

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



**DIPLOMOVÁ PRÁCE
Stavebně technologický projekt
Novostavba základní školy v obci Jirny**

**9. Multikriteriální analýza variantního
řešení obvodového pláště**

Bc. Veronika Čížková

2020

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Váchal, Ph.D., Arquitecto Técnico

OBSAH

9 Multikriteriální analýza variantního řešení obvodového pláště

- 9.1 Popis objektu
- 9.2 Varianty obvodového pláště
- 9.3 Multikriteriální analýza
- 9.4 Vybraná kritéria pro posouzení
- 9.5 Vyhodnocení kritérií
- 9.6 Vyhodnocení

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



**DIPLOMOVÁ PRÁCE
Stavebně technologický projekt
Novostavba základní školy v obci Jirny**

**9. Multikriteriální analýza variantního
řešení obvodového pláště**

Bc. Veronika Čížková

2020

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Váchal, Ph.D., Arquitecto Técnico



OBSAH

9	Multikriteriální analýza variantního řešení obvodového pláště.....	4
9.1	Popis objektu.....	4
9.2	Varianty obvodového pláště	4
9.2.1	Varianta 1 – Porotherm 44 T Profi.....	4
9.2.2	Varianta 2 – Velox.....	5
9.2.3	Varianta 3 – Vapis 200 mm + KZS 240 mm	7
9.3	Multikriteriální analýza.....	9
9.3.1	Podstata úloh vícekriteriálního rozhodování.....	9
9.3.2	Obecný postup	9
9.3.2.1	Vytvoření soustav kritérií	9
9.3.2.2	Stanovení vah kritérií	10
9.3.2.3	Hodnocení dosažených výsledků variant.....	10
9.3.2.4	Posouzení rizik	11
9.3.3	Výběr nejvhodnější varianty	11
9.4	Vybraná kritéria pro posouzení.....	13
9.4.1	Náklady	13
9.4.2	Časová náročnost realizace	14
9.4.3	Tepelně technické vlastnosti	14
9.4.4	Požární odolnost	14
9.4.5	Pevnost	14
9.5	Vyhodnocení kritérií.....	14
9.5.1	Náklady	14
9.5.2	Časová náročnost realizace	16
9.5.3	Tepelně technické vlastnosti	19
9.5.4	Požární odolnost	20



9.5.5 Pevnost	21
9.5.6 Technická náročnost	21
9.6 Vyhodnocení	22



9 Multikriteriální analýza variantního řešení obvodového pláště

9.1 Popis objektu

Jedná se o novostavbu základní školy. Objekt je dvoupodlažní nepodsklepený, konstrukční výška činí 4160 mm.

Dle projektové dokumentace je celý objekt řešen jako zděný z keramických tvarovek. Lokálně je svislá nosná konstrukce doplněna o železobetonové sloupy.

V rámci této části diplomové práce se budu zabývat porovnáním variant řešení obvodového pláště objektu a vyhodnocením nejvhodnější varianty dle určených kritérií.

9.2 Varianty obvodového pláště

9.2.1 Varianta 1 – Porotherm 44 T Profi

První variantou skladby obvodového pláště je cihelné zdivo s integrovanou minerální izolací. Tato skladba je převzata ze zadávací projektové dokumentace a pro účely diplomové práce budeme uvažovat s cihelnými tvarovkami Porotherm 44 T Profi. Zdivo bude z interiéru a exteriéru opatřeno jádrovou omítkou a štukem (zvolen Cemix).

Skladba (od interiéru)

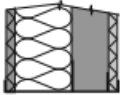
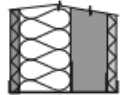
- Interiérový nátěr
- Penetrační nátěr ST Color
- Vnitřní štuk Cemix 033
- Jádrová omítkla strojní Cemix 012
- **Cihelné zdivo Porotherm 44 T Profi**
- Cementový postřik Cemix 052
- Jádrová omítkla strojní Cemix 012
- Vnější štuk
- Penetrační nátěr
- Finální fasádní nátěr



9.2.2 Varianta 2 – Velox

Další variantou je obvodová konstrukce ze štěpkocementových desek Velox, které slouží jako ztracené bednění.

Základním prvkem univerzálních stavebních systémů VELOX je štěpkocementová deska VELOX. Výchozí surovinou pro její výrobu je kulatina jehličnatého dřeva, z níž vytvořené štěpky představují 89 % celkového objemu desky. Dalšími komponenty jsou cement, zajišťující pevnost a soudržnost desek a roztok vodního skla, který stabilizuje desky proti vlhkosti a zvyšuje jejich odolnost proti plísním a hlodavcům. Desky VELOX přebírají vlastnosti dřeva, takže jsou velmi dobře opracovatelné – lze je řezat, vrtat, sbíjet hřebíky, frézovat, šroubovat bez hmoždinek. Poréznost jejich povrchu zajišťuje jednak vynikající spojení s omítkou a betonem a zároveň dokonalé tlumící vlastnosti a pohlcování hluku. Jako povrchová úprava se doporučuje provedení třívrstvé omítky. [19]

Obchodní označení	Schéma	Skladba stěny	Tl. stěny bez omítky mm	Použití stěny	Tepelný odpor R m ² K/W	Součinitel prostupu tepla U W/m ² K	Index vzuch. neprůz. R _w dB
XL 47 XL 47 plus		WS-EPS 285-beton-WSD 35 WS-EPS-plus 285-beton-WSD 35	470	vnější stěna s 250 mm izolace	7,06 8,46	0,14 0,12	49*
XL 44 XL 44 plus		WS-EPS 255-beton-WSD 35 WS-EPS-plus 255-beton-WSD 35	440	vnější stěna s 220 mm izolace	6,29 7,52	0,16 0,13	49*

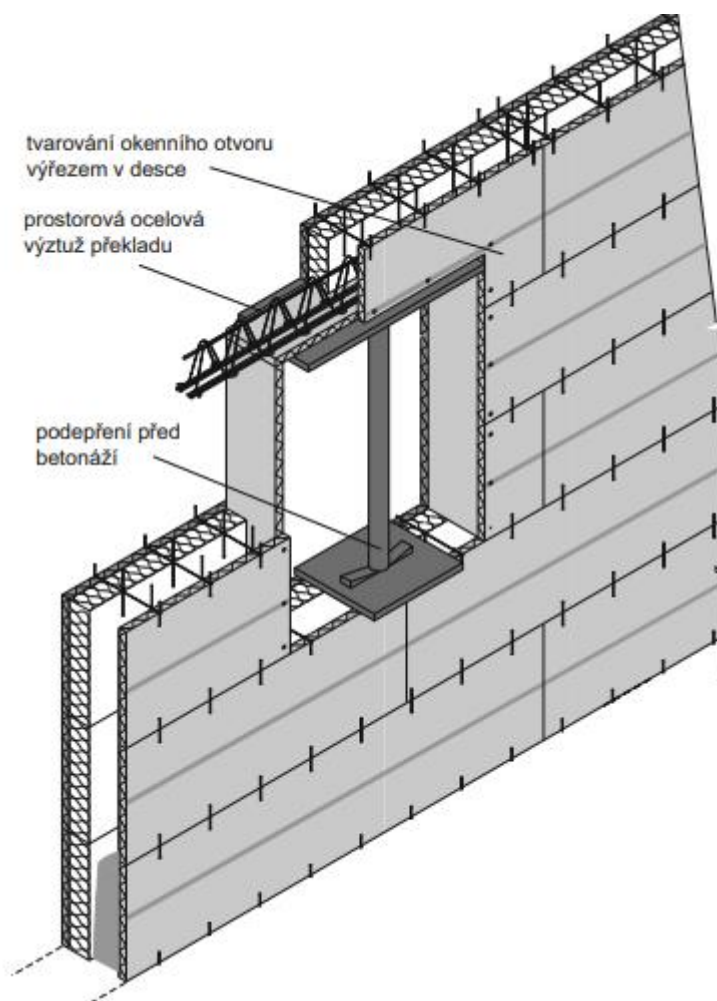
Obrázek 1: Stěnový systém VELOX [19]

Skladba (od interiéru)

- Interiérový nátěr
- Penetrační nátěr ST Color
- Vnitřní štuk Cemix 033
- Jádrová omítkla strojní Cemix 012
- **Štěpkocementová deska**
- **Betonové jádro 150 mm**
- **Tepelná izolace EPS 220 mm**
- **Štěpkocementová deska**
- Cementový postřík Cemix 052



- Jádrová omítka strojní Cemix 012
- Vnější štuk
- Penetrační nátěr
- Finální fasádní nátěr



Obrázek 2: Systém VELOX - stěna [19]



9.2.3 Varianta 3 – Vapis 200 mm + KZS 240 mm

VAPIS QUADRO je vápenopískový velkoformátový zdící systém určený k hospodárnému zhotovení zdiva. Charakteristické jsou pro něj výrazně rychlejší průběh práce a výhody exaktně rovného zdiva. Systém sestává z několika rozměrově na sebe navazujících formátů bloků a umožňuje tak zjemnění zdícího modulu na libovolný rozměr v rastru 12,5 cm, a to jak délkově, tak i výškově. Zpracování zdiva probíhá pomocí ukládacího mechanismu – mini jeřábu – v tenkovrstvém maltovém loži. Dosažení optimálních výsledků zdění je možné již v technice „zdění jedním mužem“: směrná pracnost zdění u nečlenitého zdiva činí 0,25 h/m², nebo chcete-li 4 m² za hodinu zdění. [27]

STAVBA SE SYSTÉMEM VAPIS QUADRO [27]

- *Mini jeřáb + speciální osazovací zařízení = »zdění jedním pracovníkem«*
- *Flexibilita na staveništi: operativní změny plánů jsou okamžitě realizovatelné.*
- *Kompletní příslušenství a pracovní pomůcky*
- *Vlastní provádění zdiva se řídí normou ČSN EN 1996 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí*
- *Ukládání do tenkovrstvé malty bez maltování svislých styčných spár*
- *Kladečské plány a optimalizace zdiva v programu QUADROplan*
- *Napojení zdí technikou »tupého spoje« bez nutnosti provázání*
- *U VAPIS QUADRO integrace elektroinstalací uprostřed zdiva*
-

TECHNICKÉ ÚDAJE PRO VAPIS QUADRO [27]

- *Objemová hmotnost: 2,0 kg/dm³*
- *Pevnost bloků: 25 N/mm² resp. 20 N/mm²*
- *Výška bloků: 498 mm*
- *Tloušťky zdí: 11,5 – 15 – 17,5 – 20–24–30 – 36,5 cm*



STAVEBNÍ SYSTÉM VAPIS QUADRO A VAPIS QUADRO E						
	Tloušťka zdi	Rozměry d x š x x	Velikost bloků	Přibližná hmotnost		Kusů na m ²
	[mm]	[mm]		QUADRO [kg na ks]	QUADRO E [kg na ks]	
	115	498 x 115 x 498	1/1	53	48	4
		373 x 115 x 498	3/4	40	38	5 1/3
		248 x 115 x 498	1/2	27	25	8
		248 x 115 x 248	1/4	14	13	16
		248 x 115 x 123 ¹⁾	1/8	6	6	32
	150 ²⁾	498 x 150 x 498	1/1	70	65	4
		373 x 150 x 498	3/4	54	51	5 1/3
		248 x 150 x 498	1/2	36	34	8
		248 x 150 x 248	1/4	18	17	16
		248 x 150 x 123 ¹⁾	1/8	8	8	32
	175	498 x 175 x 498	1/1	82	78	4
		373 x 175 x 498	3/4	62	59	5 1/3
		248 x 175 x 498	1/2	43	38	8
		248 x 175 x 248	1/4	21	19	16
		248 x 175 x 123 ¹⁾	1/8	10	10	32
	200 ²⁾	498 x 200 x 498	1/1	90	92	4
		373 x 200 x 498	3/4	70	69	5 1/3
		248 x 200 x 498	1/2	48	46	8
		248 x 200 x 248	1/4	23	23	16
		248 x 200 x 123 ¹⁾	1/8	11	11	32

Obrázek 3: VAPIS QUADRO - cihelné bloky [27]

Skladba (od interiéru)

- Interiérový nátěr
- Penetrační nátěr ST Color
- Sádrová omítka strojní zpracování
- Penetrace základní
- **Cihelné zdivo Vapis Quadro 200 mm**
- **Lepicí a stěrková hmota COMFORT (135)**
- **Minerální deska s podélným vláknem 240 mm**
- Kotvení – Talířová hmoždinka
- Lepicí a stěrková hmota PROFI (125)
- Výztužná síťovina VS 160 A
- Penetrace ASN COLOR
- Omítka Flexi štuk (043 b)
- Penetrace ASN COLOR
- Silikonový fasádní nátěr



9.3 Multikriteriální analýza

Teorie multikriteriálního (vícekriteriálního) rozhodování je založena na matematickém modelování, i když pro zvládnutí základů vícekriteriálních optimalizačních technik je možné vystačit s matematikou velmi jednoduchou. Toto použití matematiky za cenu vynaložení jisté námahy na studium, zajišťuje na druhé straně rigorózní přístup k výkladu problematiky optimálního rozhodování v situacích, které svou složitostí jinak přímo svádějí k řešení metodou diskuze až do úplné únavy. Některé partie, zejména z oblasti vícekriteriálního hodnocení variant, jsou navíc srozumitelné bez jakýchkoliv matematických znalostí a mohou být studovány a pochopeny nezávisle na partiích náročnějších. [16]

9.3.1 Podstata úloh vícekriteriálního rozhodování

Rozhodnutím rozumíme vybrání jedné varianty ze seznamu v dané situaci potenciálně realizovatelných variant na základě většího množství kritérií. Vedle seznamu kritérií nepřímo formulujících cíl rozhodovací analýzy je nutné mít k dispozici i seznam (množinu) variant, z nichž rozhodnutí vybíráme. [16]

9.3.2 Obecný postup

Obecný postup vícekriteriálního hodnocení variant zahrnuje na zvolené rozlišovací úrovni šest relativně samostatných kroků:

9.3.2.1 Vytvoření soustav kritérií

Vytváření účelově orientované soustavy kritérií hodnocení je důležitým krokem v celém procesu vícekriteriálního hodnocení variant, kterým lze významně ovlivnit celkové výsledné hodnocení. Racionalita vytváření kritérií hodnocení podstatě závisí na důkladném poznání objektu hodnocení a na systémovém chápání jeho struktury i jeho funkcí. Soubor kritérií musí být úplný, tzn. že musí dobře odrážet podstatní vlastnosti hodnocených objektů



(variant). V opačném případě by mohlo dojít k hrubému zkreslení výsledků hodnocení těchto objektů. [16]

Podle typu preference hodnot kritérií se rozlišují kritéria:

- s rostoucí preferencí (maximalizační, zisková) - u nichž jsou vyšší hodnoty preferovány před nižšími,
- klesající preferencí (minimalizační, ztrátová) - která jsou opakem předchozích,
- se střídavou preferencí, u nichž se preference po dosažení určité hodnoty změň.

9.3.2.2 Stanovení vah kritérií

Pro stanovení vah kritérií existuje celá řada různých metod; nejjednodušší z nich jsou metody přímé při kterých se zcela subjektivně určují nenormované váhy jednotlivých kritérií v apriorně dohodnuté bodové stupnici. K těmto metodám patří například metoda bodová, Metfesselova 7 alokace, metoda klasifikace kritérií do tříd a další. Do druhé skupiny patří metody nepřímé, z nichž nejčastěji se používá metoda párového srovnání, kde lze zařadit například metodu Fullerova trojúhelníka nebo složitější Saatyho metodu. [16]

9.3.2.3 Hodnocení dosažených výsledků variant

K celkovému vícekritériálnímu hodnocení variant je zapotřebí kromě stanovení vah kritérií rozhodování i dílčí (jedno kritériální) hodnocení variant z hlediska každého kritéria. S tím však je spojeno několik problémů. Vzhledem k tomu, že většina praktických rozhodovacích úloh používá smíšených kritériálních soustav, v nichž část kritérií je kvantitativních a část kvalitativních a dále, že kritéria rozhodování jsou z pravidla vyjádřeny v různých jednotkách, a to vzájemně nesrovnatelných, je nutno hodnoty, kterých nabývají jednotlivá kritéria pro různé varianty nejdříve transformovat tak, aby byly všechny vyjádřeny v téže jednotce (zpravidla bezrozměrné). [16]



9.3.2.4 Posouzení rizik

Rizik spojených s případnou implementací je celá řada. Je třeba zdůraznit, že kterékoliv z nich může nabýt při konkrétním hodnocení značného významu a ovlivnit výsledek hodnocení. Týká se zejména o: [16]

- Správnost formulace konkrétního problému
- Relativní úplnost a výstižnost vyjádření podstatných vlastností objektu, který je předmětem hodnocení
- Způsobu (metod) tvorby, resp. identifikace variant měření
- Způsobu (metod) vícekritériálního hodnocení variant
- Náhodných okolností, které by mohly ohrozit vybrané varianty

9.3.3 Výběr nevhodnější varianty

Pro účely této diplomové práce bude použita metoda bodová (bodovací). [16]

Bodovací metoda

Bodovací metoda předpokládá, že je uživatel schopen kvantitativně ohodnotit důležitost kritérií. Pro zvolenou bodovací stupnici musí uživatel ohodnotit i -té kritérium hodnotou b_i ležící v dané stupnici (např. $b_i \in \langle 0, 100 \rangle$). Čím je kritérium důležitější, tím je bodové ohodnocení vyšší. [16]

Bodovací metoda sice vyžaduje od uživatele kvantitativní ohodnocení kritérií, ale umožňuje diferencovanější vyjádření subjektivních preferencí než metoda pořadí. Výpočet vah se provádí podle vztahu jako u metody pořadí. [16]

Výpočet vah se provede podle vztahu 34:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i}; \quad i = 1, 2, \dots, k$$



Bodovací metoda patří mezi; nejjednodušší metody vícekritériálního hodnocení, přičemž tato jednoduchost patří mezi její velké výhody. Na rozdíl od metod používající stupnice a škály již rozlišuje mezi důležitostí kritérií.

Metoda kvantitativního párového srovnání kritérií [16]

Při vytváření matice párových srovnání $S = (s_{ij})$, kdy $i, j = 1, 2, \dots, k$, se často používá stupnice $1, 2, \dots, 9$ a reciproké hodnoty. Prvky matice s_{ij} jsou interpretovány jako odhady podílu vah i -tého a j -tého kritéria.

$$s_{ij} \approx v_i / v_j; i, j = 1, 2, \dots, k$$

Této matici se říká Saatyho matice.

Důvody pro zvolený rozsah stupnice jsou okolnosti, že všechny prvky by měly být stejného řádu; existuje i odpovídající vhodná verbální stupnice:

- 1 – rovnocenná kritéria i a j
- 3 – slabě preferované kritérium i před j
- 5 – silně preferované kritérium i před j
- 7 – velmi silně preferované kritérium i před j
- 9 – absolutně preferované kritérium i před j

Hodnoty 2, 4, 6, 8 vyjadřují mezistupně.

Předpokládejme, že máme definovány prvky (kritéria) f_1, f_2, \dots, f_k . Vzájemným porovnáním těchto prvků sestavil uživatel matici párových porovnání $S = (s_{ij})$, při $i, j = 1, 2, \dots, k$. Otázkou však nyní zůstává, jakým způsobem budou z matice párových porovnání odvozeny váhy (preferenční indexy) těchto prvků (kritérií). Vektor jejich hodnot označíme $v = (v_1, v_2, \dots, v_k)$.

Matice párových porovnání S obsahuje kvantifikované informace od uživatele o vztahu jednotlivých dvojic prvků. Prvek s_{ij} této matice můžeme interpretovat v podstatě jako poměr důležitosti prvků f_i a f_j . Z tohoto určení tedy vyplývají vlastnosti prvků této matice:

prvky na diagonále $s_{ii} = 1$ při $i = 1, 2, \dots, k$

matice S je reciproční matice – platí tedy: $s_{ij} = 1/s_{ji}$



Matici S můžeme tedy zapsat následovně:

$$\begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_k \\ f_1 & \left[\begin{array}{cccc} 1 & s_{12} & \dots & s_{1k} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \\ 1/s_{1k} & 1/s_{2k} & \dots & 1 \end{array} \right. \end{matrix}$$

Určení vah kritérií

Jednoduchý způsob určení vah kritérií ze zadané matice S spočívá ve výpočtu geometrického průměru každého řádku této matice

$$g_i = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k s_{ij}}; \quad i, j = 1, 2, \dots, k$$

a následně normalizace určených vah, tak aby byla splněna podmínka

$$\sum_{i=1}^k v_i = 1; \quad v_i \geq 0$$

Normalizovat můžeme například jednoduchým vztahem

$$v_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^k g_i}; \quad i, j = 1, 2, \dots, k$$

9.4 Vybraná kritéria pro posouzení

9.4.1 Náklady

Celkové náklady na vybranou variantu jsou jedním z nejdůležitějších kritérií, zvláště u zakázek ve veřejném sektoru, kdy je celková cena za dílo většinou rozhodující.

Pro vyhodnocení ceny jednotlivých typů obvodového pláště budeme uvažovat s celkovými náklady obvodového pláště 1.NP části E hlavního stavebního objektu.

Do celkové ceny bude započítána vnitřní a vnější povrchová úprava.

Pro stanovení nákladů za jednotlivé varianty byl použit program euroCALC od společnosti Callida, s.r.o.



9.4.2 Časová náročnost realizace

Časová náročnost realizace bude vyhodnocena pro výstavbu 1.NP objektu E. Doba trvání pro ostatní varianty bude vypočtena na základě údajů od výrobců a Nh převzatých z programů pro rozpočtování.

9.4.3 Tepelně technické vlastnosti

Jelikož tepelně technické vlastnosti konstrukce značně ovlivňují celkovou energetickou náročnost budovy, jedná se o další kritérium s velmi vysokou váhou. Zde budeme porovnávat součinitel prostupu tepla jednotlivých variant. K porovnání bude použit program Teplo.

9.4.4 Požární odolnost

Obvodové stěny navržené v zadaném projektu dosahují požadované požární odolnosti až REI/REW 60. Ostatní varianty budou svými vlastnostmi z hlediska požární odolnosti porovnány s touto hodnotou.

9.4.5 Pevnost

V rámci tohoto kritéria budou porovnány pevnosti jednotlivých materiálů nosné konstrukce.

9.5 Vyhodnocení kritérií

9.5.1 Náklady

Do výpočtu nebyly zahrnuty položky, které jsou společné pro všechny tři varianty (např. fasádní lešení apod.).

Náklady pro jednotlivé varianty jsou dle rozpočtářského programu stanoveny takto:

Varianta 1 – Porotherm 44 T Profi	824 641,00 Kč bez DPH
Varianta 2 – Velox	637 632,00 Kč bez DPH



Varianta 3 – Vapis QUADRO

863 958,00 Kč bez DPH

Položkový rozpočet pro každou variantu je uveden níže v tabulce.

Tabulka 1: Položkový rozpočet - varianta 1 (vlastní tvorba na základě [10])

VARIANTA 2 - VELOX									
Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra bez ztr.	Ztratné	Výměra	Jedn. cena	Cena	
SO_01: Stavební objekt 01									637 632
003: Svislé konstrukce									500 497
SP	311351237	Ztracené bednění oboustranné zdi nosných ze štěpkocementových desek zateplených tl do 235 mm	m2	245,25	–	245,25	1 080,00	264 870	
SP	311351212	Ztracené bednění oboustranné zdi nosných ze štěpkocementových desek nezateplených tl 35 mm	m2	245,25	–	245,25	498,00	122 135	
SP	312321773	Výplňová zeď ze ŽB tř. C 20/25 bez výztuže do	m3	36,74	–	36,74	2 940,00	108 016	
H	59010452	Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-08,10 5 08 4,2 m	kus	2,00	–	2,00	330,00	660	
H	59010436	Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 2,6 m	kus	3,00	–	3,00	153,00	459	
H	59010426	Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 1,6 m	kus	6,00	–	6,00	88,40	530	
H	59010422	Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 1,2 m	kus	1,00	–	1,00	66,10	66	
H	59010432	Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 2,2 m	kus	1,00	–	1,00	131,00	131	
H	59010477	Nosník stropní R 10505 VELOX - E19-14,14,12 5 08 7,2	kus	3,00	–	3,00	1 210,00	3 630	
004: Vodorovné konstrukce									5 979
SP	413351213	Zřízení podpěrné konstrukce nosníků v do 4 m pro	m2	13,20	–	13,20	365,00	4 818	
SP	413351214	Odstranění podpěrné konstrukce nosníků v do 4 m pro	m2	13,20	7,0	14,12	82,20	1 161	
006: Úpravy povrchu									131 156
SP	612321311	Vápenocementová omítka hrubá jednovrstvá zatřená vnitřních stěn nanášená strojně	m2	245,25	–	245,25	126,00	30 902	
SP	612311131	Potažení vnitřních stěn vápenným štukem tloušťky do 3	m2	245,25	–	245,25	101,00	24 770	
SP	622321131	Potažení vnějších stěn aktivovaným štukem tloušťky do 3	m2	245,25	–	245,25	95,90	23 519	
SP	622321311	Vápenocementová omítka hrubá jednovrstvá zatřená vnějších stěn nanášená strojně	m2	245,25	–	245,25	152,00	37 278	
SP	622131301	Cementový postřík vnějších stěn nanášený celoplošně	m2	245,25	–	245,25	49,20	12 066	
SP	622143003	Montáž omítkových plastových nebo pozinkovaných rohových profilů s tkaninou	m	50,90	–	50,90	30,80	1 568	
H	59051486	Lišta rohová PVC 10/15 cm s tkaninou 2,5 m	m	50,90	5,0	53,45	19,70	1 053	

Tabulka 2: Položkový rozpočet - varianta 2 (vlastní tvorba na základě [10])

VARIANTA 1 - POROTHERM									
Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra bez ztr.	Ztratné	Výměra	Jedn. cena	Cena	
SO_01: Stavební objekt 01									824 641
003: Svislé konstrukce									644 074
SP	311238652	Zdivo nosné T1 z cihel broušených s vnitřní izolací POROTHERM tl 380 mm U=0,19W/m2K na maltu	m2	21,99	5,0	23,09	2 140,00	49 412	
SP	311238654	Zdivo nosné T1 z cihel broušených s vnitřní izolací POROTHERM tl 440 mm U=0,16W/m2K na maltu	m2	223,26	8,0	241,12	2 410,00	581 101	
SP	317168136	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 250 cm	kus	15,00	–	15,00	867,00	13 005	
SP	317168132	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 150 cm	kus	25,00	–	25,00	395,00	9 875	
SP	317168131	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 125 cm	kus	5,00	–	5,00	341,00	1 705	
SP	317168133	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 175 cm	kus	5,00	–	5,00	485,00	2 425	
SP	317168135	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 225 cm	kus	5,00	–	5,00	699,00	3 495	
SP	317351107	Zřízení bednění překladů v do 4 m	m2	22,34	–	22,34	474,00	10 589	
SP	317351108	Odstranění bednění překladů v do 4 m	m2	22,34	–	22,34	124,00	2 770	
SP	317321411	Překlad ze ŽB tř. C 25/30	m3	2,46	–	2,46	3 170,00	7 798	
SP	317361821	Výztuž překladů a říms z betonářské oceli 10 505	t	0,29	–	0,29	39 000,00	11 310	
006: Úpravy povrchu									131 156
SP	612321311	Vápenocementová omítka hrubá jednovrstvá zatřená vnitřních stěn nanášená strojně	m2	245,25	–	245,25	126,00	30 902	
SP	612311131	Potažení vnitřních stěn vápenným štukem tloušťky do 3	m2	245,25	–	245,25	101,00	24 770	
SP	622131301	Cementový postřík vnějších stěn nanášený celoplošně	m2	245,25	–	245,25	49,20	12 066	
SP	622321311	Vápenocementová omítka hrubá jednovrstvá zatřená vnějších stěn nanášená strojně	m2	245,25	–	245,25	152,00	37 278	
SP	622321131	Potažení vnějších stěn aktivovaným štukem tloušťky do 3	m2	245,25	–	245,25	95,90	23 519	
SP	622143003	Montáž omítkových plastových nebo pozinkovaných rohových profilů s tkaninou	m	50,90	–	50,90	30,80	1 568	
H	59051486	Lišta rohová PVC 10/15 cm s tkaninou 2,5 m	m	50,90	5,0	53,45	19,70	1 053	



Tabulka 3: Položkový rozpočet - varianta 3 (vlastní tvorba na základě [10])

VARIANTA 3 - VAPIS									
Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra bez ztr.	Ztratiné	Výměra	Jedn. cena	Cena	
		SO_01: Stavební objekt 01							863 958
		003: Svislé konstrukce							280 984
SP	311261316	Zdivo tl 200 mm z vápenopískových bloků P+D VAPIS	m2	245,25	–	245,25	957,00	234 704	
SP	317151164	Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 1250 mm na tenkovrstvou maltu	kus	1,00	–	1,00	812,00	812	
SP	317151166	Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 1500 mm na tenkovrstvou maltu	kus	5,00	–	5,00	1 000,00	5 000	
SP	317151168	Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 1750 mm na tenkovrstvou maltu	kus	1,00	–	1,00	1 150,00	1 150	
SP	317151173	Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 2500 mm na tenkovrstvou maltu	kus	3,00	–	3,00	1 750,00	5 250	
SP	317151172	Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 2250 mm na tenkovrstvou maltu	kus	1,00	–	1,00	1 600,00	1 600	
SP	317351107	Zřízení bednění překladů v do 4 m	m2	22,34	–	22,34	474,00	10 589	
SP	317361821	Výztuž překladů a říms z betonářské oceli 10 505	t	0,29	–	0,29	39 000,00	11 310	
SP	317321411	Překlad ze ŽB tř. C 25/30	m3	2,46	–	2,46	3 170,00	7 798	
SP	317351108	Odstranění bednění překladů v do 4 m	m2	22,34	–	22,34	124,00	2 770	
		006: Úpravy povrchu							582 974
SP	612131321	Penetrace akrylát-silikonová vnitřních stěn nanášená	m2	245,25	–	245,25	39,90	9 785	
SP	612341321	Sádrová nebo vápenosádrová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	245,25	–	245,25	183,00	44 881	
SP	622221041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z minerální vlny s podélnou orientací tl přes 160 mm	m2	245,25	–	245,25	600,00	147 150	
H	63151542	Deska minerální izolační ISOVER TF PROFI tl. 240 mm	m2	245,25	10,0	269,78	1 150,00	310 241	
SP	622252001	Montáž základacích soklových lišt kontaktního zateplení	m	87,97	–	87,97	88,20	7 759	
H	59051661	Lišta soklová Al s okapničkou, základací U 24 cm,	m	87,97	5,0	92,37	202,00	18 658	
SP	622252002	Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	77,90	–	77,90	51,00	3 973	
H	59051478	Lišta profil ochranný rohový PVC délka 2,5 m	m	77,90	5,0	81,80	6,73	550	
SP	622381031	Tenkovrstvá minerální zrnitá omítka tl. 3,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	245,25	–	245,25	163,00	39 976	

9.5.2 Časová náročnost realizace

Výstup z programu MS Project pro všechny tři varianty.

Jelikož mezi jednotlivými činnostmi na stavbě probíhají další nezbytné práce, na časovou dobu trvání mezi hlavní nosnou konstrukcí a vnitřními a vnějšími omítkami nebude brán zřetel.

Z harmonogramu je patrné, že nejmenší časovou náročnost zhotovení hlavní nosné konstrukce má varianta 3 – zdění z velkoformátových dílců Vapis. Tento systém je také přívětivý z hlediska vnitřních povrchových úprav, kdy přesně rovná plocha tvárnic je vhodná pro použití hospodárných tenkovrstvých omítek a tím se nám značně zkrátí doba realizace oproti klasickým dvouvrstvým omítkám.



Tabulka 4: Časová náročnost (vlastní tvorba)

ID	Název úkolu	Doba tvárání	Text10	Čtvrt. 2. 2020 IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1											
2	VARIANTA 1 - POROTHERM	77 dny?	PAUZA								
3	NOSNÁ KONSTRUKCE	18 dny									
4		9 dny									
5		1 den									
6		1 den									
7		7 dní									
8		1 den									
9	VNITŘNÍ OMÍTKY	17 dny									
10		3 dny									
11		3 dny									
12	VNĚJŠÍ OMÍTKY	24 dny?									
13		1 den									
14		4 dny									
15		1 den									
16		5 dny									
17											
18	VARIANTA 2 - VELOX	77 dny	PAUZA								
19	NOSNÁ KONSTRUKCE	18 dny									
20		18 dny									
21	VNITŘNÍ OMÍTKY	17 dny									
22		3 dny									
23		3 dny									
24	VNĚJŠÍ OMÍTKY	24 dny									
25		1 den									
26		4 dny									
27		1 den									
28		5 dny									
29											
30	VARIANTA 3 - VAPIS	78 dny	PAUZA								
31	NOSNÁ KONSTRUKCE	14 dny									
32		3 dny									
33		1 den									
34		1 den									
35		1 den									
36		1 den									
37	VNITŘNÍ OMÍTKY	5 dny									
38		1 den									
39		4 dny									
40	VNĚJŠÍ OMÍTKY	25 dny									
41		1 den									
42		12 dny									
43		1 den									
44		10 dny									



Stanovení doby trvání jednotlivých činností.

Tabulka 5: Technologická normál - varianta 1 (vlastní tvorba)

VARIANTA 1 - POROTHERM											
NÁZEV ČINNOSTI	m.j.	MNOŽSTVÍ	NORMA ČASU	PRACNOST NORMOVÁ (Nt)	SOUČINITEL NAPĚTÍ (%)	PRACNOST SKUTEČNÁ	CELKOVÁ PRACNOST SLOUČENÉHO PROCESU	POČET PRACOVNÍKŮ	SMĚNOVÝ ČASOVÝ FOND	DOBA TRVÁNÍ	DOBA TRVÁNÍ UPRAVENÁ
NOSNÁ KONSTRUKCE											
Zdivo ker. s výplní min.vatou, tl. 440 mm	m2	245,25	1,090	267,32	1	267,32					
Překlad ker. vysoký 70x235x1250 mm	ks	5,00	0,250	1,25	1	1,25					
Překlad ker. vysoký 70x235x1500 mm	ks	25,00	0,260	6,50	1	6,50					
Překlad ker. vysoký 70x235x1750 mm	ks	5,00	0,260	1,30	1	1,30					
Překlad ker. vysoký 70x235x2250 mm	ks	5,00	0,350	1,75	1	1,75					
Překlad ker. vysoký 70x235x2500 mm	ks	15,00	0,400	6,00	1	6,00	284,12	4	8	8,88	9
Bednění ŽB překladů - zřízení	m2	22,34	1,179	26,34	1	26,34	26,34	4	8	0,82	1
Výztuž ŽB překladů z betonářské oceli	t	0,29	37,340	11,00	1	11,00	11,00	4	8	0,34	1
Betonáž ŽB překladů	m3	2,46	1,708	4,19	1	4,19	4,19	3	8	0,17	1
Přestojování překladů	ks	4,00	0,060	0,24	1	0,24	0,24	2	8	0,02	1
VNITŘNÍ OMÍTKY											
Provedení omítky zdiva - jádro, strojně,	m2	245,25	0,260	63,77	1	63,77	63,77	3	8	2,66	3
Provedení omítky zdiva - štuk, strojně,	m2	245,25	0,272	66,71	1	66,71	66,71	3	8	2,78	3
VNĚJŠÍ OMÍTKY											
Aplikace cementového postřiku	m2	245,25	0,050	12,26	1	12,26	12,26	2	8	0,77	1
Provedení vnější omítky - jádro, strojně	m2	245,25	0,260	63,77	1	63,77	63,77	2	8	3,99	4
Provedení vnější omítky - štuk	m2	245,25	0,272	66,71	1	66,71	66,71	2	8	4,17	5
Montáž omítkových plastových nebo pozinkovaných rohových profilů s tkaninou	m	50,9	0,110	5,60	1	5,60	5,60	2	9	0,31	1

Tabulka 6: Technologická normál - varianta 2 (vlastní tvorba)

VARIANTA 2 - VELOX											
NÁZEV ČINNOSTI	m.j.	MNOŽSTVÍ	NORMA ČASU	PRACNOST NORMOVÁ (Nt)	SOUČINITEL NAPĚTÍ (%)	PRACNOST SKUTEČNÁ	CELKOVÁ PRACNOST SLOUČENÉHO PROCESU	POČET PRACOVNÍKŮ	SMĚNOVÝ ČASOVÝ FOND	DOBA TRVÁNÍ	DOBA TRVÁNÍ UPRAVENÁ
NOSNÁ KONSTRUKCE											
Ztracené bednění oboustranné zdi nosných ze štěpkocementových desek zateplených tl do 235 mm	m2	245,25	0,540	132,44	1	132,44					
Ztracené bednění oboustranné zdi nosných ze štěpkocementových desek nezateplených tl 35 mm	m2	245,25	0,510	125,08	1	125,08					
Výplňová zeď ze ŽB tř. C 20/25 bez výztuže do ztraceného bednění z desek	m3	36,74	1,584	58,20	1	58,20					
Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-08,10 5 08 4,2 m	kus	2,0	6,000	12,00	1	12,00					
Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 2,6 m	kus	3,0	6,000	18,00	1	18,00					
Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 1,6 m	kus	6,0	6,000	36,00	1	36,00					
Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 1,2 m	kus	1,0	6,000	6,00	1	6,00					
Nosník stropní R 10505 VELOX - E15-06,06 5 08 2,2 m	kus	1,0	6,000	6,00	1	6,00					
Nosník stropní R 10505 VELOX - E19-	kus	3,0	6,000	18,00	1	18,00					
Zřízení podpěrné konstrukce nosníků v	m2	13,2	0,943	12,45	1	12,45					
Odstranění podpěrné konstrukce nosníků	m2	13,2	0,330	4,36	1	4,36	428,51	3	8	17,85	18
VNITŘNÍ OMÍTKY											
Provedení omítky zdiva - jádro, strojně,	m2	245,25	0,260	63,77	1	63,77	63,77	3	8	2,66	3
Provedení omítky zdiva - štuk, strojně,	m2	245,25	0,272	66,71	1	66,71	66,71	3	8	2,78	3
VNĚJŠÍ OMÍTKY											
Aplikace cementového postřiku	m2	245,25	0,050	12,26	1	12,26	12,26	2	8	0,77	1
Provedení vnější omítky - jádro, strojně	m2	245,25	0,260	63,77	1	63,77	63,77	2	8	3,99	4
Provedení vnější omítky - štuk	m2	245,25	0,272	66,71	1	66,71	66,71	2	8	4,17	5
Montáž omítkových plastových nebo pozinkovaných rohových profilů s tkaninou	m	50,9	0,110	5,60	1	5,60	5,60	2	9	0,31	1



Tabulka 7: Technologická normál - varianta 3 (vlastní tvorba)

VARIANTA 3 - VAPIS											
NÁZEV ČINNOSTI	m.j.	MNOŽSTVÍ	NORMA ČASU	PRACNOST NORMOVÁ (N _h)	SOUČINTEL NAPĚTÍ (%)	PRACNOST SKUTEČNÁ	CELKOVÁ PRACNOST SLOUČENÉHO PROCESU	POČET PRACOVNÍKŮ	SMĚNOVÝ ČASOVÝ FOND	DOBA TRVÁNÍ	DOBA TRVÁNÍ UPRAVENÁ
NOSNÁ KONSTRUKCE											
Zdivo tl 200 mm z vápenopískových bloků P+D VAPIS QUADRO	m2	245,25	0,370	90,74	1	90,74					
Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 1250 mm na tenkovrstvou maltu	kus	1,0	0,243	0,24	1	0,24					
Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 1500 mm na tenkovrstvou maltu	kus	5,0	0,339	1,70	1	1,70					
Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 1750 mm na tenkovrstvou maltu	kus	1,0	0,356	0,36	1	0,36					
Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 2500 mm na tenkovrstvou maltu	kus	3,0	0,274	0,82	1	0,82					
Překlady ploché vápenopískové š 200 mm v 123 mm dl 2250 mm na tenkovrstvou maltu	kus	1,0	0,274	0,27	1	0,27	94,13	4	8	2,94	3
Bednění ŽB překladů - zřízení	m2	22,34	1,179	26,34	1	26,34	26,34	4	8	0,82	1
Výztuž ŽB překladů z betonářské oceli	t	0,29	37,340	11,00	1	11,00	11,00	4	8	0,34	1
Betonáž ŽB překladů	m3	2,46	1,708	4,19	1	4,19	4,19	3	8	0,17	1
Přestojování překladů	ks	4,00	0,060	0,24	1	0,24	0,24	2	8	0,02	1
VNITŘNÍ OMÍTKY											
Penetrace vnitřních stěn nanášená strojně	m2	245,25	0,082	20,11	1	20,11	20,11	3	8	0,84	1
Sádrová omítka hladká jednovrstvá	m2	245,25	0,320	78,48	1	78,48	78,48	3	8	3,27	4
VNĚJŠÍ OMÍTKY											
Montáž zakládacích soklových lišt kontaktního zateplení	m	87,97	0,230	20,23	1	20,23	20,23	3	8	0,84	1
Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z minerální vlny s podélnou orientací tl přes 160 mm	m2	245,25	1,100	269,78	1	269,78	269,78	3	8	11,24	12
Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	77,9	0,140	10,91	2	21,81	21,81	3	8	0,91	1
Tenkovrstvá minerální zrnitá omítka tl. 3,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	245,25	0,295	72,35	3	217,05	217,05	3	8	9,04	10

9.5.3 Tepelně technické vlastnosti

Varianta 1 – Porotherm

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.630 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m2K

Varianta 2 - Velox

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.460 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.151 W/m2K

Varianta 3 - Vapis

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.578 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.148 W/m2K



Z hlediska součinitele prostupu tepla konstrukce vychází nejlépe varianta 3 s hodnotou 0,148 W/m²K.

Všechny tři varianty vyhovují doporučeným hodnotám pro pasivní budovy U_{pas} 0,18 – 0,12 W/m²K.

V rámci multikriteriální analýzy byla pro daný objekt zachována tloušťka konstrukce a jen se měnila její skladba. Jelikož jsou některé systémy vzhledem k prostoru hospodárnější, bylo by možné pro zachování stávajícího součinitele prostupu tepla, navrhnout tloušťku konstrukce menší než stávajících 440 mm.

Alternativní skladba varianty 2 a 3 snížena na tloušťku konstrukce 400 mm, kdy systém ztraceného bednění Velox s tloušťkou tepelné izolace 180 mm – $U = 0,178$ W/m²K a zdící systém Vapis s kontaktním zateplením o tloušťce minerální izolace 200 mm – $U = 0,176$ W/m²K.

Vzhledem k velikosti stavebního pozemku není nutné řešit úspory vnitřní podlahové plochy, ve stísněných podmínkách by však varianta 2 a 3 mohla přispět ke zvýšení plochy užitného prostoru.

9.5.4 Požární odolnost

Varianta 1 - Porotherm

Dle technického listu [31] – Třída reakce na oheň: A1 – nehořlavé.
Požární odolnost: **REI 90 DP1** (ČSN EN 13501-2, ČSN EN 1996-1-2).

Varianta 2 - Velox

Dle [28] jsou štěpkocementové desky klasifikace A2 – nehořlavé

Požární odolnost: **REI 120**.



Skladba hodnocených konstrukcí je uvedena podle lit./2/.

1) Obvodová nosná stěnová konstrukce :

- štěpkocementová deska WSD tl.35 mm
- železobetonová stěna tloušťky : a) 120 mm
b) 150 mm
c) 180 mm
- tepelná izolace EPS tloušťky dle požadavku zákazníka
- štěpkocementová deska WS tl.35 mm
- Krytí hlavní nosné výztuže 20 mm

b) tloušťky 150 mm, exponovaná požárem

- z vnitřní strany REW 120
jako požárně uzavřená plocha
- z vnější strany REI 120

Varianta 3 - VAPIS

Bloky VAPIS QUADRO jsou nehořlavé. Systém je dle normy ČSN EN 13501-1 a 2 zařazen do třídy stavebních hmot A1 a počítá se tedy k nehořlavým stavebním hmotám.

Pro tloušťku konstrukce 200 mm je požární odolnost: **REI 180**. [27]

9.5.5 Pevnost

Charakteristická pevnost materiálu v tlaku:

Porotherm $f_k = 3,5 \text{ N/mm}^2$

Velox – pro beton C25/30 $f_k = 25 \text{ N/mm}^2$

Vapis $f_k = 12,9 \text{ N/mm}^2$

9.5.6 Technická náročnost

Varianta 1 – Porotherm

Z hlediska provádění má tento stavební systém výhodu postavení na trhu, kdy zdění z keramických tvárnic patří k nejpoužívanějším. Nutno také



zmínit propracované podklady pro navrhování i provádění staveb. Materiál je na trhu dostupný a téměř každá stavební firma s ním umí pracovat.

U objektu základní školy bude nutné správně vyřešit detaily železobetonových překladů tak, aby nevznikaly tepelné mosty.

Varianta 2 – Velox

Se systémem Velox, tedy systémem ztraceného bednění s vloženou tepelnou izolací, se neseťkáváme na českém trhu tak často, jak o s jinými materiály.

V rámci provádění hodnotím jako kladné řešení detailů, jelikož je systém jednotný a stejný materiál se používá jak pro překlady, tak pro věnce, sokly, základy, odpadá tím do jisté míry riziko vzniku tepelných mostů. Při realizaci může být mírně pracnější vyrovnávání desek, tak aby navzájem perfektně lícovaly.

Varianta 3 – Vapis

Systém Vapis je popisován jako systém rychlého zdění, kde se osazují velkoformátové tvárnice pomoci minijeřábu. Dle údajů výrobce vztyčení minijeřábu do pracovní polohy trvá asi dvě minuty. Rovná plocha tvárníc nám navíc umožní aplikaci tenkovrstvých omítek a kontaktní zateplovací systém nám pak vytvoří celistvou obálku budovy, kde opět snížíme riziko vzniku tepelných mostů.

9.6 Vyhodnocení

Přehled kritérií a jejich výsledných hodnot:

Tabulka 8: Přehled kritérií (vlastní tvorba)

Varianta	Náklady	Časová náročnosti	Součinitel prostupu tepla	Požární odolnost	Pevnost	
1	Porotherm	824 641,00 Kč	59 dní	0,172 W/m ² K	REI 90	3,5 N/mm ²
2	Velox	637 632,00 Kč	59 dní	0,151 W/m ² K	REI 120	25,0 N/mm ²
3	Vapis	863 958,00 Kč	44 dní	0,148 W/m ² K	REI 180	12,9 N/mm ²



Zhodnocení pomocí bodové metody:

Tabulka 9: Bodové ohodnocení (vlastní tvorba)

Varianta	Náklady	Časová náročnost	Součinitel prostupu tepla	Požární odolnost	Pevnost	Technická náročnost
1. Porotherm	8	4	6	2	2	7
2. Velox	10	4	8	3	5	7
3. Vapis	8	6	10	5	3	8

Stanovení hodnot pro jednotlivá kritéria - Saatyho kriteriální matice

Tabulka 10: Saatyho matice (vlastní tvorba)

i/j	Náklady	Časová náročnost	Součinitel prostupu tepla	Požární odolnost	Pevnost	Technická náročnost	Geometrický průměr řádku	Váha kritéria	
Náklady	1	3	3	9	5	3	2,430	0,328	32,77%
Časová náročnost	1/3	1	1	7	9	7	1,866	0,252	25,17%
Součinitel prostupu tepla	1/3	1	1	5	5	1/3	1,136	0,153	15,32%
Požární odolnost	1/9	1/7	1/5	1	1	1/7	0,382	0,052	5,15%
Pevnost	1/5	1/9	1/5	1	1	1/5	0,416	0,056	5,60%
Technická náročnost	1/3	1/9	3	7	5	1	1,185	0,160	15,98%
Σ							7,415	1,000	100,00%

Geometrický průměr řádku g_i

Váha kritéria v_i

$$v_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^k g_i}; \quad i, j = 1, 2, \dots, k$$

Výsledné porovnání variant dle vah kritérií

Tabulka 11: Výsledné porovnání (vlastní tvorba)

Varianta	Náklady	Časová náročnost	Součinitel prostupu tepla	Požární odolnost	Pevnost	Technická náročnost	Celkové hodnocení varianty
Váha kritéria	0,328	0,252	0,153	0,052	0,056	0,160	
1. Porotherm	8	4	6	2	2	7	5,88
2. Velox	10	4	8	3	5	7	7,06
3. Vapis	8	6	10	5	3	8	7,37



Na základě bodové metody vyšla jako nejvhodnější varianta skladba číslo 3 – Vapis vápenopískové tvárnice o tloušťce 200 mm s vnitřní sádrovou omítkou a vnějším kontaktním zateplovacím systémem s minerální izolací o tloušťce 240 mm.

Cena systému je srovnatelná s variantou jedna, která byla navržená projektantem, ale nabízí lepší tepelně technické vlastnosti (možnost případného snížení tloušťky konstrukce) a časová náročnost zdění by celkově mohla snížit dobu výstavby a tím i celkové náklady za stavbu.

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Položkový rozpočet - varianta 1 (vlastní tvorba na základě [10])	15
Tabulka 2: Položkový rozpočet - varianta 2 (vlastní tvorba na základě [10])	15
Tabulka 3: Položkový rozpočet - varianta 3 (vlastní tvorba na základě [10])	16
Tabulka 4: Časová náročnost (vlastní tvorba).....	17
Tabulka 5: Technologická normál - varianta 1 (vlastní tvorba).....	18
Tabulka 6: Technologická normál - varianta 2 (vlastní tvorba).....	18
Tabulka 7: Technologická normál - varianta 3 (vlastní tvorba).....	19
Tabulka 8: Přehled kritérií (vlastní tvorba)	22
Tabulka 9: Bodové ohodnocení (vlastní tvorba).....	23
Tabulka 10: Saatyho matice (vlastní tvorba).....	23
Tabulka 11: Výsledné porovnání (vlastní tvorba).....	23

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Stěnový systém VELOX [19]	5
Obrázek 2: Systém VELOX - stěna [19].....	6
Obrázek 3: VAPIS QUADRO - cihelné bloky [27]	8