



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 - AREA 2014

HORSKÝ HOTEL S WELLNESS CENTREM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Bartošová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ PETŘÍČEK, Ph.D.

BRNO 2019

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2014

Název úlohy : **Atika**
Varianta
Zpracovatel : TT 2014
Zakázka :
Datum : 13.12.2018

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 21.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 81
Počet vodorovných os: 96
Počet prvků: 15200
Počet uzlových bodů: 7776

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.00200	0.00700	0.01813	0.02925	0.05150	0.09600	0.14150	0.16425	0.17563
0.18700	0.19200	0.20138	0.21075	0.22950	0.26700	0.30450	0.34200	0.37950	0.41700
0.45450	0.47325	0.48263	0.49200	0.49700	0.50200	0.51294	0.52388	0.54575	0.58950
0.63325	0.67700	0.70067	0.72434	0.74802	0.77169	0.79536	0.81903	0.84270	0.86638
0.89005	0.91372	0.93739	0.96106	0.98473	1.00841	1.03208	1.05575	1.07942	1.10309
1.12677	1.15044	1.17411	1.19778	1.22145	1.24513	1.26880	1.29247	1.31614	1.33981
1.36348	1.38716	1.43450	1.48184	1.52919	1.57653	1.62388	1.67122	1.71856	1.76591
1.78958	1.81325	1.83692	1.86059	1.90794	1.95528	2.00263	2.04997	2.09731	2.14466
2.19200									

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.04063	0.08125	0.12188	0.16250	0.20313	0.24375	0.28438	0.32500	0.36563
0.40625	0.44688	0.48750	0.52813	0.56875	0.60938	0.65000	0.69250	0.73500	0.77750
0.82000	0.86250	0.90500	0.94750	0.96875	0.97938	0.99000	1.00000	1.01875	1.03750
1.07500	1.11250	1.15000	1.18750	1.22500	1.26250	1.30000	1.33625	1.37250	1.40875
1.44500	1.49375	1.54250	1.59125	1.61563	1.62781	1.63391	1.64000	1.64500	1.65125
1.65750	1.67000	1.69500	1.74500	1.79500	1.84500	1.87484	1.90469	1.93453	1.96438
1.99422	2.02406	2.05391	2.08375	2.11359	2.14344	2.17328	2.20313	2.23297	2.26281
2.29266	2.32250	2.35234	2.38219	2.41203	2.44188	2.47172	2.50156	2.53141	2.56125
2.59109	2.62094	2.65078	2.68063	2.71047	2.74031	2.77016	2.80000	2.83750	2.87500
2.91250	2.95000	3.00000	3.02500	3.05000	3.07000				

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Porotherm 30 P+	0.260	0.260	10	10	12	24	37	88
2	Malta cementová	1.160	1.160	19	19	11	12	1	95
3	BASF Styrodur H	0.033	0.033	100	100	3	11	1	95
4	weber.dur klasi	0.860	0.860	15	15	2	3	1	95
5	weber.ton silik	0.700	0.700	200	200	1	2	1	95
6	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	12	24	88	92
7	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	12	81	28	37
8	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	12	24	1	28
9	BASF Styrodur H	0.033	0.033	100	100	25	32	48	95
10	Malta cementová	1.160	1.160	19	19	24	25	48	95
11	Isover EPS 100S	0.037	0.037	50	50	24	81	37	41
12	puren PROTECT W	0.028	0.028	5000	5000	24	81	41	49

13	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	32	81	49	56
14	BASF Styrodur H	0.033	0.033	100	100	12	24	92	95
15	weber.dur klasi	0.860	0.860	15	15	24	26	1	28
16	weber.dur klasi	0.860	0.860	15	15	24	81	27	28
17	Překližka 1	0.090	0.090	150	150	1	32	95	96

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K); Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	1	96	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
2	96	3072	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
3	3032	3072	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
4	3032	7736	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
5	2235	7707	21.00	0.10	50.0	1.24	10.00
6	2401	2428	21.00	0.13	50.0	1.24	10.00

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

NEJNÍŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-15.0	0.04	84	-15.00	-17.03799	0.47328
2	21.0	0.10	50	19.15	8.73421	0.24262
3	21.0	0.13	50	19.18	8.30385	0.23066

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]
(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]
(lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNÍŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---
2	10.18	19.15	0.949	ne	---	---
3	10.18	19.18	0.950	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (21.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: 0.0001 W/m

Součet abs.hodnot tep.toků: 34.0760 W/m
Podíl: 0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

STOP, Area 2014

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy:

Atika

Návrhová vnitřní teplota T_i = -15,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = -15,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 84,00 %
Teplota na vnější straně T_e = 21,00 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.

Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.

V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu M_c , a musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

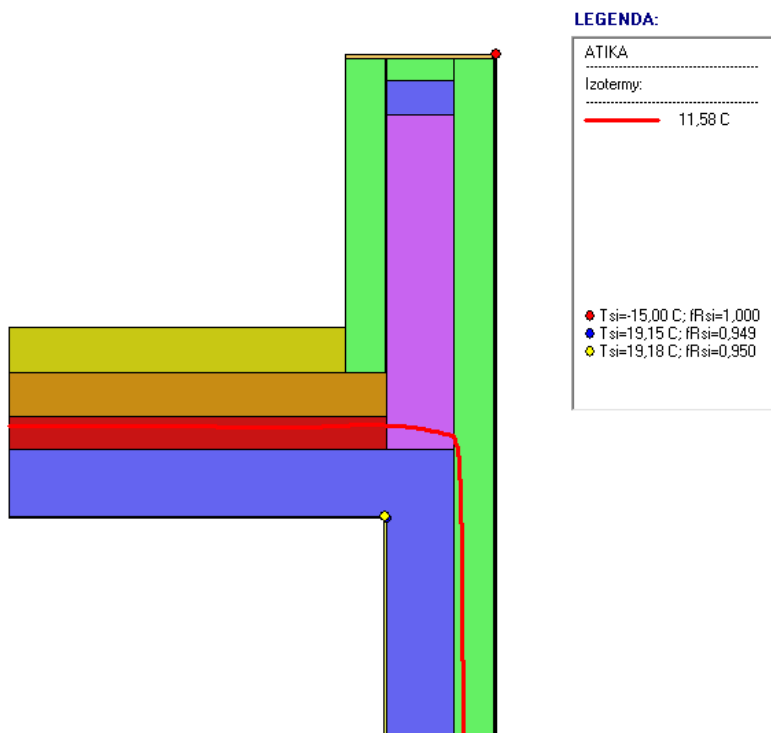
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

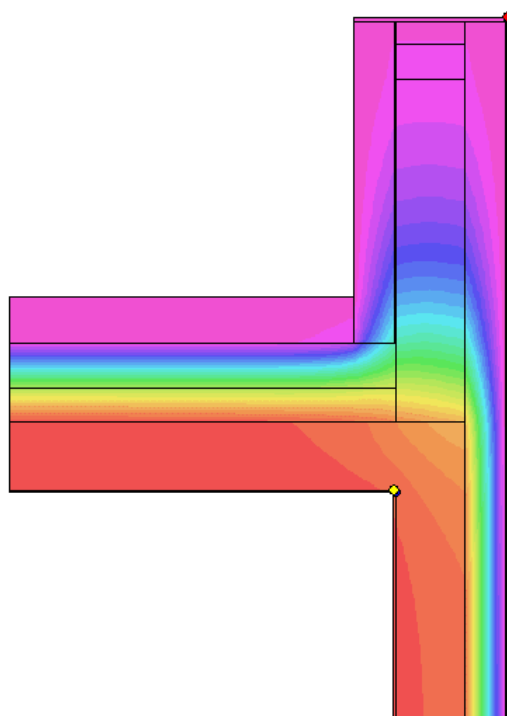
Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2014, (c) 2014 Svoboda Software

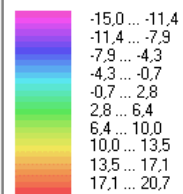




LEGENDA:

ATIKA

Teplotní pole [C]:



- T_{si}=-15,00 C; fR_{si}=1,000
- T_{si}=19,15 C; fR_{si}=0,949
- T_{si}=19,18 C; fR_{si}=0,950

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2014

Název úlohy : **Vstup na střechu**

Varianta

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 13.12.2018

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 21.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 89

Počet vodorovných os: 105

Počet prvků: 18304

Počet uzlových bodů: 9345

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.03156	0.06313	0.09469	0.12625	0.15781	0.18938	0.22094	0.25250	0.28406
0.31563	0.34719	0.37875	0.41031	0.44188	0.47344	0.50500	0.53594	0.56688	0.59781
0.62875	0.65969	0.69063	0.72156	0.75250	0.78344	0.81438	0.84531	0.87625	0.90719
0.93813	0.96906	0.98453	1.00000	1.01000	1.02000	1.03813	1.05625	1.09250	1.12875
1.16500	1.20125	1.23750	1.27375	1.29188	1.31000	1.32000	1.33750	1.35500	1.39000
1.41250	1.43500	1.45750	1.46875	1.48000	1.49000	1.50297	1.51594	1.54188	1.56781
1.59375	1.61969	1.64563	1.67156	1.69750	1.72344	1.74938	1.77531	1.80125	1.82719
1.85313	1.87906	1.90500	1.93094	1.95688	1.98281	2.00875	2.03469	2.06063	2.08656
2.11250	2.13844	2.16438	2.19031	2.21625	2.24219	2.26813	2.29406	2.32000	

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	0.98438	1.00000	1.01000	1.02875	1.04750	1.08500	1.12250	1.16000
1.19750	1.23500	1.27250	1.31000	1.35250	1.39500	1.43750	1.48000	1.53000	1.58000
1.63000	1.65500	1.68000	1.70000	1.71000	1.72063	1.73125	1.75250	1.79500	1.83750
1.88000	1.92000	1.96000	2.01000	2.06000	2.08875	2.11750	2.14625	2.17500	2.20375
2.23250	2.26125	2.29000	2.32125	2.35250	2.38375	2.41500	2.44625	2.47750	2.50875
2.54000	2.57125	2.60250	2.63375	2.66500	2.69625	2.72750	2.75875	2.79000	2.82125
2.85250	2.88375	2.91500	2.94625	2.97750	3.00875	3.04000	3.07125	3.10250	3.13375
3.16500	3.19625	3.22750	3.25875	3.29000					

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	35	46	1	35
2	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	35	89	35	44
3	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	35	46	44	55
4	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	1	46	55	63
5	Porotherm 30 Pr	0.180	0.180	10	10	35	46	63	105
6	Isover EPS 100S	0.037	0.037	50	50	46	89	44	48
7	puren PROTECT W	0.023	0.023	5000	5000	46	89	48	53
8	Isover EPS 100S	0.037	0.037	50	50	46	50	53	73
9	puren PROTECT W	0.023	0.023	5000	5000	50	55	53	73
10	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	55	89	53	61
11	Isover Uni	0.035	0.035	1.000	1.000	46	56	73	105

12	Weber.dur unive	0.530	0.530	20	20	34	35	1	55
13	Weber.dur unive	0.530	0.530	20	20	46	47	1	35
14	Weber.dur unive	0.530	0.530	20	20	35	36	63	105
15	Isover EPS 100S	0.039	0.039	50	50	1	35	63	64
16	Potěr cementový	1.160	1.160	19	19	1	35	64	65
17	Weber.dur unive	0.530	0.530	20	20	1	34	54	55
18	Weber.dur unive	0.530	0.530	20	20	47	89	34	35

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);
Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os
ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	54	3519	21.00	0.10	50.0	1.24	10.00
2	3466	3519	21.00	0.10	50.0	1.24	10.00
3	65	3635	21.00	0.13	50.0	1.24	10.00
4	3635	3675	21.00	0.13	50.0	1.24	10.00
5	4864	9274	21.00	0.10	50.0	1.24	10.00
6	4831	4864	21.00	0.10	50.0	1.24	10.00
7	5731	9301	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
8	5731	5743	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
9	5743	5848	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
10	5848	5880	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím
na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel
přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	21.0	0.10	50	20.49	4.82578	0.13405
2	21.0	0.13	50	20.33	6.16642	0.17129
3	-15.0	0.04	84	-14.96	-10.99220	0.30534

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]
(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]
(lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný
součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	10.18	20.49	0.986	ne	---	---
2	10.18	20.33	0.981	ne	---	---
3	-16.87	-14.96	0.999	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem
vnitřní (21.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí
a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty
i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí
a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění
povrchové kondenzace [%]
T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí
odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení
podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu
v okolním prostředí.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: 0.0000 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků: 21.9844 W/m
Podíl: 0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

STOP, Area 2014

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy: Vstup na střechu

Návrhová vnitřní teplota T_i = 21,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
Teplota na vnější straně T_e = -15,00 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,986$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

