

**Česká zemědělská univerzita v Praze**



Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Bakalářská práce

**Konstrukční možnosti panelů z křížem vrstveného dřeva**

Autor: Matěj Sotl

Vedoucí práce: Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

2022

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matěj Sotl

Dřevařství  
Dřevařství

Název práce

**Konstrukční možnosti panelů z křížem vrstveného dřeva**

Název anglicky

**Cross-Laminated Timber Design Options**

---

### Cíle práce

Cílem práce je analýza konstrukčních skladeb a detailů z křížem vrstveného dřeva pro různé druhy konstrukcí. V první části práce bude zpracována literární rešerše zaměřená na výstavbu z křížem vrstveného dřeva včetně používaných materiálů a konstrukčních spojů. V druhé části práce budou konstrukční skladby a detaily porovnány z pohledu stavební fyziky. Výstupem práce je srovnání stávajícího a navrhovaného stavu řešení pro využití výsledků v praxi, např. doporučených postupů při navrhování.

### Metodika

- Literární rešerše
- Stávající řešení konstrukčních skladeb a detailů pro jednotlivé druhy konstrukcí
- Návrh konstrukčních skladeb a detailů pro jednotlivé druhy konstrukcí
- Srovnání a optimalizace konstrukčních detailů z pohledu stavební fyziky
- Diskuze
- Závěr

Harmonogram práce:

- červenec – říjen 2020: literární rešerše
- listopad – prosinec 2020: stávající řešení konstrukčních skladeb a detailů
- prosinec – leden 2021: návrh konstrukčních skladeb a detailů
- únor – březen 2021: srovnání a optimalizace konstrukčních detailů z hlediska stavební fyziky
- duben 2021: odevzdání závěrečné práce

**Doporučený rozsah práce**

30 – 40 normostran textu + přílohy

**Klíčová slova**

Konstrukce na bázi dřeva; křížem vrstvené dřevo; konstrukční detaily; konstrukční spoje.

---

**Doporučené zdroje informací**

- BLASS, Hans Joachim a Carmen SANDHAAS. Timber Engineering – Principles for Design. 2013. ISBN 3731506734.
- ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Český normalizační institut. Praha, Česká republika., 2011.
- Hazucha, J. (2016). Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: doporučení pro návrh a stavbu. Grada Publishing, as.
- HERZOG, Thomas. Timber construction manual. Boston: Birkhäuser, 2004. ISBN 978-3-7643-7025-1.
- CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-2532-1.
- KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Vyd. 3., přeprac. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.
- PAVLAS, Marek. Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0055-2.
- POIRIER, Erik, et al. Design and construction of a 53-meter-tall timber building at the university of British Columbia. In: Proceedings of World Conference on Timber

---

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 8. 7. 2020

**Ing. Radek Rinn**

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 21. 10. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 31. 07. 2021

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Konstrukční možnosti panelů z křížem vrstveného dřeva jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Miloši Pavelkovi, Ph.D., za vedení, podporu a pomoc při zpracování této bakalářské práce.

# Konstrukční možnosti panelu z křížem vrstveného dřeva

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá konstrukčními možnostmi křížem vrstveného dřeva z hlediska historie, výroby, použitých materiálů, provedení konstrukcí, konstrukčních spojů i výstavby. Analýzou konstrukční skladby obvodové stěny a stavebního detailu rohového napojení obvodových stěn z křížem vrstveného dřeva s větrací mezerou vyráběna jako difúzně otevřená. Konstrukční skladba je ve stávajícím řešení posouzena z pohledu stavební fyziky na šíření tepla a vlhkosti v konstrukci, pro přesnější výsledky při posouzení s využitím výpočetní techniky a programu Teplo 2017 a Area 2017. Snaha o provedení optimalizace stávajícího řešení s použitím převážně přírodních materiálu nebo na bázi dřeva pro splnění požadavku pro výstavbu pasivní budovy. Optimalizovaná i stávající konstrukce je porovnána s dalšími konstrukcemi na bázi dřeva, které byly posouzeny stejným postupem jako stávající a optimalizované řešení. Návrh optimalizace konstrukce splnil všechny očekávané požadavky z hlediska šíření tepla a vlhkosti v konstrukci pro doporučené hodnoty pasivní budovy. Optimalizovaná konstrukce z hlediska srovnání s dalšími konstrukcemi na bázi dřeva byla z komplexního srovnání na stavebně fyzikální vlastnosti vyhodnocena jako nejvhodnější konstrukční skladba s větrací mezerou s difúzně otevřenou funkcí konstrukce pro pasivní výstavbu s využitím v jakémkoliv místě zástavby. Výsledky lze využít při budoucím postupu při navrhování dřevěných konstrukcí a jejich konstrukční skladby v praxi.

**Klíčová slova:** Konstrukce na bázi dřeva, CLT panely, konstrukční detaily, konstrukční spoje, stavební fyzika, panely na bázi dřeva, KLH panely, ICLT panel

# Cross-Laminated Timber Design Options

## Abstract

Cross-Laminated Timber Design Options

**Keywords:** klíčová slova anglicky

## Abstrakt

This bachelor's thesis deals with the design possibilities of cross-laminated wood in terms of history, production, materials used, construction, structural joints and construction. It is produced as diffusely open by analyzing the structural composition of the perimeter wall and the construction detail of the corner connection of the perimeter walls made of cross-laminated wood with a ventilation gap. In the current solution, the structural composition is assessed from the point of view of building physics for the propagation of heat and moisture in the structure, for more accurate results in the assessment using computer technology and program Teplo 2017 and Area 2017. wood to meet the requirement for the construction of a passive building. The optimized and existing structure is compared with other wood-based structures, which were assessed in the same way as the existing and optimized solution. The design of the design optimization met all the expected requirements in terms of heat and moisture propagation in the structure for the recommended values of the passive building. The optimized structure in terms of comparison with other wood-based structures was evaluated from a comprehensive comparison of building physical properties as the most suitable structural composition with a ventilation gap with a diffusely open function of the structure for passive construction for use in any location. The results can be used in the future process of designing wooden structures and their structural composition in practice.

**Klíčová slova:** Wood-based constructions, CLT panels, construction details, structural joints, building physics, wood-based panels, KLH panels, ICLT panel

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše .....</b>	<b>23</b>
3.1	ROZDĚLENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ.....	23
3.2	VÝVOJ PANELŮ Z KŘÍŽEM VRSTVENÉHO DŘEVA .....	23
3.2.1	Vývoj dřevostaveb .....	23
3.2.2	Vývoj technologie z křížem vrstveného dřeva ve světě.....	24
3.2.3	Vývoj technologie křížem vrstveného dřeva v ČR .....	25
3.2.4	Budoucnost technologie křížem vrstveného dřeva .....	25
3.3	KONSTRUKČNÍ SYSTÉM Z KŘÍŽEM VRSTVENÉHO DŘEVA	26
3.3.1	Definice konstrukčního systému z křížem vrstveného dřeva.....	26
3.3.2	Obecně konstrukční systém z křížem vrstveného dřeva .....	27
3.3.3	Prefabrikace panelů z křížem vrstveného dřeva.....	28
3.3.4	Materiál pro výrobu křížem vrstveného dřeva .....	28
3.3.4.1	Rozměr lamely pro křížem vrstvené dřevo .....	29
3.3.4.2	Dřeviny pro výrobu lamely křížem vrstveného dřeva.....	29
3.3.4.3	Požadavky na dřeviny pro výrobu lamely .....	30
3.3.4.4	Požadavky na výrobu zubovitého spoje nekonečné lamely ....	30
3.3.4.5	Výroba lepeného spoje .....	30
3.3.4.6	Obecný postup pro výrobu lamel .....	31
3.3.4.7	Obecný postup pro výrobu křížem vrstveného dřeva.....	31
3.3.4.8	Alternativní řešení křížem vrstveného dřeva.....	32
3.3.5	Technologie výroby křížem vrstveného dřeva.....	32



3.3.5.1	Technologie s lepeným spojem .....	32
3.3.5.2	Technologie s kolíkovým spojem.....	35
3.3.5.3	Technologie se spojem na hřebík .....	38
3.3.5.4	Technologie se spojem na vrut.....	39
3.3.5.5	Technologie lepená na bázi dřevěných materiálů .....	40
3.3.5.6	Technologie lepená s vrstveným dřevem (STEICO) .....	41
3.3.5.7	Technologie s využitím dřeva z kůrovcové kalamity.....	43
3.3.6	Konstrukční elementy stavby .....	43
3.3.6.1	Vnější (obvodové) stěnové konstrukce .....	43
3.3.6.2	Vnitřní (příčkové) stěnové konstrukce .....	46
3.3.6.3	Stropní konstrukce.....	46
3.3.6.4	Střešní konstrukce .....	48
3.3.6.5	Ostatní funkce konstrukčních elementů .....	50
3.3.7	Montážní spoje konstrukčních elementů stavby .....	50
3.3.7.1	Rozdělení druhů spojovacích prostředků dle Eurokód 5.....	51
3.3.7.2	Druhy spojů konstrukčních elementů při montáži stavby .....	53
3.3.8	Izolační materiály pro stavby .....	55
3.3.9	Funkční vrstvy obvodového pláště stavby .....	56
3.4	STAVEBNÍ FYZIKA .....	56
3.4.1	Základní pojmy z hlediska šíření tepla a vlhkosti.....	58
3.4.2	Stanovení okrajových podmínek prostředí .....	58
3.4.2.1	Parametry okrajových podmínek vnějšího prostředí.....	58
3.4.2.2	Parametry okrajových podmínek vnitřního prostředí.....	59
3.4.3	Stanovení parametrů stavebních materiálů .....	60
3.4.4	Stanovení parametru stavební konstrukce.....	61

3.4.4.1	Pojmy z hlediska šíření tepla v konstrukci .....	61
3.4.4.2	Pojmy z hlediska šíření vlhkosti v konstrukci.....	64
3.4.5	Normové požadavky dle ČSN 730540-2 .....	66
3.4.5.1	Šíření tepla konstrukcí – požadavky.....	66
3.4.5.2	Šíření vlhkosti konstrukcí – požadavky .....	67
3.4.5.3	Vzduchovou mezerou v konstrukci- další požadavky.....	68
<b>4</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>Praktická část práce.....</b>	<b>72</b>
5.1	CLT KONSTRUKCE-STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ.....	73
5.2	CLT OPTIMALIZACE ŘEŠENÍ .....	82
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>90</b>
6.1	PANELOVÁ KONSTRUKCE-STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ.....	91
6.2	TĚŽKÝ SKELET-STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ.....	96
6.3	SRUBOVÁ KONSTRUKCE – STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ .....	101
<b>7</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>106</b>
<b>8</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>110</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>112</b>
9.1	LITERÁRNÍ ZDROJE.....	112
9.2	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	113
9.3	NORMY .....	115
9.4	ZDROJE OBRÁZKU .....	115
<b>10</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>120</b>
<b>11</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>121</b>

## Seznam obrázků

- Obr.1 – Rozdělení konstrukčních systémů. (Vaverka,2008, Upraveno:Autor) str.22
- Obr.2 – Původní tradiční hrázděné (vlevo) a srubové stavby(vpravo) na venkově. (Foto: Horák,2014) str.23
- Obr.3 – Porovnání vysoko podlažních staveb na bázi dřeva na světě (AMLA,2018) str.25
- Obr.4-CLT lepený panel (Jakoubková,2022) str.26
- Obr.5 – Flexibilita CLT konstrukcí pro řešení návrhu interiéru stavby (Jakoubková,2022) str.27
- Obr.6 – Desky z okrajových částí kmene (vlevo), velikost mechanických vlastností v průřezu kmene (vpravo) (ZIMARK,2014) str.28
- Obr.7 – Ukázka CLT desky a provedení spojů ve vrstvě podle EN 386. (ZIMARK,2014) str.29
- Obr.8 – Ukázka opracované nekonečné lepené lamely pro sestavení křížem vrstvené desky. (ZIMARK,2014) str.30
- Obr.9- -Ukázka sestavené křížem vrstvené desky s finálními parametry. (ZIMARK,2014) str.31
- Obr.10-CLT lepený panel(Jakoubková,2022) str.32
- Obr.11 – Řez stěnou LIGNOTREND (LIGNOTREND, b.r). str.34
- Obr.12 – Řez stěnou Holz100 (THOMA HOLZ © 2022) str.35
- Obr.13 – Výroba stěny Holz100 (THOMA HOLZ, © 2022) str.35
- Obr.14- Řez stěnou s hřebíky. (MHM, b.r.) str.37

Obr.15-CLT deska s vruty(pohled) (DEKPANEL, © 2022) str.39

Obr.16-Skladba vnější stěnové CLT konstrukce s kontaktní fasádou(vpravo) a odvětrávanou fasádou (vlevo) (Upravil :Autor ze zdroje Pavlas,2016) str.44

Obr.17 – Tvary střech (Střechy, b.r.) str.48

Obr.18 – Střešní CLT konstrukce – skladba) (Upravil :Autor ze zdroje Pavlas,2016) str.49

Obr.19- Standartní spoje při montáži CLT systému na vrut (vlevo) a na vrut a konzoli (vpravo) (SCS, © 2013) str.50

Obr.20 – Jednotlivé vrstvy CLT konstrukce s jeho primární funkcí v obvodovém plášti(Upravil :Autor ze zdroje Pavlas,2016) str.55

Obr.21 - CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)str.73

Obr.22 –CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-Izotermie (Autor) str.77

Obr.23- CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-teplotní pole (Autor)str.78

Obr.24- CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-relativní vlhkost (Autor) str.79

Obr.25 –CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor) str.80

Obr.26 - CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace stávající řešení (Autor) str.81

Obr.27 –CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-Izotermie (Autor) str.85

Obr.28- CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-Teplovní pole (Autor) str.86

Obr.29- CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-relativní vlhkost (Autor) str.87

Obr.30- CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor) str.87

Obr.32 - Panelová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor) str.90

Obr.33- Panelová konstrukce stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor) str.94

Obr.34 – Těžký skelet s větrací mezerou stávající řešení (Autor) str.95

Obr.35- Konstrukce těžkého skeletu stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor) str.99

Obr.36 - Srubová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor) str.100

Obr.37- Srubové konstrukce stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor) str.104



## Seznam tabulek

- Tab.1 – Charakteristika vlhkosti dřevěné konstrukce podle tříd provozu (Vaverka,2008) str.57
- Tab.2 – Návrhové okrajové podmínky vnitřního a vnějšího prostředí při šíření tepla a vlhkosti (Autor) str.71
- Tab.3 – Shrnutí požadavku dle ČSN 73 0540-2 (Autor) str.72
- Tab.4 - CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby str .73
- Tab.5-CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2 str.75
- Tab.6 – Nároží CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2 str.76
- Tab.7- CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace popis skladby str.81
- Tab.8-CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2 str.83
- Tab.9 – Nároží CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2 str.84
- Tab.10- Panelová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby str.90
- Tab.11 – Panelové konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2 str.91
- Tab.12- Nároží panelové konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2 str.93
- Tab.13- Těžký skelet konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby str.95
- Tab.14 – Těžký skelet konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2 str.97

Tab.15 – Nároží těžkého skeletu konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2 str.98

Tab.16- Srubová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby str.100

Tab.17 – Srubová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2 str.102

Tab.18 – Nároží srubové konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2 str.103

Tab.19 – Shrnutí výsledku konstrukčních skladeb s porovnáním výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2 str.106

Tab.20 – Shrnutí výsledku z hodnocení konstrukce v detailu-nároží s porovnáním výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2 str.107

## **Seznam použitých zkratk**

CLT-Je to nejpoužívanější zkratka názvu pro tuto technologii a pochází z anglického názvu CROSS-LAMEL TIMBER-volný překlad konstrukční systém dřevěných panelů z masivních křížem vrstvených lamel i když je to jeden z nejpoužívanějších druhů názvu pro tuto technologii je to jen jeden z několika druhů provedení technologie a často tyto druhy technologii jsou konkrétním výrobcem certifikované patentem Nejedná se tedy zde pro užití konkrétní patentové technologie jednoho výrobce ale jako asi nejznámější používaná zkratka tohoto systému pro dnes používaný obecný název daný normou pro všechny druhy této technologie tzv. křížem vrstvené dřevo platí pro všechny druhy provedení jejich konstrukcí pro účel této práce. Jednotlivé druhy této technologie jsou v této práci rozděleny a rozlišeny podle druhů spojení vrstev této desky nebo panelu v dané technologii.

LVL- (Laminated veneer lumber)-laminované dýhované dřevo nebo také jako Vrstvené dřevo-Konstrukční materiál vyrobený z dýh orientovaných jedním nebo i dvěma směry

OSB-(Oriented Strand Board)-Desky se směrově orientovanými třískami.

DVD-Dřevovláknitá deska



KVH/ CLT-křížem vrstvené dřevo

BSH-lepený lamelové dřevo

EWP- (Engineered Wood Product)Výrobek y technického dřeva

SDK-Sádrokartonová deska

SDV-Sádrovláknitá deska

DOK-difúzně otevřená konstrukce

DUK-difúzně uzavřená konstrukce

SM- Smrk

BO- Borovice

JD- Jedle

MO- Modřín

AK- Akát

BK-Buk

DB-Dub

CNC-Computer numerical control-Počítačem řízená jednotka

PU-Polyuretan

PE-Polyethylen

CLT deska-má větší rozměry než CLT panel

CLT panel-Výška stěny je větší než délka stěny která má daný rozměr

CLT dílec-Má finální rozměry i profil pro konkrétní použití CLT výrobku.

W-vlhkost

t-tloušťka v milimetrech

t-teplota ve stupních Celsia

E-exteriér-vnější prostředí

I-interiér-vnitřní prostředí (např. v místnosti v budově)

°C-stupeň Celsia- jednotka teploty na stupnici Celsia

Pa-Pascal jednotka tlaku v jednotkách v N/m<sup>2</sup> nebo kg·m<sup>-1</sup>·s<sup>-2</sup>

N-Newton-Jednotka síly v soustavě SI je to kg·m·s<sup>-2</sup>

kg-kilogram-Jednotka hmotnosti

m-metr-jednotka délky

s-sekunda-základní jednotka času

m<sup>2</sup>-metrčtvereční-jednotka plochy

1D-Jednorozměrný prostor

2D-Dvourozměrný prostor

3D-Trojrozměrný prostor

ISO (International Organization for Standardization)-Mezinárodní norma

ČSN-Česká technická norma

EN-Evropská norma

b.r.- bez roku



# 1 Úvod

Dřevo doprovázelo člověka ve stavitelství po celá tisíciletí. V některých oblastech se dřevo využívalo mnohem dříve než materiálové technologie, které jsou používány ve stavitelství dnes, např. kámen, beton, cihly apod. Dřevo jako konstrukční materiál bylo používáno už od doby kamenné. Postupem času, zejména díky lidskému pokroku se využití dřeva ve stavitelství stále rozšiřovalo, například díky zdokonalení techniky úpravy dřeva jsme schopni přizpůsobit jeho vlastnosti tak, aby byly vhodné pro konkrétní použití. V důsledku pokroku, a to především díky možnosti prefabrikace dřevěné konstrukce a využití pokročilých technologií řízených výrobních linek CNC ve výrobní hale, bylo možné vyvinout právě systém panelů z křížem vrstveného dřeva. Tato technologie už z názvu vypovídá o své podstatě. Přinesla také poměrně snadné a jednoduché konstrukční řešení, kdy lze snadno (a v závislosti na technologii i rychle) vyrobit jakýkoliv druh konstrukce stavby či budovy, a to s nulovým odpadem z výroby konstrukce při vytěžení maxima z dřevní hmoty. Díky využití možnosti novodobých technologií pro konstrukční spojení bylo dosaženo maximálního zjednodušení celého systému včetně zrychlení jeho provedení.

Křížem vrstvené dřevo jako konstrukční materiál lze využít pro všechny druhy nosných konstrukčních elementů stavby, vyřezané formáty z navrhnutých otvorů v konstrukcích jsou dále využity např. na schody nebo dveře, příčky, dělicí stěny, dekorace či výrobky se speciálním účelem. Jeho největší předností v oblasti dřevěných konstrukcí je především využití ve velkých objektech ve stavitelství, zejména ve vysokopodlažních budovách, dále pak v rodinných domech (u menších staveb je však nevýhodou vyšší cena), v průmyslových konstrukcích hal a budov, městských budovách, v konstrukcích mostů apod.

Největší nevýhodou a řešenou problematikou konstrukce je její vyšší cena oproti např. rámovým konstrukcím. Z hlediska výroby je častěji řešena otázka využití dalších dostupných dřevin či možnosti modifikovat jiným materiálem a zlepšit vlastnosti, a tak zlevnit celkovou cenu za tuto výrobu. CLT systém se nejčastěji vyrábí v provedení s 3 až 7 vrstvami o tloušťce cca 60–240 mm; větší tloušťka nebo větší počet vrstev jsou z ekonomického i statického hlediska neefektivní, rozměrová velikost dílce je závislá pouze na výrobních zařízeních.

Z hlediska statiky lze získat např. stěnu o tloušťce 60 mm s vysokou rozměrovou stabilitou a pevností pro přenos vysokých zatížení.

Z pohledu stavební fyziky je obecně pro konstrukce na bázi dřeva největším rizikem vlhkost, kdy z hlediska konstrukční ochrany a řešení stavby musí být kvůli bezpečnosti stavby zabráněno vniknutí vlhkosti do konstrukce a také úniku tepla skrze konstrukci. V tomto ohledu je CLT systém výhodný, protože tloušťka nosné stěny na bázi dřeva je minimální, a zbývá tak ve skladbě stěny mnoho prostoru pro další funkční vrstvy.

Dřevo obecně dobře izoluje teplo a prostup tepla kolmo na podélný směr vláken je poloviční oproti vedení podél vláken. I když je dřevo dobrým izolantem, CLT konstrukce bez dalších tepelně ochranných vrstev nezvládne splnit tepelně technické požadavky na nízkoenergetické a pasivní budovy. Oproti jiným konstrukcím na bázi dřeva vynikají CLT konstrukce z pohledu prostupu tepla skrze konstrukci zejména tím, že díky vyšší hmotnosti konstrukce lépe akumulují teplo. Oproti panelové výstavbě z betonu či zděné výstavbě vynikají svou nižší hodnotou prostupu tepla, nižší hmotností a tenčí tloušťkou.

CLT konstrukční skladby stěny jsou také ekologičtější, a to díky nižší uhlíkové stopě, díky několikanásobně menší vynaložené energii pro výrobu materiálu a díky možnosti využití obnovitelných surovin. Z hlediska prostupu tepla skrze konstrukci jsou zejména v dnešní době na konstrukce kladeny stále vyšší nároky, i kvůli stále zvyšujícím se cenám za energie. Abychom tyto podmínky splnili, je nutné zajistit, aby materiály, jejichž funkcí je zabránit tomuto úniku tepla, bylo možné použít v patričné tloušťce vrstev; tento požadavek CLT systém díky malé tloušťce nosné vrstvy konstrukce splňuje.

Výhodou lepené CLT technologie je to, že už při malé tloušťce lze dosáhnout neprůvzdušnosti konstrukce, a nejsou proto třeba samostatné vrstvy, které by tuto funkci plnily. Díky možnosti využití výpočetní techniky lze dnes konstrukce z hlediska stavební fyziky analyzovat pomocí přesnějších měření, a dosáhnout v technické praxi – v konkrétní řešené situaci – přesnějších výsledků za kratší dobu.

## 2 Cíl práce

Cílem práce je analýza konstrukčních skladeb a detailů z křížem vrstveného dřeva pro různé druhy konstrukcí. Bude vybrána skladba stávajícího provedení konstrukčního systému z křížem vrstveného dřeva s rohovým napojením obvodové stěny. V první části práce bude zpracována literární rešerše zaměřená na výstavbu z křížem vrstveného dřeva včetně používaných materiálů pro výrobu konstrukcí z křížem vrstveného dřeva a konstrukčních spojů pro montáž, výrobu i provedení skladby. V druhé části práce bude vybrána skladba, početně posouzena výpočetní technikou, porovnána z pohledu stavební fyziky a následně bude proveden návrh optimalizace vybrané skladby. Výstupem práce je srovnání stávajícího a navrhovaného stavu řešení pro využití výsledků v praxi, např. pro využití doporučených postupů při navrhování. Skladba bude porovnávána s dalšími konstrukčními systémy dřevostaveb.

### 3 Literární rešerše

Nejprve je uveden přehled původu a vývoje všech konstrukcí na bázi dřeva z historického hlediska, následuje vývoj a původ konstrukcí z křížem vrstveného dřeva. Dále se rešerše zabývá jednotlivými druhy dostupných CLT konstrukcí podle druhu spojení jednotlivých vrstev CLT panelů a druhy CLT konstrukčních elementů stavby. Vysvětlena jsou také jednotlivá typická montážní spojení jednotlivých spojů konstrukčních elementů. V závěru rešerše jsou uvedeny jednotlivé pojmy a požadavky na stavební fyziku z hlediska tepelně technických vlastností. Všechny informace budou využity pro optimalizaci stávajícího řešení návrhu konstrukcí z křížem vrstveného dřeva.

#### 3.1 ROZDĚLENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMŮ



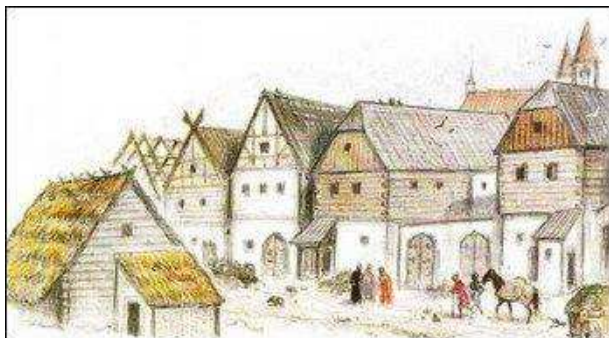
Obr.1 – Rozdělení konstrukčních systémů. (Vaverka,2008, upraveno:Autor)

#### 3.2 VÝVOJ PANELŮ Z KŘÍŽEM VRSTVENÉHO DŘEVA

##### 3.2.1 Vývoj dřevostaveb

Z archeologických nálezů a historických pramenů lze vyvodit fakt, že původ všech dnešních konstrukčních systémů vychází historicky ze dvou nejstarších systémů, které se

používají i dnes v modernější a sofistikovanější podobě. Jedná se o srubové a hrázděné stavby, viz obr. 2. Z těchto dvou historických způsobů stavění vznikly dva různé směry konstrukčních systémů dřevostaveb. Stavby ze dřeva se rozdělily na stavby z tyčových prvků původem z hrázděné konstrukce a stavby z masivních prvků původem ze srubové konstrukce.



Obr. 2 – Původní tradiční hrázděné (vlevo) a srubové (vpravo) stavby na venkově. (Foto: Horák, 2014)

### 3.2.2 Vývoj technologie z křížem vrstveného dřeva ve světě

Vývoj CLT technologie probíhal v polovině 90. let 20. století, přičemž tato technologie byla vyvinuta v Rakousku. Díky spolupráci výzkumných institutů (především Institutu dřevěných konstrukcí TU ve Štýrském Hradci) a dřevozpracujících podniků byla v roce 1999 uvedena do provozu světově první společnost zabývající se výrobou CLT panelů právě na rakouském území. Dnes je tato společnost známá pod názvem KLH Massivholz GmbH a je stále hlavním představitelem této technologie mezi výrobci i dnes a podílí se na jejím dalším vývoji. Zkratka KLH je odvozena z názvu této technologie a stala se německým synonymem pro světově známější a používanější anglický název této technologie, kterým je CLT. (Pavlas, 2016)

Velký rozmach této technologie a zájem veřejnosti o ni přišel po roce 2000, kdy větší podniky rozšířily svou výrobu o výrobní technologii CLT panelů. Rozšíření zájmu o rozvoj této technologie dopomohl také velký zájem o možnost jejího využití ve stavitelství, a to především rodinných domů, ale i staveb větších měřítek, a zejména také zájem o její využití pro stavitelství mnohopodlažních budov. Tyto výhody CLT technologie potvrdil dokončený **první projekt** vysoko podlažní stavby ze dřeva v roce 2008 pod názvem Murray Grove Tower. Stavba má 9 pater a je postavena v Londýně. (Mayo, 2015)



### **3.2.3 Vývoj technologie křížem vrstveného dřeva v ČR**

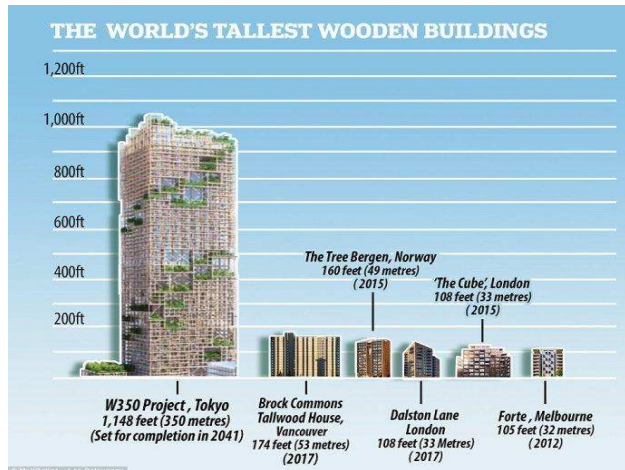
Výstavba dřevostaveb v ČR je spíše podceňována kvůli značně kritickému mínění laické veřejnosti, které je utvrzováno některými historickými prameny a negativními zkušenostmi z historie. K tomu přispívá také dosti výrazné omezení především protipožárními požadavky ochrany staveb i související legislativa. Přesto jsou dřevostavby poslední dobou stále žádanější. Jejich podíl u nás od 90. let 20. století, kdy bylo využití dřevostaveb spíše výjimkou, v celkové výstavbě stále narůstá.

Zatímco v roce 1998 bylo postaveno 126 dřevostaveb, v roce 2012 už byly postaveny 1733. Popularitě dřevostaveb také dopomáhá velký podíl pasivních staveb z celkového počtu dřevostaveb v ČR. Nejvíce dřevěných novostaveb je založeno na lehké nebo těžké skeletové konstrukci. V ČR je CLT technologie stále spíše alternativou ke skeletovým dřevostavbám. Vzhledem k sousedství ČR s Rakouskem, kde sídlí hlavní představitel CLT technologie, totiž firma KLH GmbH, která by mohla poskytnout své poznatky, by však bylo možné CLT technologii využívat více.

Na popularitě dřevostaveb u nás se také výrazně podílela česká společnost Agrop Nova a. s. s vlastním systémem NOVATOP, který je podobný CLT technologii. (Pavlas, 2016)

### **3.2.4 Budoucnost technologie křížem vrstveného dřeva**

V Tokiu je naplánován projekt výstavby vysokopodlažní budovy s výškou celé budovy kolem 350 metrů, výstavba by měla být dokončena v roce 2041. Níže je vidět porovnání s dnes už postavenými vysokopodlažními budovami na bázi dřeva. (J. Amla, 2018)



Obr. 3 – Porovnání vysoko podlažních staveb na bázi dřeva ve světě (AMLA, 2018)

### 3.3 KONSTRUKČNÍ SYSTÉM Z KŘÍŽEM VRSTVENÉHO DŘEVA

#### 3.3.1 Definice konstrukčního systému z křížem vrstveného dřeva

Konstrukční systém panelů z křížem vrstveného dřeva je systém, který najdeme pod skupinou masivních dřevostaveb, konkrétně pod novodobými plošnými (panelovými) masivními konstrukcemi (viz kap. 3.1.). Řadíme ji tam z toho důvodu, že CLT systém je v plném průřezu ze dřeva, nebo dřevo přesahuje 50 % obsahu v průřezu. (Havířová, 2005)

Označení CLT je zkrácená podoba anglického pojmu „cross-laminated timber“. Už sám název naznačuje, o jakou technologii jde. Synonymem tohoto pojmu jsou další názvy jako X-LAM, který však není příliš známý, nebo KLH, pojem odvozený z německého názvu a jména tvůrce této technologie. Zjednodušeným překladem výše zmíněného anglického názvu je konstrukční systém dřevěných panelů z masivních křížem vrstvených lamel. (Pavlas, 2016)



Obr. 4 – CLT lepený panel (Jakoubková, 2022)

### 3.3.2 Obecně konstrukční systém z křížem vrstveného dřeva

Princip technologie křížem vrstveného dřeva spočívá v tom, že jsou jednotlivé vrstvy masivních lamel skládány křížem na sebe do velkoplošné masivní dřevěné desky. Jednotlivé vrstvy jsou spojeny podle druhu technologie buď lepením, nebo spojovacími prostředky (kovovými, dřevěnými apod.). Poté vznikne křížem skládaná a spojená masivní dřevěná deska, ze které se vyrábí konkrétní konstrukční elementy dřevěných konstrukcí (např. dřevostavby). Takové CLT desky lze modifikovat podle potřeb k danému použití. Konkrétně u dřevostaveb z nich lze udělat všechny hlavní části konstrukce dřevostavby pro nosné části konstrukce, např. obvodové stěny, střechy, příčky, stropy. Běžný typ konstrukce může být někdy v rozporu s efektivním řešením, ale neznamená to, že ho nelze vyrobit či použít.

Kolmý směr jednotlivých vrstev v panelu zajišťuje tvarovou stabilitu a rozměrovou stálost jako například u překližek nebo lépe biodesek. CLT panel se nejčastěji vyrábí v provedení s 3 až 7 vrstvami o tloušťce celé CLT desky 60–240 mm. Toto je asi nejvyužívanější kompromis mezi cenou a funkcí desky. Větší tloušťka nebo větší počet vrstev je z ekonomického i statického hlediska neefektivní. Technologie je vhodná jak pro dřevostavby typu a velikosti rodinného domu, tak i pro veřejné a vícepodlažní stavby. Nicméně u menších dřevostaveb typu rodinných domů je komplikací nevýhodná finanční stránka, proto se tato technologie spíše využívá u větších a vícepodlažních komplexů, kde tento faktor přechází do výhody a cenu stavby snižuje. (Pavlas, 2016).

Individualita a flexibilita architektonického návrhu je předností pro projektanty, viz obr. 5. Rozměry a profily panelů jsou omezené pouze dostupnými stroji ve výrobě. Jednotlivá tloušťka všech vrstev CLT desky je nejčastěji stejná, ale nejsou výjimkou ani CLT desky, kde jednotlivé vrstvy mohou být různých tloušťek i sudého počtu. Nízká tloušťka nosné konstrukce

se výrazně projeví na tloušťce celkové skladby jednotlivých konstrukcí stavby. To se odrazí i v ušetření volného místa v obytném prostoru. (Pavlas, 2016) Požadavky na dřevěné konstrukce z křížem vrstveného dřeva jsou také dané normou a jsou obsaženy v přepracované normě ČSN EN 16351 ed.2 v aktualizovaném vydání z července 2021. Do roku 31.12.2022 je platná i původní norma ČSN EN 16351 včetně změny Z1.



*Obr. 5 – Flexibilita CLT konstrukcí pro řešení návrhu interiéru stavby (Jakoubková, 2022)*

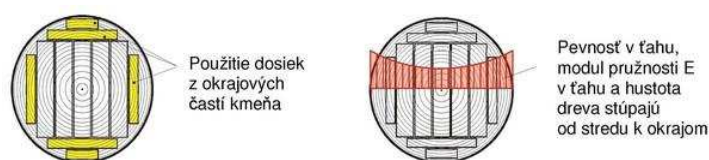
### **3.3.3 Prefabrikace panelů z křížem vrstveného dřeva**

Prefabrikace dnešní výroby konstrukčních systémů byla klíčovým bodem pro vyvinutí CLT systému z novodobých konstrukcí z masivního dřeva, díky možnosti výroby s využitím CNC technologie v automatizovaných linkách dle výkresu dochází ke zkvalitnění a zefektivnění realizace stavby. Tímto způsobem se technologie stává více konkurenceschopnou. Proto je důležité prefabrikaci v souvislosti s touto technologií zmínit a zabývat se jí, vyvíjet a zdokonalovat tuto výrobu. Nejčastěji se využívá konstrukční princip v rozměru panelu nebo celé jedné strany místnosti stavby, možné, ale méně časté, je využití výroby celých buněk. Prefabrikační konstrukční principy udávají konkrétní velikost a rozměr konstrukce, kterou lze vyrobit před montáží. Prefabrikační stupně výroby značí, v jakém stavu dokončení dílce stavby opouštějí výrobní halu a co všechno bude na místě stavby ještě nutné dokončit. (Kolb, 2011)

### **3.3.4 Materiál pro výrobu křížem vrstveného dřeva**

Konstrukčním materiálem pro výrobu na trhu dnes nejpoužívanějších a nejdostupnějších lepených CLT desek je tzv. (prkenná) lamela, která je vyrobena z vysušeného dřeva. Na její výrobu je nejčastěji využito deskového bočního řeziva z okraje kmene, které je výhodné díky nízké ceně, dobré dostupnosti a dobrým mechanickým vlastnostem. Výjimkou je

výrobce Nova top, který využívá především středové řezivo. Existují také alternativy CLT konstrukcí, které využívají materiál jako LVL, OSB apod. Někteří výrobci používají především prken z rostlého dřeva bez výroby nekonečné nastavované lamely lepeným programem. Jsou to především ti, kteří chtějí zachovat pouze přírodní materiál a nepoužít lepený program v konstrukci CLT desky, což jsou nejčastěji výrobci konstrukcí, kde jsou jednotlivé vrstvy konstrukce spojeny pomocí mechanických prostředků, jako jsou dřevěné kolíky, hřebíky či vruty. Někteří výrobci CLT konstrukcí využívají místo lepeného lamelového dřeva jiného druhu lepeného dřeva, tzv. vrstveného dřeva vyrobeného lepením a skládání dých na sebe kolmo ve vrstvách (LVL). Také existují výrobci, kteří využívají řeziva z kůrovcového dříví z kalamitní těžby.



Obr. 6 – Desky z okrajových částí kmene (vlevo), velikost mechanických vlastností v průřezu kmene (vpravo)

(ZIMARK, 2014)

#### 3.3.4.1 Rozměr lamely pro křížem vrstvené dřevo

Jednotlivé běžné rozměry lamel pro sestavení CLT desky se liší podle konkrétních výrobců, ale obecně se uvádějí hodnoty, kde je tloušťka lamel nejčastěji 10–45 mm, někdy až 100 mm, šířka 80–240 mm. Pro rozměr lamely je doporučeno, aby šířka lamely byla čtyřnásobkem tloušťky lamely, tedy v poměru 4:1. (ZIMARK, 2014)

#### 3.3.4.2 Dřeviny pro výrobu lamely křížem vrstveného dřeva

Nejpoužívanější dřevinou pro CLT systém je jehličnatá dřevina SM, méně často pak MO, BO a JD. Vzhledem k jejich dobrým mechanickým vlastnostem se uvažuje o alternativě listnatých dřevin jako je AK, BK a DB. (Pavlas, 2016 a Kuklík, 2013)

)

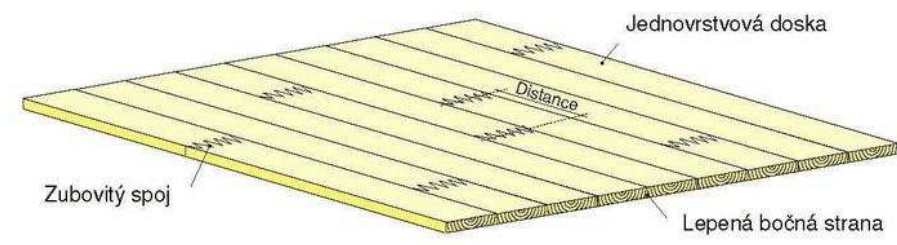
### 3.3.4.3 Požadavky na dřeviny pro výrobu lamely

Při výběru použité dřeviny a její části z kmene je východiskem pevnost v tahu, modul pružnosti a hustota. (ZIMARK, 2014). Pro lamely povrchových vrstev CLT desek musí dřevo splňovat pevnostní třídu minimálně C24 dle ČSN EN 338. (Kuklík, 2013)

### 3.3.4.4 Požadavky na výrobu zubovitého spoje nekonečné lamely

Výroba zubovitého spoje při nastavování nekonečné lamely musí splňovat několik požadavků dle norem. **Zubovité spoje musí být zhotoveny podle technické normy ČSN EN 385.** Ve spoji musí být dosažena stejná kvalita, jakou má spojovaný materiál. **Pevnost spoje v tahu musí být podle EN 1194:1999-09.** Hodnota musí být vyšší o 5 N/mm<sup>2</sup>, než je pevnost spojovaných lamel pro výrobu CLT desek. **Sestavení lamel ve vrstvě CLT desky musí být podle EN 386.** Při skládání jednotlivých lamel vedle sebe na šířku vrstvy CLT desky by se zubovité napojení nemělo nikdy setkat a nemělo by ve stejném místě být průběžné přes 2 a více řad lamel podle EN 386, viz obr. 7. (ZIMARK, 2014, Kuklík, 2013)

)



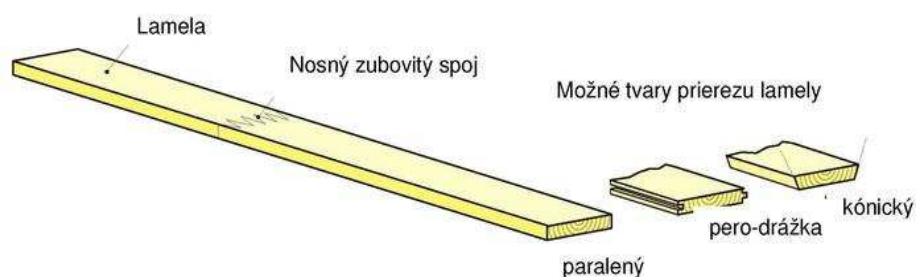
Obr. 7 – Ukázka CLT desky a provedení spojů ve vrstvě podle EN 386. (ZIMARK, 2014)

### 3.3.4.5 Výroba lepeného spoje

Nejčastější aplikovaná lepidla jsou na bázi polyuretanu, fenolu nebo melaminu pro nosný zubový (cinkový) napojovací spoj lamel nejčastěji při napojení na délku. Spojování lamel na šířku při výrobě CLT desek je převážně na tupo. (ZIMARK, 2014) Při použití lepidel i na boční hrany lamel v jednotlivých vrstvách mezi lamelami lze splnit, i při menším počtu vrstev nebo tloušťkách vrstev CLT desky, parametry neprůvzdušnosti skrz celou CLT desku. (Pavlas, 2016, DUDAS 2008)

### 3.3.4.6 Obecný postup pro výrobu lamel

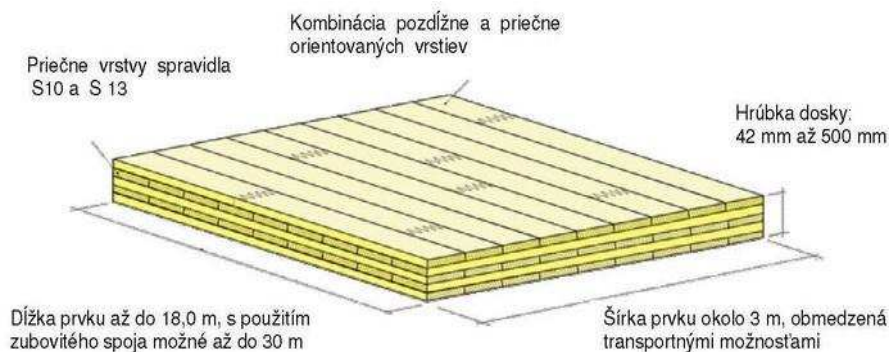
Výroba je rozdělena do několika po sobě jdoucích fází. Nejprve proběhne vymanipulování a omítnutí bočního řeziva z kmene s následným procesem umělého sušení dřeva na vlhkost okolo 12 %. Po vytřídění vadného řeziva, vymanipulování vad a výrobě lepeného zubového spoje je výroba lamely zakončena opracováním povrchu hoblováním lamel ze čtyř stran na konkrétní rozměr a tvar průřezu. Nejpoužívanější profil průřezu lamel viz obr. 8.



Obr. 8 – Ukázka opracované nekonečné lepené lamely pro sestavení křížem vrstvené desky. (ZIMARK, 2014)

### 3.3.4.7 Obecný postup pro výrobu křížem vrstveného dřeva

Jednotlivé vrstvy jsou vrstveny vždy v kolmém směru na podélný směr vláken vrstvy předchozí podobně, jako tomu je při výrobě překližky či tzv. bio desky; stejně tak se vyrábí vždy z lichého počtu vrstev, nejčastěji ze 3 nebo 5 vrstev. Tloušťka jednotlivých vrstev je závislá na tloušťkách jednotlivých lamel. Jednotlivá vrstva CLT desky je vyskládána z lamel do požadovaného rozměru velkoformátové CLT desky. (Havířová, 2005, DUDAS 2008)



Obr. 9 – Ukážka sestavené křížem vrstvené desky s finálními parametry. (ZIMARK, 2014)

### 3.3.4.8 Alternativní řešení křížem vrstveného dřeva

V některých případech nedokáže standardní řešení konstrukce CLT splnit konkrétní požadavky, přičemž její úprava (další přidané vrstvy, jiné druhy dřeviny atd.) by tak mohla být velmi finančně nákladná a neefektivní. Proto lze jako alternativu například využít i kombinace s jinými druhy konstrukčních typů materiálu, které efektivněji podpoří splnění požadavků kladených na CLT konstrukci ve stavbě. (Vaverka, 2008 a Pavlas, 2016)

### 3.3.5 Technologie výroby křížem vrstveného dřeva

CLT systémy nejsou jediného druhu a provedení, a můžeme tak najít na trhu mnoho provedení těchto vyráběných CLT systémů, které se v konstrukci vyrobené desky mohou výrazně lišit, a to např. druhem materiálu či spojů, skladbou, počtem, umístěním nebo orientací vrstev. Proto je lze rozdělit nejlépe podle druhu konstrukčního spojení jednotlivých vrstev CLT desky. (Kolb, 2011, DUDAS 2008)

#### 3.3.5.1 Technologie s lepeným spojem

##### A) Lepený standardní systém v plném průřezu z lamel

###### Charakteristika

Pro takovýto druh panelu je znám i jiný název, a to německy Brettsperrholz. K tomuto pojmu však nelze přiřazovat další názvy jako Kreuzlagenholz, Grossformatplatten nebo Blockholz. Také je používán anglický pojem Cross-lamel-timber. CLT deska je sestavena nejčastěji pouze z prkenných lamel.





Obr. 10 – CLT lepený panel (Jakoubková, 2022)

### Výroba lepené technologie

Všechny jednotlivé konstrukční spoje jsou lepené (viz kap. 3.3.4.), a to za studena PU lepidlem a musí splňovat hygienické požadavky na zdravotní bezzávadnost (výhodou je certifikace Natura plus). Výroba a použitá lepidla nejsou normou CLT systému pro výrobu dána, je třeba zvážit zdravotní bezzávadnost a šetrnost k životnímu prostředí při výběru produktu. (Pavlas, 2016)

### Metody lepení vrstev CLT desky

Lepení křížem vrstvených desek probíhá dvěma způsoby aplikace lepení.

**První metoda** je aplikace lepidla na vrstvy mezi sebou v desce a také aplikace lepidla mezi jednotlivými lamelami v jedné vrstvě. Neprůvzdušnost je splněna při tenké tloušťce.

**Druhá metoda** probíhá jen lepením mezi vrstvami, při tenké tloušťce nesplňuje neprůvzdušnost, ale při rostoucím počtu vrstev nebo tloušťce desky se parametr zvyšuje. To se projeví při snaze splňovat pasivní standard budovy. Nad 90 mm literatura udává snížené riziko plnění. (Pavlas, 2016)

Výrobci systému: Stora Enso, BBS systém (firma Binderholz)

## **B) Lepený ucelený systém (NOVATOP)**

### Charakteristika

CLT systém NOVATOP jako konkrétní systém jednoho výrobce je výrazně specificky odlišný od ostatních, a to tím, že dřevo je vysušeno na vlhkost 8 %, nikoliv jako jiné druhy CLT systému na 12 %. Povrchová vrstva je vyrobena ze středového řeziva tenké tloušťky, nikoliv z bočního. Lepení je provedeno lepidlem na bázi melaminu. Konstrukční elementy jsou modifikovány na konkrétní účel, což je rozdíl od standartních CLT konstrukcí, kde jeden prvek může tvořit všechny druhy konstrukčních elementů. Zároveň tím lze maximálně optimalizovat konstrukce pro daný účel. (NOVATOP, b. r.)

### Výhody a nevýhody

Výhodou jsou tenčí tloušťky nosných desek ve skladbách konstrukce stavby; výrobce dále udává, že díky nižší vlhkosti v lamelě je zajištěno minimálních tvarových změn konstrukce, což zvyšuje jakost výrobku. Výhodou je pak také nižší cena.

Nevýhodou jsou výrazné odchylky od typického a standardního pojetí CLT systému. (NOVATOP, b. r.)

## **C) Lepený systém s mezerami ve vrstvách**

### Výroba lepené technologie

Výroba i sestavení desky je stejné s tím rozdílem, že všechny lamely ve vrstvách mají pravidelný odstup při sestavování vrstev. Tím pak vznikají volné dutiny s využitím pro vložení izolací nebo technických rozvodů. (Kolb, 2011) Alternativou je dvouvrstvá deska s nalepenými nosnými žebry, čímž vznikne větší volný prostor pro výplň. (Vaverka, 2008).



Obr. 11 – Řez stěnou LIGNOTREND (LIGNOTREND, b. r.).

### Výhody a nevýhody

Vrstvy vnější strany konstrukční skladby (exteriér) lze redukovat díky mezerám v nosné konstrukci, přičemž mezery plní také funkci tepelné ochrany. Výhodou je rovněž jejich využití jakožto větracích mezer. Mezery lze rovněž využít ke snazší instalaci technických rozvodů přímo v konstrukci nosné CLT desky. (Kolb, 2011) Další výhody a nevýhody jsou podobné jako v předchozím případě u lepeného CLT systému.

Výrobci systému: Lignotrend, Dietzmann Zimmerei

### 3.3.5.2 Technologie s kolíkovým spojem

#### **A) Systém s kolíkovým spojem jen z rostlého dřeva**

#### Charakteristika

Německy Brettsper Holz. K tomuto pojmu však nelze přiřazovat další názvy jako Kreuzlagenholz, Grossformatplatten nebo Blockholz. Také je používán anglický pojem Cross-lamel timber. CLT deska je sestavena nejčastěji pouze z prkenných lamel.

Systém je znám z němčiny jako tzv. Brettstapel. (Henderson, © 2012)

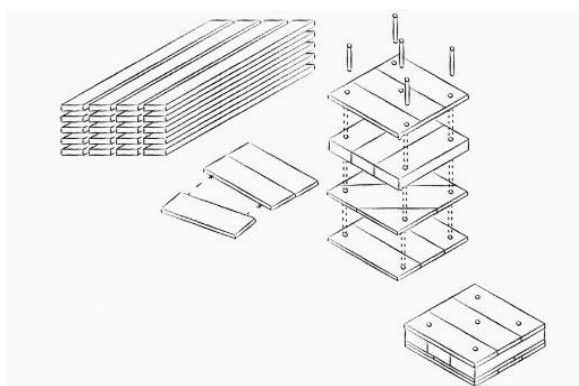
Tato konstrukce je vhodná pro všechny typy konstrukčních elementů. Lamely jsou z prken z rostlého dřeva se středovou vrstvou z fošen ( $t = 60-80$  mm). Od fošen jsou dále vrstveny pod úhlem další vrstvy. (Kolb, 2011)



Obr. 12 – Řez stěnou Holz100 (THOMA HOLZ © 2022)

### Výroba kolíkové technologie

Několik vrstev lze spojit k sobě také pomocí dřevěných kolíků, tj. hmoždíků, které jsou vtlačeny do otvoru skrz desky kolmo nebo pod úhlem na rovinu desky. Prkenné lamely ve vrstvách desky jsou spojeny na tupo bez lepidel. (Henderson, © 2012) (Henderson, © 2012) Vysušené kolíky (běžně  $W = 6\%$ ) po zalisování do lamel desky (běžně  $W = 12\%$ ) vyrovnávají vlhkost mezi sebou a mění rozměr, čímž dojde k úplné tuhosti kolíkového spoje. (Havířová, 2005)



Obr. 13 – Výroba stěny Holz100 (THOMA HOLZ, © 2022)

### Výhody a nevýhody

Výhody: Pokud není použito lepidel, jde o 100% přírodní produkt. (THOMA HOLZ, © 2022) Vyrobit lze i bez velkých strojních zařízení a na staveništi. Výborné jsou protihlukové schopnosti. (Havířová, 2005). Pro nízko energetické budovy stačí 36, 4 cm. Při správném

návrhu celé stavby lze vyrobit s takovou stěnou ( $t = 36 \text{ cm}$ ) nulové stavby. (THOMA HOLZ, © 2022)

Nevýhody: Nevýhodou je vyšší riziko rozměrových nebo tvarových změn a napadení konstrukce s menší tuhostí než u lepených CLT desek. Lamely nepracují jako jeden celek. Bez přidání vrstvy parametru většinou nedosáhneme parametru na neprůvzdušnost. Tepelnou a zvukovou izolací je jen nosné dřevo skladby. Pro lepší izolační vlastnosti je nutnost větších tloušťek nebo počtu vrstev na úkor vyšší ceny a spotřeby dřeva. (Kolb, 2011)

Výrobce systému: Thoma-Holz GmbH

## **B) Systém s kolíkovým spojem s izolační vrstvou a obkladem fasády**

### Charakteristika

Jde o modifikace předchozího typu kolíkové desky z rostlého dřeva doplněním dřevovláknité desky. Konstrukční elementy se skládají z kolíkové CLT desky ( $t = 150\text{-}200 \text{ mm}$ ), dřevovláknitých desek ( $t = 80\text{-}160 \text{ mm}$ ), latování ( $t = 30 \text{ mm}$ ) a vnějšího obkladu ( $t = 25 \text{ mm}$ ).

Díky zásadám výrobce a ekonomickým důvodům nevyužívají lepidla u výroby kolíkových CLT desek. Je nutné zajistit neprůvzdušnost obálky skrz CLT konstrukci další vrstvou (např. parobrzdou nebo parozábranou) je to příčinou neutěsněných spár mezi jednotlivými lamelami v desce. U lepených CLT konstrukcí jsou spáry mezi lamelami utěsněny totiž použitým lepidlem při výrobě.

### Výroba systému

Zásadou výrobců je nepoužít lepidlo, kovové prostředky ani jiné nepřírodní spojovací materiály, případně je omezit na minimum, a to v jakékoliv části skladby stavby. (Kolb, 2011)

### C) Systém s kolíkovým spojem s vrstvou z trámů

#### Charakteristika

Alternativní řešením je CLT deska sestavená ze středové vrstvy z hraněného řeziva (trámků, trámů); následující vrstvy v obou směrech od středu jsou skládané z vrstvy diagonálních, horizontálních, vertikálně skládaných prken. (Vaverka 2008)

#### Výroba kolíkové technologie

Jde o spojení pomocí dřevěných kolíků (DB, BK). Tuhost celého bloku nebo konkrétního konstrukčního dílce pro zajištění přenosu zatížení je díky diagonálně kladené vrstvě v desce. (Vaverka, 2008)

#### 3.3.5.3 Technologie se spojem na hřebík

#### Charakteristika

Rozměry prken jsou vždy o  $t = 24$  mm s různou šířkou a drážky jsou o velikosti 3 mm; podél prkna jsou vždy vytvořeny polodrážky pro lepší sesazení prken ve vrstvě CLT desky.

Není třeba použít další vrstvy ve skladbě konstrukce stavby, jako např. u parozábran je stěna tvořena jen dřevem s kovovými spoji.



Obr.14- Řez stěnou s hřebíky. (MHM, b .r.)

### Výroba technologie s hřebíky

Konstrukční spojení jednotlivých prken je provedeno hřebíky s drážkami. Hřebíky jsou v rastru s pravidelnými rozestupy. Spojení vrstev je provedeno v místě křížového styku dvou nad sebou vrstev lamel CLT desky a vždy je to provedeno dvěma hřebíky diagonálně na křížový styk dvou lamel. Spoje jsou provedeny v každé vrstvě desky. Nejprve je provedeno vysušení a vytřídění prken, pak následuje drážkování vrstev, dále nastává fáze sestavení CLT desky a spojení vrstev. Konečná truhlářská fáze – detailní úprava – zahrnuje např. hoblování povrchu, formátování dílce, výroba otvorů a drážek. CLT dílce podle výkresu stavby se hodí pro kvalitní a rychlou montáž na stavbě. (MHM, b.r.)

### Výhody a nevýhody

Výhody: Není použito lepidel ani ochranné chemie v konstrukci; jde o 100 % přírodní produkt. Výrobci uvádí není nutnost instalace parozábrany a zvýšení tepelné ochrany o 30 % díky drážkování lamel. Hřebíky jsou z recyklovaného hliníku.

Nevýhody: Zátěží může být větší spotřeba dřevní hmoty a tloušťka nosné konstrukce ve skladbě. (MHM, b. r.)

Výrobci systému: Holzbau Koch, Massivholzmauer, GIP Raumsysteme, das Naturholzhaus

### 3.3.5.4 Technologie se spojem na vrut

#### Charakteristika

Patent technologie v ČR: obvod panelu přelepený páskou na ochranu před povětrnostními vlivy zlepšuje vzduchotěsnost spoje. Výroba panelu je z vysušeného a vytříděného řeziva z rostlého dřeva (tzv. lamely) na  $t = 27$  mm při šířce 100-220 mm. Zdrojem dřevní suroviny pro výrobu je pouze ČR. (DEKPANEL, © 2022, Kuklík,2013)



Obr.15-CLT deska s vruty(pohled) (DEKPANEL, © 2022)

### Výroba technologie s vruty

Konstrukční spoj jednotlivých vrstev k sobě je proveden pomocí konstrukčních vrutů, a to v pravidelných rozstupech podle statických výpočtu. (DEKPANEL, © 2022, Kuklík,2013)

### Výhody a nevýhody

Výhody: Konstrukce je bez chemie a lepidel, tudíž zdravotně nezávadná. Lze ji využít na všechny druhy konstrukce ve stavbách na bázi dřeva. Kovové spojovací prostředky zvyšují protipožární ochranu. Není nutná technická přestávka na vytvrzení lepidla. Výhodou je také vyšší pevnost spoje v tahu než spoje na hřebík.

Nevýhody: Bývá nutné použití parozábrana folie. Nevýhodou je také vyšší cena spojovacího materiálu.

Výrobce systému: DEKPANEL Dekwood

### 3.3.5.5 Technologie lepená na bázi dřevěných materiálů

#### Charakteristika

Tato technologie není podle původní myšlenky CLT systému, ale z podstaty věci ji i samotní autoři literatury zařazují jako alternativní druh CLT systému (viz Kolb,2011)).



Konstrukční nosná CLT deska sestává vždy z několika OSB desek, přičemž nejčastěji jde o vrstvu desky s  $t = 25$  mm). Obvykle připadá 3-10 vrstev desek OSB na jednu CLT desku ( $t = 75$ -250 mm). Plní také funkci neprůvzdušné vrstvy. (Kolb,2011)

#### Výroba technologie na bázi dřevěných materiálů

Jsou dva způsoby lisování, kdy vzniká jedna deska o velké tloušťce nebo několik tenkých desek k sobě slepených.

#### Výhody a nevýhody

Výhody: OSB materiál plní funkci neprůvzdušné vrstvy; nižší je cena materiálu, hodnota difuzního odporu, jednoduchá výroba.

Nevýhody: Je nutné pohledově opláštít nějakým vhodnějším materiálem, a brát to v úvahu už při návrhu stavby.

#### Výrobci CLT desek na bázi OSB: Neznámý.

### 3.3.5.6 Technologie lepená s vrstveným dřevem (STEICO)

#### Charakteristika

Vrstvené CLT desky jsou vyráběny z loupaných dýh o  $t = 3$  mm. Celkově převažuje využití v konstrukci stavby, proto ho lze ve velké míře také zařadit jako alternativu pro využití CLT systému. (STEICO LVL-X, 2019) Nicméně se nedá říct, že by na 100 % splňovala pravidlo křížení vrstev a využití nosného systému pro všechny druhy konstrukcí ve stavbě. Možné je – i když možná neefektivní – využití LVL-X i pro nosné stěnové konstrukce po statickém posouzení. Při opláštění svislých konstrukcí pomocí LVL-X tenkých tloušťek nebo např. překližkou lze zachovat dojem celistvosti systému v interiéru a přiznat ho.

#### Výroba technologie lepené s vrstveným dřevem (STEICO)

Dýhy vrstev vrstvené CLT desky jsou spojeny lepeným spojem. Fenol formaldehydové lepidlo nepodporuje hoření, přičemž získáme rovnoměrnější vlastnosti po ploše desky, která se tím stane homogennější. (LVL, © 2022)

Výrobě CLT desky předchází samotný zpracovatelský proces výroby loupaných dřív, které procházejí procesem sušení, třídění, lepení, lisování a finálního formátování na rozměr podle zakázky.

Podle skládání vrstev existují tři druhy LVL materiálu, a to LVL R, X, I.

Označení LVL X znamená, že každá pátá dřívka má kolmou orientaci vzhledem k ostatním vrstvám. Využívá se pro výrobu velkoplošných konstrukcí pro CLT systémy. (Střechy 92, © 2017)

#### Výhody a nevýhody:

Výhody: Přínosem je velmi vysoká pevnost, rozměrová a tvarová stabilita, dále díky lepenému spoji při tenké tloušťce rovněž i dobré tepelné a zvukové vlastnosti. (LVL, © 2022) Tuto technologii lze použít pro všechny druhy konstrukcí ve stavbě s vysokou pevností montážních spojů.

Dalším kladem jsou zanedbatelné hodnoty změn vlivem vlhkosti, a díky křížení vrstev desky rovněž také hodnoty tepelných mostů a deformací při sedání. Snadno splňuje pasivní standard díky úpravám konstrukčních elementů při maximálním využití tepelné izolace a minimálních rozměrech nosných prvků. LVL materiál nedegraduje povětrnostními vlivy ani nepodléhá škůdcům. Využití je vhodné pro všechny druhy konstrukcí ve stavbách. Výhodou je i minimální odpad z bez třískové výroby dřívky. (LVL, © 2022) Některý výrobce podporuje myšlenku pro využití LVL-X pro svislé nosné konstrukce, jiný jako výztužné stěny. (Střechy 92, © 2017)

Nevýhody: Hlavní nevýhodou se jeví vyšší cena. Konstrukce LVL-X je primárně určena jen pro stropní a střešní konstrukce věnce, ližiny, prahy, zatímco pro stěnové konstrukce je to LVL-R. (LVL, © 2022)

Výrobci systému: STEICO, Střechy 92, Modern Lumber Technology Ltd.

### 3.3.5.7 Technologie s využitím dřeva z kůrovcové kalamity

#### Charakteristika

*Interlocking Cross Laminated Timber (ICLT)*. Je prefabrikovaný křížem vrstvený panel vyrobený 2–7 vrstev křížem vrstvených lamel ze smrku 3” x 6” až 3” x 8”, které jsou vyfrézované z odpadního kůrovcového dříví. Tato technologie z křížem vrstveného dřeva nepoužívá žádná lepidla, ani mechanické spojovací prostředky pro spojení jednotlivých vrstev CLT desky což se výrazně projevuje na ceně výrobky i ceně investic do výroby. Tato technologie byla vyvinuta a je používána v oblastech Utahu z důvodu epidemie západního kůrovce v oblastech od Jižní Dakoty k Tichému oceánu a z Mexika až na Aljašku. Tato epidemie výrazně zasahuje do fungování ekosystému ve světovém měřítku. (ITAC, © 2017)

Výrobci systému: Euclid Timber

### 3.3.6 Konstrukční elementy stavby

V kapitole CLT konstrukce ve stavbách bude nejdříve zmíněna charakteristika konkrétního druhu konstrukce v CLT systémech. Dále budou shrnuty hlavní požadavky kladené na vlastnosti dané konstrukce a závěrem bude uveden popis standartních, tj. nepoužívanějších skladeb a druhů včetně jednotlivých částí stěn v konstrukcích staveb z CLT systému.

Vnitřní konstrukce (jako např. vnitřní stěnové a stropní konstrukce) jsou nejvíce řešenou problematikou; akustickými vlastnostmi se proto budeme zabývat okrajově ve srovnání se střešními a vnějšími obvodovými konstrukcemi, kde je nejvíce řešena tepelná ochrana budov. Řešení problematiky tepelné ochrany budov a s tím související téma úspor na energii v budovách je zároveň i cílem této práce.

#### 3.3.6.1 Vnější (obvodové) stěnové konstrukce

#### Charakteristika

Pro stěny jsou nejčastěji používány třívrstvé CLT desky. Výraznou výhodou CLT desek konstrukcí stěn je tenčí tloušťka nosné vrstvy skladby konstrukčních elementů ve stavbě

pro přenos vysokých zatížení (plní už tloušťka 60 mm). Vícepodlažní budovy z CLT systému dodnes postavené to dokazují, což usnadní i plnění pasivního standartu staveb. (Nejpoužívanějšími jsou do  $t=160$  mm). Větší tloušťka zvýší hmotnost, a to se výrazně projeví v ceně výrobku a spotřebě materiálu. K hlavnímu přenosu svislého zatížení dochází v povrchových lamelách CLT dílce. Kolmé vrstvy zajišťují převážně prostorovou tuhost a tvarovou stálost stavebního dílce. Orientace povrchových vrstev CLT desky je **vždy svislá**, v obou případech kratší i delší stranou postavení stěny na výšku. (Pavlas,2016).

Dřevo má totiž obecně větší pevnost v podélném směru vláken než kolmo na dřevní vlákna. Tenké CLT nosné konstrukce bez dalších vrstev nespĺňuje tepelně technické požadavky na stavby v dnešní době; pro splnění těchto požadavků je nejpoužívanějším a nejbezpečnějším řešením vrstvení dodatečných vrstev z vnější strany konstrukce směrem do exteriéru.

Neprůvzdušnost obálky CLT desky je závislá především na tloušťce desky (CLT lepené už při menších tloušťkách, CLT desky nelepené při větších tloušťkách). (Pavlas,2016)

#### Standartní skladby konstrukce vnějších stěn a jejich popis

Skladba stěny může být buď bezkontaktní s provětrávanou fasádou s dřevním nebo deskovým obkladem, nebo kontaktní fasádou s fasádní omítkou. Pro zachování přírodního materiálu ve všech vrstvách stavby lze využít přírodní izolace (např. DVD). Vhodnost polystyrenu jako nejpoužívanějšího materiálu pro izolaci ve stavbě z důvodu nízké ceny je nevhodný při použití v DOK systémech, které je snaha upřednostnit a vytvářet co nejvíce u CLT systému a obecně u konstrukčních systému na bázi dřeva. Z důvodu bezpečnosti před rizikem poškození dřevěné konstrukce vlivem difúzi vlhkosti uvnitř konstrukce. Nejběžnější použité druhy skladeb pro obvodový plášť viz obr.16

	E	A) Skladba s kontaktní fasádou	t (v mm)
	↓	Souvrství stěrkové fasády	10
		Tepelná izolace-Minerální vlna	300
		Stěnový CLT panel	84
	I	B) Skladba s větrací mezerou a roštem	t (v mm)
		Fasáda skládaná (Dřevěný obklad)	18
		Dřevěný latování rošt s větrací mezerou	30
		Pojistná difuzní folie	
		Tepelná izolace-dřevovláknitá deska	300
		Stěnový CLT panel	84
		Tepelná izolace dřevovláknitá deska	50
		Sádrovláknitá deska	10

Obr. 16 – Skladba vnější stěnové CLT konstrukce s kontaktní fasádou (vpravo) a odvětrávanou fasádou (vlevo)  
(Upravil autor: ze zdroje Pavlas, 2016)

### A) DOK s kontaktní fasádou

Výhoda úzké tloušťky skladby oproti zděné skladbě, větší užitiný prostor. Tepelně technické požadavky pro nízkoenergetické stavby plní už při tloušťce do 300 mm. (Pavlas, 2016)

### B) DOK s provětrávanou fasádou

Plní pasivní standard součinitele prostupu tepla.

Vyšší hmotnost DVD izolace zvýší akumulaci tepla, tedy fázový posun (tzv. Achillova pata rámových dřevostaveb). Jednota v použitých materiálech na stavbu.

Nutný efektivní kotvicí systém.

Plní protipožární ochranu (REI60) už při  $t=84$  mm stěny. (Pavlas, 2016)

### 3.3.6.2 Vnitřní (příčkové) stěnové konstrukce

#### Charakteristika

Vnitřní stěny rozdělují prostor v budově na několik menších prostorů, které budou užívané individuálně za konkrétním účelem. Vyšší důraz na splnění parametru akustické a protipožární ochrany oproti parametru tepelné ochrany.

CLT příčkové konstrukce nejpoužívanější jsou dva druhy provedení: Mezi pokojové jsou v podobě tzv. instalačních předstěn s tenčí CLT stěnou a mezi bytové příčky jsou vyrobeny z dvou CLT stěn s mezilehlou izolací. (Pavlas,2016)

#### Rozdělení typu vnitřní stěn:

- a) Nosné vnitřní stěny (např. mezi bytové)
- b) Nenosné vnitřní stěny (např. mezi pokojové)
- c) Přemístitelné vnitřní stěny
- d) Pohyblivé stěny (např. skládací stěny, posuvné stěny apod.) (Kolb, 2011)

### 3.3.6.3 Stropní konstrukce

#### Charakteristika

Hlavní funkcí stropu je oddělit jednotlivá podlaží stavby a vytvořit pochozí plochu pro další patro stavby. CLT stropní nosná konstrukce je nejčastěji z pětivrstvé CLT desky pro běžné rozpony 6-7 m. Standartní typ CLT stropů lze pro větší rozpony vyrobit, záleží však na tom, jestli by takové řešení bylo efektivní nebo zda by nebylo lepší variantou zvolit raději jinou, efektivnější alternativu. Dalšími alternativou nebo kombinací pro daný řešení můžou být jiný druh materiálu (např. kovem), dřeviny či jiný druh stropní konstrukce (Trámové, Skříňové...), lepené nosníky (LVL, BSH, KVH...) (Pavlas,2016).

Běžný typ CLT stropních konstrukcí zařazujeme mezi masivní dřevěné deskové konstrukce stropu. Má vyšší hmotnost při nízké tloušťce, což zvyšuje akumulární schopnosti s

možností vysokého stupně prefabrikace. Výhodou jen tedy lepených CLT systému je možnost zanedbat změny vlivem bobtnání a sesychání u statiky u jiných CLT systému nelze!!! (Kolb, 2011)

#### Rozdělení druhů hrubých (nosných) stropních konstrukcí:

Stropní nosníky / trámový strop (tyčový systém)

Žebrové a skříňové stropy (složené systémy)

**Masivní dřevěné stropy** (stropy z rostlého dřeva, lepené, deskové)

Dřevo-betonové spřažené stropy (kombinace dřevo-beton). (Kolb, 2011)

#### Standartní skladby konstrukce a jejich popis

Skladba stropu se skládá z hrubé konstrukce (nosná část), skladba podlahy a obklad stropu (tzv. podhledy).

**Nosná část stropu** – je vytvořena z pětivrstvé CLT konstrukce.

**Podhledová část stropu** – konstrukcí s SDK a dalšími vrstvami pro zlepšení vlastností ji lze nechat přiznanou.

**Podlahová část stropu** – je nejčastěji provedena dvěma způsoby, a o mokrou nebo suchou metodou. (Více viz níže: dvě běžné skladby stropních CLT konstrukcí se skladbou podlah.) Pro snadnější a rychlejší montáž a zamezení rizika vniku vlhkosti do konstrukce stavby se upřednostňuje metoda se suchým procesem. Při používání měkké dřeviny na nosnou konstrukci je nutné vytvořit další pochozí vrstvu z odolnějšího materiálu, řešenou buď tvrdší dřevinou, nebo pochozí skladbou s možností instalace technických rozvodu, ev. k vylepšení vlastností konstrukce. (Pavlas,2016)

#### Rozdělení podlah podle výrobního procesu

**1) Mokrý proces** znamená vysoké riziko vniknutí vlhkosti do konstrukce stavby.

A) Betonová mazanina přináší vysoké riziko vniknutí vlhkosti do konstrukce stavby. Další nevýhodou je dlouhá doba vysychání a tvrdnutí, velmi pracná výroba roviny nutné výztuhy. Naopak výhodou je vyšší hmotnost a akustické vlastnosti konstrukce.

B) Anhydritová směs skýtá výhody a nevýhody podobné jako u betonové mazaniny, některé jsou však lepší, jako např. jednodušší výroba roviny bez výztuh, nevhodná v místnostech s vyšší vlhkostí. Doba technologických prodlev je v tomto případě kratší.

## **2) Suchý proces (bez rizika vniknutí vlhkosti do konstrukce stavby)**

A) Podlahové desky (např. OSB, SDK) Výhodou je rychlost podlahové skladby, snazší montáž i opravy. (Slovák, 2013)

### *3.3.6.4 Střešní konstrukce*

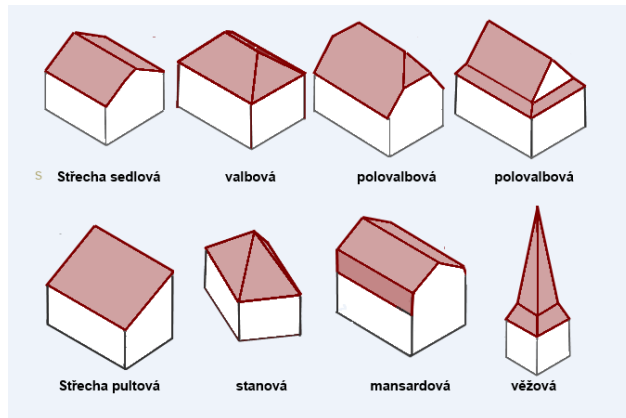
#### Charakteristika

U střešní konstrukce je nejpodstatnější, aby plnila nosnou funkci (únosnost a použitelnost), protože přenáší zatížení ostatních vrstev skladby střechy; dalšími funkcemi, co plní, jsou např. nahodilá zatížení či jiné práce na střeše, Významný je také architektonický formální aspekt, integrace do krajiny a okolí stavby a také tvar střechy. (Kolb, 2011) CLT systém lze využít pro všechny typy střech, z toho nejčastěji pro šikmé a pultové a ploché střechy, pro skladby s kontaktní skladbou nebo s větrací mezerou ve skladbě (viz obrázky níže.)

Nosná konstrukce CLT střechy se nijak neliší od ostatních druhů konstrukčních elementů ve stavbě. Při narůstajícím rozponu je stejně jako u konstrukcí stropu vhodnější zvolit alternativní druh řešení konstrukce (např. vazníkové druhy, vaznicové krokrové apod.). Výhodou je mnohem lehčí a levnější nosná konstrukce s prostorem pro modifikaci dalších vlastností konstrukce. (Pavlas, 2016)

#### Rozdělení podle tvaru střech





Obr. 17 – Tvary střech (Střechy, b.r.)

Rozdělení podle nosné konstrukce systému střech (Kolb, 2011)

- a) Krokrové
- b) Vaznicové
- c) Vazníkové systémy (krokrové nebo s primární a sekundární konstrukcí)
- d) Ploché

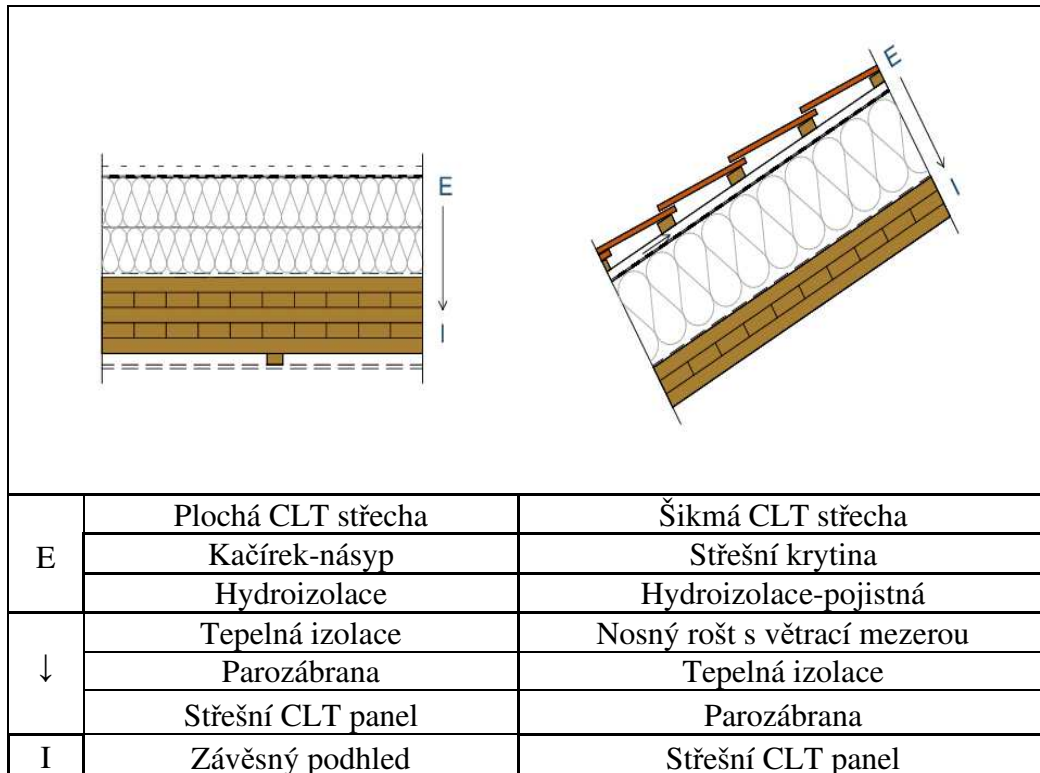
Standartní skladba popis či hlavní druhy

**Šikmé střechy**

CLT desky se nejčastěji využívají jako tabule pro vyztužení střešních konstrukcí v podélném směru (podél nejdelší strany domu), často je nutná parozábrana pro optimální difuzní tok. Plní funkci sekundární konstrukce u vazníkových systémů nebo funkci výztužnou místo střešních latí v podélném směru střechy (Kolb, 2011), viz obr. 18.

**Ploché a pultové střechy**

CLT desky jsou ideálním řešením pro nosnou funkci plochých střech; její rozměrová a tvarová stabilita a tuhost s vysokou pevností v poměru s tloušťkou nám zároveň ušetří i místo v pohledu střechy, díky i neprůvzdušnosti CLT desek. (Kolb, 2011) Příkladem je běžně používaná skladba s popisem a obrázkem (viz obr. 18).



Obr.18 – Střešní CLT konstrukce – skladba (Upravil: Autor ze zdroje Pavlas,2016)

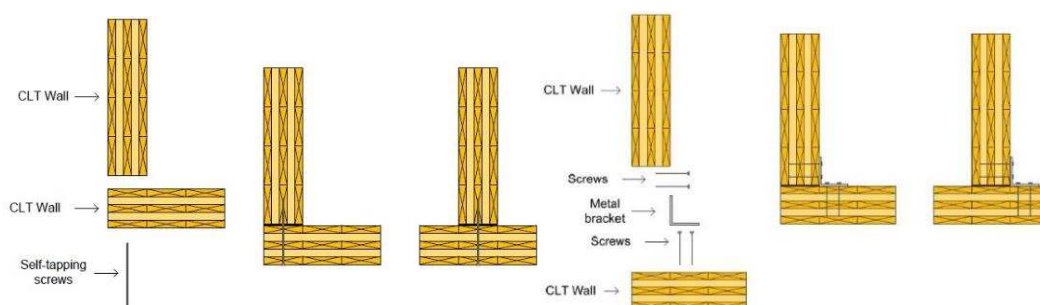
### 3.3.6.5 Ostatní funkce konstrukčních elementů

Interiérovou stranu nosných CLT desek lze ponechat přiznanou v místnosti (CLT desky jsou v třech druzích pohledové kvality), případně lze vytvořit předstěnu vytvořenou roštem a SDV nebo SDK deskami s možností instalace technických rozvodů a dalšími vrstvami tepelné nebo akustické izolace. U stropních konstrukcí lze takto vytvořit pohledové konstrukce nebo nechat přiznaný povrch nosného dřeva. K instalaci technických rozvodů (elektřina, potrubí...) lze využít dutiny ve skladbě konstrukcí nebo napřed vyrobít instalační síť drážek a otvorů do nosné konstrukce, která musí být zohledněna ve statických výpočtech; to platí pro všechny druhy nosné konstrukce. (Pavlas, 2016)

### 3.3.7 Montážní spoje konstrukčních elementů stavby

V této kapitole je nejprve zmíněno základní rozdělení konstrukčních spojů podle Eurokódu 5 a navazovat budou dále nejčastější druhy spojů konstrukčních elementů, které je třeba provést u montáže stavby a druhy provedení těchto spojů. Konstrukční spoje při montáži CLT systému staveb jsou nejčastěji standartně provedeny pomocí mechanických kolíkových

prostředku (vrutů nebo hřebíků) v kombinaci s mechanickými kotvicími prostředky, jako jsou profilované úhelníky, plechové desky, tyčové nebo svorníkové spojky). Dimenzování spojů je prováděno podle Eurokódu 5 (statiky). Typickými spoji při montáži stavby z CLT konstrukce jsou spoje stěny s betonovou základnou, spoj stěny se stěnou, spoj stěny se střechem nebo stropem. Z důvodu extrémnějších požadavků na vlastnosti spoje při větších zatížení jako je třeba (větší rozpětí podpor konstrukcí, vícepodlažní budovy, protipožární opatření, větší úhel sklonu konstrukce) jsou nahrazovány tradiční tesařské provedení spojů rychlejším a pevnějším druhem spojení, a to je použití mechanických spojovacích prostředků s mechanickými kotvicími spoji z kovu přizpůsobené a na dimenzované pro konkrétní funkci jako podpora, kotva, konektor. Pro montáže a výrobu CLT existuje mnoho i dostupných alternativ spojů.



Obr.19- Standardní spoje při montáži CLT systému na vrut (vlevo) a na vrut a konzoli (vpravo) (SCS, © 2013)

### Výhody kombinace mechanických kotev a spojovacích prostředků

Výhodou je rychlost, efektivita a nové konstrukčních možností dřevěných konstrukcí. Lze zanedbat oslabení průřezu při výpočtech, suchá montáž je prevencí proti zvýšení a průniku vlhkosti do konstrukce; dalším přínosem je kratší doba dokončení montáží (jsou snadno demontovatelné, pokud by došlo k problémům) a nízká cena. (Pavlas 2016)

#### 3.3.7.1 Rozdělení druhů spojovacích prostředků dle Eurokód 5

##### **A) Mechanické spojovací prostředky**

Nejrychlejší, nejsnadnější a nejpoužívanější způsob spojení při montážích dřevostaveb jsou právě mechanické spojovací prostředky viz obr.19.

Mechanické spojovací prostředky se podle typu přenosu sil ve spoji dělí na:

**a) spojovací prostředky kolíkového typu** (při přenosu sil jsou ohýbány a zatlačovány do dřeva);

**b) spojovací prostředky povrchového typu** (zalisované nebo vložené do prvku ze dřeva –k přenosu sil dojde na povrchu prvku).

#### Druhy kolíkových prostředků:

**Spoj na hřebík:** typická pro něj je nízká cena a nízká pevnost v tahu dobrá ve smyku. **Spoj na sponku:** má využití především při opláštění nebo instalací parozábran, folií apod. **Spoj na vrut:** vyznačuje se vyšší cenou a pevností v tahu i ve smyku s různými druhy hlav vrutů. **Spoj na kolík:** je nejčastěji ze dřeva nebo kovu. **Spoj na svorník:** má nejvyšší pevnost v tahu ze všech kolíkových spojů.

#### Druhy povrchových prostředků:

**Spoje s hmoždíky:** používají se v kombinaci se svorníky, přičemž největší dovolená výška je 1/5 tloušťky spojovaných dřevěných prvků. **Deska s prolisem trnu:** je to ocelová deska pro střešní vazníkové systémy. (Kolb, 2011, 2011, DUDAS,2008))

### **B) Tesařské spoje**

Díky možné prefabrikaci na CNC řízených výrobních linkách se optimalizovala tradiční provedení těchto spojů; jde o provedení s vyšší efektivitou, jakostí pomocí CNC zařízení a nízkou cenu. Při statických výpočtech je třeba brát v úvahu úběr materiálu ve spoji.

### **C) Lepené spoje**

Lepené spoje jsou využívány především u samotné výroby konstrukčních elementů nebo pro konstrukci samotných CLT desek, spíše než při montáži na stavbě. Jsou to spoje s nejmenší pevností ve smyku. Dodržení instrukcí výrobce zajišťuje pevné a spolehlivé spoje. (Kolb, 2011)

### **D) Mechanické kotvící spoje pomocí podpor (konektoru, kotev, konzolí atd.)**

Inovativním řešením spojení CLT konstrukcí je s ocelovou podporou, kterou lze přenést větší zatížení bez oslabení průřezu. Podpory stropu jsou nevyhnutelné, zabraňují deformaci mezipatrových stropu, pokud jsou podpory zahloubeny nebo spojeny vydlabaným spojem, musíme uvážit při výpočtu na ohyb. Podle návrhu konstrukce lze zohlednit, jestli budou podpory skryté nebo přiznané. Jsou často využívány s kotvicími mechanickými spojovacími prostředky. Vlastnosti a použití prvku z kovu (např. kotev) jsou dány výrobcem. (Kolb,2011, DUDAS,2008)

### *3.3.7.2 Druhy spojů konstrukčních elementů při montáži stavby*

#### **A) Spoj pro nastavování CLT konstrukčních elementů**

Spoje jsou provedeny pomocí kombinace tesařských spojů a kolíkových spojů na vrut s vloženou deskou (z LVL nebo překližky) na čtyři druhy provedení:

- 1) Systém vnitřního připojení Spline (s vloženou deskou uprostřed skrytě);
- 2) Systém připojení Double Surface Spline (spojení z obou stran přiloženou deskou);
- 3) Single Surface Spline spojovací systém (spojení z jedné strany přiloženou deskou);
- 4) Poloviční spojovací systém (spojení bez desky na polodrážku).

#### **B) Spoj stěny se základovou deskou**

Mezi beton a CLT desku je vložen izolační nosný materiál, odolný proti vlhkosti (např. EWP, LVL, překližka, izolační a těsnicí pásy atd.) V některých případech není využito EWP, ale jen izolačních pásů proti vlhkosti od země. Spoje jsou provedeny s pomocí spojovacích kotev z kovu, zajištěných v prvcích šrouby ve čtyřech provedeních:

- 1) Systém připojení pomocí profilovaných úhelníků (tzv. konzole) s EWP ve spoji.
- 2) Systém připojení přes ocelové rovné desky z kovu z vnější strany s EWP ve spoji.
- 3) Skrytý systém připojení přes vloženou kovovou desku tvaru obráceného T.

4) Skrytý systém připojení přes závitovou tyč skrytou ve stěně s napojením šroubové kotvy v základech pomocí adaptéru.

### **C) Spoj stěny se stěnou**

Provedení tohoto spojení je buď provedením jednoduchým, nebo inovativním.

#### Jednoduché spoje:

1) **Spoje přímé** – Provedeny jsou kolmo vedeným samořezným vrutem mezi prvky.

2) **Spoje pod úhlem** – Podobný spoji na přímo, ale s rozdílem vedení vrutu pod úhlem.

3) **Připojení šroubem s konzolí** (úhelník z kovu) – Spoj prvku přes konzoly s šrouby.

#### Inovativní spoje

**Rybinový spojovací systém** – spoj na rybinu ze dřeva či kovu lze po spojení slepit; nejsou nutné mechanické spojovací prostředky.

**Spojovací systém Knapp** – je to ucelený systém zámků, demontovatelný skrytý spoj.

**Rybinový systém spojení dřevěných profilů** – obdobně jako rybinový spoj výše uvedený, navíc s mechanickým spojovacím prostředkem pro vyšší pevnost spoje.

### **D) Spoj stěny se stropem nebo střechou**

Pro připojení stropní nebo střešní konstrukce se rozlišují dvě metody výstavby, a to ballon frame (stěna je na výšku jednoho podlaží) a platform frame (stěna není průběžná skrz několik pater). Lze využít všechny dosud uvedené druhy spojů, přičemž spoje níže uvedené jsou pouze dalším druhem spoje.

#### Platform frame způsob napojení

Spojovací systém přes vlepené kovové tyče – jde o vlepené tyče v prvcích spojování a zajištěním spoje skrz podlahu s adaptéry a EWP z obou stran.

#### Ballon frame způsob napojení

System spoje na šroub a podpěru – podpěra z EWP lišta, nosný trám či konzole z kovu.  
(SCS, © 2013)

### **3.3.8 Izolační materiály pro stavby**

V dnešní době se dřevostavby musí přibližovat energetickým tepelným hodnotám, které jsou dané normou v budovách (to platí především pro pasivní domy), proto se toho u dřevostaveb dociluje nejčastěji pomocí vícevrstvé izolace v obvodovém a střešním plášti stavby. Druhy izolací můžeme rozdělovat podle materiálové báze takto:

**A) Anorganická izolace** – např. polystyren, PUR pěna, minerální nebo skelná vata.  
(Horák,2011)

**B) Organická přírodní izolace** – např. izolace na bázi lnu či konopí, ovčí vlna, izolace na bázi papíru, dřevovláknité desky tvrdé a měkké. (Chybík, 2009)

**C) Fólie ochranné ve skladbě** (Štefko, 2006)

### 3.3.9 Funkční vrstvy obvodového pláště stavby

HLAVNÍ FUNKCE A FUNKČNÍ VRSTVY OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ STAVBY		
Funkce	Hlavní vrstvy	Podpůrné vrstvy
Ochrana před povětrností	Vnější krytina střech a obklad obvodových stěn	Odvětrávací mezera a ochrana vrstva izolace
Tepelná ochrana	Tepelné izolace	Ochrana vrstva pro izolace a vnitřní obklad stěn
Ochrana před vlhkostí	Par brzda/zábrana folie	Vrstvy tepelné ochrany
Neprůvzdušnost	Neprůvzdušný materiál	Ochrana vrstva pro izolace a vnitřní obklad stěn
Akustická ochrana	Spolupůsobení všech vrstev	
Protipožární ochrana	Spolupůsobení všech vrstev + (dodržení protipožárních požadavků a předpisů)	

Obr.20 – Jednotlivé vrstvy CLT konstrukce s její primární funkcí v obvodovém plášti (upravil autor: ze zdroje Pavlas,2016)

## 3.4 STAVEBNÍ FYZIKA

### Vnímání teploty a zajištění tepelné pohody vnitřního prostředí v budově obecně

Požadavky na vnitřní prostředí budov můžeme konkrétně najít v normách či nařízení zákonem či vyhláškou. Na zajištění tepelné pohody mají největší vliv základní požadavky, z hlediska tepelně technického to je tepelná ochrana budov, ochrana proti vlhkosti, ochrana proti hluku a neprůvzdušnost (vzduchotěsnost). (Vaverka 2008)

Tepelná pohoda: tento stav nastane, když tělo dokáže udržet  $t = 35-37\text{ }^{\circ}\text{C}$  bez vytápění prostor v místnosti, a to při trvalém bydlení po celý rok. Optimální teplota vzduchu v interiéru je ovlivněna pohledem, fyziologií i zdravím člověka. Optimální mikroklima závisí na: výsledné teplotě interiérové teploty vzduchu ( $\Theta_i$ ), rychlosti proudění vzduchu místností ( $v_{ai}$ ) a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu ( $\varphi_{ai}$ ). (Vaverka 2008)

Cílem požadavku na vnitřní prostředí je zajištění tepelné pohody v prostoru, kde se máme cítit příjemně; míněn je pozitivní vliv na naše zdraví a finance. Naše pocitové vnímání teploty je ovlivněno rozdílem teplot v různých místech prostoru a povrchu těles (jde např. o



netěsnost oken, krb, rozdílné teploty různých konstrukcí a jejich vyrovnávání k zjištění teploty uprostřed místnosti). Při vyrovnané teplotě po celém prostoru lze vytápět méně bez ztráty tepelné pohody. Uspoříme přitom až 40% energie na vytápění. (Růžička, 2014)

#### Vnímaní vlhkosti v konstrukci stavby na bázi dřeva obecně

Čím vyšší teplotu vzduch má, tím vyšší množství vodní páry může přijmout. Existují dva druhy vlhkosti: absolutní vlhkost (obsažené vodní páry v m<sup>3</sup> vzduchu) a relativní vlhkost (poměr absolutní vlhkosti k vlhkosti při stavu nasycení při stejné teplotě a tlaku, udáno v procentech). Roste-li teplota, roste i schopnost vzduchu přijímat vlhkost vodních par, přičemž limitem je tzv. rosný bod nasycení ( $\varphi=100\%$ ). Teplota rosného bodu je závislá na absolutní vlhkosti vzduchu. Čím vyšší obsah vodních par je ve vzduchu, tím vyšší je teplota rosného bodu. Pokud dojde k poklesu této teploty, a ta dosáhne rosného bodu, vodní para se mění na vodu a dojde ke kondenzaci. Kondenzovaná voda pak ničí dřevo. Při návrhu stavby je proto nutné hledat řešení, kdy rosný bod leží mimo konstrukci nebo ji neohrozí tím, že v ní z kondenzuje. Další možností řešení tohoto problému je stav, kdy se kondenzát zcela vypaří, a to bezpečně v další části roku (jde o stavy aktivní a pasivní bilance vodní páry).

V obývaných prostorách při dlouhodobém užívání by u návrhu měla být zohledněna relativní vlhkost vnitřního prostředí moderních stavby (v zimě okolo 15-35 %; pro zdraví člověka a bezpečí konstrukce je vhodné 40-70 %, přičemž optimum je 50 %). (Vaverka 2008). Zdrojem vlhkosti v domácnosti je např. dýchání a odpařování z lidského těla, provoz domácnosti, pronikání vlhkosti zvenku. Vyšší vlhkost ve vzduchu při nízké teplotě zvyšuje riziko kondenzace na místech s nižší povrchovou teplotou. Řízené větrání, správný návrh a provedení stavby s minimem tepelných mostů snižuje toto riziko. (Růžička, 2014) Správně má architektonický návrh dřevěné konstrukce nejprve projít tepelně technickým posouzením (ještě před statickým posouzením), a to s ohledem na prodloužení životnosti stavby. U masivních konstrukcí není nutné použít parozábrany; je-li využito vnější zateplení se vzduchovou mezerou, vlhkost se odpaří přes větrací mezeru. (Vaverka 2008)

Životnost vhodné konstrukce závisí také na statickém návrhu, jakož i na rovnovážné vlhkosti v nosném dřevu, která je závislá na provozních podmínkách dle normy ČSN 731702 (tzv. třídy provozu), viz. tab.1.

Tab. 1 – Charakteristika vlhkosti dřevěné konstrukce podle tříd provozu (Vaverka,2008)

Třídy provozu	Teplota	Relativní vlhkost okolního vzduchu	
1	20°C	Překračující 65 %	Po několik dní
2	20°C	Překračující 85 %	Po několik týdnů v roce (zakrytá otevřená stavba)
3	20°C	Vyšší než třída provozu 2	Konstrukce nekryté, vystavené vlivu prostředí.

### 3.4.1 Základní pojmy z hlediska šíření tepla a vlhkosti

*Normové požadavky dle normy ČSN 730540* rozlišují parametr součinitele prostupu tepla konstrukcí na dva druhy konstrukcí: na lehké (do 100 kg) a těžké (nad 100 kg), a to díky rozdílným akumulacím schopnostem; jde o tzv. jímavost, která narůstá spolu s hmotností konstrukce. (Zahradníček, 2011)

Provedení návrhu stavby dle normy zajišťuje splnění hygienických předpisů, úspory energie a tepelnou ochranu. V tepelné ochraně budov dle normy ČSN 730540 ve stavební fyzice je pro správný návrh stavební konstrukce a její skladby nutné stanovit několik parametrů základních veličin.

### 3.4.2 Stanovení okrajových podmínek prostředí

Návrhové hodnoty s jednotkami pro hodnoty okrajových podmínek vnitřního a vnějšího prostředí z ČSN 73 0450-3.

#### 3.4.2.1 Parametry okrajových podmínek vnějšího prostředí

Pro správný návrh obálky konstrukce a hodnocení z energetického hlediska pro tepelně technické posouzení se volí průměrové hodnoty. Základní klimatické vlivy jsou teplota, vlhkost vzduchu, rychlost a směr větru a parametry globálního slunečního záření.

**Návrh teploty venkovního vzduchu v zimním období ( $\Theta_e$ )** pro stavbu se odvíjí od lokality, nadmořské výšky 1. NP stavby a urbanizaci, přičemž daný parametr oblasti zjistíme dle ČSN 730540-3.

**Návrh teploty venkovního vzduchu v letním období dle oblasti na území ČR:** norma rozlišuje pro návrh dvě teplotní oblasti: A ( $\Theta_{em}=20,5^\circ\text{C}$ ) nebo B ( $\Theta_{em}=18,2^\circ\text{C}$ ).

**Návrh relativní vlhkosti venkovního vzduchu v zimním i letním období** ( $\Theta_{em}$  a  $\Theta_e$ ):  
hodnotu návrhu parametru za podmínky v intervalu teplot  $\Theta_e = -21^\circ\text{C}$  až  $25^\circ\text{C}$  lze zjistit dle vztahu:

$$\varphi_e = \frac{93 \times \Theta_e - 3153,5}{\Theta_e - 39,17}, \Theta_e = \text{venkovní teplota vzduchu v } ^\circ\text{C}$$

### 3.4.2.2 Parametry okrajových podmínek vnitřního prostředí

Vhodný návrh se odvíjí od účelu budovy a jeho doby užívání (např. pro běžné bytové a občansky užívané stavby je cílem zajistit tepelnou pohodu vnitřního prostředí, pro výrobní provozy zase provozní podmínky). Dle normy ČSN 730540-3 existují dva druhy teplot vnitřního prostředí v zimním období:

**Návrhová vnitřní teplota ( $\Theta_i$ )** – je zajištěna podle účelu a druhu prostor dle přílohy I z ČSN 730540-3.

**Návrhová teplota vnitřního vzduchu ( $\Theta_{ai,u}$ )** – zajišťuje tepelnou pohodu vnitřních prostor; vyjádří se ze vztahu:  $\Theta_{ai,u} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai}$ ,  $\Delta\Theta_{ai}$ . Přírážka na vyrovnání rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch je orientačně stanovena z přílohy I normy ČSN 730540-3.

### **Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu ( $\varphi_{i,u}$ )**

V obytném prostředí budovy lze tento parametr vyjádřit výpočtem ze vzorce:

$$\varphi_{i,u} = \varphi_i + \Delta\varphi_i$$

$\varphi_i$  – relativní vlhkost vnitřního vzduchu v %,  $\Delta\varphi_i$  –  
je bezpečnostní přírážka v %

V běžných bytových a občanských budovách dle účelu stavby se vychází z přílohy I normy ČSN 730450-3, kdy nejčastěji  $\varphi_i = 50\%$  až na výjimky,  $\Delta\varphi_i = 5\%$ , jen pro výpočty kondenzace vodní páry v konstrukci nebo celoroční bilance kondenzování a výparu vlhkosti  $\Delta\varphi_i = 0\%$  se uvažuje v ostatních případech.

### 3.4.3 Stanovení parametrů stavebních materiálů

Výpočtové (návrhové) a charakteristické hodnoty s příslušnými jednotkami základních stavebně fyzikálních parametrů stavebních materiálů budou vybrány bez ohledu na způsob zabudování do stavební konstrukce a na druhu konstrukce dle tabulek uvedených v normě ČSN 730540-3 (2011). Návrhové hodnoty stavebně fyzikálních parametrů materiálu pro potřeby architektonické technické praxe při návrhu budovy se uvažuje u většiny vlastností rovnost mezi deklarovanou hodnotou v suchém stavu a návrhovou hodnotou pro výpočet s vyhovující přesností především pokud následuje analyzování tepelně technických vlastností díky přesnějšímu zadávání vstupních údajů a výpočtů, co respektují: charakteristické vlastnosti materiálu způsob jeho zabudování a vliv prostředí. Stavebně fyzikální veličiny vlastností materiálu s indexem jsou: d-deklarovaná hodnota, k-charakteristická hodnota, u-návrhová hodnota.

**Hlavní požadavky na fyzikální vlastnosti materiálu jsou z hlediska:**

#### Šíření tepla

**Objemová hmotnost návrhová hodnota ( $\rho_u$ )** – platí, že:  $\rho_u = \rho_d$

**Součinitel tepelné vodivosti, návrhová hodnota ( $\lambda_u$ )** – pro vnější a vnitřní konstrukce ve styku s vnitřním prostředím s částečným tlakem vodní páry a platí, že:  $p_{vi} \leq 1491 \text{ Pa}$ . Lze vypočítat tabulkových hodnot v přílohách ČSN 730540-3 s dostatečnou přesností bez ohledu na jejich způsob zabudování a na druhu konstrukce.

**Měrná teplená kapacita, návrhová hodnota ( $c_u$ )** – platí že:  $c_u = c_d$

#### Šíření vlhkosti

**Součinitel difúze vodní páry (tj. vodivosti) ( $\delta_p$ )** – nahrazeno novou veličinou  $\mu$ .

**Faktor difuzního odporu ( $\mu$ )** - udává, kolikrát je materiál pro vodní páru méně propustný, než vzduch vyjádřený v prostředí suchém a mokřím, při intervalu hodnot se vybírá dle bezpečnosti.

**Difuzní tloušťka vrstvy  $s_d$**  – veličina vypovídá o schopnosti materiálu, jakou by musela mít tloušťka vrstva vzduchu, aby se rovnala difúznímu odporu daného materiálu. Platí že:  $s_d = \mu \times d$ , (d)-Tloušťka vrstvy.

### 3.4.4 Stanovení parametru stavební konstrukce

#### 3.4.4.1 Pojmy z hlediska šíření tepla v konstrukci

Součinitel prostupu tepla je jednou z hlavních základních veličin tepelně technické funkce ve stavební fyzice, která vypovídá o tepelné ochraně stavební konstrukce. Je zde už od roku 2002 za cílem sjednocení a jednoty norem ČSN a EN. ČSN 730540-2 nahradila v roce 2002 starší českou technickou normu. Aktualizovanou a dnes používanou normou je norma ČSN 730540-2 s platností od 1. 11. 2011. Existuje analogie mezi vedením tepla a difúzi vodní páry jak v teorii, tak veličinách a vzorcích.

Hlavní požadavkem na energetickou náročnost staveb je omezení potřeby dodatečného vytápění stavby. Dalším požadavkem je především ochrana proti poruchám konstrukce průnikem vlhkosti nebo vznikem kondenzace vodních par na povrchu uvnitř konstrukce. Při dodržení hodnot součinitele prostupu tepla a standartních okrajových podmínek podle norem lze zajistit, že ke kondenzaci v konstrukci nedojde.

**Šíření tepla:** Teplo je druh energie, která se šíří v různých prostředích; v případě, kdy v prostředí vzniknou oblasti s různou teplotou, jsou nucené oblasti s vyšší teplotou sdílet teplo s oblastí s nižší teplotou a tento rozdíl teplot vyrovnávat. Druhy šíření tepla se rozlišují podle prostředí, ve kterém jev probíhá a fyzikálních zákonů které provázejí realizující jev. **Vedení tepla (kondukcí)** vzniká především u látek pevného skupenství a je nejčastějším jevem vyskytujícím se u řešení stavebních konstrukcí. **Proudění tepla (konvekcí)** vzniká převážně v prostředí kapalného a plynného skupenství látek. Vznik proudění rozlišujeme na přirozený (nevyvolané vnějšími vlivy pomocné síly), kdy dojde k přenosu částic s různou hmotností při zvýšení teploty a vynucení (vyvoláme pomocí neboli vlivem vnějších sil, např. čerpadlem). **Sálání tepla (tzv. radiace)** vzniká vlivem elektromagnetického záření, především IF, které vyzařují všechna tělesa o teplotách vyšších než 0 K, zároveň pohlcuje, odráží i propouští.

Související a doprovodné veličiny s pojmem šíření tepla dle normy jsou tepelný odpor, součinitel prostupu a přestupu tepla, lineární a bodový činitel prostupu tepla, průměrný součinitel tepla, nejnižší vnitřní povrchová teplota.

**Tepelný odpor** (označen  $R$ ), je pro stavební konstrukce uveden jako jednorozměrné teplotní pole o ustálené teplotě. V případě šíření tepla vedením platí tento vztah nejčastěji pro danou vrstvu v konstrukci. Platí, že  $R = \frac{d}{\lambda}$

Při výskytu uzavřené vzduchové vrstvy v konstrukci se počítá i s jevy sálání i proudění pro návrh hodnot parametru  $R$  těchto vrstev dle tabulek ČSN 730540-3. Přesnější výsledků výpočtů lze v 2D nebo 3D systému teplotního pole.

**Součinitel přestupu tepla** (označen  $h_{si}, h_{se}, h_{seu}, h_{ik}$ )

Na povrchu stavební konstrukce oddělující dvě okolní prostředí nastává výměnný tepelný jev (tzv. přestup tepla), při němž dochází k výměně tepla okolního prostředí, které získává, nebo naopak dodává, teplo povrchu stavební konstrukce.

**Odpor při přestupu tepla** (označen  $R_{se}, R_{si}, R_{sik}, R_{se}^*$ )

Používanější úpravou je tzv. převrácená hodnota součinitele přestupu tepla a nazývá se odpor přestupu tepla. Návrhové hodnoty ( $\Delta h_{sai}, h_{si,sat}, h_{sik,sat}, h_{si}, h_{se}, h_{seu}, h_{ik}, R_{se}, R_{si}, R_{sik}, R_{se}^*$ ) při přestupu tepla pro standartní okrajové podmínky jsou uvedeny dle tabulek v příloze J z normy ČSN 730540-3. Ve větrané vzduchové vrstvě je stejná hodnota odporu jako na vnitřní straně konstrukce

**Odpor při prostupu tepla** (označován  $R_T$ ) je celkový součet odporů jednotlivých vrstev konstrukce při prostupu tepla včetně součtu odporu na povrchu konstrukce při přestupu tepla dle vztahu:

pro jednovrstvé  $R_T = R_{si} + R + R_{se}$  nebo pro vícevrstvé  $R_T = R_{si} + \sum_{j=1}^{j=n} R_j + R_{se}$ .

**Součinitel prostupu tepla** (označován  $U$ ) je klíčovou porovnávací hodnotou skladeb stavebních konstrukcí mezi sebou; je převrácenou hodnotou  $R_T$  stavební konstrukce při prostupu tepla dle vztahu:  $U = \frac{1}{R_T}$ .

**Lineární činitel prostupu tepla** (označen  $\psi$ ) je tepelná vazba nebo tepelný most posouzený a zjištěný výsledkem výpočtu teplotního pole z 2D systému prostoru a geometrického modelu styku konstrukcí. Platí, že:  $\psi = L^{2D} - \sum U_j \times b_j$ .  $L$ - vypočtená tepelná propustnost detail,  $b_j$ -je šířka  $j$ -té konstrukce v m,  $U_j$ -součinitel prostupu tepla  $j$ -té dílčí konstrukce.

### **Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce**

Teplota vnitřního povrchu konstrukcí stavby nejvíce ovlivňuje kvalitu a pocit z vnitřního mikroklimatu ve stavbě a ovlivňuje zejména tepelnou pohodu a pocitovou teplotu při bydlení v budově. Při poklesu teploty pod teplotu rosného bodu vnitřního vzduchu vzniknou vhodné podmínky pro kondenzaci vodních par na povrchu konstrukce v interiéru. Při delší době působení vyšší relativní vlhkosti vzduchu na povrch konstrukce vznikají plísňe.

Díky splnění parametrů normy na součinitele prostupu tepla běžných stavebních konstrukcí jsou na vnitřní povrchovou teplotou snadno splněny také s velkou bezpečnostní rezervou nad rosným bodem, a také snadno zajistí vysokou kvalitu mikroklimatu v budově.

Hlavním problémem je výskyt tepelných mostů, které vznikají geometrickou nebo materiálovou deformací; tyto defekty (tzv. tepelné mosty) je nutné řešit výpočty s vyšší přesností výsledku, a to jsou výpočty v 2D někdy i 3D teplotním poli, přičemž 1D nedosahuje takové přesnosti. Tepelný most je místo, kde je vnitřní povrchová teplota nižší než v místě ideálního fragmentu provedení vrstvy konstrukce. V 2D prostoru je to nejpoužívanější metoda, v praxi s nejpřesnějšími výsledky pomocí výpočetních programů.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu** lze zjistit ze vztahu:  $f_{Rsi} = 1 - U_X \times R_{si}$

*$U_X$  – je lokální součinitel prostupu tepla v bodě  $x$  vnitřního povrchu*

*$R_{si}$  – je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce.*

### 3.4.4.2 Pojmy z hlediska šíření vlhkosti v konstrukci

Difúze par ve stavební konstrukci je příčinou vyrovnávání rozdílných částečných tlaků vodní páry dvou různých prostředí (od místa s vyšším k místu s nižším parciálním tlakem). Z toho důvodů dochází k přenosu molekul vody v makro kapilárách v materiálech konstrukce a také k pohybu vlhkosti dle zákona difúze par a jeho vyrovnávání. Existuje analogie mezi vedením tepla a difúzi vodní páry jak v teorii, tak veličinách a vzorcích.

#### **Difúzní odpor konstrukce označen ( $Z_p$ )**

Pro výpočet faktoru difuzního odporu jedné vrstvy konstrukce platí, že:

$$Z_p = \mu \times d \times N$$

**Odpor při prostupu difúze vodní páry** (označen jako  $Z_{pT}$ ) je součtem odporu prostupem vrstev a odporu při přestupu ve styku s různým prostředím, přičemž hodnoty přestupu se zanedbávají. Lze vypočítat dle vztahu pro jednovrstvé  $Z_{pT} = Z_{pi} + Z_p + Z_{pe}$  nebo pro vícevrstvé  $Z_{pT} = Z_{pi} + \sum_{j=1}^{j=n} Z_p + Z_{pe}$ .

$Z_{pi}$  a  $Z_{pe}$  jsou okrajové podmínky vnějšího ( $Z_{pe}$ ) a vnitřního ( $Z_{pi}$ ) prostředí.

#### **Zjištění výskytu kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce**

Posuzování stavební konstrukce na výskyt kondenzace vodních pár se provede porovnáním parciálních tlaků vodních pár, to je tlaku skutečného ( $p_v$ ) a tlaku nasyceného vodní páry v konstrukci ( $p_{v,sat}$ ). Parciální tlak vodní páry je funkcí teploty a vlhkosti vzduchu (především hodnota relativní vlhkosti vzduchu). Výskyt kondenzace uvnitř se posuzuje za okrajových podmínek vnějšího a vnitřního prostředí pro zimní období, kdy je rozdíl hodnot největší. Kondenzace nastane, pokud splňuje podmínku, kdy platí že:  $p_v \geq p_{v,sat}$ .

Skutečný parciální tlak vodní páry lze zjistit dle vzorce:

$$p_v = p_{v,sat} \times \frac{\varphi_a}{100}$$



Parciální tlak nasycené, tj. saturované vodní páry ( $p_{v,sat}$ ) je tlak, při kterém je vzduch plně nasycen vodní parou za dané teploty; platí tedy, že  $\varphi_a = 100\%$ .

Pro vyšší přesnost výpočtu se provádí programem dle výpočetního postupu.

Výpočetní postup zahrnuje:

určení průběhu teplot v konstrukci;

určení průběhu skutečných částečných tlaků vodní páry v konstrukci;

určení průběhu částečných tlaků nasycené vodní páry v konstrukci;

vymezení kondenzační zóny a určení zkondenzovaného množství vodní páry; pokud dojde ke kondenzaci, je nutné ho provést.

Situace kondenzace vlhkosti v konstrukci:

a) V konstrukci vodní pára nezkondenzuje (křivky  $p_v$  a  $p_{v,sat}$  se nedotýkají).

b) Dochází ke kondenzaci v rovině (křivky  $p_v$  a  $p_{v,sat}$  se dotýkají v bodě).

c) Dochází ke kondenzaci v značné oblasti (křivky  $p_v$  a  $p_{v,sat}$  vytvoří kondenzační oblast).

Pokud dojde ke kondenzaci v konstrukci, je vyhledána tato kondenzační zóna a provedeno zjištění množství zkondenzované vodní páry.

V případě, že se kondenzace vodní páry v konstrukci nesmí objevit, ale výpočet ji v konstrukci potvrzuje, je řešením návrh parozábrany na straně bližší k interiéru konstrukce; dimenzování parozábrany je závislé na výpočtu.

Pokud dojde ke kondenzaci, je nutné zjistit hustotu toku vodní páry z vnějšího a vnitřního prostředí do kondenzační oblasti (A až B) dle stejného vztahu a následně porovnat; rozdíl hodnot toku je pak množství kondenzace, které zůstává v konstrukci:

$$g_A = \frac{p_i - p_{v,sat,A}}{Z_{p,A}}, g_B = \frac{-p_e + p_{v,sat,B}}{Z_{p,B}}, \Delta g_v = g_A - g_B.$$

Pokud nedochází ke kondenzaci vodní páry, lze zjistit difundující vlhkost dle vztahu:

$$g_v = \frac{p_i - p_e}{z_p}$$

### 3.4.5 Normové požadavky dle ČSN 730540-2

#### 3.4.5.1 Šíření tepla konstrukcí – požadavky

##### **Součinitel prostupu tepla:**

Pro stanovení normových součinitelů prostupu tepla. U konstrukcí staveb, které jsou vytápěné nebo klimatizované s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60\%$  musí platit:

$$U < U_N$$

Pro stavby s vnitřní teplotou s intervalem 18-22 °C (pro budovy s trvalým pobytem) s libovolným návrhem venkovní teploty se parametr  $U_N$  uvede podle Tab. 3.

Hodnoty  $U_N$  podle normy jsou rozděleny do tří skupin:

- 1) Požadovaná hodnota  $U_{N,20}$
- 2) Doporučená hodnota  $U_{rec,20}$
- 3) Doporučená hodnota pro pasivní domy  $U_{pas,20}$

##### **Lineární činitel prostupu tepla**

Lineární činitel prostupu tepla ( $\psi_k$ ) je vliv tepelných vazeb (tzv. tepelných mostů) mezi konstrukcemi, jejichž hodnota musí splnit podmínku:  $\psi_k \leq \psi_N$ . Vliv tepelné vazby do 5 % nejnižší hodnoty  $U$  navazující konstrukce může vliv vyloučit.

##### **Nejnižší vnitřní povrchová teplota**

V roce 2007 byla zavedena veličina zvaná teplotní faktor vnitřního povrchu ( $f_{Rsi}$ ), která vyjadřuje vlastnost konstrukce v místě pozorování bez závislosti na teplotních podmínkách v daném prostředí.

U stavební konstrukce s  $\varphi_i \leq 60 \%$  je nutné zamezit vzniku kondenzace na povrchu konstrukce s následným vznikem plísní v konstrukci. Preventivní opatření před tímto rizikem je splnění požadavku normy, kdy pro každé místo konstrukce platí, že:

$$f_{Rsi,N} \leq f_{Rsi} \qquad f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

Pro stavbu s návrhem  $\varphi_i = 50 \%$  lze zjistit hodnotu  $f_{Rsi,cr}$  a její dané teploty dle Tab.1 a 2 z ČSN 730540-2 ( $f_{Rsi,cr}$  je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu).

### 3.4.5.2 Šíření vlhkosti konstrukcí – požadavky

#### **Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce**

Konstrukce, u kterých jejich funkčnost může ohrozit výšky zkondenzované vlhkosti musí splňovat podmínku:  $M_C = 0$  při posouzení dle ČSN 730540-4. Při posouzení návrhu konstrukce se vždy přidá bezpečnostní přírážka  $\Delta\varphi_i = 5 \%$ ; to neplatí jen pro mokré a vlhké provozy. Běžně tedy platí:  $\varphi_i + \Delta\varphi_i = 55 \%$ .

Pro konstrukce, u kterých nedojde k ohrožení funkce při výskytu kondenzace vodních par, platí že:  $M_C \leq M_{cN}$ .

Dřevěné konstrukce musí splňovat, že  $M_C, N = 0, 1 \text{ kg.m-2.a}$ .

Ostatní konstrukce pak musí splňovat hodnotu:  $M_C, N = 0, 5 \text{ kg.m-2.a}$ .

Rovnovážná vlhkost dřeva by neměla přesáhnout  $16 \%$ , jinak by byla ohrožena konstrukce.

#### **Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce**

Největším rizikem pro konstrukce na bázi dřeva je právě vznik nebo přítomnost kondenzace vodních par, pro zamezení vzniku poškození je nutné posoudit konstrukci.

Posouzení konstrukce lze provést dvěma metodami podle:

ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13 788 (to je upřednostňovaná metoda výpočtu).

Nejvhodnější posouzení je podle obou norem s upřednostněním výsledku s vyšší bezpečností.

Výpočtem je zjištěno, zda všechna vlhkost, co konstrukce přijme v průběhu ročního cyklu, se odpaří či nikoliv. Roční bilance může být kladná či záporná:

$$\text{Kladná roční bilance } M_C \leq M_{ev} \qquad \text{Záporná roční bilance } M_C \geq M_{ev}$$

$M_{ev}$  je množství vodní páry vypařitelné uvnitř konstrukce.

$M_C$  je množství vodní páry zkondenzované uvnitř konstrukce.

V konstrukcích často dochází k výskytu nebo vzniku kondenzátu vodní páry; norma proto uvádí a požaduje splnění tří podmínek na konstrukci, ve které se kondenzace vyskytne:

- 1) Při vzniku nebo výskytu kondenzátu v konstrukci nesmí dojít k ohrožení statické funkce konstrukce, čímž by došlo ke zkrácení životnosti celé konstrukce a jeho materiálu.
- 2) Roční bilance musí správně a pravidelně fungovat.
- 3) Roční zkondenzované množství vodní páry nesmí přesáhnout limit požadovaný normou.

Při posouzení konstrukcí na bázi dřeva je nutné provést konstrukční ochranu pro ochranu před vlhkostí a nepříznivými vlivy na dřevěné prvky konstrukce podle ČSN 490600-1 a alespoň pro třídu ohrožení 2 podle ČSN EN 335-1.2.

#### *3.4.5.3 Vzduchovou mezerou v konstrukci- další požadavky*

#### **Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce – požadavky**

Konstrukce s vrstvou vzduchové mezery se odděleně posuzuje jak vnitřní plášť konstrukce (vrstvy od interiérů konstrukce po vrstvu vzduchové mezery) tak vnější plášť (od vrstvy vzduchové mezery po exteriér), Vzduchová mezera musí splňovat navíc že relativní vlhkost vzduchu nepřesáhne 90%, podmínka musí být splněna i za bezvětrí je to prevence proti kondenzaci vodní páry ve vzduchové mezeře a jejím povrchu a musí jí plnit po celé délce vrstvy.

## Nejnižší vnitřní povrchová teplota-požadavky

Část skladby konstrukce od povrchové vrstvy z exteriéru po vrstvu vzduchové mezery navíc musí v zimě splňovat požadavky na teplotní faktor vnitřního povrchu ( $f_{Rsi}$ ) platí stejné vztahy jako uvedené výše s další podmínkou, že  $f_{Rsi,cr}$  je vypočtena ze vztahu:

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \times \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \times \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\varphi_{i,r} / \varphi_{si,cr})}$$

Zjištění  $\varphi_{ri}$  pro výpočet  $f_{Rsi,cr}$  se rozlišuje podle prostor nebo pro stavební konstrukce lze využít vztah:  $\varphi_{i,r} = \varphi_i - 10 + \Delta\varphi_i$ .

Hodnoty pro veličiny jako je kritická relativní vlhkost je  $\varphi_{si,cr} = 90\%$  a bezpečnostní vlhkostní přírážku  $\Delta\varphi_i = 0\%$ . (pro bezpečnostní teplotní přírážku pro teplotní faktor  $\Delta f_{Rsi} = 0,030$ ). Nejčastějším problémem pro řešení je oblast konce vzduchové mezery. Pro kapitulu stavební fyzika bylo čerpáno především z těchto zdrojů (ČSN 73 0540-1, 2005, ČSN 73 0540-2, 2011, ČSN 73 0540-3, 2005, ČSN 73 0540-4, 2005, Kulhánek, 2011)

## 4 Metodika

Nejprve bude posouzeno stávajícího řešení konstrukční skladby obvodové konstrukce s následnou modifikací konstrukční skladby pro plnění pasivního standartu budovy. Optimalizované stávající řešení vybrané konstrukční skladby bude porovnáno se stávajícím řešením včetně dalších konstrukčních systémů na bázi dřeva, betonu a zdiva, které jsou dostupné na internetu. Posouzení a hodnocení konstrukčních systému proběhne z hlediska šíření tepla a vlhkosti skrz konstrukční skladbu na tepelně technické požadavky dle normy ČSN 730540 z hlediska šíření tepla a vlhkosti proběhne za pomoci programu Teplo a Area 2017, a to pro získání přesnějších výsledků s využitím pro porovnání v praxi.

1. Volba konstrukce stávajícího řešení (zvolena je obvodová stěnová konstrukce s větranou mezerou).
2. Stanovení okrajových podmínek vnějšího a vnitřního prostředí dle normy ČSN 730540, část 2 z roku 2011.
3. Posouzení na tepelně technické požadavky dle normy ČSN 730540, části 2 z roku 2011 z hlediska šíření tepla jako součinitel prostupu tepla, lineární činitel, nejnižší vnitřní povrchová teplota a z hlediska šíření vlhkosti jako difúze a kondenzace vodní páry v konstrukci, bilance kondenzace a vypařování vodní páry v konstrukci pro splnění pasivního standartu.
4. Výpočet pomocí programu Teplo a Area z roku 2017.
5. Porovnání hodnot s požadavky dle normy ČSN 730540, část 2 z roku 2011.
6. Optimalizace a návrh zvolené obvodové stěnové konstrukce skladby s větranou mezerou a detailem.
7. Posouzení pomocí programu a posouzení dle normy (stejný postup jako předtím).
8. Porovnávání s dalšími konstrukčními systémy na bázi dřeva (2by4, Těžký skelet, sruby, panelová konstrukce) včetně posouzení s betonovou a zděnou skladbou pro porovnání z hlediska součinitele prostupu tepla pro splnění pasivního standartu.



## 5 Praktická část práce

Praktická část proběhne dle výše uvedené metodiky. Stávající řešení posuzované skladby obvodové stěny a jejího rohového detailu včetně popisu skladby můžeme vidět viz. Stanovené okrajové podmínky vnějšího a vnitřního prostředí kterému bude vystavena konstrukce při posouzení konstrukčního řešení dle normy 730540 -část 2 z roku 2011 lze vidět viz tab.2.Požadavky, které konstrukční skladba musí splňovat dle normy ČSN 730540 -část 2 z roku 2011 můžeme vidět viz.tab.3.

Tab.2 – Návrhové okrajové podmínky vnitřního a vnějšího prostředí při šíření tepla a vlhkosti (Autor)

Venkovní prostředí	Návrhové hodnoty	
Lokalita stavby	Praha	
Teplota venkovního vzduchu ( $\Theta_e, \Theta_{em}$ )	V zimním období( $\Theta_e$ )	-13°C
(Teplotní oblast A)	v letním období( $\Theta_{em}$ )	20,5°C
Návrh relativní vlhkost venkovního vzduchu ( $\varphi_e, \varphi_{em}$ )	v zimním období ( $\varphi_e$ )	84 %
	v letním období( $\varphi_{em}$ )	67 %
Vnitřní prostředí	Návrhové hodnoty	
Vnitřní teplota v zimním období (pro trvalé užívání) ( $\Theta_i$ )	v zimním období	20°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu ( $\Theta_{ai, u}$ )	v zimním období	20°C
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu ( $\varphi_{i, u}$ )		50 %
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu( $\varphi_i$ )		50 %
Návrhové hodnoty odporu ( $R_{se}, R_{si}, R_{sik}, R_{se}^*$ ) při přestupu tepla na povrchu konstrukce při šíření tepla a vlhkosti (v $m^2 \cdot K/W$ )	Šíření vlhkosti	Šíření tepla
Vnější povrch v zimním období ( $R_{se}$ )	0,04	0,04
Vnější povrch v letním období ( $R_{se}^*$ )	0,07	0,07
Vnitřní svislý povrch v zimním i letním období ( $R_{si}$ )	0,25	0,13
Vnitřní povrch svislý koutu v zimním i letním období ( $R_{sik}$ )	0,25	0,19

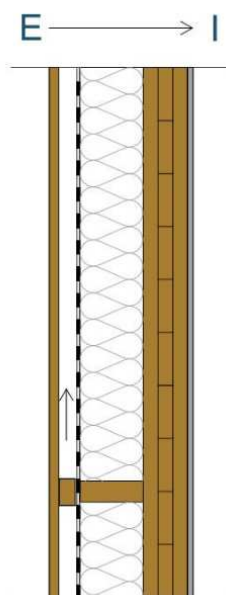


Tab.3 – Shrnutí požadavku dle ČSN 73 0540-2 (Autor)

Požadavky na parametry	Požadované hodnoty parametru dle normy
U-součinitel prostupu tepla vnější stěny	$U_{N,20}=0,30$ $U_{Rec,20}=0,25$ $U_{Pas,20}=0,18$ až $0,12$
Ψ-Lineární teplené vazby	$\psi_N=0,20$ $\psi_{Rec}=0,10$ $\psi_{Pas}=0,05$
$f_{Rsi,cr}$ -kritický teplotní faktor vnitřního povrchu pro stavbu s návrhem $\varphi_i = 50\%$	0,748 s danou teplotou(11,68°C)
Zkondenzovaná pára vodní uvnitř konstrukce	Dojde k ohrožení konstrukce $M_c=0$ Nedojde k ohrožení konstrukce $M_c \leq M_{cN}$
Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce	Kladná $M_c \leq M_{ev}$ Záporná $M_c \geq M_{ev}$

## 5.1 CLT KONSTRUKCE-STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ

Konstrukce z křížem vrstveného dřeva (dále jen CLT konstrukce) ve stávajícím řešení pro posouzení a optimalizaci byla vybrána z dostupných konstrukčních skladeb na internetu. Půjde o lepenou CLT obvodovou stěnovou konstrukci s větrací mezerou v provedení jako difúzně otevřená včetně posouzení v detailu (nároží) rohového napojení dvou obvodových konstrukcí. Konstrukce bude posuzována jako dvouplášťová. Analýza konstrukční skladby proběhne pouze u vrstev směrem od větrací mezery po interiér. Nebude tedy posuzována vrstva větrací mezery ani další vrstvy směrem do exteriéru. Analýza těchto vrstev totiž probíhá odděleně u dvouplášťových konstrukcí jiným postupem, a tak je nutné u nich splnit další specifické požadavky (např. aby na povrchu či uvnitř větrací mezery nedošlo ke kondenzaci ani za bezvětrí). Výstupy a výsledky z posouzení v programu Teplo 2017 a Area 2017 budou ve formě protokolu dostupné v přílohách této práce. Analýza proběhne dle výše uvedené metodiky.



Obr.21 - CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

Tab.4 - CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby

Stávající řešení CLT skladby stěny s větrací mezerou					
Postup vrstev	Vrstva	Výrobek	t	$\lambda$	$\mu_w$
		(Rozměr v mm)	(v mm)	(v W/m.K)	(-)
E	Dřevěný obklad	SM-Prkna	20	0,18	157
↓	Nosný rošt s větrací mezerou	Latě (30x50 mm)	30	0,18	157
	Difúzní folie-pojistná	Dekten Fassade II	0,4	0,35	375
	Tepelná izolace + nosný rošt	Steico flex 036	120	0,038	2
		KVH (120x40)		0,18	157
	CLT panel	CLT panel	84	0,13	70
I	Sádrovláknitá deska	Fermacell	10	0,32	13
	Celková tloušťka skladby			264	

## **Komentář:**

Konstrukční skladba CLT konstrukce s větrací mezerou se skládá od exteriéru po interiér. Vnější pohledová vrstva fasády je tvořena z dřevěného obkladu ze smrkových prken tloušťky 20 mm, která jsou připevněna na nosný rošt z dřevěných latí o průřezu 30 x 50 mm s tím, že tloušťka vrstvy je 30 mm a vzniklý volný prostor v nosném roštu plní funkci větrací mezery. Další vrstva, která chrání izolaci, a vrstvy skladby proti přímému působení povětrnosti, je difúzní PE folie Dekten Fassade; ta umožňuje propustnost difuze vlhkosti od interiéru do exteriéru, ale znemožňuje prostup vlhkosti a povětrnosti v opačném směru.

Následující vrstva plní primárně tepelnou ochranu a skládá se z nosného roštu z KVH o průřezu 120 x 40 mm s rozestupy po 625 mm s mezilehlou tepelnou izolací Steico flex 036, kdy je celá vrstva o tloušťce 120 mm. Primárně statickou funkci konstrukce obvodové stěny plní vrstva CLT panelu lepenou technologií s plným průřezem z masivu, která zároveň svou výbornou akumulací schopností přispívá k tepelné ochraně stavby. Neprůvzdušnost obvodového pláště stavby je zajištěna díky lepeným spárám v CLT panelu a pryžovému těsnění v rohovém napojení CLT panelu a přelepení parotěsnou lepicí páskou z vnější strany CLT stěny.

Pohledovou a nosnou vrstvou pro malbu v interiéru je sádrovláknitá deska Fermacell o tloušťce 10 mm, která zároveň zvyšuje protipožární ochranu. Konstrukční spoje jsou provedeny mechanickými spojovacími prostředky dimenzované statikem, konstrukční spoj CLT stěn je proveden na tupo a zajištěn konstrukčními vruty.

Tab. 5 – CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2

Typ konstrukce – Obvodová stěna	Porovnání vypočtených a požadovaných hodnot dle normy		Vyhodnocení požadavku
Požadavek na součinitel prostupu tepla ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	Podmínka		
	$U_T \leq U_N$		
$U_T$ – vypočtená hodnota	0,282		
$U_{N,20}$ – požadovaná hodnota	0,3		splněno
$U_{rec,20}$ – doporučená hodnota	těžká: 0,25	lehká: 0,20	nesplněno
$U_{pas,20}$ – doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,18 - 0,12		nesplněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka		
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$		
$f_{Rsi, m}$ – vypočtená průměrná hodnota	0,932		
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ – požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748		splněno
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka		
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.	V konstrukci nedochází ke kondenzaci při návrhové venkovní teplotě		
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ ).			
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)			

**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Teplo 2017 s ČSN 730540-2 (viz tab. 5):

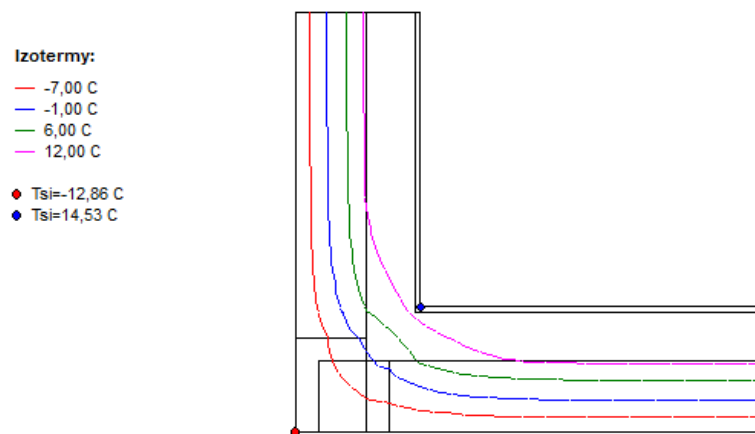
CLT konstrukční skladba ve stávajícím řešení z hlediska požadavku na součinitel prostupu tepla má vypočtenou hodnotu ( $U_T = 0,282$ ), a splňuje tak jen požadované hodnoty ( $U_{N,20} = 0,3$ ), které jsou minimem, co dnešní novostavby musí splňovat. Zato však nesplňuje doporučené hodnoty pro pasivní budovy. Tato skladba nebude vykazovat žádné výrazné zisky na úspore tepelných energií za vytápění. Vypočtená průměrná hodnota  $f_{Rsi, m}$  z programu Teplo 2017 splňuje požadavky. V konstrukci nedochází ke kondenzaci při návrhové venkovní teplotě, požadavky na šíření vlhkosti v konstrukci jsou splněny.

Tab. 6 – Náročí CLT konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2

Požadavek na lineární činitel prostupu tepla (W.m-1.K-1)	Podmínka	Vyhodnocení požadavku
	$\Psi_N \leq \psi_e$	
Typ lineární tepelné vazby	Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	
$\psi_e$ – vypočtena hodnota z vnějších rozměrů	-0,098	
$\Psi_n$ – požadovaná hodnota	0,2	splněno
$\psi_{rec}$ – doporučená hodnota	0,1	splněno
$\Psi_{pas}$ – doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,05	splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka	
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	
Exteriérová teplota (°C)	-13	
Typ hodnoceného povrchu	Neprůsvitné stavební konstrukce / Ostatní prostory	
$f_{Rsi, m}$ – vypočtená průměrná hodnota	0,834	splněno
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ – požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V detailu nedochází	splněno
2. Roční množství kondenzátu (Mc,a) musí být nižší než roční kapacita odparu (Mev,a)	během roku ke kondenzaci	splněno
3. Roční množství kondenzátu (Mc,a) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)	Nehodnoceno pro detaily	

**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Area 2017 s ČSN 730540-2 viz tab. 6:

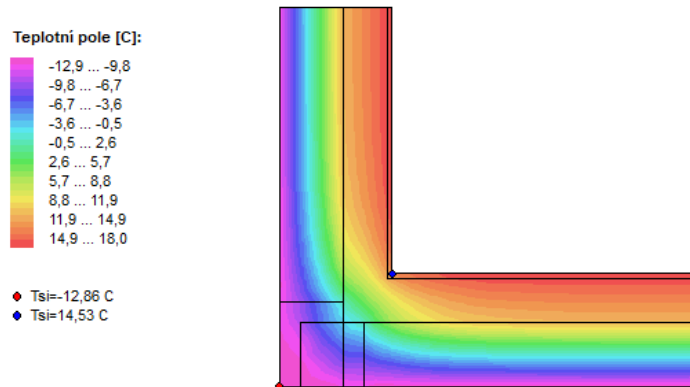
CLT konstrukce splňuje požadavek na lineární činitel prostupu tepla, vypočtená hodnota ukazuje vhodnost CLT konstrukce pro pasivní budovy. Požadavek na teplotní faktor neprůsvitná CLT konstrukce splňuje. Výsledky potvrzují, že s dostatečnou bezpečnostní rezervou je tak zajištěna. Splnění požadavku na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce: během modelového roku nedochází ke kondenzaci v detailu konstrukce.



*Obr.22 – CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-Izotermy*

**Komentář:**

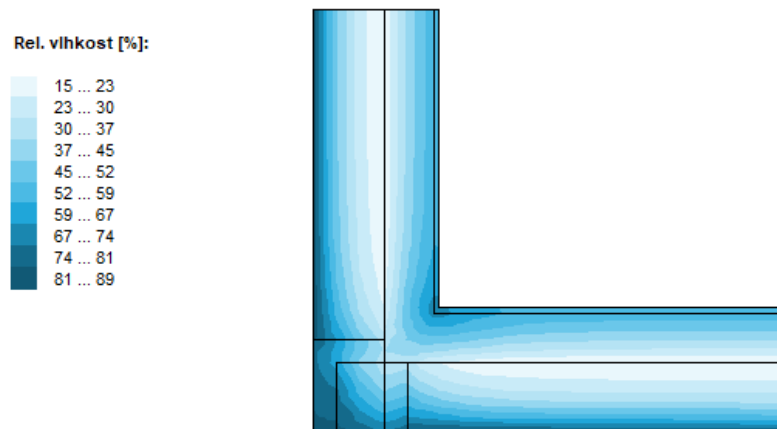
Na obr. 22 můžeme vidět rozložení izoterem s konkrétní teplotou na daném místě v oblasti konstrukce a také teploty vnějšího a vnitřního prostředí, které působí na konstrukci dle okrajových podmínek pro oblast Praha viz tab.2. Můžeme tak vidět, jaké teploty působí na dané materiály v jednotlivých vrstvách konstrukce.



Obr. 23 – CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn – teplotní pole

### Komentář:

Na obr. 23 můžeme vidět působení teplotního pole na detail CLT konstrukce. Jednotlivé barvy vyznačují interval teplot, které působí v konkrétní oblasti konstrukce. Můžeme také vidět, jak je konstrukce a její jednotlivé materiálové vrstvy namáhána teplotami v různých místech při šíření tepla. Obrázek také ukazuje minimální povrchové teploty daného (vnějšího nebo vnitřního) prostředí ( $T_{si}$ ) dle okrajových podmínek (viz tab.2). Zde je porovnávána minimální teplota povrchu v daném prostředí s teplotou rosného bodu v daném prostředí. V žádném prostředí zde na obrázku detailu konstrukce nedochází k tomu, že by minimální povrchová teplota povrchu v daném okolním prostředí někde klesla na povrchu konstrukce, a dosáhla tak teploty rosného bodu v daném prostředí. Konkrétní teploty rosného bodu daného prostředí lze najít v přílohách.



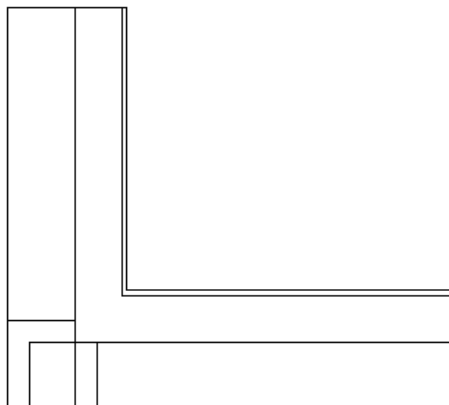
*Obr. 24 – CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn – relativní vlhkost*

### **Komentář:**

Na obr. 24 je vidět působení relativní vlhkosti na detail konstrukce. Jednotlivé odstíny barvy ukazují interval působících relativní vlhkost na danou oblast. Můžeme zde vidět, jak moc jsou ohroženy např. dřevěné prvky konstrukce nebo jak vysoká relativní vlhkost působí na danou vrstvu nebo její materiál v konstrukci.



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu

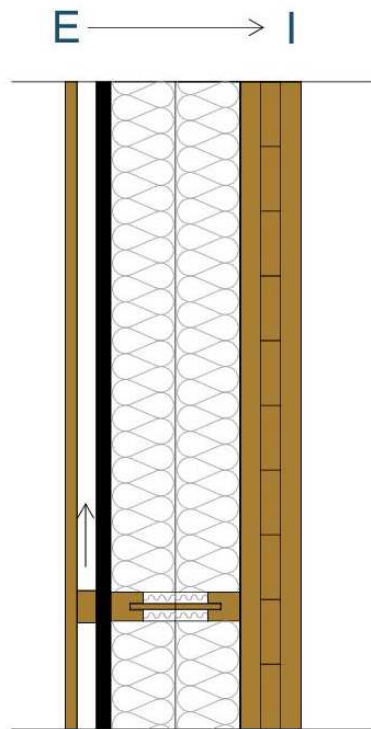


*Obr. 25 – CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn – oblast kondenzace*

### **Komentář:**

Z obr. 25 můžeme posoudit, zda se v konstrukci vyskytují oblasti kondenzace. Můžeme také vidět, v jakých místech kondenzace vzniká, popřípadě v jakém rozsahu je oblast kondenzace v konstrukci. Během modelového roku v CLT konstrukci stávajícího řešení nedochází v detailu ke kondenzaci páry

## 5.2 CLT OPTIMALIZACE ŘEŠENÍ



Obr.26 - CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace stávající řešení (Autor)

Tab.7- CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace popis skladby

Optimalizace CLT skladby stěny s větrací mezerou					
Postup vrstev	Vrstva	Výrobek	t	$\lambda$	$\mu_w$
		(Rozměr v mm)	(v mm)	(v W/m. K)	(-)
E	Dřevěný obklad	SM-Prkna	20	0,18	157
↓	Nosný rošt s větrací mezerou	Latě (30x50)	30	0,18	157
	Tepelná izolace	Steico universal black	22	0,052	5
	Tepelná izolace + nosný rošt	Steico flex 036	200	0,038	2
		Steico wall (SJ45x200)		0,13/0,162	20
	CLT panel	CLT panel	94	0,13	70
I	Celková tloušťka skladby			366	

**Komentář:**

Optimalizace konstrukční skladby CLT konstrukce s větrací mezerou se skládá od exteriéru po interiér. Vnější pohledová vrstva fasády je tvořena z dřevěného obkladu ze smrkových prken tloušťky 20 mm, které jsou připevněny na nosný rošt z dřevěných latí o průřezu 30x50 mm s tím, že tloušťka vrstvy je 30 mm a vzniklý volný prostor v nosném roštu plní funkci větrací mezery. Další vrstva chránící izolaci a další vrstvy skladby proti přímému působení povětrnosti je difúzní PE folie Dekten Fassade, ta byla nahrazena Steico universal black o tloušťce 22 mm. Zároveň je to samonosná a tuhá deska; díky skládání se spojem na perodrážku vznikne souvislá vrstva s větší tloušťkou bez tepelných mostů, a přerušuje tak tepelné mosty, které se vyskytují v dalších vrstvách skladby. Spoje na perodrážku jsou následně vyplněné tmelem, přičemž je stále umožněna paropropustnost difuze vlhkosti od interiéru do exteriéru a znemožněn prostup vlhkosti a povětrnosti v opačném směru.

Následující vrstva plní primárně tepelnou ochranu a skládá se z nosného roštu Steico wall SJ o průřezu 45 x 200 mm s rozestupy po 625 mm, které mají nižší prostup tepla skrz tepelný most s mezilehlou tepelnou izolaci Steico flex 036 (celá vrstva je o tloušťce 200 mm). Primárně statickou funkci konstrukce obvodové stěny plní vrstva CLT panelu lepenou technologií s plným průřezem z masivu, která zároveň přispívá k tepelné ochraně svou výbornou akumulací schopností. CLT panel o tloušťce 84 mm ze stávajícího řešení byl nahrazen CLT panelem o tloušťce 94 mm pro zvýšení akumulace a tepelné ochrany.

Neprůvzdušnost obvodového pláště stavby je zajištěna díky lepeným spárám v CLT panelu, pryžovému těsnění v rohovém napojení CLT panelu a přelepení parotěsnou lepicí páskou z vnější strany CLT stěny. Pohledovou a nosnou vrstvou pro malbu v interiéru je sádrovláknitá deska Fermacell o tloušťce 10 mm (ta byla nahrazena navýšením CLT stěny o tloušťku 10 mm díky vhodnějším parametrům tepelné vodivosti, objemové hmotnosti a měrné tepelné kapacity). Pohledová vrstva CLT stěny zůstane přiznaná v interiéru. Konstrukční spoje jsou provedeny mechanickými spojovacími prostředky dimenzovanými statikem, konstrukční spoj CLT stěn je proveden na tupo a zajištěn konstrukčními vruty. Konstrukce po optimalizaci obsahuje převážně přírodní obnovitelné materiály, a to především na bázi dřeva. Konstrukce se tedy dá považovat za ekologickou, snadno recyklovatelnou, zdravotně bezzávadnou, podporující zdraví obytného prostředí a skutečně dřevěnou konstrukcí na bázi dřeva při správném provozování i bez rizika poškození.

Tab. 8-CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace porovnání výsledku výstupu Teplo 2017 s ČSN 730540-2

Typ konstrukce - Obvodová stěna	Porovnání vypočtených a požadovaných hodnot dle normy		Vyhodnocení požadavku
Požadavek na součinitel prostupu tepla ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	Podmínka		
	$U_T \leq U_N$		
$U_T$ - vypočtená hodnota	0,171		
$U_{N,20}$ - požadovaná hodnota	0,3		splněno
$U_{rec,20}$ - doporučená hodnota	těžká: 0,25	lehká: 0,20	splněno
$U_{pas,20}$ - doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,18 - 0,12		splněno
Požadavek na teplotní faktor(-)	Podmínka		
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$		
$f_{Rsi, m}$ - vypočtená průměrná hodnota	0,958		
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748		splněno
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka		
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V konstrukci nedochází ke kondenzaci při návrhové venkovní teplotě		
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ )			
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)			
			splněno
			splněno
			splněno

**Komentář** k vyhodnocení výsledků z programu Teplo 2017 s ČSN 730540-2 viz tab. 7:

Optimalizace CLT konstrukční skladby z hlediska požadavku na součinitel prostupu tepla má vypočtenou hodnotu ( $U_T=0,171$ ) a splňuje doporučené hodnoty pro pasivní budovy. Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla ukazuje vhodnost CLT konstrukce pro pasivní budovy; je to díky geometrickým i materiálovým změnám v konstrukci při optimalizaci CLT konstrukce. Tato skladba bude vykazovat výrazné zisky na úspoře tepelných energií za vytápění. Vypočtená průměrná hodnota  $f_{Rsi, m}$  splňuje požadavek na bezpečnostní rezervu mezi hodnotami, po optimalizaci byla zvýšena oproti předchozímu řešení. CLT konstrukce se stávajícím řešením

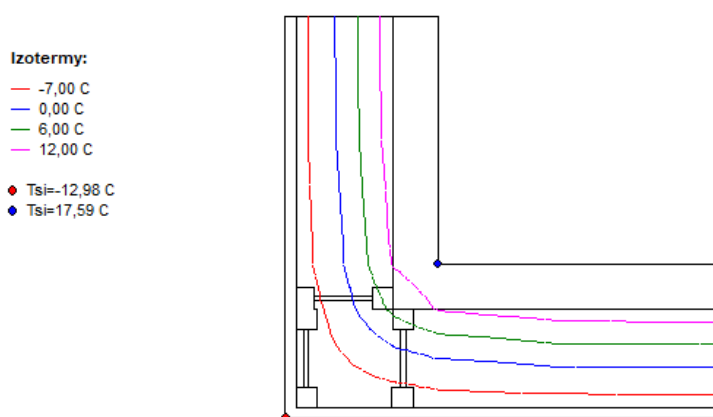
z hlediska požadavku na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce splňuje. V konstrukci nedochází ke kondenzaci při návrhové venkovní teplotě.

Tab. 9 – Náročná CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2

Požadavek na lineární činitel prostupu tepla (W.m-1.K-1)	Podmínka	Vyhodnocení požadavku
	$\Psi_N \leq \Psi_e$	
Typ lineární tepelné vazby	Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	
$\Psi_e$ – Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů	-0,084	
$\Psi_n$ – Požadovaná hodnota	0,2	splněno
$\psi_{rec}$ – Doporučená hodnota	0,1	splněno
$\psi_{pas}$ -Doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,05	splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka	
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	
Exteriérová teplota (°C)	-13	
Typ hodnoceného povrchu	Neprůsvitné stavební konstrukce / Ostatní prostory	
$f_{Rsi, m}$ – vypočtená průměrná hodnota	0,927	splněno
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ – požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V detailu nedochází během modelového roku ke kondenzaci.	splněno
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ )		splněno
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)	Nehodnoceno pro detaily	

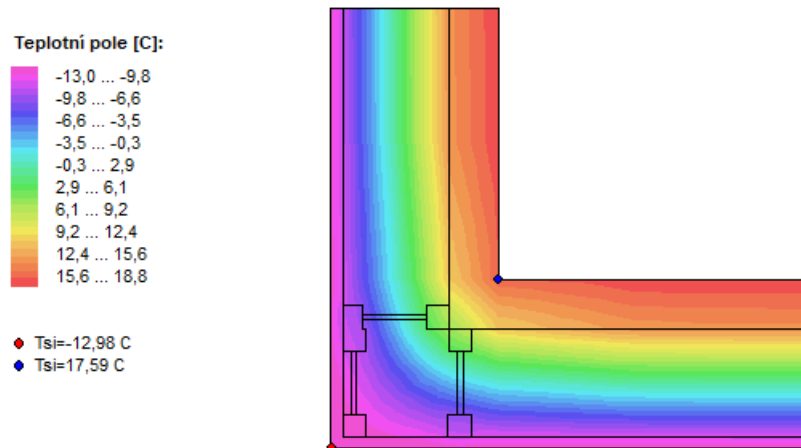
**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Area 2017 s ČSN 730540-2 viz tab. 8:

Optimalizace CLT konstrukce s detailem rohového napojení (tzv. nároží) neprůsvitných stavebních konstrukcí obvodových stěn. Požadavek na lineární činitel prostupu tepla splňuje a vypočtená hodnota je nižší než před optimalizací. Vypočtená hodnota ukazuje vhodnost CLT konstrukce pro pasivní budovy. Požadavek na teplotní faktor neprůsvitná CLT konstrukce splňuje. Výsledky potvrzují, že vypočtená průměrná hodnota teplotního faktoru optimalizace navýšila oproti předchozímu řešení bezpečnostní rezervu rozdílu hodnot. Splnění požadavku na šíření vlhkosti: uvnitř konstrukce nedochází během modelového roku ke kondenzaci v detailu konstrukce.



*Obr. 27 – CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-Izotermy*

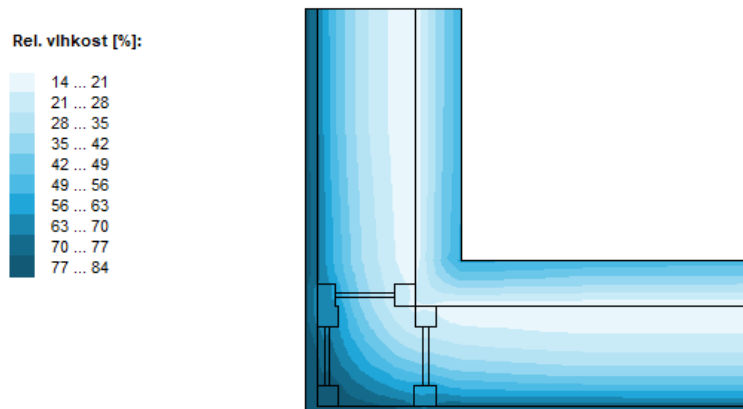
**Komentář:** Na obr. 27 můžeme vidět rozložení izoterem s konkrétní teplotou na daném místě v oblasti konstrukce a také teploty vnějšího a vnitřního prostředí, které působí na konstrukci dle okrajových podmínek pro oblast Praha viz tab.2. Můžeme tak vidět, jaké teploty působí na dané materiály v jednotlivých vrstvách konstrukce.



Obr.28 – CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn – Teplotní pole

### Komentář:

Na obr. 28 můžeme vidět působení teplotního pole na detail optimalizované CLT konstrukce. Jednotlivé barvy vyznačují interval teplot, které působí v konkrétní oblasti konstrukce. Můžeme také vidět, jak je konstrukce a její jednotlivé materiálové vrstvy namáhány teplotami v různých místech při šíření tepla. Obrázek ukazuje i minimální povrchové teploty daného (vnějšího nebo vnitřního) prostředí (Tsi) dle okrajových podmínek – viz tab.2. Zde je porovnávána minimální teplota povrchu v daném prostředí s teplotou rosného bodu v daném prostředí. V žádném prostředí zde na obrázku detailu konstrukce nedochází k tomu, že by minimální povrchová teplota povrchu v daném okolním prostředí někde klesla na povrchu konstrukce, a dosáhla tak hodnoty rosného bodu v daném prostředí. Teploty rosného bodu daného prostředí lze najít v přílohách. V CLT konstrukci po optimalizaci došlo k navýšení teplot v rohu nosné vrstvy CLT panelu, teploty v nosné vrstvě CLT panelu jsou po optimalizaci mnohem vyšší a dosahují mnohem menších rozdílů teplot po celé této vrstvě.



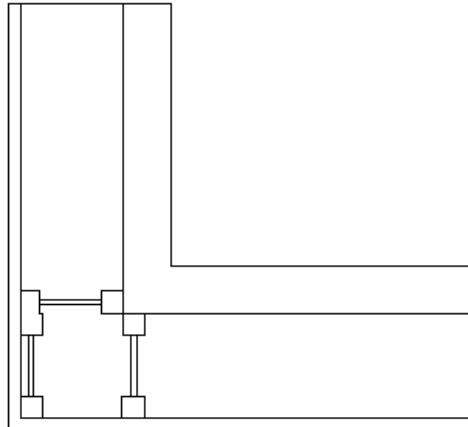
*Obr. 29 – CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn – relativní vlhkost*

### **Komentář:**

Na obr. 29 je vidět působení relativní vlhkosti na detail konstrukce. Jednotlivé odstíny barvy ukazují interval působících relativních vlhkostí na danou oblast. Můžeme posoudit, jak moc jsou ohroženy např. dřevěné prvky konstrukce nebo jak vysoká relativní vlhkost působí na danou vrstvu nebo její materiál v konstrukci. V konstrukci nedochází ke kondenzaci a nosná dřevěná CLT konstrukce se pohybuje v minimálních hodnotách procentuální relativní vlhkosti, a to především v rohu detailu na vnitřním povrchu oproti předchozímu původnímu řešení CLT konstrukce. Optimalizace konstrukční skladby dosahuje mnohem nižšího zastoupení relativních vlhkostí v celé konstrukci oproti stávajícímu řešení konstrukční skladby.



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



*Obr. 30– CLT konstrukce: optimalizace detailu nároží obvodových stěn – oblast kondenzace*

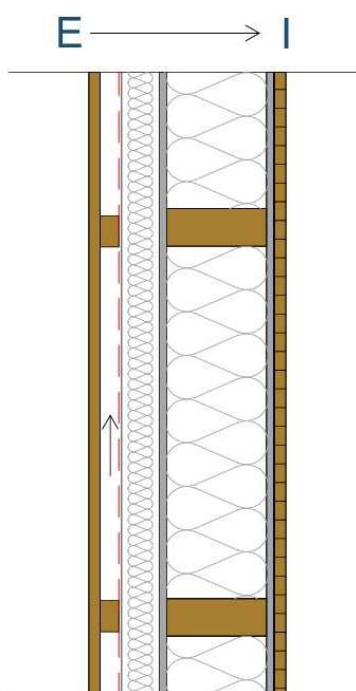
**Komentář:**

Na obr. 30 je vidět, že během modelového roku v CLT konstrukci stávajícího řešení nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

## **6 Diskuze**

Pro srovnání optimalizovaného i stávajícího řešení CLT konstrukce jsem podle stejného metodického postupu posoudil i další konstrukční systémy, které jsou dostupné na internetu; ty by se mohly jevit jako nejvíce konkurence schopné při využití CLT konstrukce pro daný účel, například při výstavbě objektu velikosti rodinných domů nebo vysoko podlažních budov, případně i při dalších konstrukčních možnostech vhodného využití konstrukcí z křížem vrstveného dřeva. Výstupy výsledku z programu ve formě protokolu budou uvedeny v přílohách.

## 6.1 PANELOVÁ KONSTRUKCE-STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ



Obr.32 - Panelová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

Tab.10- Panelová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby

Stávající řešení Panelová konstrukce konstrukční skladba stěny s větrací mezerou					
Postup vrstev	Vrstva	Výrobek	t	$\lambda$	$\mu_w$
		(Rozměr v mm)	(v mm)	(v W/m. K)	(-)
E	Dřevěný obklad	MD-Prkna (TRENDLINER)	20	0,22	157
	Nosný rošt s větrací mezerou	MD-Latě (19x56)	19	0,22	157
↓	Nátěr	Stocolor SILCO	0,12	0,7	420
	Tepelná izolace	Steico special	60	0,048	2
	Sádrovláknitá deska	Fermacell Vapor	12	0,32	300
	Tepelná izolace	Steico flex 36	160	0,038	2
	s nosným skeletem	KVH (60x160)		0,18	157
	Sádrovláknitá deska s parobrzdou	Fermacell Vapor s kaširovaným povrchem	12	0,32	300
I	Pohledová vrstva	Deska z vrstveného dřeva	19	0,13	70
	Celková tloušťka skladby		302		

### **Komentář:**

Panelová konstrukční skladba obvodové stěny s větrací mezerou je popsána od exteriéru po interiér. Pohledová vrstva z exteriéru je z dřevěného obkladu z prken z modřínu o tloušťce 20 mm. Nosný rošt dřevěného obkladu je z KVH modřínových latí o průřezu 19 x 56 mm, přičemž tloušťka vrstvy je 19 mm. Volný prostor mezi nosným roštem plní funkci větrací mezery. Ochrannou vrstvou proti povětrnostním vlivům další vrstvy skladby směrem k interiéru je silikátový nátěr s hydrofobní úpravou (Stocolor SILCO o tloušťce 0,12 mm) aplikovaný na Steico special o tloušťce 60 mm; plní funkci tepelné izolace a polopropustné vrstvy pro difúzi vlhkosti z konstrukce a zároveň přerušuje tepelné mosty procházející dalšími vrstvami skladby, a tvoří tak vnější tepelně ochrannou vrstvu souvislou bez tepelných mostů.

Následující vrstva plní hlavní nosnou funkci konstrukce a má také největší podíl na tepelné ochraně konstrukční skladby. Panel se skládá z nosného skeletu v podobě dřevěného rámu z KVH o průřezu 60 x 160 mm a s rozestupy 625 mm s oboustranným opláštěním; sádrovláknitou deskou je nosná Fermacell Vapor s tloušťkou 12 mm s parobrzdnou funkcí u desky ze strany exteriéru. Dřevěný rám a plášť rámu spolupůsobí při přenosu statického zatížení skrz nosnou konstrukci. Dřevěný rám je o tloušťce 160 mm s mezilehlou tepelnou izolací mezi svislými sloupky nosného rámu (tloušťka vrstvy izolace je 160 mm). Pohledová vrstva a navýšení akumulčních schopností stěny je provedena deskou z vrstveného dřeva o tloušťce 19 mm. Konstrukční spoje jsou provedeny mechanickými spojovacími prostředky dle statického posouzení.

Tab. 11 – Panelové konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2

Typ konstrukce – Obvodová stěna	Porovnání vypočtených a požadovaných hodnot dle normy	Vyhodnocení požadavku
Požadavek na součinitel prostupu tepla ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	Podmínka $U_T \leq U_N$	
$U_T$ - vypočtená hodnota	0,205	
$U_{N,20}$ - požadovaná hodnota	0,3	
$U_{rec,20}$ - doporučená hodnota	těžká: 0,25   lehká: 0,20	nesplněno
$U_{pas,20}$ - pasivní budovy doporučená hodnota	0,18 - 0,12	nesplněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka $f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	
$f_{Rsi, m}$ – vypočtená průměrná hodnota	0,95	
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - Požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V konstrukci dochází ke kondenzaci	
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ ) – vyjádřeno v $kg/m^2 \cdot rok$	$M_{c,a} (0,0455) \leq M_{ev,a} (1,0464)$	
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než $0,1 kg/m^2 \cdot rok$ nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)	$M_{c,a} (0,0455) \leq M_{c,N}(0,1)$	splněno

**Komentář** k vyhodnocení výsledků z programu Teplo 2017 s ČSN 730540-2 – viz tab. 10:

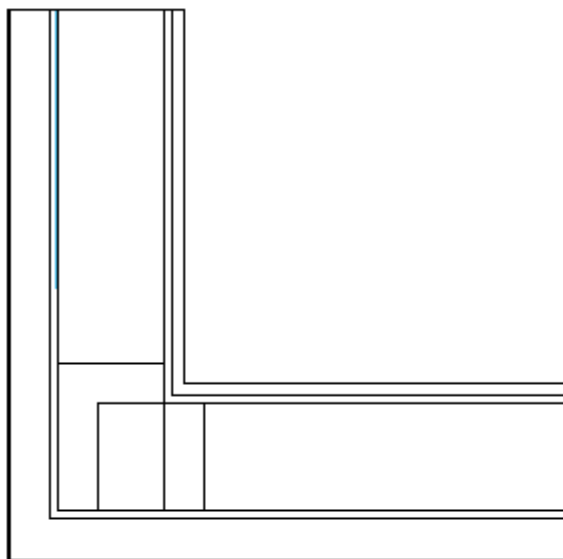
Panelová konstrukce splňuje požadované hodnoty pro novostavby, ale nesplňuje doporučené hodnoty pro pasivní budovy. Nevzniká zde tedy žádný výrazný zisk na úspoře za tepelné energie za vytápění. Požadavek na teplotní faktor a požadavek na šíření vlhkosti v konstrukci

je splněn. V konstrukci dochází ke kondenzaci, ale všechny kondenzát se během roku odpaří a roční množství kondenzátu je menší než  $0,1 \text{ kg/m}^2$ .

Tab. 12 – Nároží panelové konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2

Požadavek na lineární činitel prostupu tepla ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )	Podmínka	Vyhodnocení požadavku
	$\Psi_N \leq \psi_e$	
Typ lineární tepelné vazby	Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	
$\psi_e$ - vypočtená hodnota z vnějších rozměrů	-0,07	
$\Psi_n$ - požadovaná hodnota	0,2	splněno
$\psi_{rec}$ - doporučená hodnota	0,1	splněno
$\Psi_{pas}$ - doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,05	splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka	
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	
Exteriérová teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	-13	
Typ hodnoceného povrchu	Neprůsvitné stavební konstrukce / Ostatní prostory	
$f_{Rsi, m}$ - vypočtená průměrná hodnota	0,813	splněno
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V detailu dochází během roku ke kondenzaci.	splněno
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ )	$M_{c,a} (0,02833) \leq M_{ev,a}$ Kondenzát se stačí odpařit	splněno
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)	Nehodnotí se pro detaily.	

**Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu**

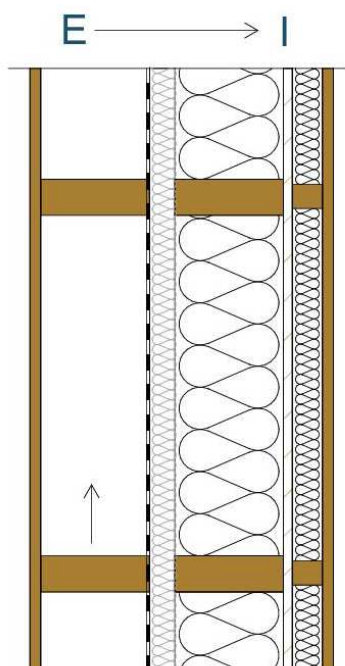


*Obr. 33- Panelová konstrukce stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace*

**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Area 2017 s ČSN 730540-2 – viz tab. 11.

Všechny požadavky jsou splněny. Na obr. 31 je vidět, že během modelového roku v panelové konstrukci stávajícího řešení dochází v detailu ke kondenzaci vodní páry, která je zcela odpařena během roku; z hlediska výstupu výsledku viz tab. 11 a 12.

## 6.2 TĚŽKÝ SKELET-STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ



Obr.34 – Těžký skelet s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

Tab.13- Těžký skelet konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby

Stávající řešení Těžký skelet konstrukční skladba stěny s větrací mezerou					
Postup vrstev	Vrstva	Výrobek (Rozměr v mm)	t	$\lambda$	$\mu_w$
			(v mm)	(v W/m. K)	(-)
E	Dřevěný obklad	SM-Prkna	20	0,18	157
	Nosný rošt s větrací mezerou	KVH Latě (60x120)	120	0,18	157
	Difúzní folie-pojistná	Bramac Pro Plus Resistant	0,33	0,35	60
↓	Tepelná izolace	Steico Universal	35	0,05	5
	Tepelná izolace	ISOVER UNI	180	0,038	1
	S nosným skeletem	KVH (60x180)		0,18	157
	Parobrzdza	OSB 3 P+D	15	0,13	180
I	Předstěna-Tepelná izolace	ISOVER UNI	50	0,038	1
	Předstěna-Nosný rošt	SM-Latě(40X50)		0,18	157
	Dřevěný obklad	SM-Prkna	20	0,18	157
	Celková tloušťka skladby				440



## **Komentář:**

Konstrukční skladba z těžkého skeletu obvodové stěny s větrací mezerou je popsána od exteriéru po interiér. Pohledová vrstva z exteriéru je z dřevěného obkladu (z prken ze smrku o tloušťce 20 mm). Nosný rošt dřevěného obkladu je z KVH latí o průřezu 60 x 120 mm, tloušťka vrstvy je 120 mm. Volný prostor mezi nosným roštem plní funkci větrací mezery. Ochranná vrstva proti povětrnostním vlivům chránící další vrstvy skladby směrem k interiéru je difuzní pojistná PP fólie Bramac Pro Plus Resistant o tloušťce 0,33 mm. Ta je schopna difundující vlhkost z konstrukce do exteriéru propustit, ale z exteriéru do interiéru jí zabránit. Steico Universal o tloušťce 35 mm plní funkci tepelné izolace pro tepelnou ochranu konstrukce a zároveň přerušuje tepelné mosty procházející dalšími vrstvami skladby, čímž tvoří vnější tepelně ochrannou vrstvu souvislou bez tepelných mostů.

Následující vrstva o tloušťce 180 mm plní hlavní nosnou funkci konstrukce a má také největší podíl na tepelné ochraně konstrukční skladby. Nosný skelet je v podobě dřevěného rámu z KVH o průřezu 60 x 180 mm, s rozestupy 625 mm; z jedné strany je opláštěný OSB deskou P+D s funkcí parobrzdění a tloušťkou 15 mm ze strany exteriéru Steico universal. Nosný skelet je výplně mezilehlou tepelnou izolací ISOVER UNI o tloušťce 180 mm. Následující vrstva je tzv. instalační předstěna o tloušťce 70 mm, která se skládá z dřevěného roštu ze smrkových latí o průřezu 40 x 50 mm a pohledového obkladu ze smrkových prken o tloušťce 20 mm. Instalační předstěna je vyplněna tepelnou izolací ISOVER UNI tloušťky 50 mm. Konstrukční spoje jsou provedeny mechanickými spojovacími prostředky dle statického posouzení.

Tab. 14 – Těžký skelet konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2

Typ konstrukce – Obvodová stěna	Porovnání vypočtených a požadovaných hodnot dle normy	Vyhodnocení požadavku
Požadavek na součinitel prostupu tepla ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	Podmínka $U_T \leq U_N$	
$U_T$ - vypočtená hodnota	0,172	
$U_{N,20}$ - požadovaná hodnota	0,3	
$U_{rec,20}$ - doporučená hodnota	těžká: 0,25	lehká: 0,20   splněno
$U_{pas,20}$ - doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,18 - 0,12	splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka $f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	splněno
$f_{Rsi, m}$ - vypočtená průměrná hodnota	0,958	
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	splněno
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci nedochází.	
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ )		
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)		

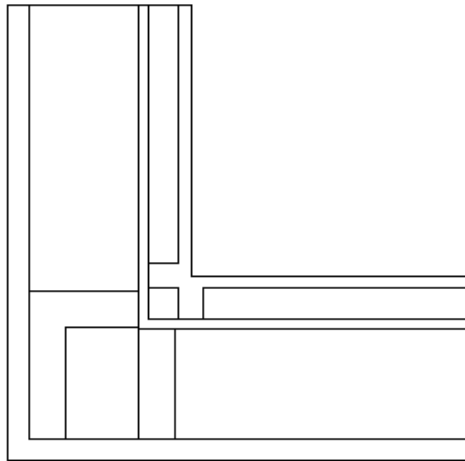
**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Teplo 2017 s ČSN 730540-2 – viz tab. 13:

Konstrukce splňuje doporučené hodnoty pro pasivní budovy; bude tak možný zisk na úspoře tepelné energie za dodatečné vytápění. Všechny další požadavky jsou splněny a ani v detailu nedochází ke kondenzaci.

Tab. 15 – Nároží těžkého skeletu konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2

Požadavek na lineární činitel prostupu tepla (W.m-1.K-1)	Podmínka	Vyhodnocení požadavku
	$\Psi_N \leq \Psi_e$	
Typ lineární tepelné vazby	Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	
$\Psi_e$ - vypočtená hodnota z vnějších rozměrů	-0,079	
$\Psi_n$ - požadovaná hodnota	0,2	splněno
$\psi_{rec}$ - doporučená hodnota	0,1	splněno
$\Psi_{pas}$ - doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,05	splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka	
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	
Exteriérová teplota (°C)	-13	
Typ hodnoceného povrchu	Neprůsvitné stavební konstrukce / Ostatní prostory	
$f_{Rsi, m}$ -vypočtená průměrná hodnota	0,847	splněno
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V detailu nedochází během roku ke kondenzaci	splněno
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ ).		splněno
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)	Nehodnoceno pro detaily	

Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu

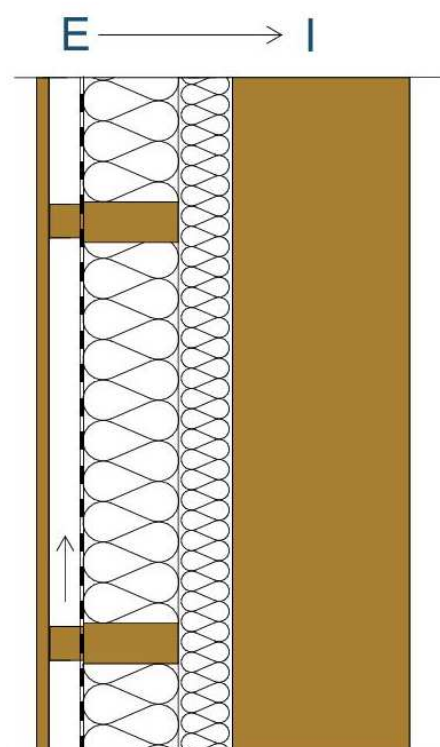


*Obr. 35 – Konstrukce těžkého skeletu stávajícího detailu nároží obvodových stěn – oblast kondenzace*

**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Area 2017 s ČSN 730540-2 – viz tab. 15:

Všechny požadavky jsou splněny. V detailu nedochází během modelového roku ke kondenzaci (viz obr.35) a výsledky výstupu viz tab. 14 a 15.

### 6.3 SRUBOVÁ KONSTRUKCE – STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ



Obr.36 - Srubová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

Tab.16- Srubová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení popis skladby

Stávající řešení Srubová konstrukční skladba stěny s větrací mezerou					
Postup vrstev	Vrstva	Výrobek (Rozměr v mm)	t	$\lambda$	$\mu$
			(v mm)	(v W/m.K)	(-)
E	Dřevěný obklad	SM-Prkna	20	0,18	157
↓	Nosný rošt s větrací mezerou	SM-Latě(40X50)	50	0,18	157
	Difúzní folie-pojistná	Bramac Pro Plus Resistant	0,33	0,35	60
	Tepelná Izolace	ISOVER UNI	140	0,038 0,18	1
	s nosným skeletem	KVH hranol (60X140)			157
	Tepelná Izolace	ISOVER UNI	80	0,038	1
I	Nosná stěna	BSH-SM-Hranol	265	0,18	157
Celková tloušťka skladby				550	

### **Komentář:**

Konstrukční skladba ze srubové konstrukce obvodové stěny s větrací mezerou je popsána od exteriéru po interiér. Pohledová vrstva z exteriéru je z dřevěného obkladu, a to z prken ze smrku o tloušťce 20 mm. Nosný rošt dřevěného obkladu je ze smrkových latí o průřezu 40 x 50 mm, tloušťka vrstvy je 50 mm. Volný prostor mezi nosným roštem plní funkci větrací mezery. Ochranná vrstva proti povětrnostním vlivům chrání další vrstvy skladby směrem k interiéru je difuzní pojistná PP folie Bramac Pro Plus Resistant o tloušťce 0,33 mm která je schopna difundující vlhkost z konstrukce do exteriéru propustit, ale z exteriéru do interiéru jí zabránit.

Nosný skelet je z KVH o průřezu 60 x 140 mm a s rozestupy 625 mm s mezilehlou izolací ISOVER UNI o tloušťce izolace i celé vrstvy 140 mm. Následující vrstva se skládá z minerální izolace ISOVER UNI o tloušťce 80 mm. Primární nosná vrstva konstrukce obvodové skladby stěny se skládá z BSH hranolu ze smrku o tloušťce vrstvy 265 mm, přičemž jednotlivé hranoly jsou spojeny v rohovém napojení pomocí tesařského spoje tzv. přeplátování. Masivní stěna plní také funkci pohledovou a podporuje tepelně ochranou funkci díky velmi dobrým akumulacím schopnostem a velké tloušťce masivního dřeva ve vrstvě skladby. Konstrukční spoje jsou provedeny mechanickými spojovacími prostředky dle statického posouzení.

Tab..17 – Srubová konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Teplo 2017 s ČSN 730540-2

Typ konstrukce – Obvodová stěna	Porovnání vypočtených a požadovaných hodnot dle normy		Vyhodnocení požadavku
Požadavek na součinitel prostupu tepla ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	Podmínka		
	$U_T \leq U_N$		
$U_T$ - vypočtená hodnota	0,152		
$U_{N,20}$ - požadovaná hodnota	0,3		splněno
$U_{rec,20}$ - doporučená hodnota	těžká: 0,25	lehká: 0,20	splněno
$U_{pas,20}$ - doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,18 - 0,12		splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka		
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$		
$f_{Rsi, m}$ - vypočtená průměrná hodnota	0,963		splněno
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748		
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka		
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci nedochází.		
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ )			
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)			

**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Teplo 2017 s ČSN 730540-2 – viz tab.16:

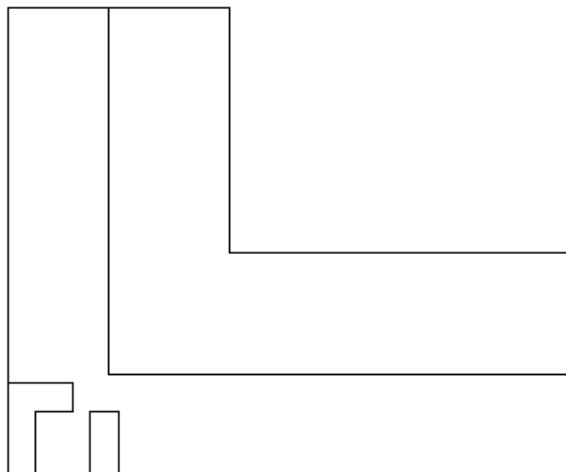
Všechny požadavky jsou splněny. Konstrukce splňuje doporučené hodnoty pro pasivní budovy z hlediska součinitele prostupu tepla skrz konstrukci, bude tak moci vznikat úspora za tepelné energie na vytápění budovy. V konstrukci nedochází ke kondenzaci.

Tab. 18 – Nároží srubové konstrukce s větrací mezerou: stávající řešení – porovnání výsledku výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2

Požadavek na lineární činitel prostupu tepla (W.m-1.K-1)	Podmínka	Vyhodnocení požadavku
	$\Psi_N \leq \psi_e$	
Typ lineární tepelné vazby	Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	
$\Psi_e$ - vypočtená hodnota z vnějších rozměrů	-0,108	
$\Psi_n$ - požadovaná hodnota	0,2	splněno
$\Psi_{rec}$ - doporučená hodnota	0,1	splněno
$\Psi_{pas}$ - doporučená hodnota pro pasivní budovy	0,05	splněno
Požadavek na teplotní faktor (-)	Podmínka	
	$f_{Rsi, N} \leq f_{Rsi, m}$	
Exteriérová teplota (°C)	-13	
Typ hodnoceného povrchu	Neprůsvitné stavební konstrukce / Ostatní prostory	
$f_{Rsi, m}$ - vypočtená průměrná hodnota	0,905	splněno
$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ - požadovaná hodnota pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %.	0,748	
Požadavky na šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Podmínka	
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	V detailu nedochází během modelového roku ke kondenzaci.	splněno
2. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než roční kapacita odparu ( $M_{ev,a}$ )		splněno
3. Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) musí být nižší než 0,1 kg/m <sup>2</sup> .rok nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálů (nižší z hodnot)	Nehodnoceno pro detaily.	



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



*Obr. 37 – Srubové konstrukce stávajícího detailu nároží obvodových stěn – oblast kondenzace*

**Komentář** k vyhodnocení výsledku z programu Area 2017 s ČSN 730540-2 – viz tab.17.

Všechny požadavky jsou splněny. V detailu nedochází ke kondenzaci během modelového roku viz obr. 37 a výsledky z výstupu v tab. 17 a 18.

## **7 Výsledky**

Shrnutím výsledku z výstupu při posouzení v programu Teplo 2017 a Area 2017 jsou výsledky všech konstrukčních systému porovnány ve formě tabulky včetně vypočtených hodnot jednotlivých konstrukcí a podmínek pro splnění daného požadavku dle normy ČSN 730540 s komentářem k jednotlivým výsledkům. Výstup ve formě protokolu jsou uvedena v přílohách.

Tab. 19 – Shrnutí výsledků konstrukčních skladeb s porovnáním výstupu z Teplu 2017 s ČSN 730540-2

Vlastnosti konstrukce		Podmínka pro splnění	Konstrukce				
			CLT stávající	CLT optimalizace	Panelová	Těžký skelet	Srubová
Celková tloušťka konstrukce			264	366	302	440	550
Součinitel prostupu tepla U (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )		U <sub>T</sub>	0,282	0,171	0,205	0,172	0,152
		U <sub>T</sub> ≤ 0,3	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno
		U <sub>T</sub> ≤ 0,2 (0,25)	nesplněno	splněno	nesplněno	splněno	splněno
		U <sub>T</sub> ≤ 0,18	nesplněno	splněno	nesplněno	splněno	splněno
*Teplotní faktor f <sub>Rsi, m</sub> (-)		f <sub>Rsi, m</sub>	0,932	0,958	0,95	0,958	0,963
		0,748 ≤ f <sub>Rsi, m</sub>	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno
Šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Funkce konstrukce není ohrožena kondenzací	není ohrožena	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno
	Roční množství kondenzátu (Mc,a) převažuje nad ročním množstvím výparu (Mev,a) (kg/m <sup>2</sup> .rok)	Mc, a ≤ Mev,a	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno
		Mc,a ≤ 0,1	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno

\*Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze jí proto prokazovat plnění požadavků na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby. Splnění tohoto požadavku závisí na výsledku z výstupu z programu Area 2017.

Tab. 20 – Shrnutí výsledku z hodnocení konstrukce v detailu-nároží s porovnáním výstupu z Area 2017 s ČSN 730540-2

		Vlastnosti konstrukce	Podmínka pro splnění	Konstrukce					
				CLT stávající	CLT optimalizace	Panelová	Těžký skelet	Srubová	
AREA 2017		Celková tloušťka konstrukce		264	366	302	440	550	
		Lineární činitel prostupu tepla $\psi_e$ ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\psi_e$	-0,098	-0,084	-0,07	-0,079	-0,108	
			$0,2 \leq \psi_e$	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno	
			$0,1 \leq \psi_e$	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno	
			$0,05 \leq \psi_e$	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno	
		Teplotní faktor $f_{Rsi, m}$ (-)	$f_{Rsi, m}$	0,834	0,927	0,813	0,847	0,905	
			$0,748 \leq f_{Rsi, m}$	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno	
		Šíření vlhkosti uvnitř konstrukce	Funkce konstrukce není ohrožena kondenzací	Není ohrožena	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno
			*Roční množství kondenzátu ( $M_{c,a}$ ) převažuje nad ročním množstvím výparu ( $M_{ev,a}$ ) ( $kg/m^2 \cdot rok$ )	$M_{c,a} \leq M_{ev,a}$	splněno	splněno	splněno	splněno	splněno
				$M_{c,a} \leq 0,1$	Nehodnoceno pro detaily				

\*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. vhodnější je použít pro hodnocení požadavku výsledku z programu Teplo 2017. Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry – pro detaily se tedy nehodnotí.

Hodnocení výsledku z výstupu z programu Area 2017 a Teplot 2017 (viz tab. 19 a 20) porovnávaných konstrukčních systému jejich konstrukčních skladeb včetně posouzení jejich stavebního detailu nároží dvou obvodových konstrukcí stěn bude popsán (seřazen od nejlepšího po nejhorší výsledek).

Z hlediska celkových tloušťek konstrukčních skladeb nejlépe vychází CLT stávající řešení s tloušťkou 264 mm, dále pak Panelová (302 mm), CLT optimalizovaná (366 mm), Těžký skelet (440 mm); největší tloušťky a tím nejmenší úspory místa v prostoru objektu dosahuje Srubová konstrukční skladba s tloušťkou 550 mm (viz. tab. 18 a 19).

Součinitel prostupu tepla: z konstrukčních skladeb nejlépe vychází Srubová s hodnotou  $U = 0,152 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  na druhém místě je CLT optimalizovaná s  $U=0,171 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  dále pak Těžký skelet s  $U = 0,172 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a Panelová s  $U = 0,205 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Nejhorších hodnot prostupu tepla nakonec dosahuje CLT stávající řešení s  $U = 0,282 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Panelová a CLT stávající řešení jsou jediné, které nesplňují požadavky pro pasivní budovy. Viz tab. 19.

Teplotní faktor: při srovnání konstrukčních skladeb podle výsledku z Teplo 2017 pouze pro orientační představu ukazuje, že by všechny skladby mohly plnit tento požadavek v místě tepelného mostu či vazby (viz tab. 18). Přesnější výsledky pro splnění požadavku a pro srovnání konstrukcí jsou z výstupu výsledku z Area 2017 (viz tab. 19). Nejlépe hodnocenou je konstrukce CLT optimalizovaná s  $fR_{si, m} = 0,927$ , dále pak Srubová s  $fR_{si, m} = 0,905$ , Těžký skelet s  $fR_{si, m} = 0,847$ , CLT, stávající s  $fR_{si, m} = 0,834$  a jako poslední Panelová s  $fR_{si, m} = 0,813$ . Všechny požadavky na teplotní faktor však splňují.

Lineární činitel prostupu tepla: při posouzení stavebního detailu nároží konstrukcí konstrukčních systému nejlépe vychází Srubová s  $\psi_e = (-0,108 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ , dále pak s CLT stávající řešení s  $\psi_e = (-0,098 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ , CLT optimalizace s  $\psi_e = (-0,084 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ , Těžký skelet s  $\psi_e = (-0,079 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ , Panelová s  $\psi_e = (-0,07 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ . Všechny splňují požadavky pro standart pasivních budov.

Šíření vlhkosti uvnitř konstrukce: všechny konstrukce tento požadavek splňují, konstrukce nejsou ohroženy vznikem kondenzace v konstrukci, protože ke kondenzaci v těchto konstrukcích nedochází; v případě, že by docházelo, pak je množství kondenzátu nižší než kapacita jeho vypaření během modelového roku.

## 8 Závěr

Po provedení analýzy konstrukčních skladeb různých typů konstrukcí z křížem vrstveného dřeva jsem pro různá konstrukční provedení stavebních detailů vybral jako nejvhodnější z hlediska jejich stavebně fyzikálních vlastností lepenou CLT konstrukci s větrací mezerou s difúzně otevřenou konstrukcí s detailem rohového napojení obvodové konstrukce dvou stěn. Byla vybrána pro provedení optimalizace stávajícího řešení a porovnání s dalšími konstrukčními systémy na bázi dřeva. Vzhledem k možnosti kompletní prefabrikace konstrukcí z křížem vrstveného dřeva může být výroba konstrukce provedena plně automatizovanými linkami CNC technologií až do podoby finální pohledové fasády stavby ve výrobní hale. Vysoká kvalita a přesnost výroby konstrukcí stavby i jejich detailů zkrátí čas výroby i montáže stavby na úplné minimum; jde řádově o několik dnů dokončení stavby oproti dalším technologiím staveb. Kompletace takové stavby se neobejde bez těžké techniky. Přesto, že konstrukce z křížem vrstveného dřeva jsou u nás v tuzemsku stále spíše výjimečně a zůstávají převážně zkoumanou a novou alternativou konstrukcí na bázi dřeva, existuje už mnoho druhů provedení této technologie.

Z posouzení konstrukce z křížem vrstveného dřeva jsem zjistil, že z hlediska stavebně fyzikálních vlastností materiálu dosahuje mnohem nižších hodnot součinitele tepelné vodivosti než například konstrukce z rostlého dřeva. Konstrukce nepotřebuje parozábranu a sama plní funkci neprůvzdušné vrstvy. Konstrukce z křížem vrstveného dřeva díky optimalizaci splňuje doporučené hodnoty pro pasivní stavby, které stávající řešení nesplňovaly (na úkor toho byla zvětšena tloušťka konstrukce). Dřevěné prvky procházející vrstvami izolace tvořící tepelné mosty byly nahrazeny I nosníky pro snížení prostupu skrz systematické tepelné mosty. Tepelné mosty ve stávajícím detailu byly přerušeny v optimalizaci nahrazením folie dřevovláknitou izolační deskou po celé délce vnějšího pláště. Tím byl také snížen difúzní odpor této vrstvy, což snížilo riziko kondenzace v těchto oblastech a podpořilo paropropustnost a difúzi skrz konstrukci z interiéru do exteriéru bez snížení ochrany konstrukce povětrnostními vlivy.

Nahrazením některých materiálů v konstrukční skladbě při optimalizaci je docíleno konstrukce, která je zcela z přírodních materiálů, ekologická, zdravotně bezzávadná a snadno recyklovatelná. Optimalizace zvýšila bezpečnost konstrukce před rizikem poruchy konstrukce

vlivem kondenzace vlhkosti uvnitř konstrukce i před rizikem růstu plísní při správném provedení montáže stavby v praxi. Optimalizace byla navržena tak, aby při splnění stavebně fyzikálních vlastností bylo použito jen materiálů přírodních či na bázi dřeva. Konstrukce splnila tento požadavek samozřejmě na úkor tloušťky konstrukce, je však stále tenčí oproti ostatním, které také splňují hodnoty pro pasivní budovy. Srubová konstrukce vychází oproti optimalizované lépe na součinitel prostupu tepla, ale její tloušťka je skoro o 200 mm větší a většinu konstrukční skladby tvoří kamenná vata a také folie, která není ekologická z hlediska šedé energie.

Z hlediska porovnání s dalšími konstrukcemi na bázi dřeva a se stávajícím řešením vychází optimalizovaná konstrukce z hlediska komplexního posouzení stavebně fyzikálních vlastností, z hlediska šíření tepla a vlhkosti skrz konstrukci v porovnání k tloušťce konstrukce nejlépe ze všech konstrukcí, které byly porovnávány. Rovněž splňuje požadavky dle ČSN 73 0540 – část 2 z hlediska stavebně fyzikálních vlastností pro výstavbu pasivních staveb. Pokud bychom chtěli docílit nízkých hodnot (např. součinitele prostupu tepla při tenčí tloušťce konstrukční skladby), a nebrat v potaz ekologickou šetrnost materiálu z hlediska šedé energie ani fakt, do jaké míry konstrukční skladba obsahuje přírodní materiály, dalším řešením by bylo využití při optimalizaci Isover max plus, která má mnohem nižší součinitel tepelné vodivosti oproti tepelně izolačním materiálům na bázi dřeva.

Výsledky z analýzy konstrukčních skladeb, jimiž se zabývá tato závěrečná práce, lze využít při navrhování v praxi.

## 9 Seznam použitých zdrojů

### 9.1 LITERÁRNÍ ZDROJE

HAVÍŘOVÁ, Zdeňka, 2005. *Dům ze dřeva*. Brno: ERA Group. Stavíme. ISBN 80-7366-008-3.

CHYBÍK, Josef, 2009. *Přírodní stavební materiály*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-2532-1.

KOLB, Josef, 2008. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2275-7.

KULHÁNEK, František, 2011. *Stavební fyzika II: stavební tepelná technika*. 5., přepracované vydání. Praha: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-04957-0.

MAYO, Joseph, 2015. *Solid wood: case studies in mass timber architecture, technology and design*. Newyork. Abingdon: Routledge. ISBN 978-0-415-72530-9.

PAVLAS, Marek, 2016. *Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0055-2.

RŮŽIČKA, Martin, 2014. *Moderní dřevostavba*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3298-5.

ŠTEFKO, Jozef – REINPRECHT, Ladislav a KUKLÍK, Petr, 2006. *Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba*. 2., české vyd. Bratislava: Jaga. Můj dom. ISBN 80-8076-043-8.

VAVERKA, Jiří, 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-2205-4.

ZAHRADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2011. *Moderní dřevostavby*. 2., aktualizované vydání. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3568-6.



DUDAS, Juraj a Stanislav JOCHIM. *Konštrukčné drevné materiály: pro drevěné stavební konstrukce a výrobky*. 1. Zvolen: Technická univerzita ve Zvolene, 2008. ISBN 978-80-228-1938-1. (DUDAS,2008)

## 9.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

AMLA, JYOTSNA, 2018. Tokyo Is Planning To Make World's Tallest Wooden Building Reaching 1,148ft. *Rapidleaks* [online]. JYOTSNA AMLA 16. února 2018. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://rapidleaks.com/world/world-tallest-wooden-building/>

DEKPANEL. O výrobě DEKPANELU, © 2022. *Dekwood* [online]. Praha 10: DEK [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://dekwood.cz/dekpanel/o-systemu>

HENDERSON, James, © 2012. Co je Brettstapel?. *Brettstapel* [online]. Velká Británie: Henderson [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: [https://www.brettstapel.org/Brettstapel/What\\_is\\_it.html](https://www.brettstapel.org/Brettstapel/What_is_it.html)

Konstrukční systémy dřevodomů, 2008. *Asb-portal* [online]. Ing. Katerina Novoseletz, 18. 11. 2008 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/architektura/rodinne-domy/drevostavby/konstrukcni-systemy-drevodому>

KUKLÍK, Petr a VELEBIL, Lukáš, 2013. Křížem vrstvené dřevo s mechanickými spoji. *Stavba.tzb-info* [online]. Praha: Top info, 30.12.2013 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/nosne-systemy-drevostaveb/10738-krizem-vrstvene-drevo-s-mechanickymi-spoji>

LIGNOTREND, Stěnové prvky Lignotrend, b. r. Dietzmann-zimmerei [online]. WAGENFELD: ZIMMEREI DIETZMANN, b. r. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z: <https://www.dietzmann-zimmerei.de/main.php?cat=10>

LVL, © 2022. *Ultralam* [online]. Petrohrad (Rusko): Modern Lumber Technology, © 2022, [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://ultralam.com/products/laminated-veneer-lumber-lvl/>

MHM. Stavební materiál MHM, b. r. *Massiv-Holz-Mauer* [online]. Weissbach(Německo): Massiv-Holz-Mauer Entwicklung, [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.massivholzmauer.de/de/baustoff-mhm.html>

NOVATOP. Clt panely jako základ stavebního systému Novatop: Jaké má výhody? b. r. *Novatop-system* [online]. Ptenský Dvorek: AGROP NOVA, b. r. [cit. 2022-02-06]. Dostupné z: <https://novatop-system.cz/clt-panely-jako-zaklad-stavebniho-systemu-novatop-jake-ma-vyhody/>

SCS. Typy připojení panelů CLT, © 2013. *CLT CROSS LAMINATED TIMBER* [online]. Thomas Town (Austrálie): Sustainable Construction Services, © 2013 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: <http://www.cltcrosslaminatedtimber.com.au/products/connectors-brackets-fixings>

SLOVÁK, Karel, 2013. Jakou zvolit v dřevostavbě podlahu. *DŘEVOSTAVITEL* [online]. Brno: NETION, 01.02.2013, [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/jakou-zvolit-v-drevostavbe-podlahu>

STEICO LVL-X, 2019. *STEICO Technická příručka – Nosníky* [online]. Praha 9: M. T. A., 07/2019, 1-44 [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://web.steico.com/cz/stahnout/produkty-a-obecne-informace/>. Dostupné z: ([https://www.mta.cz/site/assets/files/1035/steico\\_technicka\\_prirucka\\_nosniky\\_cz\\_07\\_2019.pdf](https://www.mta.cz/site/assets/files/1035/steico_technicka_prirucka_nosniky_cz_07_2019.pdf))

Střechy 92. O Ultralamu, © 2017. *Ultralam-lvl* [online]. Vlachovice: Střechy 92, © 2017, [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.ultralam-lvl.cz/>

THOMA HOLZ. Světový rekord v tepelné izolaci, © 2022. *Thoma* [online]. Rakousko: Thoma Holz [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.thoma.at/100-prozent-holz/>

ZIMARK.BSP/CLT křížem lepené dřevěné panely, 2014. *ZIMARK webnode.cz* [online]. Brno [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://zimark.webnode.cz/technologie-stavby/>

ITAC: Interlocking CLT from beetle kill pine. *Euclidtf* [online]. Salt Lake City, Utah: University of Utah, College of Architecture + Planning, © 2017 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <http://itac.utah.edu/itac/ICLT.html>

### 9.3 NORMY

ČSN 73 0540-1. *Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN 16351 ed.2. *Dřevěné konstrukce – Křížem vrstvené dřevo-Požadavky*. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021

ČSN EN 16351 *Dřevěné konstrukce – Křížem vrstvené dřevo-Požadavky*. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021

(ČSN 73 0540-1, 2005, ČSN 73 0540-2, ČSN 73 0540-3, ČSN 73 0540-4, Kulhánek, 2011)

### 9.4 ZDROJE OBRÁZKU

**Obr. 1** – Schéma rozdělení konstrukčních systému dřevostaveb. VAVERKA, Jiří, 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-2205-4.

**Obr. 2** – Původní tradiční hrázděné (vlevo) a srubové stavby (vpravo) na venkově. Zdroj: HORÁK, Aleš, 2014. Historie bydlení: středověké bydlení v Čechách 13. století. In: Bydlet.cz [online]. Praha: Alia Web, 27.1.2014 [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://www.bydlet.cz/361579-historie-bydleni-stredoveke-bydleni-v-cechach-13-stoleti/>

**Obr. 3** – Porovnání vysokopodlažních staveb na bázi dřeva na světě. Zdroj: AMLA, JYOTSNA, 2018. Tokyo Is Planning To Make World's Tallest Wooden Building Reaching 1,148ft. *Rapidleaks* [online]. JYOTSNA AMLA 16. února 2018. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://rapidleaks.com/world/world-tallest-wooden-building/>

**Obr. 4** – CLT lepený panel. JAKOUBKOVÁ, Dana, 2022. Technologie dřevostaveb: CLT panel je 5krát lepším izolantem než beton. In: *Dřevo a stavby* [online]. Praha 6: Dana Jakoubková, 17. leden 2022 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://www.drevostavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4724-technologie-drevostaveb-clt-panel-je-5krat-lepsim-izolanem-nez-beton>

**Obr. 5** – Flexibilita CLT konstrukcí pro řešení návrhu interiéru stavby. JAKOUBKOVÁ, Dana, 2022. Technologie dřevostaveb: CLT panel je 5krát lepším izolantem než beton. In: *Drevostavby* [online]. Praha 6: Dana Jakoubková, 17. leden 2022 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4724-technologie-drevostaveb-clt-panel-je-5krat-lepsim-izolanem-nez-beton>

**Obr. 6** – Desky z okrajových částí kmene (vlevo), velikost mechanických vlastností v průřezu kmene (vpravo). Technologie stavby, 2014. In: *ZIMARK invest* [online]. Brno: ZIMARK invest, 2014 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://zimark.webnode.cz/technologie-stavby/>

**Obr. 7** – Ukázka CLT desky a provedení spojů ve vrstvě podle EN 386. Technologie stavby, 2014. In: *ZIMARK invest* [online]. Brno: ZIMARK invest, 2014 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://zimark.webnode.cz/technologie-stavby/>

**Obr. 8**– Ukázka opracované nekonečné lepené lamely pro sestavení křížem vrstvené desky. Technologie stavby, 2014. In: *ZIMARK invest* [online]. Brno: ZIMARK invest, 2014 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://zimark.webnode.cz/technologie-stavby/>

**Obr. 9**– Ukázka sestavené křížem vrstvené desky s finálními parametry. Technologie stavby, 2014. In: *ZIMARK invest* [online]. Brno: ZIMARK invest, 2014 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://zimark.webnode.cz/technologie-stavby/>

**Obr.10**-CLT lepený panel. JAKOUBKOVÁ, Dana, 2022. Technologie dřevostaveb: CLT panel je 5krát lepším izolantem než beton. In: *Dřevo a stavby* [online]. Praha 6: Dana Jakoubková, 17. leden 2022 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: <https://www.drevostavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4724-technologie-drevostaveb-clt-panel-je-5krat-lepsim-izolanem-nez-beton>

**Obr. 11**– Řez stěnou LIGNOTREND. LIGNOTREND, b. r. In: Dietzmann-zimmerei [online]. WAGENFELD: ZIMMEREI DIETZMANN, b. r. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z: <https://www.dietzmann-zimmerei.de/main.php?cat=10>

**Obr. 12** – Řez stěnou Holz100. THOMA HOLZ, © 2022. In: *Thoma* [online]. Rakousko: Výzkumné centrum Thoma Holz [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.thoma.at/holzhaus/holz100/>

**Obr. 13** – Výroba stěny Holz 100. THOMA HOLZ, © 2022. In: *Thoma* [online]. Rakousko: Výzkumné centrum Thoma Holz [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.thoma.at/100-prozent-holz/>

**Obr. 14**– Řez stěnou s hřebíky. Technika-Stavba domu MHM, b.r. In: *Koch-holzbau* [online]. Am Sonnwiesgraben(Německo): Holzbau Koch [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: [https://www.koch-holzbau.de/wp-content/uploads/2014/03/mhm\\_detail\\_1.jpg](https://www.koch-holzbau.de/wp-content/uploads/2014/03/mhm_detail_1.jpg)

**Obr.15**-CLT deska s vruty(pohled). DEKPANEL. O výrobě DEKPANELU, © 2022. *Dekwood* [online]. Praha 10: DEK [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://dekwood.cz/dekpanel/o-systemu>

**Obr.16**-Skladba vnější stěnové CLT konstrukce s kontaktní fasádou(vpravo) a odvětrávanou fasádou (vlevo). PAVLAS, Marek, 2016. *Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0055-2.

**Obr. 17** – Tvary střech. Střechy, b. r. In: *STŘECHYMT* [online]. Ostrava: STŘECHYMT, b. r. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <http://www.strechymt.cz/nase-nabidka/strechy>

**Obr.18** – Střešní CLT konstrukce – skladba. PAVLAS, Marek, 2016. *Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0055-2.

**Obr.19**- Standartní spoje při montáži CLT systému na vrut (vlevo) a na vrut a konzoli (vpravo).SCS. Typy připojení panelů CLT, © 2013. *CLT CROSS LAMINATED TIMBER* [online]. Thomas town(Austrálie): Sustainable Construction Services, © 2013 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: <http://www.cltcrosslaminatedtimber.com.au/products/connectors-brackets-fixings>

**Obr.20** – Jednotlivé vrstvy CLT konstrukce s jeho primární funkcí v obvodovém plášti. PAVLAS, Marek, 2016. *Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0055-2.

**Obr.21** - CLT konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

**Obr.22** –CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-Izotermie (Autor)

**Obr.23**- CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-teplotní pole (Autor)

**Obr.24**- CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-relativní vlhkost (Autor)

**Obr.25** –CLT konstrukce stávajícího řešení detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor)

**Obr.26** - CLT konstrukce s větrací mezerou optimalizace stávající řešení (Autor)

**Obr.27** –CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-Izotermy (Autor)

**Obr.28-** CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-Teplotní pole (Autor)

**Obr.29-** CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-relativní vlhkost (Autor)

**Obr.30-** CLT konstrukce optimalizace detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor)

**Obr.32** - Panelová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

**Obr.33-** Panelová konstrukce stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor)

**Obr.34** – Těžký skelet s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

**Obr.35-** Konstrukce těžkého skeletu stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor)

**Obr.36** - Srubová konstrukce s větrací mezerou stávající řešení (Autor)

**Obr.37-** Srubové konstrukce stávajícího detailu nároží obvodových stěn-oblast kondenzace (Autor)

## 10 Seznam příloh

P1-CLT konstrukce stávající řešení-Teplo 2017

P2-CLT konstrukce stávající řešení-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla

P3-CLT konstrukce stávající řešení-Area 2017-teplotní faktor

P4-CLT konstrukce optimalizace-Teplo 2017

P5-CLT konstrukce optimalizace-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla

P6-CLT konstrukce optimalizace-Area 2017-teplotní faktor

P7- Panelová stávající řešení-Teplo 2017

P8-Panelová-stávající řešení-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla

P9-Panelová – stávající řešení-Area 2017-teplotní faktor

P10-Težký skelet-stávající-Teplo 2017

P11-Težký skelet-stávající-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla

P12- Težký skelet-stávající-Area 2017-teplotní faktor

P13-Srubová konstrukce stávající-Teplo 2017

P14-Srubová konstrukce stávající-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla

P15-Srubová konstrukce stávající-Area 2017-teplotní faktor



## **11 Přílohy**

*P1-CLT konstrukce stávající řešení-Teplo 2017*

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **CLT konstrukce-Stavající řešení vnější stěny**  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 20.03.2022

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
-------	-------	---	--------	---	----	----	----

		[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m3]	[-]	[kg/m2]	
1	Fermacell	0,0100	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0,0000	
2	CLT panel (tok	0,0840	0,1300	1600,0	490,0	70,0	0,0000	
3	STEICO flex 03	0,1200	0,0460*	2126,2	81,8	2,0	0,0000	
4	DEKTEN FASSADE		0,0004	0,3500	1470,0	1470,0	375,0	0,0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy,  $\rho_0$  je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	CLT panel (tok kolmo k vláknům)	---
3	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m

**Okrajové podmínky výpočtu :**

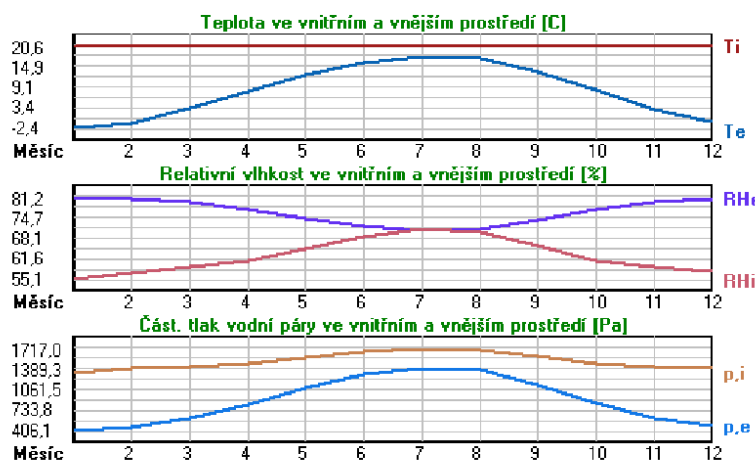
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RH_e$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RH_i$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$RH_i$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RH_e$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1

5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH<sub>e</sub> a P<sub>e</sub> jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.287 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.282 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 68.0

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 :

8.7 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 17.75 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.932**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.0	0.932	60.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.1	0.932	62.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.4	0.932	63.3
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.7	0.932	64.1
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.1	0.932	67.1
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.932	70.1
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.932	71.7
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.932	71.2
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.1	0.932	67.6



10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.8	0.932	64.2
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.4	0.932	63.4
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.2	0.932	63.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

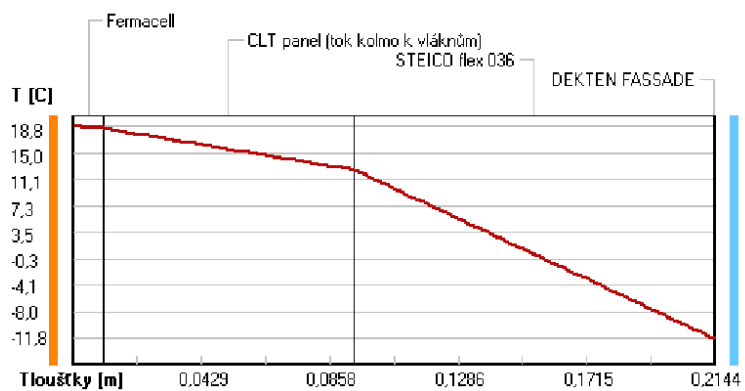
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	18.8	18.5	12.5	-11.8	-11.8
p [Pa]:	1285	1263	234	193	166
p,sat [Pa]:	2168	2129	1448	221	221

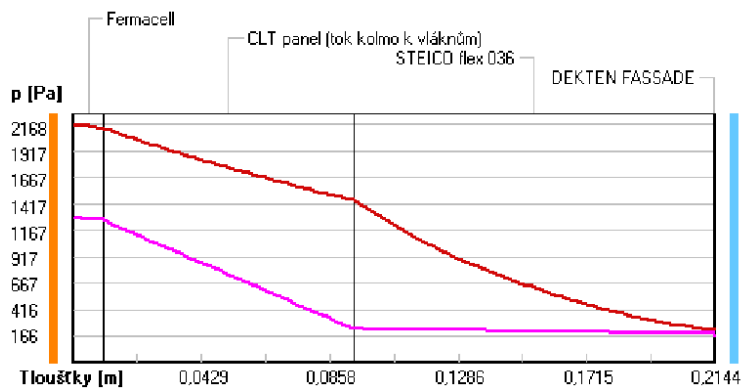
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



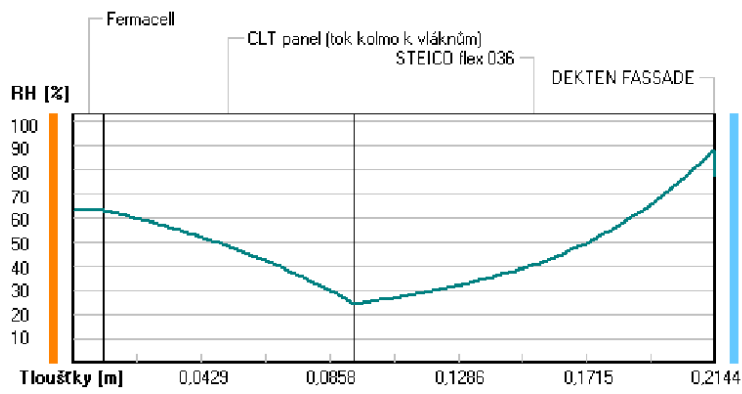


Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





**Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 3.497E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	31	272	62	---	---
2	CLT panel (tok	31	272	62	---	---
3	STEICO flex 03	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sropeční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



*P2-CLT konstrukce stávající řešení-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla*

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh CLT konstrukce-stavající**  
 Varianta : 1  
 Zpracovatel : Matěj Sotl  
 Zakázka : 1  
 Datum : 29.03.2022

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

**Parametry pro výpočet teplotního faktoru:**

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
 Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

**Parametry charakterizující rozsah úlohy:**

Počet svislých os: 34  
 Počet vodorovných os: 34  
 Počet prvků: 2178  
 Počet uzlových bodů: 1156

**Souřadnice os sítě - osa x [m] :**

0.00000 0.00400 0.01325 0.02250 0.04100 0.07800 0.11500 0.15200 0.18900 0.22600  
 0.26300 0.30000 0.33625 0.37250 0.40875 0.44500 0.48125 0.51750 0.55375 0.57188  
 0.59000 0.60000 0.62200 0.64400 0.68400 0.72400 0.76400 0.78400 0.79400 0.79900  
 0.80150 0.80275 0.80400 0.80500

**Souřadnice os sítě - osa y [m] :**

0.00000 0.00100 0.00259 0.00417 0.00734 0.01369 0.02638 0.05175 0.07713 0.10250  
 0.12100 0.14100 0.16100 0.18300 0.19400 0.20500 0.21500 0.23081 0.24663 0.27825  
 0.30988 0.34150 0.37313 0.40475 0.43638 0.46800 0.49963 0.53125 0.56288 0.59450  
 0.62613 0.65775 0.68938 0.72100

**Zadané materiály :**

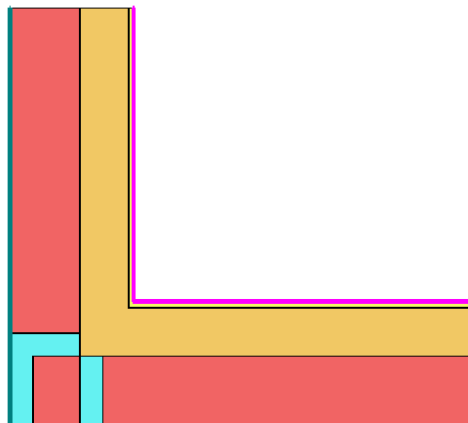
č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Fermacell	0.320	0.320	13	13	1	22	16	17
2	Fermacell	0.320	0.320	13	13	21	22	17	34
3	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	1	22	11	16
4	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	22	25	11	34
5	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	1	24	2	11
6	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	25	33	13	34
7	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	24	25	2	11
8	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	25	33	11	13
9	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	27	33	2	11
10	DEKTEN FASSADE		0.875	0.875	150	150	2	33	
11	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	25	27	2	11
12	DEKTEN FASSADE		0.875	0.875	150	150	33	34	

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 vymežující zadanou oblast.

**Geometrie detailu  
a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 34  
Počet horizont. os: 34  
Počet prvků: 2178

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
< 0	> 0,05
> 0	≤ 0,18
> 0	0,17-0,24
> 0	>= 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	1123	1156	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	1089	1123	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	35	1089	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	35	36	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
5	2	36	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
6	17	697	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
7	697	714	20.00	0.13	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilanci vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
34	-11.95	-11.94	-11.68	-11.41	-10.88	-9.83	-7.71	-3.47	5.01	13.49
33	-11.95	-11.94	-11.68	-11.41	-10.89	-9.83	-7.71	-3.47	5.01	13.48
32	-11.95	-11.94	-11.68	-11.42	-10.89	-9.83	-7.71	-3.47	5.00	13.48
31	-11.95	-11.95	-11.68	-11.42	-10.89	-9.83	-7.71	-3.48	5.00	13.48
30	-11.95	-11.95	-11.68	-11.42	-10.89	-9.83	-7.71	-3.48	4.99	13.47
29	-11.96	-11.95	-11.68	-11.42	-10.89	-9.83	-7.72	-3.49	4.97	13.45
28	-11.96	-11.95	-11.68	-11.42	-10.89	-9.84	-7.73	-3.51	4.95	13.42
27	-11.96	-11.95	-11.69	-11.43	-10.90	-9.85	-7.74	-3.53	4.91	13.38
26	-11.96	-11.96	-11.69	-11.43	-10.91	-9.86	-7.76	-3.57	4.85	13.32
25	-11.97	-11.96	-11.70	-11.44	-10.92	-9.88	-7.80	-3.62	4.76	13.22
24	-11.98	-11.97	-11.72	-11.46	-10.94	-9.91	-7.85	-3.71	4.62	13.07
23	-12.00	-11.99	-11.73	-11.48	-10.97	-9.96	-7.92	-3.84	4.40	12.82
22	-12.02	-12.01	-11.76	-11.51	-11.02	-10.02	-8.03	-4.04	4.07	12.44
21	-12.05	-12.05	-11.81	-11.57	-11.09	-10.13	-8.20	-4.33	3.57	11.85
20	-12.10	-12.09	-11.87	-11.64	-11.18	-10.27	-8.44	-4.76	2.82	10.94
19	-12.17	-12.16	-11.95	-11.74	-11.32	-10.47	-8.78	-5.36	1.74	9.56
18	-12.21	-12.20	-12.00	-11.80	-11.40	-10.60	-8.99	-5.74	1.03	8.61
17	-12.25	-12.24	-12.05	-11.86	-11.48	-10.73	-9.22	-6.18	0.19	7.45
16	-12.27	-12.26	-12.08	-11.90	-11.53	-10.81	-9.37	-6.49	-0.42	6.60
15	-12.27	-12.27	-12.09	-11.92	-11.58	-10.89	-9.54	-6.86	-1.15	5.54
14	-12.24	-12.23	-12.06	-11.90	-11.58	-10.95	-9.71	-7.26	-1.95	4.33
13	-11.81	-11.80	-11.68	-11.57	-11.35	-10.91	-10.03	-8.18	-3.79	1.36
12	-11.60	-11.58	-11.50	-11.42	-11.25	-10.90	-10.16	-8.50	-4.26	-0.11
11	-11.73	-11.72	-11.65	-11.58	-11.44	-11.14	-10.53	-9.12	-4.70	-1.15
10	-11.96	-11.96	-11.90	-11.84	-11.73	-11.51	-11.08	-10.29	-6.10	-2.47
9	-12.28	-12.27	-12.24	-12.20	-12.12	-11.98	-11.70	-11.21	-7.80	-4.69
8	-12.53	-12.52	-12.50	-12.48	-12.43	-12.33	-12.15	-11.84	-9.40	-7.05
7	-12.72	-12.72	-12.70	-12.69	-12.66	-12.61	-12.51	-12.34	-10.95	-9.40
6	-12.80	-12.80	-12.79	-12.78	-12.76	-12.72	-12.66	-12.56	-11.76	-10.57
5	-12.83	-12.83	-12.82	-12.81	-12.80	-12.77	-12.73	-12.67	-12.18	-11.16
4	-12.84	-12.84	-12.84	-12.83	-12.82	-12.80	-12.76	-12.73	-12.39	-11.45
3	-12.85	-12.85	-12.84	-12.84	-12.83	-12.81	-12.78	-12.76	-12.50	-11.59
2	-12.85	-12.85	-12.85	-12.85	-12.84	-12.82	-12.79	-12.79	-12.61	-11.74
1	-12.85	-12.85	-12.85	-12.85	-12.84	-12.83	-12.80	-12.79	-12.61	-11.75

	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
34	15.97	17.33	18.70	18.95						
33	15.97	17.33	18.70	18.95						
32	15.96	17.33	18.70	18.95						
31	15.96	17.33	18.69	18.95						
30	15.95	17.32	18.69	18.95						
29	15.94	17.31	18.69	18.94						
28	15.92	17.30	18.68	18.93						
27	15.88	17.27	18.67	18.92						
26	15.83	17.23	18.65	18.91						
25	15.75	17.18	18.62	18.88						
24	15.63	17.08	18.57	18.84						
23	15.43	16.94	18.49	18.78						
22	15.11	16.70	18.36	18.68						
21	14.61	16.33	18.16	18.51						
20	13.81	15.71	17.81	18.22						
19	12.55	14.67	17.16	17.69						
18	11.65	13.88	16.58	17.19						
17	10.56	12.83	15.68	16.41	17.28	17.80	18.33	18.60	18.74	18.83
16	9.76	12.01	14.83	15.69	16.69	17.30	17.94	18.26	18.45	18.55
15	8.79	10.98	13.35	14.18	15.29	16.06	16.92	17.38	17.65	17.80
14	7.76	9.91	12.04	12.85	14.03	14.89	15.94	16.52	16.86	17.05

13	5.54	7.77	9.81	10.61	11.85	12.82	14.11	14.87	15.32	15.58
12	3.56	6.00	8.11	8.93	10.20	11.22	12.62	13.47	13.98	14.28
11	1.33	4.52	6.75	7.58	8.85	9.87	11.29	12.17	12.70	13.02
10	-1.00	1.42	3.34	4.07	5.20	6.12	7.43	8.26	8.78	9.09
9	-3.85	-2.24	-0.86	-0.31	0.56	1.28	2.35	3.04	3.49	3.76
8	-6.54	-5.59	-4.74	-4.38	-3.81	-3.32	-2.56	-2.05	-1.72	-1.52
7	-9.12	-8.81	-8.46	-8.30	-8.02	-7.76	-7.34	-7.06	-6.87	-6.76
6	-10.36	-10.45	-10.33	-10.25	-10.10	-9.95	-9.71	-9.55	-9.44	-9.37
5	-10.97	-11.29	-11.27	-11.23	-11.14	-11.05	-10.90	-10.79	-10.72	-10.67
4	-11.26	-11.73	-11.75	-11.73	-11.66	-11.60	-11.49	-11.41	-11.36	-11.32
3	-11.41	-11.94	-11.99	-11.97	-11.92	-11.87	-11.78	-11.72	-11.68	-11.65
2	-11.56	-12.17	-12.23	-12.22	-12.18	-12.14	-12.08	-12.03	-12.00	-11.98
1	-11.57	-12.17	-12.23	-12.22	-12.19	-12.15	-12.08	-12.04	-12.01	-11.99

	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
34										
33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22										
21										
20										
19										
18										
17	18.88	18.91	18.93	18.94	18.94	18.95	18.95	18.95	18.95	18.95
16	18.61	18.65	18.67	18.68	18.69	18.69	18.70	18.70	18.70	18.70
15	17.89	17.94	17.97	17.99	18.00	18.01	18.01	18.02	18.02	18.02
14	17.17	17.24	17.28	17.30	17.32	17.32	17.33	17.33	17.33	17.34
13	15.74	15.83	15.89	15.92	15.94	15.96	15.96	15.97	15.97	15.97
12	14.46	14.57	14.64	14.68	14.70	14.71	14.72	14.73	14.73	14.73
11	13.21	13.32	13.39	13.43	13.46	13.47	13.48	13.49	13.49	13.49
10	9.28	9.40	9.47	9.51	9.54	9.55	9.56	9.56	9.57	9.57
9	3.93	4.04	4.10	4.14	4.16	4.17	4.18	4.19	4.19	4.19
8	-1.39	-1.31	-1.26	-1.23	-1.21	-1.20	-1.20	-1.19	-1.19	-1.19
7	-6.68	-6.63	-6.61	-6.59	-6.58	-6.57	-6.57	-6.57	-6.57	-6.57
6	-9.32	-9.30	-9.28	-9.27	-9.26	-9.26	-9.26	-9.26	-9.26	-9.26
5	-10.64	-10.63	-10.62	-10.61	-10.61	-10.60	-10.60	-10.60	-10.60	-10.61
4	-11.30	-11.29	-11.28	-11.28	-11.28	-11.27	-11.27	-11.27	-11.27	-11.28
3	-11.63	-11.62	-11.62	-11.61	-11.61	-11.61	-11.61	-11.61	-11.61	-11.61
2	-11.96	-11.96	-11.95	-11.95	-11.95	-11.95	-11.94	-11.94	-11.94	-11.95
1	-11.97	-11.96	-11.96	-11.96	-11.96	-11.95	-11.95	-11.95	-11.95	-11.96

	4	3	2	1
34				
33				
32				
31				
30				
29				

28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17	18.95	18.95	18.95	18.95
16	18.70	18.70	18.70	18.70
15	18.02	18.02	18.02	18.02
14	17.34	17.34	17.34	17.34
13	15.97	15.97	15.97	15.97
12	14.73	14.73	14.73	14.73
11	13.49	13.49	13.49	13.49
10	9.57	9.57	9.57	9.57
9	4.19	4.19	4.19	4.19
8	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20
7	-6.58	-6.58	-6.58	-6.58
6	-9.27	-9.28	-9.28	-9.28
5	-10.61	-10.62	-10.64	-10.64
4	-11.29	-11.30	-11.32	-11.31
3	-11.62	-11.63	-11.66	-11.65
2	-11.96	-11.97	-12.00	-11.98
1	-11.96	-11.98	-12.01	

**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	-13.0	0.13	84	-12.85	-10.96360	0.33223
2	20.0	0.13	50	16.41	10.96378	0.33224

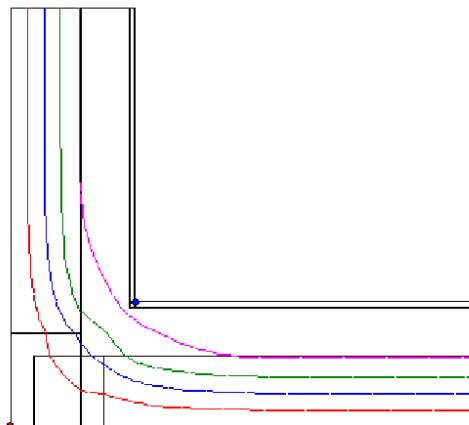
Vysvětlivky:

- 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 výšky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

**Izotermy:**

— -6,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 13,00 C

◆ Ts=-12,85 C  
 ◆ Ts=16,41 C

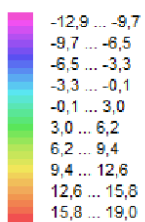
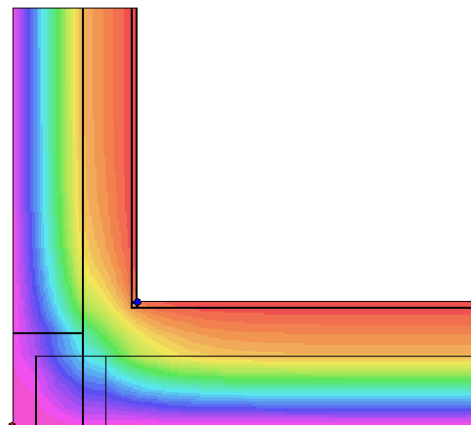
**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	T <sub>w</sub> [C]	T <sub>s,min</sub> [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T <sub>,min</sub> [C]
1	-14.90	-12.85	0.996	ne	---	---
2	9.26	16.41	0.891	ne	---	---

**Vysvětlivky:**

T<sub>w</sub> teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
 T<sub>s,min</sub> 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 ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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<sub>e</sub> = -13.0 C]  
 KOND. označuje vznik povrchové kondenzace  
 RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]  
 T<sub>,min</sub> 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.

**Teplotní pole [C]:**♦  $T_{si} = -12,85$  C◆  $T_{si} = 16,41$  C**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0002 W/m  
 Součet abs.hodnot tep.toků: 21.9274 W/m  
 Podíl: 0.0000  
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
34	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.55
33	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.55
32	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.55
31	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.54
30	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.54
29	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.54
28	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.46	0.87	1.54
27	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.45	0.87	1.54
26	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.45	0.86	1.53
25	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.32	0.45	0.86	1.52
24	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.85	1.50



23	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.84	1.48
22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.82	1.44
21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.30	0.42	0.79	1.39
20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.41	0.75	1.31
19	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.29	0.39	0.69	1.19
18	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.28	0.38	0.66	1.12
17	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.28	0.36	0.62	1.03
16	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.27	0.35	0.59	0.97
15	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.27	0.34	0.56	0.91
14	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.27	0.33	0.52	0.83
13	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.26	0.30	0.44	0.67
12	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.26	0.30	0.43	0.61
11	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.25	0.28	0.41	0.56
10	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25	0.37	0.50
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.31	0.41
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.27	0.34
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.24	0.27
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.25
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.23
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.23
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.23
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22

	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
34	1.81	1.98	2.16	2.19						
33	1.81	1.98	2.16	2.19						
32	1.81	1.98	2.15	2.19						
31	1.81	1.98	2.15	2.19						
30	1.81	1.98	2.15	2.19						
29	1.81	1.98	2.15	2.19						
28	1.81	1.97	2.15	2.19						
27	1.80	1.97	2.15	2.19						
26	1.80	1.97	2.15	2.18						
25	1.79	1.96	2.14	2.18						
24	1.77	1.95	2.14	2.17						
23	1.75	1.93	2.13	2.17						
22	1.72	1.90	2.11	2.15						
21	1.66	1.86	2.08	2.13						
20	1.58	1.78	2.04	2.09						
19	1.45	1.67	1.96	2.02						
18	1.37	1.59	1.89	1.96						

17	1.27	1.48	1.78	1.87	1.97	2.04	2.11	2.14	2.16	2.17
16	1.21	1.40	1.69	1.78	1.90	1.97	2.05	2.10	2.12	2.14
15	1.13	1.31	1.53	1.62	1.74	1.82	1.93	1.98	2.02	2.04
14	1.05	1.22	1.41	1.48	1.60	1.69	1.81	1.88	1.92	1.94
13	0.91	1.06	1.21	1.28	1.39	1.48	1.61	1.69	1.74	1.77
12	0.79	0.94	1.08	1.14	1.24	1.33	1.46	1.54	1.60	1.63
11	0.67	0.84	0.98	1.04	1.14	1.22	1.34	1.42	1.47	1.50
10	0.56	0.68	0.78	0.82	0.88	0.94	1.03	1.09	1.13	1.15
9	0.44	0.51	0.57	0.60	0.64	0.67	0.72	0.76	0.78	0.80
8	0.35	0.38	0.41	0.42	0.44	0.46	0.49	0.52	0.53	0.54
7	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.34	0.35
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27
5	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
4	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
3	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
1	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
34										
33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22										
21										
20										
19										
18										
17	2.18	2.18	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
16	2.14	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.16	2.16	2.16
15	2.05	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.07	2.07
14	1.96	1.97	1.97	1.97	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
13	1.79	1.80	1.80	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81
12	1.65	1.66	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.68	1.68

11	1.52	1.53	1.54	1.54	1.54	1.54	1.55	1.55	1.55	1.55
10	1.17	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
9	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
8	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
7	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
6	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
4	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
3	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
1	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

	4	3	2	1
34				
33				
32				
31				
30				
29				
28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17	2.19	2.19	2.19	2.19
16	2.16	2.16	2.16	2.16
15	2.07	2.07	2.07	2.07
14	1.98	1.98	1.98	1.98
13	1.81	1.81	1.81	1.81
12	1.68	1.68	1.68	1.68
11	1.55	1.55	1.55	1.55
10	1.19	1.19	1.19	1.19
9	0.82	0.82	0.82	0.82
8	0.55	0.55	0.55	0.55
7	0.35	0.35	0.35	0.35
6	0.28	0.28	0.28	0.28

5	0.25	0.25	0.25	0.25
4	0.23	0.23	0.23	0.23
3	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.22	0.22	0.22	0.22
1	0.22	0.22	0.22	

**ČÁSTEČNÉ TLAKY VODNÍ PÁRY (v kPa) :**

	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
34	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
33	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
32	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
31	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
30	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
29	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
28	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
27	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
26	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
25	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
24	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
23	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
22	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
21	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
20	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
19	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
18	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
16	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
15	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
14	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
13	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.21
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>
<b>34</b>	0.67	0.91	1.15	1.17						
<b>33</b>	0.67	0.91	1.15	1.17						
<b>32</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>31</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>30</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>29</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>28</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>27</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>26</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>25</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>24</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>23</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>22</b>	0.66	0.90	1.14	1.17						
<b>21</b>	0.66	0.90	1.14	1.17						
<b>20</b>	0.65	0.89	1.14	1.17						
<b>19</b>	0.63	0.88	1.14	1.16						
<b>18</b>	0.61	0.85	1.14	1.16						
<b>17</b>	0.57	0.81	1.11	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
<b>16</b>	0.55	0.76	1.06	1.11	1.14	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15
<b>15</b>	0.51	0.69	0.90	0.95	0.99	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02
<b>14</b>	0.47	0.62	0.76	0.81	0.86	0.88	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>13</b>	0.38	0.47	0.55	0.58	0.62	0.64	0.66	0.66	0.66	0.66
<b>12</b>	0.30	0.34	0.38	0.39	0.41	0.43	0.44	0.44	0.44	0.45
<b>11</b>	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23
<b>10</b>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>9</b>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
<b>8</b>	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
<b>7</b>	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20
<b>6</b>	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>5</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>4</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>3</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>2</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>1</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>34</b>										

33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22										
21										
20										
19										
18										
17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
16	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
14	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
13	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
12	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44
11	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
10	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19
6	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
5	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
4	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
3	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
2	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	4	3	2	1						
34										
33										
32										
31										
30										

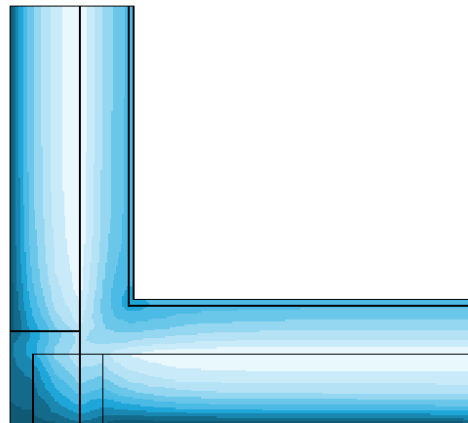
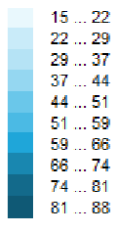
29				
28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17	1.17	1.17	1.17	1.17
16	1.15	1.15	1.15	1.15
15	1.02	1.02	1.02	1.02
14	0.90	0.90	0.90	0.90
13	0.66	0.66	0.66	0.66
12	0.44	0.44	0.44	0.44
11	0.22	0.22	0.22	0.22
10	0.22	0.22	0.22	0.22
9	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.20	0.20	0.20	0.20
7	0.19	0.19	0.19	0.19
6	0.19	0.19	0.19	0.19
5	0.19	0.19	0.18	0.18
4	0.19	0.18	0.18	0.18
3	0.19	0.18	0.18	0.18
2	0.19	0.18	0.18	0.17
1	0.17	0.17	0.17	

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

Množství vstupující do konstrukce:	3.4E-0008 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce:	3.4E-0008 kg/m,s.
<u>Chyba výpočtu:</u>	<u>3.2E-0014 kg/m,s.</u>

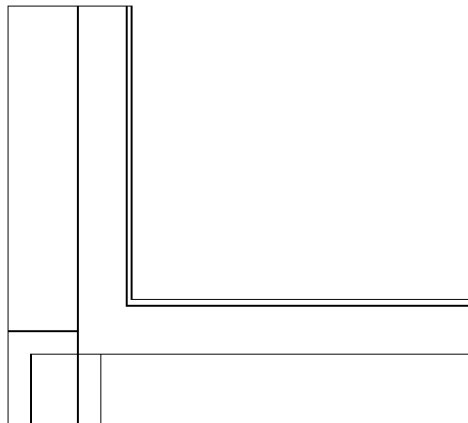
Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšce detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m.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

Rel. vlhkost [%]:





Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

**Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

*P3-CLT konstrukce stávající řešení-Area 2017-teplotní faktor*

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh CLT konstrukce-stavající**  
 Varianta : 1  
 Zpracovatel : Matěj Sotl  
 Zakázka : 1  
 Datum : 29.03.2022

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

**Parametry pro výpočet teplotního faktoru:**  
 Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
 Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

**Parametry charakterizující rozsah úlohy:**  
 Počet svislých os: 34  
 Počet vodorovných os: 34  
 Počet prvků: 2178  
 Počet uzlových bodů: 1156

**Souřadnice os sítě - osa x [m] :**

0.00000	0.00400	0.01325	0.02250	0.04100	0.07800	0.11500	0.15200	0.18900	0.22600
0.26300	0.30000	0.33625	0.37250	0.40875	0.44500	0.48125	0.51750	0.55375	0.57188
0.59000	0.60000	0.62200	0.64400	0.68400	0.72400	0.76400	0.78400	0.79400	0.79900
0.80150	0.80275	0.80400	0.80500						

**Souřadnice os sítě - osa y [m] :**

0.00000	0.00100	0.00259	0.00417	0.00734	0.01369	0.02638	0.05175	0.07713	0.10250
0.12100	0.14100	0.16100	0.18300	0.19400	0.20500	0.21500	0.23081	0.24663	0.27825
0.30988	0.34150	0.37313	0.40475	0.43638	0.46800	0.49963	0.53125	0.56288	0.59450
0.62613	0.65775	0.68938	0.72100						

**Zadané materiály :**

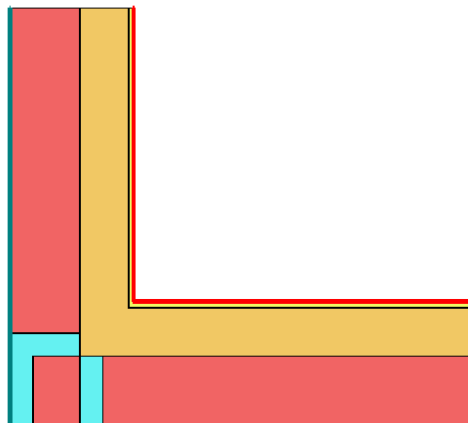
č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2		
1	Fermacell	0.320	0.320	13	13	1	22	16	17		
2	Fermacell	0.320	0.320	13	13	21	22	17	34		
3	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	1	22	11	16		
4	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	22	25	11	34		
5	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	1	24	2	11		
6	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	25	33	13	34		
7	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	24	25	2	11		
8	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	25	33	11	13		
9	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	27	33	2	11		
10	DEKTEN FASSADE		0.875	0.875	150		150	2	33	1	2
11	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	25	27	2	11		
12	DEKTEN FASSADE		0.875	0.875	150		150	33	34	1	34

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 vymežující zadanou oblast.

**Geometrie detailu  
a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 34  
Počet horizont. os: 34  
Počet prvků: 2178

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
≤ 0	> 0,05
> 0	≤ 0,18
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	1123	1156	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	1089	1123	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	35	1089	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	35	36	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
5	2	36	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
6	17	697	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
7	697	714	20.00	0.25	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
34	-11.98	-11.97	-11.72	-11.46	-10.95	-9.92	-7.86	-3.75	4.48	12.72
33	-11.98	-11.98	-11.72	-11.46	-10.95	-9.92	-7.86	-3.75	4.48	12.72
32	-11.98	-11.98	-11.72	-11.46	-10.95	-9.92	-7.86	-3.75	4.48	12.71
31	-11.99	-11.98	-11.72	-11.46	-10.95	-9.92	-7.87	-3.76	4.47	12.70
30	-11.99	-11.98	-11.72	-11.46	-10.95	-9.92	-7.87	-3.76	4.45	12.69
29	-11.99	-11.98	-11.72	-11.47	-10.95	-9.93	-7.88	-3.78	4.43	12.66
28	-11.99	-11.98	-11.73	-11.47	-10.96	-9.94	-7.89	-3.80	4.40	12.62
27	-11.99	-11.98	-11.73	-11.48	-10.97	-9.95	-7.91	-3.83	4.35	12.56
26	-12.00	-11.99	-11.74	-11.48	-10.98	-9.96	-7.94	-3.88	4.27	12.47
25	-12.01	-12.00	-11.75	-11.50	-10.99	-9.99	-7.97	-3.94	4.16	12.34
24	-12.02	-12.01	-11.76	-11.51	-11.02	-10.02	-8.03	-4.04	3.99	12.15
23	-12.04	-12.03	-11.78	-11.54	-11.05	-10.07	-8.12	-4.19	3.74	11.85
22	-12.06	-12.05	-11.81	-11.58	-11.10	-10.15	-8.24	-4.40	3.37	11.42
21	-12.09	-12.09	-11.86	-11.63	-11.17	-10.25	-8.41	-4.71	2.84	10.77
20	-12.14	-12.14	-11.92	-11.70	-11.27	-10.40	-8.65	-5.14	2.08	9.81
19	-12.21	-12.20	-12.00	-11.80	-11.40	-10.60	-8.98	-5.73	1.01	8.41
18	-12.25	-12.24	-12.05	-11.86	-11.48	-10.71	-9.19	-6.10	0.31	7.48
17	-12.29	-12.28	-12.10	-11.92	-11.56	-10.84	-9.41	-6.53	-0.49	6.37
16	-12.30	-12.30	-12.13	-11.95	-11.61	-10.92	-9.56	-6.82	-1.07	5.55
15	-12.31	-12.30	-12.14	-11.98	-11.65	-11.00	-9.72	-7.18	-1.77	4.54
14	-12.28	-12.27	-12.11	-11.96	-11.65	-11.05	-9.88	-7.56	-2.54	3.39
13	-11.87	-11.86	-11.81	-11.65	-11.44	-11.02	-10.19	-8.44	-4.29	0.57
12	-11.67	-11.66	-11.58	-11.51	-11.35	-11.02	-10.31	-8.74	-4.73	-0.82
11	-11.80	-11.79	-11.72	-11.66	-11.52	-11.24	-10.66	-9.33	-5.15	-1.79
10	-12.02	-12.01	-11.96	-11.91	-11.80	-11.59	-11.18	-10.44	-6.47	-3.04
9	-12.32	-12.31	-12.28	-12.24	-12.17	-12.03	-11.77	-11.31	-8.09	-5.15
8	-12.55	-12.55	-12.53	-12.50	-12.46	-12.37	-12.20	-11.90	-9.59	-7.37
7	-12.74	-12.73	-12.72	-12.71	-12.68	-12.63	-12.53	-12.37	-11.07	-9.60
6	-12.81	-12.81	-12.80	-12.79	-12.77	-12.74	-12.68	-12.59	-11.83	-10.71
5	-12.84	-12.84	-12.83	-12.82	-12.81	-12.79	-12.74	-12.69	-12.22	-11.26
4	-12.85	-12.85	-12.85	-12.84	-12.83	-12.81	-12.77	-12.75	-12.42	-11.53
3	-12.86	-12.86	-12.85	-12.85	-12.84	-12.82	-12.79	-12.77	-12.52	-11.67
2	-12.86	-12.86	-12.86	-12.85	-12.85	-12.83	-12.80	-12.80	-12.63	-11.81
1	-12.86	-12.86	-12.86	-12.86	-12.85	-12.83	-12.81	-12.80	-12.63	-11.82

	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
34	15.13	16.46	17.79	18.03						
33	15.13	16.46	17.79	18.03						
32	15.12	16.45	17.79	18.03						
31	15.12	16.45	17.78	18.03						
30	15.10	16.44	17.77	18.02						
29	15.08	16.42	17.76	18.01						
28	15.05	16.39	17.74	17.99						
27	14.99	16.35	17.71	17.97						
26	14.92	16.29	17.67	17.93						
25	14.80	16.20	17.61	17.87						
24	14.63	16.06	17.52	17.79						
23	14.37	15.85	17.37	17.66						
22	13.99	15.53	17.16	17.47						
21	13.40	15.05	16.82	17.17						
20	12.53	14.32	16.30	16.70						
19	11.21	13.18	15.46	15.94						
18	10.33	12.36	14.80	15.34						
17	9.26	11.35	13.91	14.53	15.45	16.09	16.87	17.32	17.59	17.76
16	8.50	10.58	13.14	13.92	14.92	15.63	16.49	16.99	17.30	17.48
15	7.58	9.61	11.79	12.57	13.67	14.48	15.52	16.14	16.51	16.74
14	6.60	8.61	10.60	11.37	12.52	13.41	14.59	15.30	15.74	16.01

13	4.51	6.62	8.54	9.31	10.51	11.48	12.85	13.70	14.24	14.58
12	2.65	4.96	6.96	7.75	8.98	9.99	11.43	12.35	12.94	13.31
11	0.55	3.57	5.68	6.48	7.71	8.72	10.17	11.11	11.70	12.08
10	-1.65	0.65	2.47	3.18	4.27	5.17	6.49	7.37	7.93	8.29
9	-4.34	-2.81	-1.49	-0.97	-0.13	0.58	1.65	2.37	2.84	3.15
8	-6.88	-5.98	-5.16	-4.83	-4.27	-3.79	-3.04	-2.52	-2.17	-1.94
7	-9.33	-9.03	-8.70	-8.54	-8.26	-8.01	-7.60	-7.31	-7.11	-6.98
6	-10.50	-10.58	-10.47	-10.39	-10.24	-10.10	-9.86	-9.69	-9.58	-9.50
5	-11.08	-11.38	-11.36	-11.32	-11.23	-11.14	-10.99	-10.88	-10.81	-10.76
4	-11.36	-11.79	-11.81	-11.79	-11.73	-11.66	-11.55	-11.48	-11.42	-11.39
3	-11.50	-12.00	-12.04	-12.02	-11.97	-11.92	-11.83	-11.77	-11.73	-11.70
2	-11.64	-12.21	-12.27	-12.26	-12.22	-12.18	-12.12	-12.07	-12.04	-12.01
1	-11.65	-12.22	-12.27	-12.26	-12.23	-12.19	-12.12	-12.08	-12.04	-12.02

	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
34										
33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22										
21										
20										
19										
18										
17	17.87	17.93	17.97	18.00	18.02	18.03	18.03	18.04	18.04	18.04
16	17.60	17.67	17.72	17.75	17.77	17.78	17.79	17.79	17.79	17.79
15	16.89	16.98	17.04	17.07	17.10	17.11	17.12	17.13	17.13	17.13
14	16.18	16.29	16.36	16.40	16.43	16.45	16.46	16.46	16.47	16.47
13	14.79	14.92	15.01	15.06	15.09	15.11	15.13	15.13	15.14	15.14
12	13.54	13.69	13.78	13.84	13.88	13.91	13.92	13.93	13.93	13.94
11	12.33	12.48	12.58	12.64	12.68	12.70	12.71	12.72	12.73	12.73
10	8.53	8.68	8.77	8.83	8.87	8.89	8.91	8.91	8.92	8.92
9	3.35	3.48	3.56	3.62	3.65	3.67	3.68	3.69	3.69	3.69
8	-1.79	-1.69	-1.63	-1.59	-1.56	-1.55	-1.54	-1.53	-1.53	-1.53
7	-6.90	-6.84	-6.81	-6.79	-6.77	-6.76	-6.76	-6.75	-6.75	-6.76
6	-9.45	-9.42	-9.40	-9.38	-9.37	-9.37	-9.37	-9.36	-9.36	-9.37
5	-10.73	-10.70	-10.69	-10.68	-10.68	-10.67	-10.67	-10.67	-10.67	-10.67
4	-11.36	-11.35	-11.34	-11.33	-11.33	-11.33	-11.32	-11.32	-11.32	-11.33
3	-11.68	-11.67	-11.66	-11.65	-11.65	-11.65	-11.65	-11.65	-11.65	-11.65
2	-12.00	-11.99	-11.98	-11.98	-11.98	-11.98	-11.98	-11.97	-11.98	-11.98
1	-12.01	-12.00	-11.99	-11.99	-11.99	-11.99	-11.98	-11.98	-11.98	-11.99

	4	3	2	1
34				
33				
32				
31				
30				
29				

28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17	18.04	18.04	18.04	18.04
16	17.79	17.79	17.79	17.79
15	17.13	17.13	17.13	17.13
14	16.47	16.47	16.47	16.47
13	15.14	15.14	15.14	15.14
12	13.94	13.94	13.94	13.94
11	12.73	12.73	12.73	12.73
10	8.92	8.92	8.92	8.92
9	3.69	3.69	3.69	3.69
8	-1.53	-1.54	-1.54	-1.54
7	-6.76	-6.76	-6.77	-6.77
6	-9.38	-9.38	-9.39	-9.39
5	-10.68	-10.69	-10.70	-10.70
4	-11.33	-11.35	-11.37	-11.36
3	-11.66	-11.67	-11.70	-11.69
2	-11.99	-12.00	-12.03	-12.01
1	-11.99	-12.01	-12.04	

**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	-13.0	0.13	84	-12.86	-10.53570	0.31926
2	20.0	0.25	50	14.53	10.53589	0.31927

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)



**Izotermy:**

-7,00 C

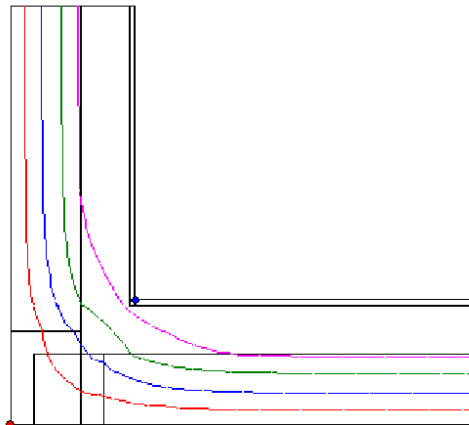
-1,00 C

6,00 C

12,00 C

◆ Ts=-12,86 C

◆ Ts=14,53 C

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKo KONDENZACE:**

Prostředí	T <sub>w</sub> [C]	T <sub>s,min</sub> [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T <sub>,min</sub> [C]
1	-14.90	-12.86	0.996	ne	---	---
2	9.26	14.53	0.834	ne	---	---

## Vysvětlivky:

T<sub>w</sub> teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 CT<sub>s,min</sub> 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 ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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<sub>e</sub> = -13.0 C]

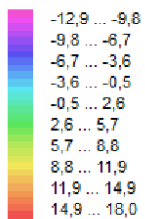
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace

RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]

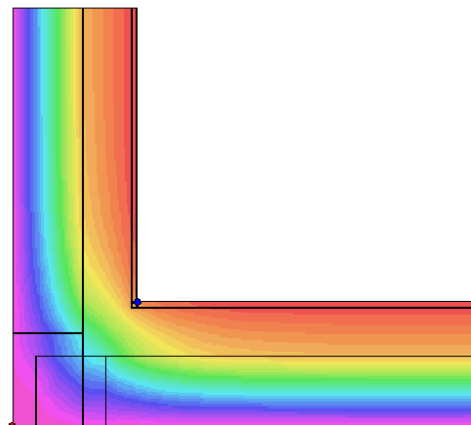
T<sub>,min</sub> minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

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.

**Teplotní pole [C]:**



- ◆  $T_{si} = -12,86$  C
- ◆  $T_{si} = 14,53$  C



**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0002 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 21.0716 W/m  
Podíl: 0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
34	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.84	1.47
33	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.84	1.47
32	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.84	1.47
31	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.84	1.47
30	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.84	1.47
29	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.45	0.84	1.46
28	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.84	1.46
27	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.83	1.45
26	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.83	1.45
25	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.82	1.43
24	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.44	0.81	1.42

23	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.31	0.43	0.80	1.39
22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.30	0.42	0.78	1.35
21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.41	0.75	1.29
20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.29	0.40	0.71	1.21
19	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.28	0.38	0.66	1.10
18	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.28	0.37	0.62	1.04
17	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.27	0.35	0.59	0.96
16	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.34	0.56	0.91
15	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.33	0.53	0.84
14	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.26	0.32	0.49	0.78
13	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.26	0.30	0.43	0.64
12	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.29	0.41	0.57
11	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.28	0.40	0.53
10	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.25	0.35	0.47
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.31	0.40
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.27	0.33
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.24	0.27
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.24
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.23
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.23
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22

	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
34	1.72	1.87	2.04	2.07						
33	1.72	1.87	2.04	2.07						
32	1.72	1.87	2.04	2.07						
31	1.72	1.87	2.03	2.07						
30	1.72	1.87	2.03	2.07						
29	1.71	1.87	2.03	2.06						
28	1.71	1.86	2.03	2.06						
27	1.70	1.86	2.03	2.06						
26	1.70	1.85	2.02	2.05						
25	1.68	1.84	2.01	2.05						
24	1.66	1.82	2.00	2.04						
23	1.64	1.80	1.98	2.02						
22	1.60	1.76	1.96	1.99						
21	1.54	1.71	1.92	1.96						
20	1.45	1.63	1.85	1.90						
19	1.33	1.51	1.76	1.81						
18	1.25	1.44	1.68	1.74						

17	1.17	1.34	1.59	1.65	1.75	1.83	1.92	1.98	2.01	2.03
16	1.11	1.28	1.51	1.59	1.70	1.77	1.88	1.94	1.97	2.00
15	1.04	1.20	1.38	1.46	1.56	1.65	1.76	1.83	1.88	1.91
14	0.97	1.12	1.28	1.34	1.45	1.54	1.66	1.74	1.79	1.82
13	0.84	0.98	1.11	1.17	1.27	1.36	1.48	1.57	1.62	1.66
12	0.74	0.87	1.00	1.05	1.15	1.23	1.35	1.44	1.49	1.53
11	0.64	0.79	0.91	0.97	1.05	1.13	1.24	1.32	1.38	1.41
10	0.53	0.64	0.73	0.77	0.83	0.88	0.97	1.03	1.07	1.09
9	0.42	0.48	0.54	0.56	0.60	0.64	0.69	0.72	0.75	0.77
8	0.34	0.37	0.40	0.41	0.43	0.45	0.47	0.50	0.51	0.52
7	0.28	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.33	0.33	0.34
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
5	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
4	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
3	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
1	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
34										
33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22										
21										
20										
19										
18										
17	2.05	2.05	2.06	2.06	2.06	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
16	2.01	2.02	2.03	2.03	2.03	2.03	2.04	2.04	2.04	2.04
15	1.92	1.93	1.94	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
14	1.84	1.85	1.86	1.86	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
13	1.68	1.70	1.71	1.71	1.71	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
12	1.55	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59

11	1.43	1.45	1.46	1.46	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
10	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
9	0.78	0.78	0.79	0.79	0.79	0.79	0.80	0.80	0.80	0.80
8	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
7	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35
6	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
5	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
4	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
3	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
1	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

	4	3	2	1
34				
33				
32				
31				
30				
29				
28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17	2.07	2.07	2.07	2.07
16	2.04	2.04	2.04	2.04
15	1.95	1.95	1.95	1.95
14	1.87	1.87	1.87	1.87
13	1.72	1.72	1.72	1.72
12	1.59	1.59	1.59	1.59
11	1.47	1.47	1.47	1.47
10	1.14	1.14	1.14	1.14
9	0.80	0.80	0.80	0.80
8	0.54	0.54	0.54	0.54
7	0.34	0.34	0.34	0.34
6	0.27	0.27	0.27	0.27

5	0.24	0.24	0.24	0.24
4	0.23	0.23	0.23	0.23
3	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.22	0.22	0.22	0.22
1	0.22	0.22	0.22	

**ČÁSTEČNÉ TLAKY VODNÍ PÁRY (v kPa) :**

	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
34	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
33	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
32	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
31	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
30	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
29	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
28	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
27	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
26	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23
25	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
24	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
23	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
22	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.23
21	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
20	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
19	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
18	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
16	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
15	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
14	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
13	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.21
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>
<b>34</b>	0.67	0.91	1.15	1.17						
<b>33</b>	0.67	0.91	1.15	1.17						
<b>32</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>31</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>30</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>29</b>	0.66	0.91	1.15	1.17						
<b>28</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>27</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>26</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>25</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>24</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>23</b>	0.66	0.90	1.15	1.17						
<b>22</b>	0.66	0.90	1.14	1.17						
<b>21</b>	0.66	0.90	1.14	1.17						
<b>20</b>	0.65	0.89	1.14	1.17						
<b>19</b>	0.63	0.88	1.14	1.16						
<b>18</b>	0.61	0.85	1.14	1.16						
<b>17</b>	0.57	0.81	1.11	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
<b>16</b>	0.55	0.76	1.06	1.11	1.14	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15
<b>15</b>	0.51	0.69	0.90	0.95	0.99	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02
<b>14</b>	0.47	0.62	0.76	0.81	0.86	0.88	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>13</b>	0.38	0.47	0.55	0.58	0.62	0.64	0.66	0.66	0.66	0.66
<b>12</b>	0.30	0.34	0.38	0.39	0.41	0.43	0.44	0.44	0.44	0.45
<b>11</b>	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23
<b>10</b>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>9</b>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
<b>8</b>	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
<b>7</b>	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20
<b>6</b>	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>5</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>4</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>3</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>2</b>	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
<b>1</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>34</b>										

33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22										
21										
20										
19										
18										
17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
16	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
14	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
13	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
12	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44
11	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
10	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19
6	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
5	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
4	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
3	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
2	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	4	3	2	1						
34										
33										
32										
31										
30										



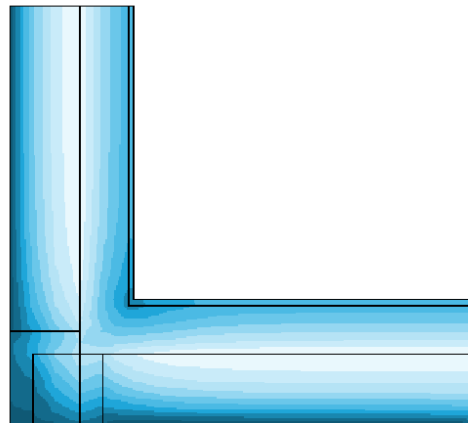
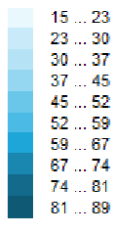
29				
28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17	1.17	1.17	1.17	1.17
16	1.15	1.15	1.15	1.15
15	1.02	1.02	1.02	1.02
14	0.90	0.90	0.90	0.90
13	0.66	0.66	0.66	0.66
12	0.44	0.44	0.44	0.44
11	0.22	0.22	0.22	0.22
10	0.22	0.22	0.22	0.22
9	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.20	0.20	0.20	0.20
7	0.19	0.19	0.19	0.19
6	0.19	0.19	0.19	0.19
5	0.19	0.19	0.18	0.18
4	0.19	0.18	0.18	0.18
3	0.19	0.18	0.18	0.18
2	0.19	0.18	0.18	0.17
1	0.17	0.17	0.17	

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

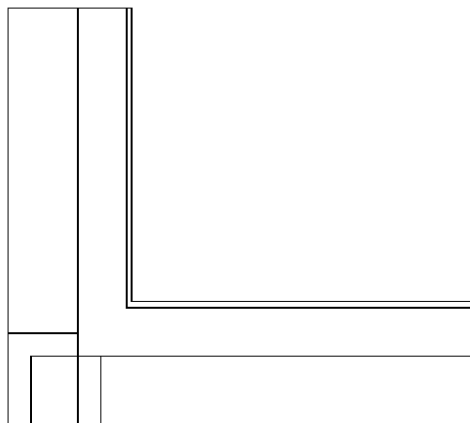
Množství vstupující do konstrukce:	3.4E-0008 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce:	3.4E-0008 kg/m,s.
<u>Chyba výpočtu:</u>	<u>3.2E-0014 kg/m,s.</u>

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.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

**Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**



---

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

---

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **CLT konstrukce-Optimalizace řešení vnější stěny**

Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 20.03.2022

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	CLT panel (tok	0,0940	0,1300	1600,0	490,0	70,0	0.0000
2	STEICO flex 03	0,0400	0,0440*	2064,0	88,1	2,0	0.0000
3	STEICO flex 03	0,1200	0,0460*	2071,2	120,5	2,0	0.0000
4	STEICO flex 03	0,0400	0,0440*	2064,0	88,1	2,0	0.0000
5	STEICO univers	0,0220	0,0520	2100,0	260,0	5,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

<b>Číslo</b>	<b>Kompletní název vrstvy</b>	<b>Interní výpočet tep. vodivosti</b>
1	CLT panel (tok kolmo k vláknům)	---
2	STEICO flex 036	<b>vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946</b> Tep. vodivost základního materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.130 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0450 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
3	STEICO flex 036	<b>vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946</b> Tep. vodivost základního materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.162 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0450 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	STEICO flex 036	<b>vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946</b> Tep. vodivost základního materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.130 W/(m.K)



**Okrajové podmínky výpočtu :**

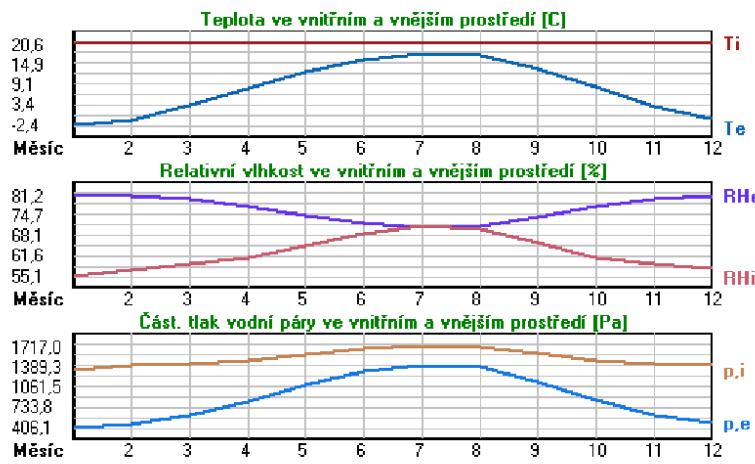
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9

3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.573 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.171 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 326.0

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 :

15.2 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.958**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- $T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	----- 100% ----- $T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	RHsi[%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.958	58.5
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.958	60.6
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.958	61.5
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.958	62.8
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.958	66.2
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.958	69.5
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.958	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.958	70.8
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.958	66.9

10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.958	63.0
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.958	61.6
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.958	61.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

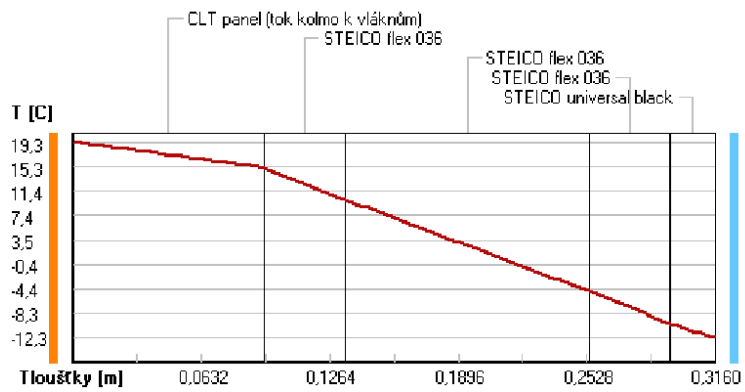
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.3	15.2	10.0	-4.7	-9.9	-12.3
p [Pa]:	1285	247	234	196	184	166
p,sat [Pa]:	2233	1724	1230	411	262	212

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

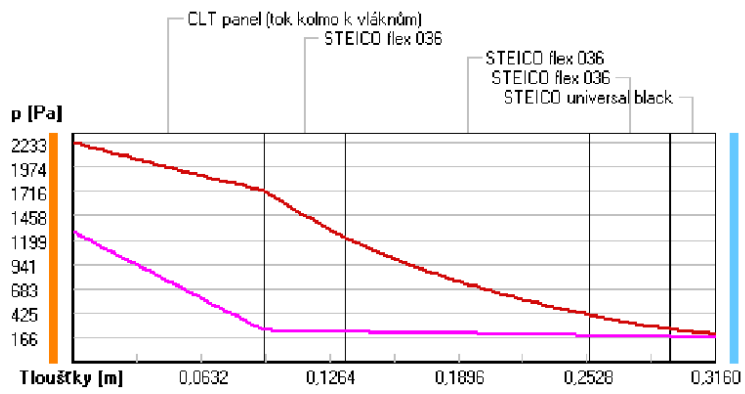
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách





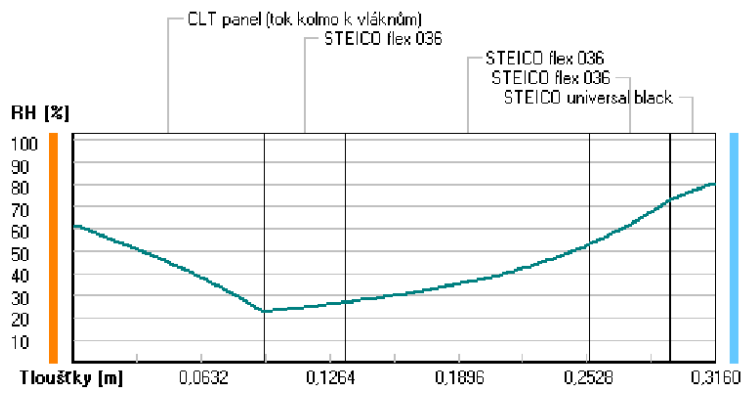


**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**





**Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 3.157E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	CLT panel (tok	90	213	62	---	---
2	STEICO flex 03	303	62	---	---	---
3	STEICO flex 03	90	275	---	---	---

4	STEICO flex 03	---	62	303	---	---
5	STEICO univers	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

*P5-CLT konstrukce optimalizace-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla*

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh CLT konstrukce-optimalizac**  
 Varianta : 1  
 Zpracovatel : Matěj Sotl  
 Zakázka : 1  
 Datum : 29.03.2022

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
 Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 50  
 Počet vodorovných os: 50  
 Počet prvků: 4802  
 Počet uzlových bodů: 2500

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.17092	0.34183	0.59000	0.61450	0.62675	0.63900	0.64023	0.64837	0.65650
0.66133	0.66375	0.66616	0.66650	0.66865	0.67079	0.67508	0.67937	0.68152	0.68366
0.68400	0.68650	0.68900	0.69400	0.70400	0.72400	0.78150	0.81025	0.83900	0.84150
0.84400	0.84431	0.84736	0.85041	0.85650	0.86133	0.86375	0.86616	0.86650	0.87037
0.87424	0.88197	0.88366	0.88400	0.88414	0.88538	0.88662	0.88910	0.89406	0.90397

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.01060	0.01589	0.01854	0.02119	0.02158	0.02200	0.02691	0.03182	0.04164
0.05145	0.05636	0.05882	0.06127	0.06158	0.06382	0.06605	0.07052	0.07947	0.09735
0.13312	0.15720	0.16923	0.17525	0.17826	0.18127	0.18158	0.18408	0.18658	0.19158
0.20158	0.21158	0.21658	0.22158	0.22200	0.22627	0.23054	0.23908	0.24908	0.25766
0.26195	0.26624	0.26658	0.26964	0.27271	0.27883	0.29108	0.31558	0.31558	0.31558

#### Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	20	45	42	50
2	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	7	21	26	34
3	Dřevovláknité d	0.162	0.162	20	20	10	14	14	27
4	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	20	29	6	35
5	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	4	20	34	50
6	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	1	4	34	48
7	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	7	10	14	27
8	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	13	20	14	27
9	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	7	21	6	15
10	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	29	44	26	35
11	Dřevovláknité d	0.162	0.162	20	20	35	39	14	27
12	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	29	35	14	27
13	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	38	43	14	27
14	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	29	44	6	15
15	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	20	26	34	43
16	Dřevovláknité d	0.162	0.162	20	20	26	31	38	39
17	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	26	31	34	38
18	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	26	32	39	42
19	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	31	44	34	43
20	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	1	8	7	35
21	STEICO universa	0.052	0.052	5.000	5.000	42	50	5	50
22	STEICO universa	0.052	0.052	5.000	5.000	1	50	1	7

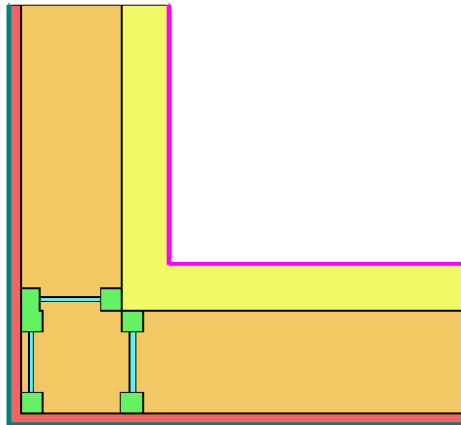
Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
 MiX a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os

ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymežující zadanou oblast.

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 50  
Počet horizont. os: 50  
Počet prvků: 4802

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
< 0	> 0,05
> 0	≤ 0,16
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	2457	2500	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	2455	2457	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	2451	2455	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	1	2451	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
5	198	200	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
6	48	198	20.00	0.13	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
50	-12.36	-11.41	-10.94	-10.70	-10.58	-10.46	-10.45	-10.42	-10.26	-9.25
49	-12.37	-11.44	-10.97	-10.74	-10.62	-10.51	-10.50	-10.46	-10.30	-9.31
48	-12.46	-11.67	-11.27	-11.07	-10.97	-10.87	-10.86	-10.83	-10.70	-9.85
47	-12.45	-11.66	-11.27	-11.08	-10.99	-10.89	-10.88	-10.86	-10.73	-9.96
46	-12.42	-11.59	-11.19	-10.99	-10.90	-10.81	-10.80	-10.77	-10.65	-9.94
45	-12.40	-11.53	-11.10	-10.89	-10.79	-10.69	-10.68	-10.66	-10.53	-9.88
44	-12.39	-11.49	-11.05	-10.82	-10.71	-10.61	-10.59	-10.56	-10.43	-9.83
43	-12.38	-11.46	-10.99	-10.75	-10.62	-10.50	-10.48	-10.44	-10.25	-9.77
42	-12.38	-11.46	-10.99	-10.74	-10.62	-10.49	-10.47	-10.43	-10.24	-9.77



41	-12.36	-11.41	-10.92	-10.67	-10.53	-10.40	-10.38	-10.35	-10.16	-9.75
40	-12.35	-11.38	-10.88	-10.62	-10.48	-10.35	-10.34	-10.30	-10.11	-9.73
39	-12.33	-11.35	-10.84	-10.58	-10.45	-10.32	-10.30	-10.27	-10.08	-9.73
38	-12.33	-11.35	-10.85	-10.59	-10.47	-10.34	-10.32	-10.29	-10.11	-9.77
37	-12.34	-11.38	-10.89	-10.64	-10.51	-10.39	-10.37	-10.34	-10.17	-9.85
36	-12.35	-11.39	-10.91	-10.67	-10.54	-10.42	-10.41	-10.37	-10.20	-9.89
35	-12.36	-11.42	-10.94	-10.70	-10.58	-10.46	-10.44	-10.41	-10.24	-9.94
34	-12.36	-11.42	-10.94	-10.70	-10.58	-10.46	-10.45	-10.41	-10.25	-9.94
33	-12.37	-11.45	-10.98	-10.74	-10.62	-10.51	-10.49	-10.46	-10.30	-10.00
32	-12.38	-11.48	-11.02	-10.79	-10.67	-10.56	-10.54	-10.51	-10.35	-10.06
31	-12.41	-11.55	-11.11	-10.89	-10.78	-10.67	-10.65	-10.62	-10.47	-10.18
30	-12.45	-11.65	-11.23	-11.02	-10.91	-10.80	-10.79	-10.76	-10.61	-10.31
29	-12.48	-11.71	-11.31	-11.10	-11.00	-10.89	-10.87	-10.84	-10.69	-10.38
28	-12.49	-11.75	-11.36	-11.16	-11.05	-10.94	-10.93	-10.90	-10.75	-10.41
27	-12.51	-11.78	-11.41	-11.22	-11.12	-11.01	-11.00	-10.97	-10.81	-10.44
26	-12.51	-11.79	-11.42	-11.23	-11.13	-11.02	-11.01	-10.98	-10.84	-10.45
25	-12.53	-11.83	-11.49	-11.31	-11.23	-11.14	-11.14	-11.11	-11.01	-10.55
24	-12.55	-11.88	-11.56	-11.40	-11.32	-11.25	-11.24	-11.22	-11.13	-10.64
23	-12.58	-11.97	-11.68	-11.54	-11.47	-11.41	-11.40	-11.38	-11.29	-10.78
22	-12.64	-12.12	-11.86	-11.74	-11.68	-11.62	-11.61	-11.59	-11.51	-11.01
21	-12.71	-12.30	-12.09	-11.99	-11.94	-11.89	-11.88	-11.87	-11.80	-11.37
20	-12.80	-12.50	-12.36	-12.28	-12.25	-12.21	-12.21	-12.20	-12.15	-11.84
19	-12.83	-12.59	-12.47	-12.41	-12.38	-12.35	-12.35	-12.34	-12.30	-12.06
18	-12.85	-12.62	-12.51	-12.46	-12.43	-12.41	-12.41	-12.40	-12.37	-12.17
17	-12.85	-12.63	-12.53	-12.48	-12.45	-12.43	-12.42	-12.42	-12.39	-12.22
16	-12.85	-12.64	-12.53	-12.48	-12.46	-12.43	-12.43	-12.42	-12.39	-12.25
15	-12.86	-12.64	-12.54	-12.49	-12.46	-12.44	-12.43	-12.43	-12.39	-12.28
14	-12.86	-12.65	-12.54	-12.49	-12.46	-12.44	-12.43	-12.43	-12.39	-12.28
13	-12.86	-12.65	-12.55	-12.49	-12.47	-12.44	-12.44	-12.43	-12.39	-12.29
12	-12.86	-12.66	-12.55	-12.50	-12.47	-12.45	-12.44	-12.43	-12.40	-12.31
11	-12.87	-12.67	-12.57	-12.52	-12.49	-12.46	-12.46	-12.45	-12.42	-12.34
10	-12.88	-12.70	-12.61	-12.57	-12.54	-12.52	-12.52	-12.51	-12.48	-12.41
9	-12.90	-12.75	-12.67	-12.63	-12.61	-12.58	-12.58	-12.58	-12.55	-12.49
8	-12.91	-12.77	-12.70	-12.66	-12.64	-12.62	-12.62	-12.61	-12.59	-12.53
7	-12.92	-12.80	-12.74	-12.70	-12.69	-12.67	-12.66	-12.66	-12.63	-12.56
6	-12.92	-12.81	-12.74	-12.71	-12.69	-12.67	-12.67	-12.66	-12.64	-12.57
5	-12.92	-12.81	-12.75	-12.71	-12.69	-12.68	-12.67	-12.67	-12.64	-12.58
4	-12.93	-12.83	-12.77	-12.74	-12.73	-12.71	-12.71	-12.71	-12.69	-12.62
3	-12.94	-12.84	-12.79	-12.77	-12.76	-12.75	-12.74	-12.74	-12.73	-12.67
2	-12.95	-12.88	-12.84	-12.82	-12.83	-12.82	-12.81	-12.81	-12.80	-12.75
1	-12.98	-12.95	-12.94	-12.93	-12.93	-12.93	-12.93	-12.92	-12.92	-12.90

	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
50	-8.74	-8.24	-8.19	-7.88	-7.56	-6.93	-6.14	-5.74	-5.34	-5.30
49	-8.82	-8.32	-8.28	-7.97	-7.65	-7.03	-6.25	-5.86	-5.47	-5.43
48	-9.43	-9.01	-8.97	-8.71	-8.44	-7.91	-7.24	-6.90	-6.56	-6.53
47	-9.57	-9.20	-9.16	-8.93	-8.70	-8.23	-7.63	-7.32	-7.01	-6.98
46	-9.60	-9.27	-9.24	-9.04	-8.83	-8.43	-7.90	-7.62	-7.33	-7.30
45	-9.58	-9.29	-9.27	-9.09	-8.91	-8.55	-8.08	-7.83	-7.55	-7.52
44	-9.56	-9.30	-9.28	-9.11	-8.95	-8.62	-8.20	-7.97	-7.71	-7.68
43	-9.54	-9.30	-9.28	-9.14	-8.99	-8.69	-8.32	-8.14	-7.94	-7.91
42	-9.54	-9.30	-9.28	-9.14	-8.99	-8.70	-8.33	-8.14	-7.95	-7.94
41	-9.53	-9.31	-9.29	-9.15	-9.01	-8.73	-8.38	-8.21	-8.06	-8.05
40	-9.52	-9.31	-9.29	-9.16	-9.03	-8.75	-8.42	-8.26	-8.12	-8.10
39	-9.54	-9.34	-9.32	-9.20	-9.07	-8.80	-8.44	-8.25	-8.05	-8.02
38	-9.60	-9.41	-9.40	-9.28	-9.16	-8.91	-8.56	-8.37	-8.15	-8.13
37	-9.68	-9.51	-9.50	-9.39	-9.28	-9.06	-8.79	-8.66	-8.55	-8.54
36	-9.73	-9.56	-9.55	-9.45	-9.34	-9.14	-8.89	-8.77	-8.67	-8.66
35	-9.78	-9.62	-9.61	-9.51	-9.41	-9.21	-8.97	-8.85	-8.75	-8.74
34	-9.78	-9.63	-9.61	-9.51	-9.41	-9.22	-8.98	-8.86	-8.75	-8.74
33	-9.84	-9.69	-9.68	-9.58	-9.49	-9.30	-9.06	-8.94	-8.82	-8.81
32	-9.91	-9.76	-9.74	-9.65	-9.56	-9.37	-9.14	-9.02	-8.91	-8.90
31	-10.04	-9.89	-9.88	-9.79	-9.70	-9.52	-9.29	-9.18	-9.08	-9.07
30	-10.17	-10.02	-10.01	-9.92	-9.83	-9.66	-9.43	-9.31	-9.20	-9.19
29	-10.23	-10.08	-10.07	-9.99	-9.90	-9.73	-9.48	-9.36	-9.25	-9.23
28	-10.25	-10.10	-10.09	-10.02	-9.94	-9.78	-9.51	-9.38	-9.26	-9.25
27	-10.27	-10.12	-10.10	-10.05	-9.99	-9.84	-9.53	-9.40	-9.27	-9.26
26	-10.28	-10.12	-10.10	-10.05	-9.99	-9.85	-9.54	-9.41	-9.27	-9.26
25	-10.35	-10.15	-10.13	-10.09	-10.04	-9.95	-9.61	-9.46	-9.31	-9.30
24	-10.41	-10.19	-10.17	-10.14	-10.10	-10.02	-9.68	-9.51	-9.35	-9.33

23	-10.54	-10.30	-10.28	-10.25	-10.21	-10.14	-9.79	-9.61	-9.43	-9.41
22	-10.77	-10.53	-10.51	-10.47	-10.44	-10.37	-10.00	-9.82	-9.63	-9.62
21	-11.16	-10.94	-10.92	-10.89	-10.86	-10.80	-10.47	-10.30	-10.13	-10.12
20	-11.69	-11.53	-11.52	-11.50	-11.48	-11.43	-11.19	-11.07	-10.95	-10.93
19	-11.95	-11.83	-11.82	-11.80	-11.78	-11.75	-11.57	-11.48	-11.38	-11.37
18	-12.07	-11.97	-11.96	-11.95	-11.93	-11.91	-11.77	-11.70	-11.62	-11.61
17	-12.14	-12.05	-12.04	-12.02	-12.01	-11.98	-11.87	-11.82	-11.75	-11.75
16	-12.18	-12.09	-12.08	-12.06	-12.04	-12.02	-11.93	-11.88	-11.82	-11.82
15	-12.22	-12.14	-12.13	-12.10	-12.07	-12.05	-11.99	-11.95	-11.90	-11.90
14	-12.22	-12.14	-12.13	-12.10	-12.08	-12.05	-11.99	-11.95	-11.90	-11.90
13	-12.24	-12.18	-12.17	-12.14	-12.11	-12.07	-12.01	-11.98	-11.93	-11.93
12	-12.26	-12.20	-12.20	-12.17	-12.15	-12.10	-12.04	-12.01	-11.97	-11.96
11	-12.30	-12.25	-12.25	-12.23	-12.20	-12.16	-12.10	-12.07	-12.04	-12.04
10	-12.38	-12.35	-12.34	-12.32	-12.30	-12.27	-12.22	-12.20	-12.18	-12.17
9	-12.46	-12.43	-12.43	-12.41	-12.40	-12.37	-12.33	-12.32	-12.31	-12.30
8	-12.50	-12.47	-12.47	-12.46	-12.44	-12.42	-12.39	-12.38	-12.37	-12.37
7	-12.54	-12.51	-12.51	-12.50	-12.48	-12.46	-12.43	-12.42	-12.42	-12.42
6	-12.55	-12.52	-12.52	-12.50	-12.49	-12.47	-12.44	-12.43	-12.43	-12.43
5	-12.55	-12.53	-12.53	-12.51	-12.50	-12.47	-12.45	-12.44	-12.44	-12.44
4	-12.60	-12.58	-12.57	-12.56	-12.55	-12.53	-12.51	-12.50	-12.50	-12.50
3	-12.65	-12.62	-12.62	-12.61	-12.60	-12.58	-12.56	-12.56	-12.55	-12.55
2	-12.73	-12.72	-12.72	-12.71	-12.70	-12.68	-12.67	-12.66	-12.66	-12.66
1	-12.90	-12.89	-12.89	-12.89	-12.88	-12.88	-12.87	-12.87	-12.87	-12.87

	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
50	-4.97	-4.65	-0.89	2.87	10.41	13.04	14.36	15.02	15.34	15.67
49	-5.10	-4.78	-1.07	2.65	10.18	12.82	14.15	14.82	15.15	15.48
48	-6.25	-5.97	-2.71	0.65	7.76	10.39	11.76	12.45	12.80	13.16
47	-6.73	-6.47	-3.32	-0.04	6.79	9.12	10.37	11.03	11.36	11.70
46	-7.06	-6.81	-3.66	-0.42	6.32	8.36	9.50	10.13	10.46	10.81
45	-7.27	-7.01	-3.84	-0.61	6.11	7.93	8.98	9.59	9.92	10.27
44	-7.40	-7.12	-3.93	-0.71	6.02	7.70	8.70	9.27	9.59	9.96
43	-7.55	-7.22	-4.02	-0.81	5.93	7.46	8.39	8.91	9.21	9.55
42	-7.57	-7.23	-4.03	-0.82	5.92	7.45	8.38	8.90	9.20	9.52
41	-7.69	-7.35	-4.16	-0.96	5.83	7.34	8.23	8.72	8.96	9.21
40	-7.77	-7.45	-4.29	-1.10	5.69	7.21	8.07	8.51	8.73	8.95
39	-7.80	-7.56	-4.54	-1.40	5.29	6.92	7.72	8.11	8.31	8.50
38	-7.88	-7.64	-4.62	-1.49	5.12	6.60	7.33	7.68	7.85	8.02
37	-8.27	-8.01	-4.94	-1.85	4.86	6.32	7.03	7.35	7.50	7.65
36	-8.43	-8.20	-5.10	-2.03	4.67	6.19	6.89	7.21	7.35	7.49
35	-8.58	-8.41	-5.26	-2.22	4.43	6.07	6.78	7.10	7.24	7.36
34	-8.60	-8.44	-5.27	-2.24	4.41	6.06	6.77	7.09	7.23	7.35
33	-8.70	-8.60	-5.45	-2.47	3.92	5.60	6.37	6.73	6.91	7.10
32	-8.81	-8.72	-5.63	-2.70	3.45	5.16	5.98	6.38	6.59	6.80
31	-8.98	-8.90	-5.97	-3.18	2.56	4.30	5.19	5.65	5.88	6.12
30	-9.11	-9.03	-6.29	-3.66	1.69	3.44	4.37	4.88	5.14	5.41
29	-9.14	-9.06	-6.45	-3.90	1.27	2.99	3.92	4.45	4.74	5.04
28	-9.15	-9.06	-6.52	-4.02	1.05	2.76	3.68	4.21	4.51	4.85
27	-9.16	-9.06	-6.60	-4.15	0.84	2.52	3.43	3.95	4.25	4.61
26	-9.16	-9.05	-6.61	-4.16	0.82	2.49	3.40	3.92	4.21	4.56
25	-9.17	-9.04	-6.70	-4.31	0.56	2.21	3.09	3.56	3.81	4.06
24	-9.20	-9.05	-6.80	-4.46	0.31	1.92	2.76	3.20	3.41	3.62
23	-9.26	-9.11	-6.99	-4.75	-0.20	1.34	2.11	2.48	2.66	2.83
22	-9.46	-9.31	-7.38	-5.34	-1.20	0.17	0.82	1.14	1.29	1.44
21	-9.98	-9.84	-8.22	-6.54	-3.17	-2.09	-1.58	-1.33	-1.21	-1.09
20	-10.83	-10.73	-9.54	-8.33	-5.97	-5.25	-4.91	-4.74	-4.66	-4.58
19	-11.29	-11.22	-10.21	-9.21	-7.30	-6.75	-6.50	-6.39	-6.34	-6.28
18	-11.55	-11.48	-10.55	-9.65	-7.96	-7.47	-7.28	-7.21	-7.17	-7.14
17	-11.69	-11.63	-10.71	-9.87	-8.28	-7.82	-7.65	-7.60	-7.59	-7.58
16	-11.76	-11.70	-10.79	-9.98	-8.44	-7.99	-7.83	-7.79	-7.79	-7.80
15	-11.85	-11.78	-10.87	-10.08	-8.60	-8.16	-8.00	-7.97	-7.98	-8.03
14	-11.85	-11.79	-10.89	-10.10	-8.62	-8.18	-8.02	-7.99	-8.00	-8.05
13	-11.89	-11.85	-10.97	-10.22	-8.79	-8.36	-8.20	-8.16	-8.16	-8.18
12	-11.93	-11.90	-11.06	-10.34	-8.97	-8.54	-8.38	-8.33	-8.31	-8.30
11	-12.01	-11.99	-11.24	-10.57	-9.31	-8.90	-8.72	-8.64	-8.60	-8.56
10	-12.16	-12.14	-11.57	-11.04	-10.01	-9.60	-9.37	-9.24	-9.18	-9.11
9	-12.29	-12.29	-11.91	-11.51	-10.70	-10.32	-10.05	-9.88	-9.78	-9.68
8	-12.36	-12.36	-12.08	-11.75	-11.06	-10.70	-10.42	-10.23	-10.11	-9.98
7	-12.42	-12.43	-12.24	-11.98	-11.41	-11.09	-10.83	-10.64	-10.50	-10.30
6	-12.43	-12.44	-12.26	-12.00	-11.44	-11.12	-10.86	-10.67	-10.53	-10.36

5	-12.44	-12.45	-12.27	-12.01	-11.46	-11.14	-10.88	-10.69	-10.57	-10.41
4	-12.49	-12.49	-12.33	-12.11	-11.60	-11.30	-11.06	-10.90	-10.80	-10.69
3	-12.55	-12.54	-12.40	-12.20	-11.74	-11.47	-11.25	-11.11	-11.03	-10.96
2	-12.65	-12.65	-12.54	-12.38	-12.03	-11.81	-11.65	-11.55	-11.50	-11.45
1	-12.86	-12.86	-12.82	-12.76	-12.62	-12.53	-12.47	-12.44	-12.42	-12.40

	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
50	15.72	15.80	15.88	16.05	16.21	16.30	16.38	16.39	16.49	16.58
49	15.53	15.61	15.69	15.86	16.03	16.12	16.20	16.21	16.31	16.41
48	13.21	13.30	13.39	13.57	13.77	13.87	13.97	13.99	14.10	14.22
47	11.75	11.83	11.92	12.12	12.32	12.42	12.53	12.54	12.67	12.79
46	10.85	10.94	11.04	11.25	11.48	11.59	11.71	11.73	11.86	12.00
45	10.32	10.42	10.54	10.78	11.03	11.16	11.28	11.30	11.44	11.59
44	10.01	10.13	10.26	10.53	10.80	10.94	11.07	11.09	11.24	11.38
43	9.62	9.81	9.99	10.29	10.58	10.72	10.85	10.88	11.03	11.18
42	9.57	9.78	9.96	10.27	10.55	10.69	10.83	10.85	11.01	11.16
41	9.24	9.44	9.62	9.95	10.25	10.40	10.54	10.56	10.72	10.87
40	8.98	9.16	9.33	9.66	9.96	10.11	10.26	10.28	10.44	10.60
39	8.52	8.68	8.84	9.14	9.43	9.58	9.72	9.74	9.90	10.05
38	8.04	8.18	8.32	8.59	8.86	8.99	9.12	9.14	9.29	9.44
37	7.67	7.79	7.91	8.14	8.37	8.49	8.61	8.63	8.76	8.90
36	7.51	7.61	7.72	7.92	8.13	8.24	8.35	8.36	8.49	8.62
35	7.37	7.44	7.52	7.69	7.88	7.98	8.08	8.09	8.21	8.33
34	7.37	7.43	7.50	7.67	7.86	7.95	8.05	8.07	8.18	8.30
33	7.12	7.18	7.24	7.39	7.55	7.63	7.72	7.74	7.84	7.94
32	6.83	6.88	6.94	7.08	7.22	7.30	7.38	7.39	7.49	7.58
31	6.15	6.21	6.27	6.40	6.53	6.60	6.67	6.68	6.76	6.84
30	5.44	5.51	5.58	5.71	5.83	5.88	5.94	5.95	6.01	6.08
29	5.08	5.16	5.24	5.38	5.49	5.53	5.57	5.57	5.61	5.67
28	4.90	4.99	5.09	5.24	5.34	5.37	5.38	5.38	5.40	5.44
27	4.68	4.83	4.94	5.11	5.21	5.22	5.19	5.17	5.15	5.19
26	4.61	4.77	4.89	5.06	5.16	5.18	5.15	5.14	5.13	5.16
25	4.09	4.25	4.39	4.59	4.73	4.77	4.80	4.81	4.82	4.85
24	3.64	3.80	3.93	4.15	4.32	4.39	4.46	4.47	4.49	4.52
23	2.85	2.99	3.12	3.36	3.57	3.66	3.76	3.78	3.80	3.83
22	1.46	1.58	1.70	1.93	2.16	2.26	2.37	2.39	2.42	2.44
21	-1.08	-0.97	-0.87	-0.68	-0.48	-0.39	-0.29	-0.28	-0.25	-0.23
20	-4.57	-4.50	-4.44	-4.30	-4.17	-4.10	-4.04	-4.03	-4.01	-4.00
19	-6.27	-6.23	-6.18	-6.08	-5.98	-5.92	-5.87	-5.86	-5.85	-5.84
18	-7.13	-7.10	-7.07	-6.99	-6.89	-6.84	-6.78	-6.77	-6.75	-6.74
17	-7.58	-7.56	-7.55	-7.48	-7.38	-7.31	-7.23	-7.22	-7.19	-7.18
16	-7.80	-7.81	-7.80	-7.74	-7.64	-7.56	-7.46	-7.44	-7.41	-7.39
15	-8.05	-8.06	-8.06	-8.01	-7.92	-7.84	-7.72	-7.68	-7.60	-7.57
14	-8.06	-8.07	-8.07	-8.02	-7.93	-7.85	-7.74	-7.71	-7.63	-7.60
13	-8.18	-8.18	-8.17	-8.12	-8.04	-7.98	-7.91	-7.90	-7.84	-7.81
12	-8.30	-8.29	-8.28	-8.24	-8.16	-8.12	-8.08	-8.07	-8.03	-8.00
11	-8.55	-8.54	-8.53	-8.49	-8.43	-8.41	-8.38	-8.38	-8.35	-8.33
10	-9.11	-9.09	-9.07	-9.03	-8.99	-8.97	-8.95	-8.95	-8.93	-8.92
9	-9.68	-9.65	-9.63	-9.58	-9.53	-9.51	-9.50	-9.49	-9.48	-9.47
8	-9.97	-9.94	-9.90	-9.84	-9.79	-9.77	-9.75	-9.75	-9.73	-9.72
7	-10.29	-10.22	-10.16	-10.08	-10.02	-10.00	-9.98	-9.98	-9.97	-9.96
6	-10.34	-10.27	-10.21	-10.13	-10.07	-10.05	-10.03	-10.03	-10.02	-10.01
5	-10.39	-10.31	-10.26	-10.17	-10.12	-10.10	-10.08	-10.08	-10.06	-10.05
4	-10.68	-10.61	-10.56	-10.47	-10.42	-10.39	-10.38	-10.38	-10.36	-10.35
3	-10.95	-10.89	-10.84	-10.76	-10.71	-10.69	-10.67	-10.67	-10.66	-10.65
2	-11.45	-11.41	-11.37	-11.31	-11.27	-11.25	-11.24	-11.24	-11.23	-11.22
1	-12.40	-12.38	-12.37	-12.35	-12.33	-12.33	-12.32	-12.32	-12.32	-12.31

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50	16.76	17.08	17.39	17.44	17.92	18.39	19.34			
49	16.60	16.92	17.25	17.30	17.79	18.29	19.30			
48	14.47	14.89	15.35	15.42	16.15	16.93	18.68	19.30	19.35	19.35
47	13.05	13.49	13.95	14.02	14.74	15.47	16.94	18.29	18.40	18.42
46	12.27	12.74	13.22	13.29	14.02	14.75	16.15	17.79	17.93	17.95
45	11.88	12.36	12.85	12.92	13.66	14.39	15.78	17.54	17.69	17.71
44	11.68	12.17	12.66	12.73	13.48	14.21	15.60	17.41	17.57	17.60
43	11.48	11.98	12.47	12.55	13.30	14.03	15.42	17.29	17.46	17.48
42	11.46	11.95	12.45	12.53	13.28	14.01	15.41	17.28	17.44	17.47
41	11.18	11.69	12.19	12.27	13.03	13.77	15.16	17.10	17.28	17.30

40	10.90	11.42	11.93	12.01	12.78	13.53	14.93	16.93	17.11	17.14
39	10.36	10.88	11.41	11.49	12.29	13.07	14.48	16.59	16.78	16.81
38	9.73	10.25	10.80	10.88	11.74	12.55	13.99	16.19	16.40	16.43
37	9.18	9.68	10.25	10.34	11.29	12.15	13.60	15.86	16.07	16.10
36	8.88	9.36	9.95	10.06	11.09	11.96	13.41	15.69	15.91	15.94
35	8.57	9.02	9.59	9.78	10.91	11.79	13.23	15.53	15.75	15.78
34	8.54	8.99	9.53	9.71	10.85	11.73	13.18	15.47	15.69	15.72
33	8.16	8.55	8.93	9.07	10.19	11.07	12.48	14.81	15.04	15.07
32	7.78	8.11	8.40	8.52	9.57	10.42	11.79	14.15	14.38	14.42
31	7.00	7.26	7.48	7.58	8.44	9.18	10.44	12.83	13.08	13.11
30	6.22	6.49	6.67	6.74	7.39	8.00	9.12	11.51	11.77	11.81
29	5.82	6.14	6.31	6.36	6.87	7.41	8.48	10.85	11.12	11.16
28	5.61	5.99	6.15	6.18	6.60	7.12	8.15	10.53	10.79	10.83
27	5.39	5.87	6.02	5.97	6.34	6.83	7.83	10.20	10.46	10.50
26	5.34	5.82	5.97	5.94	6.30	6.79	7.79	10.16	10.42	10.46
25	4.95	5.38	5.59	5.61	5.97	6.44	7.41	9.76	10.03	10.07
24	4.59	4.98	5.22	5.26	5.64	6.09	7.03	9.37	9.64	9.68
23	3.88	4.22	4.51	4.55	4.95	5.39	6.27	8.58	8.85	8.89
22	2.49	2.80	3.10	3.14	3.56	3.97	4.77	7.01	7.28	7.33
21	-0.19	0.09	0.37	0.41	0.80	1.17	1.86	3.89	4.15	4.19
20	-3.96	-3.75	-3.53	-3.50	-3.18	-2.88	-2.32	-0.71	-0.50	-0.47
19	-5.81	-5.65	-5.47	-5.44	-5.13	-4.84	-4.35	-3.00	-2.82	-2.79
18	-6.73	-6.64	-6.47	-6.44	-6.09	-5.80	-5.35	-4.15	-3.99	-3.96
17	-7.18	-7.17	-7.00	-6.96	-6.56	-6.27	-5.85	-4.72	-4.57	-4.54
16	-7.41	-7.45	-7.29	-7.22	-6.78	-6.50	-6.10	-5.00	-4.85	-4.83
15	-7.64	-7.75	-7.61	-7.47	-7.01	-6.73	-6.35	-5.29	-5.14	-5.12
14	-7.66	-7.76	-7.63	-7.50	-7.04	-6.76	-6.38	-5.33	-5.19	-5.16
13	-7.82	-7.88	-7.77	-7.70	-7.27	-7.01	-6.65	-5.64	-5.50	-5.48
12	-7.99	-8.00	-7.92	-7.88	-7.50	-7.26	-6.92	-5.96	-5.82	-5.80
11	-8.30	-8.28	-8.23	-8.21	-7.94	-7.75	-7.46	-6.58	-6.46	-6.44
10	-8.90	-8.88	-8.87	-8.86	-8.79	-8.71	-8.54	-7.83	-7.73	-7.71
9	-9.45	-9.46	-9.50	-9.52	-9.65	-9.68	-9.62	-9.08	-9.00	-8.99
8	-9.71	-9.74	-9.82	-9.86	-10.10	-10.18	-10.15	-9.71	-9.64	-9.63
7	-9.95	-9.99	-10.14	-10.26	-10.58	-10.68	-10.69	-10.33	-10.28	-10.27
6	-10.00	-10.04	-10.19	-10.29	-10.61	-10.71	-10.73	-10.37	-10.32	-10.31
5	-10.05	-10.09	-10.24	-10.33	-10.64	-10.74	-10.76	-10.40	-10.35	-10.34
4	-10.35	-10.39	-10.53	-10.57	-10.84	-10.95	-10.97	-10.65	-10.60	-10.60
3	-10.65	-10.69	-10.81	-10.83	-11.05	-11.15	-11.18	-10.90	-10.86	-10.85
2	-11.22	-11.25	-11.33	-11.34	-11.49	-11.57	-11.61	-11.39	-11.36	-11.35
1	-12.31	-12.32	-12.35	-12.36	-12.41	-12.44	-12.46	-12.37	-12.36	-12.36

**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	-13.0	0.13	84	-12.98	-6.95018	0.21061
2	20.0	0.13	50	18.68	6.95020	0.21061

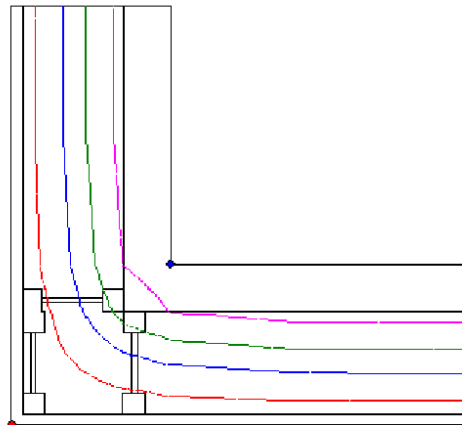
Vysvětlivky:

- 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 výšky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnocené výšky konstrukce)

**Izotermy:**

— -7,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 13,00 C

◆  $T_{s,i} = -12,96$  C  
 ◆  $T_{s,i} = 18,68$  C

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

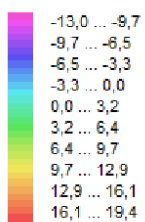
Prostředí	$T_w$ [C]	$T_{s,min}$ [C]	$f,Rsi$ [-]	KOND.	RH,max [%]	$T_{,min}$ [C]
1	-14.90	-12.98	0.999	ne	---	---
2	9.26	18.68	0.960	ne	---	---

**Vysvětlivky:**

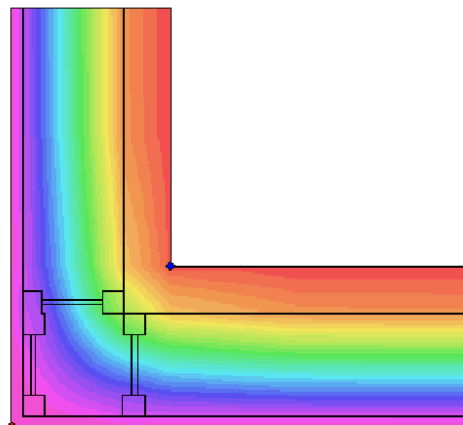
$T_w$  teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
 $T_{s,min}$  minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
 $f,Rsi$  teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]  
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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  $T_e = -13.0$  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.

**Teplotní pole [C]:**



- ◆  $T_{si} = -12,98$  C
- ◆  $T_{si} = 18,68$  C



**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0000 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 13.9004 W/m  
Podíl: 0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYČENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
50	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28
49	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28
48	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26
47	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26
46	0.21	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26
45	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26
44	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
43	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
42	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
41	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.27
40	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.27

39	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.27
38	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26
37	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26
36	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
35	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
34	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
33	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
32	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
31	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26
30	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25
29	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
28	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
27	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
26	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
25	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25
24	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.25
23	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24
22	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24
21	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
18	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
17	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
16	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
15	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
14	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
13	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
12	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
11	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
9	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>
50	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38	0.39	0.39

49	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.39
48	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.35
47	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34
46	0.27	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.33
45	0.27	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.32	0.32
44	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.32
43	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31
42	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31
41	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31
40	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31
39	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31
38	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31	0.31
37	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30
36	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29
35	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29
34	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29
33	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29
32	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29
31	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28
30	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
29	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28
28	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28
27	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28
26	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28
25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28
24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28
23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
22	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27
21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26
20	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24
19	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
18	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
17	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
16	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
15	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
14	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
13	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
12	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
11	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
10	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21



7	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
6	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
5	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
3	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
50	0.40	0.41	0.57	0.75	1.26	1.50	1.64	1.71	1.74	1.78
49	0.40	0.41	0.56	0.74	1.24	1.48	1.61	1.68	1.72	1.76
48	0.36	0.37	0.49	0.64	1.06	1.26	1.38	1.44	1.48	1.51
47	0.35	0.35	0.46	0.61	0.99	1.16	1.26	1.31	1.34	1.37
46	0.34	0.34	0.45	0.59	0.96	1.10	1.19	1.24	1.27	1.30
45	0.33	0.34	0.44	0.58	0.94	1.07	1.15	1.19	1.22	1.25
44	0.33	0.33	0.44	0.58	0.94	1.05	1.12	1.17	1.19	1.22
43	0.32	0.33	0.44	0.57	0.93	1.03	1.10	1.14	1.16	1.19
42	0.32	0.33	0.44	0.57	0.93	1.03	1.10	1.14	1.16	1.19
41	0.32	0.33	0.43	0.56	0.92	1.03	1.09	1.13	1.15	1.16
40	0.32	0.32	0.43	0.56	0.92	1.02	1.08	1.11	1.13	1.14
39	0.32	0.32	0.42	0.54	0.89	1.00	1.05	1.08	1.10	1.11
38	0.31	0.32	0.41	0.54	0.88	0.97	1.02	1.05	1.06	1.07
37	0.30	0.31	0.40	0.52	0.86	0.96	1.00	1.03	1.04	1.05
36	0.30	0.30	0.40	0.52	0.85	0.95	0.99	1.02	1.03	1.04
35	0.29	0.30	0.39	0.51	0.84	0.94	0.99	1.01	1.02	1.03
34	0.29	0.30	0.39	0.51	0.84	0.94	0.99	1.01	1.02	1.03
33	0.29	0.29	0.39	0.50	0.81	0.91	0.96	0.98	1.00	1.01
32	0.29	0.29	0.38	0.49	0.78	0.88	0.93	0.96	0.97	0.99
31	0.28	0.29	0.37	0.47	0.73	0.83	0.88	0.91	0.93	0.94
30	0.28	0.28	0.36	0.45	0.69	0.78	0.83	0.86	0.88	0.90
29	0.28	0.28	0.35	0.44	0.67	0.76	0.81	0.84	0.86	0.87
28	0.28	0.28	0.35	0.44	0.66	0.74	0.80	0.83	0.84	0.86
27	0.28	0.28	0.35	0.43	0.65	0.73	0.78	0.81	0.83	0.85
26	0.28	0.28	0.35	0.43	0.65	0.73	0.78	0.81	0.83	0.85
25	0.28	0.28	0.35	0.43	0.64	0.72	0.76	0.79	0.80	0.82
24	0.28	0.28	0.34	0.42	0.62	0.70	0.75	0.77	0.78	0.79
23	0.28	0.28	0.34	0.41	0.60	0.67	0.71	0.73	0.74	0.75
22	0.27	0.28	0.33	0.39	0.55	0.62	0.65	0.66	0.67	0.68
21	0.26	0.26	0.30	0.35	0.47	0.51	0.54	0.55	0.55	0.56
20	0.24	0.24	0.27	0.30	0.37	0.39	0.40	0.41	0.41	0.42
19	0.23	0.23	0.25	0.28	0.33	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36

18	0.23	0.23	0.25	0.27	0.31	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33
17	0.22	0.22	0.24	0.26	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32
16	0.22	0.22	0.24	0.26	0.30	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32
15	0.22	0.22	0.24	0.26	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
14	0.22	0.22	0.24	0.26	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31
13	0.22	0.22	0.24	0.25	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30
12	0.22	0.22	0.24	0.25	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
11	0.22	0.22	0.23	0.25	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
10	0.21	0.21	0.23	0.24	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
9	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.27
8	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26
7	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25
6	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25
5	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24
2	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
50	1.78	1.79	1.80	1.82	1.84	1.85	1.86	1.86	1.87	1.89
49	1.76	1.77	1.78	1.80	1.82	1.83	1.84	1.84	1.85	1.86
48	1.52	1.53	1.54	1.55	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62
47	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.45	1.46	1.48
46	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.38	1.38	1.39	1.40
45	1.25	1.26	1.27	1.29	1.31	1.33	1.34	1.34	1.35	1.36
44	1.23	1.24	1.25	1.27	1.30	1.31	1.32	1.32	1.33	1.35
43	1.20	1.21	1.23	1.25	1.28	1.29	1.30	1.30	1.31	1.33
42	1.19	1.21	1.22	1.25	1.27	1.29	1.30	1.30	1.31	1.33
41	1.17	1.18	1.20	1.22	1.25	1.26	1.27	1.27	1.29	1.30
40	1.15	1.16	1.17	1.20	1.22	1.24	1.25	1.25	1.26	1.28
39	1.11	1.12	1.14	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23
38	1.08	1.09	1.10	1.12	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18
37	1.05	1.06	1.07	1.08	1.10	1.11	1.12	1.12	1.13	1.14
36	1.04	1.04	1.05	1.07	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	1.12
35	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10
34	1.03	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09
33	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.05	1.06	1.07
32	0.99	0.99	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04
31	0.94	0.95	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99
30	0.90	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94

29	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
28	0.87	0.87	0.88	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90	0.90	0.90
27	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88
26	0.85	0.86	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
25	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
24	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
23	0.75	0.76	0.76	0.78	0.79	0.79	0.80	0.80	0.80	0.80
22	0.68	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.73	0.73
21	0.56	0.56	0.57	0.58	0.59	0.59	0.60	0.60	0.60	0.60
20	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44
19	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
18	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35
17	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
16	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33
15	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32
14	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32
13	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
12	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
11	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29
9	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
8	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
7	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
6	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
5	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
4	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
3	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
2	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50	1.91	1.95	1.99	1.99	2.05	2.11	2.24			
49	1.89	1.93	1.97	1.97	2.04	2.10	2.24			
48	1.65	1.69	1.74	1.75	1.83	1.93	2.15	2.24	2.24	2.24
47	1.50	1.55	1.59	1.60	1.68	1.76	1.93	2.10	2.12	2.12
46	1.43	1.47	1.52	1.53	1.60	1.68	1.84	2.04	2.05	2.06
45	1.39	1.44	1.48	1.49	1.56	1.64	1.79	2.00	2.02	2.03
44	1.37	1.42	1.46	1.47	1.54	1.62	1.77	1.99	2.01	2.01
43	1.35	1.40	1.45	1.45	1.53	1.60	1.75	1.97	1.99	2.00
42	1.35	1.40	1.44	1.45	1.52	1.60	1.75	1.97	1.99	1.99
41	1.33	1.37	1.42	1.43	1.50	1.57	1.72	1.95	1.97	1.97

40	1.30	1.35	1.40	1.40	1.48	1.55	1.70	1.93	1.95	1.95
39	1.26	1.30	1.35	1.36	1.43	1.50	1.65	1.89	1.91	1.91
38	1.21	1.25	1.29	1.30	1.38	1.45	1.60	1.84	1.86	1.87
37	1.16	1.20	1.25	1.26	1.34	1.42	1.56	1.80	1.83	1.83
36	1.14	1.18	1.22	1.23	1.32	1.40	1.54	1.78	1.81	1.81
35	1.12	1.15	1.19	1.21	1.30	1.38	1.52	1.76	1.79	1.79
34	1.11	1.15	1.19	1.20	1.30	1.38	1.51	1.76	1.78	1.79
33	1.08	1.11	1.14	1.15	1.24	1.32	1.45	1.68	1.71	1.71
32	1.06	1.08	1.10	1.11	1.19	1.26	1.38	1.61	1.64	1.64
31	1.00	1.02	1.04	1.04	1.11	1.16	1.26	1.48	1.50	1.51
30	0.95	0.97	0.98	0.98	1.03	1.07	1.16	1.36	1.38	1.38
29	0.92	0.94	0.96	0.96	0.99	1.03	1.11	1.30	1.32	1.33
28	0.91	0.93	0.94	0.95	0.97	1.01	1.08	1.27	1.29	1.30
27	0.90	0.93	0.94	0.93	0.96	0.99	1.06	1.24	1.27	1.27
26	0.89	0.92	0.93	0.93	0.95	0.99	1.06	1.24	1.26	1.27
25	0.87	0.90	0.91	0.91	0.93	0.96	1.03	1.21	1.23	1.23
24	0.85	0.87	0.89	0.89	0.91	0.94	1.00	1.18	1.20	1.20
23	0.81	0.83	0.84	0.85	0.87	0.90	0.95	1.12	1.14	1.14
22	0.73	0.75	0.76	0.77	0.79	0.81	0.86	1.00	1.02	1.02
21	0.60	0.61	0.63	0.63	0.65	0.66	0.70	0.81	0.82	0.82
20	0.44	0.45	0.45	0.46	0.47	0.48	0.50	0.58	0.59	0.59
19	0.37	0.38	0.39	0.39	0.40	0.41	0.42	0.48	0.48	0.48
18	0.35	0.35	0.35	0.35	0.37	0.37	0.39	0.43	0.44	0.44
17	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.36	0.37	0.41	0.42	0.42
16	0.33	0.32	0.33	0.33	0.34	0.35	0.37	0.40	0.41	0.41
15	0.32	0.32	0.32	0.32	0.34	0.35	0.36	0.39	0.40	0.40
14	0.32	0.32	0.32	0.32	0.34	0.34	0.36	0.39	0.40	0.40
13	0.31	0.31	0.32	0.32	0.33	0.34	0.35	0.38	0.38	0.39
12	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.33	0.34	0.37	0.37	0.37
11	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.32	0.32	0.35	0.35	0.35
10	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.31	0.32	0.32
9	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
8	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
7	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25
6	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25
5	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25
4	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25
3	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24
2	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

**ČÁSTEČNÉ TLAKY VODNÍ PÁRY (v kPa) :**

	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>41</b>
<b>50</b>	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>49</b>	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>48</b>	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>47</b>	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>46</b>	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>45</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>44</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>43</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>42</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>41</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18
<b>40</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18
<b>39</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>38</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>37</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>36</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>35</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>34</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>33</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>32</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>31</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>30</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>29</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>28</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>27</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>26</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>25</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>24</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>23</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>22</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>21</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>20</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>19</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>18</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>17</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>16</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>15</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>14</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>13</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>12</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
50	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
49	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
48	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
47	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
46	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
45	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
44	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
42	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
41	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
40	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
39	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
38	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
37	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
36	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
35	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
34	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
33	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
32	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
31	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
29	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
28	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
27	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
26	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
24	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

<b>23</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>22</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>21</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>20</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
<b>19</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>18</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>17</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>16</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>15</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>14</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>13</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>12</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>11</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>10</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>9</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>8</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>7</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>6</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>5</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>4</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>3</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>2</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>1</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>
<b>50</b>	0.19	0.19	0.20	0.21	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
<b>49</b>	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24
<b>48</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>47</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>46</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>45</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>44</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>43</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>42</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>41</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>40</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
<b>39</b>	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22
<b>38</b>	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
<b>37</b>	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
<b>36</b>	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

35	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
34	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
33	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
32	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
31	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
30	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
29	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
28	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
27	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
26	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
25	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
24	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
23	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
22	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
21	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
19	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
18	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
15	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
14	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
50	0.24	0.26	0.28	0.32	0.37	0.39	0.41	0.41	0.44	0.46
49	0.24	0.26	0.28	0.32	0.36	0.38	0.41	0.41	0.43	0.46
48	0.22	0.24	0.26	0.30	0.34	0.36	0.38	0.38	0.40	0.43



47	0.22	0.24	0.25	0.28	0.31	0.32	0.34	0.34	0.36	0.37
46	0.22	0.23	0.24	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.33	0.35
45	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.30	0.31	0.31	0.32	0.33
44	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.33
43	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32
42	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32
41	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31
40	0.22	0.23	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30
39	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.27	0.28
38	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25
37	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
36	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
35	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
34	0.19	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
33	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
32	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
31	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
30	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
29	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
28	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20
27	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
26	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
25	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
24	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
23	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
22	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
21	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19
19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19
18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
16	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
14	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
13	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
12	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
11	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
10	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50	0.51	0.59	0.67	0.68	0.80	0.92	1.17			
49	0.51	0.59	0.67	0.68	0.80	0.92	1.17			
48	0.47	0.55	0.63	0.64	0.76	0.89	1.17	1.17	1.17	1.17
47	0.41	0.47	0.52	0.53	0.62	0.71	0.89	0.92	0.92	0.92
46	0.37	0.42	0.47	0.48	0.55	0.62	0.76	0.80	0.80	0.80
45	0.36	0.40	0.44	0.45	0.51	0.57	0.70	0.74	0.74	0.74
44	0.35	0.39	0.43	0.43	0.49	0.55	0.67	0.71	0.71	0.71
43	0.34	0.38	0.41	0.42	0.48	0.53	0.64	0.68	0.68	0.68
42	0.34	0.38	0.41	0.42	0.47	0.53	0.63	0.67	0.68	0.68
41	0.33	0.36	0.39	0.40	0.45	0.50	0.59	0.63	0.63	0.63
40	0.32	0.35	0.38	0.38	0.42	0.47	0.55	0.59	0.59	0.59
39	0.29	0.31	0.34	0.34	0.37	0.41	0.47	0.50	0.51	0.51
38	0.26	0.28	0.29	0.30	0.32	0.34	0.38	0.41	0.41	0.41
37	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.30	0.32	0.32	0.32
36	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26	0.28	0.28	0.28
35	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.24	0.24	0.24
34	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.24	0.24	0.24
33	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24
32	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24
31	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23
30	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23
29	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23
28	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23
27	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
26	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
25	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
24	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
23	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21

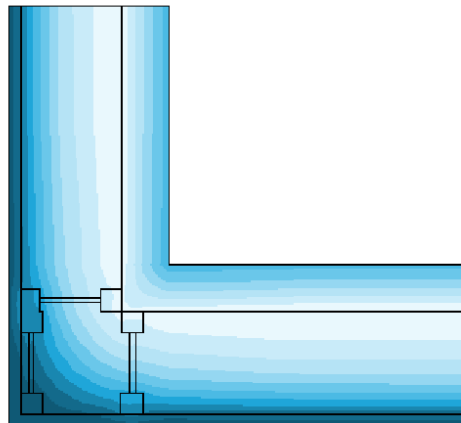
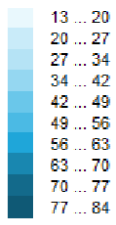
20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
16	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
15	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
14	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
13	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
12	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
11	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
10	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
9	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19
8	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
7	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
6	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
5	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

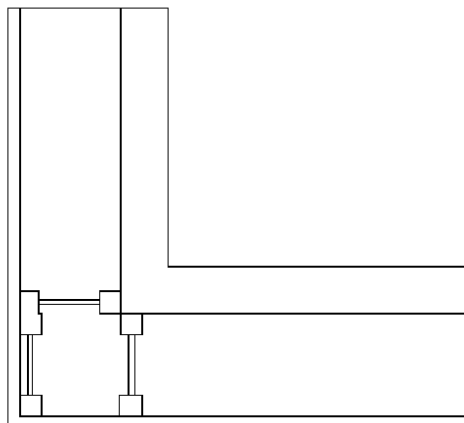
Množství vstupující do konstrukce:	3.1E-0008 kg/m.s.
Množství vystupující z konstrukce:	3.1E-0008 kg/m.s.
<u>Chyba výpočtu:</u>	<u>3.8E-0013 kg/m.s.</u>

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  $10 \cdot e^{-9}$  s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry  $20 \cdot e^{-9}$  s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

**Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**



*P6-CLT konstrukce optimalizace-Area 2017-teplotní faktor*



## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh CLT konstrukce-optimalizac**

Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 29.03.2022

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 50  
Počet vodorovných os: 50  
Počet prvků: 4802  
Počet uzlových bodů: 2500

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.17092	0.34183	0.59000	0.61450	0.62675	0.63900	0.64023	0.64837	0.65650
0.66133	0.66375	0.66616	0.66650	0.66865	0.67079	0.67508	0.67937	0.68152	0.68366
0.68400	0.68650	0.68900	0.69400	0.70400	0.72400	0.78150	0.81025	0.83900	0.84150
0.84400	0.84431	0.84736	0.85041	0.85650	0.86133	0.86375	0.86616	0.86650	0.87037
0.87424	0.88197	0.88366	0.88400	0.88414	0.88538	0.88662	0.88910	0.89406	0.90397

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.01060	0.01589	0.01854	0.02119	0.02158	0.02200	0.02691	0.03182	0.04164
0.05145	0.05636	0.05882	0.06127	0.06158	0.06382	0.06605	0.07052	0.07947	0.09735
0.13312	0.15720	0.16923	0.17525	0.17826	0.18127	0.18158	0.18408	0.18658	0.19158
0.20158	0.21158	0.21658	0.22158	0.22200	0.22627	0.23054	0.23908	0.24908	0.25766
0.26195	0.26624	0.26658	0.26964	0.27271	0.27883	0.29108	0.31558	0.56858	0.82158

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	20	45	42	50
2	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	7	21	26	34
3	Dřevovláknité d	0.162	0.162	20	20	10	14	14	27
4	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	20	29	6	35
5	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	4	20	34	50
6	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	1	4	34	48
7	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	7	10	14	27
8	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	13	20	14	27
9	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	7	21	6	15
10	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	29	44	26	35
11	Dřevovláknité d	0.162	0.162	20	20	35	39	14	27
12	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	29	35	14	27
13	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	38	43	14	27
14	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	29	44	6	15
15	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	20	26	34	43
16	Dřevovláknité d	0.162	0.162	20	20	26	31	38	39
17	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	26	31	34	38
18	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	26	32	39	42
19	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	20	20	31	44	34	43
20	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	1	8	7	35
21	STEICO universa	0.052	0.052	5.000	5.000	42	50	5	50
22	STEICO universa	0.052	0.052	5.000	5.000	1	50	1	7

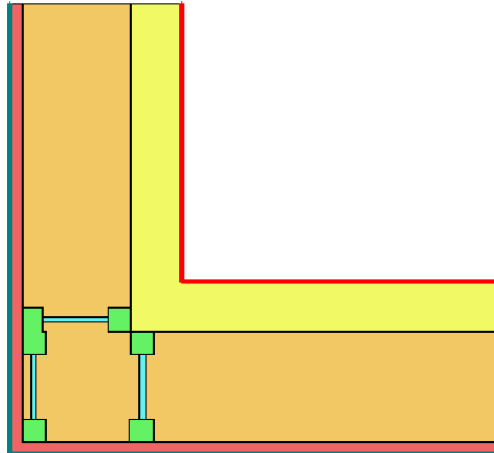
Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
MiX a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os

ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymežující zadanou oblast.

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertík. os: 50  
Počet horizont. os: 50  
Počet prvků: 4802

Teplota    Odpor Rs  
■ <= 0    <= 0,05  
■ <= 0    > 0,05  
■ > 0    <= 0,10  
■ > 0    0,17-0,24  
■ > 0    >= 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	2457	2500	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	2455	2457	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	2451	2455	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	1	2451	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
5	198	200	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
6	48	198	20.00	0.25	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
50	-12.37	-11.44	-10.98	-10.74	-10.63	-10.51	-10.50	-10.47	-10.31	-9.32
49	-12.38	-11.47	-11.02	-10.79	-10.68	-10.56	-10.55	-10.52	-10.36	-9.39
48	-12.48	-11.71	-11.32	-11.13	-11.03	-10.94	-10.93	-10.90	-10.77	-9.95
47	-12.47	-11.70	-11.32	-11.14	-11.05	-10.96	-10.95	-10.92	-10.80	-10.05
46	-12.44	-11.63	-11.24	-11.06	-10.96	-10.87	-10.86	-10.84	-10.72	-10.03
45	-12.42	-11.57	-11.16	-10.96	-10.86	-10.77	-10.76	-10.73	-10.61	-9.98
44	-12.41	-11.54	-11.11	-10.89	-10.79	-10.68	-10.67	-10.64	-10.51	-9.93
43	-12.40	-11.51	-11.05	-10.82	-10.70	-10.58	-10.56	-10.53	-10.34	-9.88
42	-12.40	-11.51	-11.05	-10.81	-10.69	-10.57	-10.55	-10.52	-10.33	-9.87

41	-12.38	-11.46	-10.99	-10.74	-10.61	-10.48	-10.47	-10.43	-10.25	-9.85
40	-12.37	-11.43	-10.95	-10.69	-10.56	-10.43	-10.42	-10.38	-10.20	-9.83
39	-12.36	-11.40	-10.91	-10.66	-10.53	-10.40	-10.39	-10.35	-10.18	-9.83
38	-12.36	-11.40	-10.92	-10.67	-10.55	-10.42	-10.41	-10.37	-10.20	-9.88
37	-12.36	-11.43	-10.95	-10.71	-10.59	-10.47	-10.46	-10.42	-10.26	-9.95
36	-12.37	-11.45	-10.98	-10.74	-10.62	-10.50	-10.49	-10.46	-10.29	-9.99
35	-12.38	-11.47	-11.00	-10.77	-10.65	-10.54	-10.52	-10.49	-10.33	-10.03
34	-12.38	-11.47	-11.01	-10.77	-10.66	-10.54	-10.53	-10.50	-10.34	-10.04
33	-12.39	-11.50	-11.04	-10.81	-10.70	-10.59	-10.57	-10.54	-10.38	-10.09
32	-12.40	-11.53	-11.08	-10.86	-10.75	-10.63	-10.62	-10.59	-10.44	-10.15
31	-12.43	-11.60	-11.17	-10.96	-10.85	-10.74	-10.73	-10.70	-10.55	-10.27
30	-12.47	-11.69	-11.29	-11.08	-10.97	-10.87	-10.86	-10.83	-10.68	-10.40
29	-12.50	-11.75	-11.36	-11.16	-11.06	-10.95	-10.94	-10.91	-10.77	-10.46
28	-12.51	-11.79	-11.41	-11.21	-11.11	-11.01	-11.00	-10.97	-10.82	-10.49
27	-12.52	-11.82	-11.46	-11.27	-11.18	-11.08	-11.07	-11.04	-10.88	-10.52
26	-12.53	-11.83	-11.47	-11.28	-11.19	-11.09	-11.08	-11.05	-10.90	-10.53
25	-12.54	-11.87	-11.54	-11.37	-11.29	-11.20	-11.20	-11.17	-11.07	-10.63
24	-12.56	-11.92	-11.60	-11.45	-11.38	-11.30	-11.30	-11.28	-11.19	-10.71
23	-12.59	-12.01	-11.72	-11.59	-11.52	-11.46	-11.45	-11.43	-11.35	-10.85
22	-12.65	-12.14	-11.90	-11.78	-11.72	-11.66	-11.65	-11.64	-11.56	-11.08
21	-12.72	-12.32	-12.12	-12.02	-11.97	-11.92	-11.92	-11.90	-11.84	-11.42
20	-12.80	-12.52	-12.38	-12.31	-12.27	-12.24	-12.23	-12.22	-12.17	-11.88
19	-12.84	-12.60	-12.49	-12.43	-12.40	-12.37	-12.37	-12.36	-12.32	-12.09
18	-12.85	-12.63	-12.53	-12.48	-12.45	-12.43	-12.42	-12.42	-12.39	-12.20
17	-12.86	-12.65	-12.54	-12.49	-12.47	-12.45	-12.44	-12.44	-12.41	-12.25
16	-12.86	-12.65	-12.55	-12.50	-12.47	-12.45	-12.45	-12.44	-12.41	-12.28
15	-12.86	-12.66	-12.55	-12.50	-12.48	-12.45	-12.45	-12.44	-12.41	-12.30
14	-12.86	-12.66	-12.56	-12.50	-12.48	-12.45	-12.45	-12.44	-12.41	-12.31
13	-12.86	-12.66	-12.56	-12.51	-12.48	-12.46	-12.45	-12.45	-12.41	-12.32
12	-12.87	-12.67	-12.57	-12.52	-12.49	-12.46	-12.46	-12.45	-12.41	-12.33
11	-12.87	-12.68	-12.58	-12.53	-12.51	-12.48	-12.48	-12.47	-12.43	-12.36
10	-12.88	-12.71	-12.63	-12.58	-12.56	-12.53	-12.53	-12.52	-12.49	-12.43
9	-12.90	-12.76	-12.68	-12.64	-12.62	-12.60	-12.60	-12.59	-12.56	-12.51
8	-12.91	-12.78	-12.71	-12.67	-12.65	-12.63	-12.63	-12.63	-12.60	-12.54
7	-12.92	-12.81	-12.75	-12.71	-12.70	-12.68	-12.68	-12.67	-12.64	-12.58
6	-12.92	-12.81	-12.75	-12.72	-12.70	-12.68	-12.68	-12.67	-12.65	-12.59
5	-12.93	-12.81	-12.75	-12.72	-12.70	-12.69	-12.68	-12.68	-12.65	-12.59
4	-12.93	-12.83	-12.78	-12.75	-12.74	-12.72	-12.72	-12.72	-12.70	-12.64
3	-12.94	-12.85	-12.80	-12.78	-12.77	-12.75	-12.75	-12.75	-12.73	-12.68
2	-12.95	-12.88	-12.85	-12.83	-12.82	-12.82	-12.82	-12.81	-12.80	-12.76
1	-12.98	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.93	-12.93	-12.92	-12.92	-12.91

	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
50	-8.82	-8.33	-8.29	-7.98	-7.67	-7.05	-6.27	-5.88	-5.49	-5.45
49	-8.90	-8.42	-8.38	-8.07	-7.77	-7.16	-6.39	-6.01	-5.63	-5.59
48	-9.54	-9.13	-9.09	-8.84	-8.58	-8.07	-7.42	-7.09	-6.76	-6.73
47	-9.68	-9.32	-9.28	-9.06	-8.83	-8.38	-7.80	-7.50	-7.20	-7.17
46	-9.71	-9.39	-9.36	-9.16	-8.97	-8.57	-8.06	-7.79	-7.51	-7.48
45	-9.69	-9.41	-9.38	-9.21	-9.04	-8.69	-8.24	-7.99	-7.73	-7.70
44	-9.67	-9.42	-9.39	-9.24	-9.08	-8.76	-8.35	-8.13	-7.88	-7.85
43	-9.65	-9.42	-9.40	-9.26	-9.12	-8.83	-8.47	-8.29	-8.10	-8.07
42	-9.65	-9.42	-9.40	-9.26	-9.12	-8.83	-8.47	-8.30	-8.11	-8.10
41	-9.64	-9.42	-9.41	-9.27	-9.13	-8.86	-8.52	-8.37	-8.22	-8.21
40	-9.63	-9.43	-9.41	-9.28	-9.15	-8.89	-8.56	-8.41	-8.27	-8.26
39	-9.65	-9.46	-9.44	-9.32	-9.19	-8.93	-8.59	-8.40	-8.20	-8.18
38	-9.71	-9.53	-9.51	-9.40	-9.28	-9.04	-8.70	-8.52	-8.31	-8.28
37	-9.79	-9.62	-9.61	-9.50	-9.40	-9.19	-8.93	-8.80	-8.69	-8.68
36	-9.83	-9.67	-9.66	-9.56	-9.46	-9.26	-9.02	-8.91	-8.81	-8.80
35	-9.88	-9.73	-9.71	-9.62	-9.52	-9.33	-9.10	-8.99	-8.88	-8.88
34	-9.89	-9.73	-9.72	-9.62	-9.53	-9.34	-9.10	-8.99	-8.89	-8.87
33	-9.95	-9.80	-9.78	-9.69	-9.60	-9.41	-9.18	-9.07	-8.95	-8.94
32	-10.01	-9.86	-9.85	-9.76	-9.67	-9.49	-9.26	-9.15	-9.04	-9.03
31	-10.13	-9.99	-9.98	-9.89	-9.80	-9.63	-9.41	-9.30	-9.20	-9.19
30	-10.26	-10.12	-10.11	-10.02	-9.93	-9.76	-9.54	-9.43	-9.32	-9.31
29	-10.32	-10.18	-10.16	-10.08	-10.00	-9.84	-9.60	-9.48	-9.37	-9.35
28	-10.34	-10.20	-10.19	-10.11	-10.04	-9.88	-9.62	-9.50	-9.38	-9.37
27	-10.36	-10.21	-10.20	-10.14	-10.08	-9.94	-9.65	-9.51	-9.39	-9.38
26	-10.37	-10.21	-10.19	-10.15	-10.09	-9.96	-9.65	-9.52	-9.39	-9.38
25	-10.43	-10.24	-10.22	-10.18	-10.14	-10.05	-9.72	-9.57	-9.43	-9.41
24	-10.50	-10.28	-10.26	-10.23	-10.19	-10.12	-9.78	-9.62	-9.47	-9.45

23	-10.62	-10.39	-10.37	-10.34	-10.30	-10.24	-9.89	-9.72	-9.55	-9.53
22	-10.84	-10.61	-10.59	-10.55	-10.52	-10.45	-10.10	-9.92	-9.74	-9.72
21	-11.21	-11.01	-10.99	-10.96	-10.93	-10.87	-10.55	-10.39	-10.23	-10.21
20	-11.73	-11.58	-11.57	-11.55	-11.52	-11.48	-11.25	-11.13	-11.01	-11.00
19	-11.98	-11.87	-11.86	-11.84	-11.82	-11.79	-11.61	-11.52	-11.43	-11.42
18	-12.10	-12.01	-12.00	-11.98	-11.97	-11.94	-11.81	-11.74	-11.67	-11.66
17	-12.17	-12.08	-12.07	-12.05	-12.04	-12.01	-11.91	-11.85	-11.79	-11.79
16	-12.20	-12.12	-12.11	-12.09	-12.07	-12.05	-11.97	-11.92	-11.86	-11.86
15	-12.24	-12.17	-12.15	-12.12	-12.10	-12.08	-12.02	-11.98	-11.94	-11.93
14	-12.24	-12.17	-12.16	-12.13	-12.11	-12.08	-12.02	-11.99	-11.94	-11.93
13	-12.26	-12.20	-12.20	-12.17	-12.14	-12.10	-12.05	-12.01	-11.97	-11.96
12	-12.28	-12.23	-12.23	-12.20	-12.17	-12.13	-12.07	-12.04	-12.00	-12.00
11	-12.32	-12.28	-12.28	-12.25	-12.23	-12.18	-12.13	-12.10	-12.07	-12.07
10	-12.40	-12.37	-12.36	-12.35	-12.33	-12.29	-12.24	-12.22	-12.20	-12.20
9	-12.48	-12.45	-12.45	-12.43	-12.42	-12.39	-12.36	-12.34	-12.33	-12.33
8	-12.52	-12.49	-12.49	-12.47	-12.46	-12.43	-12.41	-12.40	-12.39	-12.39
7	-12.55	-12.53	-12.53	-12.51	-12.50	-12.48	-12.45	-12.44	-12.44	-12.44
6	-12.56	-12.54	-12.53	-12.52	-12.51	-12.48	-12.46	-12.45	-12.45	-12.45
5	-12.57	-12.54	-12.54	-12.53	-12.51	-12.49	-12.47	-12.46	-12.46	-12.46
4	-12.61	-12.59	-12.59	-12.58	-12.56	-12.54	-12.52	-12.52	-12.51	-12.51
3	-12.66	-12.64	-12.64	-12.62	-12.61	-12.59	-12.58	-12.57	-12.56	-12.56
2	-12.74	-12.73	-12.72	-12.72	-12.71	-12.69	-12.68	-12.67	-12.67	-12.67
1	-12.90	-12.89	-12.89	-12.89	-12.89	-12.88	-12.88	-12.87	-12.87	-12.87

	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
50	-5.13	-4.81	-1.12	2.57	9.97	12.56	13.85	14.49	14.82	15.14
49	-5.27	-4.96	-1.33	2.33	9.70	12.29	13.59	14.25	14.57	14.90
48	-6.46	-6.19	-3.03	0.23	7.10	9.64	10.96	11.63	11.97	12.31
47	-6.92	-6.67	-3.63	-0.45	6.16	8.41	9.61	10.24	10.57	10.89
46	-7.25	-7.00	-3.96	-0.82	5.70	7.67	8.77	9.38	9.70	10.03
45	-7.45	-7.20	-4.13	-1.00	5.50	7.25	8.27	8.85	9.17	9.51
44	-7.58	-7.30	-4.22	-1.10	5.40	7.03	7.99	8.54	8.86	9.21
43	-7.73	-7.40	-4.31	-1.20	5.32	6.80	7.69	8.20	8.49	8.81
42	-7.74	-7.42	-4.32	-1.21	5.31	6.79	7.68	8.19	8.47	8.79
41	-7.86	-7.53	-4.44	-1.34	5.22	6.68	7.54	8.01	8.25	8.49
40	-7.93	-7.62	-4.56	-1.48	5.08	6.56	7.38	7.81	8.03	8.24
39	-7.96	-7.74	-4.81	-1.77	4.69	6.28	7.05	7.43	7.61	7.79
38	-8.05	-7.81	-4.89	-1.86	4.54	5.96	6.67	7.01	7.17	7.33
37	-8.42	-8.17	-5.20	-2.21	4.28	5.70	6.37	6.69	6.84	6.98
36	-8.58	-8.36	-5.35	-2.39	4.09	5.57	6.25	6.55	6.69	6.82
35	-8.72	-8.56	-5.51	-2.57	3.87	5.45	6.14	6.44	6.58	6.70
34	-8.74	-8.58	-5.52	-2.59	3.84	5.44	6.13	6.43	6.57	6.69
33	-8.84	-8.74	-5.70	-2.81	3.37	5.00	5.74	6.09	6.27	6.44
32	-8.94	-8.86	-5.87	-3.04	2.92	4.57	5.36	5.75	5.95	6.15
31	-9.11	-9.03	-6.19	-3.50	2.05	3.74	4.60	5.04	5.27	5.50
30	-9.23	-9.15	-6.51	-3.96	1.22	2.90	3.81	4.30	4.55	4.81
29	-9.27	-9.19	-6.66	-4.20	0.80	2.47	3.37	3.88	4.16	4.46
28	-9.28	-9.19	-6.73	-4.31	0.60	2.24	3.14	3.65	3.94	4.27
27	-9.28	-9.18	-6.81	-4.43	0.39	2.02	2.90	3.40	3.69	4.04
26	-9.28	-9.18	-6.82	-4.45	0.37	1.99	2.87	3.37	3.65	3.99
25	-9.30	-9.17	-6.91	-4.59	0.12	1.72	2.57	3.03	3.27	3.50
24	-9.32	-9.18	-7.00	-4.73	-0.12	1.44	2.25	2.67	2.88	3.08
23	-9.38	-9.23	-7.18	-5.02	-0.61	0.87	1.62	1.98	2.15	2.32
22	-9.58	-9.43	-7.56	-5.59	-1.58	-0.26	0.38	0.68	0.83	0.97
21	-10.08	-9.94	-8.37	-6.75	-3.49	-2.44	-1.95	-1.71	-1.59	-1.47
20	-10.90	-10.81	-9.65	-8.48	-6.19	-5.49	-5.17	-5.01	-4.93	-4.85
19	-11.35	-11.27	-10.30	-9.33	-7.49	-6.95	-6.71	-6.60	-6.55	-6.50
18	-11.60	-11.53	-10.62	-9.76	-8.12	-7.64	-7.46	-7.39	-7.36	-7.33
17	-11.73	-11.67	-10.78	-9.97	-8.43	-7.98	-7.82	-7.77	-7.76	-7.75
16	-11.80	-11.74	-10.86	-10.07	-8.58	-8.15	-7.99	-7.95	-7.95	-7.97
15	-11.88	-11.82	-10.94	-10.18	-8.74	-8.31	-8.16	-8.13	-8.14	-8.19
14	-11.89	-11.83	-10.95	-10.19	-8.76	-8.33	-8.18	-8.15	-8.16	-8.21
13	-11.93	-11.88	-11.04	-10.31	-8.93	-8.51	-8.36	-8.32	-8.32	-8.33
12	-11.96	-11.93	-11.12	-10.42	-9.10	-8.69	-8.53	-8.48	-8.46	-8.45
11	-12.04	-12.02	-11.29	-10.65	-9.43	-9.03	-8.85	-8.77	-8.74	-8.70
10	-12.18	-12.17	-11.62	-11.11	-10.10	-9.71	-9.48	-9.36	-9.30	-9.23
9	-12.32	-12.31	-11.94	-11.56	-10.78	-10.40	-10.14	-9.98	-9.88	-9.79
8	-12.38	-12.38	-12.11	-11.79	-11.12	-10.77	-10.50	-10.32	-10.20	-10.08
7	-12.44	-12.45	-12.27	-12.02	-11.46	-11.15	-10.90	-10.71	-10.58	-10.39
6	-12.45	-12.46	-12.28	-12.03	-11.49	-11.18	-10.93	-10.74	-10.61	-10.44

5	-12.46	-12.47	-12.29	-12.04	-11.51	-11.20	-10.95	-10.77	-10.64	-10.49
4	-12.51	-12.51	-12.35	-12.13	-11.64	-11.36	-11.13	-10.96	-10.87	-10.77
3	-12.56	-12.56	-12.42	-12.22	-11.78	-11.52	-11.31	-11.17	-11.09	-11.02
2	-12.66	-12.66	-12.55	-12.40	-12.06	-11.85	-11.69	-11.60	-11.55	-11.50
1	-12.87	-12.87	-12.83	-12.77	-12.63	-12.55	-12.49	-12.45	-12.44	-12.42

	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
50	15.18	15.27	15.35	15.51	15.67	15.75	15.83	15.85	15.94	16.03
49	14.94	15.03	15.11	15.27	15.44	15.52	15.60	15.62	15.71	15.81
48	12.35	12.44	12.53	12.71	12.90	12.99	13.09	13.11	13.22	13.33
47	10.94	11.02	11.11	11.29	11.49	11.59	11.69	11.71	11.83	11.95
46	10.08	10.16	10.26	10.46	10.68	10.79	10.90	10.92	11.05	11.18
45	9.56	9.66	9.77	10.00	10.24	10.37	10.49	10.51	10.64	10.78
44	9.26	9.38	9.50	9.77	10.02	10.15	10.28	10.30	10.44	10.58
43	8.88	9.07	9.24	9.53	9.81	9.94	10.07	10.10	10.24	10.39
42	8.83	9.04	9.21	9.51	9.79	9.92	10.05	10.07	10.22	10.37
41	8.52	8.71	8.88	9.20	9.49	9.63	9.77	9.79	9.94	10.09
40	8.26	8.44	8.60	8.92	9.21	9.36	9.50	9.52	9.67	9.82
39	7.82	7.97	8.12	8.42	8.70	8.84	8.98	9.00	9.15	9.30
38	7.35	7.49	7.62	7.89	8.14	8.27	8.40	8.42	8.56	8.70
37	7.00	7.11	7.23	7.45	7.68	7.79	7.90	7.92	8.05	8.18
36	6.84	6.94	7.04	7.24	7.44	7.55	7.65	7.67	7.79	7.91
35	6.71	6.78	6.85	7.02	7.20	7.29	7.39	7.41	7.52	7.63
34	6.70	6.76	6.83	7.00	7.18	7.27	7.36	7.38	7.49	7.60
33	6.47	6.52	6.58	6.72	6.88	6.96	7.05	7.06	7.16	7.26
32	6.18	6.23	6.29	6.42	6.57	6.64	6.72	6.73	6.82	6.91
31	5.53	5.59	5.65	5.77	5.90	5.96	6.03	6.04	6.12	6.19
30	4.84	4.91	4.97	5.10	5.22	5.27	5.32	5.33	5.39	5.46
29	4.50	4.57	4.65	4.79	4.89	4.93	4.96	4.97	5.01	5.06
28	4.31	4.41	4.50	4.65	4.74	4.77	4.78	4.78	4.80	4.84
27	4.11	4.25	4.36	4.52	4.62	4.63	4.60	4.58	4.57	4.60
26	4.03	4.20	4.31	4.47	4.57	4.59	4.56	4.55	4.54	4.57
25	3.53	3.69	3.82	4.02	4.15	4.20	4.23	4.23	4.24	4.27
24	3.10	3.25	3.38	3.60	3.76	3.83	3.90	3.91	3.92	3.95
23	2.34	2.48	2.60	2.83	3.03	3.13	3.22	3.23	3.26	3.28
22	0.99	1.11	1.23	1.45	1.67	1.77	1.88	1.89	1.92	1.94
21	-1.46	-1.36	-1.26	-1.07	-0.89	-0.79	-0.70	-0.69	-0.66	-0.64
20	-4.84	-4.78	-4.71	-4.58	-4.45	-4.39	-4.33	-4.32	-4.30	-4.28
19	-6.49	-6.44	-6.40	-6.30	-6.20	-6.15	-6.10	-6.09	-6.08	-6.06
18	-7.32	-7.29	-7.26	-7.18	-7.09	-7.03	-6.98	-6.97	-6.95	-6.94
17	-7.75	-7.74	-7.72	-7.66	-7.56	-7.49	-7.41	-7.40	-7.38	-7.37
16	-7.97	-7.97	-7.96	-7.91	-7.81	-7.73	-7.64	-7.62	-7.58	-7.56
15	-8.20	-8.22	-8.22	-8.17	-8.08	-8.00	-7.89	-7.85	-7.77	-7.75
14	-8.22	-8.23	-8.23	-8.18	-8.09	-8.02	-7.90	-7.88	-7.80	-7.78
13	-8.33	-8.33	-8.32	-8.28	-8.20	-8.14	-8.07	-8.06	-8.01	-7.98
12	-8.45	-8.44	-8.43	-8.39	-8.32	-8.28	-8.23	-8.23	-8.19	-8.16
11	-8.70	-8.68	-8.67	-8.63	-8.58	-8.55	-8.53	-8.52	-8.50	-8.48
10	-9.23	-9.21	-9.19	-9.16	-9.12	-9.10	-9.08	-9.08	-9.06	-9.05
9	-9.78	-9.76	-9.73	-9.69	-9.64	-9.62	-9.61	-9.61	-9.59	-9.58
8	-10.07	-10.03	-10.00	-9.94	-9.89	-9.87	-9.85	-9.85	-9.84	-9.83
7	-10.38	-10.31	-10.25	-10.17	-10.12	-10.10	-10.08	-10.08	-10.06	-10.05
6	-10.43	-10.35	-10.30	-10.22	-10.17	-10.14	-10.13	-10.12	-10.11	-10.10
5	-10.47	-10.40	-10.34	-10.26	-10.21	-10.19	-10.17	-10.17	-10.15	-10.14
4	-10.75	-10.69	-10.63	-10.55	-10.50	-10.48	-10.46	-10.46	-10.44	-10.44
3	-11.01	-10.96	-10.91	-10.83	-10.78	-10.76	-10.75	-10.74	-10.73	-10.72
2	-11.49	-11.46	-11.42	-11.37	-11.32	-11.31	-11.30	-11.29	-11.28	-11.28
1	-12.42	-12.40	-12.39	-12.37	-12.35	-12.35	-12.34	-12.34	-12.34	-12.33

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50	16.21	16.52	16.83	16.88	17.35	17.82	18.75			
49	15.99	16.31	16.64	16.69	17.18	17.67	18.67			
48	13.57	13.98	14.41	14.48	15.18	15.93	17.59	18.66	18.76	18.78
47	12.19	12.62	13.07	13.13	13.82	14.53	15.93	17.66	17.83	17.85
46	11.44	11.90	12.36	12.43	13.13	13.83	15.18	17.16	17.36	17.39
45	11.06	11.53	12.00	12.07	12.78	13.48	14.83	16.92	17.13	17.16
44	10.87	11.34	11.82	11.89	12.60	13.31	14.66	16.80	17.01	17.05
43	10.68	11.16	11.64	11.71	12.43	13.14	14.49	16.67	16.90	16.93
42	10.65	11.14	11.62	11.69	12.41	13.12	14.47	16.66	16.88	16.92
41	10.39	10.88	11.37	11.44	12.17	12.89	14.24	16.49	16.72	16.76

40	10.12	10.62	11.11	11.19	11.93	12.66	14.01	16.32	16.56	16.60
39	9.60	10.10	10.61	10.69	11.46	12.21	13.58	15.98	16.23	16.27
38	8.99	9.49	10.02	10.10	10.93	11.72	13.11	15.59	15.86	15.90
37	8.45	8.94	9.49	9.58	10.50	11.33	12.73	15.26	15.54	15.58
36	8.17	8.63	9.20	9.30	10.30	11.15	12.55	15.10	15.38	15.42
35	7.87	8.30	8.85	9.04	10.13	10.98	12.38	14.94	15.21	15.26
34	7.84	8.27	8.80	8.97	10.07	10.92	12.33	14.88	15.16	15.20
33	7.47	7.84	8.21	8.35	9.44	10.28	11.65	14.23	14.52	14.56
32	7.10	7.42	7.71	7.82	8.84	9.66	10.99	13.59	13.88	13.92
31	6.35	6.60	6.82	6.91	7.75	8.47	9.69	12.29	12.59	12.64
30	5.60	5.85	6.03	6.10	6.73	7.32	8.42	11.00	11.31	11.36
29	5.21	5.52	5.69	5.74	6.22	6.76	7.79	10.36	10.67	10.72
28	5.01	5.38	5.53	5.55	5.97	6.48	7.48	10.03	10.35	10.40
27	4.79	5.26	5.40	5.36	5.71	6.19	7.17	9.71	10.03	10.08
26	4.75	5.21	5.36	5.33	5.68	6.16	7.13	9.67	9.99	10.04
25	4.37	4.79	4.99	5.01	5.36	5.82	6.76	9.29	9.60	9.65
24	4.02	4.39	4.63	4.67	5.04	5.48	6.39	8.90	9.22	9.27
23	3.33	3.66	3.94	3.98	4.37	4.80	5.66	8.13	8.44	8.50
22	1.99	2.29	2.58	2.62	3.03	3.43	4.21	6.59	6.90	6.96
21	-0.60	-0.33	-0.06	-0.02	0.36	0.72	1.39	3.53	3.83	3.88
20	-4.25	-4.04	-3.83	-3.80	-3.49	-3.19	-2.65	-0.98	-0.74	-0.70
19	-6.04	-5.88	-5.71	-5.68	-5.38	-5.09	-4.62	-3.22	-3.02	-2.98
18	-6.93	-6.84	-6.68	-6.65	-6.31	-6.02	-5.59	-4.34	-4.16	-4.12
17	-7.36	-7.35	-7.19	-7.15	-6.76	-6.48	-6.07	-4.90	-4.72	-4.69
16	-7.58	-7.63	-7.47	-7.40	-6.98	-6.70	-6.31	-5.18	-5.01	-4.98
15	-7.81	-7.92	-7.78	-7.64	-7.19	-6.92	-6.55	-5.45	-5.29	-5.26
14	-7.83	-7.93	-7.80	-7.67	-7.22	-6.96	-6.58	-5.49	-5.33	-5.30
13	-7.99	-8.04	-7.94	-7.87	-7.45	-7.20	-6.85	-5.80	-5.64	-5.62
12	-8.15	-8.16	-8.08	-8.04	-7.67	-7.44	-7.11	-6.11	-5.96	-5.93
11	-8.45	-8.43	-8.39	-8.36	-8.10	-7.91	-7.63	-6.72	-6.58	-6.56
10	-9.03	-9.01	-9.00	-8.99	-8.92	-8.85	-8.68	-7.94	-7.83	-7.81
9	-9.57	-9.57	-9.61	-9.63	-9.75	-9.79	-9.72	-9.16	-9.08	-9.06
8	-9.82	-9.84	-9.92	-9.96	-10.19	-10.27	-10.24	-9.78	-9.70	-9.69
7	-10.05	-10.09	-10.23	-10.35	-10.65	-10.75	-10.76	-10.39	-10.33	-10.32
6	-10.10	-10.13	-10.28	-10.38	-10.69	-10.79	-10.80	-10.42	-10.37	-10.36
5	-10.14	-10.18	-10.33	-10.41	-10.71	-10.81	-10.83	-10.46	-10.40	-10.39
4	-10.43	-10.47	-10.61	-10.65	-10.91	-11.01	-11.03	-10.70	-10.65	-10.64
3	-10.72	-10.76	-10.88	-10.90	-11.11	-11.21	-11.24	-10.94	-10.90	-10.89
2	-11.28	-11.31	-11.38	-11.39	-11.54	-11.62	-11.65	-11.42	-11.39	-11.38
1	-12.33	-12.35	-12.37	-12.38	-12.43	-12.46	-12.47	-12.39	-12.37	-12.37

#### 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	-13.0	0.13	84	-12.98	-6.77830	0.20540
2	20.0	0.25	50	17.59	6.77831	0.20540

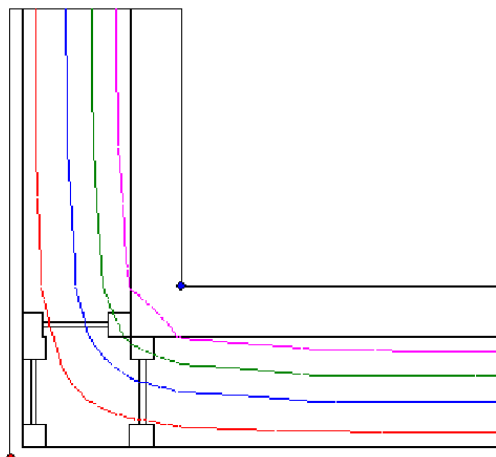
Vysvětlivky:

- 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)

**Izotermy:**

— -7,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 12,00 C

●  $T_{si} = -12,98$  C  
 ●  $T_{si} = 17,59$  C

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

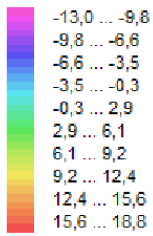
Prostředí	$T_w$ [C]	$T_{s,min}$ [C]	$f,R_{si}$ [-]	KOND.	$RH,max$ [%]	$T_{,min}$ [C]
1	-14.90	-12.98	0.999	ne	---	---
2	9.26	17.59	0.927	ne	---	---

**Vysvětlivky:**

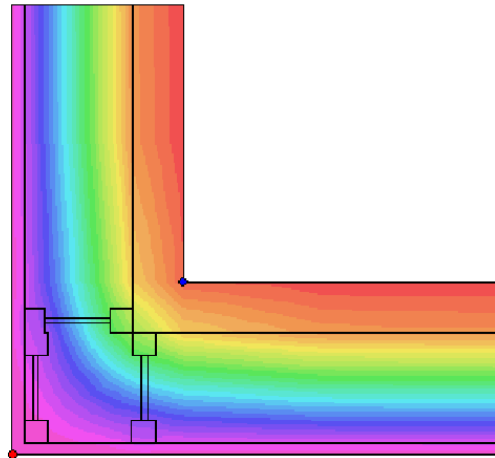
$T_w$  teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
 $T_{s,min}$  minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
 $f,R_{si}$  teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]  
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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  $T_e = -13.0$  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.

**Teplotní pole [C]:**



- ◆ Tsi=-12,98 C
- ◆ Tsi=17,59 C



**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0000 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 13.5566 W/m  
Podíl: 0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>41</b>
<b>50</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28
<b>49</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.27
<b>48</b>	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26
<b>47</b>	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26
<b>46</b>	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26
<b>45</b>	0.21	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26
<b>44</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26
<b>43</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
<b>42</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
<b>41</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
<b>40</b>	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26



39	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26
38	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
37	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
36	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
35	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
34	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
33	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
32	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
31	0.21	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25
30	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
29	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
28	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
27	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
26	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
25	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25
24	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24
23	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24
22	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24
21	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
18	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
17	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
16	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
15	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
14	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
13	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
12	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
11	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
9	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>
50	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.39



7	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
6	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
5	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
3	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
50	0.40	0.41	0.56	0.73	1.23	1.45	1.58	1.65	1.68	1.72
49	0.39	0.40	0.55	0.72	1.20	1.43	1.56	1.62	1.66	1.69
48	0.35	0.36	0.47	0.62	1.01	1.20	1.31	1.37	1.40	1.43
47	0.34	0.35	0.45	0.59	0.95	1.10	1.20	1.25	1.28	1.30
46	0.33	0.34	0.44	0.57	0.92	1.05	1.13	1.18	1.20	1.23
45	0.32	0.33	0.43	0.56	0.90	1.02	1.09	1.14	1.16	1.19
44	0.32	0.33	0.43	0.56	0.90	1.00	1.07	1.11	1.14	1.16
43	0.32	0.33	0.43	0.55	0.89	0.99	1.05	1.09	1.11	1.13
42	0.32	0.33	0.43	0.55	0.89	0.99	1.05	1.09	1.11	1.13
41	0.31	0.32	0.42	0.55	0.89	0.98	1.04	1.07	1.09	1.11
40	0.31	0.32	0.42	0.54	0.88	0.97	1.03	1.06	1.07	1.09
39	0.31	0.32	0.41	0.53	0.85	0.95	1.00	1.03	1.04	1.06
38	0.31	0.31	0.41	0.52	0.84	0.93	0.98	1.00	1.01	1.02
37	0.30	0.31	0.39	0.51	0.83	0.92	0.96	0.98	0.99	1.00
36	0.29	0.30	0.39	0.50	0.82	0.91	0.95	0.97	0.98	0.99
35	0.29	0.29	0.38	0.49	0.81	0.90	0.94	0.96	0.97	0.98
34	0.29	0.29	0.38	0.49	0.80	0.90	0.94	0.96	0.97	0.98
33	0.29	0.29	0.38	0.48	0.78	0.87	0.92	0.94	0.95	0.96
32	0.29	0.29	0.37	0.47	0.75	0.85	0.89	0.92	0.93	0.94
31	0.28	0.28	0.36	0.46	0.71	0.80	0.85	0.87	0.89	0.90
30	0.28	0.28	0.35	0.44	0.67	0.75	0.80	0.83	0.85	0.86
29	0.28	0.28	0.35	0.43	0.65	0.73	0.78	0.81	0.82	0.84
28	0.28	0.28	0.35	0.43	0.64	0.72	0.77	0.79	0.81	0.83
27	0.28	0.28	0.34	0.42	0.63	0.71	0.75	0.78	0.80	0.82
26	0.28	0.28	0.34	0.42	0.63	0.71	0.75	0.78	0.79	0.81
25	0.28	0.28	0.34	0.42	0.62	0.69	0.73	0.76	0.77	0.79
24	0.28	0.28	0.34	0.41	0.60	0.68	0.72	0.74	0.75	0.76
23	0.27	0.28	0.33	0.40	0.58	0.65	0.69	0.70	0.71	0.72
22	0.27	0.27	0.32	0.38	0.54	0.60	0.63	0.64	0.65	0.66
21	0.26	0.26	0.30	0.35	0.46	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54
20	0.24	0.24	0.27	0.30	0.36	0.38	0.40	0.40	0.40	0.41
19	0.23	0.23	0.25	0.28	0.32	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35

18	0.23	0.23	0.25	0.27	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33
17	0.22	0.22	0.24	0.26	0.30	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32
16	0.22	0.22	0.24	0.26	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
15	0.22	0.22	0.24	0.26	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31	0.30
14	0.22	0.22	0.24	0.26	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30
13	0.22	0.22	0.24	0.25	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
12	0.22	0.22	0.23	0.25	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30
11	0.22	0.22	0.23	0.24	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29
10	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28
9	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26
8	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.26
7	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25
6	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25
5	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24
2	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
50	1.73	1.73	1.74	1.76	1.78	1.79	1.80	1.80	1.81	1.82
49	1.70	1.71	1.72	1.73	1.75	1.76	1.77	1.77	1.78	1.80
48	1.44	1.44	1.45	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.52	1.53
47	1.31	1.31	1.32	1.34	1.36	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40
46	1.23	1.24	1.25	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33
45	1.19	1.20	1.21	1.23	1.25	1.26	1.27	1.27	1.28	1.29
44	1.17	1.18	1.19	1.21	1.23	1.24	1.25	1.25	1.26	1.28
43	1.14	1.15	1.17	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26
42	1.13	1.15	1.16	1.19	1.21	1.22	1.23	1.23	1.25	1.26
41	1.11	1.13	1.14	1.16	1.19	1.20	1.21	1.21	1.22	1.24
40	1.09	1.10	1.12	1.14	1.16	1.18	1.19	1.19	1.20	1.21
39	1.06	1.07	1.08	1.10	1.12	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17
38	1.03	1.04	1.05	1.06	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	1.13
37	1.00	1.01	1.02	1.03	1.05	1.06	1.07	1.07	1.08	1.09
36	0.99	1.00	1.00	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07
35	0.98	0.99	0.99	1.00	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.05
34	0.98	0.99	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04
33	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02
32	0.95	0.95	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	1.00
31	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.95
30	0.86	0.87	0.87	0.88	0.89	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90

29	0.84	0.85	0.85	0.86	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.88
28	0.83	0.84	0.84	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
27	0.82	0.83	0.83	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
26	0.82	0.82	0.83	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.84	0.85
25	0.79	0.80	0.80	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.83	0.83
24	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81
23	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77
22	0.66	0.66	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70
21	0.54	0.55	0.55	0.56	0.57	0.57	0.58	0.58	0.58	0.58
20	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43
19	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37
18	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
17	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33
16	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
15	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32
14	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32
13	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
12	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31
11	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30
10	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
9	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
8	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
7	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
4	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
3	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
2	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50	1.84	1.88	1.92	1.92	1.98	2.04	2.16			
49	1.82	1.85	1.89	1.90	1.96	2.02	2.15			
48	1.55	1.60	1.64	1.65	1.72	1.81	2.01	2.15	2.16	2.17
47	1.42	1.46	1.50	1.51	1.58	1.65	1.81	2.02	2.04	2.04
46	1.35	1.39	1.44	1.44	1.51	1.58	1.72	1.96	1.98	1.99
45	1.32	1.36	1.40	1.41	1.48	1.55	1.69	1.93	1.95	1.96
44	1.30	1.34	1.39	1.39	1.46	1.53	1.67	1.91	1.94	1.94
43	1.28	1.33	1.37	1.38	1.44	1.51	1.65	1.90	1.92	1.93
42	1.28	1.32	1.37	1.37	1.44	1.51	1.65	1.90	1.92	1.93
41	1.26	1.30	1.34	1.35	1.42	1.49	1.62	1.88	1.90	1.91









23	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>
50	0.19	0.19	0.20	0.21	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
49	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24
48	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
47	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
46	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
45	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
44	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
43	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
42	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
41	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
40	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
39	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22
38	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
37	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
36	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

35	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
34	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
33	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
32	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
31	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
30	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
29	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
28	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
27	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
26	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
25	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
24	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
23	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
22	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
21	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
19	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
18	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
15	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
14	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
50	0.24	0.26	0.28	0.32	0.37	0.39	0.41	0.41	0.44	0.46
49	0.24	0.26	0.28	0.32	0.36	0.38	0.41	0.41	0.43	0.46
48	0.22	0.24	0.26	0.30	0.34	0.36	0.38	0.38	0.40	0.43



7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50	0.51	0.59	0.67	0.68	0.80	0.92	1.17			
49	0.51	0.59	0.67	0.68	0.80	0.92	1.17			
48	0.47	0.55	0.63	0.64	0.76	0.89	1.17	1.17	1.17	1.17
47	0.41	0.47	0.52	0.53	0.62	0.71	0.89	0.92	0.92	0.92
46	0.37	0.42	0.47	0.48	0.55	0.62	0.76	0.80	0.80	0.80
45	0.36	0.40	0.44	0.45	0.51	0.57	0.70	0.74	0.74	0.74
44	0.35	0.39	0.43	0.43	0.49	0.55	0.67	0.71	0.71	0.71
43	0.34	0.38	0.41	0.42	0.48	0.53	0.64	0.68	0.68	0.68
42	0.34	0.38	0.41	0.42	0.47	0.53	0.63	0.67	0.68	0.68
41	0.33	0.36	0.39	0.40	0.45	0.50	0.59	0.63	0.63	0.63
40	0.32	0.35	0.38	0.38	0.42	0.47	0.55	0.59	0.59	0.59
39	0.29	0.31	0.34	0.34	0.37	0.41	0.47	0.50	0.51	0.51
38	0.26	0.28	0.29	0.30	0.32	0.34	0.38	0.41	0.41	0.41
37	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.30	0.32	0.32	0.32
36	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26	0.28	0.28	0.28
35	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.24	0.24	0.24
34	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.24	0.24	0.24
33	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24
32	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24
31	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23
30	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23
29	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23
28	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23
27	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
26	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
25	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
24	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
23	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21

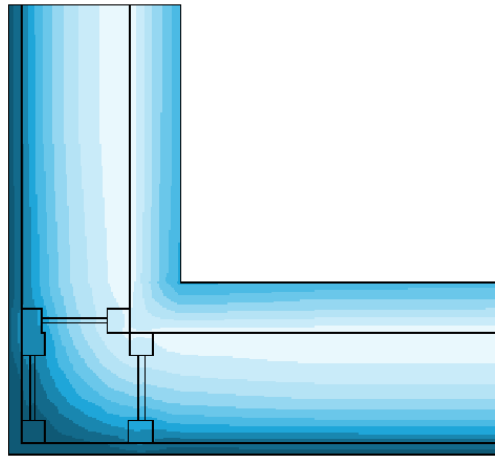
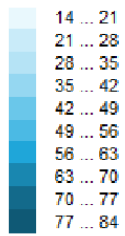
20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
16	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
15	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
14	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
13	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
12	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
11	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
10	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
9	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19
8	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
7	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
6	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
5	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

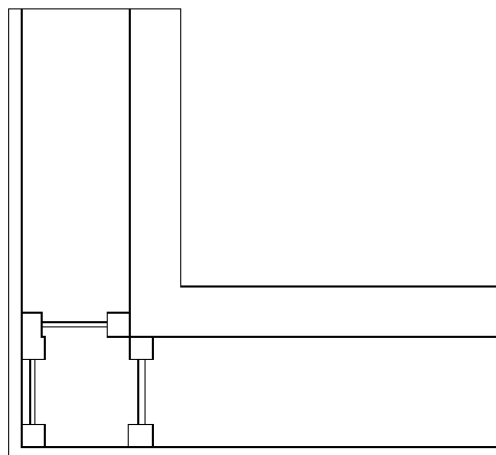
Množství vstupující do konstrukce: 3.1E-0008 kg/m.s.  
Množství vystupující z konstrukce: 3.1E-0008 kg/m.s.  
Chyba výpočtu: 3.8E-0013 kg/m.s.

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.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



*P7- Panelová stávající řešení-Teplo 2017*

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **Panelová konstrukce stavající řešení**  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 20.03.2022

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Deska z vrstve	0,0190	0,1300	1600,0	490,0	20,0	0.0000

2	Fermacell Vapo	0,0120	0,3200	1100,0	1150,0	300,0	0.0000
3	STEICO flex 03	0,1600	0,0510	2139,4	92,6	2,0	0.0000
4	Fermacell Vapo	0,0120	0,3200	1100,0	1150,0	300,0	0.0000
5	STEICO special	0,0600	0,0480	2100,0	240,0	5,0	0.0000
6	Sto-Color Silc	0,0001	0,7000	900,0	1500,0	420,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Deska z vrstvené dřeva (okolo k vláknům)	---
2	Fermacell Vapor	---
3	STEICO flex 036	---
4	Fermacell Vapor	---
5	STEICO special	---
6	Sto-Color Silco	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

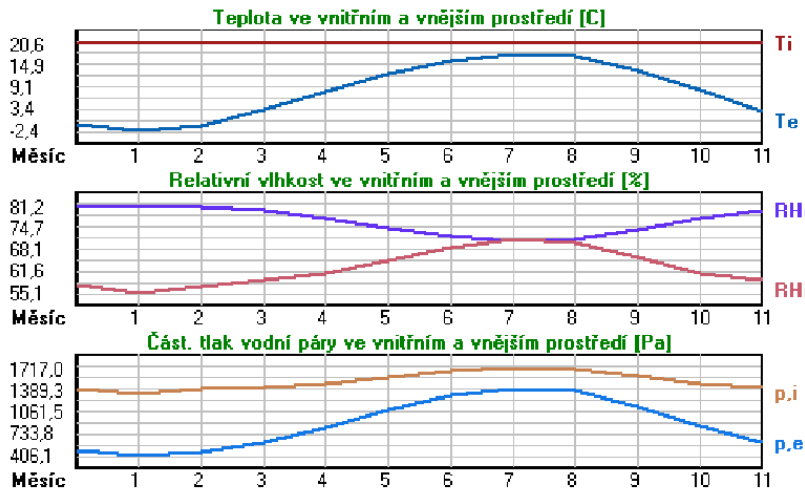
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$R_{Hi}$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$R_{He}$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9

12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
----	----	-----	------	------	--------	------	------	-------

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 4.609 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.205 W/m<sup>2</sup>K**  
Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### **Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.4E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 177.4

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 :

12.5 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.35 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.950**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$				
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.4	0.950	59.2
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.5	0.950	61.2
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.7	0.950	62.1
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.0	0.950	63.2
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.950	66.5
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.950	69.7
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.950	71.5
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.950	70.9
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.950	67.1



10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.0	0.950	63.4
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.7	0.950	62.1
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.950	61.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

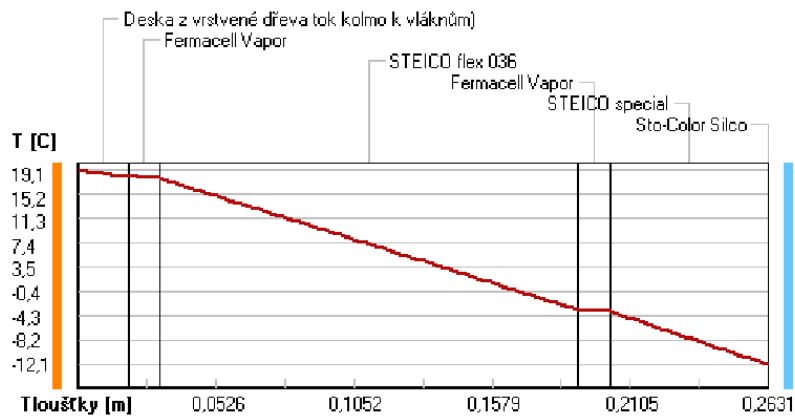
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	19.1	18.1	17.9	-3.4	-3.6	-12.1	-12.1
p [Pa]:	1285	1234	745	702	214	173	166
p,sat [Pa]:	2212	2080	2047	460	450	214	214

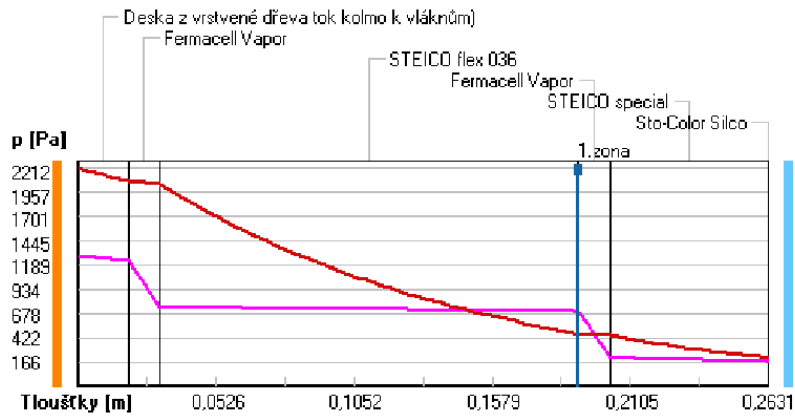
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



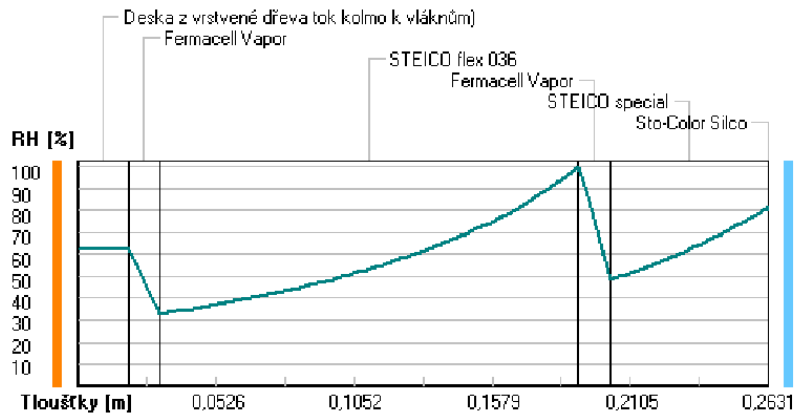


**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**





### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1910	0.1910	2.351E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0455 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.0464 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

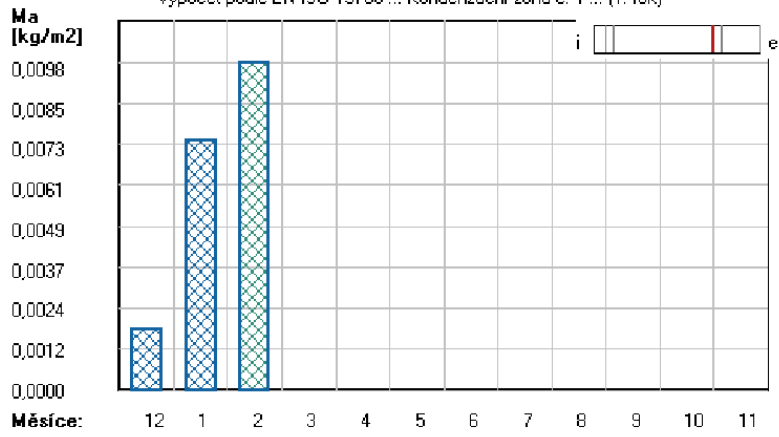
#### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti  
Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)





Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.1910	0.1910	0.0613	0.0595	0.0018	0.0018
1	0.1910	0.1910	0.0610	0.0556	0.0054	0.0074
2	0.1910	0.1910	0.0558	0.0534	0.0023	0.0097
3	---	---	0.0429	0.0650	-0.0221	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0097 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0097 kg/m2**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0097 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Deska z vrstve	59	244	62	---	---
2	Fermacell Vapo	59	244	62	---	---
3	STEICO flex 03	---	---	153	61	151
4	Fermacell Vapo	---	---	153	61	151
5	STEICO special	---	---	365	---	---
6	Sto-Color Silc	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

*P8-Panelová-stávající řešení-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla*

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh Panelová konstrukce**  
Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 25.3.2020

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 37  
Počet vodorovných os: 37  
Počet prvků: 2592  
Počet uzlových bodů: 1369

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.07650	0.15300	0.22950	0.30600	0.36750	0.42900	0.49050	0.55200	0.58100
0.60000	0.61200	0.63700	0.66200	0.71200	0.74200	0.75700	0.76450	0.76825	0.77013
0.77106	0.77153	0.77200	0.77216	0.77254	0.77291	0.77366	0.77516	0.77816	0.78416
0.79916	0.81416	0.82916	0.83666	0.84041	0.84416	0.84516			

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00100	0.00212	0.00323	0.00547	0.00993	0.01887	0.03674	0.06100	0.07347
0.09347	0.11347	0.13347	0.15347	0.17347	0.19347	0.21347	0.23347	0.24547	0.26447
0.29347	0.32641	0.35935	0.39228	0.42522	0.45816	0.49110	0.52403	0.55697	0.58991
0.62285	0.65578	0.68872	0.72166	0.75460	0.78753	0.82047			

#### Zadané materiály :

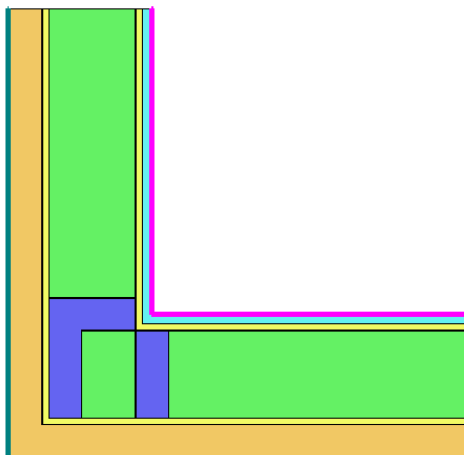
č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	1	12	10	18
2	STEICO special	0.048	0.048	5.000	5.000	1	30	2	9
3	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	9	12	10	18
4	Sto-Color Silco	5.8	5.8	50	50	1	36	1	2
5	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	1	11	18	19
6	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	12	24	21	37
7	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	11	12	18	37
8	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	12	24	18	21
9	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	23	30	9	37
10	STEICO special	0.048	0.048	5.000	5.000	30	36	2	37
11	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	15	23	10	18
12	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	12	15	10	18
13	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	10	11	19	37
14	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	1	10	19	20
15	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	1	24	9	10
16	Sto-Color Silco	5.8	5.8	50	50	36	37	1	37

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 vymezení zadanou oblast.

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 37  
Počet horizont. os: 37  
Počet prvků: 2562

Teplota	Odpor Rs
<= 0	<= 0,05
<= 0	> 0,05
> 0	<= 0,16
> 0	0,17-0,24
> 0	>= 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	1	1296	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	1296	1333	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	1333	1369	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	353	370	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
5	20	353	20.00	0.13	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
37	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
36	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
35	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
34	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18

33	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
32	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
31	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
30	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.81	-7.07	-5.34	-5.23	-5.18
29	-12.28	-12.28	-11.84	-11.41	-10.54	-8.80	-7.07	-5.33	-5.23	-5.18
28	-12.28	-12.27	-11.84	-11.40	-10.53	-8.80	-7.06	-5.32	-5.22	-5.17
27	-12.27	-12.27	-11.83	-11.40	-10.53	-8.78	-7.04	-5.30	-5.20	-5.15
26	-12.27	-12.27	-11.83	-11.39	-10.51	-8.76	-7.01	-5.27	-5.16	-5.11
25	-12.26	-12.26	-11.81	-11.37	-10.48	-8.71	-6.95	-5.20	-5.09	-5.04
24	-12.24	-12.24	-11.78	-11.33	-10.43	-8.62	-6.83	-5.06	-4.96	-4.91
23	-12.21	-12.21	-11.74	-11.27	-10.33	-8.47	-6.62	-4.81	-4.70	-4.66
22	-12.18	-12.17	-11.68	-11.18	-10.19	-8.21	-6.25	-4.33	-4.22	-4.17
21	-12.14	-12.14	-11.61	-11.08	-10.02	-7.88	-5.70	-3.44	-3.29	-3.21
20	-12.13	-12.13	-11.59	-11.05	-9.96	-7.77	-5.51	-3.14	-2.98	-2.89
19	-12.14	-12.14	-11.60	-11.07	-10.00	-7.83	-5.60	-3.28	-3.13	-3.05
18	-12.15	-12.15	-11.62	-11.10	-10.04	-7.91	-5.73	-3.48	-3.33	-3.25
17	-12.18	-12.18	-11.67	-11.17	-10.16	-8.12	-6.05	-3.94	-3.81	-3.74
16	-12.22	-12.22	-11.74	-11.26	-10.31	-8.39	-6.45	-4.49	-4.37	-4.31
15	-12.27	-12.27	-11.82	-11.37	-10.48	-8.69	-6.89	-5.08	-4.98	-4.92
14	-12.32	-12.32	-11.90	-11.49	-10.66	-9.00	-7.34	-5.68	-5.58	-5.53
13	-12.37	-12.37	-11.99	-11.61	-10.84	-9.31	-7.78	-6.25	-6.16	-6.11
12	-12.43	-12.43	-12.08	-11.73	-11.03	-9.63	-8.21	-6.79	-6.71	-6.67
11	-12.49	-12.49	-12.18	-11.87	-11.24	-9.96	-8.65	-7.31	-7.23	-7.19
10	-12.57	-12.57	-12.30	-12.02	-11.48	-10.35	-9.14	-7.81	-7.72	-7.68
9	-12.62	-12.62	-12.38	-12.14	-11.66	-10.67	-9.56	-8.20	-8.01	-7.93
8	-12.72	-12.72	-12.57	-12.42	-12.12	-11.50	-10.89	-10.30	-10.13	-10.05
7	-12.79	-12.79	-12.71	-12.62	-12.46	-12.13	-11.81	-11.51	-11.41	-11.36
6	-12.81	-12.81	-12.77	-12.72	-12.63	-12.44	-12.25	-12.07	-12.01	-11.99
5	-12.82	-12.82	-12.79	-12.77	-12.71	-12.59	-12.47	-12.35	-12.31	-12.29
4	-12.82	-12.82	-12.81	-12.79	-12.76	-12.67	-12.58	-12.49	-12.46	-12.44
3	-12.82	-12.82	-12.81	-12.80	-12.78	-12.71	-12.64	-12.56	-12.53	-12.52
2	-12.82	-12.82	-12.82	-12.82	-12.80	-12.75	-12.69	-12.63	-12.61	-12.60
1	-12.82	-12.82	-12.82	-12.82	-12.80	-12.75	-12.69	-12.63	-12.61	-12.60

	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
37	-5.16	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
36	-5.16	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
35	-5.16	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
34	-5.16	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
33	-5.16	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
32	-5.16	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
31	-5.15	-5.14	-5.14	-5.13	-5.13	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
30	-5.15	-5.14	-5.13	-5.13	-5.12	-5.06	-4.99	-4.85	-4.58	-4.03
29	-5.15	-5.14	-5.13	-5.12	-5.12	-5.05	-4.98	-4.85	-4.57	-4.03
28	-5.14	-5.13	-5.12	-5.11	-5.11	-5.04	-4.98	-4.84	-4.57	-4.02
27	-5.12	-5.11	-5.10	-5.10	-5.09	-5.03	-4.96	-4.82	-4.55	-4.01
26	-5.09	-5.07	-5.07	-5.06	-5.06	-4.99	-4.92	-4.79	-4.52	-3.99
25	-5.02	-5.01	-5.00	-4.99	-4.99	-4.92	-4.86	-4.73	-4.46	-3.94
24	-4.88	-4.87	-4.87	-4.86	-4.86	-4.79	-4.73	-4.60	-4.35	-3.84
23	-4.63	-4.62	-4.61	-4.61	-4.61	-4.55	-4.48	-4.37	-4.12	-3.64
22	-4.15	-4.14	-4.13	-4.13	-4.13	-4.07	-4.02	-3.91	-3.70	-3.27
21	-3.17	-3.15	-3.14	-3.13	-3.12	-3.08	-3.05	-2.98	-2.83	-2.54
20	-2.84	-2.82	-2.80	-2.79	-2.78	-2.76	-2.74	-2.69	-2.59	-2.39
19	-3.00	-2.98	-2.97	-2.96	-2.95	-2.93	-2.91	-2.87	-2.78	-2.60
18	-3.21	-3.19	-3.18	-3.17	-3.16	-3.15	-3.13	-3.09	-3.01	-2.84
17	-3.70	-3.68	-3.67	-3.66	-3.66	-3.64	-3.63	-3.59	-3.53	-3.39
16	-4.28	-4.27	-4.26	-4.25	-4.25	-4.23	-4.22	-4.19	-4.13	-4.02
15	-4.90	-4.88	-4.88	-4.87	-4.87	-4.85	-4.84	-4.82	-4.77	-4.67
14	-5.50	-5.49	-5.49	-5.48	-5.48	-5.47	-5.46	-5.43	-5.39	-5.31
13	-6.09	-6.08	-6.08	-6.07	-6.07	-6.06	-6.05	-6.03	-5.99	-5.91
12	-6.65	-6.64	-6.64	-6.63	-6.63	-6.62	-6.61	-6.59	-6.56	-6.49
11	-7.17	-7.16	-7.16	-7.15	-7.15	-7.14	-7.14	-7.12	-7.09	-7.02

10	-7.65	-7.64	-7.64	-7.63	-7.63	-7.62	-7.62	-7.60	-7.57	-7.51
9	-7.89	-7.88	-7.87	-7.86	-7.86	-7.85	-7.84	-7.82	-7.78	-7.70
8	-10.01	-10.00	-9.99	-9.98	-9.98	-9.97	-9.95	-9.93	-9.89	-9.82
7	-11.34	-11.33	-11.33	-11.32	-11.32	-11.31	-11.30	-11.29	-11.27	-11.22
6	-11.97	-11.96	-11.96	-11.96	-11.96	-11.95	-11.95	-11.94	-11.92	-11.89
5	-12.28	-12.28	-12.27	-12.27	-12.27	-12.27	-12.27	-12.26	-12.25	-12.23
4	-12.44	-12.43	-12.43	-12.43	-12.43	-12.43	-12.42	-12.42	-12.41	-12.39
3	-12.51	-12.51	-12.51	-12.51	-12.51	-12.50	-12.50	-12.50	-12.49	-12.48
2	-12.59	-12.59	-12.59	-12.59	-12.59	-12.58	-12.58	-12.58	-12.57	-12.56
1	-12.59	-12.59	-12.59	-12.59	-12.59	-12.58	-12.58	-12.58	-12.57	-12.56

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
37	-2.93	-0.74	3.64	10.95	14.60	18.26	18.47	19.28		
36	-2.93	-0.74	3.64	10.95	14.60	18.26	18.47	19.28		
35	-2.93	-0.74	3.64	10.95	14.60	18.26	18.47	19.28		
34	-2.93	-0.74	3.64	10.95	14.60	18.26	18.47	19.28		
33	-2.94	-0.74	3.64	10.95	14.60	18.26	18.46	19.28		
32	-2.94	-0.74	3.64	10.94	14.60	18.26	18.46	19.28		
31	-2.94	-0.75	3.63	10.94	14.59	18.25	18.46	19.28		
30	-2.94	-0.75	3.63	10.93	14.59	18.25	18.46	19.27		
29	-2.94	-0.75	3.62	10.91	14.57	18.24	18.45	19.27		
28	-2.93	-0.76	3.60	10.88	14.55	18.22	18.43	19.26		
27	-2.93	-0.76	3.57	10.83	14.50	18.19	18.41	19.25		
26	-2.91	-0.77	3.51	10.72	14.40	18.13	18.35	19.22		
25	-2.88	-0.78	3.41	10.53	14.22	18.01	18.23	19.16		
24	-2.82	-0.80	3.25	10.19	13.89	17.76	18.00	19.05		
23	-2.69	-0.80	2.97	9.59	13.26	17.24	17.52	18.81		
22	-2.43	-0.79	2.50	8.58	12.10	16.15	16.50	18.31		
21	-1.97	-0.81	1.73	7.00	10.04	13.64	14.41	17.32		
20	-1.96	-0.98	1.35	6.55	9.27	11.96	12.77	15.97	17.48	18.79
19	-2.22	-1.36	0.80	6.20	8.78	11.08	11.63	12.96	14.76	17.48
18	-2.49	-1.72	0.28	6.00	8.55	10.76	11.18	12.22	14.11	17.21
17	-3.11	-2.52	-1.31	4.35	6.89	9.37	9.65	10.26	11.22	14.11
16	-3.79	-3.33	-2.47	2.82	5.26	7.67	7.89	8.29	8.84	11.22
15	-4.48	-4.10	-3.42	1.39	3.65	5.88	6.07	6.36	6.70	8.50
14	-5.14	-4.82	-4.26	0.01	2.06	4.09	4.25	4.47	4.71	5.90
13	-5.77	-5.48	-5.01	-1.34	0.50	2.33	2.47	2.65	2.81	3.37
12	-6.35	-6.10	-5.69	-2.68	-1.07	0.61	0.74	0.91	0.98	0.87
11	-6.89	-6.66	-6.32	-4.06	-2.69	-1.09	-0.92	-0.73	-0.79	-1.63
10	-7.38	-7.16	-6.86	-5.55	-4.45	-2.93	-2.47	-2.17	-2.56	-4.18
9	-7.57	-7.34	-6.99	-5.71	-4.64	-3.32	-2.90	-2.59	-2.88	-4.39
8	-9.69	-9.47	-9.14	-8.30	-7.69	-7.04	-6.82	-6.62	-6.70	-7.50
7	-11.14	-11.00	-10.77	-10.28	-9.95	-9.62	-9.51	-9.40	-9.41	-9.83
6	-11.84	-11.75	-11.59	-11.28	-11.08	-10.89	-10.82	-10.75	-10.76	-11.00
5	-12.19	-12.12	-12.01	-11.79	-11.65	-11.52	-11.47	-11.43	-11.42	-11.59
4	-12.36	-12.31	-12.21	-12.04	-11.93	-11.83	-11.80	-11.76	-11.76	-11.88
3	-12.45	-12.40	-12.32	-12.16	-12.07	-11.99	-11.96	-11.93	-11.93	-12.03
2	-12.54	-12.49	-12.42	-12.29	-12.22	-12.15	-12.12	-12.10	-12.09	-12.17
1	-12.54	-12.49	-12.42	-12.29	-12.22	-12.15	-12.12	-12.10	-12.09	-12.18

37  
36  
35  
34  
33  
32  
31  
30  
29  
28

7 6 5 4 3 2 1

27							
26							
25							
24							
23							
22							
21							
20	19.15	19.24	19.27	19.28	19.28	19.28	19.28
19	18.20	18.40	18.45	18.46	18.47	18.47	18.47
18	17.98	18.18	18.24	18.26	18.26	18.26	18.26
17	14.98	15.24	15.31	15.33	15.34	15.34	15.34
16	12.06	12.32	12.39	12.41	12.42	12.42	12.42
15	9.19	9.41	9.48	9.49	9.50	9.49	9.49
14	6.37	6.53	6.57	6.58	6.57	6.57	6.57
13	3.58	3.65	3.66	3.66	3.65	3.65	3.65
12	0.81	0.78	0.76	0.74	0.73	0.73	0.73
11	-1.96	-2.09	-2.15	-2.18	-2.19	-2.19	-2.19
10	-4.75	-4.97	-5.06	-5.09	-5.11	-5.11	-5.12
9	-4.97	-5.18	-5.27	-5.31	-5.33	-5.33	-5.33
8	-7.88	-8.04	-8.10	-8.13	-8.14	-8.14	-8.14
7	-10.05	-10.14	-10.18	-10.20	-10.21	-10.21	-10.21
6	-11.14	-11.20	-11.23	-11.24	-11.24	-11.24	-11.24
5	-11.69	-11.73	-11.75	-11.75	-11.76	-11.76	-11.76
4	-11.96	-11.99	-12.01	-12.01	-12.02	-12.02	-12.02
3	-12.09	-12.12	-12.14	-12.14	-12.15	-12.15	-12.15
2	-12.23	-12.26	-12.27	-12.27	-12.28	-12.28	-12.28
1	-12.23	-12.26	-12.27	-12.27	-12.28	-12.28	-12.28

#### 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	-13.0	0.13	84	-12.82	-8.93778	0.27084
2	20.0	0.13	50	15.97	8.93785	0.27084

#### Vysvětlivky:

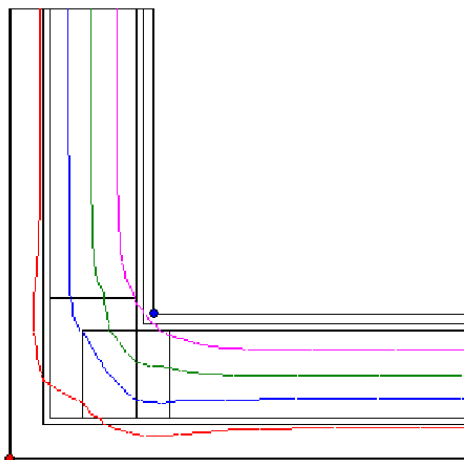
T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného 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)



**Izotermy:**

— -6,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 13,00 C

●  $T_{si} = -12,82$  C  
 ●  $T_{si} = 15,97$  C

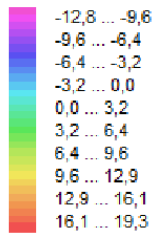
**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	$T_w$ [C]	$T_{s,min}$ [C]	$f,R_{si}$ [-]	KOND.	RH,max [%]	$T_{,min}$ [C]
1	-14.90	-12.82	0.995	ne	---	---
2	9.26	15.97	0.878	ne	---	---

## Vysvětlivky:

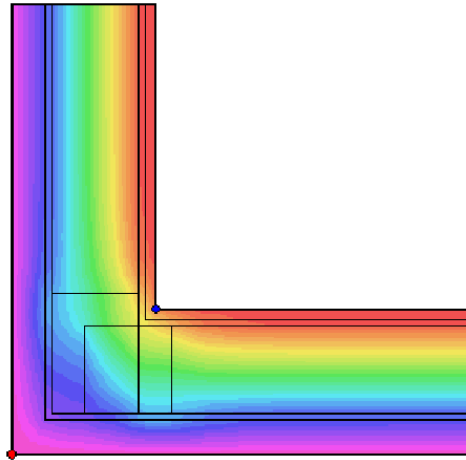
$T_w$  teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
 $T_{s,min}$  minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
 $f,R_{si}$  teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]  
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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  $T_e = -13.0$  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.

**Teplotní pole [C]:**

♦ Tsi=-12,82 C

◆ Tsi=15,97 C

**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0001 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 17.8756 W/m  
Podíl: 0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
37	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
36	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
35	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
34	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
33	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
32	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
31	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
30	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
29	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40

28	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
27	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.40
26	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.40	0.40
25	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.40	0.40
24	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40	0.40	0.40
23	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.30	0.35	0.41	0.41	0.41
22	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.30	0.36	0.43	0.43	0.43
21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26	0.31	0.38	0.46	0.46	0.47
20	0.21	0.21	0.23	0.24	0.26	0.32	0.38	0.47	0.48	0.48
19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26	0.31	0.38	0.46	0.47	0.47
18	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26	0.31	0.38	0.46	0.46	0.47
17	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.31	0.37	0.44	0.44	0.45
16	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.30	0.35	0.42	0.42	0.43
15	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40	0.40	0.40
14	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.33	0.38	0.38	0.38
13	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.32	0.36	0.36	0.36
12	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.30	0.34	0.35	0.35
11	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.29	0.33	0.33	0.33
10	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.28	0.31	0.32	0.32
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.30	0.31	0.31
8	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26
7	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21

	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
37	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
36	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
34	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
33	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
32	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
31	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
29	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
28	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
27	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44

26	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
25	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.42	0.44
24	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.44
23	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.45
22	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45	0.46
21	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49
20	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50
19	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49
18	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48
17	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46
16	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44
15	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
14	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
13	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
12	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
11	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34
10	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
9	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32
8	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
7	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
6	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
5	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
37	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
36	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
35	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
34	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
33	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
32	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
31	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
30	0.48	0.57	0.79	1.31	1.66	2.10	2.12	2.23		
29	0.48	0.57	0.79	1.30	1.66	2.09	2.12	2.23		
28	0.48	0.57	0.79	1.30	1.66	2.09	2.12	2.23		
27	0.48	0.57	0.79	1.30	1.65	2.09	2.12	2.23		
26	0.48	0.57	0.79	1.29	1.64	2.08	2.11	2.23		
25	0.48	0.57	0.78	1.27	1.62	2.06	2.09	2.22		



22							
21							
20	2.22	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
19	2.09	2.11	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
18	2.06	2.09	2.09	2.10	2.10	2.10	2.10
17	1.70	1.73	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
16	1.41	1.43	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
15	1.16	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
14	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
13	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
12	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.64
11	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
10	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
9	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
8	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
7	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25
6	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
5	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
4	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

**ČÁSTEČNÉ TLAKY VODNÍ PÁRY (v kPa) :**

	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>
37	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
36	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
35	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
34	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
33	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
32	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
31	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
29	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
28	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
27	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
26	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
24	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
23	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36

22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.30	0.36
20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.23	0.25
19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.21	0.23
18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.21	0.22
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20	0.21
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20	0.21
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.21
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
37	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
36	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
35	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
34	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
33	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
32	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
31	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
30	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
29	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
28	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
27	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
26	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42
25	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42
24	0.39	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43
23	0.39	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
22	0.39	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43

21	0.39	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
20	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30
19	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.27
18	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26
17	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24
16	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24
15	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
14	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
13	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22
12	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
10	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
37	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
36	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
35	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
34	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
33	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
32	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
31	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
30	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
29	0.42	0.42	0.43	0.45	0.46	0.46	0.98	1.17		
28	0.42	0.42	0.43	0.45	0.46	0.46	0.98	1.17		
27	0.42	0.43	0.43	0.45	0.46	0.46	0.98	1.17		
26	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.46	0.98	1.17		
25	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.98	1.17		
24	0.43	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.98	1.17		
23	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.98	1.17		
22	0.43	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.98	1.17		
21	0.43	0.43	0.44	0.45	0.46	0.48	0.98	1.17		





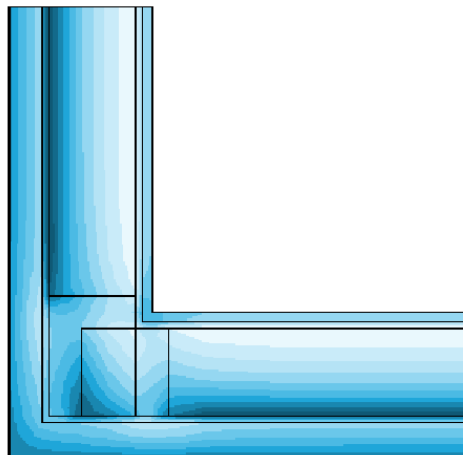
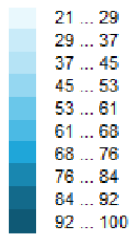
19	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
18	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44
17	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
16	0.45	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43
15	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
14	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42
13	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
12	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
11	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40
10	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
9	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
8	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
7	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

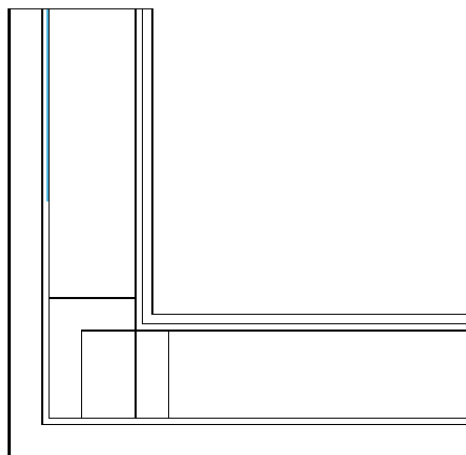
Množství vstupující do konstrukce: 3.1E-0008 kg/m.s.  
Množství vystupující z konstrukce: 1.4E-0008 kg/m.s.  
Množství kondenzující vodní páry: 1.7E-0008 kg/m.s.

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.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Měsíc	Aktuální míra kond./vypař. g [kg/(m.s)]	Akumulovaný kondenzát Ma [kg/m]
12	2.49E-0009	0.0067
1	3.72E-0009	0.0166
2	2.74E-0009	0.0233
3	-5.29E-0009	0.0091
4	-1.75E-0008	0.0000
5	---	---
6	---	---
7	---	---
8	---	---
9	---	---
10	---	---
11	---	---

Na konci modelového roku je detail suchý.

Poznámka: Roční bilance byla vypočtena za stejných předpokladů jako toky vodní páry výše.



*P9-Panelová – stávající řešení-Area 2017-teplotní faktor*

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh Panelová konstrukce**  
Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 25.3.2020

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 37  
Počet vodorovných os: 37  
Počet prvků: 2592  
Počet uzlových bodů: 1369

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.07650	0.15300	0.22950	0.30600	0.36750	0.42900	0.49050	0.55200	0.58100
0.60000	0.61200	0.63700	0.66200	0.71200	0.74200	0.75700	0.76450	0.76825	0.77013
0.77106	0.77153	0.77200	0.77216	0.77254	0.77291	0.77366	0.77516	0.77816	0.78416
0.79916	0.81416	0.82916	0.83666	0.84041	0.84416	0.84516			

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00100	0.00212	0.00323	0.00547	0.00993	0.01887	0.03674	0.06100	0.07347
0.09347	0.11347	0.13347	0.15347	0.17347	0.19347	0.21347	0.23347	0.24547	0.26447
0.29347	0.32641	0.35935	0.39228	0.42522	0.45816	0.49110	0.52403	0.55697	0.58991
0.62285	0.65578	0.68872	0.72166	0.75460	0.78753	0.82047			

#### Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	1	12	10	18
2	STEICO special	0.048	0.048	5.000	5.000	1	30	2	9
3	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	9	12	10	18
4	Sto-Color Silco	5.8	5.8	50	50	1	36	1	2
5	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	1	11	18	19
6	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	12	24	21	37
7	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	11	12	18	37
8	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	12	24	18	21
9	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	23	30	9	37
10	STEICO special	0.048	0.048	5.000	5.000	30	36	2	37
11	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	15	23	10	18
12	STEICO flex 036	0.038	0.038	2.000	2.000	12	15	10	18
13	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	10	11	19	37
14	Dřevo měkké (to	0.130	0.130	70	70	1	10	19	20
15	Fermacell Vapor	0.320	0.320	300	300	1	24	9	10
16	Sto-Color Silco	5.8	5.8	50	50	36	37	1	37

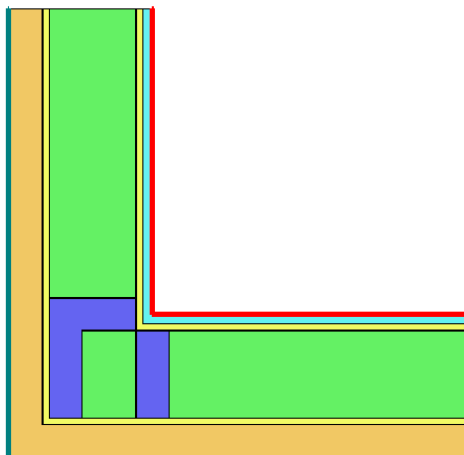
Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
MiX a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os  
ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.



**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 37  
Počet horizont. os: 37  
Počet prvků: 2592

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
< 0	> 0,05
> 0	≤ 0,10
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	1	1296	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	1296	1333	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	1333	1369	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	353	370	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
5	20	353	20.00	0.25	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
37	-12.29	-12.29	-11.87	-11.44	-10.59	-8.89	-7.19	-5.50	-5.39	-5.34
36	-12.29	-12.29	-11.87	-11.44	-10.59	-8.89	-7.20	-5.50	-5.39	-5.34
35	-12.29	-12.29	-11.87	-11.44	-10.59	-8.90	-7.20	-5.50	-5.40	-5.34
34	-12.29	-12.29	-11.87	-11.44	-10.59	-8.90	-7.20	-5.50	-5.40	-5.35

33	-12.29	-12.29	-11.87	-11.44	-10.60	-8.90	-7.20	-5.50	-5.40	-5.35
32	-12.29	-12.29	-11.87	-11.45	-10.60	-8.90	-7.20	-5.51	-5.40	-5.35
31	-12.29	-12.29	-11.87	-11.45	-10.60	-8.90	-7.21	-5.51	-5.41	-5.36
30	-12.30	-12.29	-11.87	-11.45	-10.60	-8.91	-7.21	-5.52	-5.42	-5.37
29	-12.30	-12.29	-11.87	-11.45	-10.60	-8.91	-7.22	-5.53	-5.42	-5.37
28	-12.30	-12.29	-11.87	-11.45	-10.60	-8.91	-7.22	-5.53	-5.43	-5.38
27	-12.29	-12.29	-11.87	-11.45	-10.60	-8.91	-7.22	-5.53	-5.43	-5.38
26	-12.29	-12.29	-11.87	-11.44	-10.59	-8.90	-7.21	-5.52	-5.42	-5.37
25	-12.28	-12.28	-11.85	-11.43	-10.57	-8.87	-7.17	-5.48	-5.38	-5.33
24	-12.27	-12.27	-11.83	-11.40	-10.53	-8.80	-7.08	-5.38	-5.28	-5.23
23	-12.25	-12.25	-11.80	-11.35	-10.45	-8.67	-6.91	-5.18	-5.08	-5.03
22	-12.22	-12.21	-11.74	-11.27	-10.33	-8.45	-6.58	-4.76	-4.65	-4.61
21	-12.18	-12.18	-11.68	-11.18	-10.18	-8.15	-6.09	-3.95	-3.81	-3.74
20	-12.18	-12.17	-11.66	-11.15	-10.13	-8.05	-5.92	-3.68	-3.53	-3.44
19	-12.19	-12.18	-11.68	-11.17	-10.16	-8.11	-6.01	-3.82	-3.68	-3.60
18	-12.20	-12.20	-11.70	-11.20	-10.21	-8.19	-6.13	-4.01	-3.87	-3.80
17	-12.23	-12.22	-11.75	-11.27	-10.32	-8.39	-6.44	-4.45	-4.32	-4.26
16	-12.26	-12.26	-11.81	-11.36	-10.46	-8.65	-6.82	-4.97	-4.86	-4.80
15	-12.31	-12.31	-11.88	-11.46	-10.62	-8.93	-7.23	-5.53	-5.43	-5.38
14	-12.36	-12.35	-11.96	-11.57	-10.79	-9.22	-7.65	-6.09	-6.00	-5.95
13	-12.41	-12.41	-12.05	-11.69	-10.96	-9.52	-8.07	-6.63	-6.54	-6.50
12	-12.46	-12.46	-12.13	-11.80	-11.14	-9.82	-8.48	-7.14	-7.07	-7.03
11	-12.52	-12.52	-12.23	-11.93	-11.34	-10.13	-8.89	-7.63	-7.56	-7.52
10	-12.59	-12.59	-12.34	-12.08	-11.56	-10.50	-9.36	-8.10	-8.02	-7.98
9	-12.64	-12.64	-12.42	-12.19	-11.74	-10.80	-9.76	-8.47	-8.29	-8.22
8	-12.74	-12.74	-12.60	-12.45	-12.17	-11.59	-11.01	-10.46	-10.29	-10.22
7	-12.80	-12.80	-12.72	-12.64	-12.49	-12.18	-11.87	-11.59	-11.50	-11.46
6	-12.82	-12.82	-12.78	-12.73	-12.65	-12.47	-12.29	-12.13	-12.07	-12.04
5	-12.83	-12.83	-12.80	-12.78	-12.73	-12.62	-12.50	-12.39	-12.35	-12.33
4	-12.83	-12.83	-12.82	-12.80	-12.77	-12.69	-12.60	-12.52	-12.49	-12.48
3	-12.83	-12.83	-12.82	-12.81	-12.79	-12.73	-12.66	-12.59	-12.56	-12.55
2	-12.83	-12.83	-12.83	-12.83	-12.81	-12.76	-12.71	-12.65	-12.63	-12.62
1	-12.83	-12.83	-12.83	-12.83	-12.81	-12.76	-12.71	-12.65	-12.63	-12.62

	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
37	-5.32	-5.30	-5.30	-5.29	-5.29	-5.22	-5.15	-5.02	-4.75	-4.21
36	-5.32	-5.30	-5.30	-5.29	-5.29	-5.22	-5.15	-5.02	-4.75	-4.22
35	-5.32	-5.31	-5.30	-5.29	-5.29	-5.22	-5.16	-5.02	-4.75	-4.22
34	-5.32	-5.31	-5.30	-5.30	-5.29	-5.23	-5.16	-5.02	-4.76	-4.22
33	-5.32	-5.31	-5.30	-5.30	-5.30	-5.23	-5.16	-5.03	-4.76	-4.22
32	-5.33	-5.32	-5.31	-5.30	-5.30	-5.23	-5.17	-5.03	-4.76	-4.23
31	-5.33	-5.32	-5.31	-5.31	-5.31	-5.24	-5.17	-5.04	-4.77	-4.23
30	-5.34	-5.33	-5.32	-5.32	-5.31	-5.25	-5.18	-5.05	-4.78	-4.24
29	-5.35	-5.33	-5.33	-5.32	-5.32	-5.25	-5.19	-5.05	-4.79	-4.25
28	-5.35	-5.34	-5.33	-5.33	-5.33	-5.26	-5.19	-5.06	-4.79	-4.26
27	-5.35	-5.34	-5.34	-5.33	-5.33	-5.26	-5.19	-5.06	-4.80	-4.27
26	-5.34	-5.33	-5.33	-5.32	-5.32	-5.25	-5.19	-5.06	-4.79	-4.27
25	-5.31	-5.29	-5.29	-5.28	-5.28	-5.21	-5.15	-5.02	-4.77	-4.26
24	-5.21	-5.20	-5.19	-5.19	-5.18	-5.12	-5.06	-4.94	-4.69	-4.20
23	-5.01	-5.00	-4.99	-4.98	-4.98	-4.92	-4.87	-4.75	-4.52	-4.06
22	-4.59	-4.58	-4.57	-4.57	-4.57	-4.51	-4.46	-4.36	-4.16	-3.75
21	-3.70	-3.67	-3.66	-3.65	-3.65	-3.61	-3.58	-3.51	-3.38	-3.11
20	-3.40	-3.38	-3.36	-3.35	-3.35	-3.32	-3.30	-3.26	-3.17	-2.97
19	-3.56	-3.54	-3.53	-3.51	-3.51	-3.49	-3.47	-3.43	-3.35	-3.18
18	-3.76	-3.74	-3.73	-3.72	-3.71	-3.69	-3.68	-3.64	-3.56	-3.41
17	-4.22	-4.20	-4.20	-4.19	-4.18	-4.17	-4.15	-4.12	-4.06	-3.93
16	-4.77	-4.76	-4.75	-4.74	-4.74	-4.73	-4.71	-4.69	-4.63	-4.53
15	-5.35	-5.34	-5.33	-5.33	-5.32	-5.31	-5.30	-5.28	-5.23	-5.14
14	-5.93	-5.92	-5.91	-5.90	-5.90	-5.89	-5.88	-5.86	-5.82	-5.74
13	-6.48	-6.47	-6.47	-6.46	-6.46	-6.45	-6.44	-6.42	-6.39	-6.31
12	-7.01	-7.00	-6.99	-6.99	-6.99	-6.98	-6.97	-6.95	-6.92	-6.85
11	-7.50	-7.49	-7.49	-7.48	-7.48	-7.47	-7.47	-7.45	-7.42	-7.36

10	-7.96	-7.95	-7.94	-7.94	-7.93	-7.93	-7.92	-7.90	-7.87	-7.82
9	-8.18	-8.17	-8.16	-8.15	-8.15	-8.14	-8.13	-8.11	-8.07	-8.00
8	-10.18	-10.17	-10.16	-10.15	-10.15	-10.14	-10.13	-10.11	-10.07	-10.00
7	-11.43	-11.42	-11.42	-11.41	-11.41	-11.41	-11.40	-11.39	-11.36	-11.32
6	-12.03	-12.02	-12.02	-12.02	-12.02	-12.01	-12.01	-12.00	-11.99	-11.96
5	-12.32	-12.32	-12.32	-12.31	-12.31	-12.31	-12.31	-12.30	-12.29	-12.27
4	-12.47	-12.47	-12.46	-12.46	-12.46	-12.46	-12.46	-12.45	-12.44	-12.43
3	-12.54	-12.54	-12.54	-12.54	-12.53	-12.53	-12.53	-12.53	-12.52	-12.51
2	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.60	-12.60	-12.58
1	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.61	-12.60	-12.60	-12.58

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
37	-3.14	-0.99	3.31	10.47	14.05	17.64	17.84	18.64		
36	-3.14	-0.99	3.30	10.47	14.05	17.64	17.84	18.64		
35	-3.14	-0.99	3.30	10.47	14.05	17.64	17.84	18.64		
34	-3.14	-1.00	3.30	10.46	14.05	17.63	17.84	18.64		
33	-3.15	-1.00	3.29	10.46	14.05	17.63	17.84	18.63		
32	-3.15	-1.01	3.29	10.45	14.04	17.63	17.83	18.63		
31	-3.16	-1.02	3.27	10.44	14.03	17.62	17.83	18.63		
30	-3.17	-1.03	3.26	10.42	14.01	17.61	17.81	18.62		
29	-3.18	-1.05	3.23	10.38	13.98	17.59	17.79	18.61		
28	-3.20	-1.07	3.19	10.33	13.93	17.55	17.76	18.58		
27	-3.22	-1.11	3.12	10.23	13.84	17.48	17.70	18.54		
26	-3.23	-1.15	3.02	10.07	13.69	17.37	17.59	18.47		
25	-3.24	-1.20	2.87	9.81	13.43	17.16	17.39	18.34		
24	-3.22	-1.27	2.64	9.38	12.99	16.78	17.02	18.10		
23	-3.14	-1.33	2.29	8.67	12.22	16.08	16.35	17.66		
22	-2.95	-1.39	1.75	7.53	10.90	14.77	15.10	16.84		
21	-2.57	-1.48	0.91	5.86	8.70	12.09	12.80	15.42		
20	-2.57	-1.65	0.54	5.41	7.94	10.41	11.12	13.83	15.60	17.63
19	-2.82	-2.01	0.01	5.07	7.47	9.59	10.09	11.30	13.13	16.31
18	-3.08	-2.35	-0.47	4.88	7.26	9.29	9.69	10.65	12.53	16.04
17	-3.66	-3.11	-1.97	3.33	5.70	8.02	8.28	8.86	9.82	13.03
16	-4.31	-3.87	-3.07	1.90	4.18	6.44	6.65	7.04	7.58	10.23
15	-4.96	-4.60	-3.97	0.55	2.68	4.78	4.95	5.23	5.58	7.60
14	-5.58	-5.28	-4.75	-0.74	1.19	3.10	3.26	3.47	3.71	5.09
13	-6.17	-5.91	-5.46	-2.00	-0.28	1.46	1.59	1.77	1.93	2.65
12	-6.73	-6.49	-6.11	-3.26	-1.75	-0.16	-0.03	0.13	0.21	0.26
11	-7.24	-7.02	-6.69	-4.57	-3.27	-1.75	-1.59	-1.41	-1.46	-2.14
10	-7.70	-7.49	-7.20	-5.97	-4.93	-3.49	-3.05	-2.77	-3.12	-4.58
9	-7.88	-7.66	-7.33	-6.11	-5.11	-3.85	-3.45	-3.16	-3.42	-4.79
8	-9.87	-9.67	-9.35	-8.56	-7.98	-7.37	-7.16	-6.97	-7.03	-7.75
7	-11.24	-11.11	-10.89	-10.43	-10.12	-9.81	-9.70	-9.59	-9.60	-9.97
6	-11.90	-11.82	-11.67	-11.38	-11.19	-11.00	-10.94	-10.88	-10.87	-11.09
5	-12.23	-12.17	-12.06	-11.85	-11.72	-11.60	-11.56	-11.51	-11.51	-11.65
4	-12.40	-12.35	-12.26	-12.09	-11.99	-11.90	-11.86	-11.83	-11.82	-11.93
3	-12.48	-12.43	-12.35	-12.21	-12.12	-12.05	-12.02	-11.99	-11.98	-12.07
2	-12.56	-12.52	-12.45	-12.33	-12.26	-12.19	-12.17	-12.15	-12.14	-12.21
1	-12.56	-12.52	-12.45	-12.33	-12.26	-12.20	-12.17	-12.15	-12.14	-12.21

37  
36  
35  
34  
33  
32  
31  
30  
29  
28

7 6 5 4 3 2 1

27							
26							
25							
24							
23							
22							
21							
20	18.31	18.53	18.60	18.63	18.64	18.64	18.64
19	17.34	17.67	17.79	17.83	17.84	17.84	17.84
18	17.11	17.46	17.58	17.62	17.63	17.64	17.64
17	14.16	14.56	14.70	14.75	14.77	14.77	14.77
16	11.28	11.68	11.83	11.88	11.90	11.91	11.91
15	8.48	8.83	8.96	9.02	9.04	9.04	9.04
14	5.73	6.00	6.11	6.16	6.17	6.18	6.18
13	3.02	3.19	3.26	3.30	3.31	3.31	3.31
12	0.33	0.39	0.42	0.44	0.45	0.45	0.45
11	-2.35	-2.41	-2.42	-2.42	-2.42	-2.41	-2.41
10	-5.06	-5.21	-5.26	-5.28	-5.28	-5.28	-5.28
9	-5.27	-5.42	-5.48	-5.49	-5.49	-5.49	-5.49
8	-8.07	-8.19	-8.23	-8.24	-8.24	-8.24	-8.24
7	-10.16	-10.23	-10.26	-10.26	-10.27	-10.27	-10.27
6	-11.21	-11.26	-11.27	-11.28	-11.28	-11.28	-11.28
5	-11.73	-11.77	-11.78	-11.78	-11.78	-11.78	-11.78
4	-12.00	-12.03	-12.03	-12.04	-12.04	-12.04	-12.04
3	-12.13	-12.15	-12.16	-12.16	-12.16	-12.16	-12.16
2	-12.26	-12.28	-12.29	-12.29	-12.29	-12.29	-12.29
1	-12.26	-12.28	-12.29	-12.29	-12.29	-12.29	-12.29

#### 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	-13.0	0.13	84	-12.83	-8.59859	0.26056
2	20.0	0.25	50	13.83	8.59866	0.26057

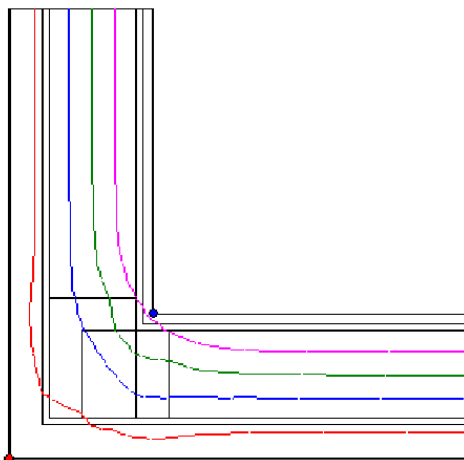
#### Vysvětlivky:

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)

**Izotermy:**

— -7,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 12,00 C

● T<sub>si</sub> = -12,83 C  
 ● T<sub>si</sub> = 13,83 C

**NEJNÍŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	T <sub>w</sub> [C]	T <sub>s,min</sub> [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T <sub>,min</sub> [C]
1	-14.90	-12.83	0.995	ne	---	---
2	9.26	13.83	0.813	ne	---	---

**Vysvětlivky:**

T<sub>w</sub> teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C

T<sub>s,min</sub> minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]

f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]

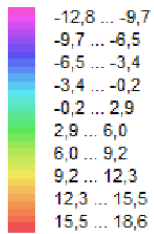
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-13.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota T<sub>e</sub> = -13.0 C]

KOND. označuje vznik povrchové kondenzace

RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]

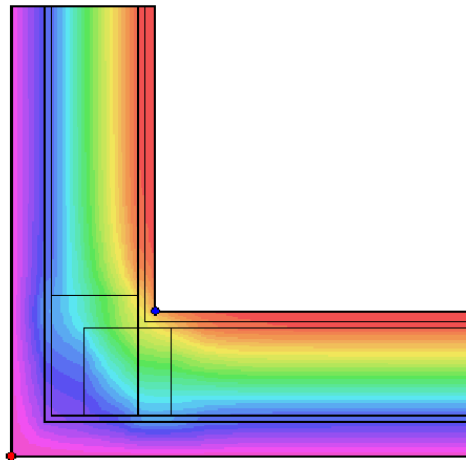
T<sub>,min</sub> minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

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.

**Teplotní pole [C]:**

● Tsi=-12,83 C

● Tsi=13,83 C

**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0001 W/m  
 Součet abs.hodnot tep.toků: 17.1973 W/m  
 Podíl: 0.0000  
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
37	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
36	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
35	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
34	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
33	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
32	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
31	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
30	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
29	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39

28	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
27	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
26	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
25	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.39	0.39	0.39
24	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.39	0.39	0.39
23	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40	0.40	0.40
22	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.30	0.35	0.41	0.41	0.42
21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.31	0.37	0.44	0.44	0.45
20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.31	0.37	0.45	0.45	0.46
19	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.31	0.37	0.44	0.45	0.45
18	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.30	0.36	0.44	0.44	0.44
17	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.30	0.35	0.42	0.43	0.43
16	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40	0.41	0.41
15	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.39	0.39
14	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.32	0.37	0.37	0.37
13	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.31	0.35	0.35	0.35
12	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.30	0.33	0.34	0.34
11	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.29	0.32	0.32	0.32
10	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27	0.31	0.31	0.31
9	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.30	0.30	0.30
8	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21

	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
37	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
36	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
35	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
34	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
33	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
32	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
31	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
30	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
29	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
28	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.41	0.43
27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.41	0.43

26	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
25	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.43
24	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.43
23	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.42	0.43
22	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.45
21	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.47
20	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48
19	0.45	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47
18	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46
17	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44
16	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42
15	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40
14	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.38
13	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36
12	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
11	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33
10	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
9	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
8	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
7	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
6	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
5	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
37	0.47	0.56	0.77	1.27	1.60	2.02	2.04	2.15		
36	0.47	0.56	0.77	1.27	1.60	2.02	2.04	2.15		
35	0.47	0.56	0.77	1.27	1.60	2.02	2.04	2.15		
34	0.47	0.56	0.77	1.27	1.60	2.02	2.04	2.15		
33	0.47	0.56	0.77	1.27	1.60	2.02	2.04	2.15		
32	0.47	0.56	0.77	1.27	1.60	2.02	2.04	2.15		
31	0.47	0.56	0.77	1.26	1.60	2.01	2.04	2.15		
30	0.47	0.56	0.77	1.26	1.60	2.01	2.04	2.14		
29	0.47	0.56	0.77	1.26	1.60	2.01	2.04	2.14		
28	0.47	0.56	0.77	1.25	1.59	2.01	2.03	2.14		
27	0.47	0.56	0.76	1.25	1.58	2.00	2.02	2.13		
26	0.47	0.56	0.76	1.23	1.57	1.98	2.01	2.12		
25	0.47	0.55	0.75	1.21	1.54	1.96	1.98	2.11		





22							
21							
20	2.10	2.13	2.14	2.15	2.15	2.15	2.15
19	1.98	2.02	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
18	1.95	1.99	2.01	2.01	2.02	2.02	2.02
17	1.61	1.66	1.67	1.68	1.68	1.68	1.68
16	1.34	1.37	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
15	1.11	1.13	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
14	0.92	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95
13	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
12	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
11	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
9	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38
8	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
7	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
6	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
5	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
4	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

**ČÁSTEČNÉ TLAKY VODNÍ PÁRY (v kPa) :**

	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>
37	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
36	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
35	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
34	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
33	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
32	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
31	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
29	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
28	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
27	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
26	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.35
24	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.29	0.35
23	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.29	0.35

22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.30	0.36
21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.30	0.35
20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.23	0.25
19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.21	0.23
18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.20	0.22
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20	0.21
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20	0.21
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
37	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
36	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
35	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
34	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
33	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
32	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
31	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
30	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
29	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
28	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.41	0.41
27	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.41	0.41
26	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
25	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41
24	0.37	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
23	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42
22	0.39	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42

21	0.38	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
20	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30
19	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.27
18	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
17	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24
16	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23
15	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
14	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23
13	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22
12	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
10	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
37	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
36	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
35	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
34	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
33	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
32	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
31	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.97	1.17		
30	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.97	1.17		
29	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.97	1.17		
28	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.97	1.17		
27	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.97	1.17		
26	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.97	1.17		
25	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.97	1.17		
24	0.42	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.98	1.17		
23	0.42	0.42	0.43	0.45	0.45	0.46	0.98	1.17		
22	0.42	0.42	0.43	0.45	0.46	0.46	0.98	1.17		
21	0.42	0.42	0.43	0.45	0.46	0.47	0.98	1.17		



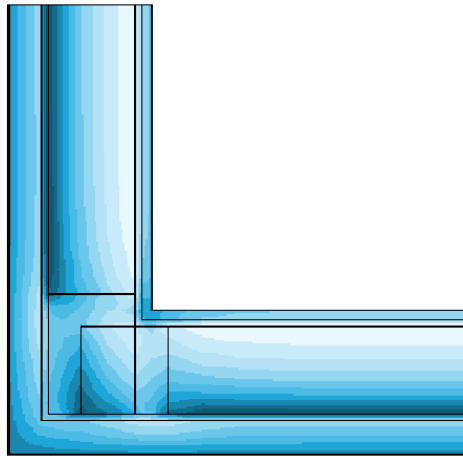
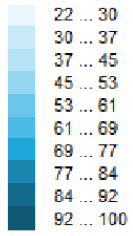
19	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
18	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
17	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43
16	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
15	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42
14	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
13	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
12	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40
11	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
10	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
9	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
8	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

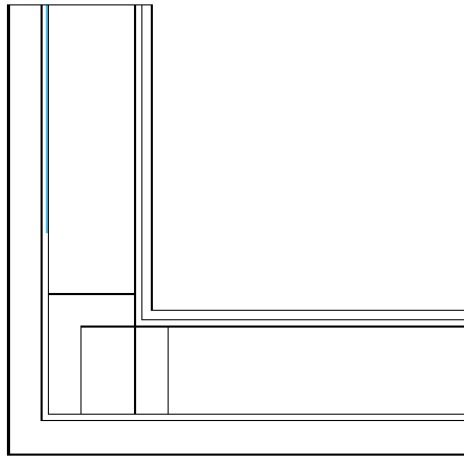
Množství vstupující do konstrukce: 3.2E-0008 kg/m,s.  
Množství vystupující z konstrukce: 1.3E-0008 kg/m,s.  
Množství kondenzující vodní páry: 1.8E-0008 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšce 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.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu





**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Měsíc	Aktuální míra kond./vypař. g [kg/(m.s)]	Akumulovaný kondenzát Ma [kg/m]
12	3.13E-0009	0.0084
1	4.38E-0009	0.0201
2	3.40E-0009	0.0283
3	-4.72E-0009	0.0157
4	-1.71E-0008	0.0000
5	---	---
6	---	---
7	---	---
8	---	---
9	---	---
10	---	---
11	---	---

Na konci modelového roku je detail suchý.

Poznámka: Roční bilance byla vypočtena za stejných předpokladů jako toky vodní páry výše.



*P10-Težký skelet-stávající-Teplo 2017*

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dřevo měkké (t	90	213	62	---	---
2	Isover Uni	243	122	---	---	---
3	Isover Uni	---	---	365	---	---
4	BramacTherm Pr	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Těžký skelet- stavající řešení**

Zpracovatel : Matěj Sotl

Zakázka : 1

Datum : 20.03.2022

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Isover Uni	0,0500	0,0460	909,4	63,0	1,0	0.0000
3	Egger OSB3	0,0150	0,1300	1700,0	600,0	180,0	0.0000
4	Isover Uni	0,1800	0,0510	964,2	74,6	1,0	0.0000
5	STEICO univers	0,0350	0,0500	2100,0	270,0	5,0	0.0000
6	BramacTherm Pr	0,0003	0,3500	1450,0	900,0	60,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo      Kompletní název vrstvy      Interní výpočet tep. vodivosti

1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Isover Uni	---
3	Egger OSB3	---
4	Isover Uni	---
5	STEICO universal	---
6	BramacTherm Pro - nakaširovaná folie	---

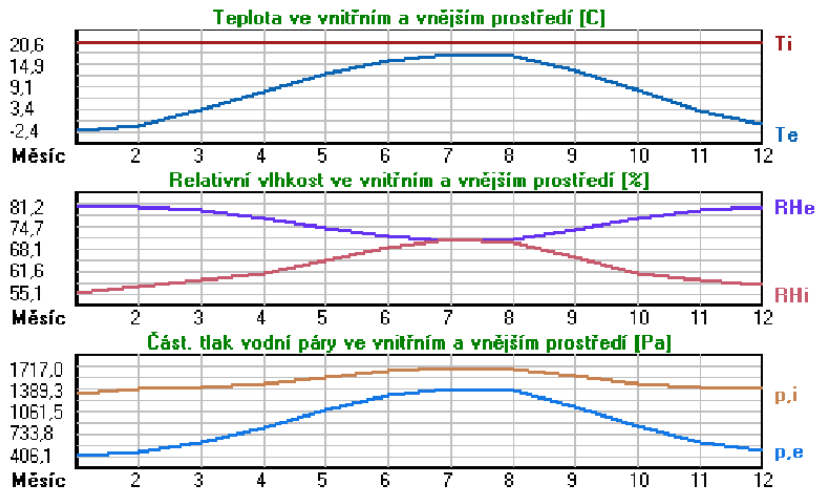
#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31 744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.544 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.3E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  podle EN ISO 13786 : 118.6  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 9.7 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.61 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.958**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.958	58.5
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.958	60.6
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.958	61.6
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.958	62.8
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.958	66.2
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.958	69.5
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.958	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.958	70.8
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.958	66.9
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.958	63.0
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.958	61.6
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.958	61.0

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

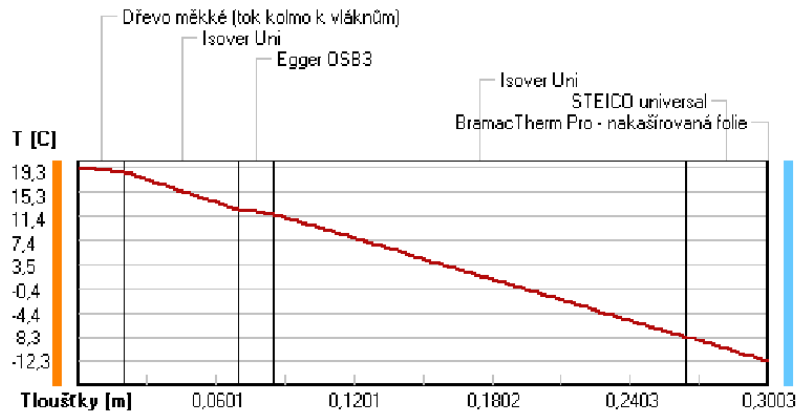
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:      i      1-2      2-3      3-4      4-5      5-6      e

theta [C]:	19,3	18,6	12,4	11,8	-8,3	-12,3	-12,3
p [Pa]:	1285	724	716	233	201	170	166
p.sat [Pa]:	2232	2146	1444	1383	302	212	212

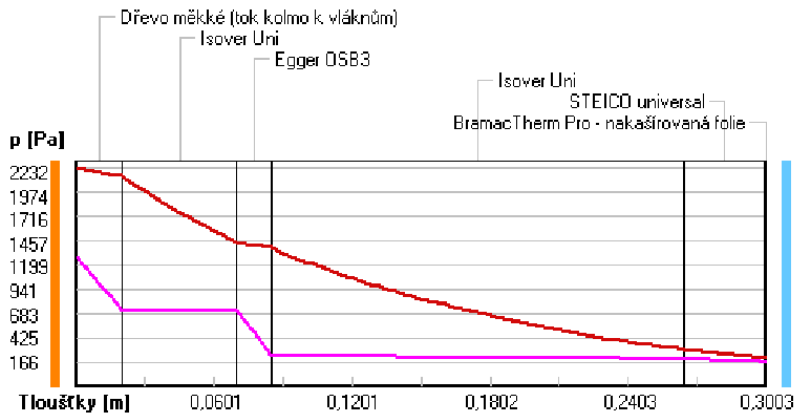
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p.sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

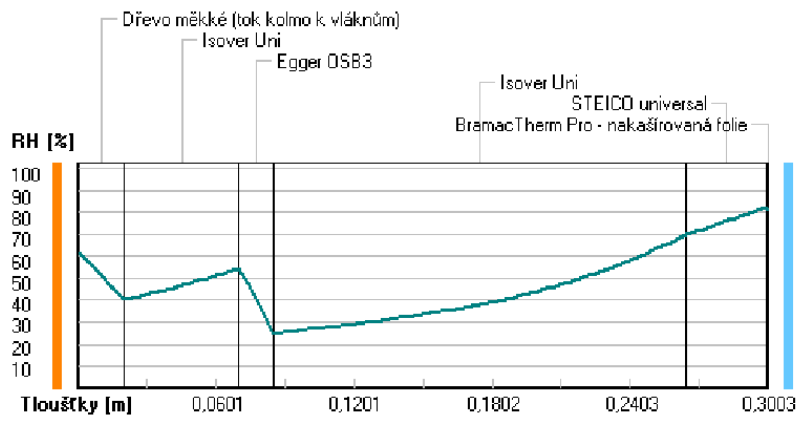




**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.572E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dřevo měkké (t	90	213	62	---	---
2	Isover Uni	212	153	---	---	---
3	Egger OSB3	212	153	---	---	---
4	Isover Uni	---	243	122	---	---

5	STEICO univers	---	---	365	---	---
6	BramacTherm Pr	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh Těžký skelet**  
Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 25.3.2020

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 49  
Počet vodorovných os: 50  
Počet prvků: 4704  
Počet uzlových bodů: 2450

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.02767	0.05535	0.08302	0.11070	0.13837	0.16605	0.19372	0.22140	0.24907
0.27674	0.30442	0.33209	0.35977	0.38744	0.41512	0.44279	0.46279	0.47279	0.48279
0.48874	0.49975	0.51077	0.52178	0.53279	0.54031	0.54406	0.54594	0.54688	0.54782
0.54874	0.54967	0.55060	0.55246	0.55618	0.56363	0.57851	0.60828	0.63805	0.66782
0.69782	0.72782	0.74532	0.75407	0.75845	0.76063	0.76173	0.76282	0.76382	

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00100	0.00317	0.00534	0.00968	0.01836	0.02704	0.03138	0.03355	0.03464
0.03518	0.03572	0.03600	0.03662	0.03724	0.03849	0.04098	0.04596	0.05591	0.07582
0.11564	0.16568	0.19070	0.20321	0.20947	0.21259	0.21416	0.21494	0.21572	0.21600
0.21696	0.21791	0.21982	0.22364	0.23128	0.25364	0.26482	0.27600	0.28128	0.29128
0.30128	0.32128	0.37400	0.42671	0.47943	0.53214	0.58486	0.63757	0.69029	0.74300

#### Zadané materiály :

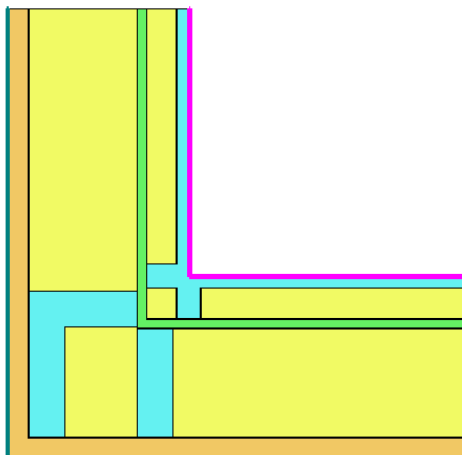
č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	1	17	35	39
2	STEICO universa	0.050	0.050	5.000	5.000	1	42	2	13
3	BramacTherm Pro	1.061	1.061	20	20	1	48	1	2
4	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	1	20	39	41
5	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	20	25	42	50
6	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	20	25	39	42
7	STEICO universa	0.050	0.050	5.000	5.000	42	48	2	50
8	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	20	25	35	39
9	Egger OSB3	0.130	0.130	180	180	1	25	29	35
10	BramacTherm Pro	1.061	1.061	20	20	48	49	1	50
11	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	1	21	12	29
12	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	21	31	12	29
13	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	30	42	30	50
14	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	30	42	30	38
15	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	40	42	13	30
16	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	30	40	13	30
17	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	18	20	39	50
18	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	17	20	35	39
19	Egger OSB3	0.130	0.130	180	180	25	30	29	50

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 vymezení zadanou oblast.

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 49  
Počet horizont. os: 50  
Počet prvků: 4704

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
≤ 0	> 0,05
> 0	≤ 0,10
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	891	900	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
2	41	891	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
3	2401	2450	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	2351	2401	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
5	1	2351	-13.00	0.13	84.0	0.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	-12.41	-12.41	-12.31	-12.21	-12.01	-11.62	-10.83	-9.24	-5.67	-2.09
49	-12.41	-12.41	-12.31	-12.21	-12.01	-11.62	-10.83	-9.25	-5.68	-2.10
48	-12.42	-12.41	-12.31	-12.21	-12.02	-11.62	-10.84	-9.26	-5.71	-2.14
47	-12.42	-12.42	-12.32	-12.22	-12.03	-11.63	-10.85	-9.29	-5.76	-2.21
46	-12.43	-12.42	-12.33	-12.23	-12.04	-11.65	-10.88	-9.34	-5.85	-2.34
45	-12.44	-12.44	-12.34	-12.25	-12.06	-11.68	-10.93	-9.42	-6.00	-2.56
44	-12.46	-12.45	-12.36	-12.27	-12.09	-11.72	-11.00	-9.54	-6.24	-2.91
43	-12.48	-12.47	-12.39	-12.30	-12.12	-11.77	-11.07	-9.68	-6.56	-3.44
42	-12.47	-12.46	-12.37	-12.29	-12.11	-11.76	-11.06	-9.71	-6.92	-4.23
41	-12.42	-12.42	-12.32	-12.23	-12.04	-11.66	-10.91	-9.49	-6.98	-4.60

40	-12.40	-12.39	-12.29	-12.19	-11.99	-11.58	-10.78	-9.26	-6.98	-4.81
39	-12.36	-12.36	-12.25	-12.14	-11.93	-11.49	-10.62	-8.87	-6.97	-5.03
38	-12.35	-12.34	-12.23	-12.12	-11.90	-11.45	-10.54	-8.57	-6.97	-5.16
37	-12.32	-12.32	-12.20	-12.08	-11.85	-11.38	-10.43	-8.40	-6.99	-5.24
36	-12.31	-12.30	-12.18	-12.07	-11.83	-11.35	-10.38	-8.35	-7.05	-5.37
35	-12.32	-12.31	-12.19	-12.08	-11.84	-11.37	-10.42	-8.47	-7.33	-5.78
34	-12.33	-12.32	-12.21	-12.09	-11.86	-11.40	-10.47	-8.56	-7.47	-6.00
33	-12.33	-12.33	-12.21	-12.10	-11.87	-11.42	-10.50	-8.61	-7.56	-6.12
32	-12.34	-12.33	-12.22	-12.10	-11.88	-11.42	-10.51	-8.64	-7.60	-6.19
31	-12.34	-12.33	-12.22	-12.11	-11.88	-11.43	-10.52	-8.66	-7.62	-6.23
30	-12.34	-12.33	-12.22	-12.11	-11.88	-11.43	-10.53	-8.67	-7.64	-6.27
29	-12.34	-12.33	-12.22	-12.11	-11.89	-11.43	-10.53	-8.68	-7.65	-6.28
28	-12.34	-12.34	-12.22	-12.11	-11.89	-11.44	-10.53	-8.69	-7.67	-6.33
27	-12.34	-12.34	-12.23	-12.11	-11.89	-11.44	-10.54	-8.70	-7.69	-6.38
26	-12.35	-12.34	-12.23	-12.12	-11.90	-11.45	-10.55	-8.73	-7.73	-6.48
25	-12.35	-12.35	-12.24	-12.13	-11.91	-11.47	-10.58	-8.78	-7.81	-6.66
24	-12.37	-12.36	-12.26	-12.15	-11.93	-11.50	-10.64	-8.89	-7.97	-6.99
23	-12.40	-12.40	-12.29	-12.19	-11.99	-11.58	-10.77	-9.13	-8.32	-7.54
22	-12.47	-12.47	-12.38	-12.29	-12.11	-11.76	-11.05	-9.63	-8.98	-8.41
21	-12.62	-12.61	-12.55	-12.49	-12.36	-12.10	-11.59	-10.57	-10.12	-9.75
20	-12.72	-12.72	-12.67	-12.62	-12.53	-12.34	-11.97	-11.21	-10.88	-10.64
19	-12.77	-12.77	-12.73	-12.69	-12.62	-12.46	-12.15	-11.50	-11.21	-11.04
18	-12.80	-12.80	-12.77	-12.73	-12.66	-12.53	-12.25	-11.65	-11.35	-11.22
17	-12.82	-12.82	-12.78	-12.75	-12.69	-12.56	-12.30	-11.72	-11.42	-11.31
16	-12.83	-12.82	-12.79	-12.76	-12.70	-12.58	-12.33	-11.75	-11.45	-11.36
15	-12.83	-12.83	-12.80	-12.77	-12.71	-12.59	-12.35	-11.77	-11.46	-11.38
14	-12.83	-12.83	-12.80	-12.77	-12.71	-12.60	-12.35	-11.78	-11.47	-11.39
13	-12.83	-12.83	-12.80	-12.78	-12.72	-12.60	-12.36	-11.79	-11.48	-11.40
12	-12.83	-12.83	-12.81	-12.78	-12.72	-12.60	-12.37	-11.80	-11.49	-11.41
11	-12.84	-12.84	-12.81	-12.78	-12.72	-12.61	-12.37	-11.82	-11.51	-11.43
10	-12.84	-12.84	-12.81	-12.78	-12.73	-12.61	-12.38	-11.84	-11.53	-11.45
9	-12.84	-12.84	-12.81	-12.79	-12.73	-12.62	-12.40	-11.88	-11.58	-11.49
8	-12.85	-12.85	-12.82	-12.80	-12.75	-12.64	-12.43	-11.96	-11.66	-11.58
7	-12.86	-12.86	-12.84	-12.82	-12.77	-12.68	-12.49	-12.11	-11.83	-11.74
6	-12.89	-12.89	-12.88	-12.86	-12.83	-12.76	-12.63	-12.37	-12.15	-12.08
5	-12.92	-12.92	-12.91	-12.90	-12.88	-12.84	-12.76	-12.61	-12.47	-12.41
4	-12.93	-12.93	-12.92	-12.92	-12.91	-12.88	-12.83	-12.72	-12.62	-12.58
3	-12.93	-12.93	-12.93	-12.93	-12.92	-12.90	-12.86	-12.78	-12.70	-12.66
2	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.93	-12.92	-12.90	-12.84	-12.78	-12.75
1	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.93	-12.92	-12.90	-12.84	-12.78	-12.75

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	1.47	5.03	8.61	10.40	11.30	11.74	11.97	12.08	12.19	12.30
49	1.45	5.02	8.59	10.39	11.28	11.73	11.96	12.07	12.18	12.29
48	1.41	4.97	8.55	10.34	11.24	11.69	11.92	12.03	12.14	12.25
47	1.32	4.88	8.46	10.26	11.16	11.61	11.84	11.95	12.06	12.18
46	1.17	4.71	8.29	10.10	11.01	11.46	11.69	11.80	11.92	12.03
45	0.90	4.42	8.00	9.82	10.73	11.19	11.42	11.54	11.65	11.77
44	0.46	3.92	7.49	9.32	10.25	10.71	10.95	11.06	11.18	11.30
43	-0.27	3.06	6.59	8.45	9.40	9.87	10.11	10.23	10.35	10.47
42	-1.46	1.54	4.97	6.95	8.02	8.56	8.84	8.98	9.12	9.26
41	-2.11	0.61	3.77	5.75	6.91	7.54	7.87	8.03	8.21	8.38
40	-2.48	0.07	3.00	4.85	5.98	6.62	6.96	7.14	7.32	7.50
39	-2.87	-0.51	2.10	3.69	4.69	5.28	5.62	5.80	5.98	6.18
38	-3.09	-0.83	1.60	2.99	3.82	4.30	4.56	4.70	4.85	5.00
37	-3.20	-0.99	1.33	2.57	3.20	3.52	3.67	3.75	3.82	3.90
36	-3.33	-1.16	1.04	2.11	2.61	2.84	2.95	3.00	3.06	3.11
35	-3.65	-1.52	0.50	1.37	1.73	1.90	1.97	2.01	2.04	2.08
34	-3.75	-1.62	0.36	1.20	1.55	1.70	1.77	1.80	1.84	1.87
33	-3.81	-1.67	0.30	1.14	1.49	1.63	1.70	1.73	1.76	1.79
32	-3.83	-1.70	0.28	1.11	1.46	1.61	1.67	1.70	1.73	1.76
31	-3.84	-1.71	0.26	1.10	1.45	1.60	1.66	1.69	1.72	1.75
30	-3.85	-1.72	0.25	1.09	1.44	1.59	1.66	1.69	1.72	1.74
29	-3.87	-1.74	0.23	1.07	1.42	1.58	1.65	1.68	1.71	1.74
28	-3.91	-1.78	0.19	1.03	1.39	1.55	1.62	1.66	1.69	1.73
27	-3.96	-1.83	0.14	0.98	1.35	1.52	1.60	1.64	1.68	1.72
26	-4.05	-1.92	0.05	0.90	1.28	1.46	1.55	1.59	1.64	1.69
25	-4.22	-2.09	-0.14	0.73	1.14	1.34	1.44	1.49	1.55	1.60

24	-4.56	-2.44	-0.49	0.41	0.85	1.08	1.20	1.26	1.32	1.38
23	-5.19	-3.11	-1.18	-0.23	0.25	0.50	0.63	0.69	0.75	0.82
22	-6.31	-4.37	-2.51	-1.58	-1.11	-0.87	-0.75	-0.69	-0.63	-0.57
21	-8.21	-6.72	-5.21	-4.44	-4.06	-3.86	-3.77	-3.72	-3.67	-3.63
20	-9.66	-8.61	-7.40	-6.73	-6.37	-6.20	-6.11	-6.06	-6.02	-5.98
19	-10.44	-9.67	-8.64	-7.96	-7.56	-7.36	-7.25	-7.20	-7.15	-7.09
18	-10.85	-10.23	-9.33	-8.67	-8.23	-7.98	-7.85	-7.78	-7.72	-7.65
17	-11.07	-10.53	-9.70	-9.07	-8.62	-8.34	-8.19	-8.11	-8.02	-7.93
16	-11.19	-10.68	-9.90	-9.28	-8.84	-8.56	-8.39	-8.29	-8.19	-8.09
15	-11.24	-10.76	-9.99	-9.39	-8.96	-8.68	-8.50	-8.40	-8.29	-8.18
14	-11.27	-10.80	-10.04	-9.45	-9.02	-8.74	-8.57	-8.46	-8.35	-8.23
13	-11.30	-10.84	-10.09	-9.50	-9.08	-8.81	-8.64	-8.53	-8.40	-8.29
12	-11.31	-10.85	-10.11	-9.52	-9.10	-8.83	-8.66	-8.56	-8.42	-8.30
11	-11.33	-10.87	-10.14	-9.56	-9.15	-8.88	-8.71	-8.61	-8.50	-8.41
10	-11.35	-10.90	-10.18	-9.60	-9.19	-8.93	-8.77	-8.68	-8.58	-8.50
9	-11.39	-10.95	-10.24	-9.68	-9.28	-9.03	-8.88	-8.81	-8.73	-8.66
8	-11.47	-11.06	-10.38	-9.84	-9.47	-9.25	-9.13	-9.07	-9.01	-8.96
7	-11.64	-11.27	-10.66	-10.18	-9.87	-9.70	-9.61	-9.57	-9.53	-9.49
6	-11.98	-11.71	-11.25	-10.90	-10.70	-10.60	-10.55	-10.52	-10.50	-10.48
5	-12.34	-12.17	-11.87	-11.66	-11.54	-11.48	-11.45	-11.44	-11.42	-11.41
4	-12.53	-12.40	-12.19	-12.04	-11.96	-11.92	-11.90	-11.89	-11.88	-11.87
3	-12.62	-12.52	-12.35	-12.23	-12.17	-12.14	-12.12	-12.11	-12.11	-12.10
2	-12.71	-12.64	-12.51	-12.42	-12.38	-12.35	-12.34	-12.34	-12.33	-12.33
1	-12.71	-12.64	-12.51	-12.43	-12.38	-12.36	-12.35	-12.34	-12.34	-12.33

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	12.34	12.37	12.44	12.57	12.83	14.17	15.50	16.83	18.17	18.89
49	12.33	12.36	12.42	12.56	12.82	14.16	15.49	16.83	18.16	18.89
48	12.29	12.32	12.39	12.52	12.79	14.13	15.47	16.81	18.15	18.88
47	12.21	12.24	12.31	12.44	12.71	14.06	15.42	16.78	18.13	18.87
46	12.06	12.10	12.17	12.30	12.57	13.95	15.33	16.71	18.09	18.84
45	11.80	11.84	11.90	12.04	12.32	13.73	15.15	16.58	18.01	18.79
44	11.33	11.36	11.43	11.58	11.86	13.33	14.81	16.32	17.83	18.66
43	10.51	10.54	10.61	10.76	11.05	12.55	14.08	15.66	17.31	18.23
42	9.30	9.35	9.43	9.61	9.99	10.99	12.16	13.49	15.06	16.05
41	8.43	8.48	8.60	8.87	9.52	10.46	11.56	12.74	13.94	14.57
40	7.56	7.62	7.76	8.07	8.87	10.00	11.18	12.33	13.42	13.95
39	6.24	6.31	6.48	6.88	7.90	9.50	10.80	11.99	13.03	13.44
38	5.16	5.30	5.57	6.02	6.75	8.58	10.01	11.28	12.45	13.08
37	3.99	4.09	4.27	4.61	5.13	6.94	8.46	9.86	11.25	12.04
36	3.18	3.24	3.38	3.62	4.03	5.60	7.03	8.45	9.97	10.86
35	2.12	2.17	2.26	2.42	2.67	3.35	4.20	5.31	6.88	8.12
34	1.91	1.95	2.03	2.18	2.47	3.05	3.80	4.79	6.15	7.08
33	1.82	1.86	1.93	2.06	2.34	2.87	3.56	4.46	5.71	6.68
32	1.79	1.82	1.88	2.00	2.26	2.77	3.43	4.27	5.45	6.52
31	1.77	1.80	1.85	1.96	2.22	2.72	3.36	4.18	5.32	6.45
30	1.76	1.78	1.83	1.93	2.19	2.67	3.29	4.08	5.17	6.38
29	1.76	1.78	1.82	1.92	2.17	2.65	3.27	4.05	5.12	6.36
28	1.75	1.76	1.80	1.90	2.15	2.62	3.23	4.00	4.99	6.20
27	1.73	1.75	1.79	1.88	2.12	2.59	3.19	3.94	4.87	6.05
26	1.70	1.71	1.75	1.84	2.07	2.53	3.10	3.81	4.64	5.76
25	1.62	1.63	1.66	1.74	1.96	2.39	2.92	3.56	4.23	5.24
24	1.40	1.41	1.44	1.52	1.71	2.08	2.53	3.04	3.51	4.35
23	0.83	0.85	0.88	0.94	1.10	1.39	1.71	2.05	2.34	2.95
22	-0.56	-0.54	-0.52	-0.46	-0.35	-0.16	0.02	0.21	0.37	0.75
21	-3.62	-3.61	-3.59	-3.55	-3.47	-3.36	-3.27	-3.18	-3.11	-2.95
20	-5.97	-5.96	-5.94	-5.90	-5.84	-5.76	-5.70	-5.67	-5.66	-5.67
19	-7.08	-7.07	-7.05	-7.01	-6.93	-6.84	-6.80	-6.81	-6.86	-6.99
18	-7.63	-7.62	-7.59	-7.53	-7.42	-7.33	-7.30	-7.34	-7.44	-7.70
17	-7.92	-7.90	-7.86	-7.78	-7.65	-7.55	-7.52	-7.58	-7.74	-8.10
16	-8.06	-8.04	-7.99	-7.89	-7.76	-7.65	-7.63	-7.69	-7.89	-8.33
15	-8.14	-8.11	-8.05	-7.95	-7.81	-7.70	-7.68	-7.75	-7.97	-8.45
14	-8.18	-8.15	-8.08	-7.98	-7.84	-7.73	-7.70	-7.77	-8.01	-8.52
13	-8.22	-8.18	-8.11	-8.00	-7.86	-7.75	-7.73	-7.80	-8.04	-8.58
12	-8.24	-8.19	-8.12	-8.02	-7.87	-7.76	-7.74	-7.81	-8.06	-8.61
11	-8.34	-8.28	-8.21	-8.10	-7.95	-7.84	-7.82	-7.89	-8.15	-8.66
10	-8.43	-8.37	-8.29	-8.18	-8.03	-7.92	-7.89	-7.97	-8.23	-8.71
9	-8.60	-8.54	-8.46	-8.33	-8.18	-8.07	-8.05	-8.13	-8.39	-8.81





45									
44									
43									
42									
41	19.38	19.39	19.39	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40
40	19.12	19.13	19.13	19.14	19.14	19.14	19.15	19.15	19.15
39	18.85	18.86	18.87	18.88	18.89	18.89	18.89	18.89	18.89
38	18.19	18.21	18.23	18.24	18.24	18.25	18.25	18.25	18.25
37	16.80	16.83	16.85	16.87	16.88	16.89	16.90	16.90	16.90
36	15.41	15.45	15.48	15.51	15.53	15.54	15.55	15.55	15.55
35	12.63	12.70	12.75	12.79	12.81	12.83	12.84	12.85	12.85
34	12.35	12.42	12.48	12.51	12.54	12.56	12.57	12.58	12.58
33	12.22	12.29	12.34	12.38	12.41	12.43	12.44	12.45	12.45
32	12.15	12.22	12.27	12.31	12.34	12.36	12.37	12.38	12.38
31	12.11	12.19	12.24	12.28	12.31	12.32	12.34	12.34	12.35
30	12.08	12.15	12.21	12.24	12.27	12.29	12.30	12.31	12.31
29	12.07	12.14	12.20	12.23	12.26	12.28	12.29	12.30	12.30
28	11.97	12.05	12.10	12.14	12.17	12.19	12.20	12.21	12.21
27	11.88	11.95	12.01	12.05	12.07	12.09	12.11	12.11	12.12
26	11.69	11.76	11.82	11.86	11.88	11.90	11.92	11.92	11.93
25	11.31	11.38	11.44	11.48	11.51	11.53	11.54	11.55	11.55
24	10.55	10.62	10.68	10.72	10.75	10.77	10.79	10.80	10.80
23	9.03	9.11	9.17	9.21	9.25	9.27	9.28	9.29	9.29
22	6.01	6.10	6.16	6.20	6.24	6.26	6.28	6.28	6.29
21	0.05	0.12	0.18	0.22	0.24	0.27	0.28	0.29	0.29
20	-4.64	-4.59	-4.55	-4.53	-4.50	-4.49	-4.48	-4.47	-4.47
19	-6.98	-6.94	-6.91	-6.89	-6.87	-6.86	-6.85	-6.85	-6.85
18	-8.14	-8.11	-8.09	-8.07	-8.06	-8.05	-8.04	-8.04	-8.04
17	-8.72	-8.70	-8.68	-8.66	-8.65	-8.64	-8.64	-8.63	-8.63
16	-9.01	-8.99	-8.97	-8.96	-8.95	-8.94	-8.93	-8.93	-8.93
15	-9.16	-9.14	-9.12	-9.10	-9.09	-9.09	-9.08	-9.08	-9.08
14	-9.23	-9.21	-9.19	-9.18	-9.17	-9.16	-9.16	-9.15	-9.15
13	-9.31	-9.28	-9.26	-9.25	-9.24	-9.23	-9.23	-9.23	-9.23
12	-9.34	-9.32	-9.30	-9.28	-9.27	-9.27	-9.26	-9.26	-9.26
11	-9.39	-9.36	-9.35	-9.33	-9.32	-9.32	-9.31	-9.31	-9.31
10	-9.43	-9.41	-9.39	-9.38	-9.37	-9.37	-9.36	-9.36	-9.36
9	-9.53	-9.51	-9.49	-9.48	-9.47	-9.46	-9.46	-9.46	-9.46
8	-9.72	-9.70	-9.69	-9.68	-9.67	-9.66	-9.66	-9.65	-9.65
7	-10.11	-10.09	-10.08	-10.07	-10.06	-10.05	-10.05	-10.05	-10.05
6	-10.88	-10.87	-10.86	-10.85	-10.84	-10.84	-10.84	-10.83	-10.83
5	-11.65	-11.64	-11.63	-11.63	-11.63	-11.62	-11.62	-11.62	-11.62
4	-12.03	-12.03	-12.02	-12.02	-12.02	-12.02	-12.01	-12.01	-12.01
3	-12.23	-12.22	-12.22	-12.22	-12.21	-12.21	-12.21	-12.21	-12.21
2	-12.42	-12.42	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41
1	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41

#### 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	20.0	0.13	50	16.67	5.95595	0.18048
2	-13.0	0.13	84	-12.94	-5.95573	0.18048

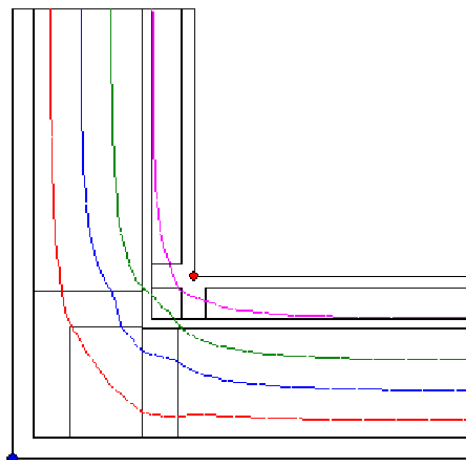
#### Vysvětlivky:

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 výšky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnocené výšky konstrukce)

**Izotermy:**

— -6,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 13,00 C

●  $T_{si}=16,67$  C  
 ●  $T_{si}=-12,94$  C

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

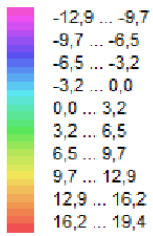
Prostředí	$T_w$ [C]	$T_{s,min}$ [C]	$f,R_{si}$ [-]	KOND.	RH,max [%]	$T_{,min}$ [C]
1	9.26	16.67	0.899	ne	---	---
2	-14.90	-12.94	0.998	ne	---	---

**Vysvětlivky:**

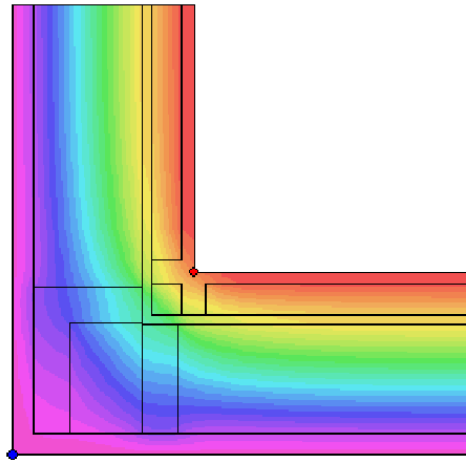
$T_w$  teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
 $T_{s,min}$  minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
 $f,R_{si}$  teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]  
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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  $T_e = -13.0$  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.

**Teplotní pole [C]:**



- ◆ Tsi=16,67 C
- ◆ Tsi=-12,94 C



**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0002 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 11.9117 W/m  
Podíl: 0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.38	0.51
49	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.38	0.51
48	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.38	0.51
47	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.38	0.51
46	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.50
45	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.37	0.49
44	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.36	0.48
43	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.35	0.46
42	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.34	0.43
41	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.34	0.42
40	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.34	0.41

39	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40
38	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40
37	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.34	0.39
36	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.34	0.39
35	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.30	0.33	0.38
34	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.37
33	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
32	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
31	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
30	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
29	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
28	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
27	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
26	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.35
25	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
24	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.34
23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.30	0.32
22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.28	0.30
21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27
20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.24
18	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
9	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.22	0.23
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	0.68	0.87	1.12	1.26	1.34	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43

49	0.68	0.87	1.12	1.26	1.34	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43
48	0.68	0.87	1.11	1.26	1.33	1.37	1.39	1.40	1.42	1.43
47	0.67	0.86	1.11	1.25	1.33	1.37	1.39	1.40	1.41	1.42
46	0.66	0.85	1.09	1.24	1.31	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40
45	0.65	0.84	1.07	1.21	1.29	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38
44	0.63	0.81	1.04	1.17	1.25	1.29	1.31	1.32	1.33	1.34
43	0.60	0.76	0.97	1.11	1.18	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27
42	0.54	0.68	0.87	1.00	1.07	1.11	1.14	1.15	1.16	1.17
41	0.51	0.64	0.80	0.92	1.00	1.04	1.06	1.08	1.09	1.10
40	0.50	0.61	0.76	0.86	0.93	0.98	1.00	1.01	1.02	1.04
39	0.48	0.59	0.71	0.80	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.95
38	0.47	0.57	0.69	0.76	0.80	0.83	0.85	0.85	0.86	0.87
37	0.47	0.56	0.67	0.73	0.77	0.79	0.79	0.80	0.80	0.81
36	0.46	0.55	0.66	0.71	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76
35	0.45	0.54	0.63	0.67	0.69	0.70	0.70	0.71	0.71	0.71
34	0.45	0.53	0.63	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.70	0.70
33	0.44	0.53	0.62	0.66	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
32	0.44	0.53	0.62	0.66	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
31	0.44	0.53	0.62	0.66	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
30	0.44	0.53	0.62	0.66	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
29	0.44	0.53	0.62	0.66	0.68	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69
28	0.44	0.53	0.62	0.66	0.68	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69
27	0.44	0.52	0.62	0.66	0.67	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69
26	0.44	0.52	0.61	0.65	0.67	0.68	0.68	0.69	0.69	0.69
25	0.43	0.51	0.60	0.64	0.66	0.67	0.68	0.68	0.68	0.69
24	0.42	0.50	0.59	0.63	0.65	0.66	0.67	0.67	0.67	0.67
23	0.39	0.47	0.55	0.60	0.62	0.63	0.64	0.64	0.65	0.65
22	0.36	0.42	0.50	0.54	0.56	0.57	0.57	0.58	0.58	0.58
21	0.30	0.35	0.39	0.42	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45
20	0.27	0.29	0.33	0.35	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37
19	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34
18	0.24	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32
17	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31
16	0.23	0.24	0.26	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.31
15	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30
14	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30
13	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30
12	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30
11	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30
10	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30
9	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29
8	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28



18	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
17	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31
16	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.30
15	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.30
14	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.30
13	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.29
12	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.31	0.29
11	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29
10	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
9	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
8	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29	0.28
7	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.27
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25
5	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
4	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
50	2.22	2.25								
49	2.22	2.25								
48	2.22	2.25								
47	2.21	2.25								
46	2.21	2.25								
45	2.21	2.24								
44	2.19	2.23								
43	2.14	2.20								
42	1.92	2.03								
41	1.77	1.90	2.02	2.15	2.20	2.23	2.24	2.24	2.25	2.25
40	1.68	1.76	1.90	2.08	2.15	2.18	2.19	2.20	2.21	2.21
39	1.59	1.65	1.80	2.02	2.10	2.14	2.16	2.16	2.17	2.17
38	1.54	1.59	1.70	1.91	2.00	2.04	2.06	2.07	2.08	2.08
37	1.44	1.47	1.54	1.71	1.80	1.84	1.87	1.89	1.90	1.91
36	1.33	1.37	1.42	1.54	1.62	1.67	1.70	1.72	1.73	1.74
35	1.14	1.19	1.24	1.28	1.33	1.37	1.40	1.42	1.44	1.45
34	1.09	1.14	1.20	1.25	1.30	1.34	1.37	1.40	1.41	1.43
33	1.06	1.12	1.19	1.24	1.29	1.33	1.36	1.38	1.40	1.41
32	1.05	1.11	1.18	1.23	1.28	1.32	1.35	1.38	1.39	1.41
31	1.05	1.11	1.18	1.23	1.28	1.32	1.35	1.37	1.39	1.40
30	1.05	1.11	1.17	1.23	1.28	1.32	1.35	1.37	1.39	1.40











<b>23</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>22</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>21</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>20</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>19</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>18</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>17</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>16</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>15</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>14</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>13</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>12</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>11</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>10</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>9</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>8</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>7</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>6</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>5</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>4</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>3</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>2</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>1</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
<b>50</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
<b>49</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
<b>48</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
<b>47</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
<b>46</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
<b>45</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66
<b>44</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66
<b>43</b>	0.25	0.28	0.33	0.43	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
<b>42</b>	0.25	0.27	0.32	0.43	0.64	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
<b>41</b>	0.23	0.25	0.27	0.32	0.42	0.48	0.53	0.57	0.64	0.71
<b>40</b>	0.23	0.24	0.26	0.31	0.38	0.43	0.47	0.50	0.55	0.60
<b>39</b>	0.23	0.24	0.27	0.31	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
<b>38</b>	0.23	0.25	0.27	0.32	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
<b>37</b>	0.29	0.30	0.31	0.34	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41
<b>36</b>	0.31	0.31	0.33	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

35	0.28	0.29	0.30	0.33	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
34	0.24	0.25	0.26	0.28	0.32	0.34	0.35	0.34	0.32	0.31
33	0.22	0.23	0.24	0.26	0.30	0.32	0.32	0.31	0.27	0.27
32	0.21	0.21	0.23	0.25	0.28	0.31	0.31	0.30	0.25	0.25
31	0.20	0.21	0.22	0.24	0.28	0.30	0.31	0.29	0.24	0.23
30	0.19	0.20	0.21	0.24	0.27	0.30	0.30	0.29	0.22	0.22
29	0.19	0.20	0.21	0.24	0.27	0.30	0.30	0.28	0.22	0.22
28	0.19	0.20	0.21	0.23	0.27	0.29	0.30	0.28	0.22	0.22
27	0.19	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.29	0.28	0.22	0.22
26	0.18	0.19	0.20	0.22	0.26	0.28	0.29	0.27	0.22	0.22
25	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.27	0.27	0.26	0.22	0.22
24	0.18	0.18	0.19	0.20	0.23	0.25	0.25	0.24	0.22	0.22
23	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22
22	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
21	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21
20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.20
19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	0.20
18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
50	0.91	1.17								
49	0.91	1.17								
48	0.91	1.17								







20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
18	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
9	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
8	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
7	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
6	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
5	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

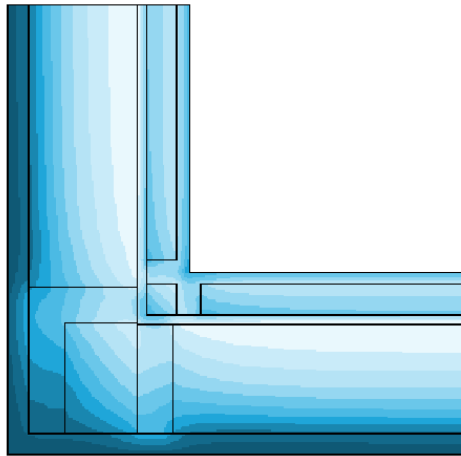
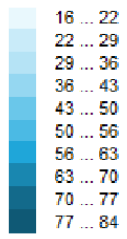
Množství vstupující do konstrukce: 2.8E-0008 kg/m.s.

Množství vystupující z konstrukce: 2.8E-0008 kg/m.s.

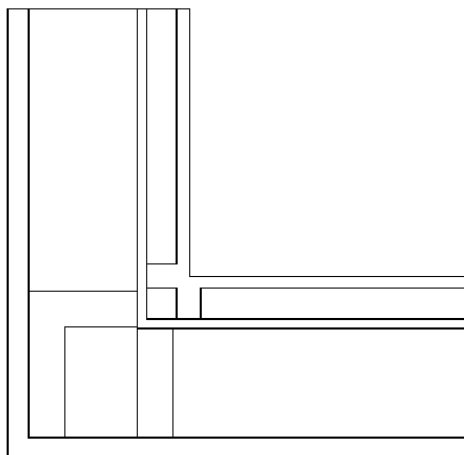
Chyba výpočtu: 2.1E-0013 kg/m.s.

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.

Rel. vlhkost [%]:



**Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu**



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

*P12- Těžký skelet-stávající-Area 2017-teplotní faktor*

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh Těžký skelet**  
Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 25.3.2020

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 49  
Počet vodorovných os: 50  
Počet prvků: 4704  
Počet uzlových bodů: 2450

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.02767	0.05535	0.08302	0.11070	0.13837	0.16605	0.19372	0.22140	0.24907
0.27674	0.30442	0.33209	0.35977	0.38744	0.41512	0.44279	0.46279	0.47279	0.48279
0.48874	0.49975	0.51077	0.52178	0.53279	0.54031	0.54406	0.54594	0.54688	0.54782
0.54874	0.54967	0.55060	0.55246	0.55618	0.56363	0.57851	0.60828	0.63805	0.66782
0.69782	0.72782	0.74532	0.75407	0.75845	0.76063	0.76173	0.76282	0.76382	

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00100	0.00317	0.00534	0.00968	0.01836	0.02704	0.03138	0.03355	0.03464
0.03518	0.03572	0.03600	0.03662	0.03724	0.03849	0.04098	0.04596	0.05591	0.07582
0.11564	0.16568	0.19070	0.20321	0.20947	0.21259	0.21416	0.21494	0.21572	0.21600
0.21696	0.21791	0.21982	0.22364	0.23128	0.25364	0.26482	0.27600	0.28128	0.29128
0.30128	0.32128	0.37400	0.42671	0.47943	0.53214	0.58486	0.63757	0.69029	0.74300

#### Zadané materiály :

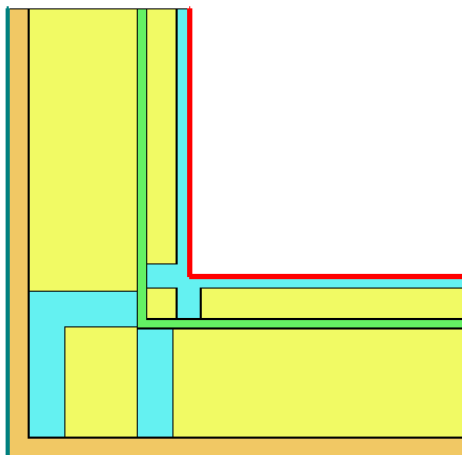
č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	1	17	35	39
2	STEICO universa	0.050	0.050	5.000	5.000	1	42	2	13
3	BramacTherm Pro	1.061	1.061	20	20	1	48	1	2
4	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	1	20	39	41
5	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	20	25	42	50
6	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	20	25	39	42
7	STEICO universa	0.050	0.050	5.000	5.000	42	48	2	50
8	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	20	25	35	39
9	Egger OSB3	0.130	0.130	180	180	1	25	29	35
10	BramacTherm Pro	1.061	1.061	20	20	48	49	1	50
11	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	1	21	12	29
12	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	21	31	12	29
13	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	30	42	30	50
14	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	30	42	30	38
15	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	40	42	13	30
16	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	30	40	13	30
17	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	18	20	39	50
18	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	17	20	35	39
19	Egger OSB3	0.130	0.130	180	180	25	30	29	50

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 vymezení zadanou oblast.

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 49  
Počet horizont. os: 50  
Počet prvků: 4704

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
≤ 0	> 0,05
> 0	≤ 0,10
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	891	900	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
2	41	891	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
3	2401	2450	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	2351	2401	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
5	1	2351	-13.00	0.13	84.0	0.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	-12.42	-12.42	-12.32	-12.22	-12.03	-11.64	-10.87	-9.31	-5.80	-2.29
49	-12.42	-12.42	-12.32	-12.23	-12.03	-11.64	-10.87	-9.32	-5.81	-2.30
48	-12.43	-12.42	-12.33	-12.23	-12.04	-11.65	-10.88	-9.33	-5.85	-2.35
47	-12.43	-12.43	-12.33	-12.24	-12.05	-11.66	-10.90	-9.37	-5.91	-2.43
46	-12.44	-12.44	-12.34	-12.25	-12.06	-11.68	-10.93	-9.42	-6.01	-2.58
45	-12.45	-12.45	-12.36	-12.27	-12.08	-11.72	-10.98	-9.51	-6.18	-2.82
44	-12.47	-12.47	-12.38	-12.29	-12.12	-11.76	-11.05	-9.64	-6.44	-3.20
43	-12.49	-12.49	-12.41	-12.32	-12.15	-11.81	-11.14	-9.79	-6.79	-3.77
42	-12.49	-12.48	-12.40	-12.31	-12.14	-11.81	-11.14	-9.84	-7.16	-4.57
41	-12.45	-12.44	-12.35	-12.26	-12.08	-11.71	-11.00	-9.64	-7.22	-4.95

40	-12.42	-12.42	-12.32	-12.22	-12.03	-11.64	-10.88	-9.41	-7.23	-5.15
39	-12.39	-12.39	-12.28	-12.18	-11.97	-11.56	-10.72	-9.05	-7.23	-5.38
38	-12.38	-12.37	-12.27	-12.16	-11.95	-11.52	-10.65	-8.76	-7.23	-5.51
37	-12.35	-12.35	-12.24	-12.12	-11.90	-11.45	-10.54	-8.60	-7.25	-5.58
36	-12.34	-12.33	-12.22	-12.11	-11.88	-11.42	-10.49	-8.55	-7.31	-5.71
35	-12.35	-12.34	-12.23	-12.12	-11.89	-11.44	-10.54	-8.67	-7.58	-6.10
34	-12.36	-12.35	-12.24	-12.13	-11.91	-11.47	-10.58	-8.76	-7.72	-6.31
33	-12.36	-12.36	-12.25	-12.14	-11.92	-11.49	-10.61	-8.81	-7.80	-6.43
32	-12.36	-12.36	-12.25	-12.14	-11.93	-11.49	-10.62	-8.83	-7.84	-6.49
31	-12.37	-12.36	-12.25	-12.15	-11.93	-11.50	-10.63	-8.85	-7.86	-6.53
30	-12.37	-12.36	-12.26	-12.15	-11.93	-11.50	-10.63	-8.86	-7.88	-6.56
29	-12.37	-12.36	-12.26	-12.15	-11.93	-11.50	-10.64	-8.87	-7.89	-6.58
28	-12.37	-12.37	-12.26	-12.15	-11.94	-11.51	-10.64	-8.88	-7.91	-6.63
27	-12.37	-12.37	-12.26	-12.15	-11.94	-11.51	-10.65	-8.89	-7.92	-6.68
26	-12.37	-12.37	-12.26	-12.16	-11.95	-11.52	-10.66	-8.91	-7.96	-6.77
25	-12.38	-12.38	-12.27	-12.17	-11.96	-11.53	-10.69	-8.96	-8.04	-6.94
24	-12.39	-12.39	-12.29	-12.19	-11.98	-11.57	-10.74	-9.07	-8.20	-7.25
23	-12.43	-12.42	-12.33	-12.23	-12.03	-11.65	-10.87	-9.30	-8.52	-7.78
22	-12.50	-12.49	-12.41	-12.32	-12.15	-11.81	-11.14	-9.78	-9.16	-8.62
21	-12.63	-12.63	-12.57	-12.51	-12.39	-12.14	-11.65	-10.68	-10.25	-9.89
20	-12.73	-12.73	-12.69	-12.64	-12.55	-12.37	-12.01	-11.29	-10.98	-10.74
19	-12.78	-12.78	-12.74	-12.71	-12.63	-12.48	-12.18	-11.57	-11.29	-11.12
18	-12.81	-12.81	-12.78	-12.74	-12.68	-12.55	-12.28	-11.71	-11.43	-11.30
17	-12.83	-12.82	-12.79	-12.76	-12.70	-12.58	-12.33	-11.77	-11.49	-11.39
16	-12.83	-12.83	-12.80	-12.77	-12.72	-12.60	-12.36	-11.81	-11.52	-11.43
15	-12.84	-12.84	-12.81	-12.78	-12.72	-12.61	-12.38	-11.83	-11.53	-11.45
14	-12.84	-12.84	-12.81	-12.78	-12.73	-12.61	-12.38	-11.84	-11.54	-11.46
13	-12.84	-12.84	-12.81	-12.79	-12.73	-12.62	-12.39	-11.84	-11.54	-11.47
12	-12.84	-12.84	-12.81	-12.79	-12.73	-12.62	-12.39	-11.85	-11.56	-11.48
11	-12.84	-12.84	-12.82	-12.79	-12.74	-12.63	-12.40	-11.87	-11.58	-11.50
10	-12.85	-12.84	-12.82	-12.79	-12.74	-12.63	-12.41	-11.89	-11.60	-11.52
9	-12.85	-12.85	-12.82	-12.80	-12.74	-12.64	-12.42	-11.93	-11.64	-11.56
8	-12.86	-12.85	-12.83	-12.81	-12.76	-12.66	-12.45	-12.01	-11.72	-11.64
7	-12.87	-12.87	-12.85	-12.83	-12.78	-12.69	-12.52	-12.15	-11.88	-11.80
6	-12.90	-12.90	-12.88	-12.87	-12.83	-12.77	-12.65	-12.40	-12.19	-12.12
5	-12.92	-12.92	-12.91	-12.90	-12.89	-12.85	-12.77	-12.63	-12.49	-12.44
4	-12.93	-12.93	-12.93	-12.92	-12.91	-12.89	-12.84	-12.74	-12.64	-12.60
3	-12.94	-12.94	-12.93	-12.93	-12.92	-12.91	-12.87	-12.79	-12.71	-12.68
2	-12.94	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.90	-12.85	-12.79	-12.76
1	-12.94	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.93	-12.90	-12.85	-12.79	-12.76

	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30
50	1.20	4.71	8.23	9.99	10.87	11.31	11.53	11.64	11.76	11.86
49	1.19	4.69	8.21	9.97	10.86	11.30	11.52	11.63	11.74	11.85
48	1.14	4.64	8.16	9.92	10.81	11.25	11.47	11.58	11.69	11.80
47	1.03	4.52	8.04	9.81	10.70	11.15	11.37	11.48	11.59	11.70
46	0.85	4.33	7.84	9.62	10.51	10.96	11.18	11.30	11.41	11.52
45	0.55	3.99	7.50	9.28	10.18	10.63	10.86	10.97	11.08	11.20
44	0.07	3.43	6.90	8.69	9.60	10.05	10.28	10.39	10.51	10.62
43	-0.71	2.50	5.91	7.70	8.61	9.07	9.30	9.42	9.54	9.65
42	-1.92	0.95	4.21	6.09	7.10	7.61	7.87	8.01	8.14	8.27
41	-2.57	0.03	3.04	4.91	6.00	6.60	6.91	7.07	7.23	7.39
40	-2.93	-0.50	2.28	4.04	5.11	5.71	6.04	6.21	6.38	6.55
39	-3.31	-1.06	1.42	2.93	3.87	4.44	4.75	4.92	5.10	5.28
38	-3.52	-1.37	0.93	2.25	3.04	3.49	3.75	3.88	4.02	4.16
37	-3.63	-1.53	0.68	1.85	2.46	2.76	2.90	2.97	3.04	3.11
36	-3.76	-1.69	0.40	1.42	1.89	2.11	2.21	2.26	2.31	2.36
35	-4.06	-2.03	-0.12	0.71	1.06	1.21	1.28	1.32	1.35	1.38
34	-4.17	-2.14	-0.25	0.55	0.88	1.03	1.09	1.12	1.15	1.18
33	-4.22	-2.18	-0.30	0.49	0.82	0.96	1.03	1.05	1.08	1.11
32	-4.24	-2.21	-0.33	0.46	0.80	0.94	1.00	1.03	1.06	1.08
31	-4.25	-2.22	-0.34	0.45	0.79	0.93	0.99	1.02	1.05	1.07
30	-4.26	-2.23	-0.35	0.44	0.78	0.92	0.98	1.01	1.04	1.06
29	-4.28	-2.25	-0.37	0.43	0.76	0.91	0.98	1.01	1.04	1.06
28	-4.32	-2.29	-0.41	0.38	0.73	0.88	0.95	0.99	1.02	1.06
27	-4.36	-2.33	-0.46	0.34	0.69	0.85	0.93	0.97	1.01	1.05
26	-4.45	-2.42	-0.55	0.26	0.62	0.79	0.88	0.92	0.97	1.02
25	-4.61	-2.58	-0.72	0.10	0.49	0.68	0.78	0.83	0.88	0.93



24	-4.93	-2.91	-1.06	-0.20	0.22	0.44	0.55	0.61	0.67	0.72
23	-5.54	-3.55	-1.71	-0.81	-0.35	-0.11	0.01	0.07	0.13	0.19
22	-6.61	-4.76	-2.99	-2.10	-1.64	-1.42	-1.30	-1.24	-1.19	-1.13
21	-8.43	-7.00	-5.55	-4.82	-4.45	-4.27	-4.18	-4.13	-4.09	-4.04
20	-9.81	-8.81	-7.65	-7.00	-6.67	-6.50	-6.41	-6.37	-6.33	-6.28
19	-10.55	-9.81	-8.83	-8.18	-7.80	-7.60	-7.50	-7.45	-7.40	-7.35
18	-10.95	-10.36	-9.50	-8.86	-8.44	-8.20	-8.08	-8.01	-7.95	-7.88
17	-11.16	-10.64	-9.85	-9.24	-8.81	-8.55	-8.40	-8.32	-8.24	-8.16
16	-11.27	-10.79	-10.03	-9.44	-9.02	-8.75	-8.59	-8.50	-8.40	-8.30
15	-11.32	-10.86	-10.13	-9.55	-9.14	-8.87	-8.70	-8.60	-8.50	-8.39
14	-11.35	-10.90	-10.17	-9.60	-9.20	-8.93	-8.76	-8.66	-8.55	-8.43
13	-11.38	-10.93	-10.22	-9.66	-9.25	-8.99	-8.83	-8.73	-8.61	-8.49
12	-11.39	-10.94	-10.24	-9.67	-9.28	-9.01	-8.85	-8.75	-8.62	-8.51
11	-11.41	-10.97	-10.27	-9.71	-9.32	-9.06	-8.90	-8.81	-8.70	-8.61
10	-11.42	-10.99	-10.30	-9.75	-9.36	-9.10	-8.95	-8.87	-8.78	-8.69
9	-11.46	-11.04	-10.36	-9.82	-9.44	-9.20	-9.06	-8.99	-8.92	-8.85
8	-11.54	-11.14	-10.50	-9.98	-9.62	-9.41	-9.30	-9.24	-9.19	-9.13
7	-11.70	-11.35	-10.76	-10.30	-10.00	-9.84	-9.76	-9.72	-9.68	-9.65
6	-12.03	-11.77	-11.33	-11.00	-10.80	-10.70	-10.65	-10.63	-10.61	-10.59
5	-12.37	-12.21	-11.92	-11.72	-11.60	-11.55	-11.52	-11.51	-11.49	-11.48
4	-12.55	-12.43	-12.23	-12.08	-12.00	-11.97	-11.95	-11.94	-11.93	-11.92
3	-12.64	-12.54	-12.38	-12.26	-12.20	-12.17	-12.16	-12.15	-12.15	-12.14
2	-12.73	-12.65	-12.53	-12.45	-12.40	-12.38	-12.37	-12.37	-12.36	-12.36
1	-12.73	-12.66	-12.53	-12.45	-12.41	-12.39	-12.38	-12.37	-12.37	-12.36

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	11.90	11.93	11.99	12.13	12.39	13.70	15.01	16.33	17.65	18.36
49	11.88	11.91	11.98	12.11	12.37	13.69	15.00	16.32	17.64	18.35
48	11.83	11.87	11.93	12.06	12.33	13.65	14.97	16.30	17.62	18.34
47	11.73	11.77	11.83	11.96	12.23	13.57	14.90	16.25	17.59	18.32
46	11.55	11.59	11.65	11.79	12.06	13.41	14.78	16.15	17.52	18.27
45	11.23	11.26	11.33	11.47	11.74	13.14	14.55	15.96	17.39	18.16
44	10.66	10.69	10.76	10.90	11.18	12.63	14.10	15.59	17.10	17.92
43	9.68	9.72	9.79	9.93	10.21	11.67	13.16	14.70	16.32	17.23
42	8.31	8.35	8.43	8.60	8.94	9.87	10.96	12.20	13.66	14.59
41	7.44	7.49	7.60	7.85	8.46	9.34	10.37	11.46	12.56	13.13
40	6.60	6.66	6.79	7.08	7.83	8.89	9.99	11.07	12.07	12.55
39	5.34	5.41	5.57	5.94	6.91	8.42	9.64	10.74	11.71	12.09
38	4.31	4.45	4.70	5.13	5.82	7.55	8.89	10.08	11.17	11.75
37	3.21	3.30	3.47	3.79	4.28	5.99	7.42	8.74	10.05	10.80
36	2.43	2.49	2.62	2.85	3.24	4.72	6.07	7.41	8.85	9.70
35	1.43	1.47	1.55	1.71	1.95	2.60	3.40	4.45	5.95	7.12
34	1.22	1.26	1.34	1.48	1.76	2.31	3.02	3.96	5.26	6.14
33	1.14	1.18	1.24	1.37	1.63	2.14	2.80	3.65	4.84	5.77
32	1.11	1.14	1.19	1.31	1.56	2.05	2.67	3.48	4.60	5.61
31	1.10	1.12	1.17	1.28	1.53	2.00	2.61	3.39	4.47	5.54
30	1.08	1.10	1.15	1.25	1.49	1.95	2.54	3.30	4.33	5.48
29	1.08	1.10	1.14	1.24	1.48	1.94	2.52	3.27	4.28	5.47
28	1.07	1.09	1.13	1.22	1.45	1.91	2.49	3.21	4.16	5.32
27	1.06	1.07	1.11	1.20	1.43	1.88	2.45	3.16	4.05	5.17
26	1.03	1.04	1.07	1.16	1.38	1.81	2.36	3.04	3.83	4.89
25	0.95	0.96	0.99	1.07	1.28	1.68	2.19	2.80	3.44	4.40
24	0.74	0.75	0.78	0.85	1.04	1.39	1.82	2.31	2.76	3.56
23	0.20	0.22	0.25	0.31	0.46	0.73	1.04	1.36	1.64	2.24
22	-1.12	-1.10	-1.08	-1.03	-0.92	-0.74	-0.56	-0.38	-0.22	0.15
21	-4.03	-4.02	-4.00	-3.96	-3.89	-3.79	-3.70	-3.61	-3.54	-3.39
20	-6.28	-6.27	-6.25	-6.22	-6.15	-6.08	-6.02	-5.99	-5.98	-5.98
19	-7.34	-7.33	-7.31	-7.27	-7.19	-7.11	-7.07	-7.08	-7.13	-7.25
18	-7.87	-7.85	-7.82	-7.77	-7.67	-7.57	-7.55	-7.58	-7.68	-7.93
17	-8.14	-8.12	-8.08	-8.01	-7.89	-7.79	-7.76	-7.82	-7.97	-8.31
16	-8.28	-8.26	-8.21	-8.12	-7.99	-7.89	-7.86	-7.92	-8.11	-8.53
15	-8.36	-8.32	-8.27	-8.17	-8.04	-7.93	-7.91	-7.98	-8.18	-8.65
14	-8.40	-8.36	-8.29	-8.20	-8.06	-7.96	-7.93	-8.00	-8.22	-8.71
13	-8.43	-8.39	-8.32	-8.22	-8.09	-7.98	-7.96	-8.03	-8.26	-8.77
12	-8.45	-8.40	-8.33	-8.23	-8.10	-7.99	-7.97	-8.04	-8.27	-8.80
11	-8.54	-8.49	-8.42	-8.31	-8.17	-8.06	-8.04	-8.11	-8.36	-8.84
10	-8.63	-8.58	-8.50	-8.39	-8.25	-8.14	-8.12	-8.19	-8.44	-8.89
9	-8.79	-8.74	-8.66	-8.54	-8.39	-8.28	-8.26	-8.34	-8.59	-8.98



45									
44									
43									
42									
41	18.81	18.83	18.84	18.85	18.86	18.86	18.86	18.87	18.87
40	18.55	18.57	18.59	18.60	18.60	18.61	18.61	18.61	18.61
39	18.29	18.31	18.33	18.34	18.35	18.36	18.36	18.36	18.36
38	17.63	17.66	17.69	17.70	17.72	17.72	17.73	17.73	17.73
37	16.25	16.30	16.33	16.36	16.38	16.39	16.40	16.40	16.40
36	14.87	14.93	14.98	15.01	15.04	15.05	15.06	15.07	15.07
35	12.12	12.21	12.28	12.32	12.36	12.38	12.40	12.41	12.41
34	11.85	11.94	12.01	12.06	12.09	12.12	12.13	12.14	12.14
33	11.71	11.81	11.87	11.92	11.96	11.98	12.00	12.01	12.01
32	11.65	11.74	11.81	11.86	11.89	11.92	11.93	11.94	11.95
31	11.61	11.71	11.77	11.82	11.86	11.88	11.90	11.91	11.91
30	11.58	11.67	11.74	11.79	11.83	11.85	11.87	11.88	11.88
29	11.57	11.66	11.73	11.78	11.82	11.84	11.86	11.87	11.87
28	11.48	11.57	11.64	11.69	11.72	11.75	11.76	11.77	11.78
27	11.38	11.48	11.54	11.59	11.63	11.66	11.67	11.68	11.68
26	11.19	11.29	11.36	11.41	11.44	11.47	11.49	11.50	11.50
25	10.82	10.92	10.99	11.04	11.07	11.10	11.12	11.13	11.13
24	10.07	10.17	10.24	10.29	10.33	10.36	10.37	10.38	10.39
23	8.58	8.68	8.75	8.81	8.85	8.88	8.89	8.90	8.91
22	5.61	5.72	5.79	5.85	5.89	5.92	5.94	5.95	5.95
21	-0.23	-0.15	-0.08	-0.04	-0.00	0.02	0.04	0.05	0.05
20	-4.83	-4.77	-4.72	-4.69	-4.66	-4.65	-4.63	-4.63	-4.62
19	-7.11	-7.07	-7.03	-7.01	-6.99	-6.98	-6.97	-6.96	-6.96
18	-8.25	-8.21	-8.19	-8.17	-8.15	-8.14	-8.13	-8.13	-8.13
17	-8.82	-8.79	-8.76	-8.75	-8.73	-8.72	-8.72	-8.71	-8.71
16	-9.10	-9.07	-9.05	-9.03	-9.02	-9.01	-9.01	-9.00	-9.00
15	-9.25	-9.22	-9.20	-9.18	-9.17	-9.16	-9.15	-9.15	-9.15
14	-9.32	-9.29	-9.27	-9.25	-9.24	-9.23	-9.23	-9.22	-9.22
13	-9.39	-9.36	-9.34	-9.32	-9.31	-9.30	-9.30	-9.29	-9.29
12	-9.42	-9.39	-9.37	-9.36	-9.34	-9.34	-9.33	-9.33	-9.33
11	-9.47	-9.44	-9.42	-9.40	-9.39	-9.38	-9.38	-9.38	-9.37
10	-9.51	-9.49	-9.47	-9.45	-9.44	-9.43	-9.43	-9.42	-9.42
9	-9.61	-9.58	-9.56	-9.55	-9.54	-9.53	-9.52	-9.52	-9.52
8	-9.80	-9.77	-9.75	-9.74	-9.73	-9.72	-9.72	-9.71	-9.71
7	-10.17	-10.15	-10.14	-10.12	-10.11	-10.11	-10.10	-10.10	-10.10
6	-10.93	-10.91	-10.90	-10.89	-10.88	-10.88	-10.87	-10.87	-10.87
5	-11.68	-11.67	-11.66	-11.66	-11.65	-11.65	-11.65	-11.65	-11.64
4	-12.06	-12.05	-12.04	-12.04	-12.04	-12.03	-12.03	-12.03	-12.03
3	-12.24	-12.24	-12.23	-12.23	-12.23	-12.23	-12.23	-12.22	-12.22
2	-12.43	-12.43	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42
1	-12.44	-12.43	-12.43	-12.43	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42

#### 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	20.0	0.25	50	14.94	5.76813	0.17479
2	-13.0	0.13	84	-12.94	-5.76789	0.17478

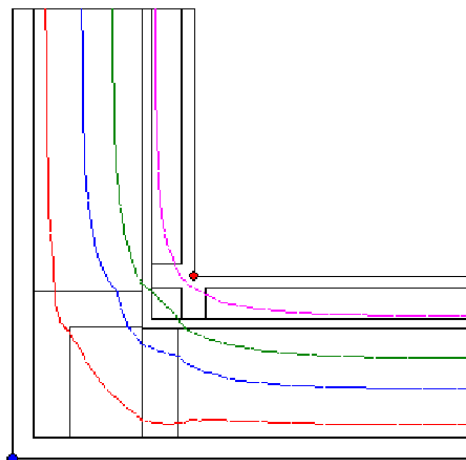
Vysvětlivky:

- 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 výšky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

**Izotermy:**

— -7,00 C  
 — 0,00 C  
 — 6,00 C  
 — 13,00 C

●  $T_{si}=14,94$  C  
 ●  $T_{si}=-12,94$  C

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

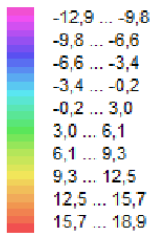
Prostředí	$T_w$ [C]	$T_{s,min}$ [C]	$f,R_{si}$ [-]	KOND.	RH,max [%]	$T_{,min}$ [C]
1	9.26	14.94	0.847	ne	---	---
2	-14.90	-12.94	0.998	ne	---	---

**Vysvětlivky:**

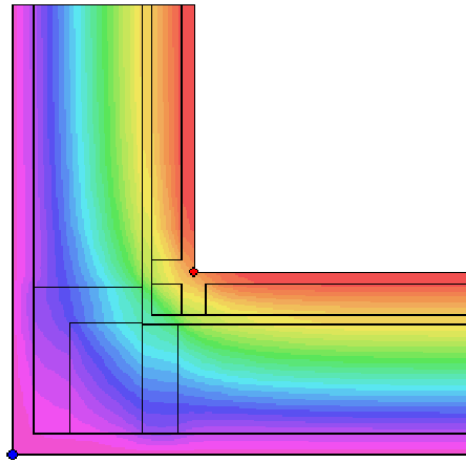
$T_w$  teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
 $T_{s,min}$  minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
 $f,R_{si}$  teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]  
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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  $T_e = -13.0$  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.

**Teplotní pole [C]:**



- ◆ Tsi=14,94 C
- ◆ Tsi=-12,94 C



**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0002 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 11.5360 W/m  
Podíl: 0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.50
49	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.50
48	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.50
47	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.37	0.50
46	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.37	0.49
45	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.36	0.48
44	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.35	0.47
43	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.34	0.45
42	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.33	0.42
41	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.33	0.40
40	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.33	0.40

39	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.33	0.39
38	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38
37	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38
36	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.30	0.33	0.38
35	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.37
34	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
33	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
32	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
31	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
30	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
29	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
28	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
27	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.31	0.35
26	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.29	0.31	0.34
25	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.31	0.34
24	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.30	0.33
23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.30	0.32
22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.28	0.29
21	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26
20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24
19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23
18	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23
9	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.22	0.23
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	0.67	0.85	1.09	1.23	1.30	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39

49	0.67	0.85	1.09	1.23	1.30	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39
48	0.66	0.85	1.08	1.22	1.30	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38
47	0.66	0.84	1.08	1.21	1.29	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37
46	0.65	0.83	1.06	1.20	1.27	1.31	1.33	1.34	1.35	1.36
45	0.64	0.81	1.04	1.17	1.24	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33
44	0.61	0.78	1.00	1.12	1.19	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28
43	0.58	0.73	0.93	1.05	1.12	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20
42	0.52	0.65	0.83	0.94	1.01	1.04	1.06	1.07	1.08	1.09
41	0.49	0.61	0.76	0.87	0.94	0.97	1.00	1.01	1.02	1.03
40	0.48	0.59	0.72	0.82	0.88	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97
39	0.46	0.56	0.68	0.75	0.81	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89
38	0.46	0.55	0.65	0.72	0.76	0.78	0.80	0.81	0.81	0.82
37	0.45	0.54	0.64	0.70	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76
36	0.45	0.53	0.63	0.68	0.70	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72
35	0.43	0.52	0.61	0.64	0.66	0.67	0.67	0.67	0.67	0.68
34	0.43	0.51	0.60	0.64	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66	0.67
33	0.43	0.51	0.60	0.63	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
32	0.43	0.51	0.59	0.63	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
31	0.43	0.51	0.59	0.63	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
30	0.43	0.51	0.59	0.63	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
29	0.43	0.51	0.59	0.63	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
28	0.43	0.51	0.59	0.63	0.64	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
27	0.42	0.50	0.59	0.63	0.64	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
26	0.42	0.50	0.58	0.62	0.64	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66
25	0.41	0.49	0.58	0.62	0.63	0.64	0.65	0.65	0.65	0.65
24	0.40	0.48	0.56	0.60	0.62	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64
23	0.38	0.45	0.53	0.57	0.59	0.61	0.61	0.61	0.62	0.62
22	0.35	0.41	0.48	0.51	0.53	0.54	0.55	0.55	0.55	0.56
21	0.30	0.34	0.38	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44
20	0.26	0.29	0.32	0.34	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36
19	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33
18	0.24	0.25	0.27	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31
17	0.23	0.25	0.26	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31
16	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30
15	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30
14	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30
13	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30
12	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30
11	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29
10	0.23	0.24	0.25	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29
9	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29
8	0.23	0.23	0.25	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28

7	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27
6	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25
5	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
4	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	1.39	1.40	1.40	1.41	1.44	1.57	1.71	1.86	2.02	2.11
49	1.39	1.39	1.40	1.41	1.44	1.57	1.71	1.86	2.02	2.11
48	1.39	1.39	1.40	1.41	1.43	1.56	1.70	1.85	2.01	2.11
47	1.38	1.38	1.39	1.40	1.42	1.55	1.69	1.85	2.01	2.10
46	1.36	1.36	1.37	1.38	1.41	1.54	1.68	1.83	2.00	2.10
45	1.33	1.34	1.34	1.35	1.38	1.51	1.66	1.81	1.99	2.08
44	1.28	1.29	1.29	1.30	1.33	1.46	1.61	1.77	1.95	2.05
43	1.20	1.20	1.21	1.22	1.25	1.37	1.51	1.67	1.85	1.96
42	1.10	1.10	1.10	1.12	1.14	1.22	1.31	1.42	1.56	1.66
41	1.03	1.04	1.04	1.06	1.11	1.17	1.26	1.35	1.45	1.51
40	0.97	0.98	0.99	1.01	1.06	1.14	1.23	1.32	1.41	1.45
39	0.89	0.90	0.91	0.93	1.00	1.10	1.20	1.29	1.38	1.41
38	0.83	0.84	0.85	0.88	0.92	1.04	1.14	1.23	1.33	1.38
37	0.77	0.77	0.78	0.80	0.83	0.93	1.03	1.13	1.23	1.29
36	0.73	0.73	0.74	0.75	0.77	0.86	0.94	1.03	1.14	1.20
35	0.68	0.68	0.68	0.69	0.70	0.74	0.78	0.84	0.93	1.01
34	0.67	0.67	0.67	0.68	0.69	0.72	0.76	0.81	0.89	0.94
33	0.66	0.67	0.67	0.67	0.69	0.71	0.75	0.79	0.86	0.92
32	0.66	0.66	0.67	0.67	0.68	0.71	0.74	0.78	0.85	0.91
31	0.66	0.66	0.66	0.67	0.68	0.71	0.74	0.78	0.84	0.91
30	0.66	0.66	0.66	0.67	0.68	0.70	0.73	0.77	0.83	0.90
29	0.66	0.66	0.66	0.67	0.68	0.70	0.73	0.77	0.83	0.90
28	0.66	0.66	0.66	0.67	0.68	0.70	0.73	0.77	0.82	0.89
27	0.66	0.66	0.66	0.67	0.68	0.70	0.73	0.77	0.82	0.88
26	0.66	0.66	0.66	0.66	0.67	0.70	0.72	0.76	0.80	0.87
25	0.65	0.65	0.66	0.66	0.67	0.69	0.72	0.75	0.78	0.84
24	0.64	0.64	0.65	0.65	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.79
23	0.62	0.62	0.62	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0.69	0.72
22	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.58	0.59	0.60	0.62
21	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46
20	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
19	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.33	0.33



18	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31
17	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.31	0.30
16	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30
15	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
14	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
13	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
12	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
11	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.29
10	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29
9	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29	0.28
8	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.29	0.29	0.28
7	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
5	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
4	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
50	2.14	2.18								
49	2.14	2.18								
48	2.14	2.18								
47	2.14	2.17								
46	2.13	2.17								
45	2.12	2.16								
44	2.09	2.13								
43	2.01	2.06								
42	1.74	1.84								
41	1.60	1.70	1.83	1.99	2.07	2.12	2.14	2.15	2.16	2.17
40	1.52	1.60	1.73	1.92	2.02	2.07	2.10	2.12	2.12	2.13
39	1.45	1.51	1.64	1.87	1.98	2.03	2.06	2.08	2.09	2.10
38	1.41	1.46	1.56	1.77	1.88	1.94	1.97	1.99	2.00	2.01
37	1.32	1.36	1.42	1.59	1.69	1.75	1.79	1.81	1.83	1.84
36	1.23	1.26	1.31	1.44	1.53	1.58	1.62	1.65	1.67	1.68
35	1.07	1.11	1.15	1.20	1.25	1.30	1.34	1.37	1.39	1.40
34	1.02	1.07	1.12	1.18	1.23	1.28	1.31	1.34	1.36	1.38
33	1.00	1.05	1.11	1.17	1.22	1.27	1.30	1.33	1.35	1.36
32	0.99	1.04	1.10	1.16	1.21	1.26	1.30	1.32	1.34	1.36
31	0.98	1.04	1.10	1.16	1.21	1.26	1.29	1.32	1.34	1.36
30	0.98	1.03	1.10	1.15	1.21	1.25	1.29	1.32	1.34	1.35

29	0.98	1.03	1.10	1.15	1.21	1.25	1.29	1.32	1.34	1.35
28	0.97	1.02	1.09	1.15	1.20	1.24	1.28	1.31	1.33	1.34
27	0.96	1.01	1.08	1.14	1.19	1.24	1.27	1.30	1.32	1.33
26	0.94	1.00	1.06	1.12	1.18	1.22	1.26	1.28	1.30	1.32
25	0.91	0.96	1.03	1.09	1.15	1.19	1.22	1.25	1.27	1.29
24	0.85	0.90	0.97	1.04	1.09	1.13	1.16	1.19	1.21	1.22
23	0.77	0.81	0.87	0.94	0.98	1.02	1.05	1.07	1.09	1.11
22	0.64	0.67	0.72	0.77	0.80	0.83	0.86	0.88	0.89	0.90
21	0.47	0.48	0.50	0.52	0.54	0.55	0.57	0.58	0.59	0.59
20	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40
19	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33
18	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30
17	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29
16	0.29	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28
15	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28
14	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
13	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
12	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
11	0.28	0.27	0.27	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
10	0.28	0.27	0.27	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
9	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
8	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
7	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
6	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
5	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
4	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

	9	8	7	6	5	4	3	2	1
50									
49									
48									
47									
46									
45									
44									
43									
42									
41	2.17	2.17	2.17	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18







<b>23</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
<b>22</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>21</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>20</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>19</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>18</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>17</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>16</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>15</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>14</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>13</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>12</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>11</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>10</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>9</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>8</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>7</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>6</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>5</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>4</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>3</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>2</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>1</b>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
<b>50</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
<b>49</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.66
<b>48</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
<b>47</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
<b>46</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
<b>45</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66
<b>44</b>	0.25	0.28	0.33	0.44	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66
<b>43</b>	0.25	0.28	0.33	0.43	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
<b>42</b>	0.25	0.27	0.32	0.43	0.64	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
<b>41</b>	0.23	0.25	0.27	0.32	0.42	0.48	0.53	0.57	0.64	0.71
<b>40</b>	0.23	0.24	0.26	0.31	0.38	0.43	0.47	0.50	0.55	0.60
<b>39</b>	0.23	0.24	0.27	0.31	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
<b>38</b>	0.23	0.25	0.27	0.32	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
<b>37</b>	0.29	0.30	0.31	0.34	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41
<b>36</b>	0.31	0.31	0.33	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40









20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
18	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
9	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
8	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
7	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
6	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
5	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

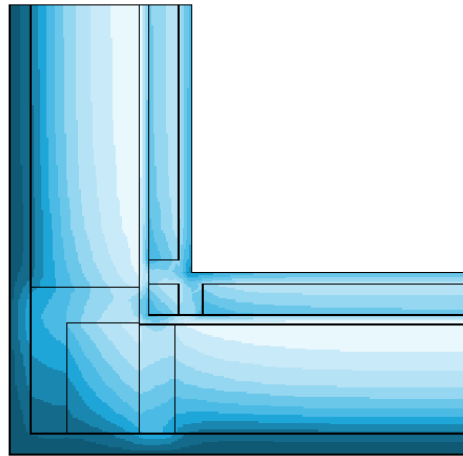
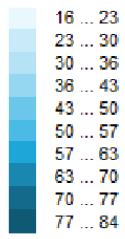
Množství vstupující do konstrukce: 2.8E-0008 kg/m.s.

Množství vystupující z konstrukce: 2.8E-0008 kg/m.s.

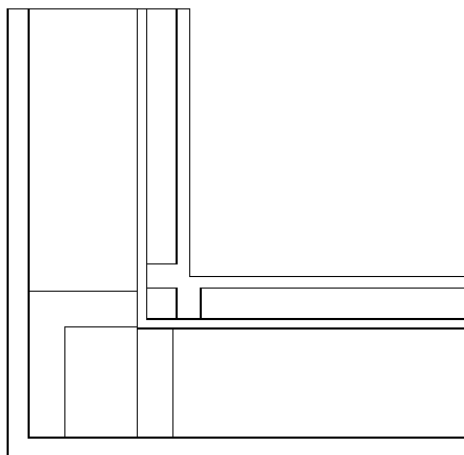
Chyba výpočtu: 2.1E-0013 kg/m.s.

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 neuplatňují.

Rel. vlhkost [%]:



**Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu**



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

*P13-Srubová konstrukce stávající-Teplo 2017*

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Subová konstrukce-sta...	stěna	6.324	0.152	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Těžký skelet- stavajíc...	stěna	5.544	0.172	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Panelová konstrukce st...	stěna	4.609	0.205	0.0455 ano	---	---
CLT konstrukce-Optimal...	stěna	5.573	0.171	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
CLT konstrukce-Stavajíc...	stěna	3.287	0.282	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

### Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce  
U součinitel prostupu tepla konstrukce  
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok  
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Srubová konstrukce-stavající řešení**  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 20.03.2022

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dřevo měkké (t	0,2650	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Isover Uni	0,0800	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
3	Isover Uni	0,1400	0,0510*	964,2	74,6	1,0	0.0000
4	BramacTherm Pr	0,0003	0,3500	1450,0	900,0	60,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Isover Uni	---
3	Isover Uni	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	BramacTherm Pro - nakaširovaná folie	---

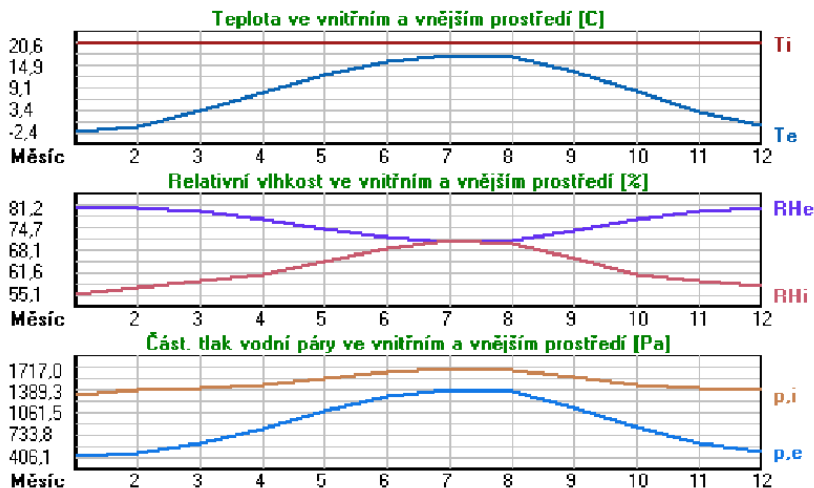
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$R_{Hi}$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$R_{He}$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 6.324 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.152 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 1422.4



Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 18.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.77 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.963

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.7	0.963	58.1
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.963	60.2
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.963	61.2
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.963	62.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.963	66.1
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.963	69.4
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.963	71.3
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.963	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.963	66.7
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.963	62.8
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.963	61.2
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.8	0.963	60.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

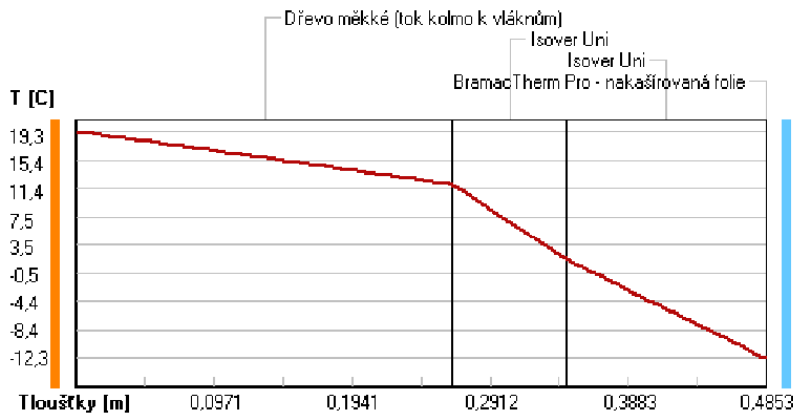
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

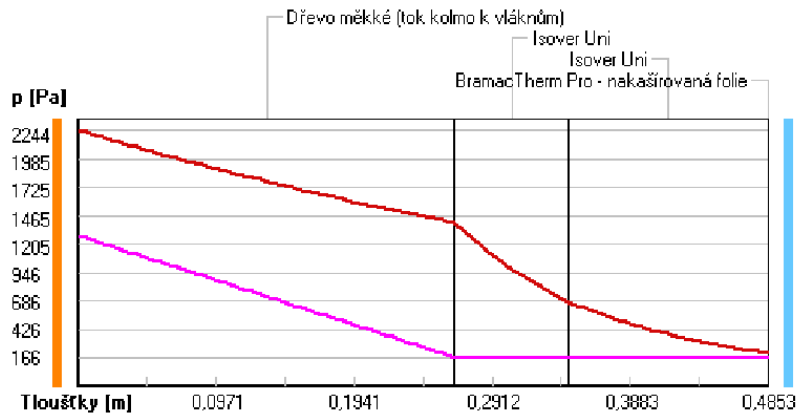
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.3	12.0	1.4	-12.3	-12.3
p [Pa]:	1285	173	171	167	166
p,sat [Pa]:	2244	1399	676	210	210

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

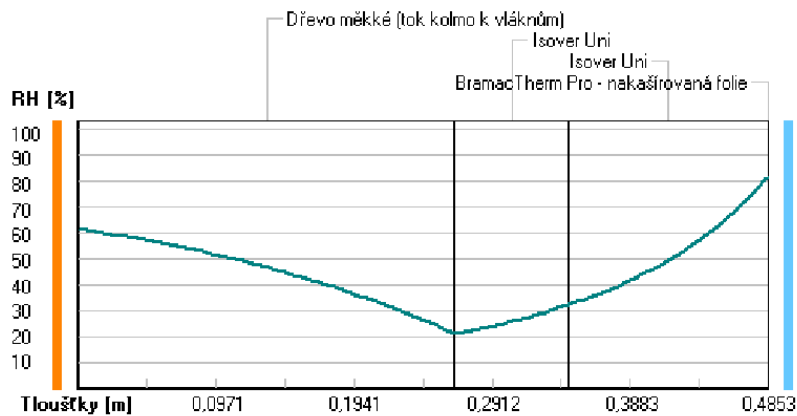
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část: tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.349E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dřevo měkké (t	90	213	62	---	---
2	Isover Uni	243	122	---	---	---
3	Isover Uni	---	---	365	---	---
4	BramacTherm Pr	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Těžký skelet- stavající řešení**

Zpracovatel : Matěj Sotl

Zakázka : 1

Datum : 20.03.2022

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Isover Uni	0,0500	0,0460	909,4	63,0	1,0	0.0000
3	Egger OSB3	0,0150	0,1300	1700,0	600,0	180,0	0.0000
4	Isover Uni	0,1800	0,0510	964,2	74,6	1,0	0.0000
5	STEICO univers	0,0350	0,0500	2100,0	270,0	5,0	0.0000
6	BramacTherm Pr	0,0003	0,3500	1450,0	900,0	60,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měřná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

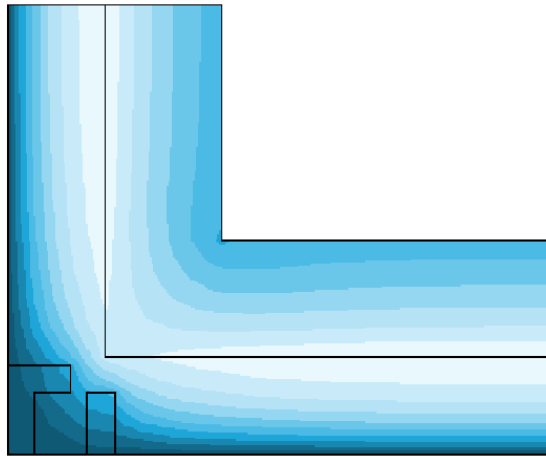
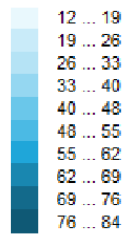
Číslo      Kompletní název vrstvy      Interní výpočet tep. vodivosti

*P14-Srubová konstrukce stávající-Area 2017-lineární činitel prostupu tepla*

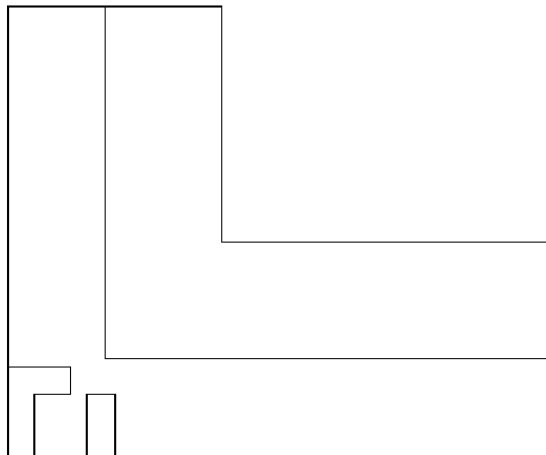
Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

**Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

35	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
34	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
33	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
32	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
31	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
29	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
28	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
27	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
26	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
24	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
23	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

Množství vstupující do konstrukce: 6.5E-0009 kg/m,s.  
Množství vystupující z konstrukce: 6.5E-0009 kg/m,s.  
Chyba výpočtu: 2.4E-0011 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.















24	0.29	0.29	0.31	0.32	0.41	0.46	0.51	0.55	0.58	0.61
23	0.29	0.29	0.31	0.32	0.41	0.46	0.51	0.55	0.58	0.61
22	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.46	0.51	0.54	0.58	0.61
21	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.46	0.50	0.54	0.57	0.60
20	0.29	0.29	0.30	0.32	0.39	0.45	0.49	0.53	0.56	0.59
19	0.29	0.29	0.30	0.31	0.38	0.44	0.48	0.51	0.54	0.57
18	0.28	0.28	0.29	0.30	0.36	0.41	0.45	0.48	0.51	0.53
17	0.27	0.27	0.28	0.28	0.33	0.37	0.40	0.42	0.45	0.47
16	0.25	0.25	0.25	0.26	0.28	0.30	0.32	0.33	0.34	0.36
15	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26	0.27	0.27
14	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24
13	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
12	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
11	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
7	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
6	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
5	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	2.14	2.25								
49	2.13	2.25								
48	2.13	2.25								
47	2.12	2.24								
46	2.11	2.24								
45	2.09	2.23								
44	2.06	2.21								
43	2.00	2.18								
42	1.87	2.07	2.15	2.18	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.24
41	1.60	1.69	1.77	1.83	1.87	1.90	1.93	1.96	1.97	1.99
40	1.40	1.46	1.52	1.58	1.62	1.66	1.69	1.72	1.75	1.76
39	1.24	1.29	1.34	1.39	1.43	1.47	1.50	1.53	1.56	1.58
38	1.11	1.16	1.20	1.25	1.28	1.31	1.35	1.37	1.40	1.41
37	0.97	1.01	1.04	1.08	1.11	1.13	1.16	1.18	1.20	1.22
36	0.78	0.81	0.84	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97
35	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86
34	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81
33	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77	0.78	0.79
32	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.77	0.78
31	0.64	0.66	0.68	0.70	0.71	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77
30	0.64	0.66	0.68	0.69	0.71	0.72	0.74	0.75	0.76	0.77
29	0.64	0.66	0.68	0.69	0.71	0.72	0.74	0.75	0.76	0.76
28	0.64	0.66	0.68	0.69	0.71	0.72	0.74	0.75	0.76	0.76
27	0.63	0.66	0.67	0.69	0.71	0.72	0.74	0.75	0.76	0.76
26	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.72	0.73	0.75	0.76	0.76
25	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.72	0.73	0.75	0.75	0.76
24	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76
23	0.63	0.65	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76
22	0.63	0.65	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76
21	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75
20	0.62	0.63	0.65	0.67	0.68	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74
19	0.59	0.61	0.63	0.65	0.66	0.67	0.69	0.70	0.71	0.71
18	0.55	0.57	0.59	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.66

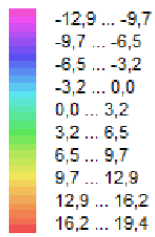
31	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
30	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
29	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
28	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
27	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
26	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
25	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
24	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26
18	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26
17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.23	0.25
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
9	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	1.07	1.25	1.45	1.50	1.58	1.66	1.74	1.83	1.93	2.03
49	1.06	1.24	1.45	1.50	1.57	1.65	1.74	1.83	1.93	2.03
48	1.06	1.24	1.44	1.49	1.56	1.64	1.73	1.82	1.92	2.02
47	1.05	1.22	1.43	1.47	1.55	1.63	1.71	1.81	1.91	2.01
46	1.03	1.20	1.40	1.45	1.52	1.60	1.69	1.78	1.88	1.99
45	1.01	1.17	1.36	1.41	1.48	1.56	1.65	1.75	1.85	1.97
44	0.97	1.13	1.31	1.35	1.43	1.50	1.59	1.69	1.80	1.92
43	0.93	1.08	1.25	1.28	1.35	1.43	1.51	1.61	1.72	1.85
42	0.87	1.01	1.16	1.20	1.26	1.33	1.40	1.49	1.60	1.72
41	0.80	0.92	1.06	1.09	1.15	1.21	1.27	1.35	1.43	1.51
40	0.72	0.83	0.95	0.98	1.03	1.08	1.14	1.20	1.27	1.33
39	0.62	0.72	0.83	0.86	0.91	0.96	1.02	1.07	1.13	1.18
38	0.47	0.57	0.70	0.74	0.80	0.85	0.91	0.96	1.02	1.07
37	0.41	0.48	0.56	0.61	0.68	0.73	0.79	0.84	0.88	0.93
36	0.35	0.39	0.42	0.46	0.52	0.59	0.64	0.68	0.72	0.75
35	0.32	0.35	0.36	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.65	0.68
34	0.31	0.34	0.34	0.36	0.43	0.49	0.54	0.58	0.62	0.64
33	0.30	0.34	0.32	0.34	0.42	0.48	0.52	0.56	0.60	0.63
32	0.30	0.34	0.31	0.33	0.41	0.47	0.52	0.56	0.59	0.62
31	0.29	0.34	0.31	0.33	0.41	0.47	0.51	0.55	0.59	0.62
30	0.29	0.34	0.31	0.33	0.41	0.47	0.51	0.55	0.58	0.61
29	0.29	0.34	0.31	0.32	0.41	0.47	0.51	0.55	0.58	0.61
28	0.29	0.34	0.31	0.32	0.41	0.46	0.51	0.55	0.58	0.61
27	0.29	0.34	0.31	0.32	0.41	0.46	0.51	0.55	0.58	0.61
26	0.29	0.29	0.31	0.32	0.41	0.46	0.51	0.55	0.58	0.61
25	0.29	0.29	0.31	0.32	0.41	0.46	0.51	0.55	0.58	0.61

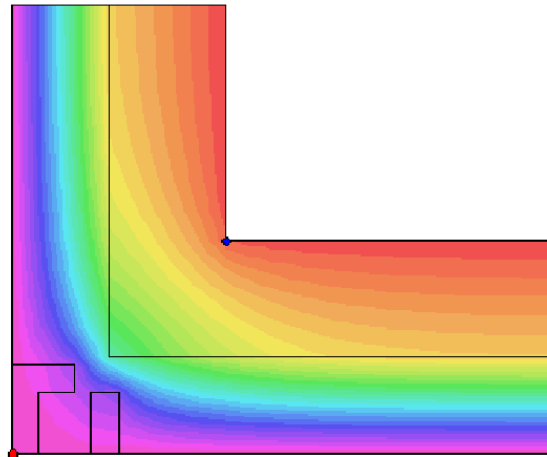
a konstantní vnější teplota  $T_e = -13.0\text{ C}$   
**KOND.** označuje vznik povrchové kondenzace  
**RH,max** maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]  
**T,min** minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti 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.

**Teplotní pole [C]:**



●  $T_{si} = -12,95\text{ C}$   
 ●  $T_{si} = 18,05\text{ C}$



**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0082 W/m  
 Součet abs.hodnot tep.toků: 15.5071 W/m  
 Podíl: 0.0005  
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYČENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.38	0.56	0.78
49	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.38	0.56	0.78
48	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.28	0.38	0.55	0.78
47	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.38	0.55	0.77
46	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.54	0.76
45	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.53	0.74
44	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.36	0.52	0.72
43	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.35	0.50	0.69
42	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.34	0.48	0.66
41	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.33	0.45	0.61
40	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.31	0.41	0.55
39	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.28	0.36	0.46
38	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.29	0.34
37	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.29
36	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27
35	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27
34	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27
33	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.25	0.27
32	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.25	0.27



11	-12.18	-12.18	-12.18	-12.18	-12.19	-12.19	-12.19	-12.19	
10	-12.30	-12.31	-12.31	-12.31	-12.31	-12.31	-12.31	-12.32	
9	-12.37	-12.37	-12.37	-12.37	-12.38	-12.38	-12.38	-12.38	
8	-12.40	-12.40	-12.40	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41	-12.41	
7	-12.41	-12.41	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.43	-12.43	
6	-12.43	-12.43	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45
5	-12.43	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45
4	-12.43	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45
3	-12.43	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45
2	-12.43	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45
1	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45

#### 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	-13.0	0.13	84	-12.95	-7.74948	0.23483
2	20.0	0.13	50	18.05	7.75767	0.23508

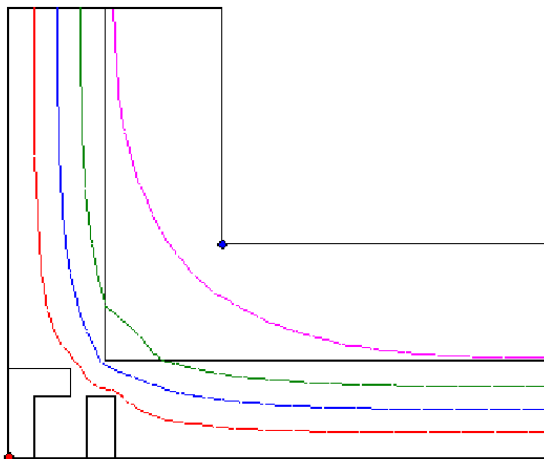
Vysvětlivky:

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)

Izotermy:

— -6,00 C  
— 0,00 C  
— 6,00 C  
— 13,00 C

◆ Ts,i=-12,95 C  
◆ Ts,i=18,05 C



#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-14.90	-12.95	0.998	ne	---	---
2	9.26	18.05	0.941	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 ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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]



29	0.55	0.99	1.40	1.76	2.07	2.34	2.60	2.81	2.99	3.13
28	0.54	0.98	1.39	1.75	2.06	2.33	2.59	2.80	2.98	3.12
27	0.53	0.97	1.38	1.74	2.05	2.31	2.57	2.79	2.96	3.11
26	0.52	0.96	1.38	1.74	2.05	2.31	2.57	2.78	2.96	3.11
25	0.51	0.95	1.36	1.72	2.03	2.30	2.55	2.77	2.95	3.09
24	0.50	0.94	1.35	1.71	2.02	2.28	2.54	2.75	2.93	3.08
23	0.47	0.91	1.32	1.68	1.99	2.25	2.51	2.72	2.90	3.04
22	0.42	0.85	1.27	1.62	1.93	2.19	2.45	2.66	2.84	2.98
21	0.31	0.74	1.15	1.51	1.81	2.08	2.33	2.54	2.72	2.86
20	0.10	0.53	0.93	1.28	1.58	1.84	2.09	2.30	2.47	2.62
19	-0.33	0.09	0.49	0.83	1.12	1.37	1.62	1.82	1.99	2.13
18	-1.17	-0.77	-0.40	-0.08	0.20	0.44	0.67	0.86	1.02	1.15
17	-2.84	-2.49	-2.16	-1.87	-1.63	-1.42	-1.22	-1.05	-0.92	-0.80
16	-6.12	-5.87	-5.64	-5.44	-5.27	-5.13	-4.99	-4.87	-4.77	-4.69
15	-9.35	-9.21	-9.09	-8.98	-8.89	-8.81	-8.73	-8.67	-8.62	-8.57
14	-10.95	-10.87	-10.80	-10.74	-10.69	-10.64	-10.60	-10.57	-10.54	-10.51
13	-11.75	-11.70	-11.66	-11.62	-11.59	-11.56	-11.54	-11.51	-11.49	-11.48
12	-12.15	-12.11	-12.08	-12.06	-12.04	-12.02	-12.00	-11.99	-11.97	-11.96
11	-12.35	-12.32	-12.30	-12.28	-12.26	-12.25	-12.24	-12.22	-12.21	-12.21
10	-12.45	-12.43	-12.41	-12.39	-12.38	-12.36	-12.35	-12.34	-12.33	-12.33
9	-12.50	-12.48	-12.46	-12.44	-12.43	-12.42	-12.41	-12.40	-12.39	-12.39
8	-12.52	-12.50	-12.49	-12.47	-12.46	-12.45	-12.44	-12.43	-12.42	-12.42
7	-12.53	-12.52	-12.50	-12.48	-12.47	-12.46	-12.45	-12.45	-12.44	-12.43
6	-12.55	-12.53	-12.51	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.46	-12.45	-12.45
5	-12.55	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.47	-12.46	-12.45
4	-12.55	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.47	-12.46	-12.45
3	-12.55	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.47	-12.46	-12.45
2	-12.55	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.47	-12.46	-12.45
1	-12.55	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.48	-12.48	-12.47	-12.46	-12.45

	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
50										
49										
48										
47										
46										
45										
44										
43										
42	19.34	19.36	19.37	19.38	19.39	19.40	19.40	19.41	19.41	19.41
41	17.48	17.54	17.60	17.64	17.67	17.70	17.72	17.73	17.74	17.75
40	15.67	15.77	15.85	15.92	15.97	16.01	16.04	16.07	16.09	16.10
39	13.94	14.06	14.16	14.24	14.31	14.36	14.39	14.42	14.45	14.46
38	12.30	12.42	12.53	12.61	12.68	12.73	12.77	12.80	12.83	12.84
37	10.02	10.14	10.24	10.32	10.38	10.43	10.47	10.50	10.53	10.54
36	6.61	6.73	6.81	6.89	6.94	6.99	7.03	7.05	7.08	7.09
35	4.92	5.02	5.11	5.17	5.23	5.27	5.30	5.33	5.35	5.37
34	4.07	4.17	4.25	4.32	4.37	4.41	4.44	4.47	4.49	4.51
33	3.65	3.75	3.83	3.89	3.94	3.98	4.01	4.04	4.06	4.08
32	3.44	3.54	3.61	3.68	3.73	3.77	3.80	3.83	3.85	3.86
31	3.33	3.43	3.51	3.57	3.62	3.66	3.69	3.72	3.74	3.75
30	3.28	3.38	3.45	3.52	3.57	3.61	3.64	3.66	3.68	3.70
29	3.25	3.35	3.43	3.49	3.54	3.58	3.61	3.64	3.66	3.67
28	3.24	3.34	3.41	3.48	3.53	3.57	3.60	3.62	3.64	3.66
27	3.23	3.32	3.40	3.46	3.51	3.55	3.59	3.61	3.63	3.65
26	3.22	3.32	3.40	3.46	3.51	3.55	3.58	3.61	3.63	3.64
25	3.21	3.30	3.38	3.44	3.49	3.53	3.57	3.59	3.61	3.63
24	3.19	3.29	3.37	3.43	3.48	3.52	3.55	3.58	3.60	3.61
23	3.16	3.26	3.33	3.40	3.45	3.49	3.52	3.54	3.56	3.58
22	3.10	3.20	3.27	3.34	3.39	3.43	3.46	3.48	3.50	3.52
21	2.98	3.07	3.15	3.21	3.26	3.30	3.33	3.36	3.38	3.39

38	-3.11	-0.86	1.87	2.63	3.72	4.71	5.61	6.43	7.20	7.90
37	-4.65	-2.79	-1.08	0.03	1.41	2.57	3.56	4.43	5.20	5.88
36	-6.68	-5.42	-4.45	-3.53	-1.87	-0.50	0.60	1.50	2.26	2.91
35	-7.62	-6.49	-6.14	-5.39	-3.42	-1.94	-0.81	0.09	0.83	1.45
34	-8.10	-6.86	-7.07	-6.40	-4.15	-2.62	-1.49	-0.61	0.12	0.73
33	-8.35	-6.98	-7.58	-6.94	-4.50	-2.96	-1.83	-0.95	-0.23	0.37
32	-8.49	-7.01	-7.85	-7.22	-4.66	-3.12	-2.00	-1.12	-0.40	0.20
31	-8.55	-7.02	-8.00	-7.37	-4.75	-3.20	-2.08	-1.20	-0.49	0.11
30	-8.59	-7.02	-8.07	-7.44	-4.79	-3.24	-2.12	-1.25	-0.53	0.06
29	-8.61	-7.02	-8.10	-7.48	-4.81	-3.27	-2.14	-1.27	-0.56	0.04
28	-8.62	-7.02	-8.12	-7.49	-4.82	-3.27	-2.15	-1.28	-0.57	0.03
27	-8.62	-7.02	-8.14	-7.51	-4.83	-3.29	-2.16	-1.29	-0.58	0.02
26	-8.63	-8.76	-8.15	-7.52	-4.83	-3.29	-2.17	-1.29	-0.58	0.01
25	-8.63	-8.76	-8.15	-7.52	-4.84	-3.30	-2.18	-1.30	-0.59	0.00
24	-8.64	-8.76	-8.16	-7.53	-4.86	-3.31	-2.19	-1.32	-0.61	-0.01
23	-8.64	-8.76	-8.17	-7.55	-4.88	-3.34	-2.21	-1.34	-0.63	-0.04
22	-8.66	-8.76	-8.18	-7.57	-4.93	-3.38	-2.26	-1.39	-0.68	-0.09
21	-8.69	-8.76	-8.21	-7.63	-5.02	-3.48	-2.36	-1.49	-0.78	-0.19
20	-8.75	-8.78	-8.27	-7.74	-5.20	-3.66	-2.55	-1.68	-0.98	-0.40
19	-8.85	-8.82	-8.39	-7.95	-5.55	-4.03	-2.93	-2.08	-1.39	-0.81
18	-9.06	-8.96	-8.64	-8.31	-6.19	-4.74	-3.67	-2.85	-2.18	-1.63
17	-9.47	-9.35	-9.16	-8.95	-7.32	-6.05	-5.10	-4.35	-3.75	-3.26
16	-10.41	-10.33	-10.23	-10.12	-9.20	-8.40	-7.74	-7.21	-6.78	-6.42
15	-11.42	-11.37	-11.32	-11.28	-10.92	-10.56	-10.22	-9.94	-9.71	-9.51
14	-11.95	-11.88	-11.85	-11.86	-11.79	-11.62	-11.44	-11.28	-11.15	-11.04
13	-12.23	-12.13	-12.10	-12.16	-12.23	-12.15	-12.05	-11.95	-11.87	-11.80
12	-12.37	-12.24	-12.22	-12.31	-12.46	-12.42	-12.35	-12.29	-12.23	-12.19
11	-12.45	-12.30	-12.28	-12.39	-12.57	-12.55	-12.50	-12.45	-12.41	-12.38
10	-12.49	-12.33	-12.31	-12.43	-12.63	-12.62	-12.58	-12.54	-12.50	-12.47
9	-12.51	-12.34	-12.33	-12.45	-12.66	-12.65	-12.62	-12.58	-12.55	-12.52
8	-12.52	-12.35	-12.33	-12.46	-12.67	-12.67	-12.64	-12.60	-12.57	-12.54
7	-12.52	-12.35	-12.34	-12.46	-12.68	-12.68	-12.64	-12.61	-12.58	-12.55
6	-12.53	-12.36	-12.34	-12.47	-12.69	-12.69	-12.65	-12.62	-12.59	-12.57
5	-12.53	-12.36	-12.34	-12.47	-12.69	-12.69	-12.66	-12.62	-12.59	-12.57
4	-12.53	-12.36	-12.34	-12.47	-12.69	-12.69	-12.66	-12.62	-12.59	-12.57
3	-12.53	-12.36	-12.34	-12.47	-12.69	-12.69	-12.66	-12.62	-12.59	-12.57
2	-12.53	-12.36	-12.34	-12.47	-12.69	-12.69	-12.66	-12.62	-12.59	-12.57
1	-12.53	-12.36	-12.34	-12.47	-12.69	-12.69	-12.66	-12.62	-12.60	-12.57

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	18.55	19.37								
49	18.55	19.37								
48	18.52	19.36								
47	18.46	19.33								
46	18.37	19.29								
45	18.23	19.23								
44	17.98	19.12								
43	17.52	18.90								
42	16.44	18.05	18.66	18.92	19.05	19.13	19.20	19.25	19.29	19.32
41	14.06	14.89	15.59	16.09	16.46	16.73	16.97	17.15	17.29	17.39
40	11.95	12.62	13.26	13.79	14.23	14.58	14.91	15.17	15.38	15.54
39	10.12	10.74	11.33	11.86	12.31	12.69	13.05	13.35	13.59	13.78
38	8.55	9.14	9.71	10.21	10.65	11.03	11.39	11.69	11.94	12.13
37	6.50	7.05	7.59	8.06	8.47	8.82	9.17	9.45	9.68	9.86
36	3.48	3.98	4.46	4.88	5.24	5.55	5.85	6.10	6.31	6.48
35	1.99	2.47	2.92	3.30	3.64	3.93	4.21	4.44	4.63	4.79
34	1.26	1.71	2.15	2.52	2.84	3.12	3.39	3.61	3.80	3.95
33	0.89	1.34	1.76	2.13	2.45	2.72	2.98	3.20	3.38	3.53
32	0.71	1.15	1.57	1.94	2.25	2.52	2.78	2.99	3.17	3.32
31	0.62	1.06	1.48	1.84	2.15	2.42	2.68	2.89	3.07	3.21
30	0.57	1.01	1.43	1.79	2.10	2.37	2.62	2.84	3.02	3.16

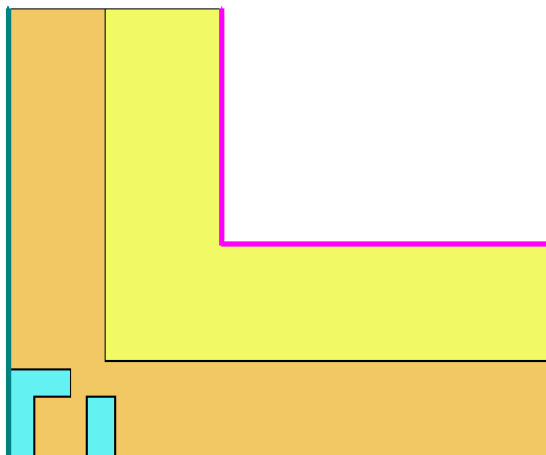
47	-12.45	-12.45	-12.24	-12.03	-11.61	-10.78	-9.11	-5.76	-1.29	3.20
46	-12.46	-12.45	-12.25	-12.04	-11.63	-10.81	-9.16	-5.85	-1.44	3.00
45	-12.47	-12.47	-12.26	-12.06	-11.66	-10.85	-9.23	-5.99	-1.65	2.72
44	-12.48	-12.48	-12.28	-12.09	-11.69	-10.91	-9.33	-6.18	-1.96	2.31
43	-12.50	-12.50	-12.31	-12.12	-11.74	-10.99	-9.48	-6.44	-2.37	1.76
42	-12.53	-12.53	-12.35	-12.17	-11.81	-11.10	-9.67	-6.80	-2.93	1.01
41	-12.57	-12.57	-12.40	-12.24	-11.91	-11.25	-9.93	-7.28	-3.67	0.04
40	-12.62	-12.62	-12.48	-12.33	-12.04	-11.46	-10.31	-7.96	-4.72	-1.29
39	-12.70	-12.70	-12.58	-12.47	-12.24	-11.78	-10.86	-8.99	-6.32	-3.28
38	-12.76	-12.76	-12.69	-12.61	-12.47	-12.19	-11.64	-10.55	-8.92	-6.78
37	-12.60	-12.60	-12.55	-12.51	-12.42	-12.24	-11.88	-11.12	-9.98	-8.70
36	-12.54	-12.54	-12.51	-12.48	-12.41	-12.27	-11.97	-11.32	-10.30	-9.43
35	-12.57	-12.56	-12.53	-12.50	-12.44	-12.32	-12.05	-11.45	-10.42	-9.65
34	-12.58	-12.58	-12.55	-12.53	-12.47	-12.35	-12.10	-11.53	-10.47	-9.73
33	-12.59	-12.59	-12.56	-12.54	-12.48	-12.37	-12.13	-11.57	-10.49	-9.76
32	-12.60	-12.60	-12.57	-12.54	-12.49	-12.38	-12.14	-11.60	-10.50	-9.77
31	-12.60	-12.60	-12.57	-12.55	-12.49	-12.38	-12.15	-11.61	-10.50	-9.77
30	-12.60	-12.60	-12.57	-12.55	-12.49	-12.38	-12.15	-11.62	-10.51	-9.77
29	-12.60	-12.60	-12.58	-12.55	-12.49	-12.38	-12.16	-11.62	-10.51	-9.78
28	-12.60	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.16	-11.62	-10.51	-9.78
27	-12.60	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.16	-11.62	-10.51	-9.78
26	-12.60	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.16	-11.62	-10.51	-9.78
25	-12.61	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.16	-11.63	-10.51	-9.78
24	-12.61	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.16	-11.63	-10.51	-9.78
23	-12.61	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.16	-11.64	-10.52	-9.79
22	-12.61	-12.61	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.17	-11.65	-10.53	-9.79
21	-12.61	-12.61	-12.58	-12.56	-12.50	-12.40	-12.18	-11.68	-10.56	-9.81
20	-12.62	-12.62	-12.59	-12.56	-12.51	-12.41	-12.19	-11.73	-10.61	-9.84
19	-12.63	-12.63	-12.61	-12.58	-12.53	-12.43	-12.23	-11.82	-10.71	-9.92
18	-12.66	-12.66	-12.64	-12.61	-12.57	-12.48	-12.30	-11.98	-10.89	-10.07
17	-12.72	-12.72	-12.70	-12.68	-12.65	-12.57	-12.44	-12.21	-11.23	-10.40
16	-12.82	-12.82	-12.81	-12.80	-12.78	-12.73	-12.65	-12.52	-11.80	-11.14
15	-12.90	-12.90	-12.89	-12.88	-12.87	-12.85	-12.80	-12.74	-12.35	-11.94
14	-12.93	-12.93	-12.92	-12.92	-12.91	-12.90	-12.87	-12.83	-12.62	-12.37
13	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.93	-12.92	-12.90	-12.88	-12.76	-12.59
12	-12.94	-12.94	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.91	-12.90	-12.83	-12.71
11	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.87	-12.77
10	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.92	-12.89	-12.80
9	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.90	-12.81
8	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.90	-12.82
7	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.90	-12.83
6	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.91	-12.83
5	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.91	-12.83
4	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.91	-12.83
3	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.91	-12.83
2	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.91	-12.83
1	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.91	-12.83

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	7.91	10.23	12.55	13.03	13.78	14.55	15.34	16.13	16.93	17.74
49	7.88	10.20	12.52	13.00	13.75	14.53	15.31	16.11	16.91	17.72
48	7.80	10.11	12.43	12.90	13.66	14.44	15.23	16.03	16.85	17.68
47	7.65	9.95	12.26	12.73	13.49	14.28	15.08	15.90	16.74	17.60
46	7.41	9.70	11.99	12.46	13.23	14.02	14.85	15.69	16.57	17.46
45	7.06	9.32	11.59	12.06	12.83	13.64	14.48	15.37	16.29	17.24
44	6.57	8.78	11.02	11.48	12.25	13.07	13.94	14.87	15.85	16.89
43	5.89	8.04	10.22	10.68	11.44	12.26	13.15	14.10	15.14	16.28
42	4.98	7.06	9.16	9.60	10.34	11.15	12.01	12.95	13.98	15.12
41	3.83	5.82	7.84	8.27	8.98	9.74	10.55	11.39	12.27	13.17
40	2.33	4.28	6.26	6.68	7.39	8.13	8.90	9.69	10.47	11.23
39	0.26	2.26	4.37	4.83	5.61	6.41	7.21	7.99	8.74	9.46

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 49  
Počet horizont. os: 50  
Počet prvků: 4704

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
≤ 0	> 0,05
> 0	≤ 0,16
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	2401	2450	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	2351	2401	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	1	2351	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	1392	1400	20.00	0.13	50.0	1.17	10.00
5	42	1392	20.00	0.13	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	-12.44	-12.44	-12.23	-12.02	-11.59	-10.74	-9.05	-5.66	-1.13	3.42
49	-12.44	-12.44	-12.23	-12.02	-11.59	-10.75	-9.05	-5.67	-1.14	3.39
48	-12.45	-12.44	-12.23	-12.02	-11.60	-10.76	-9.07	-5.70	-1.20	3.32

# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh Srubové konstrukce**

Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 25.3.2020

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 49  
Počet vodorovných os: 50  
Počet prvků: 4704  
Počet uzlových bodů: 2450

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.00045	0.00105	0.00166	0.00287	0.00528	0.01012	0.01978	0.03912	0.07779
0.11645	0.15512	0.19379	0.23246	0.27113	0.30980	0.34846	0.38713	0.42580	0.46447
0.50314	0.54180	0.58047	0.61914	0.65268	0.68621	0.71975	0.75328	0.78398	0.81467
0.84537	0.87606	0.90676	0.93745	0.96815	0.99884	1.01828	1.03856	1.05884	1.09828
1.13828	1.17828	1.20828	1.22328	1.23078	1.23453	1.23641	1.23828	1.23928	

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00049	0.00073	0.00085	0.00097	0.00100	0.00114	0.00127	0.00155	0.00209
0.00319	0.00538	0.00975	0.01850	0.03600	0.07100	0.10599	0.12348	0.13222	0.13660
0.13878	0.13988	0.14042	0.14070	0.14083	0.14097	0.14100	0.14112	0.14123	0.14147
0.14194	0.14288	0.14475	0.14850	0.15600	0.17100	0.20100	0.22100	0.28725	0.35350
0.41975	0.48600	0.55288	0.61975	0.68663	0.75350	0.82038	0.88725	0.95413	1.02100

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	BramacTherm Pro	1.601	1.601	20	20	1	48	1	6
2	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	37	40	27	50
3	BramacTherm Pro	1.601	1.601	20	20	48	49	1	50
4	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	2	36	5	26
5	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	42	48	6	27
6	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	40	48	37	50
7	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	40	48	27	37
8	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	36	39	5	26
9	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	39	42	6	27
10	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	28	37	38	50
11	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	1	28	38	42
12	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	1	37	26	38

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 vymežující zadanou oblast.

P15-Srubová konstrukce stávající-Area 2017-teplotní faktor



## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

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

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Roh Srubové konstrukce**  
Varianta : 1  
Zpracovatel : Matěj Sotl  
Zakázka : 1  
Datum : 25.3.2020

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -13.0 C  
Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 49  
Počet vodorovných os: 50  
Počet prvků: 4704  
Počet uzlových bodů: 2450

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.00045	0.00105	0.00166	0.00287	0.00528	0.01012	0.01978	0.03912	0.07779
0.11645	0.15512	0.19379	0.23246	0.27113	0.30980	0.34846	0.38713	0.42580	0.46447
0.50314	0.54180	0.58047	0.61914	0.65268	0.68621	0.71975	0.75328	0.78398	0.81467
0.84537	0.87606	0.90676	0.93745	0.96815	0.99884	1.01828	1.03856	1.05884	1.09828
1.13828	1.17828	1.20828	1.22328	1.23078	1.23453	1.23641	1.23828	1.23928	

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.00049	0.00073	0.00085	0.00097	0.00100	0.00114	0.00127	0.00155	0.00209
0.00319	0.00538	0.00975	0.01850	0.03600	0.07100	0.10599	0.12348	0.13222	0.13660
0.13878	0.13988	0.14042	0.14070	0.14083	0.14097	0.14100	0.14112	0.14123	0.14147
0.14194	0.14288	0.14475	0.14850	0.15600	0.17100	0.20100	0.22100	0.28725	0.35350
0.41975	0.48600	0.55288	0.61975	0.68663	0.75350	0.82038	0.88725	0.95413	1.02100

#### Zadané materiály :

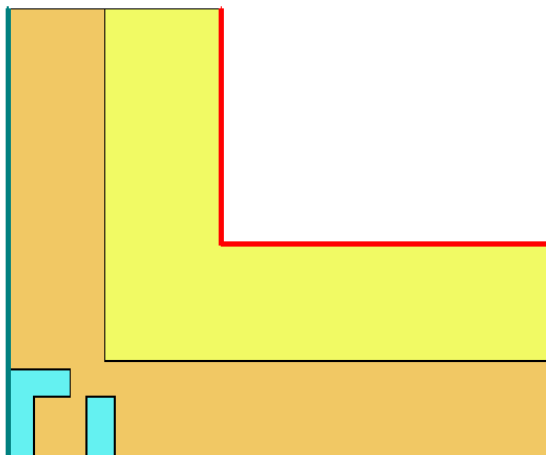
č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	BramacTherm Pro	1.601	1.601	20	20	1	48	1	6
2	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	37	40	27	50
3	BramacTherm Pro	1.601	1.601	20	20	48	49	1	50
4	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	2	36	5	26
5	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	42	48	6	27
6	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	40	48	37	50
7	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	40	48	27	37
8	Dřevo tvrdé (to	0.220	0.220	157	157	36	39	5	26
9	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	39	42	6	27
10	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	28	37	38	50
11	Dřevo měkké (to	0.180	0.180	157	157	1	28	38	42
12	Isover Uni	0.038	0.038	1.000	1.000	1	37	26	38

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 vymežující zadanou oblast.

**Geometrie detailu a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 49  
Počet horizont. os: 50  
Počet prvků: 4704

Teplota	Odpor Rs
≤ 0	≤ 0,05
≤ 0	> 0,05
> 0	≤ 0,16
> 0	0,17-0,24
> 0	≥ 0,25



**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmištění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	2401	2450	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
2	2351	2401	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
3	1	2351	-13.00	0.13	84.0	0.17	20.00
4	1392	1400	20.00	0.25	50.0	1.17	10.00
5	42	1392	20.00	0.25	50.0	1.17	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.

**Zadané průměrné měsíční teploty a vlhkosti (pro roční bilanci vodní páry):**

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1331.9	-2.4	81.2	406.3
2	28	20.0	59.3	1385.7	-0.9	80.8	458.2
3	31	20.0	60.9	1423.1	3.0	79.5	602.4
4	30	20.0	62.8	1467.5	7.7	77.5	814.4
5	31	20.0	67.2	1570.3	12.7	74.5	1093.8
6	30	20.0	71.1	1661.4	15.9	72.0	1300.2
7	31	20.0	73.3	1712.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.0	72.6	1696.5	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.0	67.9	1586.6	13.3	74.1	1131.4
10	31	20.0	63.2	1476.8	8.3	77.1	844.0
11	30	20.0	60.8	1420.7	2.9	79.5	598.1
12	31	20.0	59.7	1395.0	-0.6	80.7	469.1

Pro výpočet roční bilance vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti: 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance byl stanoven výpočtem podle EN ISO 13788.

Poznámka: Tai je prům. měsíční návrhová teplota vnitřního vzduchu, RHi je prům. měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu, Pi je prům. měsíční částečný tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu, Te je prům. měsíční teplota na vnější straně, RHe je prům. měsíční relativní vlhkost na vnější straně a Pe je prům. měsíční částečný tlak vodní páry na vnější straně.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :**

**TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	-12.45	-12.45	-12.24	-12.04	-11.62	-10.79	-9.13	-5.81	-1.37	3.08
49	-12.45	-12.45	-12.25	-12.04	-11.62	-10.79	-9.14	-5.82	-1.39	3.06
48	-12.46	-12.45	-12.25	-12.04	-11.63	-10.81	-9.16	-5.85	-1.44	2.98

47	-12.46	-12.46	-12.26	-12.05	-11.64	-10.83	-9.19	-5.92	-1.55	2.85
46	-12.47	-12.47	-12.27	-12.06	-11.66	-10.86	-9.24	-6.02	-1.70	2.64
45	-12.48	-12.48	-12.28	-12.08	-11.69	-10.90	-9.32	-6.16	-1.92	2.34
44	-12.50	-12.49	-12.30	-12.11	-11.73	-10.96	-9.43	-6.35	-2.23	1.92
43	-12.52	-12.51	-12.33	-12.15	-11.78	-11.04	-9.57	-6.62	-2.65	1.37
42	-12.54	-12.54	-12.37	-12.19	-11.85	-11.15	-9.76	-6.97	-3.20	0.63
41	-12.58	-12.58	-12.42	-12.26	-11.94	-11.30	-10.02	-7.44	-3.94	-0.33
40	-12.63	-12.63	-12.49	-12.35	-12.07	-11.51	-10.38	-8.10	-4.96	-1.62
39	-12.71	-12.71	-12.59	-12.48	-12.26	-11.82	-10.92	-9.10	-6.51	-3.56
38	-12.77	-12.77	-12.70	-12.63	-12.49	-12.21	-11.68	-10.62	-9.04	-6.96
37	-12.61	-12.61	-12.57	-12.52	-12.44	-12.26	-11.91	-11.18	-10.07	-8.83
36	-12.56	-12.55	-12.52	-12.49	-12.43	-12.29	-12.00	-11.37	-10.37	-9.53
35	-12.58	-12.58	-12.55	-12.52	-12.46	-12.34	-12.08	-11.49	-10.50	-9.75
34	-12.60	-12.59	-12.57	-12.54	-12.48	-12.37	-12.13	-11.57	-10.54	-9.82
33	-12.61	-12.60	-12.58	-12.55	-12.50	-12.39	-12.15	-11.61	-10.56	-9.85
32	-12.61	-12.61	-12.58	-12.56	-12.50	-12.39	-12.17	-11.64	-10.57	-9.86
31	-12.61	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.17	-11.65	-10.58	-9.87
30	-12.61	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.18	-11.66	-10.58	-9.87
29	-12.62	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.18	-11.66	-10.58	-9.87
28	-12.62	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.18	-11.66	-10.58	-9.87
27	-12.62	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.18	-11.66	-10.58	-9.87
26	-12.62	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.18	-11.66	-10.58	-9.87
25	-12.62	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.40	-12.18	-11.67	-10.58	-9.87
24	-12.62	-12.61	-12.59	-12.56	-12.51	-12.41	-12.18	-11.67	-10.59	-9.87
23	-12.62	-12.62	-12.59	-12.56	-12.51	-12.41	-12.19	-11.68	-10.59	-9.88
22	-12.62	-12.62	-12.59	-12.57	-12.51	-12.41	-12.19	-11.69	-10.60	-9.89
21	-12.62	-12.62	-12.60	-12.57	-12.52	-12.41	-12.20	-11.71	-10.63	-9.90
20	-12.63	-12.63	-12.60	-12.58	-12.53	-12.43	-12.22	-11.76	-10.68	-9.93
19	-12.64	-12.64	-12.62	-12.59	-12.55	-12.45	-12.25	-11.85	-10.77	-10.00
18	-12.67	-12.67	-12.65	-12.63	-12.58	-12.49	-12.32	-12.00	-10.95	-10.15
17	-12.73	-12.73	-12.71	-12.69	-12.66	-12.59	-12.45	-12.23	-11.28	-10.48
16	-12.83	-12.83	-12.81	-12.80	-12.78	-12.74	-12.66	-12.53	-11.84	-11.19
15	-12.90	-12.90	-12.89	-12.89	-12.88	-12.85	-12.81	-12.74	-12.36	-11.97
14	-12.93	-12.93	-12.93	-12.92	-12.91	-12.90	-12.87	-12.84	-12.63	-12.38
13	-12.94	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.90	-12.88	-12.77	-12.60
12	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.94	-12.93	-12.91	-12.90	-12.84	-12.72
11	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.87	-12.78
10	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.89	-12.81
9	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.92	-12.92	-12.90	-12.82
8	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.90	-12.83
7	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.83
6	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.83
5	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.83
4	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.83
3	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.83
2	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.84
1	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.95	-12.94	-12.93	-12.92	-12.91	-12.84

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	7.49	9.76	12.04	12.50	13.25	14.01	14.78	15.56	16.36	17.17
49	7.46	9.73	12.01	12.47	13.22	13.98	14.75	15.54	16.34	17.15
48	7.37	9.63	11.90	12.37	13.11	13.88	14.66	15.46	16.27	17.09
47	7.20	9.46	11.72	12.18	12.93	13.70	14.49	15.30	16.14	16.98
46	6.95	9.18	11.43	11.89	12.64	13.42	14.23	15.06	15.93	16.81
45	6.58	8.79	11.00	11.46	12.21	13.00	13.83	14.70	15.61	16.55
44	6.07	8.23	10.41	10.86	11.61	12.41	13.26	14.16	15.11	16.13
43	5.39	7.48	9.60	10.04	10.78	11.57	12.43	13.35	14.34	15.43
42	4.49	6.50	8.54	8.97	9.69	10.46	11.29	12.18	13.15	14.22
41	3.35	5.29	7.25	7.66	8.35	9.08	9.86	10.67	11.50	12.36
40	1.89	3.78	5.70	6.11	6.80	7.52	8.26	9.02	9.77	10.51
39	-0.12	1.82	3.87	4.31	5.07	5.85	6.62	7.38	8.11	8.81

38	-3.40	-1.21	1.44	2.18	3.24	4.20	5.07	5.87	6.62	7.31
37	-4.89	-3.09	-1.42	-0.35	1.00	2.12	3.09	3.93	4.68	5.35
36	-6.87	-5.64	-4.70	-3.80	-2.19	-0.86	0.21	1.09	1.82	2.46
35	-7.78	-6.68	-6.33	-5.61	-3.69	-2.25	-1.16	-0.29	0.44	1.05
34	-8.24	-7.04	-7.24	-6.59	-4.40	-2.92	-1.82	-0.96	-0.25	0.35
33	-8.49	-7.15	-7.74	-7.12	-4.74	-3.24	-2.15	-1.29	-0.59	0.00
32	-8.62	-7.18	-8.00	-7.39	-4.90	-3.40	-2.31	-1.46	-0.76	-0.17
31	-8.68	-7.19	-8.14	-7.53	-4.98	-3.48	-2.39	-1.54	-0.84	-0.26
30	-8.72	-7.19	-8.21	-7.60	-5.02	-3.52	-2.43	-1.58	-0.89	-0.30
29	-8.73	-7.19	-8.25	-7.63	-5.04	-3.54	-2.45	-1.60	-0.91	-0.33
28	-8.74	-7.19	-8.26	-7.65	-5.05	-3.55	-2.46	-1.61	-0.92	-0.34
27	-8.75	-7.19	-8.28	-7.67	-5.06	-3.56	-2.47	-1.62	-0.93	-0.35
26	-8.75	-8.88	-8.29	-7.67	-5.07	-3.57	-2.48	-1.62	-0.93	-0.35
25	-8.76	-8.88	-8.29	-7.68	-5.08	-3.58	-2.49	-1.64	-0.94	-0.36
24	-8.76	-8.88	-8.30	-7.69	-5.09	-3.59	-2.50	-1.65	-0.96	-0.37
23	-8.77	-8.88	-8.30	-7.70	-5.11	-3.61	-2.52	-1.67	-0.98	-0.40
22	-8.78	-8.88	-8.32	-7.73	-5.16	-3.66	-2.57	-1.72	-1.03	-0.45
21	-8.81	-8.89	-8.35	-7.79	-5.25	-3.75	-2.66	-1.82	-1.13	-0.55
20	-8.87	-8.90	-8.41	-7.89	-5.42	-3.93	-2.85	-2.01	-1.32	-0.75
19	-8.97	-8.94	-8.52	-8.09	-5.76	-4.29	-3.22	-2.39	-1.71	-1.15
18	-9.17	-9.07	-8.77	-8.45	-6.39	-4.97	-3.94	-3.13	-2.49	-1.95
17	-9.57	-9.46	-9.27	-9.07	-7.48	-6.25	-5.32	-4.59	-4.01	-3.53
16	-10.48	-10.41	-10.31	-10.20	-9.31	-8.53	-7.89	-7.37	-6.95	-6.60
15	-11.47	-11.41	-11.36	-11.33	-10.98	-10.63	-10.30	-10.03	-9.80	-9.61
14	-11.98	-11.91	-11.88	-11.89	-11.82	-11.66	-11.49	-11.33	-11.20	-11.10
13	-12.25	-12.15	-12.13	-12.18	-12.25	-12.18	-12.08	-11.98	-11.90	-11.84
12	-12.39	-12.27	-12.25	-12.33	-12.47	-12.44	-12.37	-12.31	-12.25	-12.21
11	-12.46	-12.32	-12.30	-12.41	-12.58	-12.57	-12.52	-12.47	-12.43	-12.39
10	-12.50	-12.35	-12.33	-12.45	-12.64	-12.63	-12.59	-12.55	-12.52	-12.49
9	-12.52	-12.36	-12.34	-12.47	-12.67	-12.66	-12.63	-12.59	-12.56	-12.53
8	-12.53	-12.37	-12.35	-12.48	-12.68	-12.68	-12.65	-12.61	-12.58	-12.56
7	-12.54	-12.37	-12.35	-12.48	-12.69	-12.69	-12.65	-12.62	-12.59	-12.57
6	-12.54	-12.38	-12.36	-12.49	-12.70	-12.70	-12.66	-12.63	-12.60	-12.58
5	-12.54	-12.38	-12.36	-12.49	-12.70	-12.70	-12.67	-12.63	-12.60	-12.58
4	-12.54	-12.38	-12.36	-12.49	-12.70	-12.70	-12.67	-12.63	-12.61	-12.58
3	-12.54	-12.38	-12.36	-12.49	-12.70	-12.70	-12.67	-12.63	-12.61	-12.58
2	-12.54	-12.38	-12.36	-12.49	-12.70	-12.70	-12.67	-12.63	-12.61	-12.58
1	-12.54	-12.38	-12.36	-12.49	-12.70	-12.70	-12.67	-12.64	-12.61	-12.58

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	17.98	18.80								
49	17.97	18.79								
48	17.92	18.76								
47	17.85	18.72								
46	17.72	18.64								
45	17.52	18.52								
44	17.20	18.32								
43	16.62	17.95								
42	15.43	16.86	17.59	17.96	18.19	18.34	18.47	18.56	18.63	18.69
41	13.21	14.01	14.72	15.26	15.67	15.98	16.26	16.47	16.64	16.77
40	11.22	11.88	12.51	13.05	13.51	13.89	14.24	14.53	14.76	14.94
39	9.46	10.07	10.67	11.19	11.65	12.04	12.43	12.74	13.00	13.21
38	7.94	8.52	9.09	9.60	10.04	10.43	10.81	11.12	11.38	11.60
37	5.95	6.50	7.04	7.51	7.92	8.28	8.63	8.93	9.17	9.37
36	3.02	3.52	3.99	4.41	4.78	5.09	5.40	5.66	5.88	6.06
35	1.58	2.04	2.49	2.88	3.22	3.51	3.80	4.04	4.24	4.41
34	0.86	1.31	1.74	2.12	2.44	2.72	3.00	3.23	3.42	3.58
33	0.51	0.95	1.37	1.74	2.05	2.33	2.60	2.83	3.02	3.17
32	0.33	0.77	1.18	1.55	1.86	2.13	2.40	2.62	2.81	2.97
31	0.24	0.68	1.09	1.45	1.76	2.03	2.30	2.52	2.71	2.86
30	0.20	0.63	1.04	1.40	1.71	1.98	2.25	2.47	2.66	2.81

29	0.17	0.61	1.02	1.38	1.69	1.96	2.22	2.45	2.63	2.79
28	0.16	0.60	1.01	1.37	1.68	1.95	2.21	2.44	2.62	2.77
27	0.15	0.59	1.00	1.36	1.67	1.94	2.20	2.42	2.61	2.76
26	0.15	0.58	0.99	1.35	1.66	1.93	2.20	2.42	2.60	2.76
25	0.14	0.57	0.98	1.34	1.65	1.92	2.18	2.40	2.59	2.74
24	0.12	0.56	0.97	1.32	1.64	1.90	2.17	2.39	2.57	2.73
23	0.10	0.53	0.94	1.30	1.61	1.87	2.14	2.36	2.54	2.70
22	0.05	0.48	0.89	1.24	1.55	1.82	2.08	2.30	2.49	2.64
21	-0.06	0.37	0.78	1.13	1.44	1.70	1.96	2.18	2.37	2.52
20	-0.26	0.16	0.56	0.91	1.21	1.48	1.73	1.95	2.13	2.28
19	-0.68	-0.26	0.13	0.47	0.76	1.02	1.27	1.48	1.65	1.80
18	-1.50	-1.10	-0.73	-0.41	-0.13	0.11	0.34	0.54	0.71	0.84
17	-3.12	-2.77	-2.45	-2.16	-1.92	-1.71	-1.50	-1.33	-1.19	-1.07
16	-6.31	-6.07	-5.83	-5.64	-5.47	-5.32	-5.18	-5.06	-4.96	-4.87
15	-9.45	-9.31	-9.19	-9.08	-8.99	-8.91	-8.83	-8.77	-8.71	-8.67
14	-11.01	-10.93	-10.86	-10.80	-10.75	-10.70	-10.66	-10.62	-10.59	-10.57
13	-11.78	-11.74	-11.69	-11.66	-11.62	-11.60	-11.57	-11.55	-11.53	-11.51
12	-12.17	-12.14	-12.11	-12.08	-12.06	-12.04	-12.03	-12.01	-12.00	-11.99
11	-12.36	-12.34	-12.32	-12.30	-12.28	-12.27	-12.25	-12.24	-12.23	-12.22
10	-12.46	-12.44	-12.42	-12.41	-12.39	-12.38	-12.37	-12.36	-12.35	-12.34
9	-12.51	-12.49	-12.47	-12.46	-12.45	-12.43	-12.43	-12.42	-12.41	-12.40
8	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.47	-12.46	-12.45	-12.45	-12.44	-12.43
7	-12.55	-12.53	-12.51	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.46	-12.45	-12.44
6	-12.56	-12.54	-12.53	-12.51	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.47	-12.46
5	-12.56	-12.54	-12.53	-12.51	-12.50	-12.49	-12.49	-12.48	-12.47	-12.46
4	-12.56	-12.54	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.49	-12.48	-12.47	-12.46
3	-12.56	-12.54	-12.53	-12.52	-12.50	-12.49	-12.49	-12.48	-12.47	-12.46
2	-12.56	-12.55	-12.53	-12.52	-12.50	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.46
1	-12.56	-12.55	-12.53	-12.52	-12.51	-12.50	-12.49	-12.48	-12.47	-12.47

	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
50										
49										
48										
47										
46										
45										
44										
43										
42	18.73	18.77	18.80	18.82	18.84	18.85	18.86	18.87	18.88	18.88
41	16.88	16.96	17.03	17.08	17.13	17.16	17.19	17.21	17.22	17.23
40	15.09	15.21	15.31	15.38	15.45	15.49	15.53	15.56	15.59	15.60
39	13.38	13.52	13.64	13.73	13.80	13.86	13.91	13.94	13.97	13.98
38	11.77	11.91	12.03	12.12	12.20	12.26	12.31	12.34	12.37	12.39
37	9.54	9.67	9.78	9.87	9.95	10.00	10.05	10.08	10.11	10.13
36	6.21	6.33	6.43	6.51	6.57	6.62	6.66	6.70	6.72	6.74
35	4.54	4.66	4.75	4.82	4.89	4.93	4.97	5.00	5.03	5.05
34	3.72	3.82	3.91	3.99	4.04	4.09	4.13	4.16	4.18	4.20
33	3.30	3.41	3.49	3.57	3.62	3.67	3.71	3.73	3.76	3.78
32	3.10	3.20	3.29	3.36	3.41	3.46	3.50	3.52	3.55	3.57
31	2.99	3.10	3.18	3.25	3.31	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46
30	2.94	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41
29	2.91	3.02	3.10	3.17	3.23	3.27	3.31	3.34	3.36	3.38
28	2.90	3.01	3.09	3.16	3.22	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37
27	2.89	2.99	3.08	3.15	3.20	3.25	3.28	3.31	3.33	3.35
26	2.88	2.99	3.07	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.35
25	2.87	2.97	3.06	3.13	3.18	3.23	3.26	3.29	3.32	3.33
24	2.85	2.96	3.04	3.11	3.17	3.21	3.25	3.28	3.30	3.32
23	2.82	2.93	3.01	3.08	3.14	3.18	3.22	3.25	3.27	3.29
22	2.76	2.87	2.95	3.02	3.08	3.12	3.16	3.19	3.21	3.23
21	2.64	2.75	2.83	2.90	2.95	3.00	3.03	3.06	3.08	3.10



11	-12.19	-12.19	-12.20	-12.20	-12.20	-12.20	-12.20	-12.20	-12.20
10	-12.32	-12.32	-12.32	-12.32	-12.33	-12.33	-12.33	-12.33	-12.33
9	-12.38	-12.38	-12.38	-12.38	-12.39	-12.39	-12.39	-12.39	-12.39
8	-12.41	-12.41	-12.41	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42	-12.42
7	-12.42	-12.42	-12.43	-12.43	-12.43	-12.43	-12.44	-12.44	-12.44
6	-12.44	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.46	-12.46
5	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.46	-12.46
4	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.46	-12.46
3	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.45	-12.46	-12.46	-12.46
2	-12.44	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.46	-12.46	-12.46	-12.46
1	-12.44	-12.45	-12.45	-12.45	-12.46	-12.46	-12.46	-12.46	-12.46

#### 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	-13.0	0.13	84	-12.95	-7.56448	0.22923
2	20.0	0.25	50	16.86	7.57269	0.22948

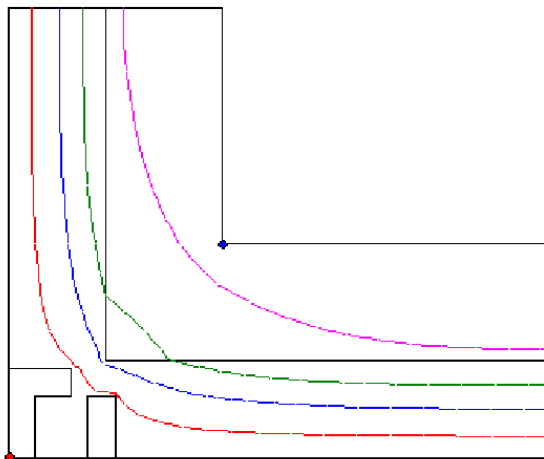
Vysvětlivky:

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)

Izotermy:

— -7,00 C  
— 0,00 C  
— 6,00 C  
— 13,00 C

◆ Ts=-12,95 C  
◆ Ts=16,86 C



#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-14.90	-12.95	0.998	ne	---	---
2	9.26	16.86	0.905	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 ( 20.0 C) a vnější (-13.0 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  $T_e = -13.0\text{ C}$   
**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: 0.0082 W/m  
 Součet abs.hodnot tep.toků: 15.1372 W/m  
 Podíl: 0.0005  
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYČENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
50	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.55	0.76
49	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.54	0.76
48	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.54	0.76
47	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.54	0.75
46	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.37	0.53	0.74
45	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.24	0.28	0.36	0.52	0.72
44	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.36	0.51	0.70
43	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.27	0.35	0.49	0.67
42	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.27	0.34	0.47	0.64
41	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.33	0.44	0.59
40	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.31	0.40	0.53
39	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.28	0.35	0.45
38	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.28	0.34
37	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.29
36	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27
35	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27
34	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.25	0.26
33	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
32	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26



31	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
30	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
29	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
28	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
27	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
26	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
25	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
24	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25	0.26
20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26
19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26
18	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.26
17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.23	0.25
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
9	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
6	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
50	1.04	1.21	1.41	1.45	1.52	1.60	1.68	1.77	1.86	1.96
49	1.03	1.21	1.40	1.45	1.52	1.60	1.68	1.76	1.86	1.95
48	1.03	1.20	1.39	1.44	1.51	1.59	1.67	1.76	1.85	1.95
47	1.02	1.18	1.38	1.42	1.49	1.57	1.65	1.74	1.83	1.93
46	1.00	1.16	1.35	1.39	1.46	1.54	1.62	1.71	1.81	1.91
45	0.97	1.13	1.31	1.35	1.42	1.50	1.58	1.67	1.77	1.88
44	0.94	1.09	1.26	1.30	1.37	1.44	1.52	1.61	1.72	1.83
43	0.90	1.04	1.20	1.23	1.29	1.36	1.44	1.53	1.63	1.75
42	0.84	0.97	1.11	1.15	1.20	1.27	1.34	1.42	1.51	1.62
41	0.78	0.89	1.02	1.05	1.10	1.15	1.22	1.28	1.36	1.44
40	0.70	0.80	0.92	0.94	0.99	1.04	1.09	1.15	1.21	1.27
39	0.60	0.70	0.81	0.83	0.88	0.93	0.98	1.03	1.08	1.13
38	0.46	0.55	0.68	0.71	0.77	0.82	0.88	0.93	0.98	1.02
37	0.41	0.47	0.54	0.59	0.66	0.71	0.76	0.81	0.85	0.89
36	0.34	0.38	0.41	0.44	0.51	0.57	0.62	0.66	0.70	0.73
35	0.32	0.35	0.36	0.38	0.45	0.51	0.56	0.60	0.63	0.66
34	0.30	0.34	0.33	0.35	0.42	0.48	0.53	0.56	0.60	0.63
33	0.30	0.33	0.32	0.33	0.41	0.47	0.51	0.55	0.58	0.61
32	0.29	0.33	0.31	0.33	0.40	0.46	0.50	0.54	0.57	0.60
31	0.29	0.33	0.31	0.32	0.40	0.46	0.50	0.54	0.57	0.60
30	0.29	0.33	0.30	0.32	0.40	0.46	0.50	0.54	0.57	0.60
29	0.29	0.33	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.57	0.59
28	0.29	0.33	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.57	0.59
27	0.29	0.33	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.57	0.59
26	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.57	0.59
25	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.56	0.59

24	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.56	0.59
23	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.45	0.50	0.53	0.56	0.59
22	0.29	0.29	0.30	0.32	0.40	0.45	0.49	0.53	0.56	0.59
21	0.29	0.29	0.30	0.32	0.39	0.45	0.49	0.53	0.56	0.58
20	0.29	0.29	0.30	0.31	0.39	0.44	0.48	0.52	0.55	0.57
19	0.28	0.29	0.30	0.31	0.38	0.43	0.47	0.50	0.53	0.56
18	0.28	0.28	0.29	0.30	0.36	0.40	0.44	0.47	0.50	0.52
17	0.27	0.27	0.28	0.28	0.32	0.36	0.39	0.42	0.44	0.46
16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35
15	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27
14	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24
13	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
12	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
11	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
9	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
8	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
7	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
6	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
5	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
4	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
1	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21

	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
50	2.06	2.17								
49	2.06	2.17								
48	2.05	2.16								
47	2.04	2.16								
46	2.03	2.15								
45	2.00	2.13								
44	1.96	2.11								
43	1.89	2.06								
42	1.75	1.92	2.01	2.06	2.09	2.11	2.12	2.14	2.15	2.15
41	1.52	1.60	1.67	1.73	1.78	1.82	1.85	1.87	1.89	1.91
40	1.33	1.39	1.45	1.50	1.55	1.59	1.62	1.65	1.68	1.70
39	1.18	1.23	1.28	1.33	1.37	1.41	1.44	1.47	1.50	1.52
38	1.07	1.11	1.16	1.20	1.23	1.26	1.30	1.32	1.35	1.37
37	0.93	0.97	1.00	1.04	1.07	1.09	1.12	1.14	1.16	1.18
36	0.76	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.90	0.91	0.93	0.94
35	0.68	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83	0.84
34	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77	0.78	0.79
33	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.72	0.74	0.75	0.76	0.77
32	0.63	0.65	0.67	0.68	0.70	0.71	0.73	0.74	0.75	0.76
31	0.62	0.64	0.66	0.68	0.69	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75
30	0.62	0.64	0.66	0.68	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.75
29	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.75
28	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.75
27	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.74
26	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.74	0.74
25	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.71	0.73	0.74	0.74
24	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.71	0.73	0.74	0.74
23	0.62	0.63	0.65	0.67	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74
22	0.61	0.63	0.65	0.67	0.68	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74
21	0.61	0.63	0.65	0.66	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73
20	0.60	0.62	0.64	0.65	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72
19	0.58	0.60	0.62	0.63	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70
18	0.54	0.56	0.57	0.59	0.60	0.62	0.63	0.64	0.64	0.65















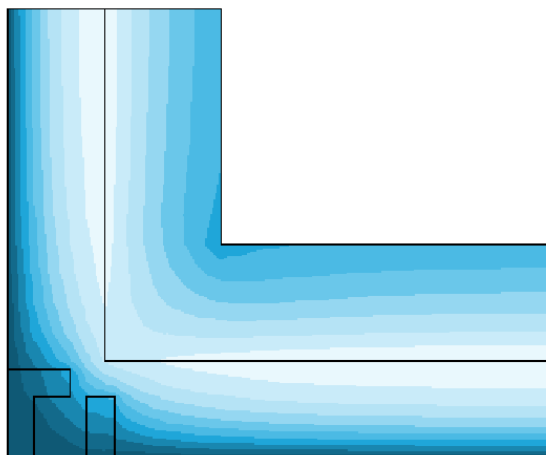
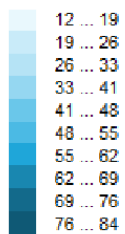
35	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
34	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
33	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
32	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
31	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
29	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
28	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
27	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
26	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
24	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
23	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
12	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
9	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

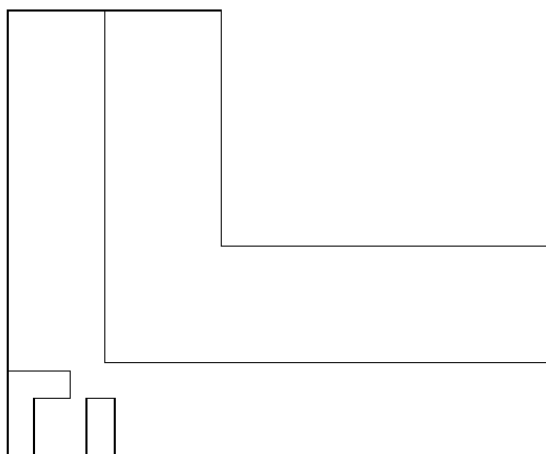
Množství vstupující do konstrukce: 6.5E-0009 kg/m.s.  
Množství vystupující z konstrukce: 6.5E-0009 kg/m.s.  
Chyba výpočtu: 2.4E-0011 kg/m.s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšce 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.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace  
vodní páry v detailu



**ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:**

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

**Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**