

VPLYV ESTETICKÉHO NÁVRHU FASÁDY NA STAVEBNO-TECHNOLOGICKÚ PRÍPRAVU

THE EFFECT OF A FAÇADE'S AESTHETIC ON TECHNOLOGICAL PREPARATION FOR CONSTRUCTION

doc. Ing. Antošová Nad'á, Ph.D.; Bc. Stetulič Pavol

ABSTRAKT

Ambíciou príspevku je analýza vplyvu estetického stvárnenia fasády kombináciou dvoch rozličných technológií zateplenia pri zohľadnení ich špecifik na náročnosť stavebno-technologickej prípravy. Predkladaný príspevok pozostáva z troch logicky nasledujúcich častí. Prvou časťou je stručný rozbor technológií konštrukcie zateplenia z hľadiska základnej skladby a realizácie. Druhá časť je venovaná špecifikám z hľadiska prácnosti a ceny. Tretia časť sa zaoberá overením náročnosti vybranej časti stavebno-technologickej prípravy na modelovom príklade bytového domu, v ktorom je navrhnuté stvárnenie fasády kombináciou kontaktného a odvetraného systému zateplenia.

Kľúčová slova: zateplenie, ETICS, stavebno-technologická príprava

ABSTRACT

The article's aim is to analyse the effect of a façade's aesthetic and look on the complexity of technological preparation for construction, by comparing two different construction techniques of thermal insulation. The article contains three logically outlined parts. The first part contains a brief analysis of the techniques and construction of thermal insulation, focusing on basic structure and implementation. The second part deals with the specifics of the work required and costs. The third and final part tests the levels of complexity of the technological preparation required for construction of thermal insulation on a block of flats, where the façade is a combination of contact and vented thermal insulation system..

Key words: insulation, ETICS, technological preparation for construction

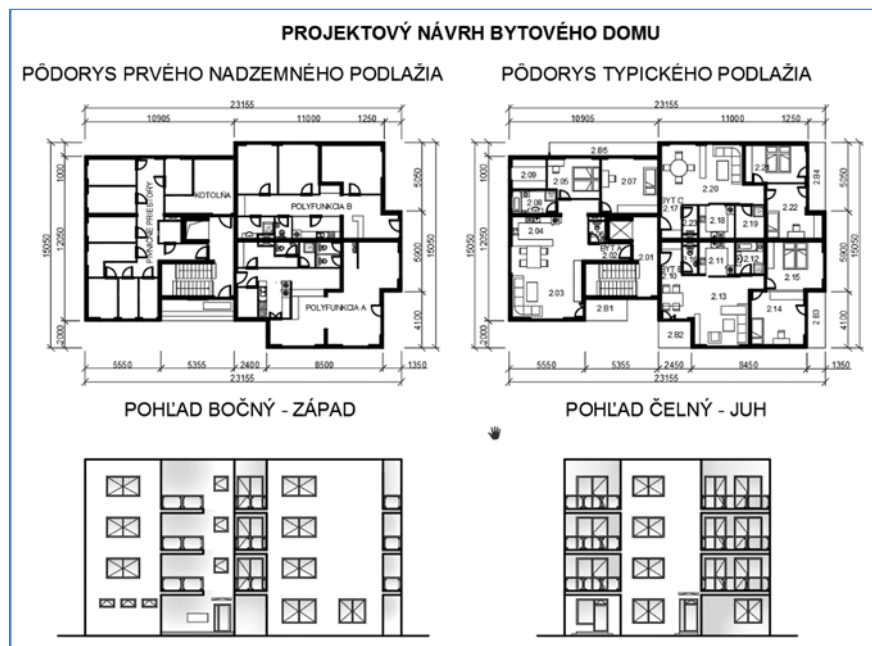
1 ÚVOD

S uplatňovaním požiadaviek aktuálnej smernice EÚ o minimálnych požiadavkách na energetickú hospodárnosť nových a obnovovaných budov do decembra 2020, zostáva realizácia izolácie obvodového plášťa stále aktuálnou témou. Okrem kontaktného zateplenia sa pri estetickom stvárnení čoraz viac využíva konštrukcia zateplenia s odvetranou vzduchovou medzerou alebo ich vzájomné kombinácie.

2 METODIKA PRÁCE

Vybrané časti stavebno-technologickej prípravy sú spracované na podklade architektonického návrhu stvárnenia fasády bytového domu. Konštrukčný návrh stvárnenia spočíva v kombinácii dvoch rozdielnych technológií zateplňovacieho systému. Metodika práce vychádza z cieleného vyhľadávania technických informácií a špecifik k jednotlivým systémom zateplenia, porovnávania technologických

charakteristík, ktoré majú vplyv na prípravu realizácie a z overenia možností technologického postupu so zohľadnením týchto vybraných charakteristík v architektonickom návrhu.



Obr. č. 1: Bytový dom - typológia podlaží a návrh stvárnenia fasády (autor)

2.1 Špecifiká odvetraného zateplenia

Odvetraná fasáda nie je v stavebníctve žiadnou novinkou. Celý systém vznikol v minulosti z nosného roštu na báze dreveného latovania, kotveného do obvodového plášťa, na ktorý sa pripevňovali obvykle dosky rôzneho materiálu v tvare štvorcov. Dnes chápeme z technologického hľadiska pod pojmom odvetraná fasáda suchý proces pri realizácii stvárnenia fasády pomocou certifikovaného zateplivacieho systému. Tento systém umožňuje okrem moderného architektonického stvárnenia objektov najmä odbúranie mokrých procesov pri realizácii, čím sa realizácia počas roka stáva takmer neobmedzenou. Veľkým potenciálom rastúceho využívania je minimálna údržba, štatisticky nízka poruchovosť a v neposlednom rade aj záujem investorov [13].

Z hľadiska realizácie je výrobný proces na stavenisku zložitejší ako kedysi, no zároveň dosahuje výborné tepelno-technické vlastnosti, ktorých základom je prevetrávaná vzduchová medzera. Celý systém prenáša zaťaženie komponentov do obvodového plášťa pomocou nosnej konštrukcie. Kombináciou vrstvy z tepelného izolantu ktorý, môže mať takmer neobmedzenú hrúbku, je tento systém schopný vyhovieť najprísnejším tepelno-technickým normám, čo k roku 2020 predstavuje hodnoty tepelného odporu R_{r2} na úrovni 6,5 m².K/W. [1] [9]

Základná skladba systému je podľa [3] nasledovná:

- Nosný systém
- Tepelno-izolačná vrstva kotvením do podkladu
- Difúzna vrstva
- Vzduchová medzera
- Povrchová - finálna vrstva

Ďalšou výhodou tohto systému je, že pri plánovaní realizácie nie je nutné uvažovať so žiadnymi technologickými prestávkami, ktoré vyplývajú z vrstvenia kontaktného systému. V súbehu je možné realizovať vrstvu nosného systému, tepelnoizolačnej vrstvy a difúznej vrstvy. Po vykonaní kontroly

tesnosti difúznej vrstvy sa obvykle v jednom pracovnom zábere (naraz) realizuje povrchová, finálna vrstva z obkladových dosiek. Prípadné prerušenie prác po realizácii difúznej vrstvy nie je časovo obmedzené.

2.2 Špecifiká kontaktného zateplenia

Kontaktný zatepl'ovací systém je v stavebníctve na Slovensku navrhovaný už viac ako 25 rokov. Jeho tepelno-technické vlastnosti sa využívajú ako dodatočné konštrukcie v obnovovaných budovách pre riešenia systémových porúch alebo pre zlepšenie celkovej vnútornej klímy. Plnohodnotné využitie konštrukcia nachádza aj v novostavbách, pre možnosti zníženia hrúbok obvodových konštrukcií, a tým efektívneho zväčšenia podlahovej a predajnej plochy.

Základná skladba systému je podľa [2] a [3] nasledovná:

- Tepelno-izolačná izolácia s lepením a kotvením do podkladu
- Výstužná vrstva s výstužnou mriežkou
- Povrchová, finálna tenkovrstvová omietka

Tento typ tepelno-izolačného systému obsahuje mokré procesy v každej vrstve svojej skladby. Realizácia systému si vyžaduje technologické prestávky, ako po uložení tepelno-izolačnej vrstvy tak aj po realizácii výstužnej vrstvy. Zároveň z technologických pravidiel platia isté obmedzenia týkajúce sa maximálnej dĺžky prestávky a obmedzenia realizácie pri teplotných a vlhkosťných podmienkach.

2.3 Návrh skladby systémov na modelovom dome

V modelovom príklade bytového domu je na južnej a západnej strane fasády, architektom navrhnutý odvetraný zatepl'ovací systém. Do dvornej kľudnej časti, je južne orientovaná fasády zvolená ako kontaktný zatepl'ovací systém. Dôvodom návrhu je estetické stvárnenie uličného portálu a tiež predpokladaná prašnosť a následná náročnosť na údržbu fasády z frekventovanej uličnej strany.

V odvetranom systéme je použitá tepelná izolácia Isover Multimax 30. Je vyrábaný na báze sklenených vlákien a dosahuje hodnotu súčiniteľa prestupu tepla λ na úrovni 0,030 W/(m.K). Pri hrúbke izolácie 200 mm tomu odpovedá tepelný odpor $R = 6,67 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

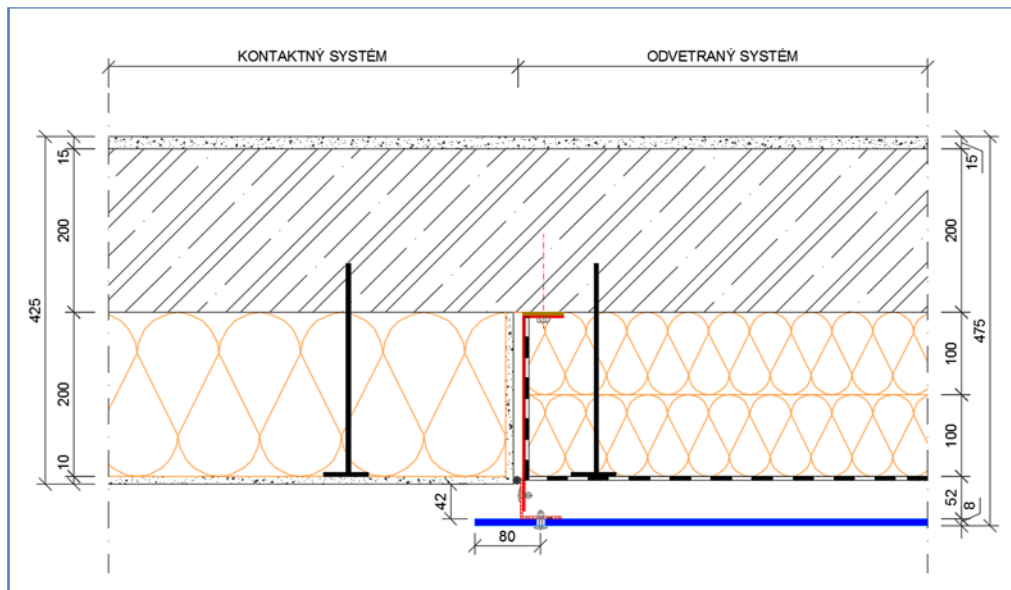
V kontaktnom systéme je použitá tepelná izolácia Isover Clima 034 taktiež na báze sklenených vlákien. Hodnota súčiniteľa prestupu tepla je $\lambda = 0,034 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, čomu pri hrúbke 200 mm odpovedá tepelný odpor na úrovni $R = 5,88 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. [4],[6],[7]. Oba návrhy skladby spĺňajú normové požiadavky.

Odvetraný systém		Kontaktný systém	
Vrstva	Hrúbka (mm)	Vrstva	Hrúbka (mm)
Železobetón	200	Železobetón	200
Isover Multimax 30	200	Isover Clima 034	200
Tyvek UV fasáda	0,6	Baumit OpenContact	5,0
Vzduchová medzera	50	Baumit SilikonTop	2,0
Dosky TRESPA	8		

Tab. 1 Skladba porovnávaných systémov [autor]

2.4 Riešenie detailu napojenia

Aby bolo možné kombinovať dva rôzne druhy fasády je potrebné konštrukčne vyriešiť ich vzájomné prepojenie. Detail napojenia musí byť konstruovaný a zhotovený tak, aby boli splnené všetky požiadavky na obvodový plášť, najmä mechanická odolnosť, stabilita a vodotesnosť.



Obr. č. 2: Technický návrh detailu napojenia dvoch technologicky odlišných systémov (autor)

Detail napojenia dvoch systémov je vhodné umiestniť a vyriešiť v mieste priamej časti fasády, bez výstupkov, kútov, hrán a podobne. Prepojenie v takomto mieste sa stáva nenáročne na zhotovenie, bez predpokladu vzniku porúch pri realizácii alebo v neskoršom období. Vertikálny nosný systém - koľajnica - uzatvára celý odvetraný systém po výške fasády a tvorí tak zároveň pracovnú škáru medzi jednotlivým „suchým a mokrým“ procesom. Medzi kontaktnú povrchovú omietku a koľajnicu sa do pracovnej škáry vloží tesniaci povrazec. Celý spoj je následne prekryvaný a chránený presahom finálnej úpravy - fasádnej dosky odvetraného systému, ktorá zároveň chráni styk pred priamym pôsobením a prienikom zrážkovej vody. Týmto riešením je taktiež zabezpečené efektívne a funkčné stvárnenie prepojenia bez viditeľného spoja.

3 POROVNANIE PRÁČNOSTI SYSTÉMOV

Pri výbere systému zateplenia je často dôležitým kritériom dĺžka realizácie, zložitosť a obmedzenia pre technológiu realizácie. Toto všetko sa odráža vo výslednej cene systému a zároveň určuje dĺžku vyhotovenia. Porovnanie dĺžky realizácie jednotlivých systémov je v tejto práci vykonané na základe ukazovateľov normových hodín, ktoré sú určené na mernú jednotku – m² bežnej plochy pre realizáciu vrstev zateplenia. Hodnoty do porovnávania sú získane z programu CENKROS 4, s databázou stavebných prác Cenekon.

3.1 Realizácia odvetraného zateplovacieho systému

Realizácia odvetraného systému je procesom montážnym. V rámci stavebného procesu je možné využiť čiastočnú prefabrikáciu komponentov ktorá, urýchľuje celkový proces výstavby konštrukcie. V stavebnom procese sú vylúčené všetky mokré procesy ktoré, obvykle pred realizáciou ďalšej vrstvy vyžadujú technologickú prestávku.

Celkový proces realizácie odvetraného systému zateplenia môžeme rozdeliť na štyri čiastkové operácie:

- Montáž hliníkového nosného systému
- Vyhotovenie tepelnej izolácie
- Vyhotovenie difúznej fólie

- Montáž fasádnych panelov

3.1.1 Prácnosť vyhotovenia

Základom prác na odvetranej fasáde je montáž nosného systému. Pre tento proces je uvádzaná agregovaná prácnosť spolu s montážou povrchových panelov pomocou nitov v hodnote 3,506 h/m². Hodnota prácnosti zahŕňa aj presun hmôt. Pre príklad znázornenia prác v čase, je možné celkovú hodnotu prácnosti rozdeliť rovnakým dielom medzi tri zahŕňajúce pracovné operácie: montáž konzol, montáž koľajníc a osadenie panelov. Ďalšou čiastkovou operáciou je vyhotovenie tepelnej izolácie s prácnosťou 0,289 Nh/m². Prácnosť vyhotovenia difúznej vrstvy je do porovnávania systémov stanovená odhadom z príbuznej technológie – kotvenie a ukladanie zvislej časti izolácie proti zemnej vlhkosti za sucha. Hodnota prácnosti je do porovnávania agregovaná s hodnotami, ktoré sú určené pre zhotovovanie detailov.

P.č.	Názov procesu	Kód položky (Cenkros)	Prácnosť (Nh/m ²)	
1	Montáž konzol	62225041	1,168	(3,506)
	Montáž koľajníc		1,168	
	Osadenie panelov		1,168	
2	Vyhotovenie tepelná izolácia	622255110	0,289	
3	Vyhotovenie difúzna vrstva	-	0,200	
Celková jednotková prácnosť - odvetraný systém			3,995	

Tab. 2 Prácnosť realizácie odvetraného systému. Spracované podľa [5] [autor]

3.2 Realizácia kontaktného zatepľovacieho systému

Kontaktný zatepľovací systém je na rozdiel od odvetraného bez možnosti akejkoľvek prefabrikácie v rámci stavebnej výroby na stavenisku. Celý proces zhotovenia je sprevádzaný mokkými technológiami. Tie si vyžadujú technologické prestávky určené na zabezpečenie stability vrstev. V základe môžeme rozdeliť proces na tri čiastkové pracovné operácie:

- Vyhotovenie tepelnej izolácie
- Vyhotovenie armovacej vrstvy
- Vyhotovenie povrchovej omietky

Po rozpísaní sa môže proces vyhotovenia kontaktnej fasády javiť ako jednoduchší a aj kratšie trvajúci. Po vyhotovení tepelnej izolácie je však potrebné práce na konštrukcii prerušiť, minimálne na 2 dni. Zároveň je vyžadovaná technologická prestávka po nanosení penetračného náteru v dĺžke min. 24 hodín. Po vyhotovení výstužnej vrstvy proces môže pokračovať až po jej dôkladnom vyzretí, čo predstavuje hodnotu v závislosti od klimatických podmienok na úrovni min. 4 dni. [12]

Je zrejmé, že ak v celkovej dĺžke realizácie zohľadníme minimálne vyžadované technologické prestávky, proces realizácie sa na rovnakej referenčnej ploche ako v prípade odvetrávaného systému (napr. 1m²) predĺži.

3.2.1 Prácnosť vyhotovenia

V rámci porovnateľnosti skutočnej prácnosti bol aj v tomto prípade do procesu započítaný aj presun hmôt. Tiež bola za účelom porovnateľnosti prácnosť tepelnej izolácie udávaná v jednotkách Nh/t prepočítaná na jednotku Nh/m². Hodnoty jednotlivých operácií v rámci pracovného procesu sú uvedené v nasledujúcej tabuľke č. 3.

P.č.	Názov procesu	Kód položky (Cenkros)	Prácnosť (Nh/m ²)
1	Penetrácia	622466115	0,092
2	Prilepenie tep. Izol.	713131133	0,193
	Mechanické kotvenie tep. Izol.	-	0,200
	Presun hmôt tep. Izol.	998713101/2	0,037
3	Výstužná omietka	622466136	0,380
	Vloženie sieťky	-	0,150
4	Penetrácia	622466115	0,092
5	Povrchová omietka	622464232	0,378
Celková jednotková prácnosť - kontaktný systém			1,522

Tab. 3 Prácnosť kontaktného systému. Spracované podľa [5] [autor]

3.3 Porovnanie prácnosti

Z určených hodnôt prácností vyplýva, že odvetraný systém dosahuje celkovú hodnotu na úrovni 3,995 Nh/m² a kontaktný systém dosahuje prácnosť na úrovni 1,522 Nh/m². Všeobecne pre porovnanie dĺžky procesu realizácie to na prvý pohľad znamená dvojnásobný čas potrebný pre vyhotovenie odvetraného systému alebo nasadenie vyššieho počtu pracovníkov pre skrátenie pracovného času. V klamnom výklade trvania prác na základe zistených prácnosti pre jednotlivé systémy však nie sú zohľadnené technologické prestávky pri realizácii jednotlivých vrstev kontaktného zateplenia. Technologické prerušenie prác má však priamy dopad na celkovú dĺžku realizácie a tým aj na dĺžku prenájmu lešenia, hodinovú sadzbu ceny práce a pod. Úlohou technologického projektovania je plánovanie čo najefektívnejšej stavebnej výroby. Toto je možné aj v procese realizácie zateplenia docieľiť zabezpečením stálej vyťaženia pracovníkov na stavbe a využívaním možnosti súbežného vyhotovovania stavebných procesov.

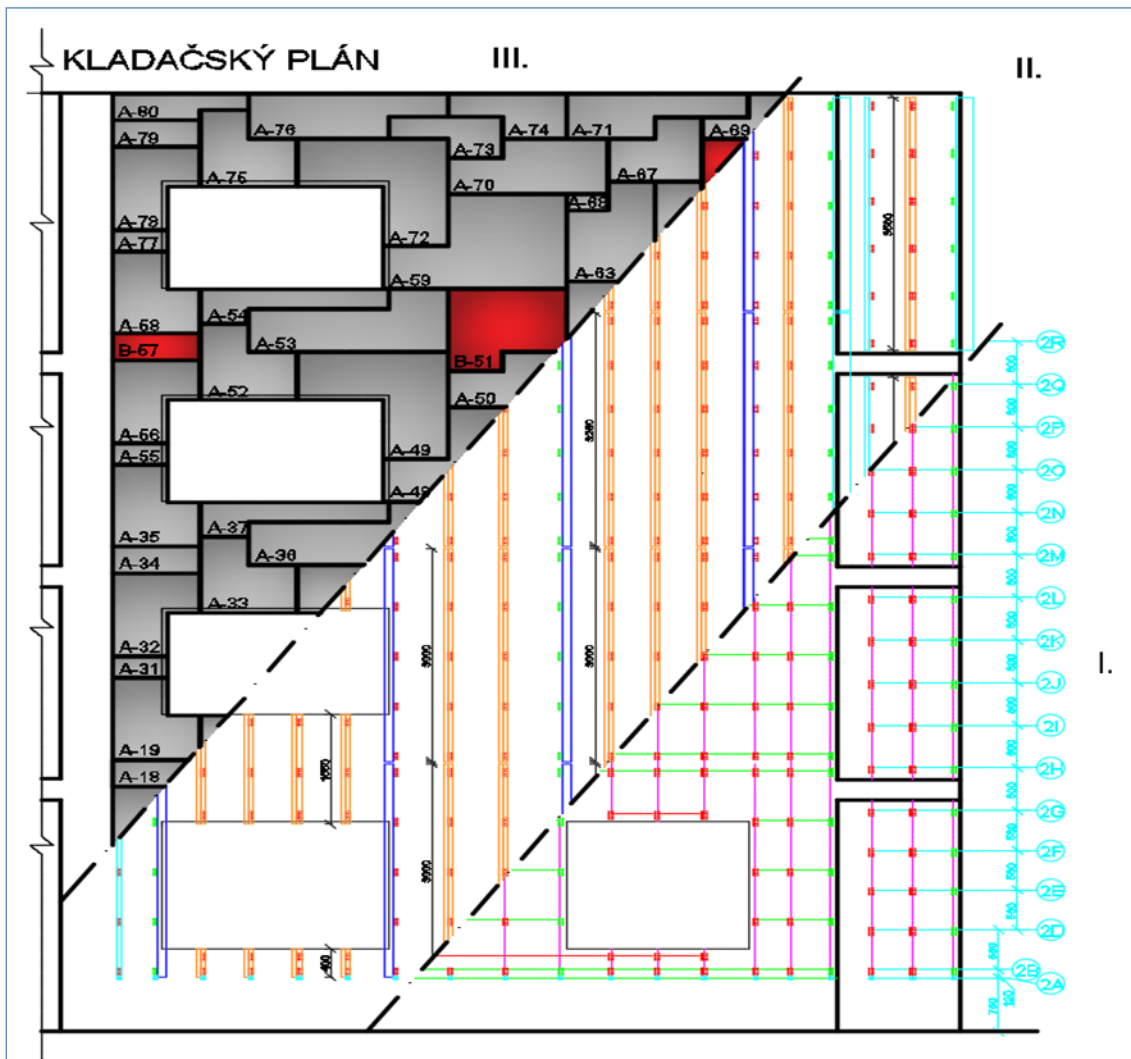
4 CENOVÉ POROVNANIE

Cena je parameter, ktorý spolu kvalitou či bezpečnosťou stavebnej konštrukcie zohráva pri realizácii dôležitú úlohu. Ceny stavebných materiálov do porovnania sú uvažované a vyberané v hornom rozpätí intervalu ponúkaných materiálov na trhu. Jednotkové ceny materiálov v systémoch sú stanovené na jednotnú memú jednotku - m².

4.1 Cena materiálu pre odvetraný systém zateplenia

Množstvo konzol a koľajnic je závislé od zložitosti zatepl'ovacieho systému (členenia finálnych dosák a obrazového stvárnenia fasády), členitosti budovy a tiež od klimatického zaťaženia oblasti vetrom. Aby bolo možné spracovať približnú jednotkovú cenu v €/m² fasády, vo výpočte je použitý konkrétny modelový projekt v konkrétnom prostredí. V tomto projekte je vytvorený kladačský plán finálnych obkladových dosák a na základe tohto návrhu a zaťaženia vetrom je určené presné množstvo nosných prvkov zateplenia, konzol a koľajnic.

Zatepl'ovací systém je navrhnutý pre použitie tepelnej izolácie ISOVER Multimax 30, ktorá je ukladaná v dvoch vrstvách s výslednou hrúbkou 200 mm. Povrchová vrstva je vyhotovená s panelov TRESPA základnej farby.



Obr. č. 3: Stavebno-technologická dokumentácia. III. vrstva - kladačský plán nosného systému a obkladových dosák, II.vrstva - kladačský plán kolajnic, I.vrstva - kladačský plán konzol (autor)

Náklady na materiál sú rozdelené do štyroch skupín. Prvú skupinu tvorí celý nosný systém zateplenia, teda hliníkový rám kotviacich prvkov. Celková cena predstavuje $32,20 \text{ €m}^2$. Ďalšiu vrstvu tvorí tepelná izolácia, s celkovou cenou za materiál v hodnote $30,90 \text{ €m}^2$, Nasleduje difúzna vrstva s cenou $3,34 \text{ €m}^2$. Nakoniec sú stanovené náklady na pohľadovú vrstvu, ktorá je v tomto prípade vyhotovená z panelov TRESPA. Tento typ obkladových dosák tvorí kompozitný materiál z tepelne vytvrdzovaných živíc so zosilnením drevitými vláknami. Cena týchto vysoko kvalitných panelov s deklarovanou 15 ročnou zárukou na farebnú stálosť sa začína na úrovni 50 €m^2 . Výsledná cena materiálu pre navrhovaný systém zateplenia predstavuje hodnotu $116,44 \text{ €m}^2$.

P.Č.	Skupina	Názov materiálu	M.j.	Množstvo M.j./m ²	Jednotková cena v €	Celková cena v €/m ²
1	Nosný systém	Nástenné konzoly	ks	3.7	3.89	14.39
2		Vertikálne koľajnice	m	2.3	5.65	13.00
3		Fasádne kotvy	ks	7.4	0.26	1.92
4		Fasádne nity	ks	4.28	0.25	1.07
5		Nity trhacie	ks	2	0.13	0.26
6		Tanierové kotvy	ks	6	0.26	1.56
7	Difúzna vrstva	Difúzna fólia	m ²	1	3.17	3.17
8		Tesniaca páska	m	0.4	0.42	0.17
9	Tepelnoizolačná vrstva	ISOVER Multimax 30 hr. 2x100mm	m ²	2	15.45	30.90
10	Povrchová vrstva	Fasádne dosky Trespa Meteor	m ²	1	50.00	50.00
Súčet						116.44 €/m²

Tab. 4: Prehľad materiálov a cien – odvetraný systém. Spracované podľa [13]

4.2 Cena pre kontaktné zateplenie

Pre vykonanie objektívnej komparácie oboch zateplovacích systémov bol návrh skladby kontaktného systému zateplenia vykonaný tak, aby výsledné tepelnoizolačné vlastnosti oboch systémov boli na rovnakej úrovni. Z tohoto dôvodu je v systéme uvažovaná tepelnoizolačná vrstva ISOVER Clima 034 s hrúbkou 200 mm. Povrchová vrstva je navrhovaná v porovnateľných kvalitatívnych ukazovateľoch, omietka BAUMIT NanoporTop so zrnitosťou 2 mm, s vysoko paropriepustnými a samočistiacimi vlastnosťami.

P.č.	Názov materiálu	M.j.	Množstvo v M.j./m ²	Jednotková cena v €	Celková cena v €/m ²
1	Penetračný náter Baumit UniPrimer	m ²	2	0.90	1.80
2	Lepidlo Baumit OpenContact	m ²	2	2.40	4.80
3	Výstužná sieťka VERTEX 145g	m ²	1	1.11	1.11
4	Tanierová hmoždinka EJOT TID-T 8/60 L x 275	ks	6	0.40	2.40
5	ISOVER Clima 034 hr. 200 mm	m ²	1	36.65	36.65
6	Omietka Baumit NanoporTop 2K	m ²	1	8.25	8.25
Súčet					55,01 €/m²

Tab. 5 Prehľad materiálov a cien kontaktná fasáda. Spracované podľa [6], [7]

Pre kontaktný zateplovací systém tak výsledná cena materiálu predstavuje hodnotu 55,01 €/m².

4.3 Cenové alternatívy pre finálnu vrstvu odvetraného systému

Z analýzy cien vyplýva, že odvetraný systém je v základnom návrhu materiálov výrazne drahší. V neprospech odvetraného systému je najmä vplyv ceny materiálu pre tvorbu nosného systému

zateplenia. Cena materiálu je rozdielna v závislosti od členitosti a výšky budov. Pre budovy menšie, nižšie (do šproch podlaží) je možnosť použiť miesto hliníkových komponentov, komponenty drevené. Životnosť dreveného latovania je však nižšia ako životnosť hliníkových komponentov. Zároveň je potrebné podoznieť, že životnosť nosného systému má vplyv na celkovú životnosť systému. Nevyhnutnosťou sa stáva tiež pravidelné ošetrovanie dreva, čím systém prestáva byť „bezúdržbový“. Cena za nosnú konštrukciu z drevených profilov sa pohybuje na úrovni približne 10,0 €/m². [2]

Ceny tepelnoizolačných materiálov sa pohybujú približne na rovnakej úrovni. Cenovo vyšší izolačný materiál určený pre kontaktnú fasádu dosahuje pri hrúbke 200 mm tepelný odpor R na úrovni 5,88 m².K/W. Naopak cenovo prijateľnejší izolant určený výhradne pre odvetrané zatepľovacie systémy dosahuje odpor R na úrovni 6,66 m².K/W. Táto skutočnosť je spôsobená výrobnými nákladmi, ktoré v prípade izolácií pre odvetraný systém nie sú navyšované nárokmi na nosnosť, priestorovú tuhosť a pevnosť izolantu.

Najväčšou položkou v navrhovanej skladbe odvetraného zateplenia je však povrchová vrstva. Panely Trespa sú vysoko kvalitným a zároveň ekologickým riešením a ich cena však začína pri 50 €/m². Na trhu sú však k dispozícii aj cenovo prijateľnejšie komponenty obkladových dosák, napr. cementovo-trieskové dosky CETRIS, ktorých alternatívy sú uvedené v tabuľke č. 6.

Povrchová doska	Hrúbka	Cena v €/ m ²
Cetris BASIC	10 mm	8,62
Cetris PLUS	10 mm	16,40
Cetris FINISH	10 mm	37,17

Tab. 6 Alternatívy obkladových dosák od firmy CETRIS. Spracované podľa [11]

Po prepočte výslednej ceny odvetraného systému s použitím dosák Cetris PLUS sa cena dostáva na hodnotu 82,84 €/m². Táto cena sa stáva pre estetické stvárnenie zateplenia prijateľnou a porovnateľnou. Ak by sa hliníkový nosný systém zamenil za systém drevený, je možné uvažovať s cenou materiálu na úrovni 60,64 €/m². Táto hodnota je skutočne porovnateľnou s materiálovým návrhom pre kontaktný systém v cene 55,01 €/m².

5 VERIFIKÁCIA SPÔSOBU REALIZÁCIE PRI KOMBINÁCIÍ SYSTÉMOV

V predchádzajúcej časti príspevku boli analyzované cenové nároky na materiál konkrétnych návrhov stvárnenia fasády a časové nároky na pracovné operácie. Celkové porovnanie analýz je v nasledujúcej tabuľke č. 7.

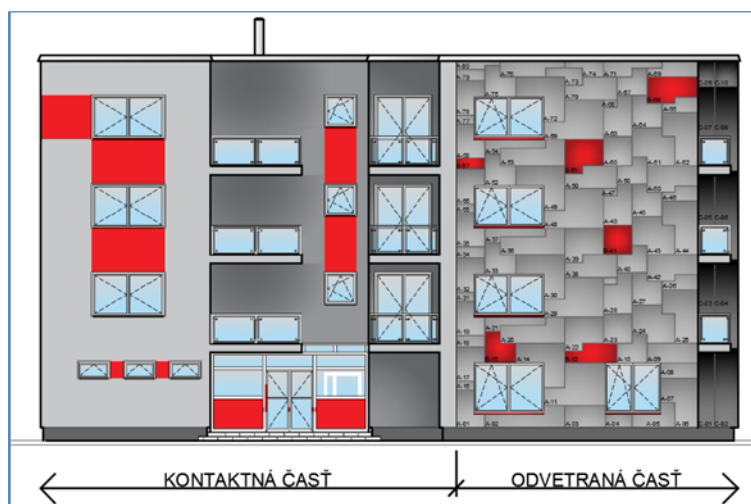
Systém zateplenia	Prácnosť	Cena materiálov
Odvetraný systém	3,995 h/m ²	116,44 €/m ²
Kontaktný systém	1,522 h/m ²	55,01 €/m ²

Tab. 7 Porovnanie ukazovateľov (autor)

Tieto ukazovatele hovoria v neprospech odvetraného systému. Avšak odstránením sezónnosti pri odvetranom zatepľovacom systéme je možné výsledné celkové náklady na konštrukciu výrazne znížiť. Medzi ďalšie výhody odvetraných systémov patria takmer neobmedzené hrúbky tepelnej izolácie, eliminovanie prenosu a akumulácie tepla v obvodovom plášti, bezporuchovosť a bezúdržbovosť,

moderné architektonické stvárnenie. Preto možnosť kombinácie ekonomického kontaktného systému a moderného odvetraného systému sa stáva čoraz via aktuálnou aplikáciou v praxi.

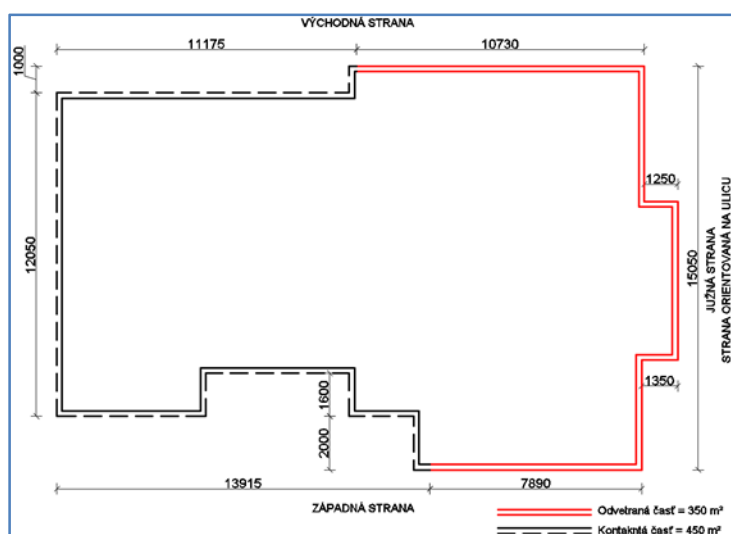
Kombináciou návrhu dvoch systémov na modelovom príklade bolo dosiahnuté architektom požadované estetické stvárnenie portálu na reprezentatívnej strane objektu. Umiestnením kontaktného zateplenia na odvrátenej strane ulice, ktorá nevyžaduje reprezentatívne nároky, nie je náchylná na ušpinenie z prevádzky v ulici sa dosiahne ušetrenie nákladov na celkovú realizáciu fasády domu. Efektívne umiestnenie odvetranej fasády na stranu orientovanú s najlepším využitím jej vlastností sa môže dosiahnuť ďalšie šetrenie nákladov.



Obr. č. 4: Návrh stvárnenia fasády kombináciou systémov zateplenia - pohľad západný (autor)

5.1 Možnosti realizácie stavebných prác

Na modelovom príklade domu je rozsah fasád s kontaktným a odvetraným zateplením nasledovný:



Obr. č. 5: Pôdorys – návrh oddelenia systémov v ploche fasády (autor)

Procesy môžu byť zosúladené viacerými možnosťami. Základnou podmienkou je oblasť miesta napojenia, kde práce na kontaktnom systéme sa musia dokončiť ešte pred osadením konzol v škáre

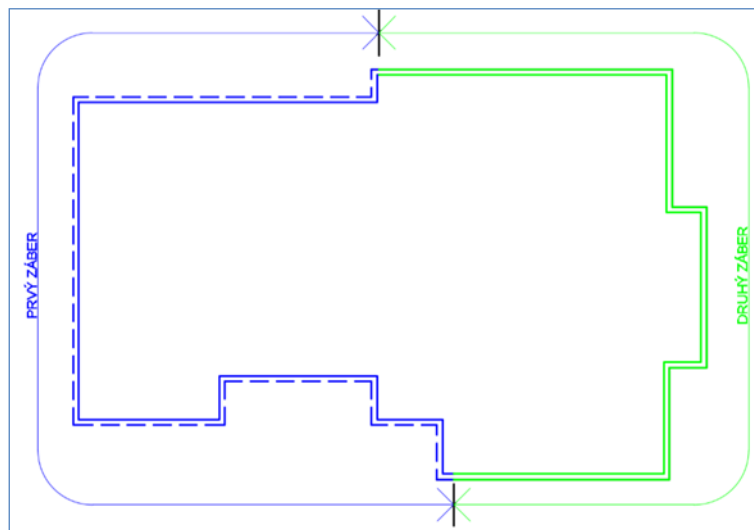
napojenia. Zároveň finálna úprava kontaktného zateplenia musí byť v mieste styku ukončená pred osadením obkladových dosák. Ďalej je práce možné realizovať s pracovnými čatami v dvoch alternatívách:

- na stavbe bude pracovať samostatná čata špecializovaná na kontaktné fasády a samostatná špecializovaná na odvetrané konštrukcie pre fasády
- alebo bude na stavbe pracovať komplexná čata pre realizáciu oboch systémov.

Pracovných čiat môže byť samozrejme viacero, avšak pre názornosť časových nárokov na realizáciu bude v ďalšom uvažované s jednou alebo dvoma čatami na celý objekt.

5.2 Spôsob realizácie samostatnými čatami

V prípade ak budú na stavbe samostatné čaty, každá špecializovaná na jeden druh fasády, najvhodnejším riešením je rozdelenie pracovných záberov presne v mieste styku kontaktnej časti a odvetranej časti.



Obr. č. 6: Návrh rozdelenie na pracovné zábery - Alternatíva I (autor)

V tejto konfigurácii sa jako prvý krok realizuje celá časť kontaktnej fasády. Následne sa lešenie premiestni na odvetranú časť. Procesy sa takto nemusia sčítať a čaty si nebudú navzájom prekážať. Samozrejme, možnosťou zostáva aj výstavba lešenia okolo celej budovy a práca oboch čiat bude prebiehať súbežne. Je však potrebné zabezpečiť dôkladnú kontrolu postupu v miestach napájania a zabezpečiť dokončenie práce na kontaktnej časti v dostatočnom predstihu.

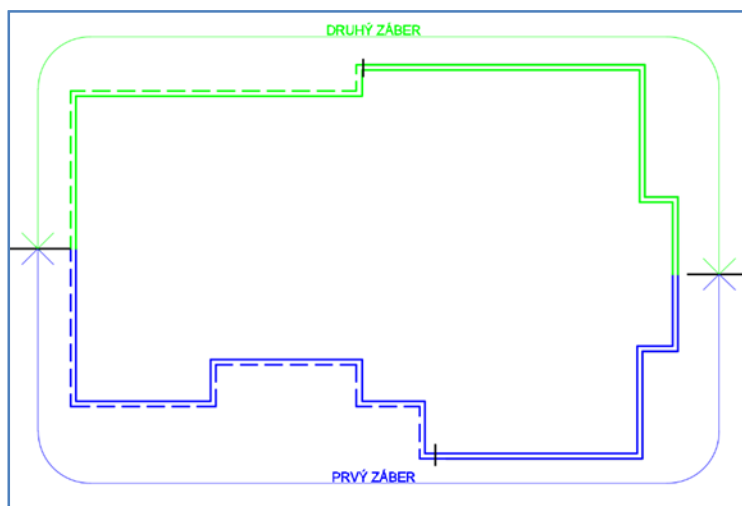
Zjednodušený harmonogram by vyzeral nasledovne:

P.č.	Názov činnosti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
1	Penetrácia	5																																					
2	Prilepenie tep. Izol.		5	5																																			
3	Mechanické kotvenie tep. Izol.					5	5																																
4	Výstužná omietka							5	5	5	5	5	5	5																									
5	Penetrácia																					5																	
6	Povrchová omietka																						5	5	5	5	5												
7	Montáž konzol	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5																											
8	Vyhotovenie tep. Izol.												5	5	5																								
9	Vyhotovenie dif. Vrst.															5	5																						
10	Montáž kolajníc																	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5											
11	Osadenie panelov																												5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Obr. č. 7: Harmonogram - Alternatíva I (autor)

5.3 Spôsob realizácie komplexnou čatou

Pri využití spoločnej komplexnej čaty, zaškolenej pre oba konštrukčné systémy, je vhodnejšie realizovanú plochu rozdeliť na zábery pozdĺžne. V tomto prípade by bola v prvom a spoločnom pracovnom zábere realizovaná polovica rozsahu kontaktného systému vrátane napojenia na polovicu rozsahu odvetraného systému.



Obr. č. 8: Návrh rozdelenia na pracovné zábery. Alternatíva II (autor)

Tento spôsob umožní využitie pracovníkov nepretržite, bez ohľadu na technologické prestávky kontaktného systému. Práce sa začnú kontaktným systémom. V čase technologickej prestávky po osadení tepeloizolačnej vrstvy sa pracovníci presunú na odvetranú časť, kde môžu plynule pokračovať v rámci prestávky s montážou nosného systému. Následne sa vrátia na realizáciu kontaktného systému a vyhotovia výstužnú vrstvu kontaktného zateplenia. Počas druhej technologickej prestávky sa pracovníci opäť presunú na odvetranú časť, kde môžu začať pracovať na kladení tepelnej izolácie, a difúznej fólie. Po uplynutí technologickej prestávky sa dokončí povrchová omietka na kontaktnom systéme. Následne, už bez obmedzení, môžu pracovníci dokončiť odvetraný systém.

Tento spôsob zabezpečí realizáciu styku napojenia bez možnosti prenášania zodpovednosti za prípadné nedostatky realizácie na inú pracovnú čatu.

Zjednodušený harmonogram by vyzeral nasledovne:

P.č.	Názov činnosti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Penetrácia	10																								
2	Prilepenie tep. Izol.		10																							
3	Mechanické kotvenie tep. Izol.				10																					
4	Výstužná omietka					10	10	10																		
5	Penetrácia														10											
6	Povrchová omietka															10	10									
7	Montáž konzol	10	10	10					10	10																
8	Vyhotovenie tep. Izol.										10	10														
9	Vyhotovenie dif. Vrst.											10	10													
10	Montáž kofajnic												10	10			10	10	10	10						
11	Osadenie panelov																					10	10	10	10	10

Obr. č. 9: Harmonogram - Alternatíva II. (autor)

6 ZÁVERY A DISKUSIA

Úlohou výskumu bolo poukázať na vplyv a dopad architektonického návrhu fasády kombináciou viacerých technológií na stavebno-technologickú prípravu. Zhromaždené poznatky poukazujú na výrazne vyššiu prácnosť pri realizácii moderných odvetraných fasád. Zároveň boli preukázané, aj vyššie náklady na materiál odvetranej fasády ako pre kontaktný systém. Dosiahnuteľné sú aj porovnateľné hodnoty v závislosti od zvoleného nosného systému a povrchových obkladových dosiek.

Úlohou výskumu bolo tiež zisťovanie možností realizácie kombinácie dvoch technologicky odlišných typov zateplenia, zisťovanie nárokov na stavebnú pripravenosť a osobitných nárokov na realizáciu. Kombinovanie systémov nie je nemožné. Kvalitnou prípravou je možné sa vyhnúť komplikáciám pri riešení a realizácii stykov jednotlivých typov zateplenia, eliminovať nežiaduce časové sklzy a obmedzenia počas realizácie.

Použitá literatúra

- [1] STN 73 0540-2: 2013: Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky
- [2] STN 73 2901: 2015: Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS)
- [3] Šternová, Z. a kol.: Zatepl'ovacie systémy obvodových pláš'ov budov. Prvé vydanie. Bratislava, ISBN 80-968183-5-X Vydavateľstvo Eurostav, s.r.o., 2002.
- [4] Chmurný, I. *Stavebná tepelná technika Základy tepelnej ochrany budov*. ISBN 978-80-227-4147-7. STU SVF, 2014
- [5] Kros.sk, KROS a.s., program CenKros s cenníkom stavebných prác Cenekon 2016/I, [online, prístupné dňa 9.4.2016] dostupné na: <http://www.kros.sk/54000>
- [6] Baumit.sk, Baumit, spol. s.r.o., [online, prístupné dňa 9.4.2016] dostupné na: <http://www.baumit.sk/produkty-baumit.html>
- [7] Isover.sk, Saint-Gobain Construction Products, s.r.o., [online, prístupné dňa 9.4.2016] dostupné na: http://www.isover.sk/categories/index/4_Produkty-Isover
- [8] Dupont.cz, DuPont CZ s.r.o., [online, prístupné dňa 9.4.2016] dostupné na: <http://www.dupont.cz/vyrobky-a-sluzby/construction-materials/tyvek-building-envelope/brands/tyvek-breather-membrane/products/tyvek-uv-facade.html>
- [9] Mojdom.sk, Zoznam s.r.o. a Jaga s.r.o., [online, prístupné dňa 9.4.2016] dostupné na: <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10052/1429297/Prednosti-odvetranej-fasady>
- [10] ASB.sk, JAGA GROUP, s. r. o., [online, prístupné dňa 9.4.2016] dostupné na: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/konstrukcie-a-prvky/fasady/cementotrieskove-dosky-cetris-vodvetranych-fasadach>
- [11] Cetris.sk, STAVMIX PLUS s.r.o., [online, prístupné dňa 15.4.2016] dostupné na: http://www.cetris.sk/dokumenty/cenniky/cennik_2016.pdf
- [12] Weber-terranova.sk, Saint-Gobain Construction Products, s.r.o., [online, prístupné dňa 15.4.2016] dostupné na: <http://www.weber-terranova.sk/kontaktne-zatepl'ovacie-systemy-etics/produkty/kontaktne-zatepl'ovacie-systemy.html>
- [13] Trespa.com, Trespa International BV, [online, prístupné dňa 15.4.2016] dostupné na: <http://www.trespa.com/us/projects>