



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

PŘÍLOHA Č.2 – SOUČinitele PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCÍ

BYTOVÝ DŮM LANŠKROUN

APARTMENT BUILDING LANŠKROUN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MIROSLAV PECHÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. KAREL ČUPR, CSC.

BRNO 2022

Metoda výpočtu součinitele prostupu tepla

U = Součinitel prostupu tepla [$W/(m^2.K)$]

R = Tepelný odpor konstrukce [$(m^2.K)/W$]

R_{se} = Tep. odpor při přestupu tepla na vnější straně [$(m^2.K)/W$]

R_{si} = Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [$(m^2.K)/W$]

d_j = Tloušťka vrstvy [m]

λ = Součinitel tepelné vodivosti [$W/(m.K)$]

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{se} + R + R_{si}}$$

$$R = \sum R_j = \sum \frac{d_j}{\lambda_j}$$

$$U \leq U_{N,20}$$

Skladba S1- Obvodová stěna v suterénu				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [$W/(m.K)$]	R [$(m^2.K)/W$]
Tepelně izolační	Austrotherm XPS	0,1	0,0429	2,3310
Spojovací	Cemix - lepicí a stěrkovací hmota	0,005	0,634	0,0079
Hydroizolační	Asfaltový pás	2x0,004	0,21	0,0381
Nosná	Porotherm 38 Profi	0,38	0,118	3,2203
Omítka	Jádrová omítka	0,02	0,868	0,0230
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
			$\sum R =$	5,0340
			$R_{si} =$	0,13
			$R_{se} =$	0,00
			$U =$	0,1936

Skladba S2- Obvodová nosná stěna 440 + EPS 100				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [$W/(m.K)$]	R [$(m^2.K)/W$]
Fasáda	Silikátový fasádní nátěr	0,002	0,716	0,0028
Spojovací	Lepidlo a stěrkovací hmota	0,002	0,57	0,0035
Tepelně izolační	Tepelná izolace z čedičové vlny	0,1	0,0385	2,5974
Spojovací	Cemix -lepicí a stěrkovací hmota	0,002	0,634	0,0032
Nosná	Porotherm 44 EKO + Profi Dryfix	0,44	0,111	3,9640
Omítka	Jádrová omítka	0,2	0,868	0,2304
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
			$\sum R =$	5,7940
			$R_{si} =$	0,13
			$R_{se} =$	0,04
			$U =$	0,1677

Skladba S3- Vnitřní nosná stěna				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Omítka	Jádrová omítka	0,02	0,868	0,0230
Nosná	Porotherm 30 AKU Z	0,3	0,36	0,8333
Omítka	Jádrová omítka	0,02	0,868	0,0230
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
			$\Sigma R=$	0,8660
			R _{si} =	0,13
			R _{se} =	0,13
			U=	0,8881

Skladba S4- Obvodová nosná stěna 300 + EPS 160				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Fasáda	Silikátový fasádní nátěr	0,002	0,716	0,0028
Spojovací	Lepidlo a stěrkový hmota	0,002	0,57	0,0035
Tepelně izolační	Tepelná izolace z čedičové vlny	0,16	0,0385	4,1558
Spojovací	Cemix -lepící a stěrkový hmota	0,002	0,634	0,0032
Nosná	Porotherm 44 EKO + Profi Dryfix	0,3	0,36	0,8333
Omítka	Jádrová omítka	0,2	0,868	0,2304
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
			$\Sigma R=$	4,5400
			R _{si} =	0,13
			R _{se} =	0,04
			U=	0,2123

Skladba S5- Vnitřní nenosná stěna				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Omítka	Jádrová omítka	0,02	0,868	0,0230
Nosná	Porotherm 14 Profi Dryfix	0,14	0,27	0,5185
Omítka	Jádrová omítka	0,02	0,868	0,0230
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
			$\Sigma R=$	0,5630
			R _{si} =	0,13
			R _{se} =	0,13
			U=	1,2151

Dvojrozměrné teplotní pole:

a) Rovnoběžně s tepelným tokem R' :

$$\frac{1}{R'} = \sum_{i=A}^M \frac{f_i}{R_i} = \frac{f_A}{R_A} + \frac{f_B}{R_B} + \dots + \frac{f_M}{R_M} [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$$

$$R' = \frac{1}{\sum_{i=A}^M \frac{f_i}{R_i}} = \frac{1}{\frac{f_A}{R_A} + \frac{f_B}{R_B} + \dots + \frac{f_M}{R_M}} [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

$$R_i = \sum_{j=1}^N \frac{d_j}{\lambda_j} [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

$$f_i = \frac{A_i}{A} [-]$$

R_i - Tepelný odpor i-tého úseku [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]

d_j - tloušťka j-té vrstvy [m]

λ_j - součinitel tepelné vodivosti materiálu j-té vrstvy [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]

f_i - poměrný koeficient plochy [-]

A_i - plocha i-tého úseku [m^2]

A - plocha celého charakteristického výseku [m^2]

Musí platit: $\sum_{i=1}^M A_i = A [m^2]; \sum_{i=1}^M f_i = 1 [-]$

b) Kolmo k tepelnému toku R'' :

$$R'' = \sum_{j=1}^N R_j = R_1 + R_2 + \dots + R_N [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

R_j - tepelný odpor j-tého úseku [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]

Pro stejnorodé vrstvy: $R_j = \frac{d_j}{\lambda_j} [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$

Pro nesterjnorodé vrstvy: $\frac{1}{R_j} = \sum_{i=A}^M \frac{f_{j,i}}{R_{i,j}} = \frac{f_{jA}}{R_{jA}} + \frac{f_{jB}}{R_{jB}} + \dots + \frac{f_{jM}}{R_{jM}} [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$

$$f_{j,i} = \frac{A_{j,i}}{A_j} [-]$$

Ověření podmínky použitelnosti: $\frac{R'}{R''} < 1,25 [-]$

Tepelný odpor celého charakteristického výseku (Fokinův vztah):

$$R = \frac{R' + 2 \cdot R''}{3} [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

Tepelný odpor při prostupu tepla celého charakteristického výseku R_T :

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

Součinitel prostupu tepla U : $U = \frac{1}{R_T} [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$

Skladba S8 - Šikmá střecha nad 3.NP - dvojrozměrné teplotní pole				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Hydroizolační	Dekten Multi-Pro II	0,0005	0,39	0,0013
Podkladní	Bednění z dřevěných prken	0,025	0,18	0,1389
Nosná	Příhradový vazník (vzd. mezera)	0,67	8,375	0,0800
Ochranná	PE folie	0,0006	0,35	0,0017
Tepelně-izolační	Dekwool G035r	0,1	0,048	2,0833
Nosná	Dřevěné krokve z KVH hranolů	0,08	0,049	1,6327
Tepelně-izolační	Dekwool G035r			
Tepelně-izolační	Topdek 022 PIR	0,08	0,024	3,3333
Parotěsná	Parotěsná fólie s Al vrstvou	0,0002	0,39	0,0005
			$\Sigma R=$	6,2990
			$R_{si}=$	0,10
			$R_{se}=$	0,10
			$U=$	0,1539

Skladba PO1 - Podlaha v suterénu na zemině				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Nášlapná	Keramická dlažba RAKO	0,008	1,01	0,0079
Spojovací	Cementové lepidlo CEMIX	0,004	0,57	0,0070
Roznášecí	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,0407
Separální	PE folie	0,0002	0,35	0,0006
Tepelně-izolační	Tepelná izolace Rigifloor 5000	0,08	0,039	2,0513
Separální	PE folie	2x0,004	0,21	0,0381
Nosná	Podkladní beton	0,15	1,23	0,1220
			$\Sigma R=$	2,2220
			$R_{si}=$	0,17
			$R_{se}=$	0,00
			$U=$	0,4181

Skladba PO2 - Podlaha v 1.NP nad temperovaným prostorem - keramika - vytápěná				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Nášlapná	Keramická dlažba RAKO	0,008	1,01	0,0079
Spojovací	Cementové lepidlo CEMIX	0,004	0,57	0,0070
Roznášecí	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,0407
Topná	Podlahové topení	0,039	1,23	0,0317
Separální	PE folie	0,0002	0,35	0,0006
Tepelně-izolační	Tepelná izolace Rigifloor 5000	0,05	0,039	1,2821
Nosná	Stropní konstrukce Porotherm	0,29	0,794	0,3652
Tepelně-izolační	Isover tepsil	0,1	0,035	2,8571
			$\Sigma R=$	4,1490
			$R_{si}=$	0,17
			$R_{se}=$	0,17
			$U=$	0,2228

Skladba PO3 - Podlaha v 1.NP nad temperovaným prostorem - parkety - vytápěná				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Nášlapná	Laminátová podlaha	0,008	0,21	0,0381
Roznášecí	Mirelon	0,003	0,33	0,0091
Separáčn	PE folie	0,0002	0,35	0,0006
Roznášecí	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,0407
Topná	Podlahové topení	0,039	1,23	0,0317
Separáčn	PE folie	0,0002	0,35	0,0006
Tepelně-izolační	Tepelná izolace Rigifloor 5000	0,05	0,039	1,2821
Nosná	Stropní konstrukce Porootherm	0,29	0,794	0,3652
Tepelně izolační	Isover topsil	0,1	0,035	2,8571
			$\Sigma R=$	4,1770
			$R_{si}=$	0,17
			$R_{se}=$	0,17
			$U=$	0,2214

Skladba PO9 - Pochozí terasa				
Vrstva	Specifikace	tloušťka [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]
Nášlapná	Keramická dlažba	0,008	1,01	0,0079
Lepící	Lepidlo na dlažbu	0,003	0,57	0,0053
Hydroizolační	Stěrková hydroizolační hmota	0,004	0,8	0,0050
Roznášecí	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,0407
Tepelně-izolační	Expandovaný polystyren EPS 150	0,18	0,0385	4,6753
Tepelně-izolační	Expandovaný polystyren EPS 150	0,08	0,0385	2,0779
Parozábrana	Glastek AL 40	0,004	0,21	0,0190
Nosná	Stropní konstrukce Porootherm	0,29	0,794	0,3652
Omítka	Jádrová omítka	0,02	0,868	0,0230
Omítka	Štuková omítka	0,0025	0,634	0,0039
Malba	Silikátový nátěr	0,003	0,716	0,0042
			$\Sigma R=$	6,2810
			$R_{si}=$	0,10
			$R_{se}=$	0,04
			$U=$	0,1557

Posouzení:

Konstrukce	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	U _{rec,20} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Posouzení
S1- Obvodová stěna v suterénu	0,194	0,60	Vyhovuje
S2- Obvodová nosná stěna 440 + EPS 100	0,168	0,25	Vyhovuje
S3- Vnitřní nosná stěna	0,888	1,80	Vyhovuje
S4- Obvodová nosná stěna 300 + EPS 160	0,212	0,25	Vyhovuje
S5- Vnitřní nenosná stěna	1,215	1,80	Vyhovuje
S8 - Šikmá střecha nad 3.NP	0,154	0,16	Vyhovuje
PO1 - Podlaha v suterénu na zemině	0,418	0,60	Vyhovuje
PO2 - Podlaha v 1.NP nad t. pr. - keramika - vytápěná	0,223	1,80	Vyhovuje
PO3 - Podlaha v 1.NP nad t. pr. - parkety - vytápěná	0,221	1,80	Vyhovuje
PO9 - Pochozí terasa	0,156	0,16	Vyhovuje