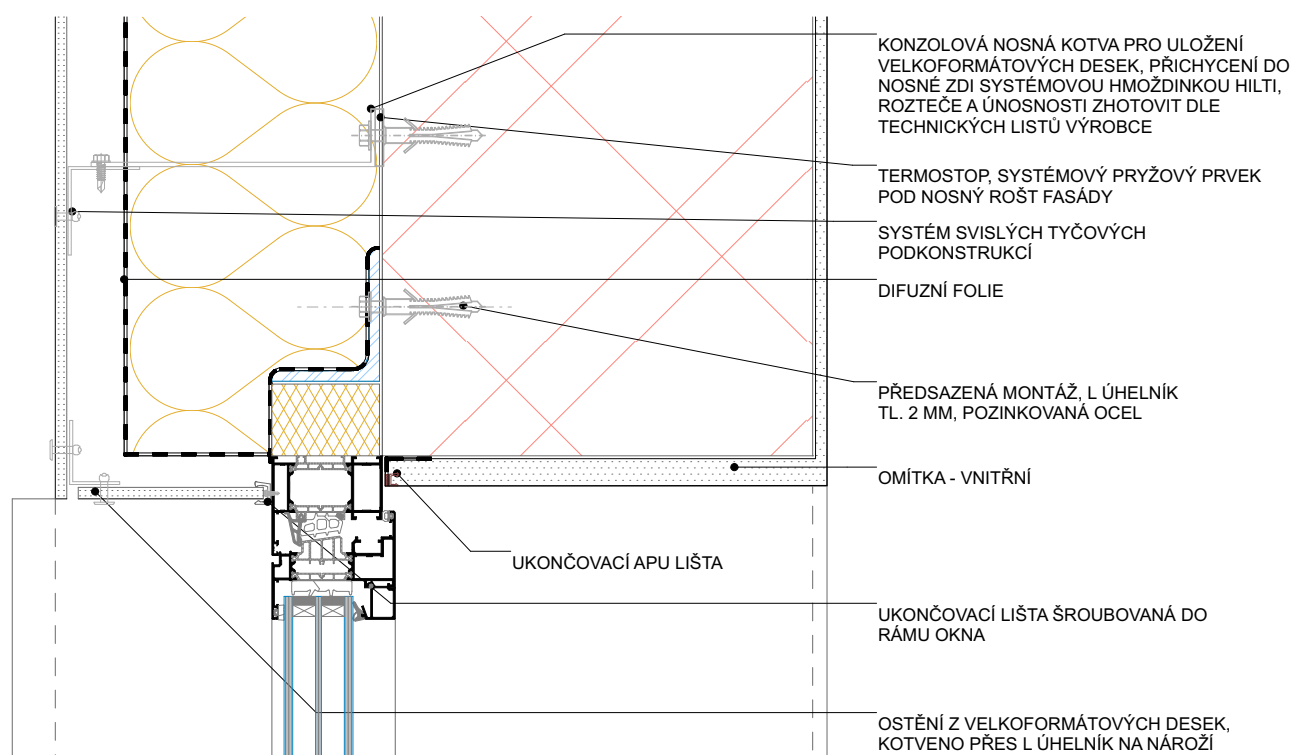


Provětrávané fasády

Konstrukční detaily v kontextu informačního modelování



Provětrávané fasády

Konstrukční detaily v kontextu informačního modelování

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Miloš Rehberger, Ondřej Vápeník

Provětrávané fasády

Konstrukční detaily v kontextu informačního modelování

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

obchod@grada.cz, www.grada.cz

tel.: +420 234 264 401

jako svou 8632. publikaci

Odpovědná redaktorka Eva Škrabalová

Sazba a jazyková korektura Martina Mojzesová

Počet stran 176

První vydání, Praha 2023

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2023

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2023

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

ISBN 978–80–271–7002–9 (pdf)

ISBN 978–80–247–5151–1 (print)

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 9 |
| Obvodový plášť budovy jako pojem a zařazení konstrukce obvodového pláště do aktuálního kontextu doby | 11 |
| Historie vývoje, cesta k provětrávaným fasádám | 15 |
| Základní dělení konstrukcí obvodových plášťů | 16 |
| Jednovrstvá homogenní konstrukce obvodového pláště | 17 |
| Vývojová větev oddělení plášťů jednovrstvé homogenní konstrukce | 19 |
| Kontaktní zateplovací systémy ETICS | 20 |
| Kompaktní vícevrstvé konstrukce obvodových plášťů s tepelnou izolací vloženou mezi vnitřním a vnějším pláštěm | 23 |
| Dvoupplášťové konstrukce obvodových plášťů s provětrávanou mezerou jako difuzně otevřené konstrukce obvodových plášťů | 24 |
| Typická skladba dvoupplášťové konstrukce obvodového pláště s provětrávanou mezerou | 25 |
| Výhody dvoupplášťové konstrukce obvodového pláště s provětrávanou mezerou | 39 |
| Nevýhody dvoupplášťové konstrukce obvodového pláště s provětrávanou mezerou | 42 |
| Legislativní požadavky na konstrukce obvodových plášťů s provětrávanou mezerou | 43 |
| Existence tuzemských technických norem pro konstrukce obvodových plášťů s provětrávanou mezerou | 44 |
| ČSN 74 7251 Skládané pláště, obklady a pláště z panelů – Požadavky na přesnost osazení, kvalitu a vzhled – březen 2018 | 44 |
| Příklady zahraničních regulativů pro konstrukci obvodových plášťů s větranou mezerou | 45 |
| FVHF – Fachverbandes Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden | 45 |
| EOTA – European Organisation For Technical Approvals – ETAG 034 Guideline For European Technical Approval of Kits For External Wall Claddings – Part I: Ventilated Cladding Kits Comprising Cladding Components And Associated Fixings | 45 |
| Základní kategorie požadavků z hlediska základní řady tepelnotechnických norem řady ČSN 73 0540 | 46 |
| Aerodynamické požadavky na konstrukci obvodových plášťů | 49 |
| Hydrodynamické požadavky na konstrukci obvodových plášťů | 50 |
| Požadavky z hlediska požární bezpečnosti | 51 |
| Obecně | 51 |
| Materiálové a konstrukční požadavky z hlediska požární bezpečnosti | 53 |
| Požární bezpečnost provětrávaných obvodových plášťů dle DIN | 54 |
| Akustické požadavky na konstrukci obvodových plášťů | 55 |
| Statické požadavky na konstrukci obvodových plášťů | 57 |
| Kategorizace okrajových podmínek pro návrh obvodových plášťů s provětrávanou mezerou | 59 |
| Vnější podmínky expozice z hlediska tepelné techniky | 60 |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období | 61 |
| Návrhová teplota venkovního vzduchu v letním období | 61 |
| Návrhová rychlost a směr větru v zimním období | 62 |

| | |
|--|------------|
| Návrhová střední intenzita globálního slunečního záření v letním období | 62 |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu | 67 |
| Referenční klimatický rok | 67 |
| Tepelný tok mezi fasádou a oblohou jako důležitý parametr hodnocení konstrukce provětrávané fasády v zimním období | 68 |
| Závěr pro stanovení vnějších podmínek expozice z hlediska tepelné techniky | 69 |
| Vnitřní podmínky expozice z hlediska tepelné techniky | 69 |
| Návrhová vnitřní teplota v zimním období | 69 |
| Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu | 70 |
| Standardní postup posouzení a možná metodika podrobnějšího posouzení provětrávané fasády | 70 |
| Zásady standardního postupu posouzení provětrávané fasády | 70 |
| Nabídka možné metodiky podrobnější analýzy provětrávané fasády | 77 |
| Úloha BIM v projekčním procesu, výhody a nevýhody návrhu pomocí BIM | 103 |
| Používané zkratky a jejich vysvětlení | 106 |
| Současné legislativní prostředí BIM | 107 |
| ČSN EN ISO 19650 Část 1–4 | 108 |
| Soukromá a veřejná sféra | 108 |
| CDE – společné datové prostředí | 108 |
| Klasifikace a její význam | 111 |
| BEP | 112 |
| BIM a obvodové pláště | 112 |
| Simulace a analýzy, které ovlivňují návrh obvodového pláště | 113 |
| Návod ke čtení katalogové části | 114 |
| Závěr | 114 |
| Závěr textové části | 115 |
| Doporučení z hlediska konstrukčních charakteristik provětrávané fasády | 116 |
| Doporučení z hlediska materiálových charakteristik provětrávané fasády | 119 |
| Poznámky k tvorbě projektové dokumentace obvodových plášťů | 120 |
| Závěr | 123 |
| Katalogová část | 125 |
| Provětrávaný obvodový plášť s obkladem z režného zdiva | 126 |
| Provětrávaný obvodový plášť s obkladem z kusových keramických tvarovek | 134 |
| Provětrávaný obvodový plášť s obkladem z přírodního kamene | 142 |
| Provětrávaný obvodový plášť z velkoplošných obkladových desek | 150 |
| Provětrávaný obvodový plášť z bezesparého systému Sto Ventec | 158 |
| Provětrávaný obvodový plášť z velkoformátových keramických desek | 166 |
| O autorech | 174 |

Úvod

Předkládaná publikace se věnuje problematice dvouplášťových konstrukcí fasád s provětrávanou mezerou, zjednodušeně řečeno provětrávaných fasád, které jsou v praxi po boku vícevrstevných kompaktních konstrukcí obvodových plášťů a lehkých obvodových plášťů jedním ze tří nejběžnějších typů fasádních konstrukcí. Konstrukce provětrávané fasády poskytuje architektovi volnost materiálového, tvarového a estetického řešení. Tento typ konstrukce obvodového pláště si s sebou nese mnoho zjednodušujících faktů, jež jsou v běžné stavební praxi chápány téměř axiomatcky. Objevuje se ale také řada odborných prací a analýz, které konstrukce provětrávaných fasád hodnotí z řady hledisek: z hlediska čistě architektonického, nebo stavebnětechnického, konstrukčního a materiálového, nebo také z hlediska energetického. Publikace je určena nejen odborné veřejnosti, architektům, projektantům, investorům a výrobcům materiálových a systémových řešení v konstrukcích obvodových plášťů s provětrávanou mezerou běžně užívaných, ale také laické veřejnosti, majitelům a uživatelům staveb, jejichž převážnou část obvodového pláště tvoří dvouplášťová konstrukce obvodového pláště s provětrávanou mezerou.

Publikace by také měla čtenáře uvést do problematiky informačního modelování, které se již hojně využívá ve větších soukromých zakázkách a ve veřejném sektoru vrcholí příprava standardizace a uzákonění informačního modelování. BIM (Building Information Modeling/Management) je inovativní metodou digitálního modelování budov a jako taková získává celosvětově na popularitě. Tato metoda umožňuje navzájem lépe spolupracovat všem účastníkům stavebního procesu, včetně provozovatelů a uživatelů již hotových staveb. BIM umožňuje efektivnější a přesnější plánování, návrh, výstavbu a správu budov, což výrazně snižuje náklady a zvyšuje kvalitu práce. Informace zde uvedené budou rozděleny do dvou samostatných celků. Prvním bude letmý úvod do tematiky informačního modelování. Porovnáme současný stav ve světě a ČR, uvedeme jednotlivé nástroje, které se běžně používají, a jejich účel, zásady, principy, výhody a nevýhody jednotlivých systémových řešení. Druhým celkem bude následně podrobné vysvětlení aplikace této metody na problematiku obvodových plášťů s provětrávanou mezerou v katalogové části.

Obvodový plášť budovy jako pojem
a zařazení konstrukce obvodového
pláště do aktuálního kontextu doby

Technický termín „obvodový plášť budovy“ obecně zahrnuje všechny materiály a konstrukce, které člověk použil při stavbě nejjednodušších, čistě utilitárních druhů staveb, až po nejnáročnější architektonická díla. Architektura a stavitelství patří mezi druhy lidské činnosti, se kterými přicházíme do každodenního styku. Jsou potřebami, které zabezpečovaly a zabezpečují jeden ze základních požadavků přežití a existence člověka vůbec: vytvářejí prostory, ve kterých se člověk ukrývá před nepříznivými vlivy okolního prostředí.¹

Nejobecnější definici obvodového pláště lze shrnout takto: obvodové pláště se definují jako stavební konstrukce tvořící vnější obálku budovy, chránící vnitřní prostředí před nepříznivými vlivy prostředí vnějšího. Pojmy „vnitřní“ a „vnější“ však vždy závisí na volbě kritérií, jež je popisují. Architektura, jako subjekt vnějšího prostoru, má i své prostory vnitřní a tyto prostory se od prostoru vnějšího liší pouze svým ohraničením. Toto ohraničení je vytvořeno fyzickými prvky různého charakteru, v různé poloze vůči sobě i vůči takto utvářenému prostoru. Tyto prvky, které utvářejí vnitřní prostor, pak lze podle jejich pozice vůči člověku v prostoru se nacházejícímu klasifikovat jako ty, které jsou v horizontální poloze nad a pod vnitřním prostorem, a na ty, které se nacházejí v poloze vertikální, jež vytvářejí materializované ohraničení, které jsme zvyklí obecně nazývat obvodovým pláštěm nebo fasádou.²

Nejdůležitějšími faktory spolupůsobícími navzájem a podílejícími se na tvorbě obvodového pláště jsou:

- **funkční požadavky**, které bychom v dnešní době obecně definovali základními legislativními požadavky shrnutými ve stavebním zákoně (mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, bezpečnost při užívání stavby a úspora energie a tepelná ochrana), přičemž se dají zobecnit do hledisek staticko-mechanických, stavebněfyzikálních, bezpečnostních a architektonicko-estetických;
- **ekonomicko-společenské požadavky**, v dnešní době odrážející požadavky investora a budoucího uživatele na ekonomii a standard projektu a zájmy zhotovitele na celkové ekonomii realizace díla za účelem generování zisku a dosažení dostatečné reference vedoucí k dalšímu vzestupu podnikatelské činnosti;
- **fyzikální vlastnosti materiálů a úroveň technického rozvoje stavební techniky**, přičemž toto hledisko dále zohledňuje nejen funkčnost a ekonomizaci uvedenou výše, ale také hledisko realizační. Obvodový plášť prioritně vyjadřuje architektonické ztvárnění stavby, ale musí přitom být konstrukčně jednoduchý, zhotovitelný ze snadno dostupných materiálů, snadno montovatelný i demontovatelný, ideálně nezávisle na hlavní nosné konstrukci stavby.³

Obvodový plášť také tvoří dominantní výrazový prostředek ve struktuře architektonického díla. Spolu s konstrukcemi výplní otvorů se výraznou mírou podílí na tvorbě vnitřního prostředí tím, že chrání budovu a její vnitřní prostor před účinky vnějšího prostředí. Obvodový plášť rozhodující mírou ovlivňuje svým estetickým působením architektonický výraz budovy. Tektonika uspořádání jednotlivých částí konstrukce jako celku a konstrukční možnosti materiálů, z nichž je obvodový plášť složen, významně ovlivňují jeho výraz a vzhled. Obvodový plášť, jako vyjádření statických vlastností hmoty a konstrukce, souvisí z hlediska estetiky s konstrukčním uspořádáním a volbou skladby jednotlivých konstrukčních prvků mezi sebou.

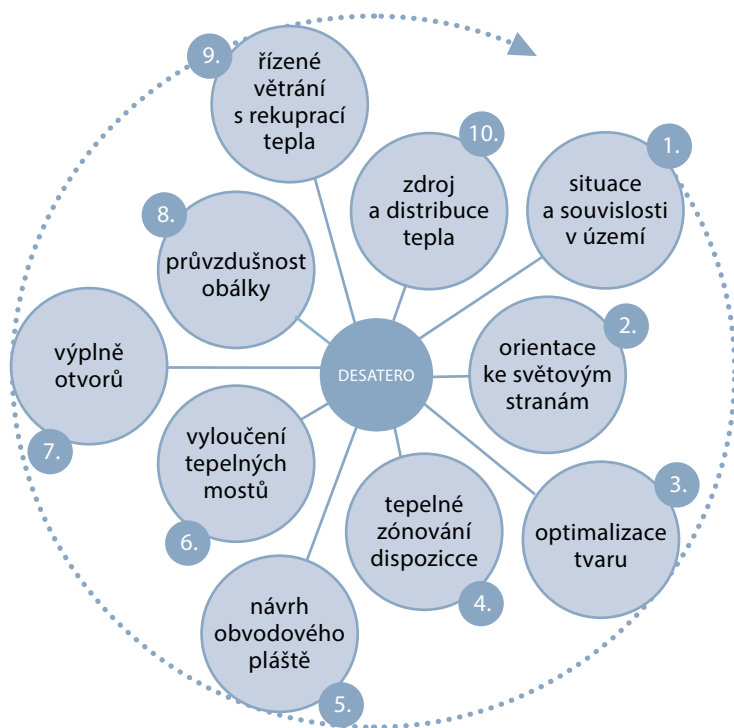
Období, ve kterém se nacházíme, umožňuje aplikaci aktuálního stavu vývoje stavební techniky pro návrhy a realizaci konstrukcí obvodových plášťů splňujících nejnáročnější požadavky z hlediska stavební fyziky obecně, především pak z hlediska tepelné techniky a efektivní aplikace požadavků energetické soběstačnosti staveb, ale také aktivní přístup v oblasti údržby a rekonstrukce staveb.

Vývoj jednoznačně směřuje k trvalé udržitelnosti vývoje architektury a stavitelství, jehož základem by mělo být odstranění zdánlivého paradoxu, že jím není myšlen pouhý růst kvantity, který je neudržitelný

1 PUŠKÁR, Anton. *Obvodové pláště budov – fasády*. Bratislava: Jaga, 2002. ISBN 80-88905-72-9, s. 11

2 Tamtéž, s. 1.

3 Tamtéž, s. 37–100.



1 Deset hlavních tezí vedoucích k nízké spotřebě energie. Zdroj: TLUSTÝ 2021, 7 tezí ČKA k udržitelnosti, s. 2, <https://www.cka.cz/cs/cka/kontakty/pracovni-skupiny/ps-udrzitelnost>

v prostředí konečných zdrojů, ale především rozvoj kvality lidského života, jeho nároků a technologických řešení. Udržitelnost v architektuře je myšlena dlouhodobá udržitelnost, přínosnost a návratnost investic do proměny prostředí a minimalizace negativních dopadů na okolí s plným vědomím omezování energetické náročnosti staveb, využívání obnovitelných zdrojů, šetření vodou, zajištění zdravého a uživatelsky příjemného životního prostředí a efektivní nakládání s existujícím stavebním fondem.

Na udržitelnost ve výstavbě lze jistě nahlížet z mnoha úhlů pohledu. Jedním z nich je např. hledisko energetické náročnosti. Hodnotící analýzy a nástroje jsou u odborné veřejnosti poměrně rozšířené. Jedním z nich je např. návrhový program PHPP (Passivhaus Projektierungspaket) Passivhaus Institutu v Darmstadtu, který předkládá jakési desatero – deset hlavních tezí vedoucích k nízké potřebě energie (obr. 1).

Vedle klasických architektonických disciplín, týkajících se osazení navrhované stavby do daného území, se v tomto desateru objevují teze týkající se obecně návrhu a technického řešení obvodových plášťů. Tyto teze jsou úzce svázány jak se zájmovým územím výstavby, tak s technologiemi zajišťujícími kvalitu vnitřního prostředí stavby. Obvodový plášť se tak stává hlavním činitelem nesoucím zodpovědnost za kvalitu vnitřního prostředí stavby, energetickou náročnost jejího provozu a v konečném důsledku spokojenosti uživatele s výsledkem realizace stavby.

Účelem však není pouhá koncentrace na hlavní problém energetické náročnosti budov a dodržení základních hygienických požadavků na kvalitu vnitřního prostředí, odrážejících se i v problematice návrhu obvodových plášťů budov. Z hlediska dlouhodobé ekonomie je třeba konstrukce obvodových plášťů ošetřit ve smyslu prodloužení jejich životnosti v kombinaci s dosažením jejich dlouhodobé estetiky bez rizika rychlého stárnutí stavebních materiálů a stavebních konstrukcí z těchto materiálů realizovaných, což může v dlouhodobém horizontu vést ke zlepšení estetiky vnějšího prostředí a zvýšení společenské úrovně místa. Pro návrh a realizaci takových konstrukcí obvodových plášťů je ovšem nutné jít pod jejich povrch a snažit se pochopit procesy, které v těchto konstrukcích probíhají.

Tato publikace jde pod povrch úzkého segmentu jedné z konstrukcí obvodových plášťů a snaží se pochopit a specifikovat stavebněfyzikální procesy, jež mají vliv na její správnou funkci a trvanlivost v čase.

Konstrukce provětrávaných fasád se v běžné projekční praxi navrhují převážně na základě empirických zkušeností projektanta, samozřejmě při respektování aktuálních legislativních požadavků tepelnětechnických, akustických, požadavků požární bezpečnosti a požadavků mechanické odolnosti a stability, ale také s přihlédnutím k maximálnímu možnému snížení investičních nákladů na realizaci navržené konstrukce.

Tento způsob návrhu je ve velké většině úspěšný, navržená konstrukce splňuje legislativní požadavky a je realizována s optimalizovanými investičními náklady. Mezi návrhem projektanta a vlastní realizací stojí zhotovitel konstrukce, který konstrukci přizpůsobí svým zvyklostem a komponentům, jež zamýšlí zabudovat. Zhotovitel předkládá k odsouhlasení dílenskou dokumentaci (je-li tato požadována), nebo pouze vytyčí zásady realizace konstrukce v technologickém postupu, který většinou doplní jednoduchými schémata typových detailů. Na hlubší zkoumání navrhované konstrukce většinou není čas a téměř nikdo jej v běžné projekční praxi neprovádí. Řešení případných následných reklamačních případů je pak problematické, dochází při něm k přenosu zodpovědnosti mezi jednotlivými subjekty projekčního procesu a většina reklamačních kauz nakonec skončí vzájemnou dohodou všech účastníků a opravou konstrukce ze strany zhotovitele.

01

Historie vývoje, cesta
k provětrávaným fasádám