



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF

**SYSTÉMY TZB RODINNÉHO DOMU**

FAMILY HOUSE HVAC SYSTEMS

**B.1.10 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Marek David

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. Pavel Uher, Ph.D.

**BRNO 2025**

## Výpočet tepelných ztrát prostupem a větráním

Konstrukce	U [W/(m <sup>2</sup> K)]
P1 Podlaha na zemině – vinyl	0,123
P2 Podlaha na zemině - dlažba	0,123
P3 Podlaha na zemině – garáž, technická místnost	0,124
P4 Podlaha v 2. NP - vinyl	0,446
P5 Podlaha v 2. NP - dlažba	0,469
S1 Obvodová stěna	0,106
S2 Obvodová stěna - sokl	0,11
S3 Vnitřní nosná stěna	0,216
S4 Vnitřní nosná stěna s předstěnou	0,21
S5 Vnitřní nenosná stěna	1,411
S6 Vnitřní nenosná stěna s předstěnou	1,258
S7 Obvodová stěna s předstěnou	0,105
T1 Střecha – ložnice, dětský pokoj, chodba, koupelna	0,124
T2 Střecha – obývací pokoj + kuchyň, garáž	0,123

Výplně otvorů	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]
O1 Okno	0,5	0,786
O2 Okno	1,25	0,719
O3 Okno	1,25	0,718
O4 Okno	4,4	0,67
O5 Okno	2,625	0,6
O6 Okno	1,5	0,67
O7 Okno	0,79	0,69
O8 Okno	2,35	0,61
O9 Okno	1,88	0,64
O10 Okno	1,235	0,7
D1 Vstupní dveře	2,225	0,88
V1 Garážová vrata	7,15	1,08
D3 Dveře v interiéru		2,3

### 101 - Zádveří, 20°C

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU <sub>b</sub>	U <sub>k</sub> + ΔU <sub>b</sub>	f U <sub>k</sub>	f <sub>ie,k</sub>	H <sub>t,ie</sub>
S1	Obvodová stěna	4,82	0,106	0,02	0,126	1	1	0,61
D1	Vstupní dveře	2,23	0,88	0,02	0,9	1	1	2,00
							Σ=	2,61

W/K

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. K-CE	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>ig,k</sub>	f <sub>gw,k</sub>	f <sub>ann</sub>	H <sub>t,ig</sub>
P2	Podlaha na zemině - dlažba	7,53	0,123	0,131	0,43	1	1,45	0,62
							Σ=	0,62

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ia,k</sub>	H <sub>t,ia</sub>
S3	Vnitřní nosná stěna	10,38	0,216	0,11	0,25
D3	Dveře v interiéru	2,31	2,3	0,11	0,58
P5	Podlaha v 2. NP - dlažba	7,53	0,469	0,21	0,74
				Σ=	1,57

W/K

Celková ztráta prostupem Φ<sub>T,i</sub>

Σ H<sub>T,ie</sub> 2,61

Σ H<sub>T,ig</sub> 0,62

Σ H<sub>T,ia</sub> 1,57

(t<sub>int,i-te</sub>) 35 ΣH<sub>T,i</sub> . (θ<sub>int,i</sub> - θ<sub>e</sub>)

Celková ztráta prostupem (W) **167,91 W**

**102 - Garáž, 16°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+ \Delta U_b}$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S1	Obvodová stěna	43,56	0,106	0,02	0,126	1	1	5,49
V1	Garážová vrata	7,15	1,08	0,02	1,1	1	1	7,87
O1	Okno	0,5	0,786	0,02	0,806	1	1	0,40
T2	Střecha - garáž	14,82	0,123	0,02	0,143	1	1	2,12
$\Sigma=$								15,88

W/K

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$U_{equiv,k}$	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig
P3	Podlaha na zemině	33,47	0,124	0,131	0,36	1	1,45	2,29
$\Sigma=$								2,29

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S3	Vnitřní nosná stěna	10,38	0,216	-0,11	-0,25
S3	Vnitřní nosná stěna (Š)	4,69	0,216	0,19	0,19
D3	Dveře v interiéru	2,31	2,3	-0,11	-0,58
P5	Podlaha v 2. NP - dlažba	4,99	0,469	-0,21	-0,49
P4	Podlaha v 2. NP - vinyl	13,66	0,446	-0,11	-0,67
$\Sigma=$				-0,58	

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma H_{T,ie}$  15,88

 $\Sigma H_{T,ig}$  2,29

 $\Sigma H_{T,ia}$  -0,58

 $(t_{int,i} - t_e)$  31  $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem (W) **544,98 W**
**103 - Technická místnost, 16°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+ \Delta U_b}$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S1	Obvodová stěna	25,83	0,106	0,02	0,126	1	1	3,25
$\Sigma=$								3,25

W/K

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$U_{equiv,k}$	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig
P3	Podlaha na zemině	18,22	0,124	0,131	0,36	1	1,45	1,25
$\Sigma=$								1,25

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S3	Vnitřní nosná stěna	12,6	0,216	-0,11	-0,30
S5	Vnitřní nenosná stěna	4,06	1,411	-0,11	-0,63
S6	Vnitřní nenosná s. s předstě.	6,83	1,258	-0,11	-0,95
S5	Vnitřní nenosná stěna (Š)	2,1	1,411	0,19	0,56
P4	Podlaha v 2. NP - vinyl	12,6	0,446	-0,11	-0,62
$\Sigma=$				-1,93	

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma H_{T,ie}$  3,25

 $\Sigma H_{T,ig}$  1,25

 $\Sigma H_{T,ia}$  -1,93

 $(t_{int,i} - t_e)$  31  $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem (W) **79,69 W**

**104 - WC, 20°C**

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig
P2	Podlaha na zemině - dlažba	2,6	0,123	0,131	0,43	1	1,45	0,21
Σ=								0,21

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S5	Vnitřní nenosná stěna	4,06	1,411	0,11	0,63
S6	Vnitřní nenosná s. s předstě.	6,83	1,258	0,11	0,95
S6	Vnitřní nenosná s. s před. (Š)	4,06	1,258	0,29	1,48
Σ=				3,06	

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma HT_{,ie}$  0,00

 $\Sigma HT_{,ig}$  0,21

 $\Sigma HT_{,ia}$  3,06

 $(t_{int,i} - t_e)$  35  $\Sigma HT_{,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem (W) **114,41 W**
**105 - Hala, 20°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+ \Delta U_b}$	f Uk	f ie,k	Ht, ie
S1	Obvodová stěna	11,35	0,106	0,02	0,126	1	1	1,43
O3	Okno	1,25	0,718	0,02	0,738	1	1	0,92
Σ=								2,35

W/K

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig
P1	Podlaha na zemině – vinyl	15,46	0,123	0,131	0,43	1	1,45	1,26
Σ=								1,26

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
P5	Podlaha v 2. NP - dlažba	1,27	0,469	-0,1	-0,06
S3	Vnitřní nosná stěna (Š)	2,1	0,216	0,29	0,13
Σ=				0,07	

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma HT_{,ie}$  2,35

 $\Sigma HT_{,ig}$  1,26

 $\Sigma HT_{,ia}$  0,07

 $(t_{int,i} - t_e)$  35  $\Sigma HT_{,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem (W) **129,06 W**

**106 - Šatna, 20°C**

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig	
P1	Podlaha na zemině – vinyl	3,64	0,123	0,131	0,43	1	1,45	0,30	
Σ=									0,30

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru

Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia	
S3	Vnitřní nosná stěna	5,43	0,216	0,11	0,13	
Σ=					0,13	W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$  $\Sigma H_{T,ie}$  0,00 $\Sigma H_{T,ig}$  0,30 $\Sigma H_{T,ia}$  0,13 $(t_{int,i} - t_{e})$  35  $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ Celková ztráta prostupem (W) **14,92 W****107 - Kuchyň + obývací pokoj, 20°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+\Delta U_b}$	f Uk	f ie,k	Ht, ie	
S1	Obvodová stěna	59,62	0,106	0,02	0,126	1	1	7,51	
O2	Okno	1,25	0,719	0,02	0,739	1	1	0,92	
O3	Okno (2x)	2,5	0,718	0,02	0,738	1	1	1,85	
O4	Okno (2x)	8,8	0,67	0,02	0,69	1	1	6,07	
T2	Střecha	33,99	0,123	0,02	0,143	1	1	4,86	
Σ=									21,21

W/K

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig	
P1	Podlaha na zemině – vinyl	48,06	0,123	0,131	0,5	1	1,45	4,56	
Σ=									4,56

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru

Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia	
S3	Vnitřní nosná stěna	7,35	0,216	0,11	0,17	
Σ=					0,17	W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$  $\Sigma H_{T,ie}$  21,21 $\Sigma H_{T,ig}$  4,56 $\Sigma H_{T,ia}$  0,17 $(t_{int,i} - t_{e})$  35  $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ Celková ztráta prostupem [W] **908,34 W**

### 108 - Schodiště, 20°C

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+ \Delta U_b}$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S1	Obvodová stěna	50,58	0,106	0,02	0,126	1	1	6,37
T1	Střecha	12,85	0,124	0,02	0,144	1	1	1,85
$\Sigma =$								8,22

W/K

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$U_{equiv,k}$	f ig, k	f gw, k	f ann	Ht, ig
P1	Podlaha na zemině – vinyl	12,85	0,123	0,131	0,43	1	1,45	1,05
$\Sigma =$								1,05

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S4	Vnitřní nosná s. s předstěnou	15,11	0,21	-0,1	-0,32
$\Sigma =$					-0,32

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$  8,22

$\Sigma H_{T,ig}$  1,05

$\Sigma H_{T,ia}$  -0,32

( $t_{int,i-te}$ ) 35  $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$

Celková ztráta prostupem [W] **313,45**

### 201 - Chodba, 20°C

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+ \Delta U_b}$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S1	Obvodová stěna	3,55	0,106	0,02	0,126	1	1	0,45
O6	Okno	1,5	0,67	0,02	0,69	1	1	1,04
O10	Okno	1,235	0,7	0,02	0,72	1	1	0,89
T1	Střecha	5,875	0,124	0,02	0,144	1	1	0,85
$\Sigma =$								3,22

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S5	Vnitřní nenosná stěna	6,87	1,411	-0,1	-0,97
D3	Dveře v interiéru	2,025	2,3	-0,1	-0,47
$\Sigma =$					-1,44

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$  3,22

$\Sigma H_{T,ig}$  0,00

$\Sigma H_{T,ia}$  -1,44

( $t_{int,i-te}$ ) 35  $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$

Celková ztráta prostupem [W] **62,38**

**202 - Ložnice, 20°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+} \Delta U_b$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S1	Obvodová stěna	34,24	0,106	0,02	0,126	1	1	4,31
T1	Střecha	23,93	0,124	0,02	0,144	1	1	3,45
O5	Okno (2x)	5,25	0,6	0,02	0,62	1	1	3,26
O8	Okno	2,35	0,61	0,02	0,63	1	1	1,48
$\Sigma =$								12,50

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma H_{T,ie}$  12,50

 $\Sigma H_{T,ig}$  0,00

 $\Sigma H_{T,ia}$  0,00

 $(t_{int,i} - t_e)$  35

 $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem [W]

**437,35**
**203 - Dětský pokoj, 20°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+} \Delta U_b$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S1	Obvodová stěna	46,3	0,106	0,02	0,126	1	1	5,83
T1	Střecha	35,32	0,124	0,02	0,144	1	1	5,09
O5	Okno (3x)	7,875	0,6	0,02	0,62	1	1	4,88
O8	Okno	2,35	0,61	0,02	0,63	1	1	1,48
O9	Okno	1,88	0,64	0,02	0,66	1	1	1,24
$\Sigma =$								18,52

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S5	Vnitřní nenosná stěna (Š)	6,91	1,411	0,29	2,83
S6	Vnitřní nenosná s. s předstě.	12,9	1,258	-0,1	-1,62
P4	Podlaha v 2. NP - vinyl	31,9	0,446	-0,1	-1,42
$\Sigma =$					-0,22

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma H_{T,ie}$  18,52

 $\Sigma H_{T,ig}$  0,00

 $\Sigma H_{T,ia}$  -0,22

 $(t_{int,i} - t_e)$  35

 $\Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem [W]

**640,70**

**204 - Koupelna, 24°C**

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	$\Delta U_b$	$U_{k+} \Delta U_b$	f Uk	f ie,k	Ht,ie
S7	Obvodová stěna s předstěnou	10,77	0,105	0,02	0,125	1	1	1,35
O7	Okno	0,79	0,69	0,02	0,71	1	1	0,56
T1	Střecha	13,8	0,124	0,02	0,144	1	1	1,99
							$\Sigma=$	3,89

W/K

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru					
Ozn. K-CE	Popis	Ak	Uk	f ia,k	Ht, ia
S4	Vnitřní nosná s. s předstěnou (Š)	4,74	0,21	0,36	0,36
S3	Vnitřní nosná stěna (Š)	2,2	0,216	0,36	0,17
S6	Vnitřní nenosná s. s předstě.	12,9	1,258	0,1	1,62
S4	Vnitřní nosná s. s předstěnou	15,11	0,21	0,1	0,32
S5	Vnitřní nenosná stěna	6,87	1,411	0,1	0,97
P5	Podlaha v 2. NP - dlažba (16°C)	4,99	0,469	0,21	0,49
P5	Podlaha v 2. NP - dlažba (20°C)	8,82	0,469	0,1	0,41
D3	Dveře v interiéru	2,025	2,3	0,1	0,47
				$\Sigma=$	4,81

W/K

Celková ztráta prostupem  $\Phi_{T,i}$ 
 $\Sigma HT,ie$  3,89

 $\Sigma HT,ig$  0,00

 $\Sigma HT,ia$  4,81

(tint,i-te) 39  $\Sigma HT,i . (\theta_{int,i} - \theta_e)$ 

Celková ztráta prostupem [W] **339,46**

Ztráta větráním jednotlivých místností						
Číslo	Název místnosti	Přívod	$\rho \cdot c$	Hv,i	$(\theta_{int,i} - \theta_e)$	$Hv,i * (\theta_{int,i} - \theta_e)$
102	Garáž	25	0,34	8,5	-4	-34
103	Technická místnost	15	0,34	5,1	-4	-20,4
204	Koupelna	90	0,34	30,6	4	122,4

Číslo	Název místnosti	Ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	Ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	Celková ztráta [W]
101	Zádveří	167,91	0	167,91
102	Garáž	544,98	-34	510,98
103	Technická místnost	79,69	-20,4	59,29
104	WC	114,41	0	114,41
105	Hala	129,06	0	129,06
106	Šatna	14,92	0	14,92
107	Kuchyň + obývací pokoj	908,34	0	908,34
108	Schodiště	313,45	0	313,45
201	Chodba	62,38	0	62,38
202	Ložnice	437,35	0	437,35
203	Dětský pokoj	640,70	0	640,70
204	Koupelna	339,46	122,4	461,86
		$\Sigma=$		<b>3820,66</b>

Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$		3820,66	W
-------------------------------------	--	---------	---