



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

**Konstrukční návrh pasivního domu v obci Výžerky, okres Praha-východ**

**Design of a passive house in Výžerky village, Prague-East district**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vypracoval:	Martin Kloud
Studijní program:	SI-J - Stavební inženýrství
Studijní obor:	C - Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Ctistav Fiala, Ph.D.
Akademický rok:	2017/2018


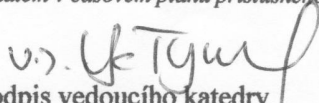


## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Kloud</u>	Jméno: <u>Martin</u>	Osobní číslo: <u>438077</u>
Zadávací katedra: <u>K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb</u>		
Studijní program: <u>SI-J - Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>C - Konstrukce pozemních staveb</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Konstrukční návrh pasivního domu v obci Výžerky, okres Praha-východ</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Design of a passive house in Výžerky village, Prague-East district</u>	
Pokyny pro vypracování: - návrh konstrukce a obvodového pláště pasivního rodinného domu ve variantách, včetně jejich porovnání a vyhodnocení, výběr vítězné varianty - vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení vítězné varianty v rozsahu: A. Průvodní zpráva C. Situační výkresy D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení: D.1.1. Architektonicko-stavební řešení (vč. min. 5 detailů) D.1.2. Stavebně-konstrukční část (předběžný statický návrh) D.1.4. Technika prostředí staveb (koncept TZB, podrobněji větrání)	
Seznam doporučené literatury: - vyhl. 499/2016 Sb. ve znění pozdějších předpisů	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>19.2.2018</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>27.5.2018</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

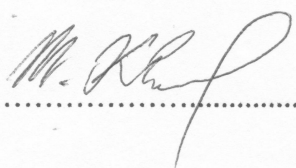
*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské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

<u>19.2.2018</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
---	---

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Příbrami dne ..... 27.5.2018 .....

Podpis autora .....  .....

**Poděkování:**

Děkuji panu Ing. Ctislavu Fialovi, Ph.D. za poskytnuté konzultace a odborné vedení při tvorbě této bakalářské práce.

## **Abstrakt:**

Tato bakalářská práce je věnována především konstrukčnímu návrhu pasivního domu. Hlavní část práce tedy tvoří projektová dokumentace pro stavební povolení v daném rozsahu.

Před započítáním této výkresové části je nejprve navržen konstrukční systém budovy ve dvou variantách a také jsou navrženy čtyři varianty skladeb konstrukcí. Tyto skladby jsou posouzeny programem Envimat, pomocí kterého jsou zjištěny tři základní environmentální parametry skladeb - jsou to spotřeba primární energie PEI (MJ), potenciál globálního oteplování GWP (kg CO<sub>2,ekv</sub>) a potenciál okyselování prostředí AP (g SO<sub>2,ekv</sub>). Pomocí těchto tří parametrů jsou skladby porovnány a vyhodnoceny.

Z výsledků porovnání je vybrána nejlepší varianta, nejen z hlediska vlivu na životní prostředí, ale také z hlediska konstrukční vhodnosti pro daný dům. Poté je vypracována výše zmíněná projektová dokumentace.

## **Klíčová slova:**

pasivní dům, nucené větrání, konstrukční systém, skladba, spotřeba primární energie, potenciál globálního oteplování, potenciál okyselování prostředí

**Abstract:**

This bachelor thesis is devoted mainly to the design of a passive house. The main part of the thesis is therefore the project documentation for the building permit in the given range.

Prior to the beginning of this drawing, the design of the building is first proposed in two variants, and four variants of the structure are proposed. These compositions are assessed by the Envimat program, which identifies three basic environmental parameters of the tracks - the primary energy consumption PEI (MJ), global warming potential GWP (kg CO<sub>2,ekv</sub>) And AP acidification potential (g SO<sub>2,ekv</sub>). With these three parameters, the songs are compared and evaluated.

The best option is selected from the comparison results, not only in terms of environmental impact, but also in terms of structural suitability for the house. Then the above project documentation is developed.

**Key words:**

passive house, forced ventilation, construction system, composition, primary energy consumption, global warming potential, acidification potential of the environment

# OBSAH:

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
1.1. Cíl práce.....	1
<b>2. Zadání projektu</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Požadavky na pasivní dům</b> .....	<b>3</b>
3.1. Obvodové stěny .....	3
3.2. Podlahy.....	3
3.3. Střecha - plochá .....	4
3.4. Výplně otvorů.....	4
3.5. Větrání domu.....	4
3.6. Vytápění domu.....	5
<b>4. Varianty konstrukčního systému</b> .....	<b>6</b>
4.1. VARIANTA Č.1.....	6
4.2. VARIANTA Č.2.....	6
<b>5. Varianty skladeb konstrukcí</b> .....	<b>7</b>
5.1. VARIANTA Č.1.....	7
5.1.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce.....	7
5.1.2. Vnitřní nosná stěna (S2) .....	8
5.1.3. Příčka (S3).....	9
5.1.4. Obvodová stěna garáže (S4) .....	9
5.1.5. Podlaha na terénu - s keram. dlažbou (P1), s laminát. povrchem (P2).....	10
5.1.6. Podlaha na terénu - v garáži (P3) .....	12
5.1.7. Podlaha 2.NP - s keram. dlažbou (P4), s laminát. povrchem (P5).....	13
5.1.8. Plochá střecha nepochozí (ST1).....	14
5.1.9. Plochá střecha pochozí (ST2).....	15
5.1.10. Plochá střecha nepochozí nad garáží (ST3) .....	16
5.2. VARIANTA Č.2.....	17
5.2.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce.....	17
5.2.2. Vnitřní nosná stěna (S2).....	18
5.2.3. Příčka (S3).....	18
5.2.4. Obvodová stěna garáže (S4).....	19
5.2.5. Podlaha na terénu - s keram. dlažbou (P1), s laminát. povrchem (P2).....	20
5.2.6. Podlaha na terénu - v garáži (P3) .....	22

5.3. VARIANTA Č.3.....	23
5.3.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce.....	23
5.3.2. Vnitřní nosná stěna (S2).....	24
5.3.3. Příčka (S3).....	24
5.3.4. Obvodová stěna garáže (S4).....	25
5.4. VARIANTA Č.4.....	26
5.4.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce.....	26
5.4.2. Vnitřní nosná stěna (S2).....	27
5.4.3. Příčka (S3).....	27
5.4.4. Obvodová stěna garáže (S4).....	28
<b>6. Analýza variant skladeb konstrukcí.....</b>	<b>29</b>
6.1. VARIANTA Č.1.....	29
6.2. VARIANTA Č.2.....	31
6.3. VARIANTA Č.3.....	32
6.4. VARIANTA Č.4.....	34
<b>7. Porovnání a vyhodnocení variant skladeb konstrukcí.....</b>	<b>36</b>
7.1. Porovnání jednotlivých variant.....	36
7.2. Vyhodnocení a výběr nejvhodnější varianty.....	38
<b>8. Závěr.....</b>	<b>39</b>
<b>9. Citace, seznam literatury.....</b>	<b>40</b>
9.1. Citace.....	40
9.2. Seznam literatury, zdroje.....	40
<b>10. Přílohy pro textovou část.....</b>	<b>42</b>

### **Projektová dokumentace pro stavební povolení v rozsahu:**

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

C. SITUAČNÍ VÝKRESY

D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D.1.2. STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ČÁST

D.1.4. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB



# 1. ÚVOD

Pasivní dům je z definice budova, která má minimální potřebu tepla na vytápění, která by neměla překročit  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  [1]. K tomu je nutné dodržení několika pravidel [1] - jednak orientace budovy by měla být provedena tak, aby nejvíce prosklených ploch bylo nasměřováno na jih (kde jsou umístěny obytné místnosti), naopak na severu by měly být orientovány vedlejší a skladovací prostory; pokud možno kompaktní tvar domu, bez zbytečných výklenků - jde o co nejmenší poměr plochy obvodového pláště k obestavěnému prostoru; všechny stavební konstrukce by měly být dokonale tepelně izolovány, téměř bez tepelných mostů, obvodový plášť musí být také téměř vzduchtěsný, aby neunikalo žádné teplo; vzduchtěsnost obvodového pláště vyžaduje použití nuceného větrání - větrací jednotky se zpětným získáváním tepla; velmi kvalitní výplně otvorů - okna - trojitě zasklení s plynovou výplní mezi skly.

Z výše uvedených zásad vyplývá nutnost kvalitního provedení všech stavebních konstrukcí, ale také rozumné užívání objektu obyvateli (např. naprosto nevhodné otevírání oken v zimě apod.)

## 1.1. Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce je jednak navrhnout nosnou konstrukci domu, ale také obvodový plášť a výplně otvorů, které jsou nezbytné pro dobré fungování pasivního domu. Dále je úkolem také stanovit koncepci systémů technických zařízení budov (TZB), z nichž je nejdůležitější právě oblast vzduchotechniky, jelikož úzce souvisí s pasivním domem jako takovým. Hlavním cílem je pokud možno navrhnout environmentálně příznivý pasivní dům a ukázat stavebně-technické řešení daného objektu prostřednictvím výkresové dokumentace. Jelikož se dnes společnost stále více zabývá otázkou spotřeby a cen energií, je řešení většiny novostaveb v pasivním standardu cestou do budoucna.

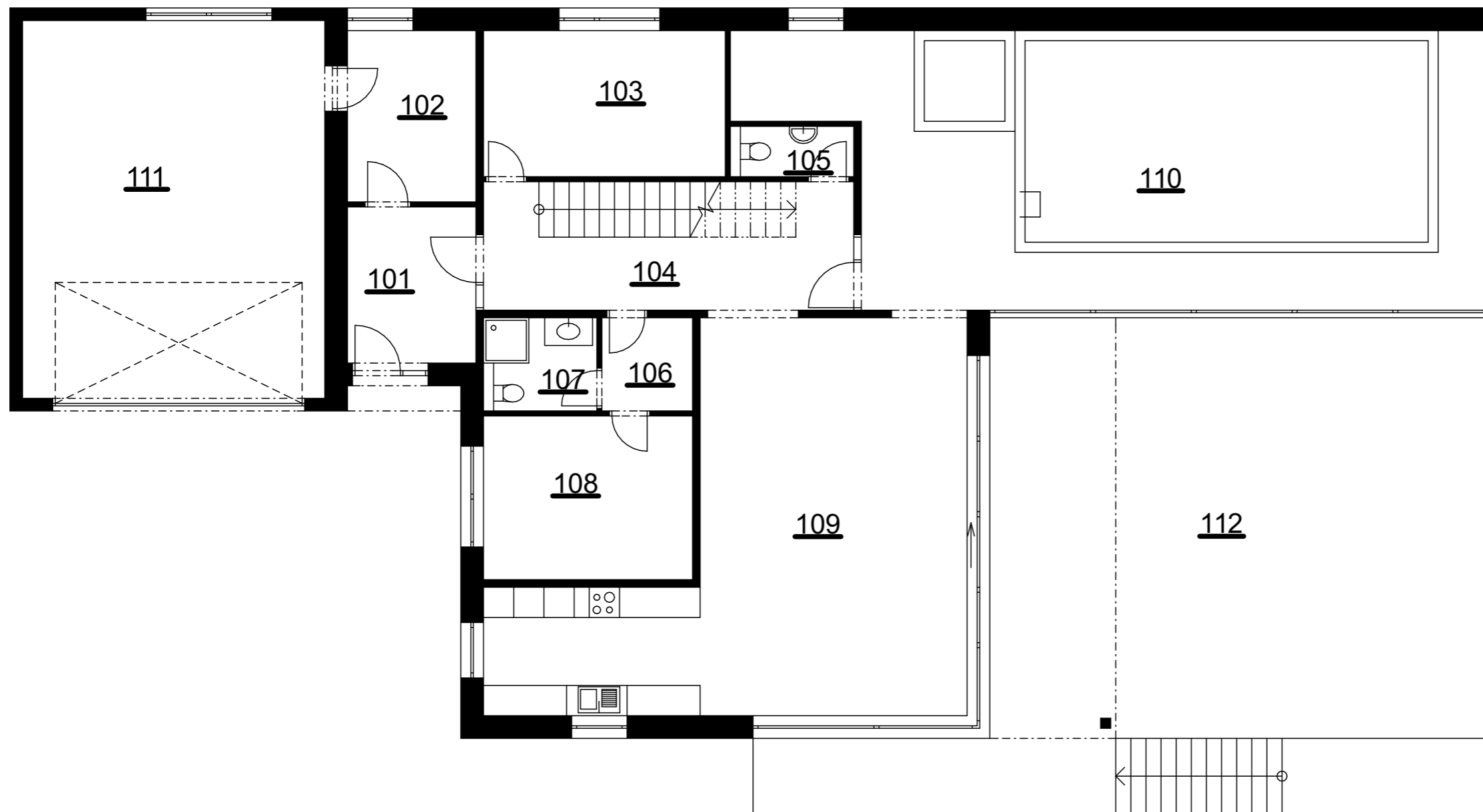
## 2. ZADÁNÍ PROJEKTU

Návrh domu, který je zvolen pro zpracování této bakalářské práce je přístupný na internetových stránkách [www.projektydomu.cz](http://www.projektydomu.cz). Jako podklady pro zpracování projektu slouží návrhy dispozic 1.NP, 2.NP a také vizualizace exteriéru vily.

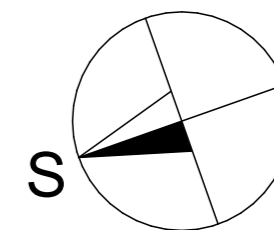
Dům je pojednán jako 5+kk s dvougaráží a vnitřním bazénem. V 1.NP se nachází hlavní vstup do domu se zádveřím, hala se schodištěm, šatna, 1x WC samostatné, 1x WC s koupelnou, ložnice, pokoj, obývací pokoj s kuchyňským koutem, vnitřní bazén, technická místnost a dvojgaráž. Ve 2.NP pokračuje hala se schodištěm a dále je zde šatna, WC s koupelnou a dva pokoje s možností výstupu na střešní terasu. Zastavěná plocha domu činí 317,63 m<sup>2</sup>, jedná se tedy velkoprostorový, luxusní objekt. Prostor vnitřního bazénu je prosvětlen prosklenou stěnou od jihozápadu. Hlavní vstup je situován od severozápadu. Dům bude navržen v pasivním standardu a je vhodný pro pět osob.

Budova je dle vizualizace situována na svažitém pozemku. Dům je tedy umístěn na reálný podobně situovaný pozemek, který je nabízen na internetových stránkách [www.realitymix.centrum.cz](http://www.realitymix.centrum.cz). Pozemek se nachází v obci Výžerky, okres Praha-východ, skládá se ze dvou parcel č. 539/7 a č.539/10 o celkové výměře 2588 m<sup>2</sup>, inženýrské sítě jsou vedeny v Polní ulici podél parcely. Terén je svažitý ve sklonu cca 5°.

# PŮDORYS 1.NP

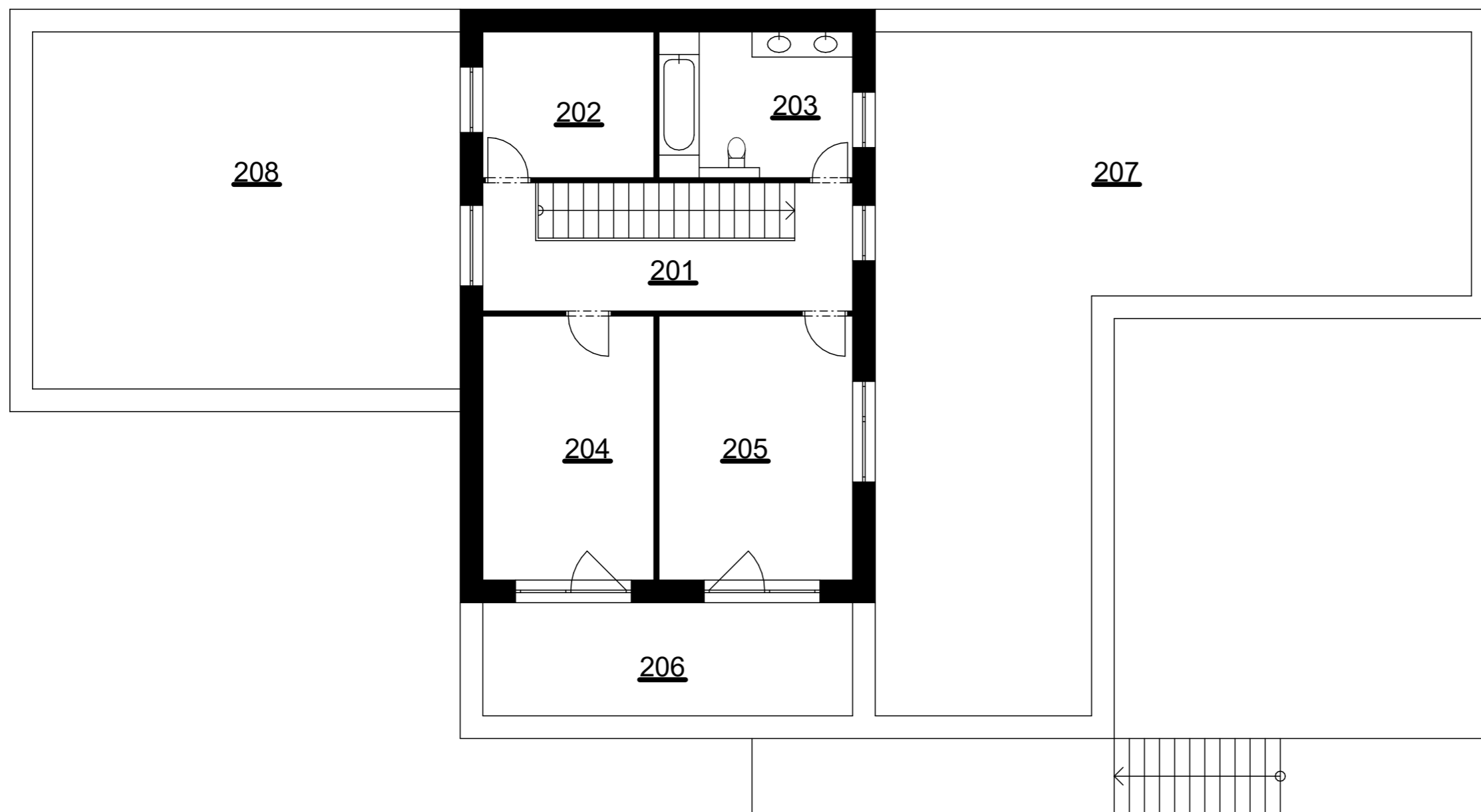


LEGENDA MÍSTNOSTÍ		
Č.	ÚČEL	PLOCHA (m <sup>2</sup> )
101	ZÁDVEŘÍ	7,90
102	TECHNICKÁ MÍSTNOST	8,67
103	POKOJ	13,92
104	HALA+SCHODIŠTĚ	18,74
105	WC	2,45
106	ŠATNA	3,33
107	KOUPELNA+WC	4,16
108	LOŽNICE	13,49
109	OBÝVACÍ POKOJ+KK	52,84
110	VNITŘNÍ BAZÉN	73,78
111	DVOUGARÁŽ	45,00
112	VENKOVNÍ TERASA	94,72

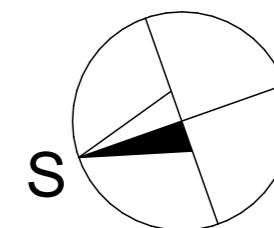


VYPRACOVAL: MARTIN KLOUD	VEDOUcí BP: Ing. CTISLAV FIALA, Ph.D.	AKADEM. ROK: 2017/18	<b>ČVUT</b> FAKULTA STAVEBNÍ	
PŘEDMĚT: 124BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
ZADÁNÍ BP: KONSTRUKČNÍ NÁVRH PASIVNÍHO DOMU V OBCI VÝŽERKY, OKRES PRAHA-VÝCHOD			DATUM	25.2.2018
VÝKRES: ZADÁNÍ - STUDIE PŮDORYS 1.NP			MĚŘITKO	1:100
			Č.VÝKRESU	

# PŮDORYS 2.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ		
Č.	ÚČEL	PLOCHA (m <sup>2</sup> )
201	HALA+SCHODIŠTĚ	18,74
202	ŠATNA	9,86
203	KOUPELNA+WC	11,17
204	POKOJ	17,85
205	POKOJ	20,21
206	STŘEŠNÍ TERASA	16,54
207	NEPOCHOZÍ STŘECHA	98,12
208	NEPOCHOZÍ STŘECHA	60,35



VYPRACOVAL: MARTIN KLOUD	VEDOUcí BP: Ing. CTISLAV FIALA, Ph.D.	AKADEM. ROK: 2017/18	<b>ČVUT</b> FAKULTA STAVEBNÍ	
PŘEDMĚT: 124BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
ZADÁNÍ BP: KONSTRUKČNÍ NÁVRH PASIVNÍHO DOMU V OBCI VÝŽERKY, OKRES PRAHA-VÝCHOD			DATUM	25.2.2018
VÝKRES: ZADÁNÍ - STUDIE PŮDORYS 2.NP			MĚŘÍTKO	1:100
			Č.VÝKRESU	



Obr. 1 - Vizualizace vily dle architektonické studie



**Obr. 2 - Vizualizace parcely v obci Výžerky**

## 3. Požadavky na pasivní dům

Každý projekt vyžaduje konkrétní stavební řešení. Návrh domu představený v předchozí kapitole má svá specifika jednak z hlediska umístění ve svažitém terénu, rozlohy a také provozem vnitřního bazénu. V této kapitole jsou popsány tepelně-technické požadavky na obalové konstrukce budovy, výplně otvorů, ale také na větrání a vytápění domu.

### 3.1 Obvodové stěny

Na obvodovou stěnu pasivního domu jsou kladeny vysoké nároky nejen na součinitel prostupu tepla, který má být dle normy ČSN 730540-2 (norma je uvedena na konci kapitoly) v rozmezí 0,12-0,18 W/(m<sup>2</sup>K), ale také na vzduchotěsnost stěny, která je vyjádřena celkovou hodnotou intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa za hodinu  $n_{50,N} = 0,6 \text{ h}^{-1}$  [1]. Z toho vyplývá, že obvodové stěny musí být dokonale těsné a tepelně izolované vhodným zateplovacím systémem, i když je dnes možné použít i jednovrstvou konstrukci.

V návrhu představeném v předchozí kapitole je nevytápěná garáž - obálka obytného prostoru je ukončena stěnou přilehlou ke garáži. Obvodové stěny garáže je vhodné tepelně zaizolovat alespoň na požadované hodnoty součinitele prostupu tepla tj. 0,30 W/(m<sup>2</sup>K), aby garáž zbytečně nepromrzala.

### 3.2. Podlahy

Podlahy na terénu by měly mít součinitel prostupu tepla v rozmezí 0,15-0,22 W/(m<sup>2</sup>K). Vhodné je provedení celoplošné tepelné izolace podlahy - v případě základové železobetonové desky - vrstva štěrku z pěnového skla pod touto deskou. Štěrky z pěnového skla musí být dobře odvodněny, jelikož mokrá ztrácí své tepelně-izolační vlastnosti. Výhodou je celoplošné přerušování tepelných mostů v podlaze vzniklých v místě stěn. Tato možnost je vhodná například u železobetonové monolitické konstrukce budovy. Další variantou je uložení první řady tvárnic, bloků (u zděné konstrukce) na pásek z pěnového skla - tím dojde také k přerušování zmíněných tepelných mostů. Tepelná izolace je v tomto řešení v tloušťce podlahy, což může být nevýhoda z hlediska světlé výšky místnosti.

### 3.3. Střecha - plochá

Na plochou střešní konstrukci je kladen přísný doporučený požadavek na součinitel prostupu tepla v rozmezí 0,10-0,15 W/(m<sup>2</sup>K). U ploché střechy je důležité přerušení tepelného mostu v místě atiky - z hlediska výšky je vhodné atiku oddělit ISO nosníkem (v případě železobetonové konstrukce) nebo páskem z pěnového skla v případě zděné konstrukce - poté není potřeba tolik tepelné izolace kolem atiky. Důležité je také utěsnění a dobrá tepelná izolace kolem střešních vtoků. Minimální výška tepelné izolace střechy v místě vtoku by měla splňovat požadavek na součinitel prostupu tepla.

Střechu nad garáží postačí zaizolovat na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla tj. 0,24 W/(m<sup>2</sup>K).

### 3.4 Výplně otvorů

**a) okna** - Okna patří mezi nejslabší místo v obálce pasivního domu, součinitel prostupu tepla mají několikrát horší než obvodový plášť budovy. Doporučený požadavek normy na součinitel prostupu tepla je 0,6-0,8 W/(m<sup>2</sup>K). Jelikož má přestavený objekt velké prosklené stěny, pro které je vhodný hliníkový rám, budou i výplně otvorů opatřeny hliníkovým rámem - doporučený součinitel prostupu tepla kovovým rámem je 1,0 W/(m<sup>2</sup>K). Jak okna, tak prosklené stěny by měly být opatřeny tepelně-izolačním trojsklem s plynovou výplní mezi skly. Důležité je také osazení oken až do tloušťky tepelného izolantu stěny - předsazená montáž oken. Tím se eliminuje tepelný most v místě styku rámu styku rámu a stěny. Tato přípojovací spára musí být vzduchotěsná - to zajišťují příslušné okenní pásy.

**b) vstupní dveře** - Na vstupní dveře jsou kladeny o něco mírnější požadavky na součinitel prostupu tepla - 0,9 W/(m<sup>2</sup>K). Jelikož budou dveře hliníková, jako ostatní výplně otvorů, budou mít sendvičovou konstrukci - hliníkový rám a tepelně-izolační výplň, případné prosklení musí být řešeno opět jako trojsklo - jako u oken.

### 3.5 Větrání domu

Jelikož je pasivní dům téměř dokonale utěsněn, je nutné nucené větrání, protože při použití přirozeného větrání by vznikaly velké tepelné ztráty větráním a celý koncept pasivního domu by nedával smysl. Nucené větrání je v pasivních domech nejčastěji zajištěno pomocí mechanického zařízení - větrací jednotky s rekuperací tepla. Tato jednotka zajišťuje požadovanou výměnu vzduchu obytných místností, do kterých se přivádí čerstvý predehřátý vzduch. Použitý odpadní vzduch se nejčastěji odvádí z místností hygienického zázemí a kuchyně.



Přiváděný vzduch se ohřívá od odpadního vzduchu pomocí rekuperačního výměníku s účinností, která by měla být vyšší než 85% [1] - spotřeba elektrické energie má být co nejnižší. Systém pracuje jako rovnotlaký - tzn. že množství přiváděného vzduchu se rovná množství odváděného vzduchu.

V projektu přestaveném v předchozí kapitole je také vnitřní bazén. Pro tento prostor je nutné z hlediska zvýšené vnitřní vlhkosti a provozu použít samostatný větrací systém. Výrobci nabízejí větrací jednotky s rekuperací tepla přímo určené k provozu vnitřního bazénu. Celý systém větrání tohoto prostoru funguje samostatně a je zcela oddělen od hlavního větrání domu.

### **3.6 Vytápění domu**

Pasivní dům by měl většinu potřeby tepla na vytápění pokrýt z vnitřních nebo solárních zisků. Přesto je vhodné navrhnout doplňkový systém vytápění pro případ, že např. [2] nebude dlouho svítit slunce, v domě nebude dostatek osob nebo v provozu dostatek spotřebičů. Volba zdroje tepla souvisí také s přípravou teplé vody, která může být tímto zdrojem ohřívána, ale také se může ohřívat i např. pomocí solární energie. Jelikož je potřeba tepla na vytápění pasivního domu malá, nezáleží tolik na druhu zdroje tepla - ekologická zátěž životního prostředí je také malá. Tudíž je celkem jedno zda použijeme uhlí, zemní plyn, elektrickou energii atd. Jako moderní zdroj tepla je jistě vhodné tepelné čerpadlo, které se hodí k samostatnému konceptu pasivního domu nejlépe.

**Přehled požadavků ČSN 730540-2 na součinitel prostupu tepla pro vytápěné budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou 18 °C až 22 °C**

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 <sup>1)</sup>	těžké: 0,25	0,18 až 0,12
		lehké: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině <sup>4), 6)</sup>	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině <sup>6)</sup>	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami <sup>3)</sup>	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 <sup>2)</sup>	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 <sup>7)</sup>	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9

Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru		3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ , v $m^2/m^2$ , kde $A$ je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v $m^2$ ; $A_w$ plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v $m^2$ .	$f_w \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	0,2 + $f_w$	0,15 + 0,85 · $f_w$
	$f_w > 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$		
Kovový rám výplně otvoru	--	--	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru <sup>5)</sup>	--	--	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště	--	--	1,8	1,2
<b>POZNÁMKY</b>				
1) Pro jednovrstvé zdvo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m <sup>2</sup> K).				
2) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m <sup>2</sup> K).				
3) Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.				
4) V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru.				
5) Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy.				
6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.				
7) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m <sup>2</sup> K).				

**Tab. 1 - Požadavky normy ČSN 73 0540 - 2 na součinitel prostupu tepla U**

## 4. VARIANTY KOSTRUKČNÍHO SYSTÉMU

Pro danou studii vily jsou navrženy 2 varianty konstrukčního systému, které se liší především v rozponech stropních konstrukcí a materiálovém řešení. Tloušťka nosných stěn je označena ve výkresech jako "t", jelikož je zatím neznámá.

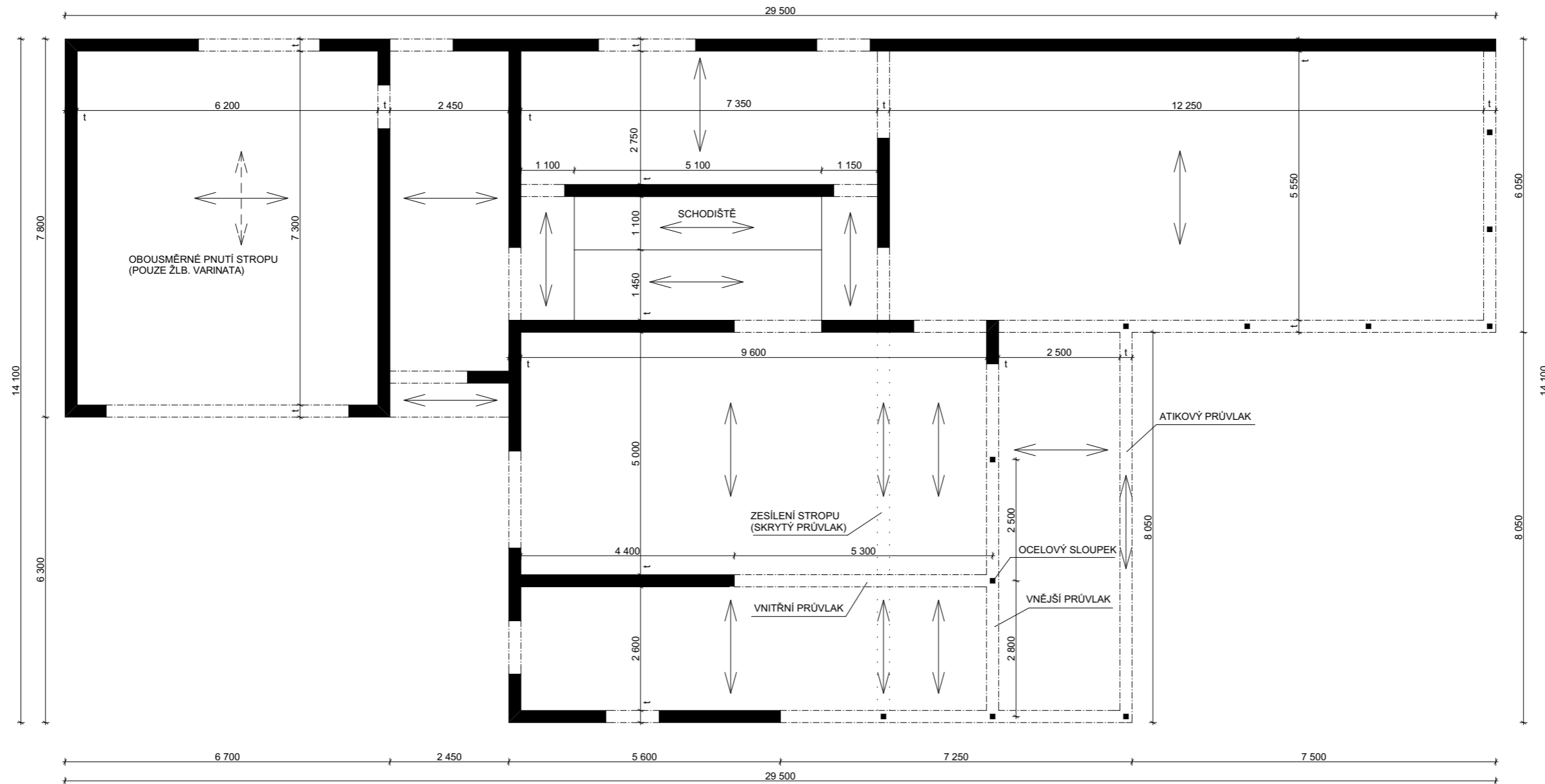
### 4.1. VARIANTA Č.1

**První variantou** konstrukčního systému je systém kombinovaný (stěnový obousměrný a sloupový s průvlaky) s jednosměrně pnutými stropy s maximálním rozponem 6,2 m. Pro tuto variantu jsou navrženy skladby konstrukcí č.1, č.2 a č.3 (viz skladby konstrukcí). Tento systém je tedy vhodný jednak pro železobetonovou variantu s jednosměrně pnutými stropními deskami a také pro obě systémové řešení stropní konstrukce - skládané vložkové keramobetonové nebo pórobetonové stropy.

### 4.2. VARIANTA Č.2

**Druhou variantou** konstrukčního systému je systém kombinovaný (stěnový obousměrný a sloupový s průvlaky) s jednosměrně pnutými stropy s maximálním rozponem 7,8 m. Pro tuto variantu jsou navrženy skladby konstrukcí č.4 (viz skladby konstrukcí). Tento systém je vhodný pro prefabrikovanou konstrukci stropu, složenou z předpjatých železobetonových dutinových panelů, které jsou vhodné pro větší rozpory a nepotřebují tolik nosných vnitřních stěn. Výhodou je také rychlá montáž stropu, díky prefabrikaci.

# PŮDORYS 1.NP



## POPIS KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU (KS1):

KOMBINOVANÝ (STĚNOVÝ OBOUSMĚRNÝ A SLOUPOVÝ S PRŮVLAKY)  
S JEDNOSMĚRNĚ PNUTÝMI STROPY

### SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

#### STĚNY:

VARIANTA SKLADBY Č.1 - ŽLB. MONOLITICKÉ

VARIANTA SKLADBY Č.2 - ZDĚNÉ Z KERAMICKÝCH BLOKŮ

VARIANTA SKLADBY Č.3 - ZDĚNÉ Z PÓROBETONOVÝCH TVÁRNIC

#### SLOUPY:

SUBTILNÍ OCELOVÉ

### VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

#### STROPY:

VARIANTA SKLADBY Č.1 - ŽLB. MONOLITICKÉ

VARIANTA SKLADBY Č.2 - SKLÁDANÉ VLOŽKOVÉ KERAMOBETONOVÉ

VARIANTA SKLADBY Č.3 - SKLÁDANÉ VLOŽKOVÉ PÓROBETONOVÉ

#### PRŮVLAKY:

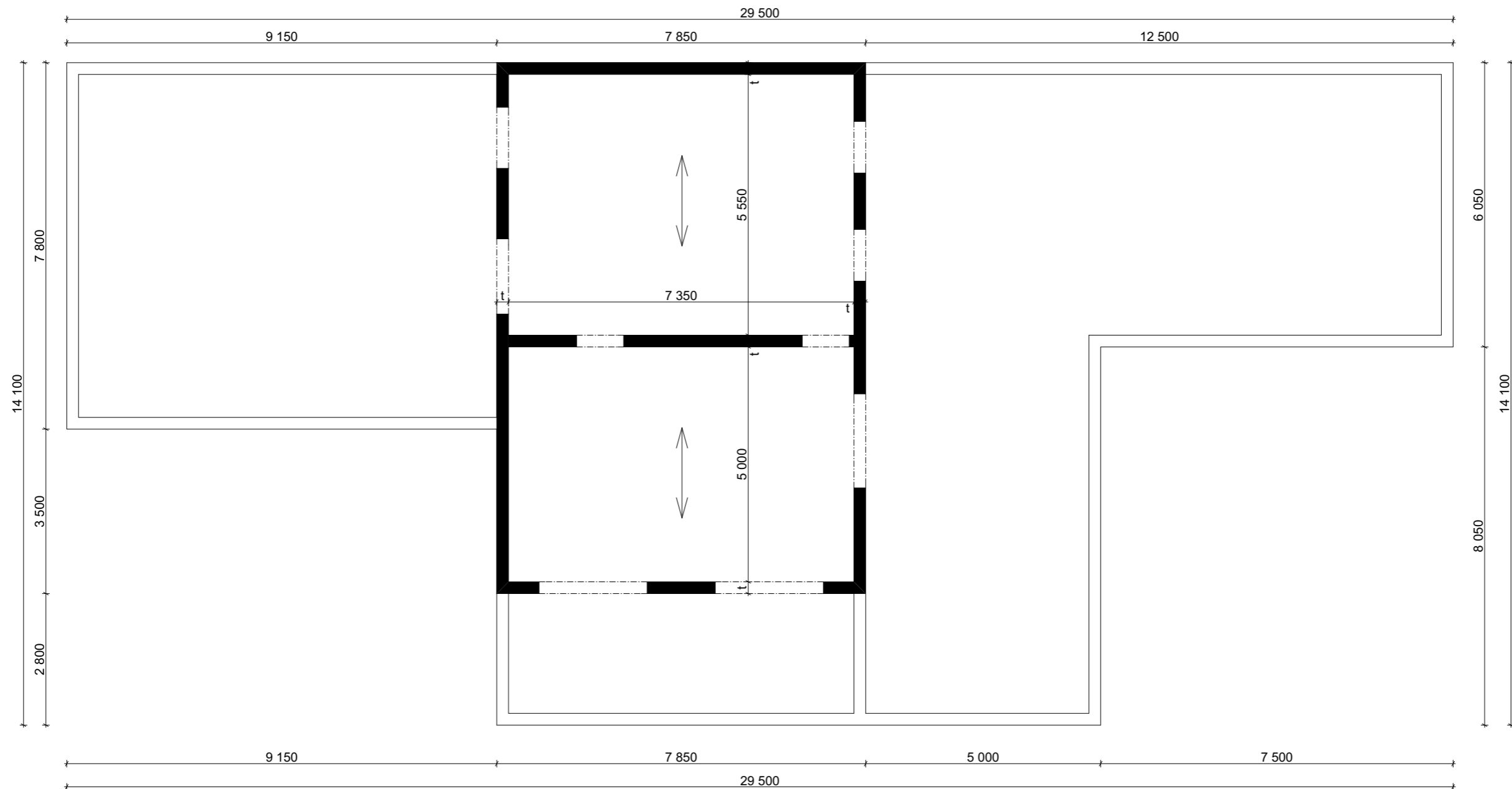
ŽLB. MONOLITICKÉ

#### SCHODIŠTĚ:

ŽLB. PREFABRIKOVANÁ PŘÍMÁ DESKA

VYPRACOVAL: MARTIN KLOUD	VEDOUCÍ BP: Ing. CTISLAV FIALA, Ph.D.	AKADEM. ROK: 2017/18	<b>ČVUT</b> FAKULTA STAVEBNÍ	
PŘEDMĚT: 124BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
ZADÁNÍ BP: KONSTRUKČNÍ NÁVRH PASIVNÍHO DOMU V OBCI VÝŽERKY, OKRES PRAHA-VÝCHOD			DATUM	25.2.2018
VÝKRES: NÁVRH KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DOMU VARIANTA 1 - PŮDORYS 1.NP			MĚŘITKO	1:100
			Č.VÝKRESU	<b>KS1</b>

# PŮDORYS 2.NP



## **POPIS KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU (KS1):**

KOMBINOVANÝ (STĚNOVÝ OBOUSMĚRNÝ A SLOUPOVÝ S PRŮVLAKY)  
S JEDNOSMĚRNĚ PNUTÝMI STROPY

### SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

#### STĚNY:

VARIANTA SKLADBY Č.1 - ŽLB. MONOLITICKÉ

VARIANTA SKLADBY Č.2 - ZDĚNÉ Z KERAMICKÝCH BLOKŮ

VARIANTA SKLADBY Č.3 - ZDĚNÉ Z PÓROBETONOVÝCH TVÁRNIC

#### SLOUPY:

SUBTILNÍ OCELOVÉ

### VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

#### STROPY:

VARIANTA SKLADBY Č.1 - ŽLB. MONOLITICKÉ

VARIANTA SKLADBY Č.2 - SKLÁDANÉ VLOŽKOVÉ KERAMOBETONOVÉ

VARIANTA SKLADBY Č.3 - SKLÁDANÉ VLOŽKOVÉ PÓROBETONOVÉ

#### PRŮVLAKY:

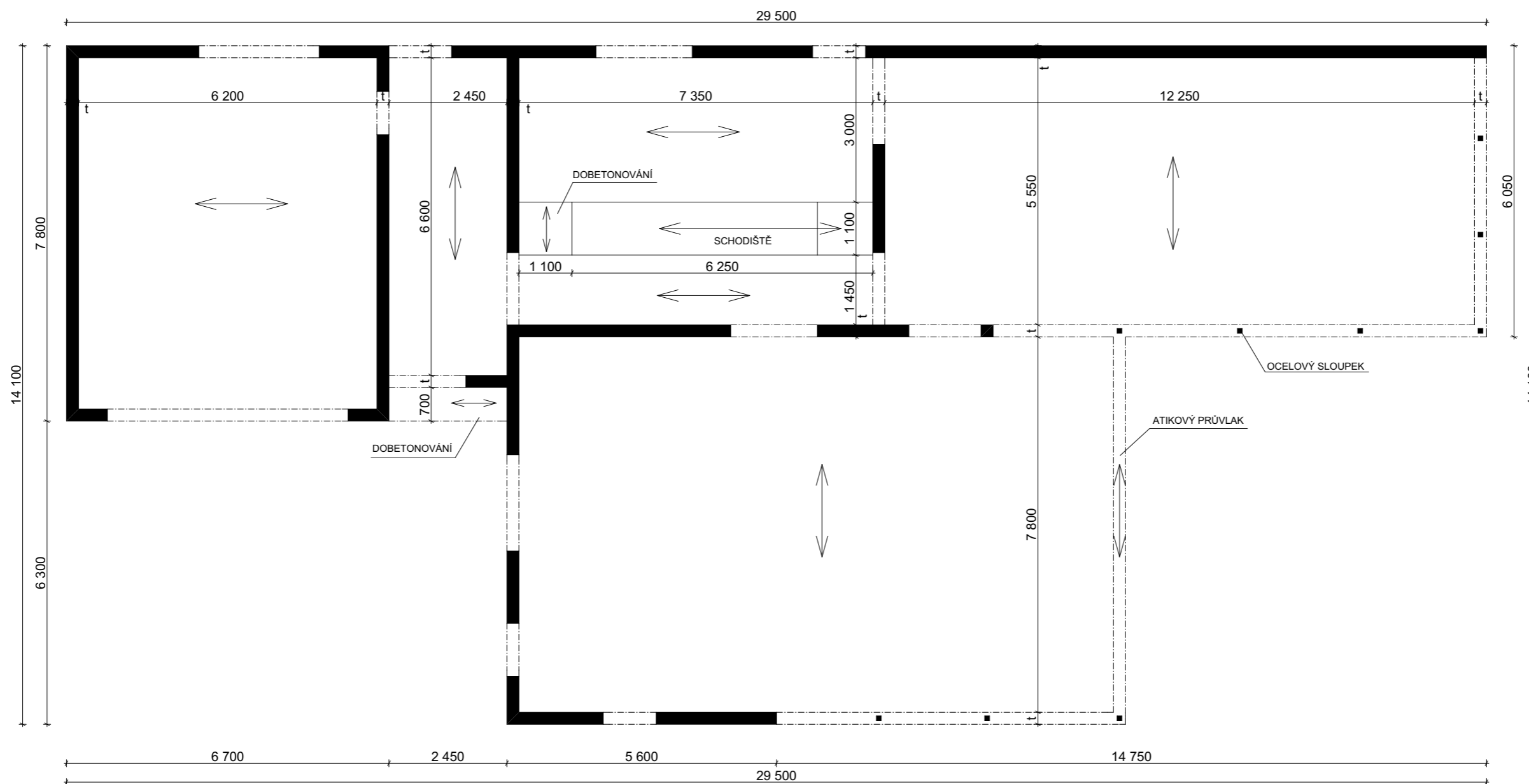
ŽLB. MONOLITICKÉ

#### SCHODIŠTĚ:

ŽLB. PREFABRIKOVANÁ PŘÍMÁ DESKA

VYPRACOVAL: MARTIN KLOUD	VEDOUcí BP: Ing. CTISLAV FIALA, Ph.D.	AKADEM. ROK: 2017/18	<b>ČVUT</b> FAKULTA STAVEBNÍ	
PŘEDMĚT: 124BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
ZADÁNÍ BP: KONSTRUKČNÍ NÁVRH PASIVNÍHO DOMU V OBCI VÝŽERKY, OKRES PRAHA-VÝCHOD			DATUM	25.2.2018
VÝKRES: NÁVRH KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DOMU VARIANTA 1 - PŮDORYS 2.NP			MĚŘÍTKO	1:100
			Č.VÝKRESU	<b>KS1</b>

# PŮDORYS 1.NP



## **POPIS KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU (KS2):**

KOMBINOVANÝ (STĚNOVÝ OBOUSMĚRNÝ A SLOUPOVÝ S PRŮVLAKY)  
S JEDNOSMĚRNĚ PNUTÝMI STROPY

### SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

STĚNY:  
VARIANTA SKLADBY Č.4 - ZDĚNÉ Z VÁPENOPÍSKOVÝCH BLOKŮ

SLOUPY:  
SUBTILNÍ OCELOVÉ

### VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

STROPY:  
VARIANTA SKLADBY Č.4 - PREFABRIKOVANÉ PŘEDPJATÉ ŽLB. DUTINOVÉ PANELE

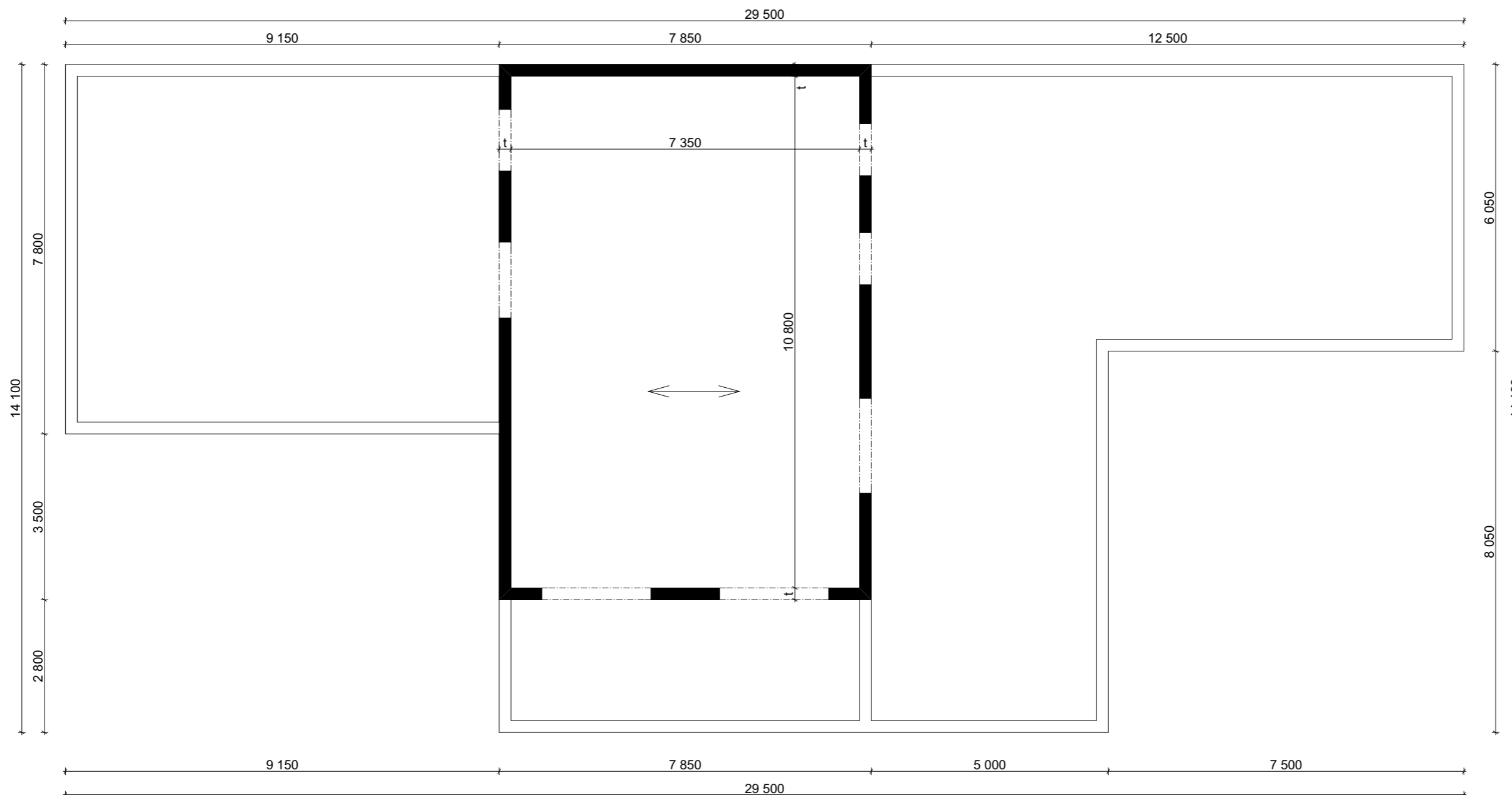
PRŮVLAKY:  
ŽLB. MONOLITICKÉ

### SCHODIŠTĚ:

ŽLB. PREFABRIKOVANÁ 1x ZALOMENÁ DESKA

VYPRACOVAL: MARTIN KLOUD	VEDOUCÍ BP: Ing. CTISLAV FIALA, Ph.D.	AKADEM. ROK: 2017/18	<b>ČVUT</b> FAKULTA STAVEBNÍ	
PŘEDMĚT: 124BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
ZADÁNÍ BP: KONSTRUKČNÍ NÁVRH PASIVNÍHO DOMU V OBCI VÝŽERKY, OKRES PRAHA-VÝCHOD			DATUM	25.2.2018
VÝKRES: NÁVRH KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DOMU VARIANTA 2 - PŮDORYS 1.NP			MĚŘÍTKO	1:100
			Č.VÝKRESU	<b>KS2</b>

# PŮDORYS 2.NP



## POPIS KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU (KS2):

KOMBINOVANÝ (STĚNOVÝ OBOUSMĚRNÝ A SLOUPOVÝ S PRŮVLAKY)  
S JEDNOSMĚRNĚ PNUTÝMI STROPY

### SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

STĚNY:  
VARIANTA SKLADBY Č.4 - ZDĚNÉ Z VÁPENOPÍSKOVÝCH BLOKŮ  
SLOUPY:  
SUBTILNÍ OCELOVÉ

### VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE:

STROPY:  
VARIANTA SKLADBY Č.4 - PREFABRIKOVANÉ PŘEDPJATÉ ŽLB. DUTINOVÉ PANELE  
PRŮVLAKY:  
ŽLB. MONOLITICKÉ

### SCHODIŠTĚ:

ŽLB. PREFABRIKOVANÁ 1x ZALOMENÁ DESKA

VYPRACOVAL: MARTIN KLOUD	VEDOUCÍ BP: Ing. CTISLAV FIALA, Ph.D.	AKADEM. ROK: 2017/18	<b>ČVUT</b> FAKULTA STAVEBNÍ	
PŘEDMĚT: 124BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
ZADÁNÍ BP: KONSTRUKČNÍ NÁVRH PASIVNÍHO DOMU V OBCI VÝŽERKY, OKRES PRAHA-VÝCHOD			DATUM	25.2.2018
VÝKRES: NÁVRH KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU DOMU VARIANTA 2 - PŮDORYS 2.NP			MĚŘÍTKO	1:100
			Č.VÝKRESU	<b>KS2</b>



## 5. VARIANTY SKLADEB KONSTRUKCÍ

Pro navržené konstrukční systémy popsané v předchozí kapitole bylo navrženo materiálové řešení - skladby svislých a vodorovných konstrukcí. Pro každou variantu je popsána skladba: **obvodové stěny (S1)** a **stropní konstrukce, vnitřní nosné stěny (S2), příčky (S3), obvodové stěny garáže (S4), podlahy na terénu** - s keram. dlažbou (P1), s laminátovou povrch. vrstvou (P2), v garáži (P3), **podlahy 2.NP** - s keram. dlažbou (P4), s laminátovou povrch. vrstvou (P5), **střechy ploché nepochozí (ST1), střechy ploché pochozí (střešní terasa) (ST2)** a **střechy ploché nepochozí nad garáží (ST3)**. Skladby posuzované na součinitel prostupu tepla jsou navrženy tak, že mají tento součinitel stejný - kvůli následnému porovnání z hlediska vlivu na životní prostředí. Tloušťka tepelné izolace skladeb vychází z posouzení v programu TEPLO, tloušťka nosných konstrukcí vychází z předběžných návrhů.

### 5.1. VARIANTA Č.1

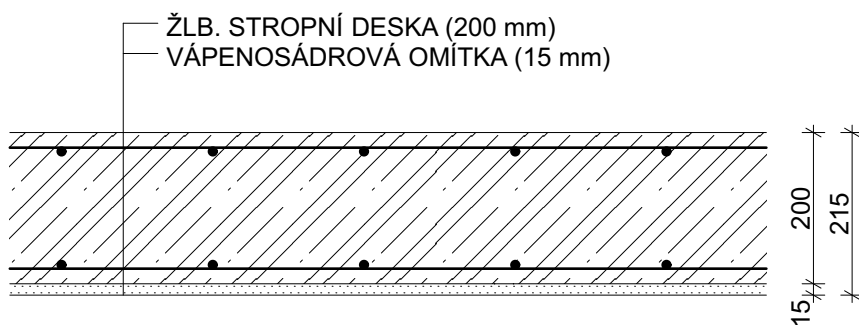
stěny - monolitické železobetonové

stropy - monolitické železobetonové

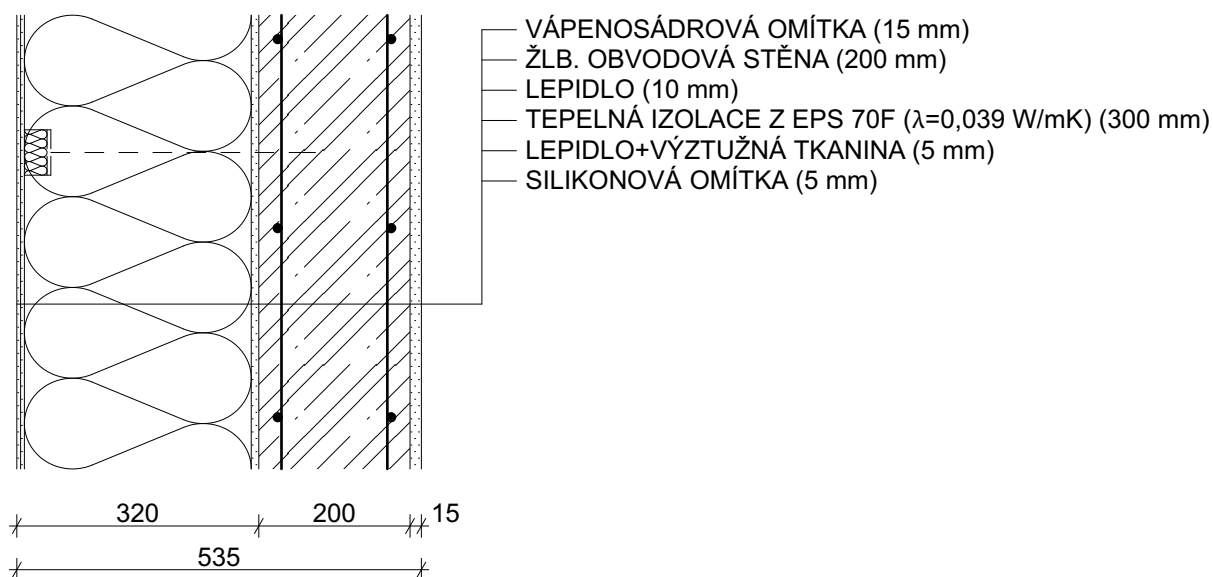
#### 5.1.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce

Obvodová nosná stěna v této variantě je navržena jako železobetonová monolitická tl. 200 mm. Stěna je opatřena kontaktním zateplovacím systémem z desek z pěnového polystyrenu EPS 70F tl. 300 mm kotveného natloukacími talířovými hmoždinkami se zátkami a kontaktně lepeného lepidlem tl. 10 mm k železobetonové stěně. Vnější omítka je silikonová tl. 5 mm, vnitřní je vápenosádrová tl. 15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Stropní konstrukce v této variantě je navržena jako železobetonová monolitická deska tl. 200 mm. Ze spodu je strop opatřen vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



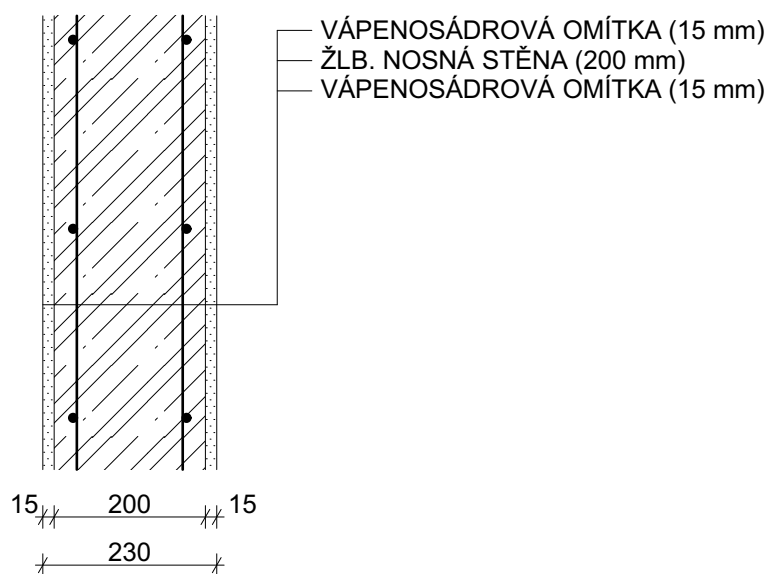
Obr. 3 - Stropní konstrukce



**Obr. 4 - Obvodová stěna (S1)**

### 5.1.2. Vnitřní nosná stěna (S2)

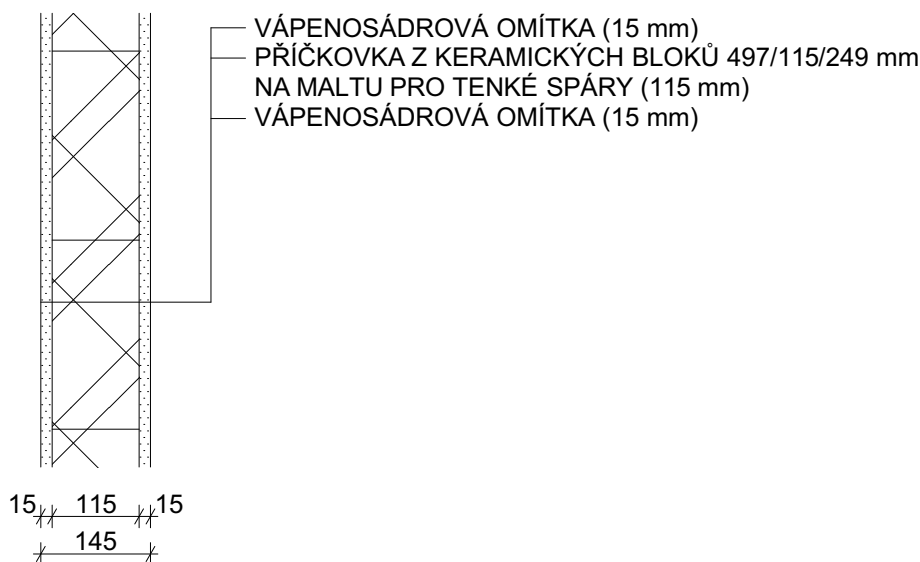
Vnitřní nosná stěna v této variantě je navržena jako železobetonová monolitická tl. 200 mm. Stěna je oboustranně opatřena vápenosádrovou omítkou v tl. 15 mm.



**Obr. 5 - Vnitřní nosná stěna (S2)**

### 5.1.3. Příčka (S3)

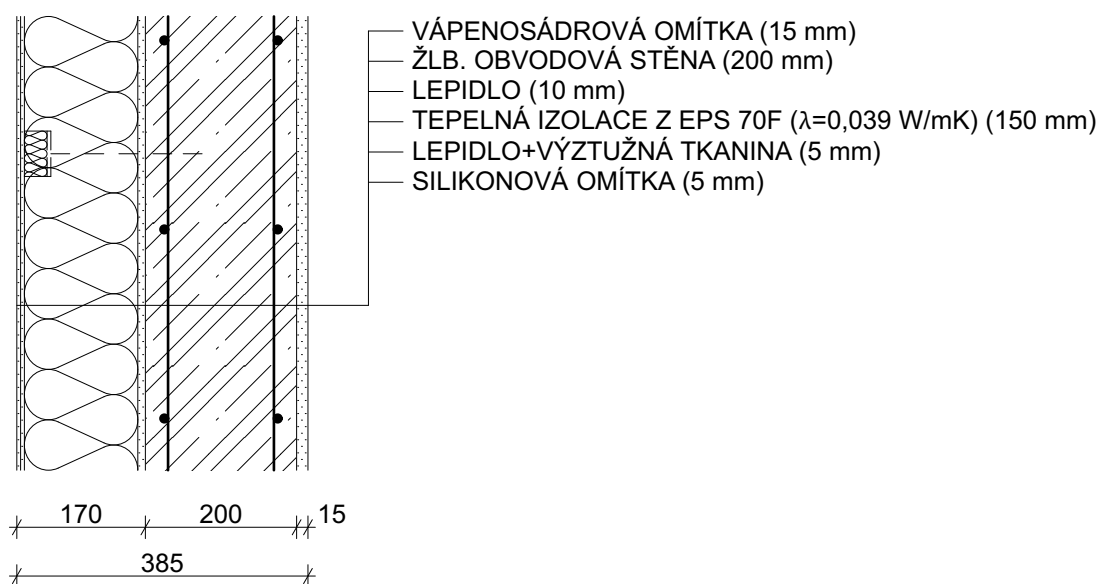
Příčky v této variantě jsou navrženy jako zděné z keramických bloků tl. 115 mm na maltu pro tenké spáry, opatřené z obou stran vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm. Příčky byly navrženy z keram. bloků z důvodu dotvarování žlb. monolitické konstrukce.



Obr. 6 - Příčka (S3)

### 5.1.4. Obvodová stěna garáže (S4)

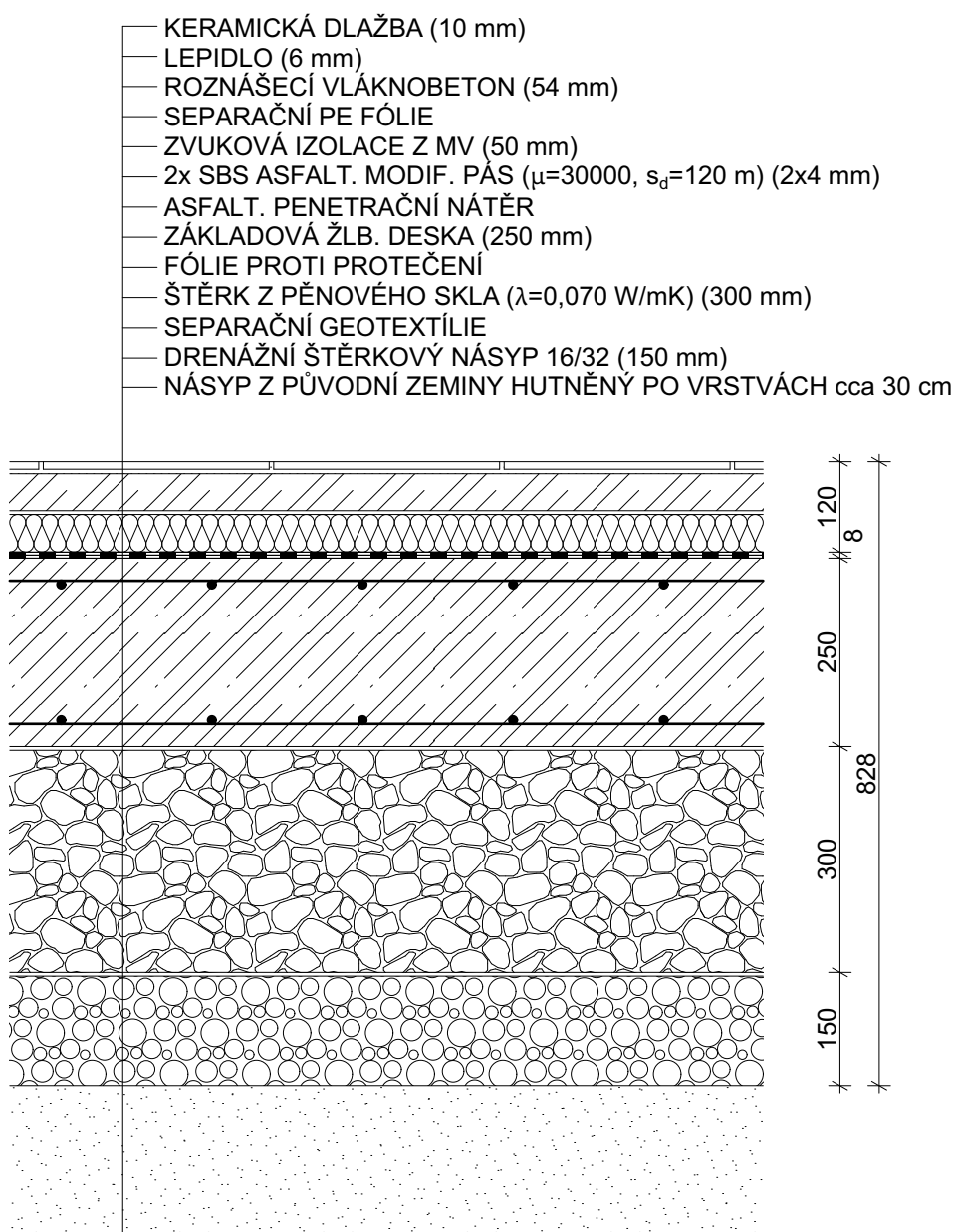
Obvodová nosná stěna garáže v této variantě je navržena jako žlb. monolitická tl. 200 mm. Stěna je opatřena kontaktním zateplovacím systémem z desek z pěnového polystyrenu EPS 70F tl. 150 mm kotveného natloukacími talířovými hmoždinkami se zátkami a kontaktně lepeného lepidlem tl. 10 mm k žlb. stěně. Vnější omítkou je silikonová tl. 5 mm, vnitřní je vápenosádrová tl. 15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Obr. 7 - Obvodová stěna garáže (S4)

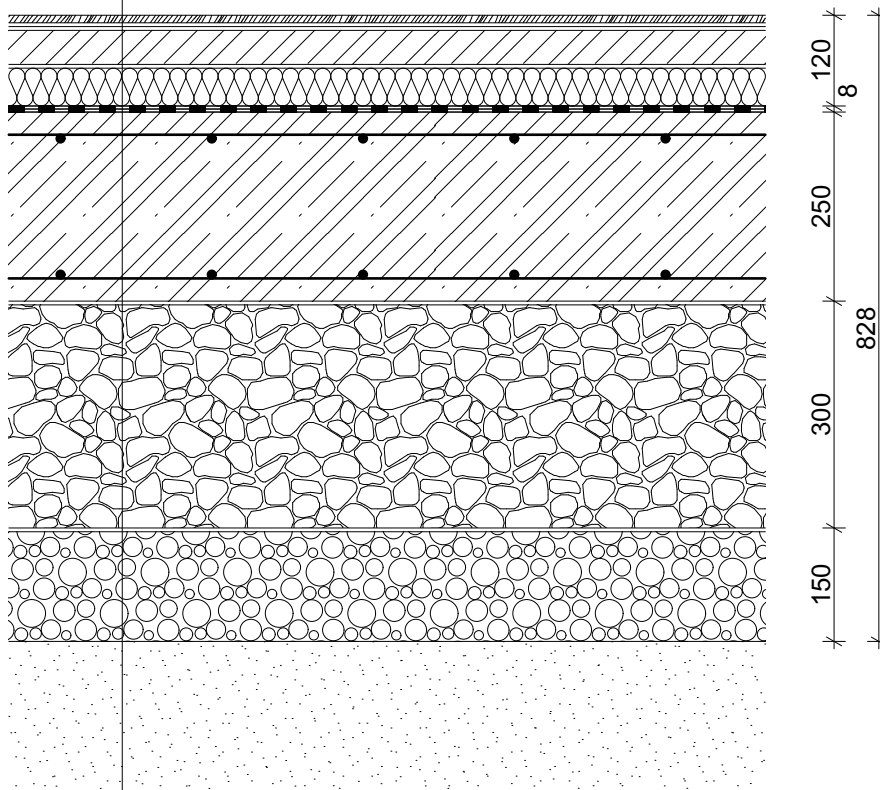
### 5.1.5. Podlaha na terénu - s keram. dlažbou (P1), s laminát. povrchem (P2)

Podlaha na terénu v této variantě je řešena jako těžká plovoucí s nášlapnou vrstvou z keram. dlažby nebo z laminátu. Dále je použito roznášecí vrstvy z vláknobetonu v tl. 54-55 mm a kročejové izolace z minerální vlny tl. 50 mm. Mezi roznášecí vrstvou a kročejovou izolací je použito separační PE fólie. Celá podlaha je uložena na železobetonové základové desce tl. 250 mm. Tepelná izolace je provedena až pod základovou deskou ve formě štěrku z pěnového skla v tl. 300 mm. Základová část je od podlahy oddělena hydroizolační vrstvou z SBS modifikovaných asfaltových pásů. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Obr. 8 - Podlaha na terénu s keram. dlažbou (P1)

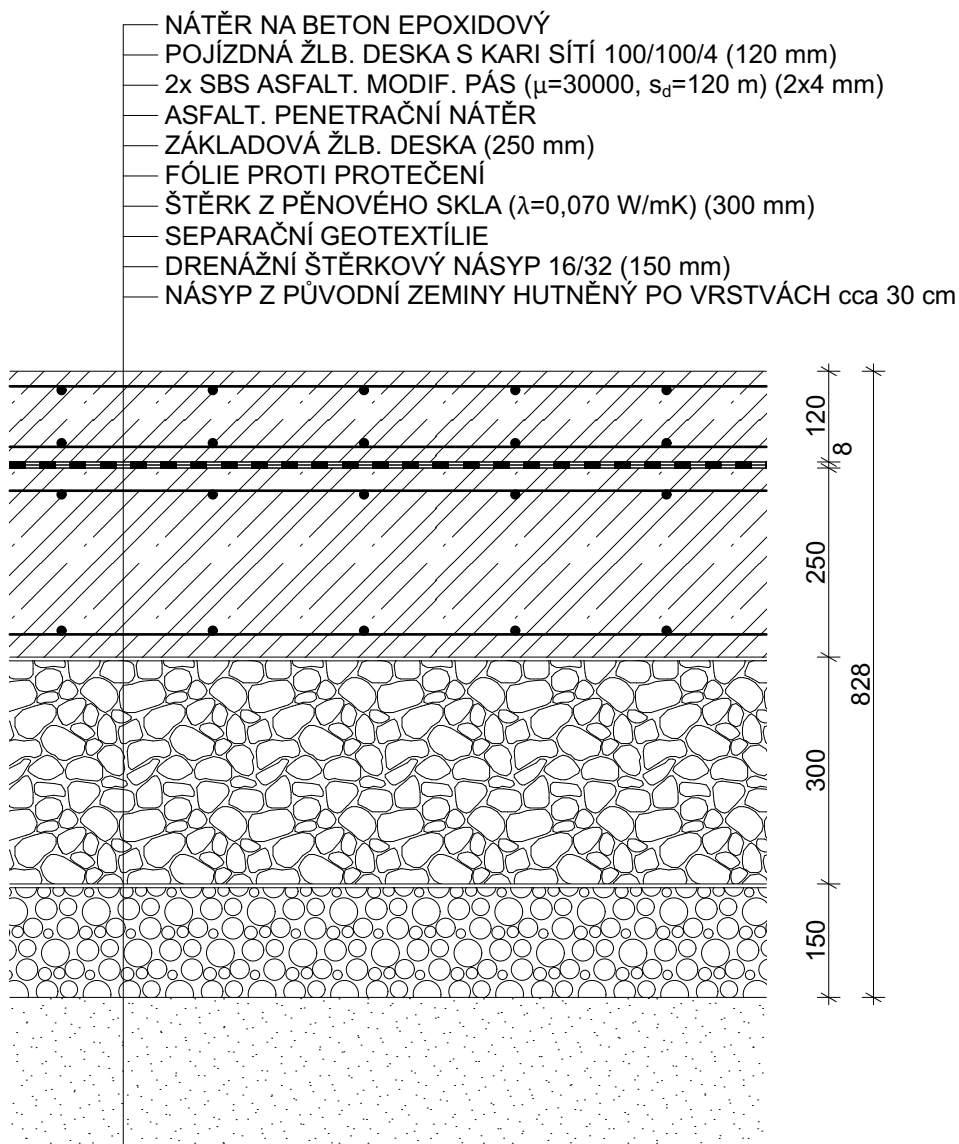
- LAMINÁTOVÁ PODLAHA S HDF JÁDREM (10 mm)
- PĚNĚNÝ POLYETHYLEN (5 mm)
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE
- ROZNÁŠECÍ VLÁKNOBETON (55 mm)
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE
- ZVUKOVÁ IZOLACE Z MV (50 mm)
- 2x SBS ASFALT. MODIF. PÁS ( $\mu=30000$ ,  $s_d=120$  m) (2x4 mm)
- ASFALT. PENETRAČNÍ NÁTĚR
- ZÁKLADOVÁ ŽLB. DESKA (250 mm)
- FÓLIE PROTI PROTEČENÍ
- ŠTĚRK Z PĚNOVÉHO SKLA ( $\lambda=0,070$  W/mK) (300 mm)
- SEPARAČNÍ GEOTEXTÍLIE
- DRENÁŽNÍ ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 16/32 (150 mm)
- NÁSYP Z PŮVODNÍ ZEMINY HUTNĚNÝ PO VRSTVÁCH cca 30 cm



**Obr. 9 - Podlaha na terénu s laminát. povrch. vrstvou (P2)**

### 5.1.6. Podlaha na terénu - v garáži (P3)

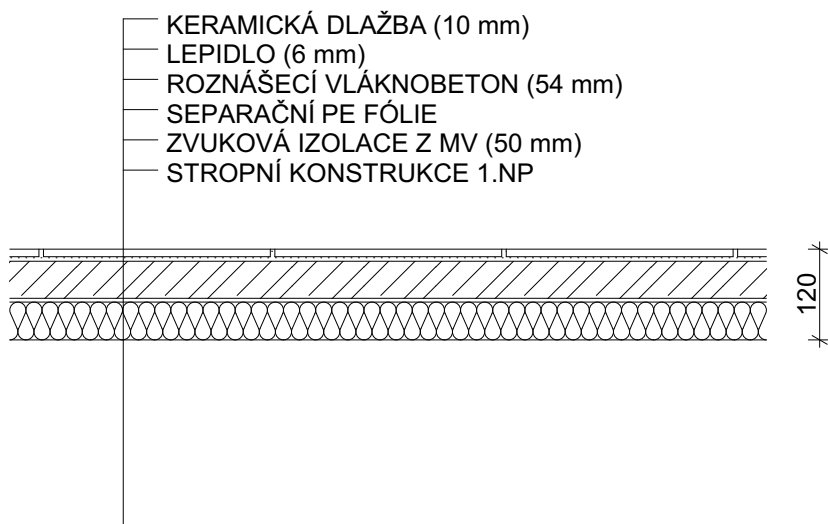
Podlaha v garáži v této variantě je řešena železobetonovou pojízdnou deskou, opatřenou epoxidovým nátěrem na beton kvůli prašnosti betonu v tl. 120 mm - při přechodu z garáže do obytné části nevzniká výškový rozdíl podlah. Základová část je řešena shodně jako pod obytnou částí domu.



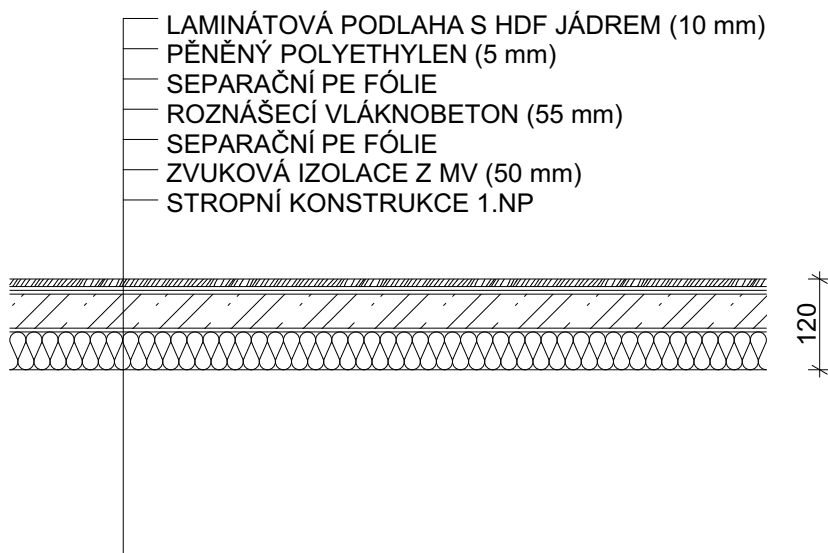
Obr. 10 - Podlaha na terénu v garáži (P3)

### 5.1.7. Podlaha 2.NP - s keram. dlažbou (P4), s laminát. povrchem (P5)

Podlaha 2.NP je pro všechny varianty skladeb shodná - je řešena jako těžká plovoucí s nášlapnou vrstvou z keram. dlažby nebo z laminátu. Dále je použito roznášecí vrstvy z vláknobetonu v tl. 54-55 mm a kročejové izolace z minerální vlny tl. 50 mm. Mezi roznášecí vrstvou a kročejovou izolací je použito separační PE fólie.



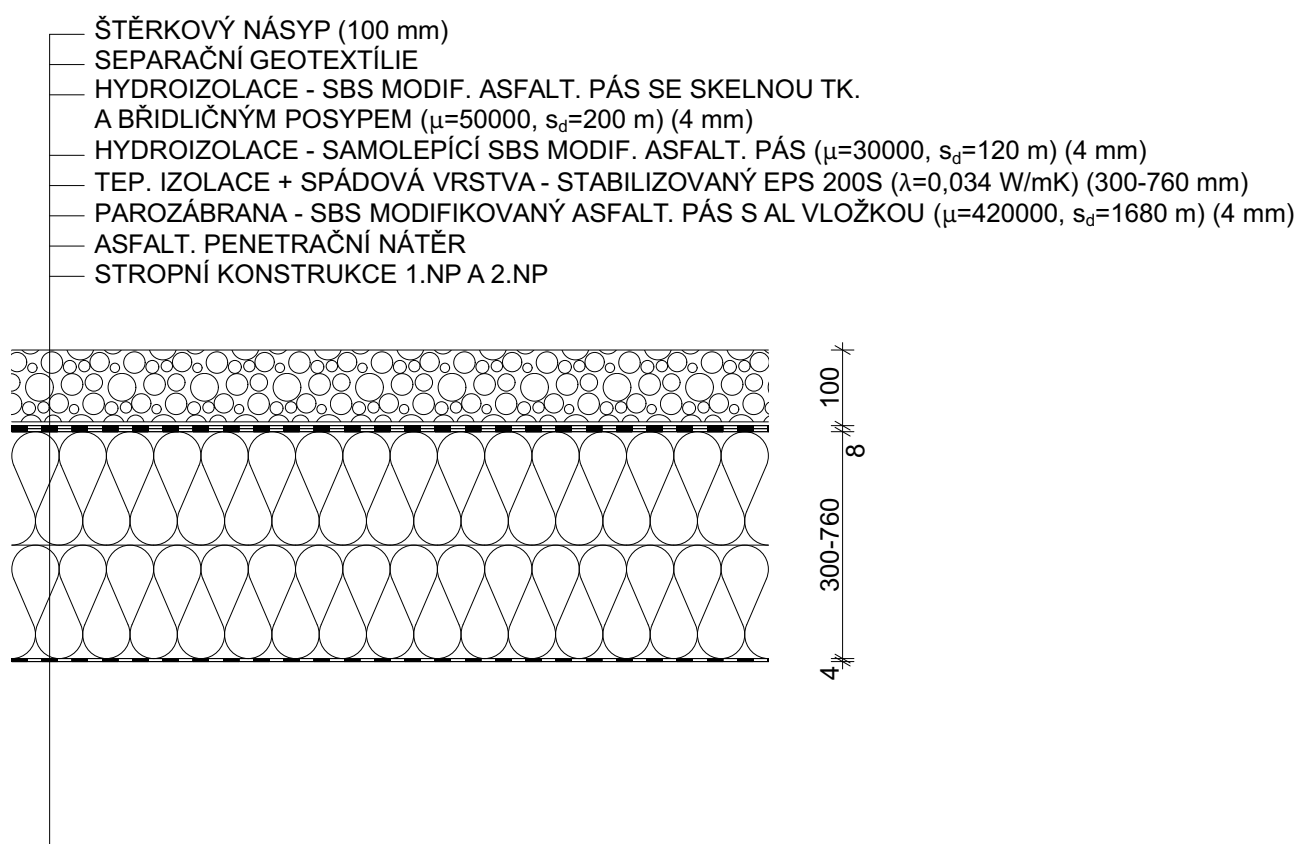
Obr. 11 - Podlaha 2.NP s keram. dlažbou (P4)



Obr. 12 - Podlaha 2.NP s laminát. povrch. vrstvou (P5)

### 5.1.8. Plochá střecha nepochozí (ST1)

Nepochozí plochá střecha je pro všechny varianty skladeb shodná. Jedná se o jednoplášťovou plochou střechu s klasickým pořadím vrstev. Jako tepelná izolace je použit pěnový polystyren EPS 200S v tl. 300-760 mm (spád střechy je tvořen tep. izolací ve sklonu min. 3%; 760 mm je nejvyšší výška tepelné izolace na celé střeše objektu). Hydroizolační vrstvu tvoří SBS modifikovaný asfaltový pás ve dvou vrstvách, parozábranu tvoří SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou. Střecha je přitížena štěrkovým násypem v tl. 100 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$  (stanoven pro min. tl. tepelné izolace).

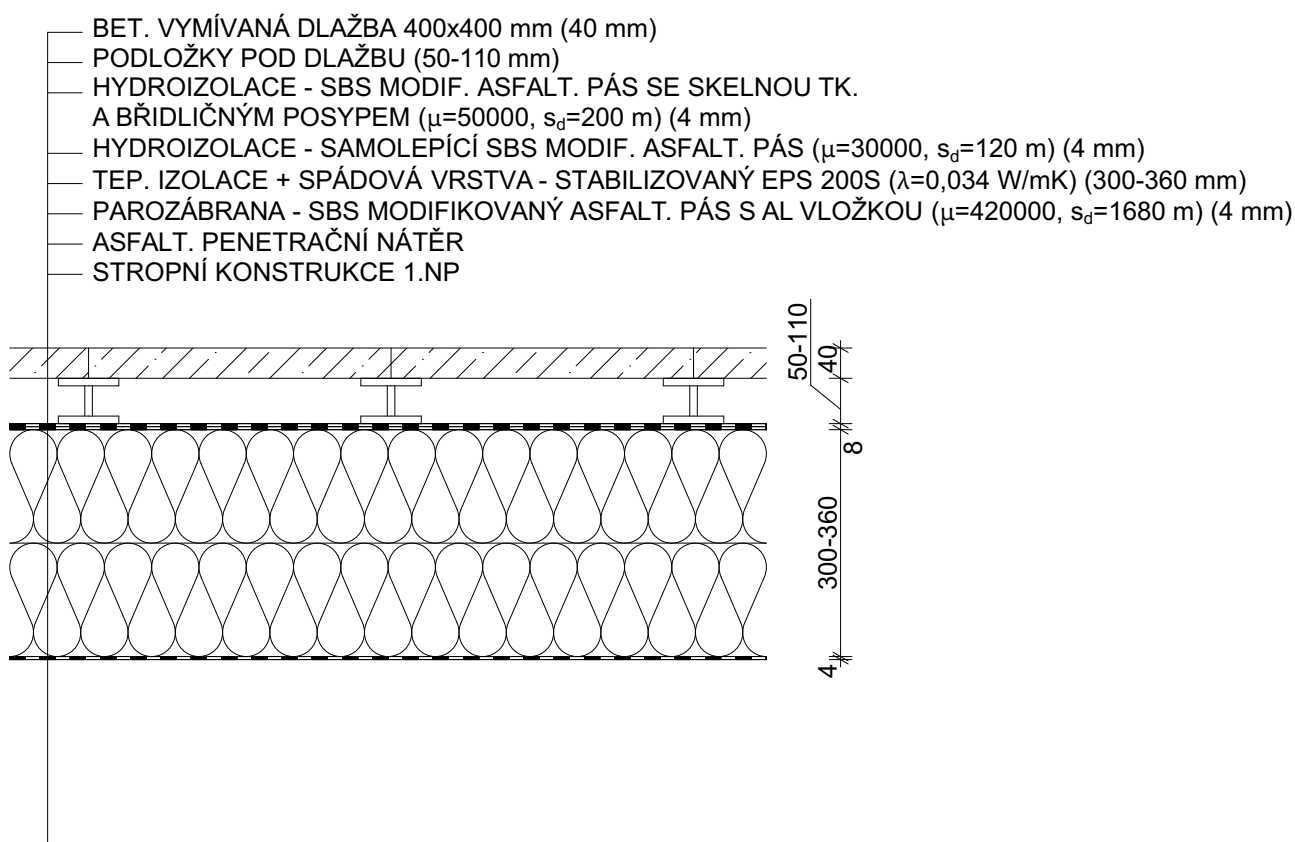


Obr. 13 - Plochá střecha nepochozí (ST1)



### 5.1.9. Plochá střecha pochozí (ST2)

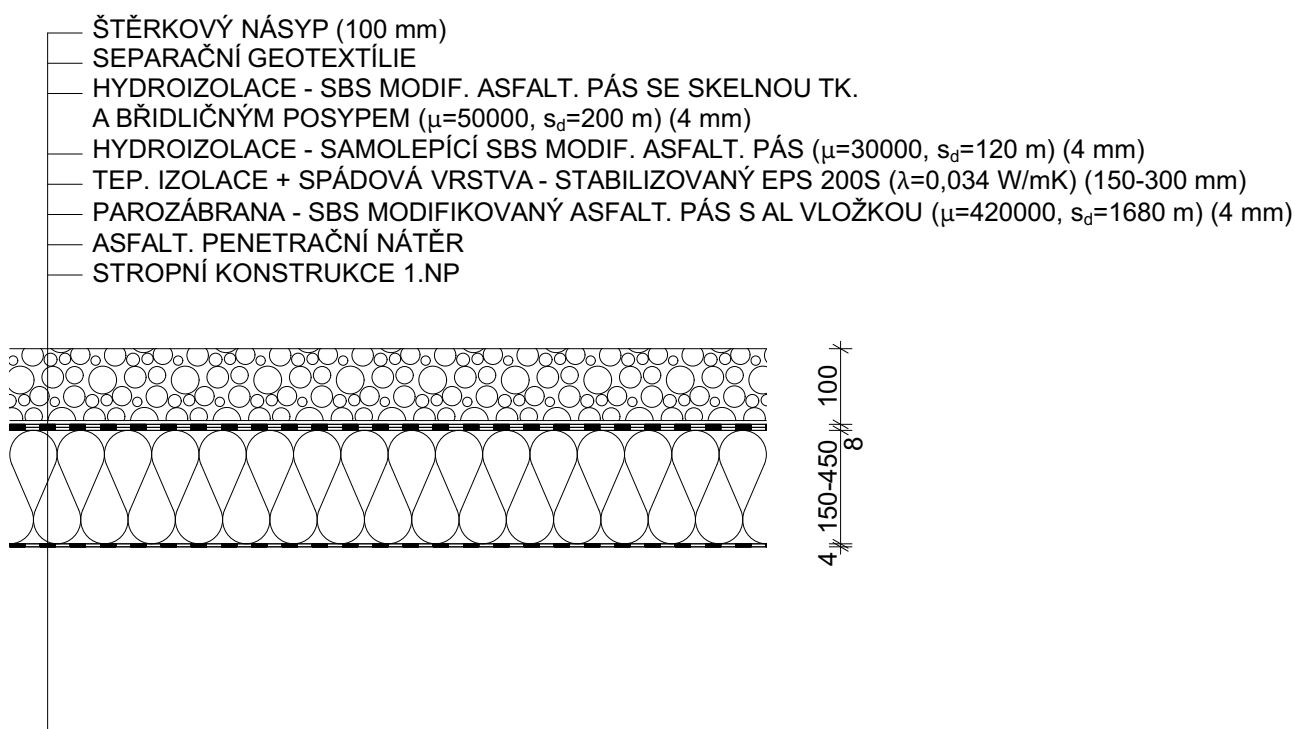
Pochozí plochá střecha je pro všechny varianty skladeb shodná. Jedná se o jednoplášťovou plochou střechu s klasickým pořadím vrstev. Jako tepelná izolace je použit pěnový polystyren EPS 200S v tl. 300-350 mm (spád střechy je tvořen tep. izolací ve sklonu min. 3%). Hydroizolační vrstvu tvoří SBS modifikovaný asfaltový pás ve dvou vrstvách, parozábranu tvoří SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou. Na hydroizolační vrstvě je položena betonová vymívaná dlažba 400/400/40 mm uložená na rektifikovatelných podložkách. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$  (stanoven pro min. tl. tepelné izolace).



Obr. 14 - Plochá střecha pochozí (ST2)

### 5.1.10. Plochá střecha nepochozí nad garáží (ST3)

Nepochozí plochá střecha nad garáží je pro všechny varianty skladeb shodná. Jedná se o jednoplášťovou plochou střechu s klasickým pořadím vrstev. Jako tepelná izolace je použit pěnový polystyren EPS 200S v tl. 150-450 mm (spád střechy je tvořen tep. izolací ve sklonu min. 3%). Hydroizolační vrstvu tvoří SBS modifikovaný asfaltový pás ve dvou vrstvách, parozábranu tvoří SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou. Střecha je přitížena štěrkovým násypem v tl. 100 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,23$   $W/m^2K$  (stanoven pro min. tl. tepelné izolace).



Obr. 15 - Plochá střecha nepochozí nad garáží (ST3)

## 5.2. VARIANTA Č.2

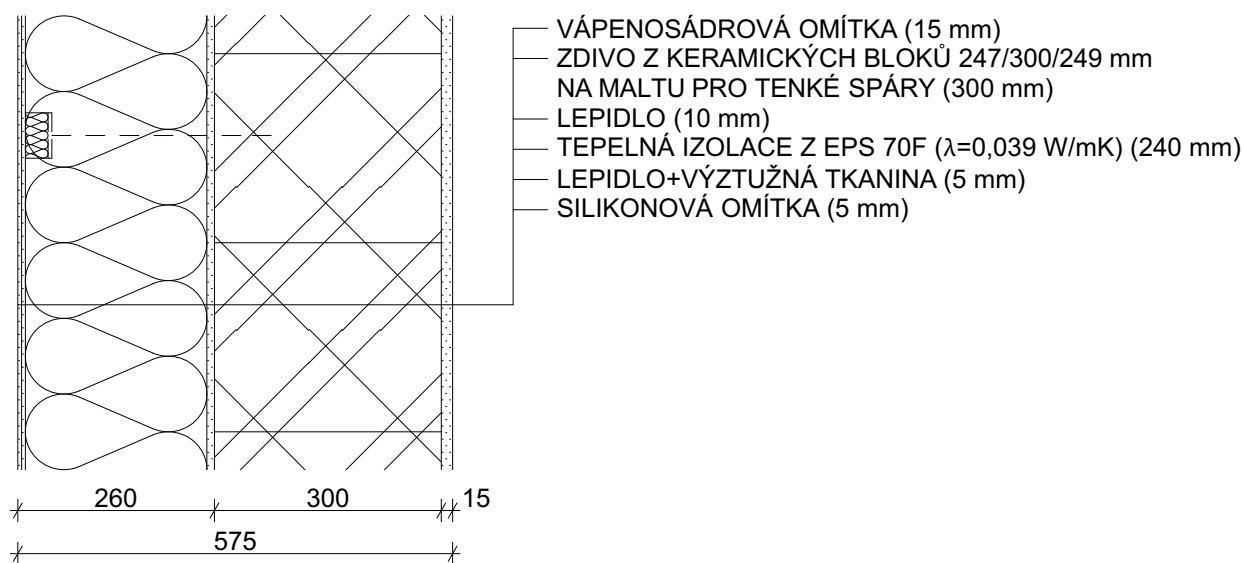
stěny - zděné z keramických bloků

stropy - skládané vložkové keramo-betonové

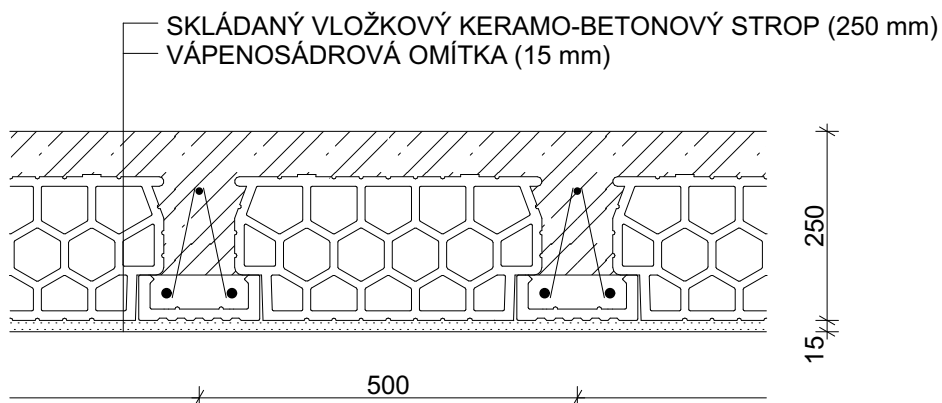
### 5.2.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce

Obvodová nosná stěna v této variantě je navržena jako zděná z keramických bloků tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je opatřena kontaktním zateplovacím systémem z desek z pěnového polystyrenu EPS 70F tl. 240 mm kotveného natloukacími talířovými hmoždinkami se zátkami a kontaktně lepeného lepidlem tl. 10 mm k žlb. stěně. Vnější omítka je silikonová tl. 5 mm, vnitřní je vápenosádrová tl.15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Stropní konstrukce v této variantě je navržena jako skládaný vložkový systémový strop s keramo-betonovými nosníky a keramickými vložkami s nadbetonávkou tl. 60 mm v celkové tl. 250 mm. Ze spodu je strop opatřen vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



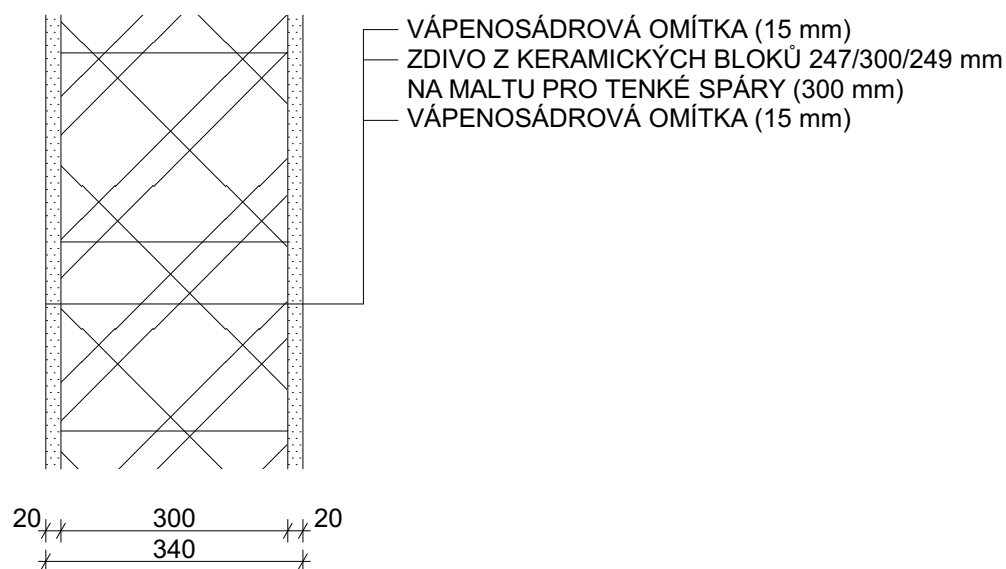
Obr. 16 - Obvodová stěna (S1)



Obr. 17 - Stropní konstrukce

### 5.2.2. Vnitřní nosná stěna (S2)

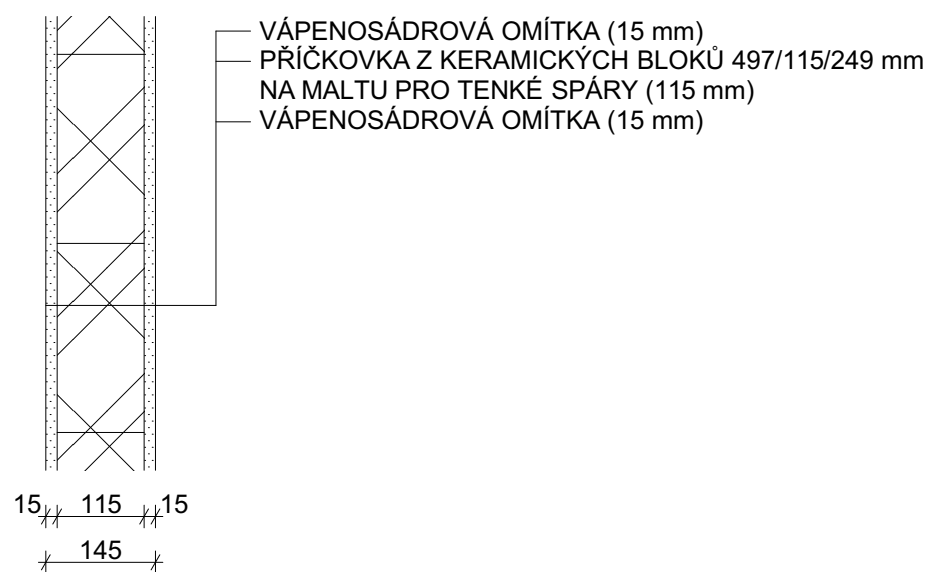
Vnitřní nosná stěna v této variantě je navržena jako zděná z keramických bloků tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je oboustranně opatřena vápenosádrovou omítkou v tl. 15 mm.



Obr. 18 - Vnitřní nosná stěna (S2)

### 5.2.3. Příčka (S3)

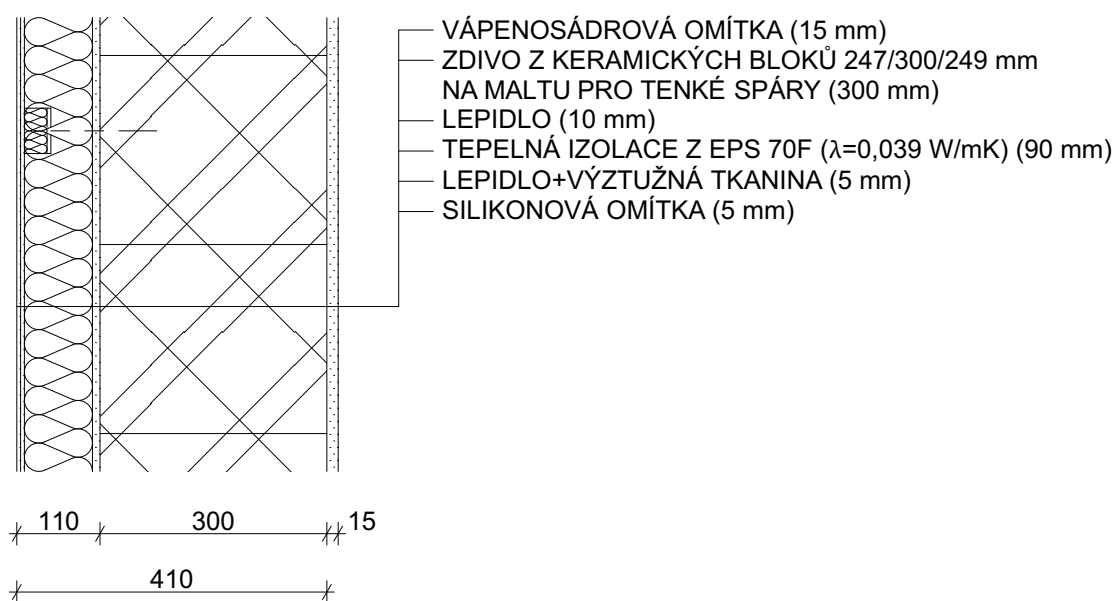
Příčky v této variantě jsou navrženy jako zděné z keramických bloků tl. 115 mm na maltu pro tenké spáry, opatřené z obou stran vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



Obr. 19 - Příčka (S3)

#### 5.2.4. Obvodová stěna garáže (S4)

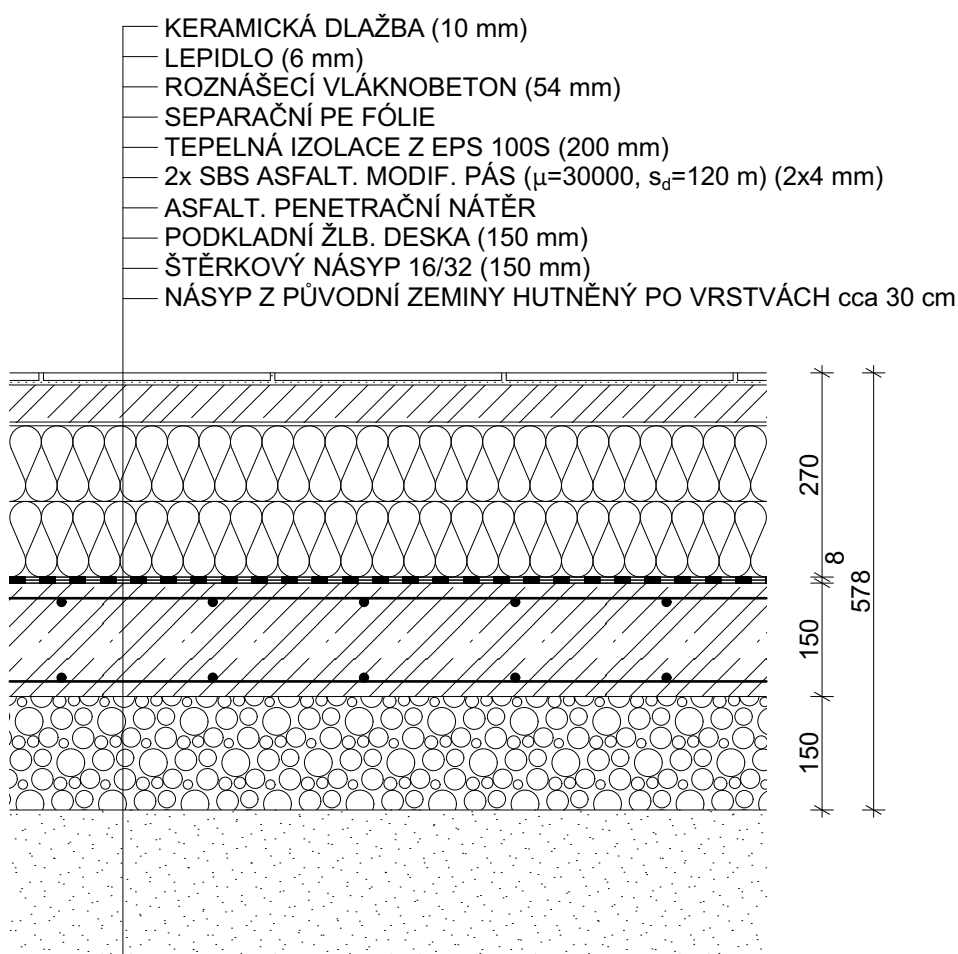
Obvodová stěna garáže v této variantě je navržena jako zděná z keramických bloků tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je opatřena kontaktním zateplovacím systémem z desek z pěnového polystyrenu EPS 70F tl. 90 mm kotveného natloukacími talířovými hmoždinkami se zátkami a kontaktně lepeného lepidlem tl. 10 mm k žlb. stěně. Vnější omítka je silikonová tl. 5 mm, vnitřní je vápenosádrová tl. 15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



**Obr. 20 - Obvodová stěna garáže (S4)**

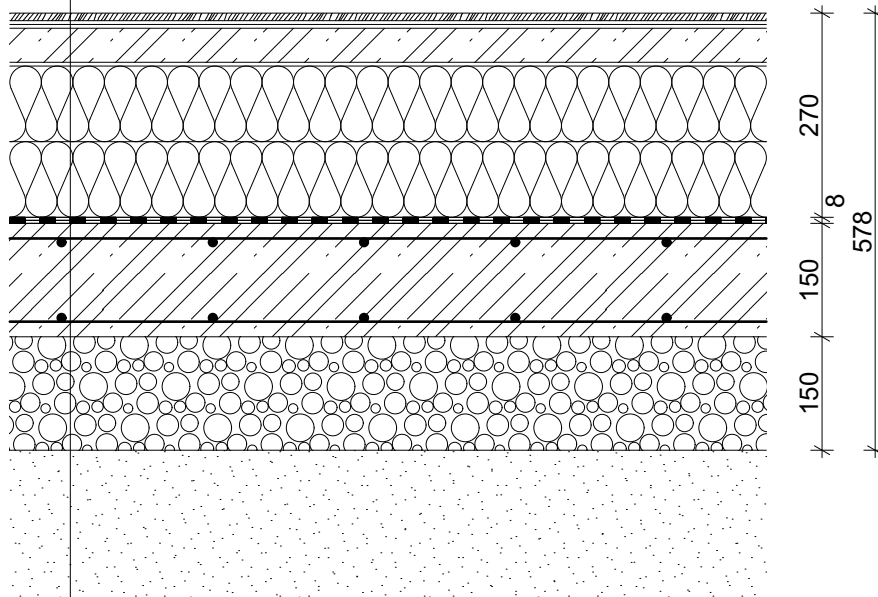
### 5.2.5. Podlaha na terénu - s keram. dlažbou (P1), s laminát. povrchem (P2)

Tato skladba podlahy na terénu je shodná pro varianty skladeb č.2, č.3 a č.4. Je řešena jako těžká plovoucí s nášlapnou vrstvou z keram. dlažby nebo z laminátu. Dále je použito roznášecí vrstvy z vláknobetonu v tl. 54-55 mm a tepelné izolace z pěnového polystyrenu EPS 100S v tl. 200 mm. Celá podlaha je uložena na podkladní železobetonové desce tl. 150 mm. Základová část je od podlahy oddělena hydroizolační vrstvou z SBS modifikovaných asfaltových pásů. Jelikož je tepelná izolace umístěna v podlaze, je tepelný most mezi zdívem a základovou částí přerušen páskem z pěnového skla v tl. 100 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Obr. 21 - Podlaha na terénu s keram. dlažbou (P1)

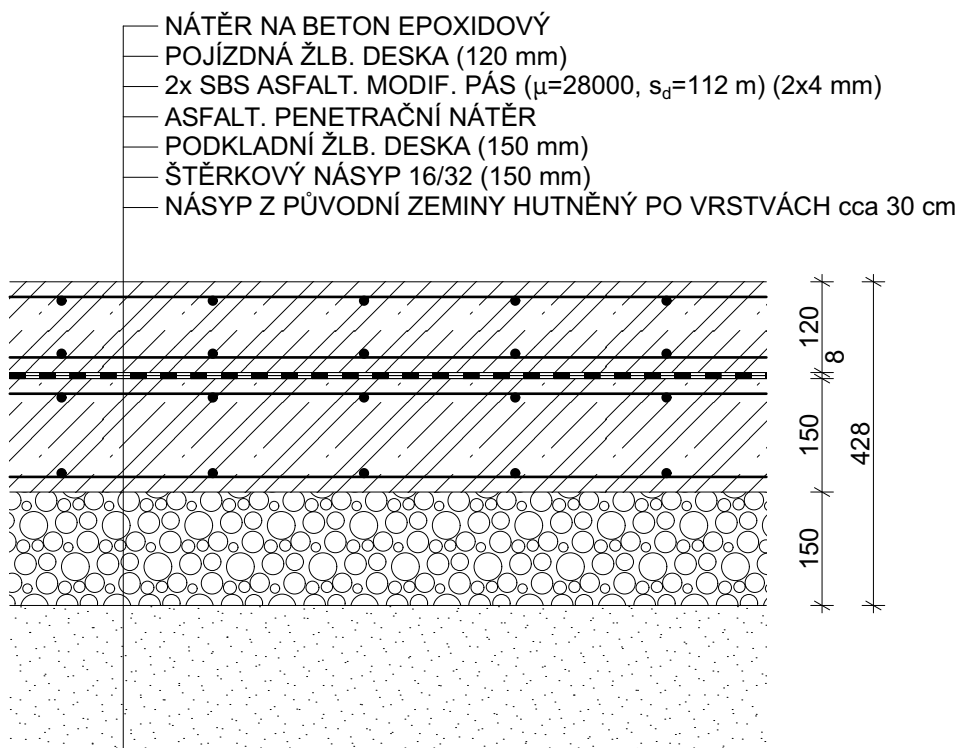
- LAMINÁTOVÁ PODLAHA S HDF JÁDREM (10 mm)
- PĚNĚNÝ POLYETHYLEN (5 mm)
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE
- ROZNÁŠECÍ VLÁKNOBETON (55 mm)
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE
- TEPELNÁ IZOLACE Z EPS 100S (200 mm)
- 2x SBS ASFALT. MODIF. PÁS ( $\mu=30000$ ,  $s_d=120$  m) (2x4 mm)
- ASFALT. PENETRAČNÍ NÁTĚR
- PODKLADNÍ ŽLB. DESKA (150 mm)
- ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 16/32 (150 mm)
- NÁSYP Z PŮVODNÍ ZEMINY HUTNĚNÝ PO VRSTVÁCH cca 30 cm



**Obr. 22 - Podlaha na terénu s laminát. povrch. vrstvou (P2)**

### 5.2.6. Podlaha na terénu - v garáži (P3)

Tato skladba podlahy na terénu je shodná pro varianty skladeb č.2, č.3 a č.4. Je řešena jako žlb. pojízdná deska, opatřená epoxidovým nátěrem na beton kvůli prašnosti betonu v tl. 120 mm - při přechodu z garáže do obytné části vzniká výškový rozdíl podlah 150 mm (řešeno jedním betonovým stupněm). Základová část je řešena shodně jako pod obytnou částí domu.



Obr. 23 - Podlaha na terénu v garáži (P3)



### 5.3. VARIANTA Č.3

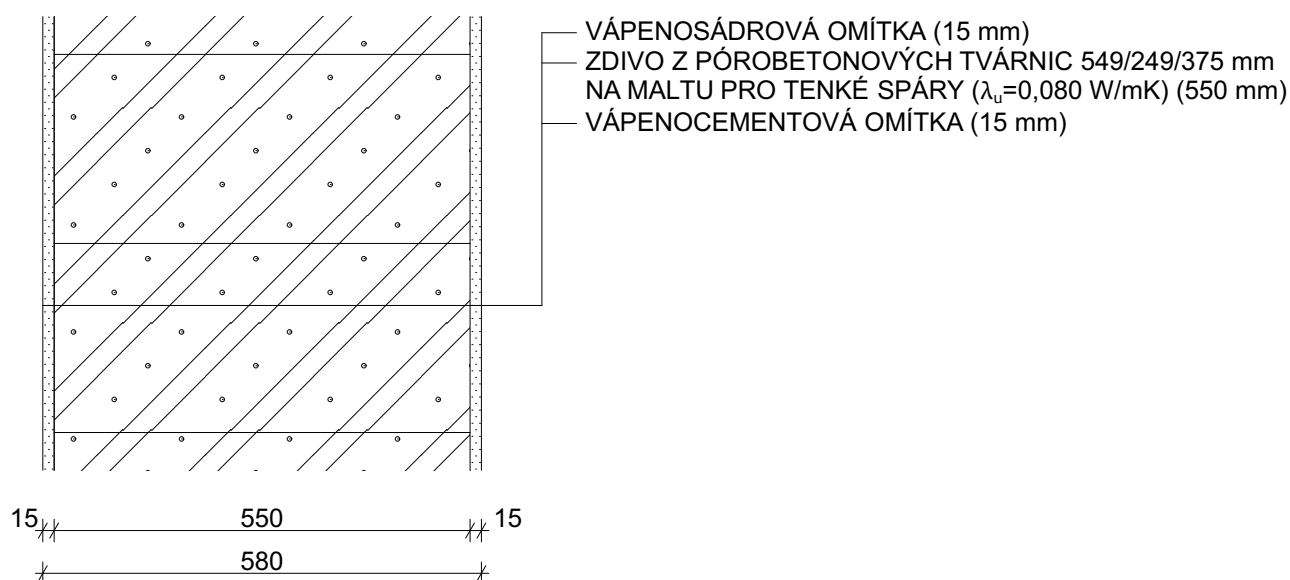
stěny - zděné z pórobetonových tvárnic

stropy - skládané vložkové pórobetonové

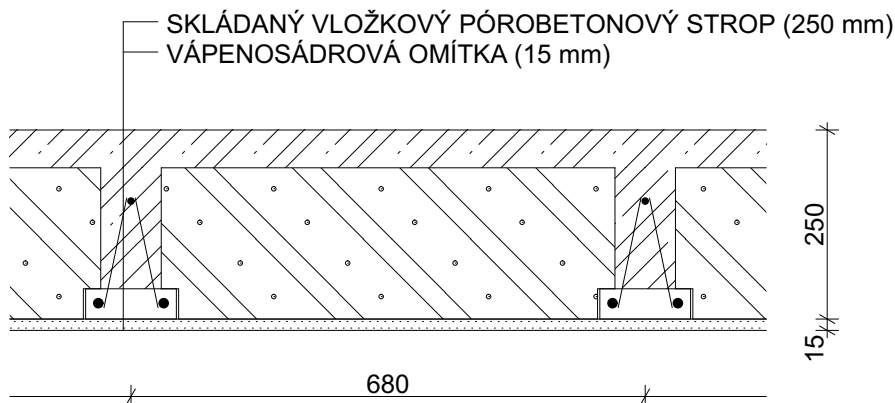
#### 5.3.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce

Obvodová nosná stěna v této variantě je navržena jako zděná z pórobetonových tvárnic tl. 550 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna není dodatečně zateplována, jelikož splňuje požadavek na součinitel protupu tepla doporučený pro vnější stěnu pasivního domu ( $U_{\text{pas},20}=0,18-0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) jako taková. Vnější omítka je vápenocementová tl. 15 mm, vnitřní je vápenosádrová tl.15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Stropní konstrukce v této variantě je navržena jako skládaný vložkový systémový strop s betonovými nosníky a pórobetonovými vložkami s nadbetonávkou tl. 50 mm v celkové tl. 250 mm. Ze spodu je strop opatřen vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



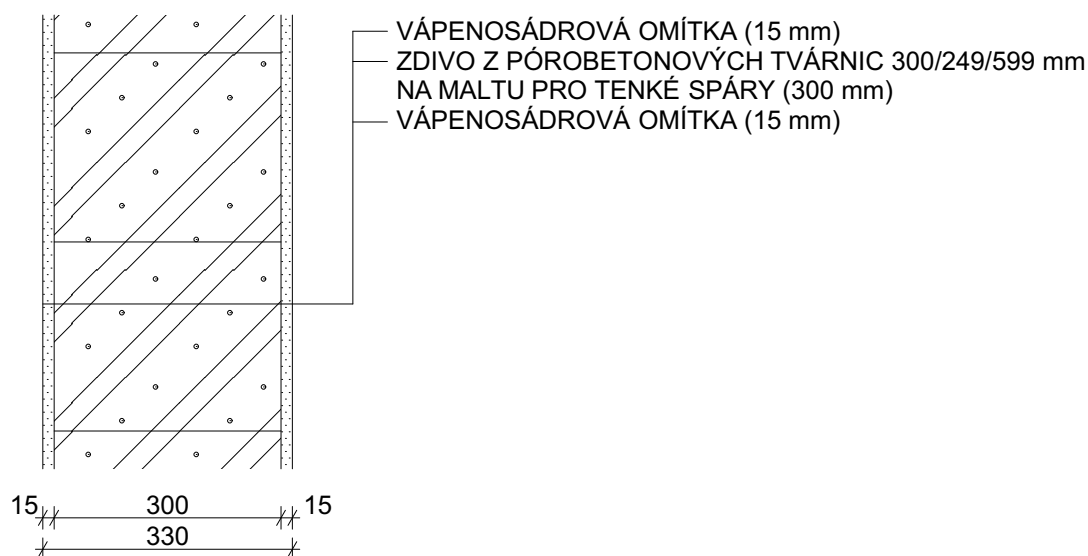
Obr. 24 - Obvodová stěna (S1)



Obr. 25 - Stropní konstrukce

### 5.3.2. Vnitřní nosná stěna (S2)

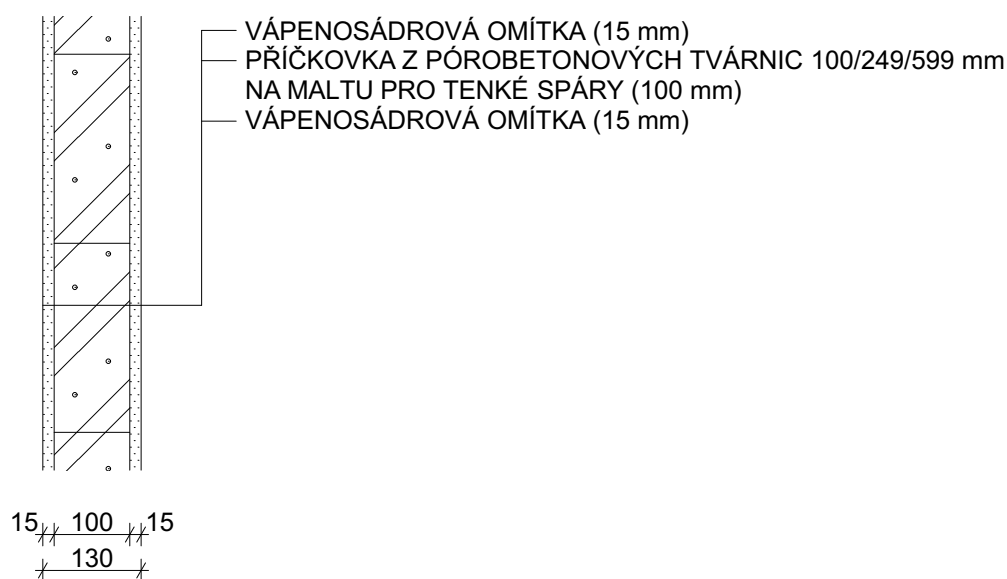
Vnitřní nosná stěna v této variantě je navržena jako zděná z pórobetonových tvárnic tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je oboustranně opatřena vápenosádrovou omítkou v tl. 15 mm.



**Obr. 26 - Vnitřní nosná stěna (S2)**

### 5.3.3. Příčka (S3)

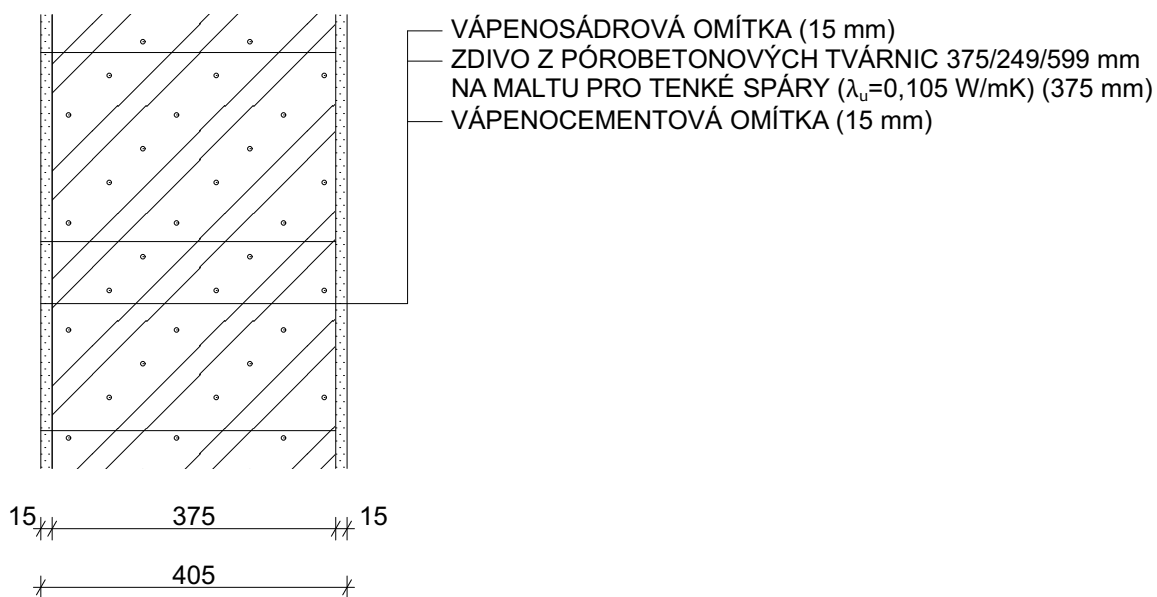
Příčky v této variantě jsou navrženy jako zděné z pórobetonových tvárnic tl. 100 mm na maltu pro tenké spáry, opatřené z obou stran vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



**Obr. 27 - Příčka (S3)**

### 5.3.4. Obvodová stěna garáže (S4)

Obvodová stěna garáže v této variantě je navržena jako zděná z pórobetonových tvárnic tl. 375 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna není dodatečně zateplována, jelikož splňuje požadavek na součinitel protupu tepla požadovaný pro vnější stěny ( $U_{N,20}=0,30$  W/m<sup>2</sup>K) jako taková. Vnější omítka je vápenocementová tl. 15 mm, vnitřní je vápenosádrová tl. 15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,27$  W/m<sup>2</sup>K.



**Obr. 28 - Obvodová stěna garáže (S4)**

## 5.4. VARIANTA Č.4

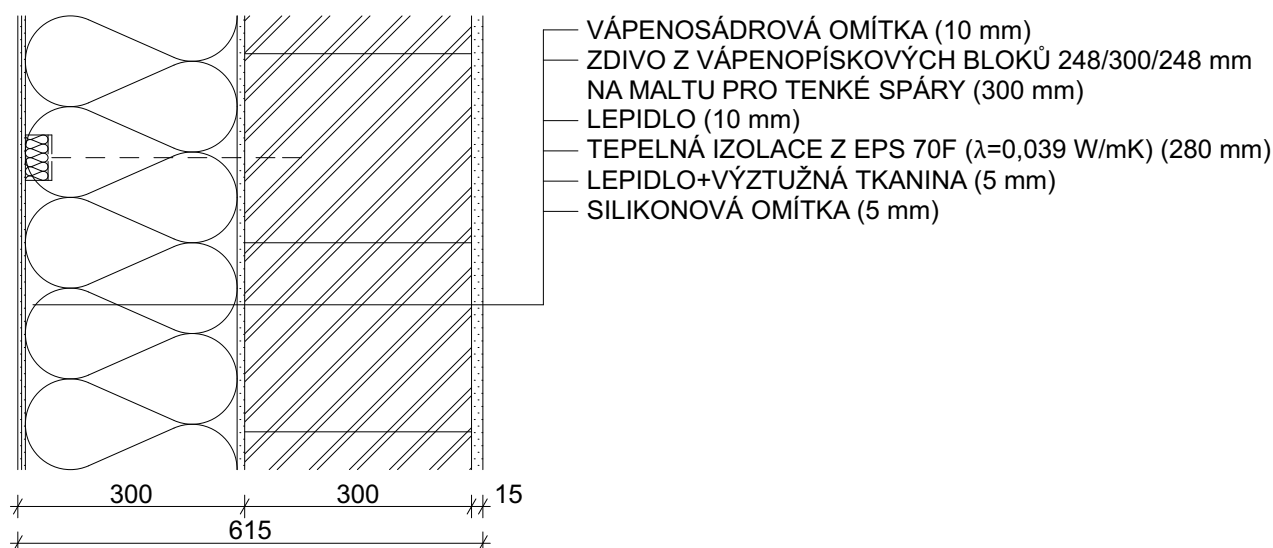
stěny - zděné z vápenopískových bloků

stropy - prefabrikované předpjaté železobetonové dutinové panely

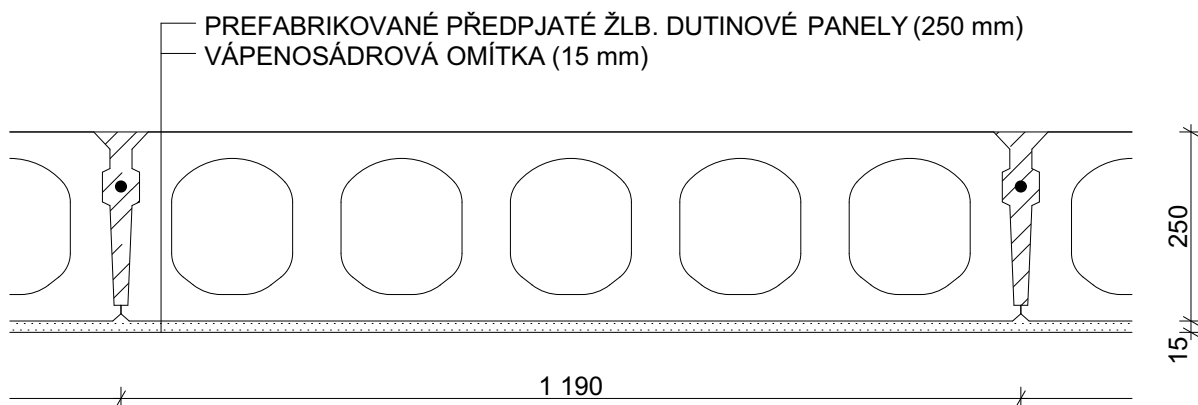
### 5.4.1. Obvodová stěna (S1) a stropní konstrukce

Obvodová nosná stěna v této variantě je navržena jako zděná z vápenopískových bloků tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je opatřena kontaktním zateplovacím systémem z desek z pěnového polystyrenu EPS 70F tl. 240 mm kotveného natloukacími talířovými hmoždinkami se zátkami a kontaktně lepeného lepidlem tl. 10 mm k žlb. stěně. Vnější omítka je silikonová tl. 5 mm, vnitřní je vápenosádrová tl. 15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Stropní konstrukce v této variantě je navržena jako železobetonová skládaná z prefabrikovaných dutinových předpjatých panelů tl. 250 mm. Ze spodu je strop opatřen vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



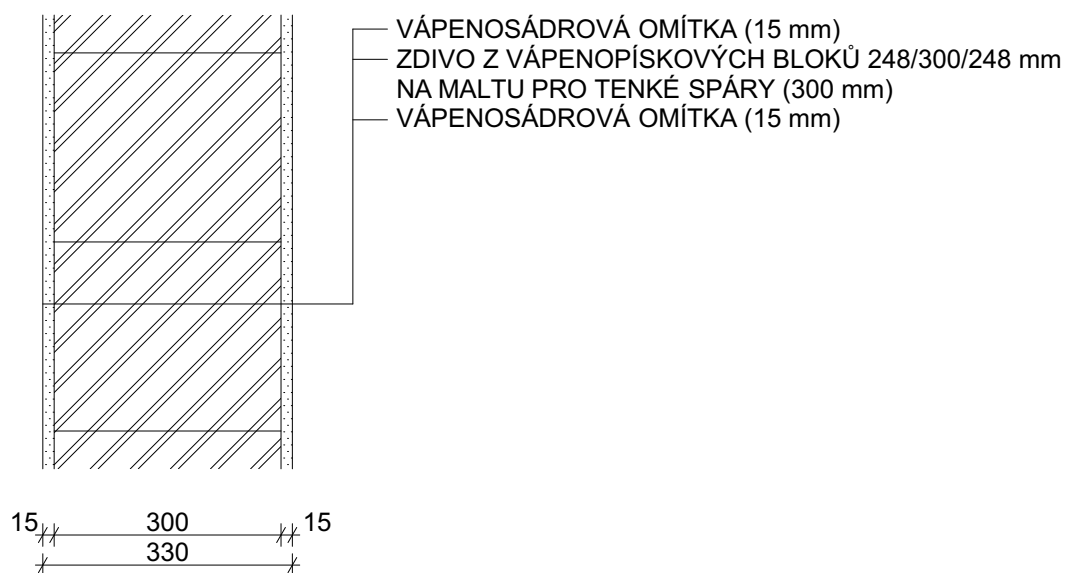
Obr. 29 - Obvodová stěna (S1)



Obr. 30 - Stropní konstrukce

### 5.4.2. Vnitřní nosná stěna (S2)

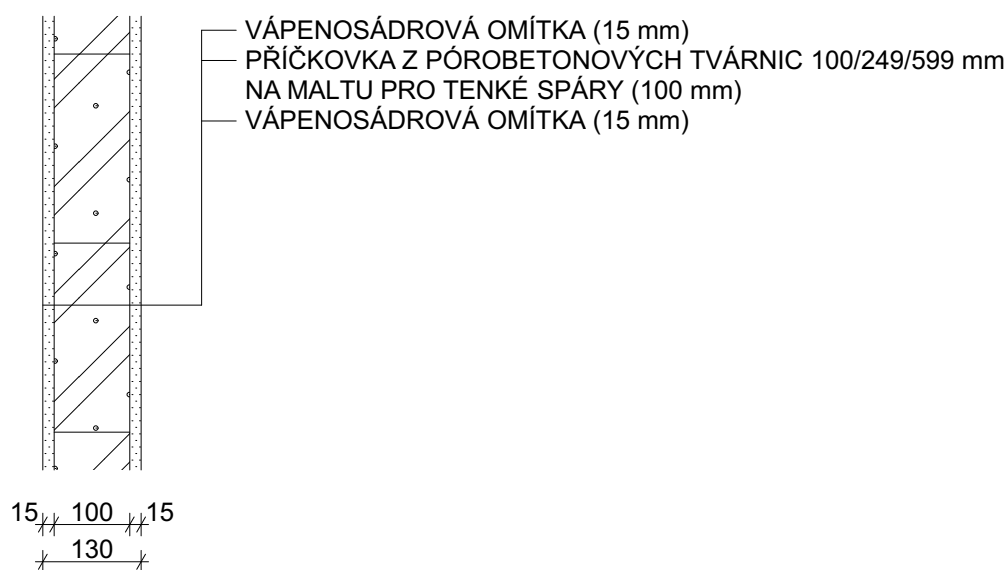
Vnitřní nosná stěna v této variantě je navržena jako zděná z vápenopískových bloků tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je oboustranně opatřena vápenosádrovou omítkou v tl. 15 mm.



Obr. 31 - Vnitřní nosná stěna (S2)

### 5.4.3. Příčka (S3)

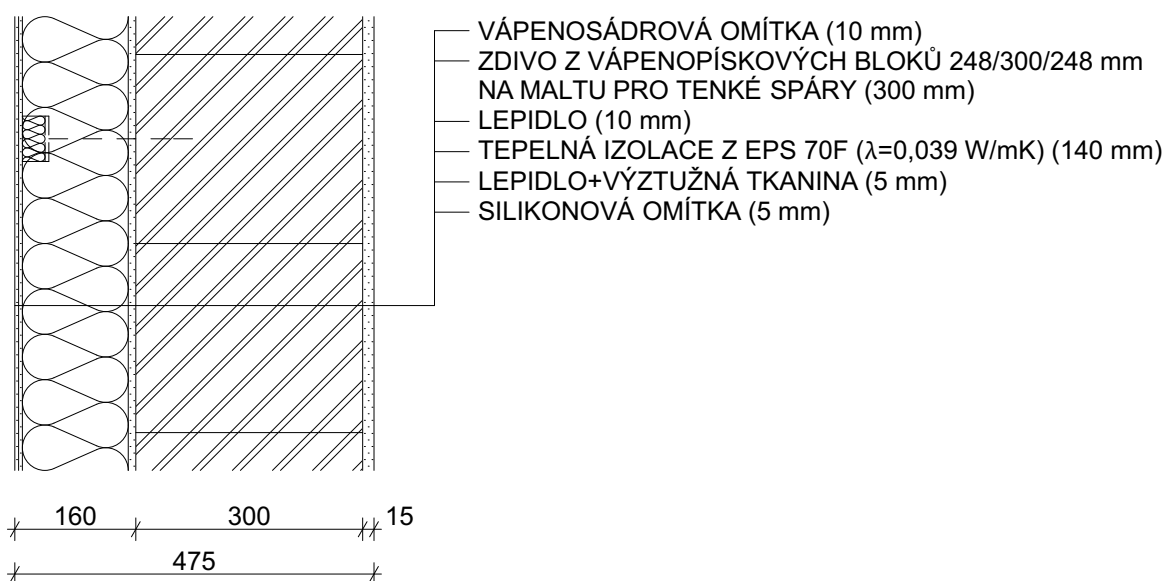
Příčky v této variantě jsou navrženy jako zděné z pórobetonových tvárnic tl. 100 mm na maltu pro tenké spáry, opatřené z obou stran vápenosádrovou omítkou tl. 15 mm.



Obr. 32 - Příčka (S3)

#### 5.4.4. Obvodová stěna garáže (S4)

Obvodová stěna garáže v této variantě je navržena jako zděná z vápenopískových bloků tl. 300 mm na maltu pro tenké spáry. Stěna je opatřena kontaktním zateplovacím systémem z desek z pěnového polystyrenu EPS 70F tl. 140 mm kotveného natloukacími talířovými hmoždinkami se zátkami a kontaktně lepeného lepidlem tl. 10 mm k vápenopískové stěně. Vnější omítka je silikonová tl. 5 mm, vnitřní je vápenosádrová tl. 15 mm. Součinitel prostupu tepla celé této skladby je  $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



**Obr. 33 - Obvodová stěna garáže (S4)**

## 6. ANALÝZA VARIANT SKLADEB KONSTRUKCÍ

Konstrukce jednotlivých variant uvedené v předchozí kapitole jsou nyní porovnány pomocí softwaru Envimat - je tedy hodnocen jejich vliv na životní prostředí. Posuzovány jsou tyto konstrukce: obvodové stěny, vnitřní nosné stěny, příčky, stropy 1.NP/2.NP, střechy, podlahy a základy. U těchto konstrukcí jsou sledovány tři hlavní parametry, které nabízí Envimat, jsou to spotřeba primární energie PEI (MJ), potenciál globálního oteplování GWP (kg CO<sub>2</sub> ekv.) a potenciál okyselování prostředí AP (g SO<sub>2</sub> ekv.). K posouzení je nutné znát samotný stavební materiál, množství materiálu v m<sup>2</sup> a tloušťku materiálu v m použitého v konstrukci.

### 6.1. VARIANTA Č.1

stěny - monolitické železobetonové

stropy - monolitické železobetonové

V následující tabulce je uveden environmentální vliv jednotlivých konstrukcí varianty č.1. Tabulka je uvedena ve zkrácené formě kvůli přehlednosti, celá je uvedena v přílohách.

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	množství	PEI	GWP	AP
		(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
1	OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM	229,1	398318,1	30401,3	77517,4
2	VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	102,4	44330,6	8321,4	13405,6
3	PŘÍČKY	88,1	29540,5	3995,1	7061,8
4	STROPY 1.NP/2.NP	398,3	419939,9	44699,8	106528,5
5	STŘECHY - CELKEM	272,4	543320,5	18160,7	77806,1
6	PODLAHY - CELKEM	281,2	130933,3	9221,5	25098,2
7	ZÁKLADY - CELKEM	285,7	620862,0	39694,2	99779,9
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>		<b>2187244,8</b>	<b>154494,0</b>	<b>407197,4</b>

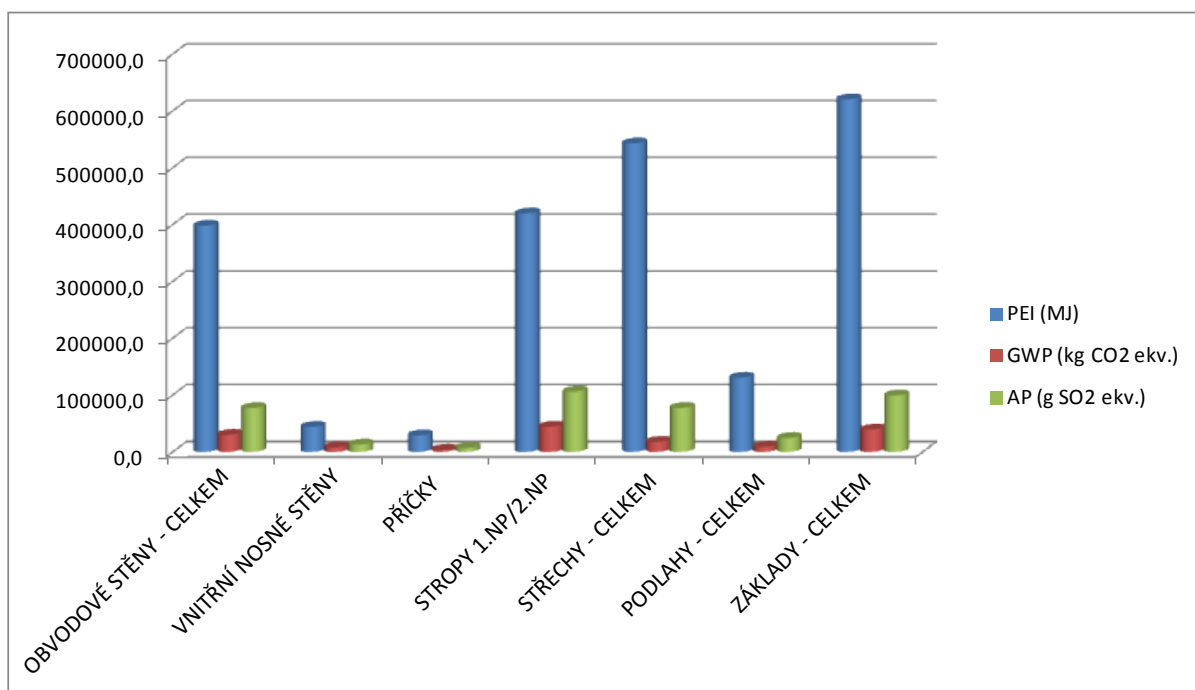
Tab. 2 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.1

Předchozí tabulka je nyní převedena na grafické porovnání vlivu jednotlivých konstrukcí na životní prostředí. Nejprve jsou porovnány konstrukce z hlediska spotřeby primární energie (PEI), poté z hlediska potenciálu globálního oteplování (GWP) a poté z hlediska potenciálu okyselování prostředí (AP).

Z hlediska PEI se jako nejhorší jeví základové konstrukce, jelikož je zde použito šterku z pěnového skla jako tepelné izolace - tento materiál je energeticky náročný na výrobu, vyrábí se z recyklovaného skla, za použití vysoké teploty k roztavení a chemikálií. Jako druhá nejhorší konstrukce se jeví střecha, složená především z pěnového polystyrenu, který je opět energeticky náročný na výrobu - zpěňováním. Dále lze za horší považovat ještě stropní konstrukce a obvodové stěny, které obsahují také velké množství pěnového polystyrenu. Zbylé konstrukce mají malý vliv na PEI.

Z hlediska GWP se jako nejhorší jeví stropní a základové konstrukce, což je dáno použitím masivních železobetonových konstrukcí - při výrobě cementu se produkuje značné množství CO<sub>2</sub>, který se významně podílí na skleníkovém efektu. Menší vliv mají obvodové stěny a střechy. Ostatní konstrukce mají malý vliv na GWP.

Z hlediska AP se jako nejhorší jeví stropní a základové konstrukce, následované střechami a obvodovými stěnami. Ostatní konstrukce mají malý vliv na AP.



**Graf 1 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.1**



## 6.2. VARIANTA Č.2

stěny - zděné z keramických bloků

stropy - skládané vložkové keramo-betonové

V následující tabulce je uveden environmentální vliv jednotlivých konstrukcí varianty č.2. Tabulka je uvedena ve zkrácené formě kvůli přehlednosti, celá je uvedena v přílohách.

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	množství	PEI	GWP	AP
		(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
1	OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM	237,9	371442,2	24815,5	67058,5
2	VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	106,6	66179,5	7655,4	14996,4
3	PŘÍČKY	91,0	30501,0	4125,0	7291,4
4	STROPY 1.NP/2.NP	398,3	739842,3	67173,8	179262,9
5	STŘECHY - CELKEM	272,4	543320,5	18160,7	77806,1
6	PODLAHY - CELKEM	281,2	225629,7	12935,5	37135,0
7	ZÁKLADY - CELKEM	414,7	332105,0	36024,2	78645,3
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>		<b>2309020,1</b>	<b>170890,2</b>	<b>462195,7</b>

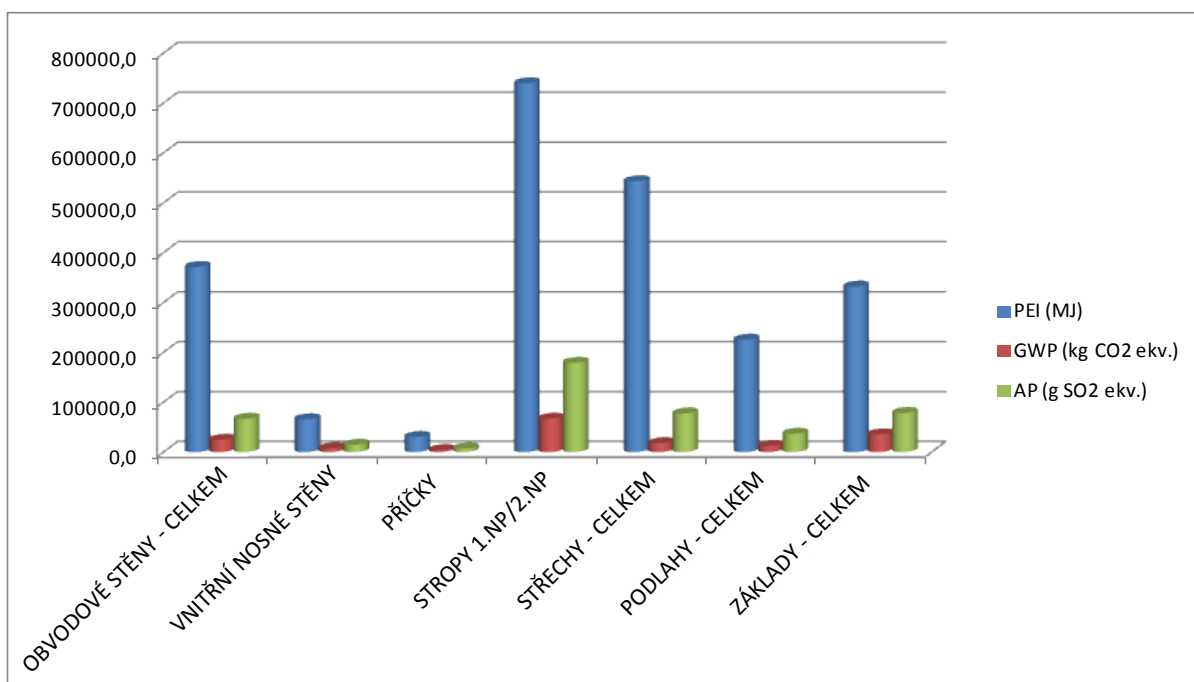
**Tab. 3 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.2**

Předchozí tabulka je nyní převedena na grafické porovnání vlivu jednotlivých konstrukcí na životní prostředí. Nejprve porovnám konstrukce z hlediska spotřeby primární energie (PEI), poté z hlediska potenciálu globálního oteplování (GWP) a poté z hlediska potenciálu okyselování prostředí (AP).

Z hlediska PEI se jako nejhorší jeví stropní konstrukce, jelikož je zde použito velké množství keramického páleného materiálu - stropních vložek a nosníků, dále také betonu a oceli na výztuž - tyto materiály jsou energeticky náročné na výrobu - materiál se vypaluje při vysokých teplotách. Jako druhá nejhorší konstrukce se jeví střecha, složená především z pěnového polystyrenu, který je opět energeticky náročný na výrobu. Dále lze považovat za horší obvodové stěny, kvůli použití pěnového polystyrenu. Základové konstrukce oproti předchozí variantě poklesly, protože zde není použito pěnového skla, vliv zateplení se naopak projevil v podlaze, kde PEI vzrostla. Ostatní konstrukce mají malý vliv na PEI.

Z hlediska GWP se jako nejhorší opět jeví stropní konstrukce, což je dáno použitím keramobetonového vložkového stropu. Menší vliv mají základy a obvodové stěny. Ostatní konstrukce mají malý vliv na GWP.

Z hlediska AP se jako nejhorší jeví opět stropní konstrukce díky zastoupení keramiky, betonu a oceli. Ostatní konstrukce mají malý vliv na AP.



**Graf 2 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.2**

### 6.3. VARIANTA Č.3

stěny - zděné z pórobetonových tvárníc

stropy - skládané vložkové pórobetonové

V následující tabulce je uveden environmentální vliv jednotlivých konstrukcí varianty č.3. Tabulka je uvedena ve zkrácené formě kvůli přehlednosti, celá je uvedena v přílohách.

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	množství	PEI	GWP	AP
		(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
1	OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM	237,9	168099,7	22555,4	36411,9
2	VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	106,6	53175,1	7684,9	12076,8
3	PŘÍČKY	91,0	24693,5	3938,0	6013,9
4	STROPY 1.NP/2.NP	398,3	729499,2	61673,3	169242,4
5	STŘECHY - CELKEM	272,4	543320,5	18160,7	77806,1
6	PODLAHY - CELKEM	281,2	225629,7	12935,5	37135,0
7	ZÁKLADY - CELKEM	414,7	332105,0	36024,2	78645,3
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>		<b>2076522,7</b>	<b>162972,0</b>	<b>417331,5</b>

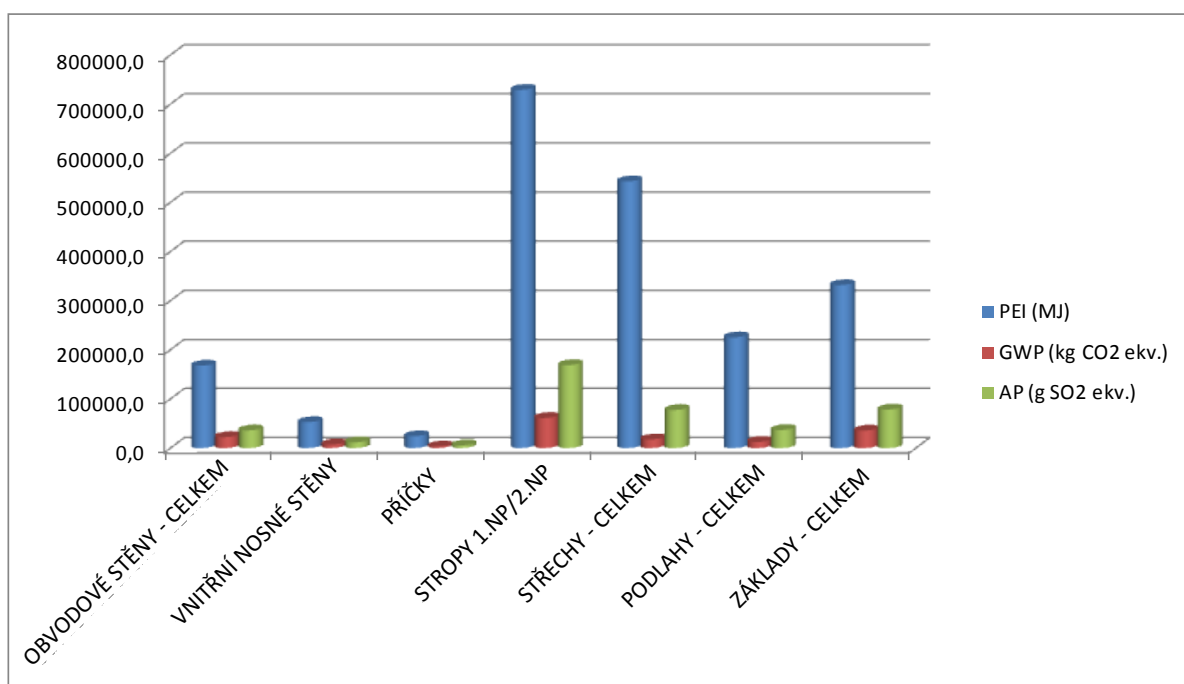
**Tab. 4 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.3**

Předchozí tabulka je nyní převedena na grafické porovnání vlivu jednotlivých konstrukcí na životní prostředí. Nejprve porovnám konstrukce z hlediska spotřeby primární energie (PEI), poté z hlediska potenciálu globálního oteplování (GWP) a poté z hlediska potenciálu okyselování prostředí (AP).

Z hlediska PEI se jako nejhorší jeví opět stropní konstrukce složené z pórobetonových vložek a železobetonových nosníků, propojených nadbetonávkou. Konstrukce má v sobě velké množství svázané energie, jelikož výroba pórobetonu probíhá v autoklávových pecích. Střechy, základy a podlahy dopadly shodně jako v předchozí variantě - jsou stejné. Ke zlepšení PEI došlo u obvodových stěn, jelikož zde není použito žádného tepelného izolantu. Ostatní konstrukce mají malý vliv na PEI.

Z hlediska GWP se jako nejhorší opět jeví stropní konstrukce, což je dáno použitím pórobetonového vložkového stropu. Menší vliv mají základy a obvodové stěny. Ostatní konstrukce mají malý vliv na GWP.

Z hlediska AP se jako nejhorší jeví opět stropní konstrukce díky zastoupení pórobetonu, betonu a oceli. Ostatní konstrukce mají malý vliv na AP.



**Graf 3 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.3**

## 6.4. VARIANTA Č.4

stěny - zděné z vápenopískových bloků

stropy - prefabrikované předpjaté železobetonové dutinové panely

V následující tabulce je uveden environmentální vliv jednotlivých konstrukcí varianty č.4. Tabulka je uvedena ve zkrácené formě kvůli přehlednosti, celá je uvedena v přílohách.

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	množství	PEI	GWP	AP
		(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
1	OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM	237,9	432488,6	30100,1	71413,7
2	VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	62,6	46587,2	5549,2	8769,1
3	PŘÍČKY	140,9	38232,0	6097,1	9311,1
4	STROPY 1.NP/2.NP	398,3	648192,4	57426,9	156407,0
5	STŘECHY - CELKEM	272,4	543320,5	18160,7	77806,1
6	PODLAHY - CELKEM	281,2	225629,7	12935,5	37135,0
7	ZÁKLADY - CELKEM	414,7	332105,0	36024,2	78645,3
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>		<b>2266555,3</b>	<b>166293,8</b>	<b>439487,4</b>

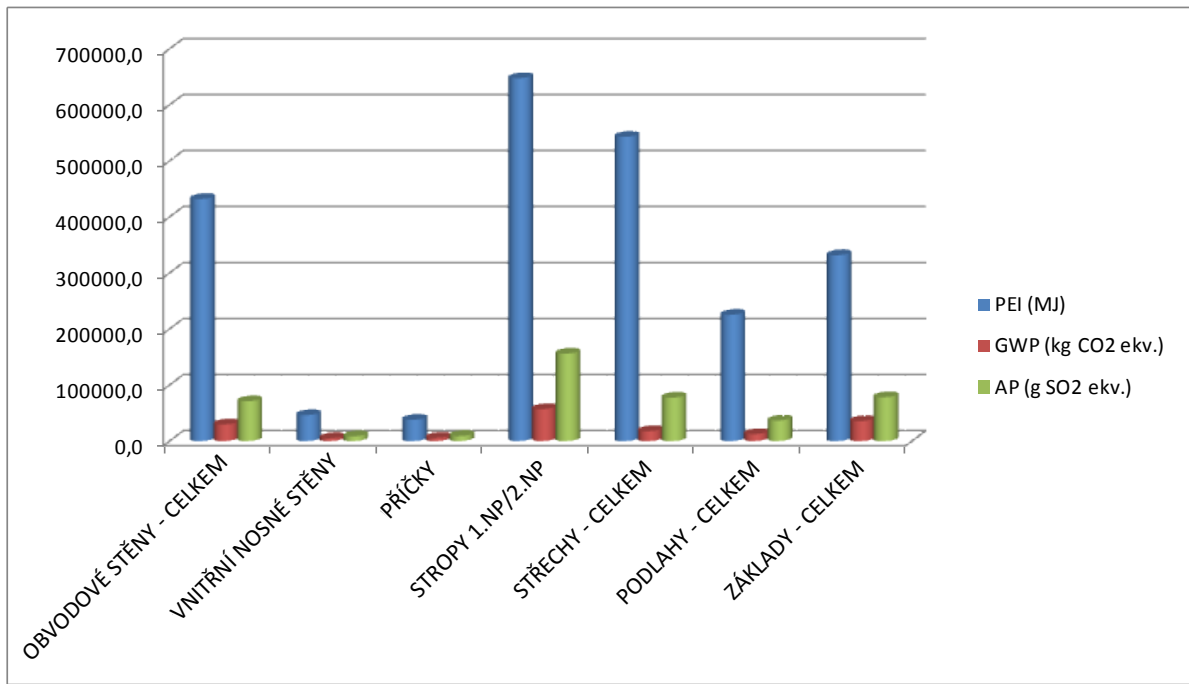
**Tab. 5 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.4**

Předchozí tabulka je nyní převedena na grafické porovnání vlivu jednotlivých konstrukcí na životní prostředí. Nejprve porovnám konstrukce z hlediska spotřeby primární energie (PEI), poté z hlediska potenciálu globálního oteplování (GWP) a poté z hlediska potenciálu okyselování prostředí (AP).

Z hlediska PEI nejvíce zatěžuje životní prostředí stropní konstrukce tentokrát složená z prefabrikovaných žlb. panelů - výroba spotřebovává velké množství primární energie. Výhodou je ovšem absence mokrého procesu na stavbě a rychlost výstavby stropu. Obvodové stěny jsou srovnatelné s železobetonovou konstrukcí ve variantě 1, jelikož je zde použito opět velké množství pěnového polystyrenu - stěny jsou z vápenopískových bloků, které mají vysokou únosnost, jelikož přenáší vyšší zatížení od stropů (větší rozpony). Střechy, základy a podlahy dopadly shodně jako v předchozí variantě - jsou stejné. Ostatní konstrukce mají malý vliv na PEI.

Z hlediska GWP se jako nejhorší opět jeví stropní konstrukce, což je dáno použitím železobetonové prefabrikované konstrukce. Menší vliv mají základy a obvodové stěny. Ostatní konstrukce mají malý vliv na GWP.

Z hlediska AP se jako nejhorší jeví opět stropní konstrukce díky zastoupení betonu. Ostatní konstrukce mají malý vliv na AP.



**Graf 4 - Environmentální parametry konstrukcí VARIANTY Č.4**

# 7. POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ VARIANT SKLADEB KONSTRUKCÍ

## 7.1. Porovnání jednotlivých variant

Jednotlivé varianty skladeb konstrukcí jsou nyní celkově porovnány mezi sebou. Parametry vlivu na životní prostředí jsou u každé varianty celkově sečteny a tyto celkové součty jsou mezi sebou porovnány. Dále jsou ještě sledovány tloušťky obvodových stěn jednotlivých variant, což je také důležitý parametr z hlediska zastavěné plochy.

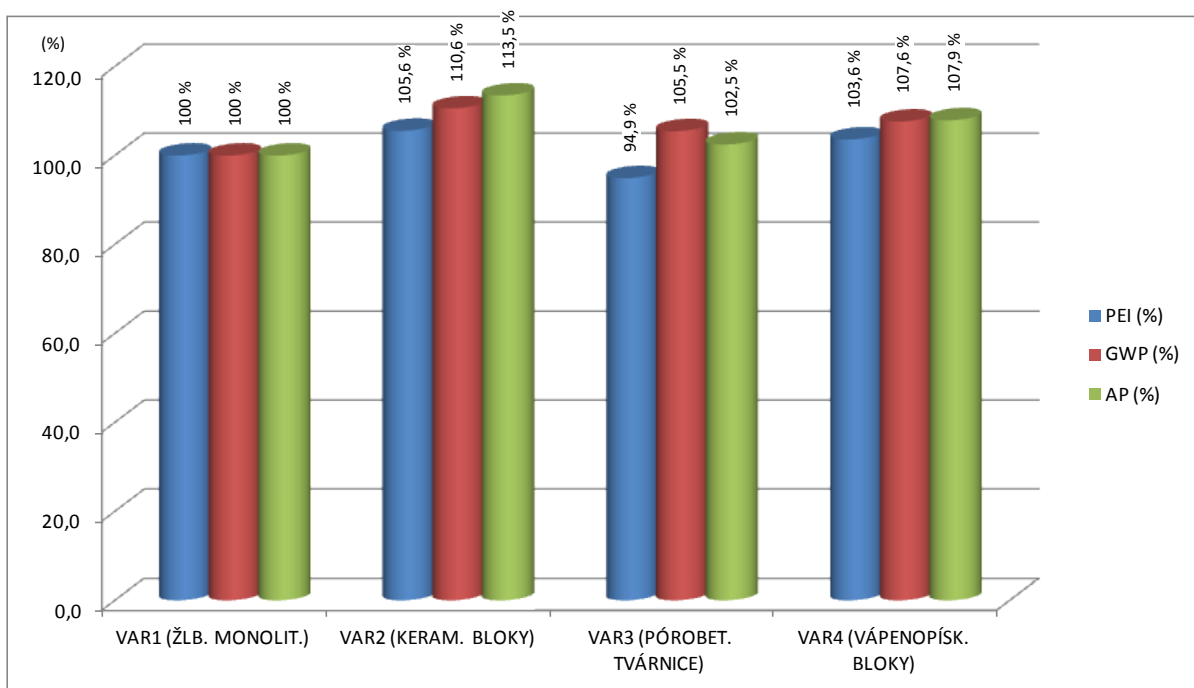
V následujících tabulkách je uveden celkový environmentální vliv jednotlivých variant. Tabulka je dále převedena na procentuální porovnání. Jako poměrná varianta je zvolena varianta č.1 (žlb. monolit). Tabulka procentuálního porovnání je dále převedena na graf. Poté je ještě uvedena tabulka a graf tlouštěk obvodových stěn jednotlivých variant.

VARIANTA	PEI	GWP	AP
	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
VAR1 (ŽLB. MONOLIT.)	2187244,8	154494,0	407197,4
VAR2 (KERAM. BLOKY)	2309020,1	170890,2	462195,7
VAR3 (PÓROBET. TVÁRNICE)	2076522,7	162972,0	417331,5
VAR4 (VÁPENOPÍSK. BLOKY)	2266555,3	166293,8	439487,4

Tab. 6 - Celkové environmentální parametry všech VARIANT

VARIANTA	PEI	GWP	AP
	(%)	(%)	(%)
VAR1 (ŽLB. MONOLIT.)	100,0	100,0	100,0
VAR2 (KERAM. BLOKY)	105,6	110,6	113,5
VAR3 (PÓROBET. TVÁRNICE)	94,9	105,5	102,5
VAR4 (VÁPENOPÍSK. BLOKY)	103,6	107,6	107,9

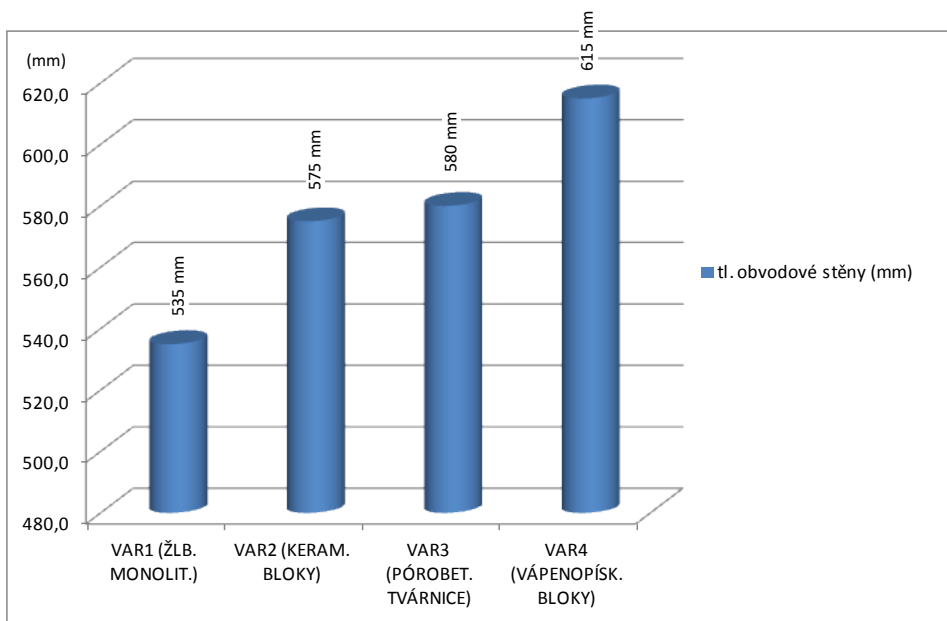
Tab. 7 - Celkové environmentální parametry všech VARIANT v %



**Graf 5 - Celkové environmentální parametry všech VARIANT v %**

VARIANTA	tl. obvodové stěny
	(mm)
VAR1 (ŽLB. MONOLIT.)	535,0
VAR2 (KERAM. BLOKY)	575,0
VAR3 (PÓROBET. TVÁRNICE)	580,0
VAR4 (VÁPENOPÍSK. BLOKY)	615,0

**Tab. 8 - Tloušťky obvodových stěn všech VARIANT v mm**



**Graf 6 - Tloušťky obvodových stěn všech VARIANT v mm**

## 7.2. Vyhodnocení a výběr nejvhodnější varianty

Z uvedených grafů se jako nejlepší jeví varianta č.1 - železobetonová monolitická konstrukce a jako druhá nejlepší je varianta č.3 - zděná konstrukce z pórobetonových tvárnic. Třetí se umístila varianta č.4 - zděná konstrukce z vápenopískových bloků a nejhůře dopadla varianta č.2 - zděná konstrukce z keramických bloků. Rozdíly mezi jednotlivými variantami z hlediska vlivu na životní prostředí nejsou tak velké, jelikož konstrukce více únosné (železobetonové monolitické) musí být zateplené velkým množstvím tepelné izolace a konstrukce méně únosné (pórobetonové tvárnice) nejsou zateplené vůbec, ale jsou zase použity ve velké tloušťce, kvůli splnění především tepelně-izolačních parametrů standardu pasivního domu, ale také únosnosti. Tudíž se environmentální parametry vyrovnávají.

Jako vhodná varianta skladeb konstrukcí je tedy zvolena varianta č.1 - železobetonová monolitická konstrukce. Tento systém je nejvhodnější pro daný objekt nejen z hlediska vlivu na životní prostředí, ale také z hlediska náročnosti, členitosti a velikosti stavby. Samotná nosná konstrukce je oproti všem ostatním variantám nejvíce subtilní - stěny a stropy mají nejmenší tloušťku. Dle schématu příslušného konstrukčního systému je zřejmá nutná přítomnost železobetonových zesilujících prvků i když by byla zvolena jiná varianta - z tohoto důvodu je také vhodné použít železobetonový monolit z hlediska provádění konstrukce. Dále má tato varianta také nejmenší tloušťku obvodové stěny, což je také důležité z hlediska zastavěné plochy.

Pro zvolenou variantu je dále vypracována hlavní část bakalářské práce - tj. projektová dokumentace pro stavebí povolení v rozsahu: A - Průvodní zpráva, C - Situační výkresy, D.1.1. - Architektonicko-stavební řešení, D.1.2. - Stavebně-konstrukční část a D.1.4. - Technika prostředí staveb.



## 8. ZÁVĚR

Závěrem lze říci, že tato práce se věnovala hlavně konstrukční části návrhu stavby v pasivním standardu. Největší část práce spočívala v návrhu vhodných skladeb konstrukcí, detailů, tvorbě samotné výkresové dokumentace pro stavební povolení a nemalý čas byl také věnován technickým zařízením budovy.

Snahou práce bylo navrhnout environmentálně příznivý dům pro každodenní pobyt osob při zajištění jejich vysokých požadavků na kvalitu života. Otázkou samozřejmě zůstává cena stavby, jejíž výše je daná ať už rozlohou stavby, technickým vybavením stavby, použitými materiály a v neposlední řadě také nutností kvalitního provedení veškerých detailů konstrukce, které jsou nutné k zajištění dobrého fungování pasivního domu. To už je ale dáno finančními možnostmi každého investora.

## 9. CITACE, SEZNAM LITERATURY

### 9.1. Citace

[1] PREGIZER, Dieter. *Zásady pro stavbu pasivního domu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-2431-7

[2] KALOUSEK, Miloš. Vytápění pasivního domu, [online], 5/2018, zdroj dostupný z: [https://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/vytapeni-pasivniho-domu\\_277.html](https://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/vytapeni-pasivniho-domu_277.html)

### 9.2. Seznam literatury, zdroje

- PREGIZER, Dieter. *Zásady pro stavbu pasivního domu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-2431-7

- ŠUBRT, Roman a kolektiv. *Tepelné mosty pro nízkoenergetické a pasivní domy*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-4059-1

- NAGY, Eugen. *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga Group, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-8076-077-9

- ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov: Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

- Studie domu (zadání projektu), [online], 5/2018, zdroj dostupný z: <http://www.projektydomu.cz/projekty-domu/studie/luxusni-rodinny-dum-s-bazenem-praha.htm>

- Výběr pozemku, [online], 2/2018, zdroj dostupný z: <http://realitymix.centrum.cz/detail/vyzerky/prodej-stavebni-parcela-1360-m2-vyzerky-praha-vychod-6962235.html>

- Nahlížení do katastru nemovitostí - parcely č.539/10 a 539/7, obec Výžerky, [online], 5/2018, zdroj dostupný z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>

- Konstrukční detaily, [online], 5/2018, zdroj dostupný z: <http://www.pasivnidomy.cz/detaily/>

- Environmentální parametry skladeb konstrukcí, [online], 5/2018, zdroj dostupný z:  
<http://www.envimat.cz/tvorba-a-editace/>

- Technická zpráva ke statické části projektu, [online], 5/2018, zdroj dostupný z:  
<http://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/rpmt2015.php>

### **Katalogy, podklady výrobců:**

- Ytong - Produktový katalog
- Wienerberger - Produktový katalog Porotherm
- Kalksandstein - Katalog vápenopískových cihel
- Prefa-Praha - Stropní panely Spiroll
- Isover - Tepelné izolace
- Atrea - Větrací jednotky Duplex - technické listy
- Lindab - Kruhové potrubí + příslušenství

# **10. PŘÍLOHY PRO TEXTOVOU ČÁST**

## **10.1 TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU TEPLO**

## **10.2 ENVIRONMENTÁLNÍ POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU ENVIMAT**

## 10.1 TEPELNÉ TECHNICKÉ POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU TEPLA

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNOSTI TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

#### Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová stěna (varianta 1 - žlbo. monolitická)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 27.2.2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplošná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0100	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,3000	0,0410*	1270,0	16,5	30,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas silik	0,0050	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	železobeton 3	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a střešková hmota	---
4	Isover EPS 70F	vliv bodových tep. mostů
5	Cemix 135 - Lepidlo a střešková hmota	---
6	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $P_e$  jsou průměrné parametry v prostoru před a za vnější stranou konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 6.477 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.150 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované konstrukce  $U_{kc}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro určitou kvalitu izolace tepelné mosty vyjádřenou přílohou p rážkou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 8.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 535.8

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 10.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.36 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.963

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

m síc	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}$ [C]	$f_{Rsi}$	$RH_{si}$ [%]
	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.963	58.1
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.963	60.2
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.963	61.2
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.963	62.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.963	66.1
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.963	69.4
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.963	71.3

8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.963	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.963	66.7
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.963	62.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.963	61.2
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.8	0.963	60.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a fi, Rsi je teplotní faktor.

### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a vláhkových tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.0	19.9	19.4	19.3	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1323	863	849	202	195	166
p,sat [Pa]:	2341	2322	2250	2240	202	202	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný vláhkový tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je vláhkový tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

<b>Kond.zóna íslo</b>	<b>Hranice kondenza levá [m]</b>	<b>ní zóny pravá</b>	<b>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</b>
1	0.5139	0.5139	2.046E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0001 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: **2.5483 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus . 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D zřízení vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNOSTI TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová st na (varianta 2 - keramické bloky)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 27.2.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnější jednoplázevá

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0100	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,2400	0,0410*	1270,0	16,5	30,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas sili	0,0050	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
4	Isover EPS 70F	vliv bodových tep. mostů
5	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
6	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

úprava pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

úprava pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %



Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou pro m. m sí ní parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a ást ní tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou pro m. m sí ní parametry v prost edí na vn í stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a ást ní tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.543 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.150 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované konstrukce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro určitou kvalitu vedení tepelných mostů vyjádřenou přílohou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelná akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 2313.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 18.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.37 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.963

í m síce	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RHsi[%]
Tsi,m[C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	Tsi,m[C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>				
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.963	58.0
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.963	60.2
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.963	61.2
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.963	62.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.963	66.1
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.963	69.4
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.963	71.3
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.963	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.963	66.7
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.963	62.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.963	61.2

12      15.4      0.755      12.0      0.593      19.8      0.963      60.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a fi,Rsi je teplotní faktor.

### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.0	19.9	12.7	12.6	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1318	1001	980	219	209	166
p,sat [Pa]:	2342	2323	1466	1459	202	202	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

<b>Kond.zóna íslo</b>	<b>Hranice kondenza levá [m]</b>	<b>ní zóny pravá</b>	<b>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</b>
1	0.5044	0.5527	8.266E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a:      **0.0073 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a:      **1.6209 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus . . 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry pro evapující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNOSTI TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová stěna (varianta 3 - pórobetonové tvárnice)**

Zpracovatel : MARTIN

Zakázka :

Datum : 27.2.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Ytong omítka v	0,0150	0,3500	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
2	Ytong Lambda+	0,5500	0,0800	1000,0	300,0	7,5	0.0000
3	Ytong omítka v	0,0150	0,1900	1000,0	800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Ytong omítka vnitřní	---
2	Ytong Lambda+	---
3	Ytong omítka vnější	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dříve pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dříve pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9

12      31      20.6      46.6      1130.1      -0.6      80.7      468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_{i,j}$  jsou pro m. m. sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_{e}$  jsou pro m. m. sí ní parametry v prost edí na vn í stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn na p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo tem podle EN ISO 13788.

Po et hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou initel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.425 m<sup>2</sup>K/W

Sou initel prostupu tepla konstrukce U : 0.150 W/m<sup>2</sup>K

Sou initel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most vyjád enou p íbli0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepeln ákumulá ní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 2425.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 23.2 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.29 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.961

í slo m síce	Minimální požadované hodnoty p í max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu:				Vypo tené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>i,Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>i,Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.7	0.961	46.5
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.8	0.961	48.6
3	13.0	0.569	9.6	0.377	19.9	0.961	51.5
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.961	55.6
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.961	62.0
6	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.961	67.3
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.961	69.9
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.5	0.961	69.1
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.961	62.9
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.1	0.961	56.1
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.9	0.961	51.5
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.8	0.961	49.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, T<sub>si</sub> je vnit ní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a slune ní radiace)

Pr b h teplot a áste ných tlak vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	19.8	-12.4	-12.8
p [Pa]:	1334	1297	294	166
p,sat [Pa]:	2336	2307	208	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládaný áste ný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je áste ný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna íslo	Hranice kondenza levá [m]	ní zóny pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.4256	0.5650	4.018E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0744 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{v,a}$ : **3.5615 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus . 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D zíření vodní páry p evaoující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINĚNÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová stěna (varianta 4 - vápenopískové bloky)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 27.2.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplošná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,7500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0100	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,2800	0,0410*	1270,0	16,5	30,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas silik	0,0050	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvivalentní tepelná vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tepelné vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítky	---
2	Vápenopískové bloky KS-Quadro	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
4	Isover EPS 70F	vliv bodových tepelných mostů
5	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
6	weber.pas silikon - silikonová omítky	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou pr m. m sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou pr m. m sí ní parametry v prost edí na vn íjí stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn na p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo tem podle EN ISO 13788.

Po et hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou ínitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.324 m<sup>2</sup>K/W  
Sou ínitel prostupu tepla konstrukce U : **0.150 W/m<sup>2</sup>K**

Sou ínitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most vyjád enou p íbli0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Dífuzní odpor a tepeln ákumulá ní vlastnosti:

Dífuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 7.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1204.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.1 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.33 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.962**

íslo m síce Minimální po0adované hodnoty p í max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu: Vypo tené hodnoty

m síce	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.7	0.962	58.1
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.962	60.3
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.962	61.3
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.962	62.6
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.962	66.1
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.962	69.5
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.962	71.3
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.962	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.962	66.7
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.962	62.8
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.962	61.3
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.8	0.962	60.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, Tsi je vnit ní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	19.9	18.1	18.0	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1321	939	922	209	200	166
p,sat [Pa]:	2339	2319	2073	2062	203	202	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna íslo	Hranice kondenza ní zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5759	0.5981	2.875E-0009

**Roční bilance zkondenzované a vypaené vodní páry:**

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0016 kg/(m2.rok)**

Množství vypaené vodní páry za rok  $M_{v,a}$ : **2.1081 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypaené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus . 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry pro evaoující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNÉ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **podlaha na terénu - p nové sklo**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 28.2.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemin

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 115 - Le	0,0060	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0540	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Rockwool Stepr	0,0500	0,0430	840,0	140,0	2,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
7	čtverokoutník z p nové	0,3000	0,0700	840,0	180,0	540,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná maximální zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 115 - Lepidlo speciál	---
3	Beton hutný 1	---
4	Rockwool Steprock HD	---
5	Elastodek 40 Special Mineral	---
6	železobeton 3	---
7	čtverokoutník z p nového skla	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

    dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

    dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2
2	28	20.6	57.3	1389.6	2.7	100.0	741.4

3	31	20.6	58.8	1426.0	3.5	100.0	784.7
4	30	20.6	60.7	1472.1	5.4	100.0	896.5
5	31	20.6	64.9	1573.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	20.6	68.7	1666.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	20.6	70.8	1717.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	20.6	70.1	1700.0	12.7	100.0	1467.8
9	30	20.6	65.6	1590.9	12.4	100.0	1439.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	10.6	100.0	1277.5
11	30	20.6	58.8	1426.0	8.1	100.0	1079.5
12	31	20.6	57.7	1399.3	5.4	100.0	896.5

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou průměrné vnitřní parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou průměrné vnitřní parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná vnitřní venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna předpokládaná vnitřní relativní vlhkost: 5.0 %

Výchozí měsíční výpočetní bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Perioda hodnocení let: 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 5.079 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.190 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované konstrukce  $U_{kc}$  : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality řešení tepelných mostů vyjádřenou předpokládanou předpokládanou podle poznámek k čl. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 8974.5

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 22.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.00 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.953**

Íslo místnosti	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.8	0.953	57.9
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.8	0.953	60.4
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.8	0.953	61.8
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.9	0.953	63.4
5	17.2	0.738	13.8	0.466	20.0	0.953	67.4
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.1	0.953	70.8
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.2	0.953	72.6
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.953	71.7
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.953	67.2
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.953	62.8
11	15.7	0.608	12.3	0.333	20.0	0.953	61.0
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.9	0.953	60.3

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>4-5</u>	<u>5-6</u>	<u>6-7</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.2	20.2	20.2	20.1	17.6	17.5	17.2	7.9
p [Pa]:	1334	1333	1332	1332	1332	1174	1169	1063
p,sat [Pa]:	2371	2367	2364	2350	2007	1997	1958	1063

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.312E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus . 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D zjednodušení vodní páry plynoucí skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINĚNÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **podlaha na terénu - EPS**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 28.2.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemin  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 115 - Le	0,0060	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0540	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
7 «	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

« vrstva se neuvažuje při výpočtu tepelného odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 115 - Lepidlo speciál	---
3	Beton hutný 1	---
4	Isover EPS 100S	---
5	Elastodek 40 Special Mineral	---
6	železobeton 3	---
7	Hlína suchá	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2

2	28	20.6	57.3	1389.6	2.7	100.0	741.4
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.5	100.0	784.7
4	30	20.6	60.7	1472.1	5.4	100.0	896.5
5	31	20.6	64.9	1573.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	20.6	68.7	1666.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	20.6	70.8	1717.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	20.6	70.1	1700.0	12.7	100.0	1467.8
9	30	20.6	65.6	1590.9	12.4	100.0	1439.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	10.6	100.0	1277.5
11	30	20.6	58.8	1426.0	8.1	100.0	1079.5
12	31	20.6	57.7	1399.3	5.4	100.0	896.5

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou pr. m. m. sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a ástný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou pr. m. m. sí ní parametry v prost edí na vn í stran ě konstrukce (teplota, relativní vlhkost a ástný tlak vodní páry).

Pr. m. má m. sí ní venkovní teplota  $T_e$  byla vypo ětena podle l. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrva nosti zeminy).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn ěna p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo ětem podle EN ISO 13788.

Po ět hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENĚ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou ěinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.998 m<sup>2</sup>K/W  
Sou ěinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.190 W/m<sup>2</sup>K**

Sou ěinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most ě vyjád ěnou p íblí0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepeln ě akumulá ní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 113.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.0 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.99 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : **0.952**

íso m síce	Minimální po0adované hodnoty p í max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu:				Vypo ěené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>				
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.8	0.952	57.9
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.7	0.952	60.4
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.8	0.952	61.8
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.9	0.952	63.5
5	17.2	0.738	13.8	0.466	20.0	0.952	67.4
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.1	0.952	70.8
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.2	0.952	72.6
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.952	71.7
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.952	67.2
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.952	62.8
11	15.7	0.608	12.3	0.333	20.0	0.952	61.0
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.9	0.952	60.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, T<sub>si</sub> je vnit ní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a slune ní radiace)

Pr b h teplot a áste ných tlak vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.3	20.3	20.3	12.3	12.2	12.1	7.9
p [Pa]:	1334	1332	1332	1331	1320	1071	1066	1063
p,sat [Pa]:	2388	2386	2383	2374	1427	1422	1410	1063

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládáný áste ný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je áste ný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**P i venkovní návrhové teplot nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Mno0ství difundující vodní páry Gd : 2.079E-0010 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypa ené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Ro ní cyklus . 1

V konstrukci dochází b hem modelového roku ke kondenzaci.

Kondenza ní zóna . 1

M síc	Hranice kondenza ní zóny levá [m] pravá	Akt.kond./vypa . Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]	
12	0.2700	0.2700	1.48E-0009	0.0040
1	0.2700	0.2700	2.00E-0009	0.0093
2	0.2700	0.2700	3.52E-0009	0.0179
3	0.2700	0.2700	3.46E-0009	0.0271
4	0.2700	0.2700	2.60E-0009	0.0338
5	0.2700	0.2700	2.02E-0009	0.0393
6	0.2700	0.2700	1.00E-0009	0.0418
7	0.2700	0.2700	1.03E-0010	0.0421
8	0.2700	0.2700	-1.03E-0009	0.0394
9	0.2700	0.2700	-2.38E-0009	0.0332
10	0.2700	0.2700	-2.17E-0009	0.0274
11	0.2700	0.2700	-5.28E-0010	0.0260

Max. mno0ství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0421 kg/m2**

Mno0ství vypa itelné vodní páry za rok Mev,a:

**0.0161 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro p edpoklad 1D zí ení vodní páry p eva0ující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpo tu jen orienta ní. P esn ější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINĚNÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **plochá stěcha pochozí a nepochozí**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 28.2.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěcha jednopláňová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Bitagit AL+V60	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,3000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	železobeton 3	---
3	Bitagit AL+V60 40 Mineral	---
4	Isover EPS 200S	---
5	Elastodek 40 Special Mineral	---
6	Elastodek 40 Special Dekor zedý	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

    dříve pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

    dříve pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8

4	30	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou pro m. m. sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou pro m. m. sí ní parametry v prost edí na vn jí stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry).

Pro m má m sí ní venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 sníöena o 2 C (orienta ní zohledn ní vým ny tepla sáláním mezi st echou a oblohou).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn na p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo tem podle EN ISO 13788.

Po et hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou ínitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.606 m<sup>2</sup>K/W  
 Sou ínitel prostupu tepla konstrukce U : **0.130 W/m<sup>2</sup>K**

Sou ínitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most vyjád enou p íbli0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepeln ákumula ní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.0E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 839.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 12.6 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.968**

íslo m síce	Minimální po0adované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu:				Vypo tené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m				
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.8	0.968	57.9
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.9	0.968	60.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.968	61.1
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.968	62.5
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.968	66.2
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.968	69.6
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.968	71.5
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.968	70.9
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.968	66.8
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.968	62.7
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.0	0.968	61.1
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.968	60.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, Tsi je vnit ní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.



**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a slune ní radiace)**

Pr b h teplot a áste ných tlak vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	20.1	19.7	19.6	-12.7	-12.8	-12.9
p [Pa]:	1334	1334	1330	363	351	281	166
p,sat [Pa]:	2371	2355	2294	2284	203	202	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládáný áste ný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je áste ný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

P i venkovní návrhové teplot dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna íslo	Hranice kondenza ní zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5190	0.5190	1.093E-0010

Ro ní bilance zkondenzované a vypa ené vodní páry:

Mno0ství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0003 kg/(m2.rok)**

Mno0ství vypa ítelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0059 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází p i venkovní teplot ní0zí ne0 5.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypa ené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Ro ní cyklus . 1

V konstrukci dochází b hem modelového roku ke kondenzaci.

Kondenza ní zóna . 1

M síc	Hranice kondenza ní zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypa . $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
11	0.5190	0.5190	1.30E-0012	0.0000
12	0.5190	0.5190	4.09E-0011	0.0001
1	0.5190	0.5190	5.17E-0011	0.0003
2	0.5190	0.5190	4.30E-0011	0.0004
3	0.5190	0.5190	1.42E-0013	0.0004
4	0.5190	0.5190	-6.95E-0011	0.0002
5	---	---	-1.77E-0010	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0004 kg/m2**

Mno0ství vypa ítelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimáln : **0.0004 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro p edpoklad 1D z í ení vodní páry p eva0ující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpo tu jen orienta ní. P esn jí výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNÉ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : nepochozí plochá stěna - garáž

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 6.3.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Bitagit AL+V60	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,1500	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je má tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	železobeton 3	---
3	Bitagit AL+V60 40 Mineral	---
4	Isover EPS 200S	---
5	Elastodek 40 Special Mineral	---
6	Elastodek 40 Special Dekor zedý	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4

3	31	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná vnější venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientačně zohlednění výměny tepla sáláním mezi stěnou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost: 5.0 %

Výchozí měsíční výpočetní bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let: 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.202 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.230 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality izolace tepelné mosty vyjádřené p  $i$  bílou p  $i$  rákou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelná akumulace vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.0E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 336.1

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 9.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 8.72 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.944**

Íslo místnosti	Minimální požadované hodnoty p $i$ max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.2	0.944	60.1
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.3	0.944	62.1
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.5	0.944	62.9
4	16.2	0.704	12.7	0.473	19.8	0.944	63.9
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.0	0.944	67.1
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.2	0.944	70.3
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.3	0.944	72.1
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.3	0.944	71.5
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.1	0.944	67.7
10	16.3	0.697	12.8	0.456	19.8	0.944	64.1
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.5	0.944	62.9
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.3	0.944	62.5

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a slune ní radiace)

Pr b h teplot a áste ných tlak vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	9.5	9.4	8.8	8.7	-12.6	-12.7	-12.8
p [Pa]:	675	675	673	250	247	217	166
p,sat [Pa]:	1188	1176	1133	1126	205	203	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládáný áste ný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je áste ný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

P i venkovní návrhové teplot dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna íslo	Hranice kondenza ní zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3690	0.3690	3.129E-0011

**Ro ní bilance zkondenzované a vypa ené vodní páry:**

Mno0ství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0000 kg/(m2.rok)**

Mno0ství vypa ítelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0077 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází p i venkovní teplot ní0zí ne0 -5.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypa ené vodní páry podle EN ISO 13788:**

**Ro ní cyklus . 1**

V konstrukci dochází b hem modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenza ní zóna . 1**

M síc	Hranice kondenza ní zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypa . Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
12	0.3690	0.3690	3.58E-0011	0.0001
1	0.3690	0.3690	4.69E-0011	0.0002
2	0.3690	0.3690	3.80E-0011	0.0003
3	0.3690	0.3690	-4.84E-0012	0.0003
4	0.3690	0.3690	-7.48E-0011	0.0001
5	---	---	-1.81E-0010	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0003 kg/m2**

Mno0ství vypa ítelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimáln : **0.0003 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro p edpoklad 1D z í ení vodní páry p eva0ující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpo tu jen orienta ní. P esn jí výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINĚNÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová st na garáž (varianta 1 - ýlb. monolitická)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 6.3.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vn ějí jednopláž ová  
Korekce sou ěinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0100	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,1500	0,0410*	1270,0	16,5	30,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas silii	0,0050	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tlouška vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je m ěrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je po ěátní zabudovaná vlhkost ve vrstv ě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných most ě, stanovena interním výpo ětem

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpo ět tep. vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	železobeton 3	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a st ěrkovací hmota	---
4	Isover EPS 70F	vliv b ěných bodových tep. most ě
5	Cemix 135 - Lepidlo a st ěrkovací hmota	---
6	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

### Okrajové podmínky výpo ětu :

Tepelný odpor p ě p ěstupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpo ět vnit ění povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor p ě p ěstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpo ět vnit ění povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnit ěního vzduchu Tai : 10.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnit ěního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou pr m. m sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou pr m. m sí ní parametry v prost edí na vn íjí stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn na p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo tem podle EN ISO 13788.

Po et hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou ínitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.540 m<sup>2</sup>K/W  
Sou ínitel prostupu tepla konstrukce U : **0.270 W/m<sup>2</sup>K**

Sou ínitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most vyjád enou p íbli0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Dífuzní odpor a tepeln ákumulací vlastnosti:

Dífuzní odpor konstrukce ZpT : 6.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 255.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.1 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 8.50 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.935**

íslo m síce Minimální po0adované hodnoty p í max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu: Vypo tené hodnoty

m síce	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.1	0.935	60.5
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.2	0.935	62.5
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.5	0.935	63.1
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.8	0.935	63.9
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.1	0.935	67.0
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.935	70.0
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.935	71.7
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.935	71.1
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.1	0.935	67.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.8	0.935	64.1
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.4	0.935	63.2
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.2	0.935	62.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, Tsi je vnit ní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	9.3	9.1	8.4	8.3	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	675	669	391	383	188	184	166
p,sat [Pa]:	1167	1154	1103	1096	204	203	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 8.659E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus : 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D zpeněžení vodní páry p evaoující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNOSTI TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová st na garáž (varianta 2 - keramické bloky)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 6.3.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnější jednoplázeňová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0100	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,0900	0,0410*	1270,0	16,5	30,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas silni	0,0050	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tlouška vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvivalentní tepelná vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tepelné vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
4	Isover EPS 70F	vliv bodových tepelných mostů
5	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
6	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dále pro výpočet vnitřních povrchových teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dále pro výpočet vnitřních povrchových teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %



M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostědí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostědí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost: 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let: 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.615 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.270 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované konstrukce U<sub>kc</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro určitou kvalitu izolace tepelných mostů vyjádřenou příslušnou požadovanou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 878.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 17.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 8.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.936

Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

M síc	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.1	0.936	60.4
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.2	0.936	62.4
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.5	0.936	63.0
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.8	0.936	63.9
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.1	0.936	67.0
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.936	70.0
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.936	71.7
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.936	71.1
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.1	0.936	67.5
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.8	0.936	64.0
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.5	0.936	63.1
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.2	0.936	62.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	9.3	9.1	-0.3	-0.4	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	675	663	430	415	205	197	166
p,sat [Pa]:	1169	1155	597	593	204	203	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

<b>Kond.zóna</b>	<b>Hranice kondenzační zóny</b>		<b>Kondenzující množství</b>
<b>íslo</b>	<b>levá</b>	<b>pravá</b>	<b>vodní páry [kg/(m2s)]</b>
	<b>[m]</b>		
1	0.4150	0.4150	6.385E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0004 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: **4.2615 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus . . 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNOSTI TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová st na garáž - (varianta 3 - pórobetonové tvárnice)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 6.3.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vn ějí jednopláz ová  
Korekce sou ěinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Ytong omítka v	0,0150	0,3500	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
2	Ytong P2-400	0,3750	0,1050	1000,0	400,0	7,0	0.0000
3	Ytong omítka v	0,0150	0,1900	1000,0	800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tlouška vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je m ěrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je po ěte ní zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpo et tep. vodivosti
1	Ytong omítka vnit ní	---
2	Ytong P2-400	---
3	Ytong omítka vn ějí	---

### Okrajové podmínky výpo tu :

Tepelný odpor p í p estupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpo et vnit ní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor p í p estupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpo et vnit ní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnit ního vzduchu Tai : 10.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnit ního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9

12      31      20.6      57.7      1399.3      -0.6      80.7      468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou pr. m. m. sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou pr. m. m. sí ní parametry v prost edí na vn í stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn na p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo tem podle EN ISO 13788.

Po et hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou initel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.416 m<sup>2</sup>K/W

Sou initel prostupu tepla konstrukce U : **0.270 W/m<sup>2</sup>K**

Sou initel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most ýjád enou p íbli0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepeln ákumula ní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 268.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.8 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 8.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : **0.933**

í slo m síce	Minimální po0adované hodnoty p í max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu:				Vypo tené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>i,Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>i,Rsi</sub> ,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.0	0.933	60.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.1	0.933	62.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.4	0.933	63.3
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.7	0.933	64.1
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.1	0.933	67.1
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.933	70.1
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.933	71.7
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.933	71.2
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.1	0.933	67.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.8	0.933	64.2
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.4	0.933	63.3
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.2	0.933	63.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, T<sub>si</sub> je vnit ní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a slune ní radiace)

Pr b h teplot a áste ných tlak vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	9.2	9.0	-12.3	-12.8
p [Pa]:	675	652	247	166
p <sub>sat</sub> [Pa]:	1165	1145	211	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládaný áste ný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je áste ný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna íslo	Hranice kondenza levá [m]	ní zóny pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3746	0.3900	1.641E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0155 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **4.6687 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus . 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna . 1

M síc	Hranice kondenza levá [m]	ní zóny pravá	Akt.kond./vypa . $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	0.3900	0.3900	1.83E-0009	0.0049
1	0.3900	0.3900	1.06E-0008	0.0334
2	0.3900	0.3900	3.40E-0009	0.0416
3	---	---	-2.44E-0008	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0416 kg/m2**

Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimální : **0.0416 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry při evačující skladbě konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ÚČINNOSTI TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, SN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **obvodová st na garáž (varianta 4 - vápenopískové bloky)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 6.3.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnější jednoplázeňová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Weber.mur 644	0,0150	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,7500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0100	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,1400	0,0410*	1270,0	16,5	30,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas silni	0,0050	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvivalentní tepelná vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tepelné vodivosti
1	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	Vápenopískové bloky KS Quadro	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
4	Isover EPS 70F	vliv bodových tepelných mostů
5	Cemix 135 - Lepidlo a stávkovací hmota	---
6	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou pr m. m sí ní parametry vnit ního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou pr m. m sí ní parametry v prost edí na vn íjí stran konstrukce (teplota, relativní vlhkost a áste ný tlak vodní páry).

Pro vnit ní prost edí byla uplatn na p írá0ka k vnit ní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí m síc výpo tu bilance se stanovuje výpo tem podle EN ISO 13788.

Po et hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a sou ínitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.575 m<sup>2</sup>K/W  
Sou ínitel prostupu tepla konstrukce U : 0.270 W/m<sup>2</sup>K

Sou ínitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orienta ní hodnoty platí pro r znou kvalitu ezení tep. most vyjád enou p íbli0nou p írá0kou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepeln ákumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 583.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.7 h

### Teplota vnit ního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnit ní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 8.51 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.935

íslo m síce Minimální po0adované hodnoty p í max. rel. vlhkosti na vnit ním povrchu: Vypo tené hodnoty

m síce	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.1	0.935	60.4
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.2	0.935	62.5
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.5	0.935	63.1
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.8	0.935	63.9
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.1	0.935	67.0
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.935	70.0
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.935	71.7
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.935	71.1
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.1	0.935	67.5
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.8	0.935	64.1
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.5	0.935	63.1
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.2	0.935	62.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnit ním povrchu, Tsi je vnit ní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	9.3	9.1	6.8	6.7	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	675	667	427	417	193	188	166
p,sat [Pa]:	1168	1154	989	982	204	203	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.065E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus : 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D zjednodušení vodní páry plynoucí skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**



## 10.2 ENVIRONMENTÁLNÍ POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU ENVIMAT

### VARIANTA Č.1

STĚNY: MONOLITICKÉ ŽLB.

STROPY: MONOLITICKÉ ŽLB.

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	d	pl. hm.	PEI	GWP	AP	množství	PEI	GWP	AP
		(m)	(kg/m <sup>2</sup> )	(MJ/m <sup>2</sup> )	(kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
	OBVODOVÉ STĚNY	0,535	543,0	1835,3	136,6	352,1	182,3	334635,8	24903,4	64195,3
	OBVODOVÉ STĚNY - GARÁŽ	0,385	538,5	1362,5	117,6	285,0	46,7	63682,3	5497,9	13322,2
	<b>1. OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM</b>						<b>229,1</b>	<b>398318,1</b>	<b>30401,3</b>	<b>77517,4</b>
	2. VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	0,230	524,1	433,1	81,3	131,0	102,4	44330,6	8321,4	13405,6
	<b>3. PŘÍČKY</b>	0,145	117,0	335,3	45,3	80,1	88,1	29540,5	3995,1	7061,8
	<b>4. STROPY 1.NP/2.NP</b>	0,215	521,9	1054,4	112,2	267,5	398,3	419939,9	44699,8	106528,5
	STŘECHY - POCHOZÍ (TERASA)	0,462	118,3	1612,8	59,1	239,6	16,5	26674,9	977,3	3962,3
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ	0,562	193,1	2102,7	70,5	300,5	210,8	443299,6	14863,7	63340,9
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ (GARÁŽ)	0,412	188,6	1629,9	51,6	233,4	45,0	73346,0	2319,8	10503,0
	<b>5. STŘECHY - CELKEM</b>						<b>272,4</b>	<b>543320,5</b>	<b>18160,7</b>	<b>77806,1</b>
	PODLAHY - NA TERÉNU (KERAM. DLAŽBA)	0,120	159,1	400,3	33,3	95,5	74,7	29914,7	2487,9	7135,6
	PODLAHY - NA TERÉNU (LAMINÁT)	0,120	145,1	584,9	30,6	88,7	83,6	48889,8	2554,2	7412,7
	PODLAHY - 2.NP (KERAM.DLAŽBA)	0,120	159,1	400,3	33,3	95,5	29,9	11971,5	995,6	2855,6
	PODLAHY - 2.NP (LAMINÁT)	0,120	145,1	584,9	30,6	88,7	47,9	28030,6	1464,4	4250,0
	PODLAHY - GARÁŽ (BETON)	0,120	288,9	269,5	38,2	76,5	45,0	12126,8	1719,4	3444,3
	<b>6. PODLAHY - CELKEM</b>						<b>281,2</b>	<b>130933,3</b>	<b>9221,5</b>	<b>25098,2</b>
	ZÁKLADY - VODOROVNÁ ČÁST	0,708	892,1	2173,4	139,0	349,3	285,7	620862,0	39694,2	99779,9
	ZÁKLADY - PASY	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>7. ZÁKLADY - CELKEM</b>						<b>285,7</b>	<b>620862,0</b>	<b>39694,2</b>	<b>99779,9</b>
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>							<b>2187244,8</b>	<b>154494,0</b>	<b>407197,4</b>

**VARIANTA Č. 2**

STĚNY: ZDĚNÉ Z KERAMICKÝCH BLOKŮ

STROPY: SKLÁDANÉ VLOŽKOVÉ KERAMOBETONOVÉ

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	d	pl. hm.	PEI	GWP	AP	množství	PEI	GWP	AP
		(m)	(kg/m <sup>2</sup> )	(MJ/m <sup>2</sup> )	(kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
	OBVODOVÉ STĚNY	0,575	239,7	1660,3	108,3	295,9	188,0	312128,1	20354,4	55627,5
	OBVODOVÉ STĚNY - GARÁŽ	0,425	235,2	1187,5	89,3	228,8	50,0	59314,1	4461,1	11431,0
	<b>1. OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM</b>						<b>237,9</b>	<b>371442,2</b>	<b>24815,5</b>	<b>67058,5</b>
	2. VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	0,330	228,0	620,9	71,8	140,7	106,6	66179,5	7655,4	14996,4
	3. PŘÍČKY	0,145	117,0	335,3	45,3	80,1	91,0	30501,0	4125,0	7291,4
	<b>4. STROPY 1.NP/2.NP</b>	<b>0,265</b>	<b>605,0</b>	<b>1857,6</b>	<b>168,7</b>	<b>450,1</b>	<b>398,3</b>	<b>739842,3</b>	<b>67173,8</b>	<b>179262,9</b>
	STŘECHY - POCHOZÍ (TERASA)	0,462	118,3	1612,8	59,1	239,6	16,5	26674,9	977,3	3962,3
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ	0,562	193,1	2102,7	70,5	300,5	210,8	443299,6	14863,7	63340,9
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ (GARÁŽ)	0,412	188,6	1629,9	51,6	233,4	45,0	73346,0	2319,8	10503,0
	<b>5. STŘECHY - CELKEM</b>						<b>272,4</b>	<b>543320,5</b>	<b>18160,7</b>	<b>77806,1</b>
	PODLAHY - NA TERÉNU (KERAM. DLAŽBA)	0,270	163,5	998,4	56,7	171,5	74,7	74619,0	4241,1	12817,9
	PODLAHY - NA TERÉNU (LAMINÁT)	0,270	149,5	1183,1	54,0	164,7	83,6	98881,8	4515,0	13767,2
	PODLAHY - 2.NP (KERAM.DLAŽBA)	0,120	159,1	400,3	33,3	95,5	29,9	11971,5	995,6	2855,6
	PODLAHY - 2.NP (LAMINÁT)	0,120	145,1	584,9	30,6	88,7	47,9	28030,6	1464,4	4250,0
	PODLAHY - GARÁŽ (BETON)	0,120	288,9	269,5	38,2	76,5	45,0	12126,8	1719,4	3444,3
	<b>6. PODLAHY - CELKEM</b>						<b>281,2</b>	<b>225629,7</b>	<b>12935,5</b>	<b>37135,0</b>
	ZÁKLADY - VODOROVNÁ ČÁST	0,308	618,4	791,8	55,2	156,1	285,7	226196,7	15781,0	44584,7
	ZÁKLADY - PASY	0,600	1428,0	821,0	156,9	264,0	129,0	105908,2	20243,2	34060,6
	<b>7. ZÁKLADY - CELKEM</b>						<b>414,7</b>	<b>332105,0</b>	<b>36024,2</b>	<b>78645,3</b>
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>							<b>2309020,1</b>	<b>170890,2</b>	<b>462195,7</b>

**VARIANTA Č. 3**

STĚNY: ZDĚNÉ Z PÓRBETONOVÝCH TVÁRNIC

STROPY: SKLÁDANÉ VLOŽKOVÉ PÓRBETONOVÉ

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	d	pl. hm.	PEI	GWP	AP	množství	PEI	GWP	AP
		(m)	(kg/m <sup>2</sup> )	(MJ/m <sup>2</sup> )	(kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
	OBVODOVÉ STĚNY	0,580	246,5	748,3	100,1	161,7	188,0	140667,6	18815,7	30398,4
	OBVODOVÉ STĚNY - GARÁŽ	0,405	185,3	549,2	74,9	120,4	50,0	27432,1	3739,7	6013,5
	<b>1. OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM</b>						<b>237,9</b>	<b>168099,7</b>	<b>22555,4</b>	<b>36411,9</b>
	2. VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	0,330	153,0	498,9	72,1	113,3	106,6	53175,1	7684,9	12076,8
	3. PŘÍČKY	0,130	83,0	271,4	43,3	66,1	91,0	24693,5	3938,0	6013,9
	<b>4. STROPY 1.NP/2.NP</b>	<b>0,265</b>	<b>339,3</b>	<b>1831,7</b>	<b>154,9</b>	<b>424,9</b>	<b>398,3</b>	<b>729499,2</b>	<b>61673,3</b>	<b>169242,4</b>
	STŘECHY - POCHOZÍ (TERASA)	0,462	118,3	1612,8	59,1	239,6	16,5	26674,9	977,3	3962,3
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ	0,562	193,1	2102,7	70,5	300,5	210,8	443299,6	14863,7	63340,9
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ (GARÁŽ)	0,412	188,6	1629,9	51,6	233,4	45,0	73346,0	2319,8	10503,0
	<b>5. STŘECHY - CELKEM</b>						<b>272,4</b>	<b>543320,5</b>	<b>18160,7</b>	<b>77806,1</b>
	PODLAHY - NA TERÉNU (KERAM. DLAŽBA)	0,270	163,5	998,4	56,7	171,5	74,7	74619,0	4241,1	12817,9
	PODLAHY - NA TERÉNU (LAMINÁT)	0,270	149,5	1183,1	54,0	164,7	83,6	98881,8	4515,0	13767,2
	PODLAHY - 2.NP (KERAM.DLAŽBA)	0,120	159,1	400,3	33,3	95,5	29,9	11971,5	995,6	2855,6
	PODLAHY - 2.NP (LAMINÁT)	0,120	145,1	584,9	30,6	88,7	47,9	28030,6	1464,4	4250,0
	PODLAHY - GARÁŽ (BETON)	0,120	288,9	269,5	38,2	76,5	45,0	12126,8	1719,4	3444,3
	<b>6. PODLAHY - CELKEM</b>						<b>281,2</b>	<b>225629,7</b>	<b>12935,5</b>	<b>37135,0</b>
	ZÁKLADY - VODOROVNÁ ČÁST	0,308	618,4	791,8	55,2	156,1	285,7	226196,7	15781,0	44584,7
	ZÁKLADY - PASY	0,600	1428,0	821,0	156,9	264,0	129,0	105908,2	20243,2	34060,6
	<b>7. ZÁKLADY - CELKEM</b>						<b>414,7</b>	<b>332105,0</b>	<b>36024,2</b>	<b>78645,3</b>
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>							<b>2076522,7</b>	<b>162972,0</b>	<b>417331,5</b>

**VARIANTA Č. 4**

STĚNY: ZDĚNÉ Z VÁPENOPÍSKOVÝCH BLOKŮ

STROPY: PREFABRIKOVANÉ PŘEDPJATÉ ŽLB. DUTINOVÉ PANELE

č.	VRSTVENÉ KONSTRUKCE	d	pl. hm.	PEI	GWP	AP	množství	PEI	GWP	AP
		(m)	(kg/m <sup>2</sup> )	(MJ/m <sup>2</sup> )	(kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(MJ)	(kg CO <sub>2</sub> ekv.)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
	OBVODOVÉ STĚNY	0,615	519,9	1910,2	130,2	313,3	188,0	359115,6	24479,6	58892,1
	OBVODOVÉ STĚNY - GARÁŽ	0,475	515,7	1468,9	112,5	250,7	50,0	73373,1	5620,5	12521,7
	<b>1. OBVODOVÉ STĚNY - CELKEM</b>						<b>237,9</b>	<b>432488,6</b>	<b>30100,1</b>	<b>71413,7</b>
	2. VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY	0,330	507,0	744,8	88,7	140,2	62,6	46587,2	5549,2	8769,1
	3. PŘÍČKY	0,130	83,0	271,4	43,3	66,1	140,9	38232,0	6097,1	9311,1
	<b>4. STROPY 1.NP/2.NP</b>	<b>0,265</b>	<b>469,7</b>	<b>1627,5</b>	<b>144,2</b>	<b>392,7</b>	<b>398,3</b>	<b>648192,4</b>	<b>57426,9</b>	<b>156407,0</b>
	STŘECHY - POCHOZÍ (TERASA)	0,462	118,3	1612,8	59,1	239,6	16,5	26674,9	977,3	3962,3
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ	0,562	193,1	2102,7	70,5	300,5	210,8	443299,6	14863,7	63340,9
	STŘECHY - NEPOCHOZÍ (GARÁŽ)	0,412	188,6	1629,9	51,6	233,4	45,0	73346,0	2319,8	10503,0
	<b>5. STŘECHY - CELKEM</b>						<b>272,4</b>	<b>543320,5</b>	<b>18160,7</b>	<b>77806,1</b>
	PODLAHY - NA TERÉNU (KERAM. DLAŽBA)	0,270	163,5	998,4	56,7	171,5	74,7	74619,0	4241,1	12817,9
	PODLAHY - NA TERÉNU (LAMINÁT)	0,270	149,5	1183,1	54,0	164,7	83,6	98881,8	4515,0	13767,2
	PODLAHY - 2.NP (KERAM.DLAŽBA)	0,120	159,1	400,3	33,3	95,5	29,9	11971,5	995,6	2855,6
	PODLAHY - 2.NP (LAMINÁT)	0,120	145,1	584,9	30,6	88,7	47,9	28030,6	1464,4	4250,0
	PODLAHY - GARÁŽ (BETON)	0,120	288,9	269,5	38,2	76,5	45,0	12126,8	1719,4	3444,3
	<b>6. PODLAHY - CELKEM</b>						<b>281,2</b>	<b>225629,7</b>	<b>12935,5</b>	<b>37135,0</b>
	ZÁKLADY - VODOROVNÁ ČÁST	0,308	618,4	791,8	55,2	156,1	285,7	226196,7	15781,0	44584,7
	ZÁKLADY - PASY	0,600	1428,0	821,0	156,9	264,0	129,0	105908,2	20243,2	34060,6
	<b>7. ZÁKLADY - CELKEM</b>						<b>414,7</b>	<b>332105,0</b>	<b>36024,2</b>	<b>78645,3</b>
	<b>CELKEM - VRSTVENÉ KONSTRUKCE</b>							<b>2266555,3</b>	<b>166293,8</b>	<b>439487,4</b>