



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

POLYFUNKČNÍ DŮM

MIXED-USE BUILDING

PŘÍLOHA Č.8 – POSOUZENÍ NEJVYŠŠÍ DENNÍ TEPLoty V OBYTNÉ MÍSTNOSTI – SIMULACE 2018

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Nejedly

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR JELÍNEK, Ph.D.

BRNO 2020

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Polyfunkční dům**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomový práce
Datum : 8. 1. 2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 8. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka: 49 + 17 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
Objem vzduchu v místnosti: 49.79 m³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 17.17 m²
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.02 W/(m²K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

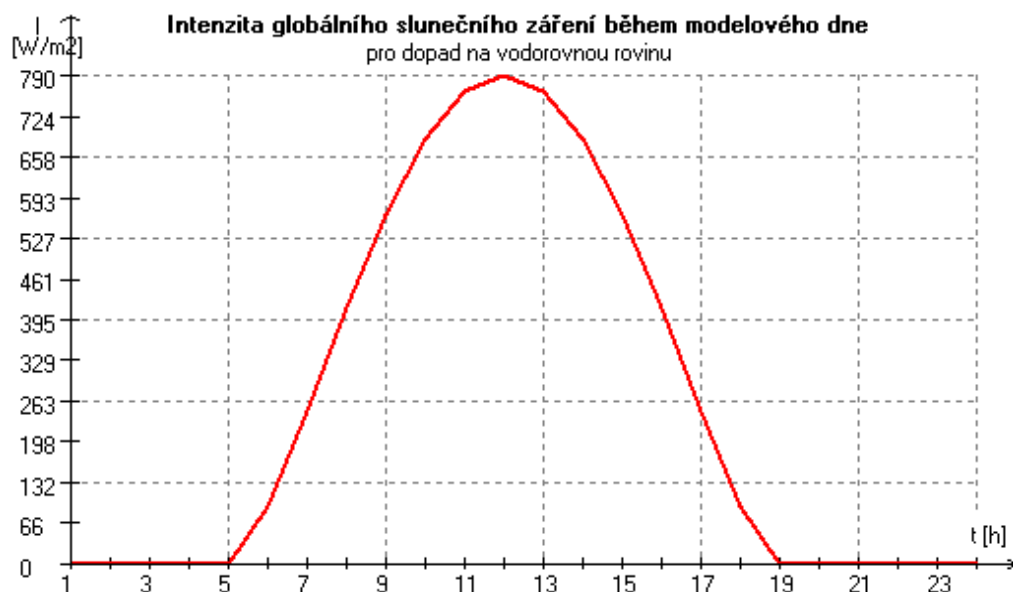
Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	Intenzita větrání [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	7.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	7.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	7.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	7.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	7.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	7.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	7.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	7.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	7.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	7.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	7.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	7.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	7.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	7.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	7.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	7.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	7.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	7.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	7.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	7.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	7.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	7.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	7.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	7.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

Vysvětlivky:

Zadané sady teplot přiváděného větracího vzduchu se použijí pro odpovídající sady intenzit větrání.

Využití zadaných sad venkovní teploty pro zatížení jednotlivých konstrukcí je uvedeno u popisu konstrukcí.



Zadané neprůsvitné konstrukce:

Konstrukce číslo 1 ... vnější dvouplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **SS09 - Obvodová stěna - jihovýchod**

Plocha konstrukce: 8.70 m²

Souč. prostupu tepla U: 0.12 W/(m²K)

Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W

Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

Orientace konstrukce: jihovýchod

Pohltivost slun. záření: 0.30

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Činitel větrání: 0.20

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Fermacell	0.0100	0.320	1100.0	1150.0
2	STEICO flex 036	0.0600	0.048	2132.8	87.2
3	Fermacell Vapor	0.0150	0.320	1100.0	1150.0
4	STEICO flex 036	0.1600	0.044	2119.0	75.8
5	STEICO special dry	0.1200	0.042	2100.0	140.0
6	Dörken Delta-Fassade	0.0003	0.170	1000.0	930.0
7	Uzavřená vzduch. dut	0.0500	0.294	1010.0	1.2
8	Dřevo měkké (tok kol	0.0210	0.180	2510.0	400.0

Konstrukce číslo 2 ... vnější dvouplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **SS09 - Obvodová stěna - jihozápad**

Plocha konstrukce: 16.30 m²

Souč. prostupu tepla U: 0.12 W/(m²K)

Celková šířka: 7.45 m

Celková výška/délka: 3.35 m

Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W

Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

Orientace konstrukce: jihovýchod

Pohltivost slun. záření: 0.30

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 1.00 m

Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.86 m

Činitel větrání: 0.20

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Fermacell	0.0100	0.320	1100.0	1150.0
2	STEICO flex 036	0.0600	0.048	2132.8	87.2
3	Fermacell Vapor	0.0150	0.320	1100.0	1150.0

4	STEICO flex 036	0.1600	0.044	2119.0	75.8
5	STEICO special dry	0.1200	0.042	2100.0	140.0
6	Dörken Delta-Fassade	0.0003	0.170	1000.0	930.0
7	Uzavřená vzduch. dut	0.0500	0.294	1010.0	1.2
8	Dřevo měkké (tok kol	0.0210	0.180	2510.0	400.0

Konstrukce číslo 3 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **SS08 - Obvodová stěna - severozápad**

Plocha konstrukce: 3.92 m² Souč. prostupu tepla U: 0.12 W/(m²K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu Rse: 0.04 m²K/W

Orientace konstrukce: severozápad

Pohltivost slun. záření: 0.60 Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Fermacell	0.0100	0.320	1100.0	1150.0
2	STEICO flex 036	0.0400	0.049	2139.4	92.6
3	Fermacell Vapor	0.0150	0.320	1100.0	1150.0
4	STEICO flex 036	0.1600	0.044	2119.0	75.8
5	Fermacell	0.0150	0.320	1100.0	1150.0
6	Lepící malta ETICS -	0.0050	0.470	840.0	1300.0
7	STEICO therm	0.1200	0.041	2100.0	50.0
8	STEICO protect M	0.0400	0.048	2100.0	230.0
9	Výztužná vrstva ETIC	0.0050	0.470	840.0	1000.0
10	Paropropustná siliká	0.0020	0.800	840.0	1750.0

Konstrukce číslo 4 ... vnější dvouplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **SH19 - Střecha 4.NP**

Plocha konstrukce: 24.40 m² Souč. prostupu tepla U: 0.13 W/(m²K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.10 m²K/W Odpor při přestupu Rse: 0.10 m²K/W

Orientace konstrukce: horizont

Pohltivost slun. záření: 0.18 Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Činitel větrání: 0.20

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Fermacell	0.0100	0.320	1100.0	1150.0
2	STEICO LVL - X	0.0210	0.130	1700.0	600.0
3	STEICO flex 036	0.3000	0.045	2070.0	100.5
4	Egger DHF	0.0200	0.100	1700.0	650.0
5	Dörken Delta-Vent N	0.0004	0.170	1000.0	930.0
6	Uzavřená vzduch. dut	0.1800	1.125	1010.0	1.2
7	Egger OSB3	0.0180	0.130	1700.0	600.0
8	Hlína suchá	0.1000	0.700	750.0	1600.0

Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **SS11 - Vnitřní stěna**

Plocha konstrukce: 6.53 m² Souč. prostupu tepla U: 0.19 W/(m²K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu Rse: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Fermacell	0.0300	0.320	1100.0	1150.0
2	Minerální vlákna 2 (	0.1200	0.052	1054.6	106.2
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0300	0.188	1010.0	1.2
4	Minerální vlákna 2 (	0.1200	0.052	1054.6	106.2
5	Fermacell	0.0300	0.320	1100.0	1150.0

Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **SS12 - Vnitřní stěna**Plocha konstrukce: 41.90 m²Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/WSouč. prostupu tepla U: 0.28 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Fermacell	0.0300	0.320	1100.0	1150.0
2	Minerální vlákna 2 (	0.1600	0.052	1054.6	106.2
3	Fermacell	0.0300	0.320	1100.0	1150.0

Konstrukce číslo 7 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **SH16 - Podlaha**Plocha konstrukce: 17.50 m²Odpor při přestupu R_{si}: 0.17 m²K/WSouč. prostupu tepla U: 0.23 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{se}: 0.17 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlysy	0.0100	0.180	2510.0	600.0
2	Podložka z XPS	0.0060	0.032	2060.0	30.0
3	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
4	STEICO base	0.0200	0.050	2100.0	250.0
5	Vyrovnávací podsyp	0.0300	0.090	960.0	4000.0
6	STEICO LVL - X	0.0220	0.130	1700.0	600.0
7	Uzavřená vzduch. dut	0.1000	0.540	1154.0	39.5
8	STEICO flex 036	0.1200	0.051	2139.4	92.6
9	Uzavřená vzduch. dut	0.0300	0.188	1010.0	1.2
10	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0

Konstrukce číslo 8 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **Vnitřní dveře**Plocha konstrukce: 1.82 m²Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/WSouč. prostupu tepla U: 2.34 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Dřevo měkké (tok kol	0.0300	0.180	2510.0	400.0

Zadané vnější průsvitné konstrukce:**Konstrukce číslo 1**Označení konstrukce: **OT18 - Okno 2290/2180**Plocha konstrukce: 4.99 m²

Šířka konstrukce: 2.29 m

Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W

Orientace konstrukce: jihozápad

Souč. prostupu tepla U: 0.57 W/(m²K)

Výška konstrukce: 2.18 m

Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.600

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje činitelem F_w: 0.90

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U_g: 0.50 W/(m²K)Činitel prostupu stínícího zařízení Tau_{E,b}: 0.02Odrazivost stínícího zařízení Ro_{E,b}: 0.69 (na vnější straně)Ovládání žaluzií/rolet: elektrické s automat. kontrolou (stažené dolů při I > 200 W/m²)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy:	1.00 m
Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce:	0.86 m

Konstrukce číslo 2

Označení konstrukce:	OT19 - Okno 1665/2180		
Plocha konstrukce:	3.63 m ²	Souč. prostupu tepla U:	0.59 W/(m ² K)
Šířka konstrukce:	1.66 m	Výška konstrukce:	2.18 m
Odpor při přestupu R _{si} :	0.13 m ² K/W	Odpor při přestupu R _{se} :	0.13 m ² K/W
Orientace konstrukce:	jihozápad		

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g:	0.600
Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje činitelem F _w :	0.90
Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna):	0.75
Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně:	100.00 % plochy.

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U _g :	0.50 W/(m ² K)
Činitel prostupu stínícího zařízení Tau _{E,b} :	0.02
Odrazivost stínícího zařízení Ro _{E,b} :	0.69 (na vnější straně)

Ovládání žaluzií/rolet: elektrické s automat. kontrolou (stažené dolů při I > 200 W/m²)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

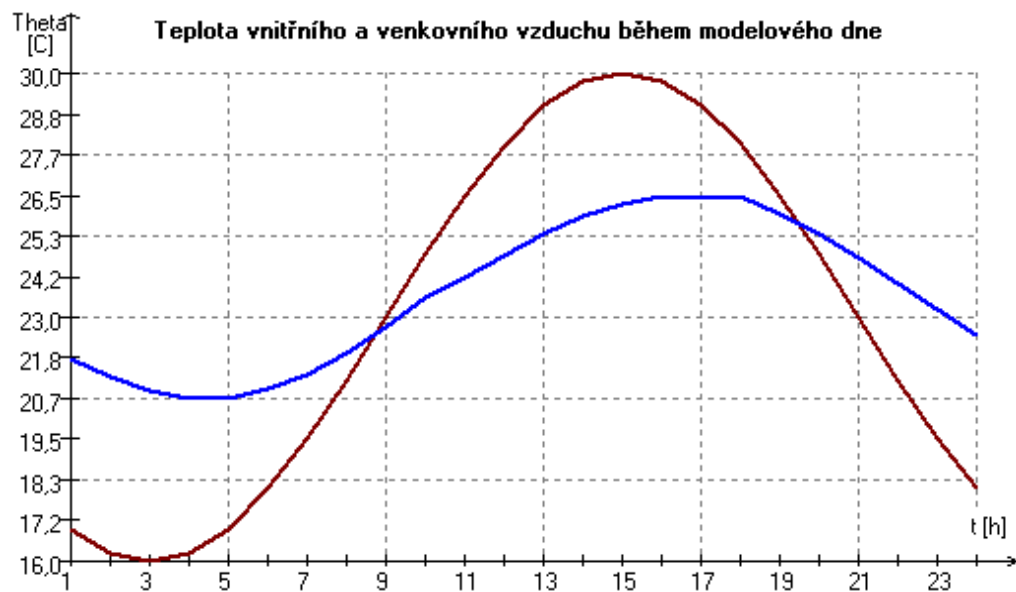
Hloubka markýzy:	1.00 m
Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce:	0.86 m

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	21.83	23.43	22.63
2	0.0	21.28	22.97	22.13
3	0.0	20.90	22.56	21.73
4	0.0	20.67	22.21	21.44
5	0.0	20.64	21.97	21.30
6	107.4	20.92	21.94	21.43
7	161.7	21.35	22.05	21.70
8	240.8	21.99	22.32	22.15
9	300.1	22.75	22.72	22.73
10	330.8	23.57	23.20	23.39
11	14.0	24.13	23.41	23.77
12	28.5	24.75	23.76	24.26
13	59.1	25.39	24.19	24.79
14	80.1	25.91	24.62	25.26
15	86.8	26.27	25.00	25.64
16	71.4	26.47	25.31	25.89
17	42.7	26.45	25.49	25.97
18	284.1	26.46	25.82	26.14
19	0.0	25.96	25.67	25.81
20	0.0	25.38	25.47	25.43
21	0.0	24.72	25.18	24.95
22	0.0	23.99	24.82	24.40
23	0.0	23.23	24.39	23.81
24	0.0	22.51	23.92	23.22
Minimální hodnota:		20.64	21.94	21.30
Průměrná hodnota:		23.65	23.85	23.75
Maximální hodnota:		26.47	25.82	26.14



Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Polyfunkční dům

Podrobný popis obal. konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2018.

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2)

Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 26,47\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Polyfunkční úm

Podrobný popis obal. konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2018.

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2)

Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 26,47\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software