

Příloha č. 3 – Dvojměrné teplotní pole

1) Atika ploché střechy

Výpočet konstrukce

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Atika ploché střechy**

Varianta

Zpracovatel : Petr Weinlich

Zakázka : FAST VUT

Datum : 31.12.2021

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 15.0 C

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Isover MULTIPLA	0.047	0.047	1.000	1.000	1	9	1	47
2	Vápenopískové t	0.240	0.240	10	10	9	17	1	17
3	Železobeton	1.580	1.580	29	29	9	17	17	21
4	Železobeton	1.580	1.580	29	29	9	13	21	25
5	Předpjatý panel	1.200	1.200	23	23	13	35	21	25
6	Vápenopískové t	0.240	0.240	10	10	9	17	25	41
7	Železobeton	1.580	1.580	29	29	9	17	41	45
8	Isover Unirol P	0.036	0.036	1.000	1.000	9	17	45	47
9	Isover EPS 100F	0.037	0.037	50	50	17	19	25	47
10	Isover EPS 150	0.034	0.034	50	50	19	35	25	33

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.

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	-15.0	0.04	84	-15.00	-10.35381	0.34513
2	15.0	0.25	70	12.33	10.35388	0.34513

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	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---
2	9.58	12.33	0.911	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 (15.0 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:	20.7077 W/m
Podíl:	0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.	

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Vyhodnocení konstrukce

a) Textové

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

Název úlohy:

Atika ploché střechy

Návrhová vnitřní teplota Ti =	15,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	15,00 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	70,00 %
Teplota na vnější straně Te =	-15,00 C
Návrhová venkovní teplota Tae =	-15,00 C

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,894

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} =$ 0,911

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.

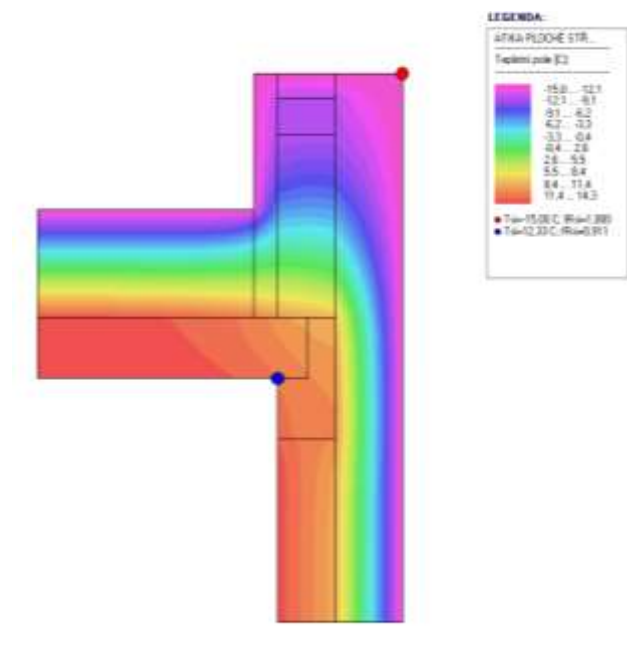
Vyhodnocení 2. požadavku je zjištěno tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

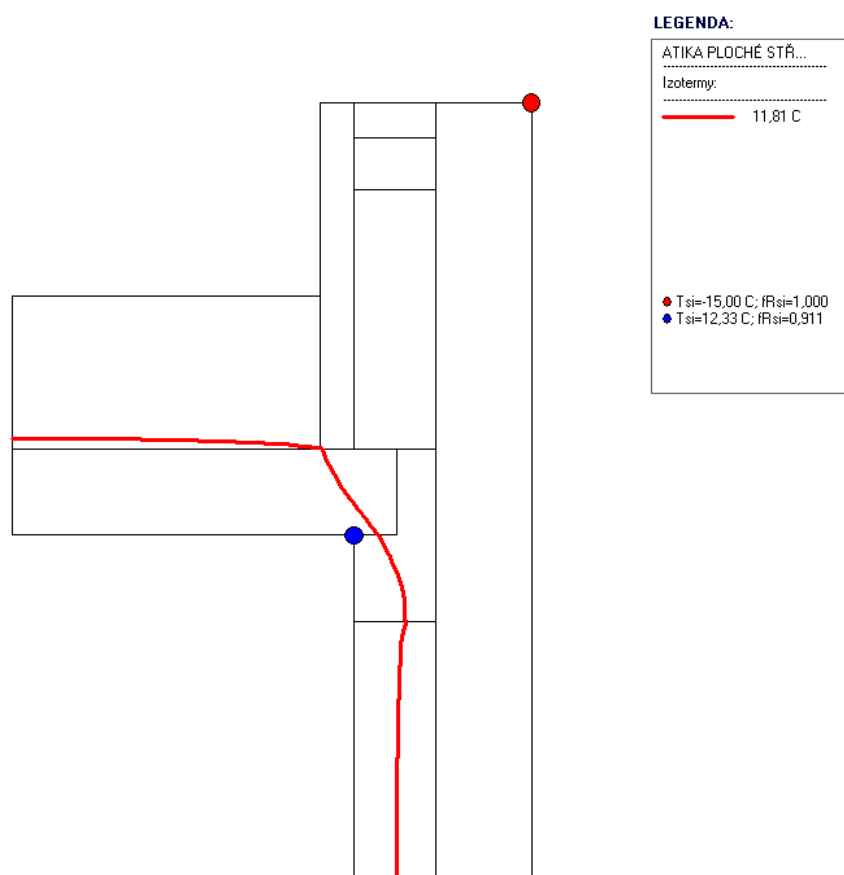
Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

a) Grafické pole teplot 2D



průběh normové izotermy



Izoterma probíhá celou svou částí v konstrukci. Detail je vyhovující.

2) Sokl obvodové stěny

Výpočet konstrukce

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Sokl obvodové stěny**

Varianta

Zpracovatel : Petr Weinlich

Zakázka : FAST VUT

Datum : 31.12.2021

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 15.0 C

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Půda písčité vl	2.300	2.300	2.000	2.000	1	18	1	24
2	BASF Styrodur 3	0.034	0.034	100	100	18	20	14	30
3	Základ	1.360	1.360	23	23	14	30	10	14
4	Ztracené bedněn	1.360	1.360	23	23	20	25	14	18
5	Podkladní beton	1.360	1.360	23	23	20	38	18	19
6	Vápenopískové t	0.380	0.380	10	10	20	24	19	38
7	Isover MULTIPLA	0.047	0.047	1.000	1.000	13	20	30	38
8	Isover EPS 150	0.035	0.035	50	50	24	38	19	22
9	Betonová mazani	1.300	1.300	20	20	24	38	22	25
10	Půda písčité vl	2.300	2.300	2.000	2.000	18	30	1	10
11	Půda písčité vl	2.300	2.300	2.000	2.000	25	30	14	18
12	Půda písčité vl	2.300	2.300	2.000	2.000	30	38	1	18

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.

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	15.0	0.25	70	12.18	12.75436	---
2	-15.0	0.04	84	-15.00	-37.84027	---
3	5.0	0.00	99	5.00	25.09417	---

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	9.58	12.18	0.906	ne	---	---
2	-16.87	-15.00	???	ne	---	---
3	4.86	5.00	1.000	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 (15.0 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:	0.0083 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	75.6888 W/m
Podíl:	0.0001
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.	

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Vyhodnocení konstrukce**a) Textové****VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)****Název úlohy: Sokl obvodové stěny**

Návrhová vnitřní teplota Ti =	15,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	15,00 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	70,00 %
Teplota na vnější straně Te =	-15,00 C
Návrhová venkovní teplota Tae =	-15,00 C

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,894$
 Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
 Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,906$
 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.

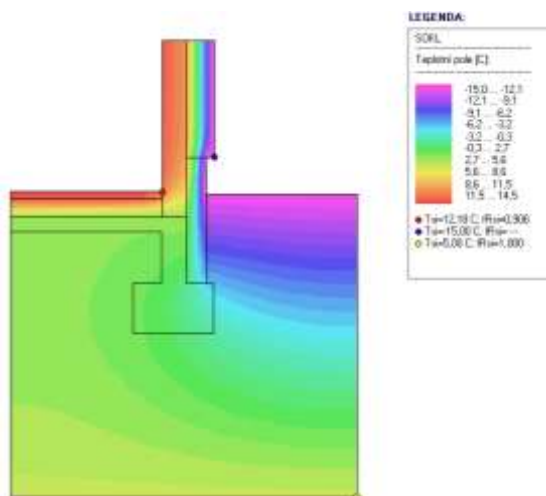
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztiženo 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.

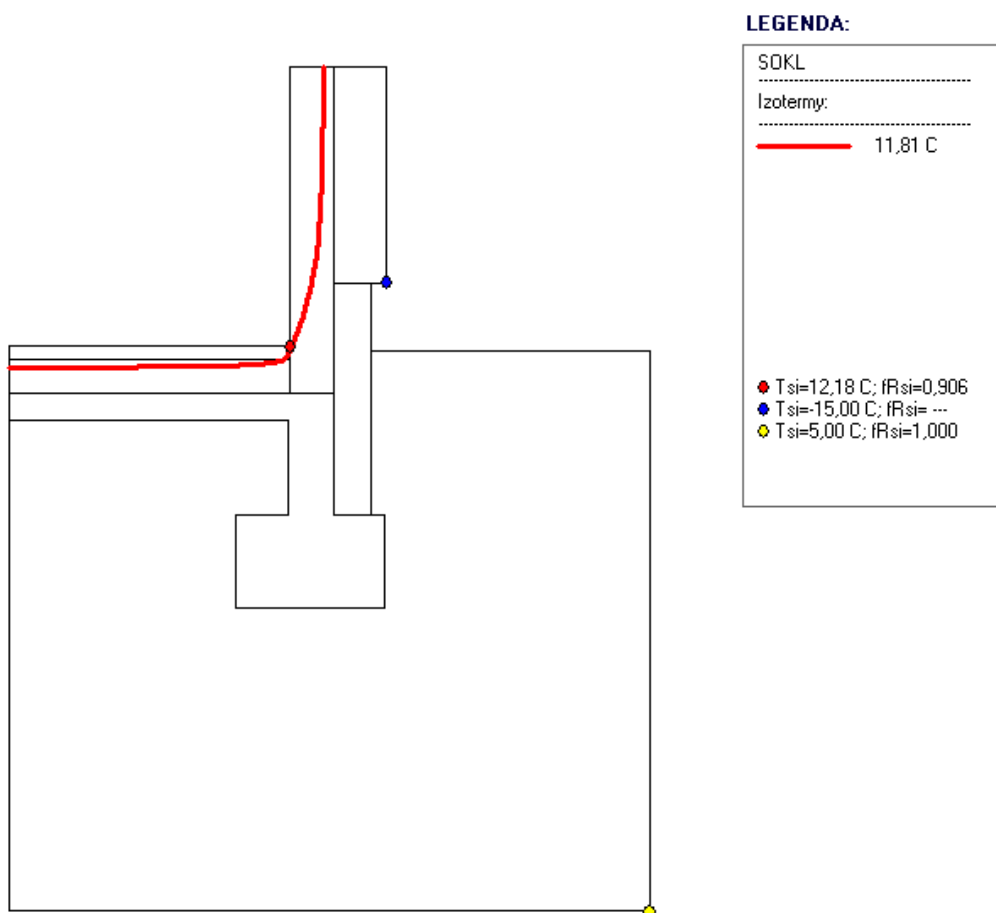
Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

a) Grafické pole teplot 2D



průběh normové izotermy



Izoterma probíhá celou svou částí v konstrukci. Detail je vyhovující. Teplota v koutu je nízká, ve výpočtu uvažováno s relativní vlhkostí v interiéru 70 %. Tuto vlhkost snížíme na 65 % pomocí systému VZT. Poté bude teplota více příznivá.