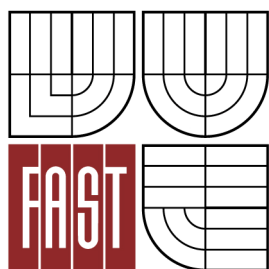




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

# TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ OBJEKTU OBÁLKOVOU METODOU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MAREK POŠMURA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

# VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

## PODLAHA NA TERÉNU SKLADBA S1

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	$\lambda$	R	Rsi	Rse	U
		m	W/mK	m2K/W	m2K/W	m2K/W	W/m2K
1	DŘEVĚNÉ LAMELY	0,015	0,18	0,0833	0,17	0	0,29
2	PE FOLIE	-	-	-			
3	TOPNÁ FOLIE	-	-	-			
4	MIRELON	0,005	0,038	0,1316			
5	DŘEVOTŘÍSKOVÉ DESKY	0,030	0,13	0,2308			
6	DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY	0,045	0,038	1,1842			
7	POLYSTYREN XPS	0,050	0,032	1,5625			
8	ASFALTOVÝ PÁS	0,005	0,039	0,1282			
9	PENETRANÍ NÁTĚR	-	-	-			
10	PODKLADNÍ BETON	0,100	1,23	0,0813			
			$\sum R=$	3,319	$\sum R_t=$	3,489	

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.

$$U_{n,20}= 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{rec,20}= 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U= 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE NA DOPORUČENOU HODNOTU

## PODLAHA NA TERÉNU SKLADBA S2

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	λ	R	Rsi	Rse	U
		m	W/mK	m2K/W	m2K/W	m2K/W	W/m2K
1	MARMOLEUM	0,005	0,18	0,0278	0,17	0	0,28
2	STEICO UNDERFLOOR	0,005	0,038	0,1316			
3	PE FOLIE	-	-	-			
4	TOPNÁ FOLIE	-	-	-			
5	MIRELON	0,005	0,038	0,1316			
6	DŘEVOTŘÍSKOVÉ DESKY	0,030	0,13	0,2308			
7	DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY	0,050	0,038	1,3158			
8	POLYSTYREN XPS	0,050	0,032	1,5625			
9	ASFALTOVÝ PÁS	0,005	0,039	0,1282			
10	PENETRANÍ NÁTĚR	-	-	-			
11	PODKLADNÍ BETON	0,100	1,23	0,0813			
			ΣR=	3,450	ΣRt=	3,620	

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.

$$U_{n,20}= 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{rec,20}= 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U= 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE NA DOPORUČENOU HODNOTU

PODLAHA NA TERÉNU V GARÁŽI SKLADBA S3

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	$\lambda$	R	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U
		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
1	NÁTĚR NA BETON	-	-	-	0,17	0	0,38
2	BETONOVÁ MAZANINA	0,075	1,23	0,061			
3	PE FOLIE	-	-	-			
8	POLYSTYREN XPS	0,070	0,032	2,1875			
9	ASFALTOVÝ PÁS	0,005	0,039	0,1282			
10	PENETRANÍ NÁTĚR	-	-	-			
11	PODKLADNÍ BETON	0,100	1,23	0,0813			
			$\Sigma R=$	2,458	$\Sigma R_t=$	2,628	

$U_{n,20} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{rec,20} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

VYHOVUJE NA POŽADOVANOU  
HODNOTU

PODLAHA NAD TERÉNEM - PRÁDELNA SKLADBA S9

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	$\lambda$	R	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U
		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
1	KERAM. DLAŽBA	0,010	1,01	0,0099	0,17	0	0,35
2	PE FOLIE	-	-	-			
3	TOPNÁ FOLIE	-	-	-			
5	MIRELON	0,005	0,038	0,1316			
6	DŘEVOTŘÍSKOVÉ DESKY	0,030	0,13	0,2308			
7	SPÁDOVÉ KLÍNY XPS	0,020	0,038	0,5263			
8	POLYSTYREN XPS	0,050	0,032	1,5625			
9	ASFALTOVÝ PÁS	0,005	0,039	0,1282			
10	PENETRANÍ NÁTĚR	-	-	-			
11	PODKLADNÍ BETON	0,100	1,23	0,0813			
				$\Sigma R =$	2,661	$\Sigma R_t =$	2,831

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.

$U_{n,20} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{rec,20} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

VYHOVUJE NA DOPORUČENOU  
HODNOTU

# OBVODOVÁ STĚNA - S10

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	$\lambda$	R	Rsi	Rse	U
		m	W/mK	m2K/W	m2K/W	m2K/W	W/m2K
1	VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA	0,008	0,88	0,0091	0,13	0,04	0,16
2	DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY	0,200	0,038	5,2632			
3	DŘEVĚNÁ STĚNA NOVATOP	0,124	0,13	0,9538			
5	SÁDROVLÁKNITÁ DESKA	0,010	0,32	0,0313			
6	MALBA	-	-	-			
				$\Sigma R=$ 6,257	$\Sigma Rt=$ 6,427		

$$U_{n,20}= 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{rec,20}= 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U= 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE NA DOPORUČENOU  
HODNOTU

# KONSTRUKCE STŘECHY - S8

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	$\lambda$	R	Rsi	Rse	U
		m	W/mK	m2K/W	m2K/W	m2K/W	W/m2K
1	KERAM. STŘEŠNÍ TAŠKA				0,1	0,04	0,23
2	LATĚ, VĚTRANÁ MEZERA						
3	KONTRALATĚ						
4	POJISTÁ HYDROIZOLACE	-	-	-			
5	DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY						
6	STROPNÍ PANEL NOVATOP ELEMNT + IZOLACE STEICO FLEX	0,027	0,13	0,2077			
		0,140	0,038	3,6842			
		0,027	0,13	0,2077			
7							
8	SÁDROVLÁKNITÁ DESKA	0,010	0,32	0,0313			
9	MALBA	-	-	-			
				$\Sigma R=$ 4,131	$\Sigma Rt=$ 4,271		

$$U_{n,20}= 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{rec,20}= 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U= 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE NA  
POŽADOVANOUHODNOTU

## VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA MEZI GARÁŽÍ A OBJEKTEM - S11

Č	MATERIÁL-NÁZEV	d	$\lambda$	R	Rsi	Rse	U
		m	W/mK	m2K/W	m2K/W	m2K/W	W/m2K
	MALBA	-	-	-	0,13	0,13	0,78
1	SÁDROVLÁKNITÁ DESKA	0,010	0,32	0,0313			
3	DŘEVĚNÁ STĚNA NOVATOP	0,124	0,13	0,9538			
5	SÁDROVLÁKNITÁ DESKA	0,010	0,32	0,0313			
6	MALBA	-	-	-			
			$\Sigma R=$	1,016	$\Sigma R_t=$	1,276	

$$U_{n,20} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{rec,20} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE NA DOPORUČENOU UHODNOTU

## VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA JEDNOTLIVÝCH OTVORŮ

Č	b	h	A	Ag	Af	Af/Ag	lg	Ug	Uf	$\psi_g$	Uw
	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	-	m	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K
O01	1,250	1,000	1,250	0,935	0,315	0,337	3,900	1,1	1,32	0,067	1,36
O02	1,000	1,000	1,000	0,723	0,278	0,384	3,400	1,1	1,32	0,067	1,39
O03	2,250	2,020	4,545	3,543	1,002	0,283	14,970	1,1	1,32	0,067	1,37
O04	1,500	2,020	3,030	2,333	0,698	0,299	10,200	1,1	1,32	0,067	1,38
O05	0,800	1,000	0,800	0,553	0,248	0,448	3,000	1,1	1,32	0,067	1,42
D06	1,600	2,020	3,232	2,038	1,194	0,586	9,280	1,1	1,32	0,067	1,37
D01	1,000	2,020	2,020	0,066	1,954	29,606	0,956	1,1	1,32	0,067	1,34
SO01	0,540	0,780	0,421	0,246	0,176	0,714	2,040	1,0	1,32	0,067	1,39
SO02	1,340	0,780	1,045	0,750	0,296	0,394	3,640	1,0	1,32	0,067	1,32
SO03	0,940	1,900	1,786	1,383	0,404	0,292	5,080	1,0	1,32	0,067	1,26

$$U_{N,rq} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{N,rc} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VEŠKERÁ OKNA VYHOVUJÍ NA POŽADOVANOU HODNOTU

$$U_{N,rq} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{N,rc} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VEŠKERÁ STŘEŠNÍ OKNA VYHOVUJÍ NA POŽADOVANOU HODNOTU

$$U_{N,rq} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{N,rc} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VEŠKERÉ DVEŘE VYHOVUJÍ NA POŽADOVANOU HODNOTU

# VÝPOČET PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE TEPLA

$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$        $\theta_{\text{garáže}} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $\theta_e = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$        $\theta_{\text{zeminy}} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

OCHLAZOVANÁ KONSTRUKCE	$U_j$	$A_j$	$b_j$	$U_j \cdot A_j \cdot b_j$
	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	-	W/K
OBVODOVÁ STĚNA - S10	0,16	184	1,000	28,634
VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA - S11	0,78	27,97	0,286	6,261
PODLAHA NA ZEMINĚ S1	0,29	54,78	0,429	6,730
PODLAHA NA ZEMINĚ S2	0,28	32,71	0,429	3,872
PODLAHA NA ZEMINĚ S9	0,35	12,19	0,429	1,846
ZASTŘEŠENÍ S8	0,23	121,4	1,000	28,422
O01	1,36	8,75	1,000	11,939
O02	1,39	2	1,000	2,778
O03	1,37	9,09	1,000	12,446
O04	1,38	3,030	1,000	4,170
O05	1,42	0,800	1,000	1,135
D06	1,37	12,93	1,000	17,759
D01	1,34	2,020	1,000	2,716
SO01	1,39	0,421	1,000	0,585
SO02	1,32	2,09	1,000	2,767
SO03	1,26	7,144	1,000	9,022

$\Sigma A = 481,4$      $\Sigma = 141,082$

VLIV TEPELNÝCH MOSTŮ .....

$H_t = 141,082 + 481,35 \cdot 0,1$

$H_t = 189,2 \text{ W/K}$

$U_{em} = H_t / A$

$U_{em} = 0,393 \text{ W/m}^2\text{K}$

$V = 780 \text{ m}^3$

$A = 481,35 \text{ m}^2$

## FAKTOR TVARU BUDOVY

$A/V = 0,6171$

Požadované hodnoty  $U_{em,N,rq} = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$

Doporučené hodnoty  $U_{em,N,rc} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

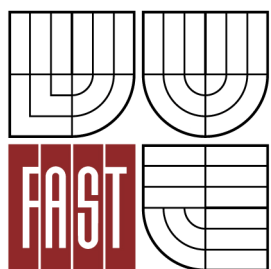
- A - Velmi úsporná:  $U_{em} \leq 0,3$ .  $U_{em,N,rq} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
- B - Úsporná:  $U_{em} \leq 0,6$ .  $U_{em,N,rq} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
- C - Vyhovující:  $U_{em} \leq U_{em,N,rq}$        $0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$
- D - Nevhovující:  $U_{em} \leq 1,5 \cdot (U_{em,N,rq} + 0,6)$        $0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$
- E - Nehospodárná:  $U_{em} \leq U_{em,N,rq} + 0,6$        $1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- F - Velmi nehospodárná:  $U_{em} \leq 1,5 \cdot (U_{em,N,rq} + 0,6)$        $1,71 \text{ W/m}^2\text{K}$
- G - Mimořádně nehospodárná:  $U_{em} > 1,5 \cdot (U_{em,N,rq} + 0,6)$

## **KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA**

Navrhovaný objekt rodinného domu se svým průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em}=0,393 \text{ W/m}^2\text{K}$  patří do kategorie B – Úsporná.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## VÝPOČET ZÁKLADŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MAREK POŠMURA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.



Vnitřní nosná zeď      Výška podlaží =2,6m      Zatěžovací šířka = 1m  
;      Pruh 5 315mm  
Zeď 125mm

#### STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Prvek	Výpočet	Objem/Plocha	m3/m2	Objemová tíha	Zatížení (kN)
Nosné zdivo	$(2,750+4,555)*1,0*0,125$	0,913	m3	0,49	0,447
Stropy	$5,315*0,28*1,0$	1,488	m3	4,9	7,292
Vápenný vsyp ve stropech	$5,315*1,0$	5,315	m2	0,4	2,126
Střešní krytina	$(3,1+3,360)*1,0$	6,460	m2	0,49	3,165
Střešní panely	$(3,1+3,360)*1,0*0,2$	1,292	m3	4,9	6,331
Beton v podlahách	$(5,315*1,0*0,05)$	0,266	m3	24	6,384
Omítky (15% ze stěn)	$0,15*0,44737$	0,067			0,067
Vlastní tíha základu	$1,1*0,6*1,0$	0,660	m3	25	16,500
					42,313

#### NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Užitné zatížení	$5,315*1,0$	5,315	m2	1,5	7,973
Sníh	$6,250*1,0$	6,25	m2	1,5	9,375
					17,348

Celková síla  $F_d = (42,313+17,348)*1,35=$

80,541

$b=F_d/(1xR_{dt})= 80,541/$   
 $(1x250)$

$0,34m \Rightarrow 0,4m$

$a=(b-d_1)/2= (0,4-0,125)/2=0,1375m$

$h=a \times \tan 60^\circ= 0,125 \times \tan$   
 $60^\circ=0,238m$

$0,238m \Rightarrow 0,3m$

$\geq 2a=2x0,1375=0,275m$

Kontaktní napětí:  $\sigma=F_d/A < R_{dt} \dots\dots 80,541/(0,4x1,0) < 250kPa \rightarrow 216,39kPa < 250kPa$       VYHOVUJE

Obvodová nosná zed' Výška podlaží =2,6m      Zatěžovací šířka = 1m

Zed' 125mm      Pruh 2 875mm

#### STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Prvek	Výpočet	Objem/Plocha	m3/m2	Objemová tíha	Zatížení (kN)
Nosné zdivo	$(2,750+0,605)*1,0*0,125$	0,419375	m3	0,49	0,205
Stropy	$2,875*0,28*1,0$	0,805	m3	4,9	3,945
Vápenný vsyp ve stropěch	$2,875*1,0$	2,875	m2	0,4	1,150
Střešní krytina	$(3,830)*1,0$	2,83	m2	0,49	1,387
Střešní panely	$3,830*1,0*0,2$	0,766	m3	4,9	3,753
Vlastní tíha základu	$1,1*0,6*1,0$	0,66	m3	25	16,500
					26,940

#### NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Užitné zatížení	$2,875*1,0$	2,875	m2	1,5	4,313
Sníh	$3,830*1,0$	3,83	m2	1,5	5,745
					10,058

Celková síla  $F_d = (26,940+10,058)*1,35=$

49,947

$b=F_d/(1 \times R_{dt})$

$49,9467/(1 \times 250)$

$0,19979 \quad b \geq 0,400m$

$a=(b-d_1)=(0,4-0,125)=0,275m$

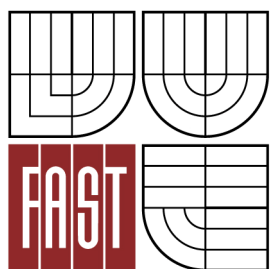
$h=a \times \tan 60^\circ = 0,275 \times \tan 60^\circ = 0,476m$

Nezámrzná hloubka = 0,8m.....h=1,1m

Kontaktní napětí:  $\sigma=F_d/A < R_{dt} \dots 49,9467/(0,4 \times 1,0) < 250kPa \rightarrow 124,86kPa < 250kPa \quad \text{VYHOVUJE}$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## VÝPOČET SCHODIŠTĚ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MAREK POŠMURA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

## NÁVRH VNITŘNÍHO SCHODIŠTĚ

Konstrukční výška=2,980m

Počet schodišťových stupňů:

$$2980/170=17,5$$

Volím 18 schodišťových stupňů.

Výška schodišťových stupňů:

$$h=2980/18=\mathbf{165,6mm}$$

Šířka schodišťových stupňů:

$$2h+b=630$$

$$b=630-2 \times 165,6=298,9mm$$

$$\mathbf{b=300mm}$$

Sklon schodišťového ramene:

$$\operatorname{tg} \alpha=h/b$$

$$\operatorname{tg} \alpha=165,6/300$$

$$\alpha=28,89^\circ$$

Délka schodišťového ramene:

$$l=18/2=9\text{stupňů} \cdot b=8 \times 300=2400mm$$

Podchodná výška:

$$h_1=1500+750/\cos \alpha$$

$$h_1=1500+750/\cos 28,89$$

$$h_1=2\,356mm > 2\,100mm \dots \text{VYHOVUJE}$$

Průchodná výška:

$$h_2=750+1500 \cdot \cos \alpha$$

$$h_2=750+1500 \cdot \cos 28,89$$

$$h_2=2\,064mm > 1\,900mm \dots \text{VYHOVUJE}$$