



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

CINEMA POINT

CINEMA POINT

P4 – VÝSTUP Z PROGRAMU AREA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Hrůza

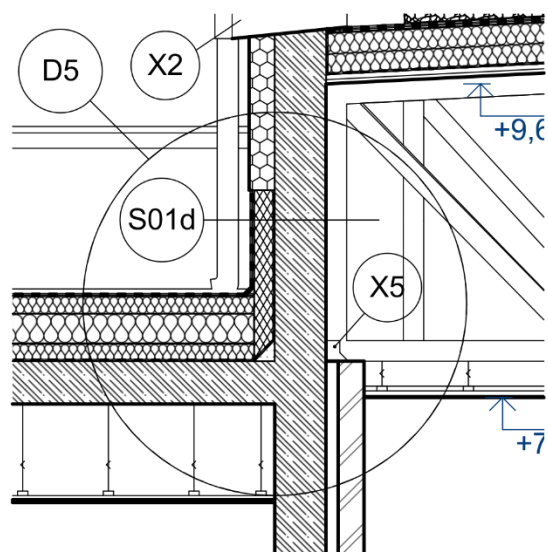
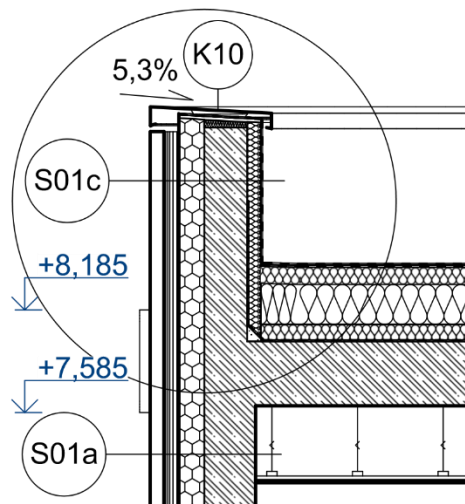
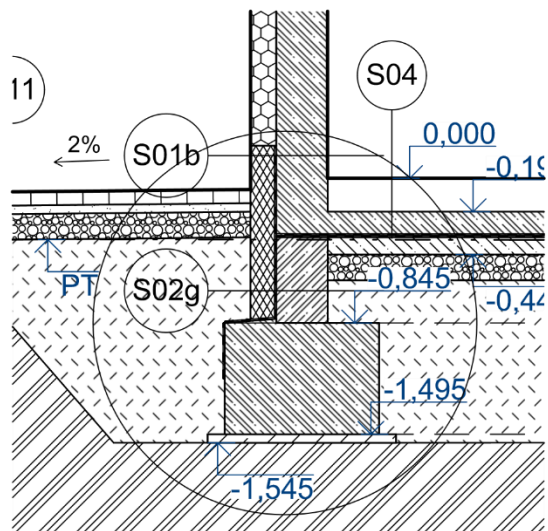
VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ROMAN BRZOŇ, Ph.D.

BRNO 2017

SCHÉMÁ VYBRANÝCH DETAILŮ



DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2014

Název úlohy :

Varianta

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 14.12.2016

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -16.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 15.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 53

Počet vodorovných os: 83

Počet prvků: 8528

Počet uzlových bodů: 4399

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.06250	0.12500	0.18750	0.25000	0.31250	0.37500	0.43750	0.50000	0.55000
0.60000	0.65000	0.70000	0.77500	0.85000	0.92500	1.00000	1.07500	1.15000	1.22500
1.26250	1.28125	1.30000	1.30400	1.32225	1.34050	1.37700	1.45000	1.52500	1.56250
1.58125	1.60000	1.60400	1.61600	1.62800	1.65200	1.70000	1.77500	1.85000	1.92500
2.00000	2.07500	2.15000	2.22500	2.30000	2.37500	2.45000	2.52500	2.60000	2.67500
2.75000	2.82500	2.90000							

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00598	0.02386	0.04173	0.07749	0.11324	0.14899	0.18474	0.22050	0.25625
0.29200	0.34200	0.38313	0.42425	0.46538	0.50650	0.54763	0.58875	0.62988	0.67100
0.71113	0.75125	0.79138	0.83150	0.87162	0.91175	0.95188	0.97194	0.98197	0.99200
0.99600	1.00838	1.02075	1.04550	1.09500	1.14450	1.19400	1.24350	1.29300	1.34250
1.39200	1.44200	1.46700	1.49200	1.50000	1.51875	1.53750	1.57500	1.61250	1.65000
1.71000	1.74000	1.75500	1.76250	1.77000	1.77200	1.77594	1.77988	1.78775	1.80350
1.83500	1.84500	1.86875	1.89250	1.94000	1.98750	2.03500	2.09531	2.15563	2.21594
2.27625	2.33656	2.39688	2.45719	2.51750	2.57781	2.63813	2.69844	2.75875	2.81906
2.87938	2.93969	3.00000							

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	28	53	2	56
2	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	28	2	41
3	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	17	23	45	83
4	Isover TF	0.036	0.036	1.000	1.000	23	28	67	83
5	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	1	23	44	45
6	Synthos XPS 70	0.038	0.038	130	130	24	28	30	67
7	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	17	23	30	44
8	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	1	17	45	50
9	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	1	17	41	44
10	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	1	17	50	55
11	Anhydritová smě	1.200	1.200	20	20	1	17	55	61
12	Dlažba keramick	1.010	1.010	200	200	1	17	61	62
13	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	13	32	12	30
14	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	11	37	11	12
15	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	23	24	30	67
16	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	23	32	30	31
17	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	32	33	20	31

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	4318	4372	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
2	2297	4372	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
3	2297	2308	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
4	2308	2324	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
5	1390	1411	15.60	0.13	50.0	0.89	10.00
6	62	1390	15.60	0.13	50.0	0.89	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.

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**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	-16.0	0.04	84	-16.00	-20.09289	0.63585
2	15.6	0.13	50	11.87	20.09288	0.63585

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	T_w [C]	$T_{s,min}$ [C]	f,R_{si} [-]	KOND.	RH,max [%]	T_{min} [C]
1	-17.86	-16.00	1.000	ne	---	---
2	5.22	11.87	0.882	ne	---	---

Vysvětlivky:

T_w	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
$T_{s,min}$	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,R_{si}	teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (15.6 C) a vnější (-16.0 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 $T_e = -16.0$ 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: 40.1858 W/m
Podíl: -0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:

Množství vstupující do konstrukce: 2.4E-0008 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce: 2.3E-0008 kg/m,s.
Množství kondenzující vodní páry: 8.3E-0010 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

STOP, Area 2014

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

Název úlohy:

Návrhová vnitřní teplota T_i = 15,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 15,60 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
Teplota na vnější straně T_e = -16,00 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -16,00 C

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

Požadavek: $f,R_{si,N} = f,R_{si,cr} = 0,725$
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočtená hodnota: $f,R_{si} = 0,882$

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

$f,R_{si} > f,R_{si,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

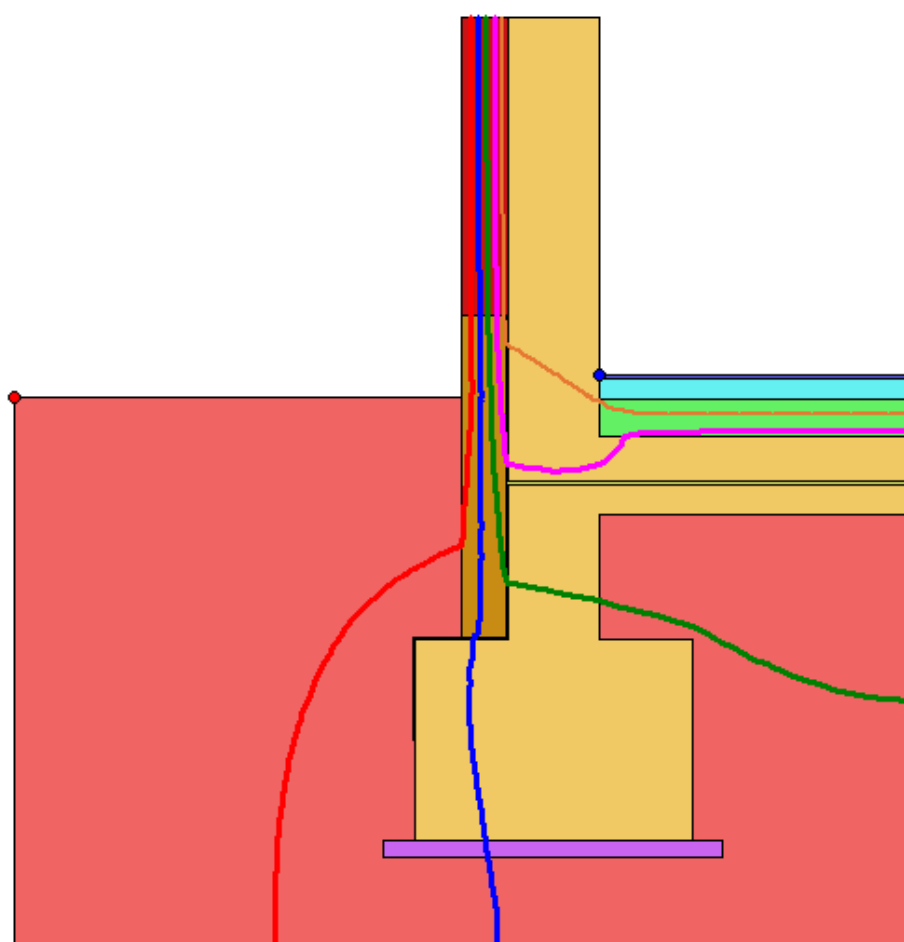
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 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

OBR. Č.1 – PRŮBĚH IZOTERM



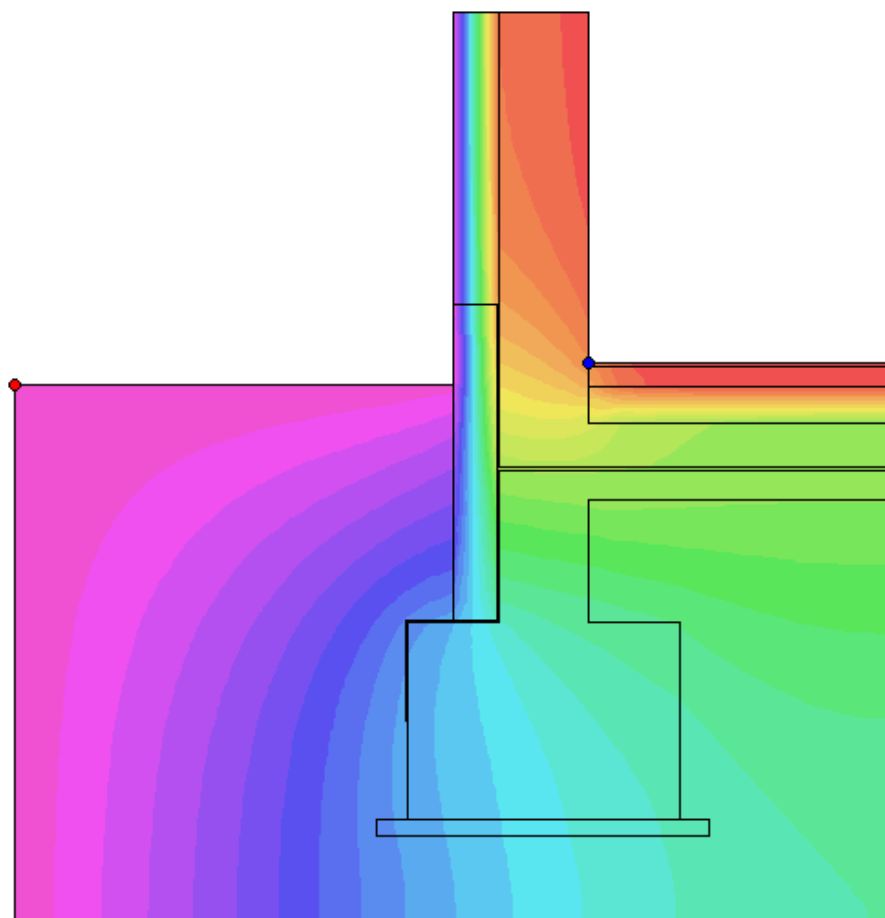
LEGENDA:

Izotermy:

- 10,00 C
- 5,00 C
- 0,00 C
- 5,00 C
- 10,00 C

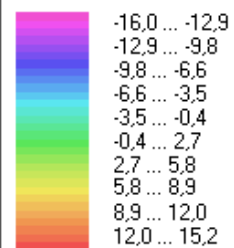
- $T_{si} = -16,00$ C; $fR_{si} = 1,000$
- $T_{si} = 11,87$ C; $fR_{si} = 0,882$

OBR. Č.2 – POLE TEPLIT



LEGENDA:

Teplotní pole [C]:



● Tsi=-16,00 C; fRsi=1,000
● Tsi=11,87 C; fRsi=0,882

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2014

Název úlohy :

Varianta

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 14.12.2016

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -16.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 15.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 98

Počet vodorovných os: 109

Počet prvků: 20952

Počet uzlových bodů: 10682

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.01947	0.03895	0.05842	0.07789	0.09737	0.11684	0.13631	0.15579	0.17526
0.19473	0.21420	0.23368	0.25315	0.27262	0.29210	0.31157	0.33571	0.35985	0.38399
0.40812	0.43226	0.45640	0.48054	0.50468	0.52882	0.55295	0.57709	0.60123	0.62537
0.64951	0.67365	0.69779	0.71672	0.73565	0.75458	0.77351	0.79244	0.81137	0.83030
0.84923	0.86816	0.88709	0.90602	0.92495	0.94389	0.96282	0.98175	1.00068	1.01961
1.03854	1.05747	1.07640	1.09533	1.11426	1.13319	1.15212	1.17106	1.18999	1.20892
1.22785	1.24678	1.26571	1.28464	1.30357	1.31157	1.32857	1.34557	1.36857	1.38007
1.38582	1.39157	1.39557	1.40338	1.41120	1.42682	1.44245	1.45807	1.47370	1.48932
1.50495	1.52057	1.53620	1.55182	1.56745	1.58307	1.59870	1.61432	1.62995	1.64557
1.66432	1.68307	1.70182	1.72057	1.73932	1.75807	1.77682	1.79557		

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.02841	0.05683	0.08524	0.11365	0.14206	0.17048	0.19889	0.22730	0.25888
0.29046	0.32203	0.35361	0.38519	0.41677	0.44835	0.47993	0.51150	0.54308	0.57466
0.60624	0.63782	0.66939	0.70097	0.73255	0.76413	0.79571	0.82728	0.85886	0.89044
0.92202	0.95360	0.98518	1.01675	1.04833	1.07991	1.11149	1.14307	1.17464	1.20622
1.23780	1.26905	1.30030	1.33155	1.36280	1.39405	1.42530	1.45655	1.47218	1.47999
1.48780	1.49180	1.49930	1.50680	1.52180	1.55180	1.58180	1.61180	1.63680	1.66180
1.68680	1.71180	1.73680	1.76180	1.78680	1.81180	1.83680	1.86180	1.88680	1.89930
1.91180	1.91980	1.93258	1.94536	1.97093	1.99649	2.02205	2.04761	2.07318	2.09874
2.12430	2.14986	2.17543	2.20099	2.22655	2.25211	2.27768	2.30324	2.32880	2.35436
2.37993	2.40549	2.43105	2.45661	2.48218	2.50774	2.53330	2.55886	2.58443	2.60999
2.63555	2.66111	2.68668	2.71224	2.73780	2.76280	2.77530	2.78780	2.79580	

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	68	90	9	41
2	Isover TF	0.036	0.036	1.000	1.000	90	98	9	105
3	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	65	98	108	109
4	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	17	90	41	51
5	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	17	66	52	58
6	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	72	73	51	105
7	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	73	90	51	105
8	Isover TF	0.036	0.036	1.000	1.000	66	98	105	108
9	Isover TF	0.036	0.036	1.000	1.000	66	72	52	105
10	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	17	72	51	52
11	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	17	66	58	66
12	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	17	66	66	71
13	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	65	66	71	108
14	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	17	65	71	72

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	10582	10678	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
2	10678	10681	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
3	10681	10682	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
4	7085	10682	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
5	7084	7085	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
6	7048	7084	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
7	1816	7048	-16.00	0.04	50.0	0.08	10.00
8	7312	7344	15.60	0.10	50.0	0.89	10.00
9	1785	7344	15.60	0.10	50.0	0.89	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.

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**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	-16.0	0.04	50	-16.00	-19.51940	0.61770
2	15.6	0.10	50	13.00	19.51935	0.61770

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	T_w [C]	$T_{s,min}$ [C]	f,R_{si} [-]	KOND.	RH,max [%]	$T_{,min}$ [C]
1	-23.24	-16.00	1.000	ne	---	---
2	5.22	13.00	0.918	ne	---	---

Vysvětlivky:

T_w	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
$T_{s,min}$	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,R_{si}	teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (15.6 C) a vnější (-16.0 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 $T_e = -16.0$ 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: 39.0388 W/m
Podíl: -0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:

Množství vstupující do konstrukce: 3.2E-0010 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce: 0.0E+0000 kg/m,s.
Množství kondenzující vodní páry: 3.2E-0010 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

STOP, Area 2014

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

Název úlohy:

Návrhová vnitřní teplota T_i = 15,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 15,60 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
Teplota na vnější straně T_e = -16,00 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -16,00 C

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

Požadavek: $f,R_{si,N} = f,R_{si,cr} = 0,725$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f,R_{si} = 0,918$

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

$f,R_{si} > f,R_{si,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

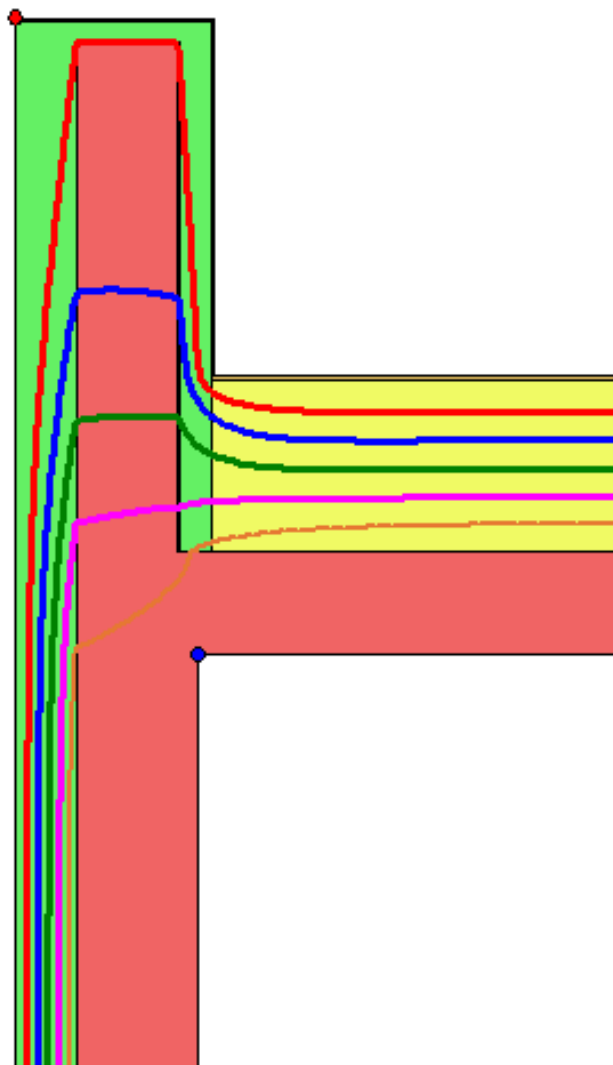
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 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

OBR. Č.1 – PRŮBĚH IZOTERM



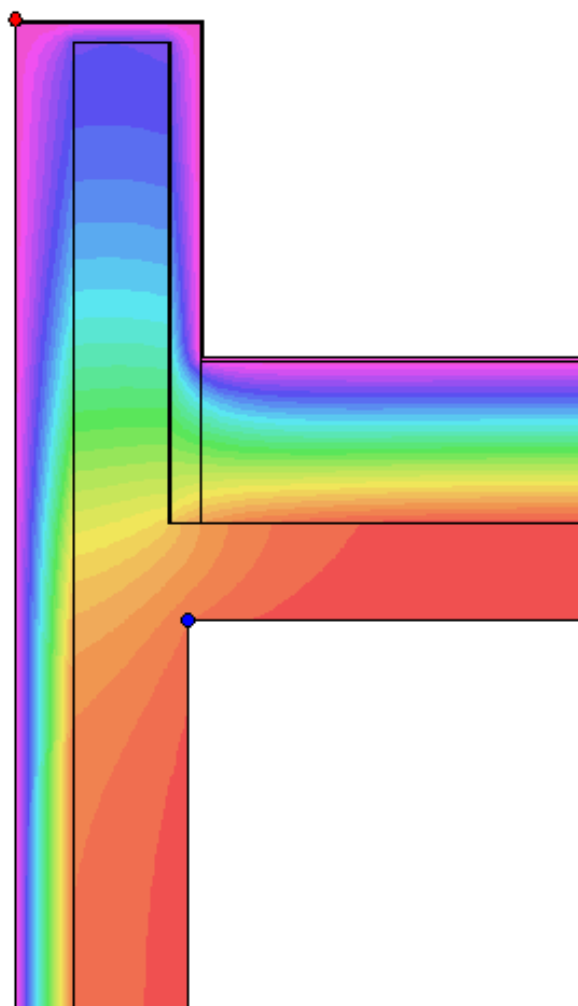
LEGENDA:

Izoterm:

- 10,00 C
- 5,00 C
- 0,00 C
- 5,00 C
- 10,00 C

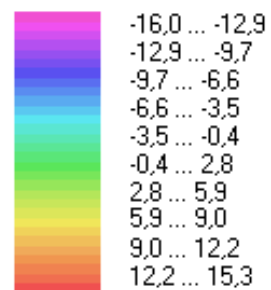
- $T_{si} = -16,00\text{ C}; fR_{si} = 1,000$
- $T_{si} = 13,00\text{ C}; fR_{si} = 0,918$

OBR. Č.2 – POLE TEPLIT



LEGENDA:

Teplotní pole [C]:



- $T_{si} = -16,00\text{ C}$; $fR_{si} = 1,000$
- $T_{si} = 13,00\text{ C}$; $fR_{si} = 0,918$

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2014

Název úlohy :

Varianta

Zpracovatel : TT 2014

Zakázka :

Datum : 14.12.2016

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -16.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 78

Počet vodorovných os: 114

Počet prvků: 17402

Počet uzlových bodů: 8892

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.02758	0.05515	0.08273	0.11031	0.13788	0.16546	0.19304	0.22062	0.24819
0.27577	0.30335	0.33092	0.35850	0.38608	0.41365	0.44123	0.45998	0.47873	0.49748
0.51623	0.53498	0.55373	0.57248	0.59123	0.60998	0.62873	0.64748	0.66623	0.68498
0.70373	0.72248	0.73186	0.74123	0.74523	0.75273	0.76023	0.77523	0.79023	0.80523
0.82023	0.83523	0.85023	0.86523	0.87323	0.89523	0.92273	0.95023	0.97773	1.00523
1.03273	1.06023	1.08773	1.11523	1.14273	1.17023	1.19773	1.22523	1.25273	1.28023
1.30773	1.33523	1.36273	1.39023	1.41773	1.44523	1.47273	1.50023	1.52773	1.55523
1.58273	1.61023	1.63773	1.66523	1.69273	1.72023	1.74773	1.77523		

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.02609	0.05218	0.07826	0.10435	0.13044	0.15653	0.18262	0.20871	0.23479
0.26088	0.28697	0.31306	0.33915	0.36523	0.39132	0.41741	0.44090	0.46440	0.48789
0.51138	0.53488	0.55837	0.58186	0.60536	0.62885	0.65234	0.67584	0.69933	0.72282
0.74632	0.76981	0.79331	0.81680	0.84029	0.86379	0.88728	0.91077	0.93427	0.95776
0.98125	1.00475	1.02824	1.05173	1.07523	1.09872	1.12221	1.14571	1.16920	1.20045
1.23170	1.26295	1.29420	1.32545	1.35670	1.38795	1.40358	1.41139	1.41920	1.42320
1.43045	1.43770	1.45220	1.48120	1.51020	1.53920	1.56420	1.58920	1.61420	1.63920
1.66420	1.68920	1.71420	1.73920	1.76420	1.78920	1.81420	1.82670	1.83920	1.84720
1.85614	1.86508	1.88295	1.91870	1.95445	1.99020	2.02595	2.06170	2.09745	2.13320
2.16895	2.20470	2.24045	2.27620	2.31195	2.34770	2.38345	2.41920	2.44958	2.47997
2.51035	2.54074	2.57112	2.60150	2.63189	2.66227	2.69265	2.72304	2.75342	2.78381
2.81419	2.84457	2.87496	2.90534						

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	17	34	17	49
2	Isover TF	0.036	0.036	1.000	1.000	34	46	98	114
3	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	17	78	49	59
4	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	44	78	59	66
5	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	34	35	59	98
6	Isover TF	0.036	0.036	1.000	1.000	35	44	59	98
7	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	34	78	59	60
8	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	44	78	66	74
9	Rigips EPS 150	0.035	0.035	70	70	44	78	74	79
10	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	44	45	79	98
11	Bitadek 40 Stan	0.210	0.210	40000	40000	45	78	79	80
12	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	17	34	59	114

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	1883	1938	20.60	0.13	50.0	1.21	10.00
2	1873	1883	20.60	0.13	50.0	1.21	10.00
3	1841	1873	20.60	0.13	50.0	1.21	10.00
4	3779	3811	15.60	0.10	50.0	0.89	10.00
5	3811	8827	15.60	0.10	50.0	0.89	10.00
6	5096	8858	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
7	5096	5114	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
8	5114	5228	-16.00	0.04	84.0	0.13	20.00
9	5228	5244	-16.00	0.04	84.0	0.13	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.

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**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	20.6	0.13	50	19.13	22.73098	---
2	15.6	0.10	50	15.39	-9.81883	---
3	-16.0	0.04	84	-15.97	-12.91234	---

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	9.81	19.13	0.960	ne	---	---
2	5.22	15.39	0.993	ne	---	---
3	-17.86	-15.97	???	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 (20.6 C) a vnější (-16.0 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 = -16.0 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:	-0.0002 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	45.4622 W/m
Podíl:	-0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.	

TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:

Množství vstupující do konstrukce:	2.0E-0008 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce:	1.9E-0008 kg/m,s.
Množství kondenzující vodní páry:	1.0E-0009 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

STOP, Area 2014

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

Název úlohy:

Návrhová vnitřní teplota Ti =	20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	20,60 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	50,00 %
Teplota na vnější straně Te =	-16,00 C
Návrhová venkovní teplota Tae =	-16,00 C

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,838$
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,960$

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)

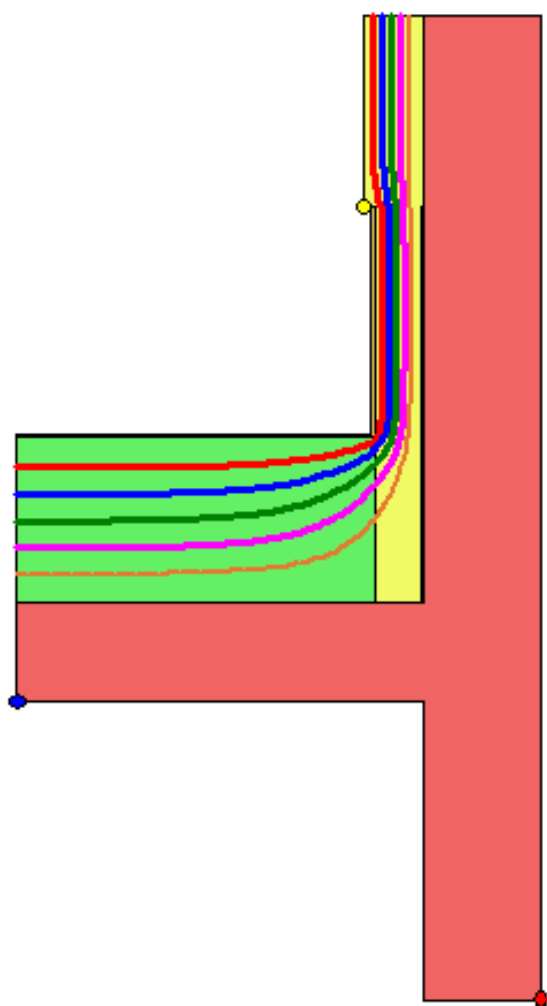
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 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

OBR. Č.1 – PRŮBĚH IZOTERM



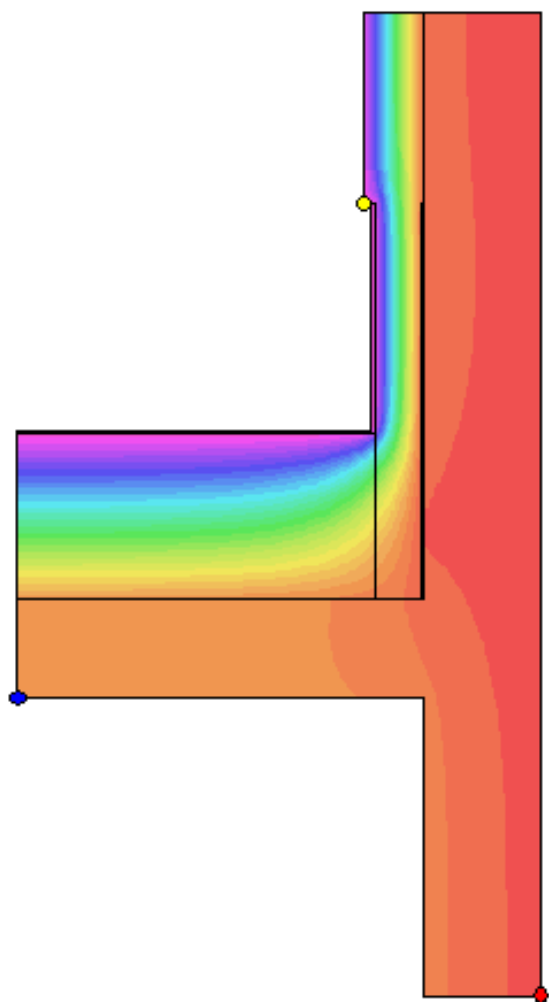
LEGENDA:

Izotermy:

Red line	-10,00 C
Blue line	-5,00 C
Green line	0,00 C
Magenta line	5,00 C
Orange line	10,00 C

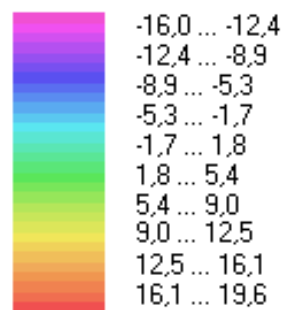
Red dot	T _{si} =19,13 C; fR _{si} =0,960
Blue dot	T _{si} =15,39 C; fR _{si} =0,993
Yellow dot	T _{si} =15,97 C; fR _{si} =---

OBR. Č.2 – POLE TEPLIT



LEGENDA:

Teplotní pole [C]:



● $T_{si}=19,13\text{ C}$; $fR_{si}=0,960$

● $T_{si}=15,39\text{ C}$; $fR_{si}=0,993$

● $T_{si}=-15,97\text{ C}$; $fR_{si}=---$