řemeslníků a volba laciných provedení stavebníky. Vznikla snaha nastalý problém řešit osvětou a standardy s pomocí výzkumných ústavů.[30] Zájmové organizace začaly vydávat tematické články, vypisovat ankety příkladů dobré praxe a publikovat podrobné detaily v odborných periodikách; pozadu nezůstávala firemní inzerce a patentované struktury.[31]

29 K ikonickým patří rozepře madam Savoy s Le Corbusierem ohledně neobyvatelnosti „stroje na bydlení" z důvodu zatékání do chybně provedené ploché střechy. Blíže: DE BOTTON, Alain. *Architektura štěstí: tajné umění zařídit si život.* Zlín: Kniha Zlin, 2010, s. 64–66.

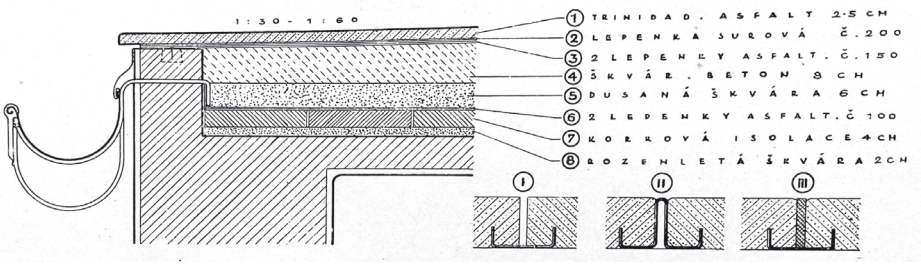
30 SIEDLER, Eduard Jobst. *Die Lehre vom neuen Bauen: ein Handbuch der Baustoffe und Bauweisen.* Berlin: Bauwelt Verlag, 1932, s. 207; Neufert, Ernst. *Bauentwurfslehre: Handbuch für* [...]. Berlin: Bauwelt-Verlag, 1942, s. 43.

31 Blíže: HANNAUER, Karel. *Rovné střechy.* Praha: Klub architektů, 1929; ŠTULC, Vladimír. K horizontálním střechám. In: *Stavba IV*, 1925–1926, s. 19–24; Anketa o horizontálních střechách. In: *Stavba V*, 1926–1927, s. 12; NIKOLAJEV, J. Pokus funkcionalistického prozkoumání moderní střechy. In: *Stavba VI*, 1927–1928, s. 152–159.

V hlavních bodech se konstrukce střech neodlišovala od dnešního provedení, snad i proto, že na ni jsou od samého počátku ve své podstatě kladeny stejné nároky a bylo vždy snahou vyřešit tytéž komplikace. K základním požadavkům náleželo opatření střechy účinnou hydroizolací a tepelnou izolací. Převládaly jednoplášťové střechy s klasickým pořadím vrstev. Rozdíl byl především v omezené materiálové základně, odolnosti materiálů vůči vnějším a vnitřním vlivům, jejich tvarové stálosti a přirozené degradaci. Různorodá provedení se s těmito nedostatky snažila vyrovnat originální skladbou, kvalitou materiálu zaručených značek a původu (např. v našich podmínkách proklamovaný a v Nizozemsku oblíbený trinidadský přírodní asfalt), nebo pečlivým řemeslným provedením ověřených vzorů – ne vždy úspěšně.

Základní způsob spočíval v provedení skladby nad hydroizolační vrstvou z propustného sypkého materiálu (písek, štěrk, kačírek) někdy doplněného o dlažbu. Taková skladba by měla špatné tepelně izolační vlastnosti, ale jejím úkolem bylo chránit samotnou hydroizolaci (asfaltový nátěr, oleje, asfaltové pásy, dehtová lepenka, křemílková krytina atp.) položenou na stropní konstrukci za tepla či za studena před mechanickým poškozením, povětrnostními vlivy, ultrafialovým zářením, teplotními výkyvy, rostlinami atp.

Nasákavost a propustnost násypu zákonitě vede ke sníženým tepelně izolačním vlastnostem konstrukce střechy. Ty byly uvažovány v ekvivalentu 45 cm silné omítané cihelné zdi. Někteří konstruktéři proto umisťovali dodatečnou tepelnou izolaci z vnitřní strany stropní konstrukce – buď kontaktně (desky korkové, rašelinové, křemelinové, z dřevitých a rostlinných vláken) nebo ji uplatňovali v rámci podhledu (sádrokarton, rákos, „moniérka“, rabicová konstrukce) zakrývající žebra stropu, čímž navíc vytvořili vzduchovou mezeru. Problémem takových konstrukcí dostatečně nezateplených a provětrávaných byla kondenzace vodní páry uvnitř skladby a s tím spojené závady.



(obr. 8) Plochá střecha s klasickým pořadím vrstev ukončená římsou s krytem z litého asfaltu: 1. trinidadský asfalt, 2. surová lepenka č. 200, 3. dvě vrstvy asfaltové lepenky č. 150, 4. škvárobeton, 5. dusaná škvára, 6. dvě vrstvy asfaltové lepenky č. 100, 7. korková izolace, 8. rozemletá škvára, 9. stropní konstrukce. Typy vyplnění dilatačních spár se žlábkem z pozinkovaného plechu: I. asfaltový kit; II. tvarovaný žlábek; III. asfaltová plsť. (repro Stavba IV)

Realizovaly se i skladby po tepelně izolační stránce efektivnější, kde tepelně izolační vrstvu z desek (Heraklith, Olcefago, Solimit, Sven, korek aj.) nebo jiných materiálů (dutino-

vé cihly, pěnobeton) chránilo souvrství s klasickým pořadím vrstev s hydroizolační vrstvou navrchu. Spádovou vrstvu tvořily opět materiály s nízkou tepelnou vodivostí z lehčených betonů (škvárobeton, pórobeton atp.) nebo volných sypaných materiálů (škvára, písek, granulované pěnové sklo atp.).

Vrchní hydroizolace mohla být opatřena ochrannou vrstvou pochozí (dlažba), nebo nepochozí (kačírek). Nášlapná vrstva z cementové dlažby mohla být rozebíratelná (v pískovém loži – umožňuje kontrolu spodních vrstev), nebo častěji nerozebíratelná (v cementovém loži, na podkladním betonu). V případě nesprávného návrhu a provedení nerozebíratelné dlažby docházelo k degradaci podkladního materiálu vlivem mrazu.

Ve vzácnějších případech mohla vrchní vrstvu střechy tvořit plechová krytina kladená na bednění. Optimální sklon býval uvažován okolo 15° (dnes se doporučuje 7°, minimálně 3°). U dřevěných nosných konstrukcí s bedněním bylo problémem jejich hnití, jelikož se běžně neuvažovala provětrávaná mezera, která by vlhkost odvedla. Obecně se neuvažovala ani účinná parotěsná vrstva, která by zabránila průniku vodních par konstrukcí z interiéru do exteriéru. Parotěsnou vrstvu částečně suplovaly lepenky položené na konstrukci.

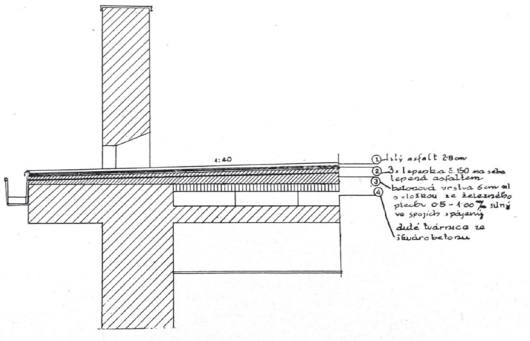
Homogenně prováděné plochy (hydroizolace litým asfaltem, spádová vrstva škvárovým betonem atp.) byly v případě absence dilatačních celků a dilatace od svislých konstrukcí náchylné k poškození trhlinami. Proto se doporučovalo vytvořit dilatační spáry vložením zinkového plechu, nebo provádět hydroizolaci z jiných materiálů, např. vrstvením menších formátů pásů (tzv. asfaltojutové desky, asfaltová plsť, bitumenové a dehtové pásy). Tyto typy pásů měly nevýhodu v nasákavých vložkách, které často tvořily jejich nosnou strukturu.

Separační, drenážní, pojistné hydroizolační a ochranné vrstvy aj. se ve skladbách ve své jedinečné funkci téměř nevyskytovaly. Pokud byla snaha řešit některé problémy, které vznikaly absencí těchto vrstev, tak byly realizovány nevhodně s ohledem na tehdejší materiálovou základnu. Např. separaci v souvrství tvořily snadno degradující materiály, jako potěry z cementu nebo lepenky.

Vrstvy zabraňující průniku srážkových vod (pásy, litý asfalt, ale i plechové krytiny atd.) byly vždy „vytaženy“ na svislé konstrukce nad úroveň střechy (atika, komínové těleso, světlíky), jelikož se zde nachází choulostivý styk vodorovné a svislé konstrukce, který je třeba zabezpečit proti průsakům vody. U říms byl detail soustředěn na přechod střechy k okapničce. Kvalitní provedení klempířských detailů (hlava atiky, římsa, vodorovné styky) bylo nezbytnou podmínkou funkčnosti. Špatná řešení detailů a nevhodné užití materiálů byla příčinou zavlhání, zatékání do interiérů, degradace omítek, dilatace atiky od obvodového zdiva, narušení zdiva a dalších souvisejících stavebních dílů.

Kromě problémů s volbou vhodné hydroizolace bylo otázkou vlastní odvodnění střech. Konstruktéři si byli vědomi problémů, které dlouhodobé zdržování vody na střechách způsobuje tehdy vyráběným hydroizolacím. Degradaci hydroizolačního materiálu měl tedy zmírnit urychlený odvod srážek vyspádováním konstrukce. Le Corbusier upřednostňoval odvod vnitřním svodem – jeho motivem bylo zachování čistoty formy stavby nerušené horizontálními (římsy) a vertikálními (svody) prvky. „Atikový“ způsob považoval za zcela

nevhodný, což správně odůvodňoval (především u jednoplášťových střech) možností vzniku škod v zimním období zamrznutím odtoků vedených po okrajích, hromaděním srážek v citlivých partiích a následně provlhnutím a trhlinami na fasádě.[32]



(obr. 9) Plochá střecha s klasickým pořadím vrstev ukončená atikou s odtoky vyvedenými na římsu s krytem z litého asfaltu: 1. litý asfalt, 2. tři vrstvy asfaltové lepenky č. 150 vzájemně slepené asfaltem, 3. beton s výztuží, 4. duté škvárobetonové tvárnice, 5. stropní konstrukce, 6. vzduchová mezera, 7. podhled (repro Stavba IV)

Přesto se proti jeho přesvědčení v našich podmínkách navrhovalo odvádět dešťovou vodu otvory v atice do žlabů umístěných na průběžné římse nebo pod okapničkou. Jednalo se o způsob odvozený z konstrukcí šikmých střech. Vznikala i řešení, která vodu sváděla do zaatikových žlabů obíhajících z vnitřní strany atiky a dále kotlíky do svodů umístěných podél vnějšího líce fasády nebo svody přímo zabudovanými v síle zdi. Zda bylo řešení funkční, úzce souviselo se zvoleným typem střechy: jednoplášťové (tzv. teplé – nad vytápěným interiérem může v případě malé tepelné izolace docházet k tání sněhu na střešním plášti a následnému zamrzání stékající vody na okrajích střechy), nebo dvouplášťové (tzv. studené – tento efekt tání je díky provětrávané mezeře minimalizován).

Vegetační extenzivní či intenzivní střechy se vyskytovaly výjimečně – důvod lze hledat ve špatné materiálové základně, kdy hydroizolační materiály rychle podléhaly degeneraci a případné „zelené" střechy byly v průběhu času demontovány. V pojetí funkcionalistů byly pobytové střechy provedené z nášlapné vrstvy z dlažby, kterou mohly doplnit plochy kačírku. Před náročnými ozeleněnými střechami byla upřednostňována zeleň umístěná v nádobách nebo betonových boxech („rabátko").

Dvouplášťové střechy s mírným sklonem patří k běžným konstrukcím, kde půdní prostor byl redukován na průleznou nebo neprůleznou vzduchovou mezeru. V meziválečném období se objevovaly v provedení ze dřeva. Oblíbené byly u Adolfa Loose a jeho okruhu (H. Kulka, K. Lhota atd.). Tepelná izolace se klasicky provedla na spodním plášti ve více úrovních: nabetonávkou ze škvárobetonu na bednění na rubové straně a přibitím heraklitu na bednění z lícové strany fošen. Ve Zlíně v ulici Nad Ovčírnou měla být realizována na konci 20. let skupina experimentálních domů „amerického typu". Dodnes se zachoval jeden – tzv. dům Berty Ženatého. Oba pláště střechy tvořila lehká konstrukce fošnového stropu s pobitím; u horního pláště s krytem z lepenky, u spodního s tepelnou izolací – tento způsob provedení lze považovat za typický.

32 HANNAUER, Karel. *Rovné střechy.* Praha: Klub architektů, 1929, s. 36–39.

Po druhé světové válce

Prvním standardem v oblasti plochých střech byla protektorátní českomoravská předmětová norma ČSN 1177-1944 *Krytinové lepenky*. Ta obsahovala kromě materiálové části i základní zkušební metody. Lepenky byly stále dehtové nebo z přírodních asfaltů s nasákavou nosnou vložkou z papíru, hadry atp.

Rozsáhlá bytová a průmyslová poválečná obnova přispěla k masovému rozšíření plochých střech a jejich standardizaci.[33] Inovace se dotkly nejen novostaveb, ale i obnovovaných domů postavených v předchozích „pionýrských" dekádách. Forma vycházela ze základního požadavku oddělení vnitřního a vnějšího prostředí – byl kladen důraz na typizaci a rychlou výstavbu. Nadále převládaly jednoplášťové ploché střechy s klasickým pořadím vrstev. Zpočátku se prováděly bez spádu, kde se s malým úspěchem ke zlepšení odvodu vlhkosti z konstrukce užíval systém odvětrávacích kanálků. Tepelně izolační vlastnosti konstrukce byly obecně nedostačující.

Na stropní desku se zpočátku rozprostírala vrstva škváry nebo škvárobetonu, která suplovala tepelnou izolaci a často i spádovou vrstvu. Škvára ale obsahuje síru, která působí agresivně na ocelové prvky a způsobuje jejich korozi; ve škvárobetonu se zas působením vlhkosti tvoří Candlotova sůl (tzv. cementový bacil), která zvětšuje objem a způsobuje vznik trhlin. V 70. letech se začaly v československém stavebnictví objevovat izolace z modernějších materiálů. Nově se uplatňovaly izolační desky z pěnového polystyrenu a minerálních vláken (Vistemat, Izomin); vznikaly kompletizované tepelně izolační dílce s nalepeným krycím asfaltovaným pásem (Polsid, Lignopor, Izosid, Kryzolit). Přes snahu zrychlit stavební výrobu a vyhnout se tepelným a vlhkostním problémům v konstrukci vedla nedostatečná stabilizace polystyrenu a nižší deformační schopnost pásů z oxidovaného asfaltu k novým závadám na plášti.

Snížení difuze vodních par konstrukcí měla řešit parozábrana z asfaltových pásů natavených přímo na stropní panel – záměr se naopak projevil zvýšenou akumulací vlhkosti v nasákavé tepelné izolaci umístěné mezi materiály s vysokým difuzním odporem. Odvodu vlhkosti z konstrukce nenapomohlo ani umístění odvětrávacích kanálků, které se ve skladbě stále uplatňovaly. Ve stejné době se tepelná izolace začala přesouvat co nejblíže pod hydroizolaci, tedy k vnějšímu okraji. Užitím nových nenasákavých materiálů pro tepelnou izolaci (extrudovaný polystyren, pěnový polyuretan) bylo možné realizovat skladby s opačným pořadím vrstev, tedy s hydroizolací umístěnou pod tepelnou izolací. Přesto byla od konce 60. let typickou jednoplášťová skladba ploch střechy s klasickým pořadím vrstev. Hydroizolační kryt střechy se prováděl z asfaltových natavitelných pásů ve dvou vrstvách na vyspádovaném cementovém potěru. Vysoká poruchovost jednoplášťových střech vedla k návrhu nových konstrukčních řešení a vývoji kvalitnějších materiálů.

33 K problematice včetně současných přístupů blíže: HANZALOVÁ, Lenka a Šárka ŠILAROVÁ. *Konstrukce pozemních staveb 40: Zastřešení.* Praha: ČVUT 20, s. 36–40; KUTNAR, Zdeněk. *Soubor statí o plochých střechách: studijní materiál, dokládající vývoj technických názorů na některé problémy z oblasti navrhování a realizace střech v letech 1972–1981.* Praha: Dům techniky ČSVTS, 1982; NOVOTNÝ, Marek a Ivan MISAR. *Ploché střechy.* Praha: Grada, 2003, s. 9–11; NOVOTNÝ, Marek, Ivan MISAR a Stanislav ŠUTLIAK. *Hydroizolace plochých střech: poruchy střešních plášťů.* Praha: Grada, 2014, s. 13–20; SVOBODA, Luboš (et al.). *Stavební hmoty.* Praha: Jaga 2007, s. 600–671.

S vývojem typologií panelových domů v 50. letech se pojí užití dvouplášťové ploché střechy u zlínské konstrukční soustavy G40, G57 a jejich odvozenin, které byly výrazné zvýšenou atikou. U systému G57 tvořily oba pláště těžké konstrukce; spodní plášť byl zhotoven z betonové střešní desky s izolací z heraklitu a škvárového násypu, horní plášť z železobetonových panelů uložených ve spádu a opatřených živičným krytem. Přetrvávající problémy tepelně-vlhkostního režimu u běžnějších jednoplášťových střech zavdaly k novému posunu ve vývoji dvouplášťových odvětrávaných variant na konci 60. let. K jejich masivnímu rozšíření došlo v 70. a 80. letech. Snahou bylo vynechání mokrých procesů při výstavbě (zabudovaná vlhkost) a účelně provedená větraná vzduchová mezera k odvodu vlhkosti z konstrukce. To mělo pozitivní vliv na funkčnost tepelné izolace z nasákavých materiálů (běžně skelná vata) a na životnost asfaltové krytiny s nasákavou vložkou.

V hromadné bytové výstavbě se nejprve prosadil horní těžký plášť z železobetonových nebo keramických panelů; později byly obvyklejší lehké konstrukce ze dřeva – rovněž s krytem z asfaltových pásů. Horní plášť byl spádován dovnitř dispozice do mezistřešního žlabu. Spodní konstrukci tvořily stropní (střešní) panely s vláknitou tepelnou izolací. V oblasti individuální výstavby se dvouplášťové provedení uplatnilo u rodinného domu typu V (tzv. Šumperák). Oba pláště střechy tvořila lehká fošnová konstrukce s pobitím; u spodního pláště doplněna tepelnou izolací ze skelné vaty s lepenkovou vrstvou a u horního pláště opatřena plechovou krytinou ve spádu 5 % (asi 3°). U vyššího sklonu se mohla objevit konstrukce z ocelového příhradového nosníku.

Na přelomu 60. a 70. let nastal i v Československu definitivní odklon od hydroizolací z přírodních asfaltových nátěrů a dehtovaných lepenek. Nahradila je povlaková krytina z těžkých asfaltových pásů upravených oxidací, které byly vyráběny primárně z asfaltů získaných z ropy (životnost se uvádí 10–15 let). Běžným materiálem byla IPA SH s nasákavou vložkou (izolační pás asfaltový se strojně hadrovou výztužnou vložkou). Rozvoj chemického průmyslu přinesl v zahraničí již v 50. letech první umělohmotné hydroizolační fólie z pryží, měkčeného PVC a dalších materiálů, které měly na trhu obecně menší zastoupení než produkty z asfaltů. Přesto v řadě případů pokračovala jejich evoluce v současné vyspělé fóliové povlakové krytiny. Původní asfaltové a dehtové nátěry nahradil vývoj stěrkových hydroizolací (např. bitumenové a minerální). Již v 60. letech se objevily vedle oxidovaných asfaltových pásů izolace z modifikovaných asfaltů (životnost se uvádí až 40 let). Prvně modifikace plastomery (APP: ataktický polypropylen) a následně elastomery (termoplastické elastomery/kaučuky typu SBS: styren-butadien-styren). U nás se alternativy k pokročilejší západní produkci objevovaly až v 80. letech se zahájením vlastní výroby. Ve stejnou dobu začala československá výroba dodávat izolační pásy vyztužované nenasákavými vložkami (skelné rohože a tkaniny, polyesterové rohože, hliníkové a měděné fólie, kombinované vložky a spřažené vložky).

K nedostatkům tepelně izolačních a hydroizolačních materiálů patřila degradace výrobku vlivem ultrafialového záření a jejich výrazné objemové a tvarové změny způsobené nedostatečnou stabilizací. Snaha zamezit těmto negativním účinkům se projevovala úpravami ve skladbách, které se snažily akceptovat různorodost a snášenlivost jednotlivých materiálů v konstrukci (deformace, dilatace, roztažnost, smršťování, plasticita atp.). Nezbytnou

podmínkou k odstranění poruchovosti střešního pláště byl další vývoj materiálů, kde bylo primární zamezit degradaci složek stavebního prvku a jeho stabilizace vůči tvarovým a objemovým změnám. Ze skladby byly vyjmuty materiály, které byly zdravotně závadné, nebo mohly negativně působit na ostatní materiály vlastním chemickým složením (např. povlaková krytina z měkčené PVC v kombinaci s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu, anebo s oxidovaným asfaltovým pásem).

Technologicky uspokojivých parametrů materiálů a skladeb bylo dosaženo v 90. letech; v současnosti se výrobci stavebních materiálů a realizační firmy potýkají častěji s výrazným tlakem na cenu, než s opožděným vstupem technologií a materiálů na staveniště. Stávající širokou materiálovou základnu doplňuje bohatá paleta technologií a konstrukčních řešení podmíněných požadavky a účelem využití střešní plochy, jak u novostaveb, tak starší výstavby. Obvyklá jsou komplexní systémová řešení výrobců se specializací na izolační materiály a střešní konstrukce (životnost současných povlakových krytin se uvádí 30–50 let). U těchto výrobců/dodavatelů jsou skladby vrstev střešního pláště kromě praxe i laboratorně ověřovány pro svoji vhodnost; rovněž jsou zavedeny standardy kontroly během realizace.

Závady, poruchy a jejich detekce

Funkčnost skladby střešního pláště je podstatně ovlivněna stanovením okrajových podmínek (nezbytné určit i při obnově, či zahrnout při změnách), kvalitou a životností materiálů (ta je zase ovlivněna správným „zabudováním“ do konstrukce) a vyřešením konstrukčních detailů (v podstatě styk dvou a více konstrukčních prvků nebo materiálů). Pečlivou přípravou projektu, vhodným užitím materiálů a technologickou kázní při realizaci se předejde komplikacím, které doprovázejí nápravu nedostatků: složitá detekce poruch (způsobená konkrétní závadou či příčinou, nebo jejich množinou) a pracnost jejich odstranění (jsou obvyklé opakující se vady a poruchy).

Základní zásady vedoucí k funkční střeše jsou:

- **zkušený návrh** skladby a konstrukčních detailů (správné určení okrajových podmínek, vhodná volba hydroizolace, tepelné izolace, návrh styku vodorovných a svislých konstrukcí, průniků prvků pláštěm, dilatačních spár, spádu, soustavy odvodu srážkových vod; průzkumy a sondy u obnovy pláště atp.);
- **odborné posouzení** skladby a detailů (tepelně technické posouzení konstrukce z pohledu nejnižší povrchové teploty konstrukce, součinitele prostupu tepla, šíření vlhkosti konstrukcí, eliminace tepelných mostů, snášenlivost jednotlivých materiálů atd.);
- **zodpovědná realizace** (volba způsobilé dodavatelské a prováděcí firmy s kladnými referencemi, odborný dohled, provedení kontrol a zkoušek funkčnosti jednotlivých vrstev a celku – především rovnost a čistota podkladu, důsledné provedení spojů u hydroizolace a parozábrany, položení tepelné izolace bez zbytečných spár atd.);

- **řádné užívání** konstrukce (podle účelu, k němuž byla navržena, pravidelná údržba doprovázená kontrolami; kontrola povrchu střechy a vtoků má být prováděna alespoň dvakrát do roka).[34]

Kromě vnějšího prostředí má na skladbu podstatný vliv charakter vnitřního prostředí (zvýšenou pozornost vyžadují změny účelu stavby), vzájemné spolupůsobení jednotlivých vrstev pláště a navazujících konstrukcí, snášenlivost jednotlivých materiálů (jejich dilatace, roztažnost, plasticita, agresivita atp.). Skladba a konstrukční detaily musí být v praxi proveditelné; je snahou minimalizovat počet konstrukčních detailů (důvodem je vyšší riziko poruchy, než u plošně užitých prvků skladby); principiálně se volí jednodušší a přehledná řešení před těmi složitějšími.

Závady a poruchy plochých střech[35]

se vyznačují rozmanitostí příčin vycházejících nejen z typu zvolené konstrukce, ale i z již zmiňovaného lidského faktoru (volba vstupních parametrů, vypracování projektu, provedení, užívání a údržba konstrukce, změnou okrajových podmínek atp.) a materiálové základny (především kvalita materiálu, způsob zapracování, ale i degradace a životnost). Zvláštní kategorií jsou havárie způsobené mimořádnými událostmi (působení přírodních sil nebo člověkem zapříčiněné nehody). Škálu poruch z **technických příčin** lze rozdělit do těchto kategorií:

statické poruchy:

- přetížení konstrukce (nedostatečné dimenzování, změna užívání, nově vnesené stálé zatížení či mimořádné zatížení atp.);
- tlak a sání větru (poškození povlakových krytin, klempířských prvků a technologických zařízení);
- degradace stavebních materiálů a prvků (agresivní prostředí; napadení biologickými škůdci; koroze oceli či betonu atp.);
- absence dilatace, separace a jiných prvků v konstrukci (odtlačená atika, poruchy podkladu, migrace tepelné izolace atp.);

stavebně fyzikální poruchy:

- způsobené kondenzací vodních par (špatný návrh a posouzení z hlediska difuzních vlastností skladby konstrukce, šíření vlhkosti konstrukcí, nejnižší povrchové teploty atd.; nedostatečně vyřešené tepelné mosty; ztráta tepelně izolačních a hygienických vlastností);
- zhoršení akustických vlastností střechy (hluk způsobený kmitáním lehkých konstrukcí účinkem větru nebo padajícími srážkami atp.; nedostatečná vzduchová či kročejová neprůzvučnost);

34 Cykly kontrol a údržby střech se blíže zabývá norma ČSN 73 1901 v tabulce H.1 a H.2.

35 K celé problematice blíže: NOVOTNÝ, Marek a Ivan MISAR. *Ploché střechy.* Praha: Grada, 2003, s. 12–161; NOVOTNÝ, Marek, Ivan MISAR a Stanislav ŠUTLIAK. *Hydroizolace plochých střech: poruchy střešních plášťů.* Praha: Grada, 2014, s. 21–215.

poruchy vodotěsnosti:

- závadné projektové řešení (rizikové technologie – např. zastaralé, necertifikované nebo levné hydroizolační materiály; kombinace neslučitelných materiálů a prvků; nevhodná a nerealizovatelná technická řešení);
- poruchy v ploše (vady z výroby nebo překročení životnosti materiálu, nevhodné parametry materiálu, deformace podkladu atd.);
- poruchy v detailu (dožití prvku, rozdílná dilatace, materiálová neslučitelnost, mechanické poškození atp.);
- závadná realizace nebo dodatečné práce (nevhodné skladování a manipulace se stavebním materiálem; nedodržení projektu nebo technologických postupů; zabudovaná vlhkost; vadné spojení a kotvení vrstev pláště; vadné napojení a spojení prvků; poškození vrstev v důsledku neopatrné manipulace na ploše; pokládání nadměrných břemen na ploše střechy; improvizované nebo nesystémové zásahy a změny v konstrukci).

Vzájemné ovlivňování některých materiálů

způsobuje degradaci jednoho nebo více prvků, a proto byla snaha rizikové materiály ve skladbě nahradit méně problémovými.[36] Kombinaci některých materiálů se přesto nelze vyhnout. S jejich užitím se pojí zvýšené nároky na dodržení konstrukčních postupů a dodatečné úpravy prvků, které zabraňující degeneraci a souvisejícím poruchám.

Krytiny z živičných materiálů mnohou způsobit tzv. **bitumenovou (asfaltovou) korozi** kovů (především titanzinkové prvky, naopak se neuvažuje u nerezové oceli). Vyplavováním zplodin z bitumenů (síra), způsobené zvětráváním vlivem ultrafialového záření, vznikají za přítomnosti vlhka (rosa, mlha) silné koncentrace kyselin. K poškození kovové konstrukce dochází dlouhodobým působením chemického roztoku ve stycích se stojatou nebo pomalu odváděnou vodou.[37] Zamezit degradaci lze kvalitním vyspádováním střechy, ochranným nátěrem kovových prvků, užitím krytiny s nižším obsahem síry nebo krytiny s posypem snižujícím degradaci materiálu ultrafialovým zářením.

Vzájemné chemické ovlivňování probíhá mezi oxidovanými asfaltovými výrobky a povlakovou **krytinou na bázi PVC-P** (rovněž mPVC), či při kombinaci tepelné izolace z expandovaného polystyrenu EPS a povlakové krytiny na bázi PVC-P. K zabránění vzájemného ovlivňování se podle agresivity monomericky měkčeného PVC užívají separační vrstvy z minerálních vláken nebo polyesterových a polypropylenových rohoží.

Plechová krytina (doporučený minimální sklon je 7°) a kovové prvky se vyznačují rozdílnou životnosti podle materiálu (ocelový plech cca 5 let, hliníkový a zinkový 40 let, olověný a měděný 80 let a titanzinkový 100 let), nelze zanedbat významnou tepelnou roztažnost, **chemickou korozi** (působení solí, kapaliny a plynů) a **elektrochemickou korozi** (koroze kovů v elektrolytech; např. galvanická, bodová nebo štěrbinová koroze; viz tab. 1). *„Voda stékající z měděných konstrukcí obsahuje ionty mědi, které mohou vyvolávat plošnou*

36 Na některé tyto případy bylo poukázáno v historické části.
37 *Základní pravidla pro klempířské práce.* Praha: Cech KPT ČR, 2003, s. 5.

korozi hliníku, zinku, zinku legovaného titanem, pozinkované oceli, zuláště pokud voda stéká z větších měděných ploch. Proto by vyjmenované kovy neměly být umístěny pod měděnými konstrukcemi. Je třeba zabránit stékání vody z konstrukcí z oceli bez antikorozní ochrany na všechny druhy plechů.“[38] Tato ustanovení se týkají i ostatních klempířských a navazujících prvků střešní konstrukce.

	Al	Pb	Cu	Ti-Zn	Fe-Cr	Fe-Zn	Fe
hliník (Al)	⊕	◎	⊖	⊕	⊕	⊕	⊖
olovo (Pb)	◎	⊕	⊕	⊕	⊕	◎	⊖
měď (Cu)	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕	⊖	⊖
zinek legovaný titanem (Ti-Zn)	⊕	⊕	⊖	⊕	⊕	⊕	⊖
korozivzdorná ocel (Fe-Cr)	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
zinkový žárový povlak oceli (Fe-Zn)	⊕	◎	⊖	⊕	⊕	⊕	⊖
ocel (Fe)	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊕

Tab. 1. Vzájemné ovlivňování vybraných kovů v kontaktu. Legenda: ⊕ materiály mohou být v kontaktu ⊖ kontakt materiálů je třeba vyloučit ◎ kontakt materiálů raději vyloučit (převzato z tab. D.4 uvedené v ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí)

	Al	Pb	Cu	Ti-Zn	Fe-Cr	Fe-Zn	Fe
konstrukce s pojivem cementovým	⊖	⊖	⊕	⊖	⊕	⊖	⊕
konstrukce s pojivem sádrovým	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕	⊖	⊖
konstrukce s pojivem vápenným	⊖	⊖	⊕	⊖	⊕	⊖	⊖
dřevo pH < 4.5 (borovice lesní, smrk severský, buk, topol atd.)	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖
dřevo pH > 4.5 (jedle douglaska, dub, borovice přímořská, modřín evropský atd.)	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕

Tab. 2. Možný vliv materiálů stavebních konstrukcí na materiály klempířských konstrukcí. Legenda: ⊕ materiály mohou být v kontaktu ⊖ Kontakt materiálů je třeba vyloučit, výrazně se ovlivňují, k elektrolytické korozi dochází za přítomnosti vody (převzato z tab. D.5 uvedené v ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí).

Detekce a diagnostika

Detekci a diagnostiku poruch střešního pláště z pohledu stavebně fyzikálních poruch a poruch vodotěsnosti lze sestavit do následujících kroků, jejichž úkolem je identifikace špatného upevnění prvků, netěsností, určení původu trhlin, prasklin, spár, boulí, výdutí, louží a map po loužích, odhalení kondenzačních zón, zdrojů vlhkosti atd.:

- vizuální prohlídka stavu konstrukce:

38 ČSN 73 3610. *Navrhování klempířských konstrukcí.* Praha: ÚNMZ, 2008, cit. s. 38.

- z vnitřní strany, z vnější strany, navazujících konstrukcí, ale i v meziprostoru (pokud je zjištěna víceplášťová konstrukce);
- konstrukčních detailů (spoje a přesahy krytiny, vpusti a prostupy pláštěm, dilatační spáry, přechody mezi materiály, klempířské prvky, kotvení prvků a konstrukcí, styk vodorovné a svislé konstrukce, okraje a nároží střešního pláště atd.);
- zdroje vlhkosti (působením srážek, systém odvodnění, spádování plochy, systém odvětrání, místa tepelných mostů, působení technologických zařízení atp.);
- biologické a chemické znečištění;

- odběr sond, kontrola stavu a vyhodnocení:
  - vlhkostní stav jednotlivých vrstev (nedestruktivní zkouška – defektoskopie), případné laboratorní měření (destruktivní zkouška – Darrova metoda);
  - zjištění skladby střešního pláště a zabudovaných materiálů;
  - mechanické posouzení a zhodnocení fyzického stavu jednotlivých vrstev (i s ohledem na dodržení technologických postupů);
- posouzení střechy a problematických detailů z pohledu stavební fyziky (revize posouzení stávající skladby).

Vizuální kontrolu doprovází zkouška za pomoci zkušební jehly, kde se tažením kovového hrotu jehly kontroluje těsnost spojů povlaku po celé jeho délce a v detailech. Poruchy v konstrukčních detailech se vyskytují v cca 2/3 případů. Pokud se poruchu nepodaří identifikovat vizuální prohlídkou, je možné provedení sond v dalším kroku oddálit komplikovanějšími detekčními metodami. **Nedestruktivní zkoušky** (defektoskopie) často vycházejí z metod kontroly jakosti práce nově provedených střech:

- zátopová zkouška (z důvodu přesnější lokalizace závady se provádí sektorově po dobu 48 hodin; za optimálních podmínek je možné i celoplošné provedení; základní test pro různé typy úprav pláště);
- dýmová zkouška (dým se vhání tlakem pod povlakovou krytinu, která z principu úspěšnosti zkoušky nemůže být celoplošně lepená; plášť musí být těsný i ze spodní strany z důvodu dosažení dostatečného tlaku – užívá se u fóliových hydroizolací, u jednovrstvých asfaltových pásů mechanicky kotvených nebo volně položených i se stabilizační vrstvou; únikem dýmu se odhalí netěsnosti povlaku od velikosti cca 10 mm);
- jiskrová zkouška (provádí se tzv. poroskopem – v případě odhalení netěsnosti přeskakují mezi elektrodou a plochou jiskry; jedná se tedy o vizuální a akustické rozpoznání; je vhodná pro lokální detekci povlakové krytiny, jako doplňková);
- podtlaková (vakuová) zkouška spojů (s různotvarými zvony – pro plochy, kouty atp. – se vývěvou vytvoří podtlak, který s pomocí mýdlového roztoku ukáže místa netěsnosti povlaku; pro svoji pracnost je metoda nevhodná pro rozsáhlé plochy);
- přetlaková zkouška (používá se u tzv. dvoustopých svárů syntetických folií s využitím napichovací duté jehly s kompresorem a manometrickým měřením – jehla se vloží do „tunýlku“ mezi oba sváry a vháněným vzduchem se kontroluje požadovaný tlak a stabilita tlaku v časovém úseku 10 minut);

- termografická defektoskopie (provádí se termovizními přístroji; nejvhodnější období pro průzkum je topná sezóna s výraznými teplotními rozdíly mezi interiérem a exteriérem; lze provést i v letním období; nutné je odstranění stabilizační vrstvy, případně i sněhové pokrývky – princip je založen na zvýšeném vedení tepla látkami ve vlhkém stavu, tedy snímáním střešní plochy, které odhalí oblasti zvýšeného prostupu tepla tepelnou izolací a tím i přibližná místa poškození);
- mikrovlnná zkouška (provádí se bodově mikrovlnným vlhkoměrem, který měří útlum elektromagnetických vln, takže je možné lokalizovat proniknutou vodu a její rozvrstvení v různých hloubkách izolační vrstvy);
- elektroimpulzní zkouška (využívá se generátor elektrického impulzu, který je připojen k okružnímu vedení vymezujícímu zkoumanou plochu; pomocí speciálního měřicího zařízení se na povrchu měří rozdíly ve vytvořeném elektrickém potenciálu – podle směru vedení elektrického proudu se lokalizuje konkrétní místo netěsnosti; podle okolností se okružní vedení umisťuje na obnaženou hydroizolaci, je tedy v některých případech třeba částečné odstranění horních vrstev);
- impedanční defektoskopie (využívá se speciální pojezdový skener – impedanční vlhkoměr, který měřením elektrické impedence ve vrstvách pod povlakovou krytinou detekuje vlhkost a tím oblast závady; maximální hloubka průniku signálu pod krytinu je uváděna cca 150 mm u tepelné izolace, u betonového podkladu asi 20 mm; skenování vyžaduje rovný podklad bez zátěžových vrstev a suché počasí – v takovém případě se jedná o rychlou a spolehlivou zkoušku, jejímž výsledkem jsou vlhkostní mapy);
- endoskopický průzkum (endoskopickou kamerou se zkoumají těžko přístupná místa při vizuální prohlídce, jako je stav mezistřešních prostor, odvodňovací soustavy a podobných dutin a potrubí).

Příklady přístupů v Evropě

V evropských zemích se přístupy v ochraně památek odlišují, ale ve své podstatě, na základě svých možností a tradice, naplňují znění mezinárodních dokumentů, chart a úmluv, které jednotlivé státy společně formulovaly, k nim přistoupily, nebo se zavázaly naplňovat (v plném znění, nebo i vymezeně). Obvykle je památková péče usměrňována dokumenty zásad (zpravidla vydává nadřazený orgán), na jejichž základě jsou vypracovány informační brožury, příručky a metodické pokyny (odbornými organizacemi, nebo i centrálními úřady). Dokumenty jsou aktualizované a běžně dostupné elektronicky.

Ve **Spojeném království**, v Anglii (*English Heritage*) a ve Skotsku (*Historic Environment Scotland*), jsou rozšířeny příručky uvádějící nejpodstatnější informace, poučení a pokyny pro ošetření, opravy, průběžnou údržbu a péči o památky. V Anglii se jedná o tematickou řadu *Practical Building Conservation*;[39] na téma energeticky podmíněných adaptací staveb reaguje *Energy Efficiency and Historic Buildings*.[40] Ve Skotsku je vydávána praktičtěji

39 Mimo jiné: *Practical Building Conservation: Roofing*. Historic England, 2013.

40 K tématu: *Energy Efficiency and Historic Buildings: Insulating Flat Roofs*. Historic England, 2016.

zaměřená řada *Inform Guide*,[41] nebo obecněji formulované pokyny *Managing Change in the Historic Environment*.[42] Obecně lze říci, že Britové lpějí na repasi před celkovou výměnou, na materialitě a řemeslných postupech, kterým podřizují průzkumy hledající původní řešení; vylepšení podle současných požadavků jsou možná, pokud se zásadněji negativně neprojeví na konečné podobě a materiálově nedegradují (je možné vyměnit historické asfaltové pásy s plstěnou vložkou za moderní asfaltové pásy se stejnou povrchovou úpravou např. pískováním; je neakceptovatelné vyměnit původní litý asfalt, krytiny z plechů či organických materiálů za povlakové krytiny).

V **Irsku** (*Department of Arts, Heritage and Gaeltacht*) jsou pod hlavičkou vlády vydávány tematicky zaměřené publikace v řadě *Advice Series*,[43] které slouží místním stavebním úřadům (*Planning Authorities*) při schvalování. Publikace se svým souhrnným zevrubným pojetím blíží středoevropskému úzu. Zpravidla je reflektován historický vývoj na celém irském území, rozdíly v materiálech a provedení, způsob provedení terénního průzkumu a jeho záznam, identifikace problému a v neposlední řadě způsoby řešení obnovy či akceptovatelné úpravy odpovídající současným požadavkům. Je kladen důraz na kontinuitu, lokální materiály a tím i na materiálovou „opakovatelnost" (povlakové krytiny se nepovažuje za vhodné užívat při obnově střech z jiných původních materiálů; za výjimečných okolností – např. nefunkčnosti oplechovaného detailu v částech atiky nebo přesahu střechy – je možné akceptovat opravy, které mění i historický detail a materiál).

Obdobně jsou koncipovány příručky s pokyny v **Rakousku** (*Bundesdenkmalamt*). Výchozí řadou jsou *Standards*[44] a specifičtější řadou řešící i aktuální témata jsou *Richtlinie*.[45] Pokyny primárně slouží při rozhodování Spolkového památkového úřadu. V případě plochých střech jsou kladeny požadavky na zachování konstrukčního řešení, krycích materiálů (především plechové i s patřičnými detaily), tvar střechy bez změn nivelity a je kladen důraz na cyklické opravy původních detailů a konstrukcí (odvodňovací soustavy, klempířské a zámečnické prvky). Klade se důraz na působení v rámci střešní krajiny; plochá i šikmá střecha mají z tohoto pohledu shodné estetické kvality. Estetická hodnota může být přínosem při rozhodování o užití nových technologií, pokud původní řešení bylo neestetické (např. příliš „vytažené" oplechování balkonů a přístřešků). Povlakové krytiny (lepenky, bitumeny, asfaltové pásy atp.) by měly být zachovány po co nejdelší dobu jejich funkčnosti. Po dožití je doporučena jejich výměna či zakrytí původní vrstvy novou, současnou obdobou vycházející z historicko-estetického kontextu typu budovy s přihlédnutím k regionálním aspektům.

41 K tématu: *Inform Guide: Roofing Leadwork.* Historic Scotland, 2008; *Inform Guide: Bituminous Sheet Flat Roofs.* Historic Scotland, 2008.

42 K tématu: *Managing Change in the Historic Environment: Roofs.* Historic Scotland, 2010; *Advisory Standards of Conservation and Repair for the Historic Building Environment in Scotland.* Historic Environment Scotland, [s.a.].

43 K tématu: DONNELLY, Jacqui (ed.). *Advice Series: Roofs – a guide to the repair of historic roofs.* Dublin: Government of Ireland, 2010, s. 59–98; *Architectural Heritage Protection Guidelines for Planning Authorities.* Dublin: Government of Ireland, 2011, s. 136–151.

44 K tématu: BRUGGER, Christian (et al.). *Standards der Baudenkmalpflege – ABC.* Wien: BDA, 2015, s. 203–220.

45 K tématu: BRUGGER, Christian (et al.). *Richtlinie Energieeffizienz am Baudenkmal.* Wien: BDA, 2011, s. 16–25; EULER-ROLLE, Bernd (et al.). *Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen.* Wien: BDA, 2018, s. 40–41.

Výběr probíhá vždy v koordinaci památkových požadavků s technologickými možnostmi a standardy kvality provedení (ÖNORM B 3691 *Planung und Ausführung von Dachabdichtungen*); podobný přístup s ohledem na výše zmíněná pravidla se uplatňuje i u úprav podmíněných energetickými aspekty.

V **Německu** se jednotlivé spolkové země řídí vlastními zákony o památkové ochraně (*Denkmalschutzgesetz*). Jedna část zemských úřadů (*Landesamt für Denkmalpflege*) vykonává dohled nad památkovým fondem na základě deklarativního správního aktu (památkou je objekt naplňující kritéria zákona – např. v Bavorsku); druhá část zase podle konstitutivního správního aktu (příslušný orgán prohlašuje objekt za památku – především na území bývalé NDR). Každý úřad vyvíjí pro své působení vlastní metodickou a publikační činnost, z čehož logicky vyplývají lokální rozdíly.[46] Celostátní platformou zabývající se především otázkami památkové péče v širším kontextu je Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz (viz série *Schriftenreihe* a *Faltblätter*). Komitét se zabývá i řešením konkrétních technických problémů, které rovněž publikuje v rámci sérií a přednášek.

Ač je **Švýcarsko** výrazně menší zemí, je jeho systém podobný německému. Na základě federálního předpisu je nejvyšším orgánem památkové péče *Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege*, která vydává dokumenty zásad zaměřené na konkrétní problematiku.[47] Na místní úrovni je určující kantonální legislativní úprava (celkem 26 kantonů); metodické vedení a odborné publikace jsou opět realizovány na úrovni kantonů (některé své síly spojují)[48] na základě vydaných celostátních zásad. Úpravy plochých střech jsou v dnešní době, stejně jako v Rakousku a jiných zemích, řešeny především v kontextu energetických úspor se snahou zachování konstrukce, materiality a estetických hodnot.[49]

Podobně jako v Bavorsku a Rakousku, i ve Švýcarsku si kladou otázky spojené s udržitelností střešní krajiny, podoby chráněných souborů a území v důsledku požadavku osazení solárních technologií. V Bavorsku[50] a Švýcarsku[51] je snahou stanovení smířlivé „rovnováhy" mezi užitkem a ochranou tradičního vzhledu střešní krajiny. Zásady se zabývají způsobem umístění, organizací, rozvržením, formáty a vzhledem panelů, vhodnými nosnými prvky pro instalaci pro šikmé i ploché střechy nebo i zapuštěním do střešní plochy atp. Přesto je snahou osazení technologií narušující prostředí památky a vlastní památku eliminovat především osvětou; materialita, „vizuální čistota" a nerušený účinek významných památek-

46 Publikační, metodickou a propagační činnost má v ucelené a částečně dostupné v elektronické podobě např. *Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege.*

47 Patří sem vydané aktualizované zásady z roku 2018: *Unterirdische Bauten im historischen Bereich; Rekonstruktion und Wiederherstellung; Energie und Baudenkmal; Schutz der Umgebung von Denkmälern.*

48 K tématu: čtyřdílná řada *Energie und Baudenkmal (Gebäudehülle; Fenster und Türen; Haustechnik; Solarenergie)* vypracovaná organizacemi *Kantonale Denkmalpflege Bern a Kantonale Denkmalpflege Zürich.*

49 K tématu: WOHLLEBEN, Marion (et al.). *Energie und Baudenkmal. Ein Handbuch. Bd. I: Gebäudehülle.* Bern/Zürich: 2014, s. 93–98.

50 BAUR, Andreas (et al.). *Solarenergie und Denkmalpflege.* Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, 2012.

51 Např. studie univerzity v Curychu reflektuje návratnost opatření k energetickým úsporám. Studie uvádí, že modernizace otopné soustavy vede v krátké době k návratnosti investic vynaložených majitelem. Naopak zateplení vnějších stěn vykazuje z důvodu nepříznivého vztahu mezi vysokými investičními náklady a nízkými skutečnými úsporami k nižší návratnosti investic. U solárních technologií se návratnost pojí s umístěním. Blíže: WOHLLEBEN, Marion (et al.). *Energie und Baudenkmal. Ein Handbuch. Bd. IV: Solarenergie.* Bern/Zürich: 2014, s. 13.

-dominant a exponovaných staveb, včetně jejich blízkého okolí, jsou považovány za primární a osazení solárních technologií v těchto případech se považuje za nevhodné. V Rakousku jsou solární technologie akceptovatelné velmi omezeně. Zásady jsou zpracovány ve formě bodů rozdělených do tří kategorií: v blízkosti památky jsou možné, pokud neruší celkový dojem; na neexponovaných částech památky můžou být osazeny pouze nenápadně; na částech exponovaných z veřejných nebo poloveřejných míst se zásadně nepovolují.[52]

Příklady obnovy meziválečné moderny

Vila Tugendhat

Černopolní 237/45, Brno-sever, číslo ÚSKP ČR: 16079/7-98

Jednoplášťová střecha vily byla opravována za dobu existence stavby několikrát. Z jejího původního řešení se příliš nezachovalo, některé architektonicky významné prvky byly při opravách přetvořeny. Skladba vykazovala poruchy již krátce po realizaci stavby. Izolace, která měla být provedena z ocelových plátů, byla v kontaktu s měděnými/olověnými klempířskými prvky – vlivem elektrochemické koroze byla strávena již ve 30. letech.[53] Při této opravě byla navýšena atika, která byla ponechána i při opravách v 60. letech. V tuto poválečnou dobu byla obnovena lepenková krytina a na ni položeny betonové desky zalité asfaltem (ač nebyla střecha pochozí). Při první velké obnově vily v 80. letech byla střecha provedena zcela nově – na očištěnou nosnou konstrukci byla na sucho položena vrstva pěnového skla v pískovém loži, přitěžovací a spádovou vrstvu nad pěnovým sklem vytvořila železobetonová deska opatřená hydroizolačním krytem z asfaltových pásů; nadstavěná atika byla odstraněna a provedeno její oplechování podle původní podoby.[54]

Nově rekonstruovaný střešní plášť (včetně detailů) při poslední komplexní obnově vily byl proveden tak, aby byl parotěsný a vizuálně odpovídal období výstavby (tzv. Kiespressdach). Vrstvy byly odstraněny až na nosnou konstrukci. Nový střešní plášť je kompaktní střechou z desek z pěnového skla. Desky byly kladeny ve dvou vrstvách (tvoří zároveň spádovou vrstvu) a byly důsledně spojeny ve všech spárách horkým asfaltem. Na desky byla do horkého asfaltu ve dvou vrstvách celoplošně nalepena hydroizolační fólie. Finální vrstvu vytvořil kačírek. Pro terasy byla skladba obdobná, ale s navrácením kamenné dlažby do pískového lože.[55]

52 Blíže: BRUGGER, Christian (et al.). *Richtlinie Energieeffizienz am Baudenkmal.* Wien: BDA, 2011, s. 33–35.

53 Svědectví Otakara Kallaunera dokládá jinou skladbu: *„Podle plánu na betonovou konstrukci položena asfaltová lepenka jako isolace, na tuto škvárový beton (teplotně isolační), na tento velké betonové plotny s mezivrstvami, které vyplněny zemí, do této naseta tráva. Mezivrstvy byly asi 5 cm široké."* Blíže: ČERNOUŠKOVÁ, Dagmar (et. al.). Nové poznatky ke stavební historii vily Tugendhat a k její obnově a rekonstrukci v letech 1981–1985. In: *Průzkumy památek*, roč. XV, 1/2008, cit. s. 112.

54 ČERNÁ, Iveta a Dagmar ČERNOUŠKOVÁ (eds.). *Mies v Brně: Vila Tugendhat.* Brno: Muzeum města Brna, 2017, s. 166–179.

55 ČERNÁ, Iveta a Dagmar ČERNOUŠKOVÁ (eds.). *Mies v Brně: Vila Tugendhat.* Brno: Muzeum města Brna, 2017, s. 180–195.

Müllerova vila

Nad Hradním vodojemem 642/14, Praha-Střešovice, číslo ÚSKP ČR: 40543/1-1524

Průzkumy na balkonech a menších terasách vily zjistily funkční a autentické skladby s povrchy z přírodního litého asfaltu, které byly při celkové obnově restaurovány a konzervovány. Izolaci proti vodě tvořil olověný plech položený na nosné konstrukci a přitížený betonovou mazaninou.

Hlavní terasa a jednoplášťová střecha měly souvrství naopak porušené. Hydroizolační vrstva z olověného plechu bez ochranné separace[56] degradovala působením látek uvolněných ze škvárobetonu (snaha o vyřešení tepelných vlastností konstrukce nad obytnými místnostmi), na němž byla položena. V 60. letech byla původní skladba s litým asfaltem doplněna o nové souvrství s hydroizolací a s dlažbou z teraca, čímž se zvýšila úroveň střechy o 20 cm a původní plochý luxferový světlík musel být doplněn o sedlový světlík.

Souvrství terasy bylo při celkové obnově odstraněno (původní i dodatečné úpravy) až na nosnou konstrukci a nahrazeno novou skladbou. Obnova povrchu z litého asfaltu si vyžádala vytvoření dvou hydroizolačních vrstev. Spodní zabudovanou vrstvu z pásů z modifikovaného asfaltu lze považovat za hlavní hydroizolační vrstvu s veškerým funkčním souvrstvím pod ní. Od ní důsledně separované souvrství z litého modifikovaného asfaltu s vlastní nosnou vrstvou lze považovat za památkově podmíněný návrat. Při obnově byly užity jak soudobé postupy, tak materiály (např. pěnové sklo a modifikované asfalty). Z dochované dokumentace a nálezů z průzkumu původního souvrství byla vyvozena obnova detailů střechy – např. byla obnovena a instalována venkovní sprcha.[57]

Vila Stiassni

Hroznová 82/14, Brno-Pisárky, číslo ÚSKP ČR: 45000/7-7046

V areálu vily se nacházejí tři historické budovy, které jsou osazeny plochými (či mírně sklonitými) střechami. Vstupní objekt (původně domek řidiče a stáje) prošel poválečnou adaptací. Střecha byla dvouplášťové dřevěné konstrukce s mírným sklonem (povrch není jednoznačný), kterou odvodňoval zaatikový žlab. Od úprav v 70. letech, kdy byla v důsledku zastřešení průjezdu konstrukce pozměněna a odvodnění řešeno do mezistřešních a zaatikových žlabů, tvořil kryt pozinkovaný plech na dřevěném bednění s pojistnou vložkou (lepenka). Při poslední obnově byla konstrukce ponechána, se změnou v materiálu (s odkazem na oplechování hlavního objektu vily): střecha je nyní měděná falcovaná na dřevěném bednění s pojistnou izolací; měděné je i oplechování atiky.

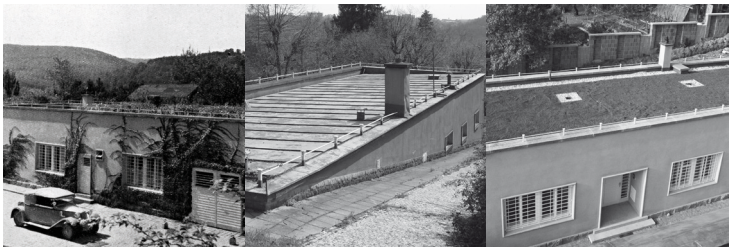
Dům zahradníka měl podle dokumentace velmi plytkou střechu železobetonové konstrukce (jistě spodní plášť) s patrným sklonem k zaatikovému žlabu. Vrchní vrstvu na izolaci tvořil nejspíš kačírek (tzv. *Kiespressdach*) nebo ozelenění (buď plošné, jak se u Wiesnera

56 Pravděpodobně řešení převzato neúplně z konstrukcí mostů – tzv. Siebelova izolace, kde olověný či měděný plech je vložen mezi dvě vrstvy asfaltových lepenek pod ochrannou vrstvou z betonu. Blíže: BECHYNĚ, Stanislav. *Stavitelství mostů kamenných a betonových. Díl 1, část 1.* Praha: 1929, s. 46.

57 KSANDR, Karel. *Müllerova vila versus vila Tugendhatova: srovnání památkových obnov dvou modernistických objektů.* Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 2014, s. 56–57. Průřez souvrstvím viz: SZADKOWSKA, Maria (et al.). *Müllerova vila v Praze: faximile stálé expozice.* Praha: Muzeum hl. m. Prahy, 2000, nestránkováno.

objevuje, nebo jen do nádob při atice). Na hlavě atiky bylo nízké zábradlí. V 80. letech došlo k úpravám střechy při zachování sklonu a odvodnění (pravděpodobně se ale už jednalo o opakování poválečné podoby): na bednění s pojistnou vrstvou (lepenka) byla položena falcovaná krytina z pozinkovaného plechu a oplechována hlava atiky (natřeno vše červeně). Při poslední obnově byla konstrukce změněna na jednoplášťovou extenzivní střechu s vegetační vrstvou v rovině; skladba je vybudována dle současných postupů nad původní nosnou konstrukci stropu s novým řešením odvodnění dovnitř dispozice (zaatikový žlab zanikl); atika je tvořena původními kamennými deskami (odstraněno dodatečné oplechování) s původním nízkým zábradlím.

Objekt vily měl střechu navrženou dvouplášťovou (železobetonová stropní konstrukce spodního pláště a pravděpodobně dřevěný horní plášť; možná je i nespalná varianta). Po obvodu byl proveden hluboký zaatikový žlab se dnem na stropní desce. Skrz masivní atiku byly do žlabu odvodněny i výrazně vykonzolované oplechované korunní římsy. Pohodlný přístup mohutnou nadstavbou se světlíkem umožňoval další využití střechy (sušení prádla, rekreační pobyt atp.). Povrchová úprava střechy ale není jednoznačně doložena (lze uvažovat dlažbu, kačírek, zelené plochy, zeleň v nádobách, nebo kombinaci – viz Wiesnerova Česká banka Union v Brně). Krátce po druhé světové válce byla vyprojektována nová střecha (snesen horní plášť) s konstrukční změnou na jednoplášťovou s mohutnými nabetonávkami (s lepenkovou a štěrkovou mezivrstvou) a vrchním krytem z dvojité lepenky. V 80. letech byla na dosavadní souvrství přidána dřevěná konstrukce z krokví s mírným sklonem. Na bednění s pojistnou vrstvou (lepenka) byl položen falcovaný měděný plech. Římsy a atika střechy byly olemovány novým měděným plechem. Při poslední obnově byly sneseny všechny vrstvy až na stropní konstrukci. Konstrukčně byla provedena jednoplášťová střecha se spádovou vrstvou v tepelné izolaci. Byl zateplen problematický tepelný most pod zaatikovým žlabem. Vrchní ochrannou vrstvu nové povlakové krytiny tvoří v nepochozí části kačírek a replika dobové dlažby v pochozí části střechy. Oplechování hlavy atiky, korunní římsy, zaatikový žlab, prostupy atikou a další prvky byly zhotoveny v mědi. Na střeše je umístěna původní konstrukce Gay-Lucasova hromosvodu (dnes odstavená).[58]



(obr. 10 a, b, c) Domek zahradníka v areálu vily Stiassni v Brně od Ernsta Wiesnera s ozeleněnou střechou. Pozdějšími zásahy byla původní střecha změněna na plechovou a při poslední obnově areálu jí byla dána extenzivní podoba (foto MMB, NPÚ).

58 AMBROZ, Miroslav a Petr CZAJKOWSKI. *Vila Stiassni: stavebněhistorický průzkum. I. Textová část 1927–2010.* Brno: 2010; AMBROZ, Miroslav a Petr CZAJKOWSKI. *Vila Stiassni: stavebněhistorický průzkum. II. Plány a ikonografická dokumentace* 1927–2010. Brno: 2010.

Metodické usměrnění

V Česku jsou principy, zásady a požadavky definovány v metodice ***Péče o střechy historických budov*** (dále jen metodika).[59] Přímo k „plochým střechám" se v jinak zevrubné metodice váže toto krátké ustanovení:

„Střechy velmi malého spádu (zpravidla skryté za atikami apod.):

a) U památek moderní architektury je třeba postupovat podle kapitoly III oddíl C odstavec 1 a, b.

b) Při sklonu nižším než 5 % je z technických důvodů nutné použít povlakovou krytinu. V případě, že by toto řešení nebylo z hlediska památkové péče vhodné, je třeba pokusit se o zvětšení sklonu střechy a použití hladké plechové krytiny.

c) Při sklonu vyšším než 5 % je nutné vyžadovat použití hladké plechové krytiny (vyjma budov v ochranných pásmech, které se neuplatňují při celkovém pohledu, nebo při pohledu na jednotlivé stavební památky)."[60]

V bodech b) a c) metodiky je zřejmé zaujetí funkčností střechy, které se týká především staveb z období před epochou moderní architektury a chybí tu nastavení základních standardů řešení i s přihlédnutím k možným změnám v konstrukci. V souvislosti s moderními stavbami jsou požadavky v odkazované kapitole uváděny v blízkém vztahu k požadavkům na šikmé střechy:

„III. C. 1. Výměna krytiny

a) Ve vyjádření organizace státní památkové péče k výměně krytiny je třeba žádat použití krytiny vhodné právě z hlediska památkové péče. Taková krytina by měla být na dané střeše historicky doložena (vyobrazením, písemným dokladem, zbytkem krytiny nalezené v podkroví nebo u paty budovy), případně dosud dochovaná. U některých budov, u kterých je třeba nahradit zcela nevhodnou krytinu, nelze zjistit, čím byla střecha pokryta. V takovém případě vycházejme z místní tradice a autentické krytiny obdobných staveb v dané oblasti. V zásadě je pro střechy historických budov nejvhodnější druh krytiny (použitý při jejich vzniku nebo při stavební úpravě), který jim dal chráněnou podobu. U novějších architektonických památek může jít o krytiny netradiční, pro starší stavby nevhodné. Druh krytiny může být důležitý z hlediska původního tvůrčího záměru, může představovat významný doklad historického stavu, může být nezbytným předpokladem pro zachování nebo obnovení žádoucí podoby architektonické památky, případně výrazu hodnotného urbanistického či krajinného celku. Předem je vždy nutné důkladně uvážit možnost opravy nebo jen částečné výměny stávající krytiny. Takové řešení je zpravidla hospodárnější a z hlediska památkové péče vhodnější – viz kapitola III oddíl B odstavec 1. Je-li stávající krytina z hlediska památkové péče nevhodná, měla by být při její výměně použita krytina vhodnější.

b) U budov postavených po polovině 19. století většinou lze podle dochovaných pozůstatků nebo jiných dokladů určit původní druh krytiny. Použití takové krytiny by měla

59 LÁSKA, Vojtěch (et al.). *Péče o střechy historických budov.* Praha: NPÚ, 2003 (1. vyd. 1997).

60 Kompletní znění požadavků odst. C – ibidem, s. 29.

být dána přednost. Pokud se původní krytiny již nevyrábějí, požadujeme užití obdobné náhradní krytiny. U velmi významných památek je třeba usilovat o zajištění výroby příslušné atypické krytiny.“[61]

Těmito výše zmíněnými formulacemi v metodice v bodech a) a b) ohledně povrchu konstrukce (i s odkazem na výhodnost uplatnění odstavce B. *Oprava krytiny*, nebo zněním navazujícího odstavce D. *Náhradní krytiny*)[62] se lze bezezbytku řídit, aniž by péče o ploché střechy došla zvláštní újmy, pokud formuli: *„U novějších architektonických památek může jít o krytiny netradiční, pro starší stavby nevhodné“*, vztáhneme na široké spektrum úprav vrchní vrstvy plochých střech od dřevocementu, litého asfaltu, přes dlažby až po vegetaci, a nikoliv pouze a jen na různé typy povlakových a plechových krytin.

V případě konstrukcí (vrstvy pláště) a prvků, které jsou nedílnou částí výrazu a funkce plochých střech, je možné s jistou dávkou korelace požadavků (jsou uváděny v odstavci E. *Opravy a úpravy krovu, vikýřů* [...] primárně ve smyslu šikmých střech) uplatnit tato stanoviska a postupy i na konstrukci střechy ploché a jejich detaily. Opomíjeny jsou ve zmíněné metodice zámečnické prvky (např. světlíky, zábradlí) nebo dešťové svody (jak vně dispozice často s estetizovanými žlabovými kotlíky, tak uvnitř), které se na plochých střechách uplatňují specifickým způsobem – tyto prvky vyžadují stejnou pozornost, jako např. v metodice zevrubněji uvedené klempířské prvky šikmých střech.[63]

Metodika řeší požadavky na adaptace podkroví šikmých střech (viz odstavec F. *Úpravy podkroví pro nové využití*) – zde formulované požadavky a postupy lze ve své podstatě vztáhnout k nadstavbám, přístavbám, zastavění konstrukcí plochých střech a teras, ale i osazení technologickými zařízeními, které jsou rovněž nežádoucí a konfliktní nejen s ohledem na ztrátu podstaty a funkce konstrukce ploché střechy. Opět se lze ztotožnit s tvrzením metodiky: *„Úpravy podkroví* [přeneseně plochých střech] *pro nové využití jsou z hlediska ochrany kulturních hodnot spjatých s historickou architekturou a urbanistickými celky v zásadě nežádoucí. Jejich připouštění není vhodné. Případné výjimky je nezbytné posuzovat nejen ve vztahu k dotčené stavbě, ale i v širším měřítku* [atd].“[64]

Při rekonstrukci poškozených střech, zničených střech nevhodnými úpravami nebo zaniklých střech lze opětovně uplatnit požadavky metodiky uvedené v odstavci G. *Rekonstrukce střech*.[65] Odstavec je opětovně, jako celá metodika, pečlivě formulován a lze jej vztáhnou jak primárně k šikmým střechám, tak k plochým. Při pominutí termínů ve výčtech (krokve, námětky atp.) lze podstatu sdělení pokynů vztáhnout i k péči o konstrukce a prvky plochých střech.

61 LÁSKA, Vojtěch (et al.). *Péče o střechy historických budov.* Praha: NPÚ, 2003 (1. vyd. 1997), cit. s. 26.
62 Kompletní znění požadavků odst. B a D – ibidem, s. 25–26 a 30–31.
63 Kompletní znění požadavků odst. E – ibidem, s. 31–36.
64 Kompletní znění požadavků odst. F – ibidem, s. 37.
65 Kompletní znění požadavků odst. G – ibidem, s. 40–41.

Doporučení

V současnosti lze považovat metody průzkumu a detekce stávajícího stavu konstrukcí, komplexní navrhování a posuzovaní skladeb stávajícího stavu i navrženého stavu a postupy při realizaci obnovy plochých střech po teoretické i praktické stránce za pokročilé do takové míry, že dovolují památkové péči vznášet **zvláštní požadavky na zachování celistvosti a autentičnosti konstrukce plochých střech** významných památek nebo výjimečných neopakovatelných konstrukčních řešení. **V takových případech je primární zvolit přístup** (konzervátorský, či restaurátorský) **s důrazem na maximální zachování autenticity** (i přidaných vrstev, jako dokumentu) při splnění funkčnosti konstrukce.[66]

Památková péče v běžné praxi obnovy ploché střechy uplatňuje konzervativní způsob s důrazem na funkčnost a náhradu dožilých povrchů a prvků. Konzervátorský a restaurátorský přístup, experimentální obnova autentické skladby z doby výstavby, jsou tedy zcela výjimečné. U zabudovaných vrstev skladby (ale i povrchů) se důsledná péče a obnova podle kategorií autenticity z objektivních důvodů příliš neuplatňuje.[67] Vliv průmyslové výroby na moderní architekturu je po sto letech patrný v absenci dobově podmíněných stavebních materiálů a produktů, řemeslných postupů a technologií, které (pokud se náhodou zachovaly v podobě nevyužitého materiálu, znalosti způsobu provedení, nebo přetrvávajícího výrobního procesu) nemusí konvenovat se současnými „sociálními a technickými cíli".[68]

Oprava plochých střech vyžaduje důkladný průzkum a zvážení postupu obnovy z památkového i stavebně-technického hlediska. Okolnostmi vynucenou neautentickou skladbu vyvažuje požadavek památkové péče na zachování původní nosné konstrukce, obnovu/návrat určujících detailů a maximální přiblížení původním povrchům. K nekonfliktnímu naplnění autenticity tak dochází u „separovaných" a „solitérních" materiálů a prvků, které lze snadno repasovat či doplnit (skládaná dlažba, zámečnické a některé klempířské prvky atp. – viz dále).

Ploché střechy na našem území lze pro základní orientaci rozdělit podle **určujících znaků** do následujících kategorií:

66 Při posuzování je třeba zvážit nejen současné požadavky na konstrukci (nejtypičtěji energetická sanace), ale i roli památky jako historického dokumentu z pohledu vývoje konstrukčních řešení. Ploché střechy v dnešní době tvoří přibližně 40 % ze stavebního fondu v Česku. Kulturní a národní kulturní památky mají tento podíl 0,4 % (přibližně 17 tisíc ze 4 miliónů staveb). Zastoupení staveb s plochou střechou v památkovém fondu je s ohledem na „historičnost" fondu nižší, než se uvádí v celkovém stavebním fondu Česka. Na základě nízkého počtu památkově chráněných staveb rovnajícího se statistické chybě lze vyvodit, že uplatňování neadekvátních nároků konfliktních se zájmy památkové péče nevyřeší současné globální otázky a objekt v péči státní památkové péče může nenávratně poškodit. Druhá úvaha vede k závěru, že památková péče důrazem na zachování maxima původní materie, její obnovu před náhradou, důrazem na lokální zdroje, podporu řemesla, vedením k uvážlivému užívání a adaptaci staveb s ohledem na jejich charakter (respekt a šetrný „životní styl") přispívá k ekologickým a environmentálním požadavkům již touto svojí podstatou.

67 *Dokument o autenticitě z Nary* (1994) jmenuje: forma a návrh, materiály a hmotná podstata (látka), užití a funkce, tradice a technika, umístění a prostředí, duch a pocit atp.

68 Tzn. statické, technické a bezpečnostní normy, trvanlivost, technické a ekonomické možnosti atp. Blíže: ČERNÁ, Iveta a Ivo HAMMER (eds.). *Materiality: sborník příspěvků mezinárodního symposia o ochraně památek moderní architektury.* Brno: Muzeum města Brna, 2008, s. 12–14.

- „bauhausovské“: jednoplášťová; nepatrná atika (vyšší jen ve zvláštních partiích); absence římsy; jednoduchá linie zdůrazněná subtilním oplechováním; povrch střechy je jednotvárný s obvyklou vrstvou štěrku na tmavé lepenkové hydroizolaci (Kiespressdach); střecha je bez nástavců, světlíků a zábradlí (není obvykle určena k pobytu); případné terasy mají lodní zábradlí a dlažbu z umělého kamene; odvodnění je realizováno primárně dovnitř dispozice a neruší linii a siluetu exteriéru, jinak střecha vyspádována k svodům (užší průřez) vedeným na fasádě.
- „corbusierovské“: jednoplášťová; atika tvořící zábradlí (splývá s fasádou bez přechodů); absence říms; minimalizace oplechování (chybí u prvků „na dotek“); umělý kámen před přírodním; využití střešní konstrukce k pobytu; povrch střechy je materiálově diferencovaný (cementová dlažba do pískového lože, kačírek, vyskytují se i ozeleněné plochy); součástí kompozice střechy truhlíky pro zeleň, zděné nástavce a nástavby, vyskytují se koupátka a bazény; odvodnění je dovnitř dispozice a neruší kompozici hmot.
- „tradiční“: jednoplášťové i dvouplášťové konstrukce; přesahy střechy (utilitárnější stavby); atika a římsy (někdy i v sestavě); střechy s pobytem i bez pobytu; různé úpravy povrchu střech (od dřevocementu, asfaltové lepenky, dlažby až po kačírky a substráty pro vegetaci); odvodnění obvykle vně dispozice; žlaby vedeny pod přesahy ploché střechy nebo vytaženými okapničkami; nadřímsové nebo zaatikové žlaby s průchody (bodové i liniové) pro odvodnění svody; svody vedené po fasádě (v úzkých profilech), na nárožích viditelně, nebo nenápadně v rozích, někdy zapuštěné či zcela skryté ve zdivu; oplechování masivnější (římsy, hlavy atik, lemování atp.); typické lodní zábradlí, mohutné prosklené světlíky a jiné zámečnické prvky (např. věšáky na prádlo, klepadla); vyznačuje se různorodostí praxe – vychází z modernistických inspiračních zdrojů, ale technologicky z tradičního domu s klasickým zastřešením.

Při obnově památek a jejich částí je nezbytná součinnost majitele, státní památkové péče, projektantů a specialistů v oblasti stavebních konstrukcí.[69] **Rámcový doporučený postup obnovy ploché střechy** lze rozdělit do těchto kategorií (znalosti – porozumění – zásady – dovednosti – zhodnocení) a dále rozvinout:

- rámcové stanovení podstaty ochrany památky státní památkovou péčí;
- provedení a vyhodnocení průzkumů (specialisté a projektanti, státní památková péče);
  - o zaměření a diagnostika stavu konstrukce, vyhodnocení stavebně-technického stavu (celku, vrstev i konstrukčních a navazujících prvků);
  - o stavebně-historická (případně terénní) dokumentace (zaměření, fotodokumentace, popis), archivní průzkum (fotografické dokumenty, plánová dokumentace, zázna-

69 Podrobnější informace k obnově památek viz: LÁSKA, Vojtěch (et al.). *Péče o střechy historických budov.* Praha: NPÚ, 2003; GIRSA, Václav (et al.). *Předprojektová příprava a projektová dokumentace v procesu péče o stavební památky.* Praha: NPÚ, 2004; HOLEČEK, Josef (et al.). *Projektování obnovy stavebních památek.* Praha: NPÚ, 2008; MACEK, Petr a Jan BERÁNEK (eds.). *Metodika stavebněhistorického průzkumu.* Praha: NPÚ, 2015.

my, dopisy, primární a sekundární zdroje atp.) a vyhodnocení památkové hodnoty celku, částí a detailů;

- konfrontace s fakty památkové hodnoty a stavebně-technického stavu (stav konstrukce, změny v konstrukci, dochované a zaniklé detaily, hodnotné a nehodnotné prvky atd.);
  - o stanovení památkových požadavků na ochranu konstrukce, související prvky a detaily; návrh koncepce památkové obnovy státní památkovou péčí;
  - o stanovení stavebně-technických požadavků na sanaci konstrukce, související prvky a detaily; předložení koncepčních stavebně-technických řešení projektanty a specialisty;
- formulace zásad památkové obnovy státní památkovou péčí;
  - o stanovení památkového přístupu obnovy (restaurování, konzervování, restituce, rekonstrukce atd.) včetně odůvodnění (jako varianty slouží koncepty stavebně technických řešení v kontextu památkových požadavků);
  - o stanovení požadavků na zachování prvků a konstrukcí;
  - o stanovení požadavků na obnovu prvků a konstrukcí;
  - o stanovení požadavků v případě odstranění prvků a konstrukcí;
  - o stanovení požadavků vůči navrženému konstrukčnímu řešení;
  - o stanovení požadavků v případě změn (skladba, materiály, účel, využití atp.) vůči stávajícímu stavu, případně zjištěnému stavu z doby výstavby;
  - o stanovení požadavků v případě změn (skladba, materiály, účel, využití atp.) ve vztahu k objektu a jeho okolí;
- zpracování projektové dokumentace;
  - o průběžné konzultace řešených problémů v součinnosti specialistů a státní památkové péče (konzultace materiálů, vzorků, řešení detailů a způsobu provedení);
  - o dokumentace musí zahrnovat stavební části projektu (dle příslušného zákona a vyhlášek), detaily, umělecké a řemeslné řešení (tvarová dokumentace), detailní řešení sanace problémů, statické zajištění, posouzení a modelace z hlediska stavební fyziky a další nezbytnou dokumentaci k obnově;
- schvalování vypracované dokumentace státní památkovou péčí;
- realizace a dozor nad realizací, kontrolní šetření;
- ukončení obnovy a její vyhodnocení vůči stanoveným cílům.

Seznam zdrojů

Normy (výběrově; kurzívou zrušené bez náhrady)

ČSN 73 1901 Navrhování střech. Základní ustanovení.

ČSN EN 1990 (730002) Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-1-4 (730035) Zatížení konstrukcí [...] větrem.

ČSN P ENV 73 0035 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí.

ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb. Základní ustanovení.

ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb. Povlakové hydroizolace. Základní ustanovení.

ČSN EN 13304 Asfalty a asfaltová pojiva. Systém specifikace pro oxidované asfalty.

ČSN 50 3601 Asfaltované a dechtované hydroizolačné pásy. Spoločné ustanovenia.

ČSN EN 13707 Hydroizolační pásy a fólie [...] Definice a charakteristiky.

ČSN 64 6223 Plasty. Fólie z měkčeného polyvinylchloridu (PVC-P) pro izolace proti kapalinám.

ČSN 73 3040 Geotextílie v stavebných konštrukciách. Základné ustanovenia.

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

ČSN EN ISO 13788 (73 0544) Tepelně-vlhkostní chování stavebních konstrukcí a stavebních prvků.

ČSN 73 0532 Akustika. Ochrana proti hluku v budovách [...] Požadavky.

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení.

ČSN EN 752 (75 6110) Odvodňovací systémy vně budov.

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace. Gravitační systémy.

ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí.

DIN 18195 Abdichtung von Bauwerken – Begriffe.

DIN 18531 Dachabdichtungen.

Literatura (výběrově; tučně doporučená)

BLAICH, Jürgen. *Poruchy staveb.* Bratislava: Jaga group, 2001.

BOHUSLÁVEK, Petr (et al.). *KUTNAR - Ploché střechy: Skladby a detaily: konstrukční, technické a materiálové řešení.* Praha: DEK, 2014.

BÖHM, Karel, Lenka HANZALOVÁ a Šárka ŠILAROVÁ. *Ploché střechy: navrhování a sanace.* Praha: Public History, 2001.

CZAJKOWSKI, Petr (et al.). *Stavebně-historický průzkum a dokumentace při obnově architektury 20. století.* Brno: NPÚ 2015.

CZIESIELSKI, Erich (ed.). *Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen.* Wiesbaden: Springer, 2013.

ČADA, Jaroslav. *Rovné střechy = [Die ebenen Dächer]*. Praha: Ústav pro učebné pomůcky průmyslových a odborných škol, 1942.

ČERMÁKOVÁ, Barbora a Radka MUŽÍKOVÁ. *Ozeleněné střechy.* Praha: Grada, 2009.

ČERNÁ, Iveta a Ivo HAMMER (eds.). *Materiality: sborník příspěvků mezinárodního symposia o ochraně památek moderní architektury.* Brno: Muzeum města Brna, 2008.

EICHLER, Fridrich. *Das Konstruktive Flachdach: Bauregeln, Baufehler.* Berlin: Verlag Technik, 1956.

FAJKOŠ, Antonín, Miloslav NOVOTNÝ a Bohumil STRAKA. *Střechy I: Opravy a rekonstrukce.* Praha: Grada, 2000.

FOUAD, Nabil A. (ed.). *Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen.* Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013.

GORYCZKOVÁ, Naděžda (ed.). *Složitosti a rozpory moderní architektury a její památkové ochrany: sborník přednášek ze semináře s mezinárodní účastí.* Ostrava: NPÚ, 2005.

HANNAUER, Karel. *Rovné střechy.* Praha: Klub architektů, 1929.

HANZÁLOVÁ, Lenka (et al.). *Ploché střechy.* Praha: Informační centrum ČKAIT, 2005.

CHALOUPKA, Karel a Zbyněk SVOBODA. *Ploché střechy: praktický průvodce.* Praha: Grada, 2009.

KUTNAR, Zdeněk. *Soubor statí o plochých střechách: studijní materiál, dokládající vývoj technických názorů na některé problémy z oblasti navrhování a realizace střech v letech 1972-1981.* Praha: Dům techniky ČSVTS, 1982.

LÁSKA, Vojtěch, Alfréd SCHUBERT a Josef ŠTULC. *Péče o střechy historických budov.* Praha: SÚPP, 1997.

LÁSKA, Vojtěch (et al.). *Péče o střechy historických budov.* Praha: NPÚ, 2003.

LEDER, Gerhard. *Hochbaukonstruktionen: Band III: Dachdeckungen.* Berlin: Springer-Verlag, 1987.

NEUFERT, Ernst. *Bauentwurfslehre: Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden.* Berlin: Bauwelt-Verlag, 1942.

NOVOTNÝ, Marek a Ivan MISAR. *Ploché střechy.* Praha: Grada, 2003.

NOVOTNÝ, Marek, Ivan MISAR a Stanislav ŠUTLIAK. *Hydroizolace plochých střech: poruchy střešních plášťů.* Praha: Grada, 2014.

***Ochrana památek moderní architektury: sborník referátů přednesených na celostátní vědecké konferenci v Brně, březen 1970.* Brno: KSSPPOP, 1972.**

Ploché střechy 1976: Sborník referátů z odpovědí na dotazy ze semináře. Praha: ČSVTS, 1976.

Ploché střechy 1977. Praha: ČSVTS, 1977.

SEDLBAUER, Klaus. *Flat roof construction manual: materials, design, applications.* Munich: Institut für internationale Architektur-Dokumentation, 2010.

SEDELBAUER, Klaus (et al.). *Flachdach Atlas: Werkstoffe, Konstruktionen, Nutzungen.* München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation, 2010.

SCHAAL, Rolf (et al.). *Baukonstruktion der Moderne aus heutiger Sicht. Bd. 1. Bautechnik I: Zum Rohbau.* Basel: Springer Basel, 1990.

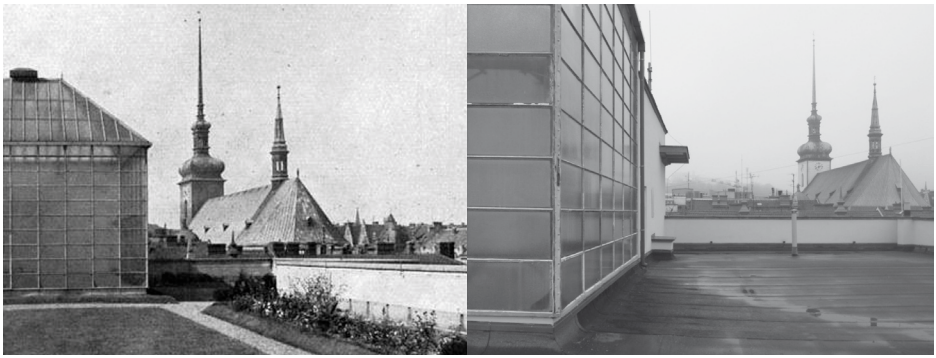
SIEDLER, Eduard Jobst. *Die Lehre vom neuen Bauen: ein Handbuch der Baustoffe und Bauweisen.* Berlin: Bauwelt-Verlag, 1932.

SOLAŘ, Miloš (et al.). *Památková obnova vilové architektury 20. a 30. let 20. století.* Brno: NPÚ 2015.

Zastřešení budov: mezinárodní konference. Brno: VUT FAST, 2003.

Základní pravidla pro navrhování a realizaci plochých střech a hydroizolace spodní stavby. Praha: Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2003.

ZEYER, B. *Kronika práce, osvěty, průmyslu a nálezův: Zednictví a stavebnictví, Díl 12, část 1.* Praha: I. L. Kober, 1908.



(obr. 11 a, b) Česká banka Union v Brně (současný Český rozhlas Brno) od Ernsta Wiesnera s pobytovou terasou provedenou pro svou dobu atypicky s rozsáhlými vegetačními plochami. Pozdějšími zásahy zcela ztracena (repro Moderne Bauformen XXVII., foto NPÚ)

Ploché střechy

Martin Šolc

Metodický list vydal Národní památkový ústav,
Metodické centrum moderní architektury v Brně v roce 2018
1. vydání

Autor textu: Martin Šolc
Autoři fotografií a ilustrací: Martin Šolc, Petr Svoboda, Muzeum města Brna, Národní památkový ústav
Jazyková úprava: Pavlína Petrová
Grafické zpracování a tisková příprava: EkoCentrum Brno
Tisk: CCB, spol. s r.o.

ISBN 978-80-7480-124-2

NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV

METODICKÉ CENTRUM MODERNÍ ARCHITEKTURY V BRNĚ

ISBN 978-80-7480-124-2