



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební
Katedra technických zařízení a budov

Příloha č. 2

Výpočet tepelné zátěže

Obsah

1 Úvod	2
2 Skladby konstrukcí.....	3
3 Pokoje na Východní fasádě	4
4 Pokoje na Západní fasádě.....	9
5 Posilovna	13
5.1 Místnost 0.12 - Malý aerobní sál	14
5.2 Místnost 0.13 - Posilovna	18
5.3 Místnost 0.18 – Velký aerobní sál	22
6 Souhrn výsledků tepelných zisků.....	26

1 Úvod

V této kapitole se věnuji výpočtu tepelné zátěže jednotlivých místností. Výpočet je proveden dle ČSN 730548 *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů*.

Prostup tepla konstrukcemi přilehlými k zemině je počítán dle ČSN 73 0540-4 - *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*, kde teplota zeminy je odhadnuta jako:

$$\Theta_{gr} = 7 \text{ °C pro podlahu suterénu}$$

$$\Theta_{gr} = 9 \text{ °C pro stěnu suterénu}$$

Solární zisky

Solární zisky jsou počítány hodinově pro den 21. července. Objekt se nachází v Praze v nadmořské výšce 318 m.n.m.

korekční činitel na čistotu atmosféry $c_0 = 0,85$ pro všechny místnosti (městské znečištění)

Hodnoty stínících součinitelů s:

$$s_{pokoje} = 0,504 \text{ (dvojsklo a vnitřní žaluzie)}$$

$$s_{posilovna} = 0,6 \text{ (dvojsklo a matná poloprůhledná fólie)}$$

Tepelný výkon osob

Jako tepelný výkon člověka byly převzaty hodnoty dle ISO 7243:

$$300 \text{ W/osoba pro posilovnu (Středně těžká práce)}$$

$$100 \text{ W/osoba pro pokoje (Sezení, odpočívání)}$$

SKLADBY KONSTRUKCÍ

Vnitřní příčka 150mm	d [mm]	λ [W/m.K]	R [W/(m.K)]		
Sádrová omítka	15	0,6	0,025	Rsi =	0,13
CPP	120	0,8	0,150	Rse =	0,13
Sádrová omítka	15	0,6	0,025		
$\Sigma di =$	150	$\Sigma Ri =$	0,200		

U = 2,174 m²·K/W

Strop	d [mm]	λ [W/m.K]	R [W/(m.K)]		
Vinyl	5	0,2	0,025	Rsi =	0,1
Anhydrit	80	1,2	0,067	Rse =	0,17
ŽB	220	1,5	0,147		
Omítka sádrová	15	0,6	0,025		
$\Sigma di =$	320	$\Sigma Ri =$	0,263		

U = 1,875 m²·K/W

Podlaha suterénu přilehlá k zemině	d [mm]	λ [W/m.K]	R [W/(m.K)]		
Pryž	20	0,16	0,125	Rsi =	0,17
Anhydrit	60	1,2	0,050	Rse =	0
ŽB deska	200	1,5	0,133		
podkladní beton	100	1,3	0,077		
$\Sigma di =$	380	$\Sigma Ri =$	0,385		

U = 1,801 m²·K/W

Střecha	d [mm]	λ [W/m.K]	R [W/(m.K)]		
Hydroizolace	8	0,2	0,040	Rsi =	0,1
XPS	200	0,034	5,882	Rse =	0,04
ŽB	230	1,5	0,153		
sádrová omítka	15	0,6	0,025		
$\Sigma di =$	453	$\Sigma Ri =$	6,101		

U = 0,160 m²·K/W

Vnější nadzemní stěna	d [mm]	λ [W/m.K]	R [W/(m.K)]		
vnější omítka	15	0,8	0,019	Rsi =	0,13
EPS	140	0,039	3,590	Rse =	0,04
ŽB	190	1,5	0,127		
sádrová omítka	15	0,6	0,025		
$\Sigma di =$	360	$\Sigma Ri =$	3,760		

U = 0,254 m²·K/W

Vnější podzemní stěna	d [mm]	λ [W/m.K]	R [W/(m.K)]		
Hydroizolace	10	0,2	0,050	Rsi =	0,13
XPS	100	0,034	2,941	Rse =	0
ŽB	215	1,5	0,143		
sádrová omítka	15	0,6	0,025		
$\Sigma di =$	340	$\Sigma Ri =$	3,160		

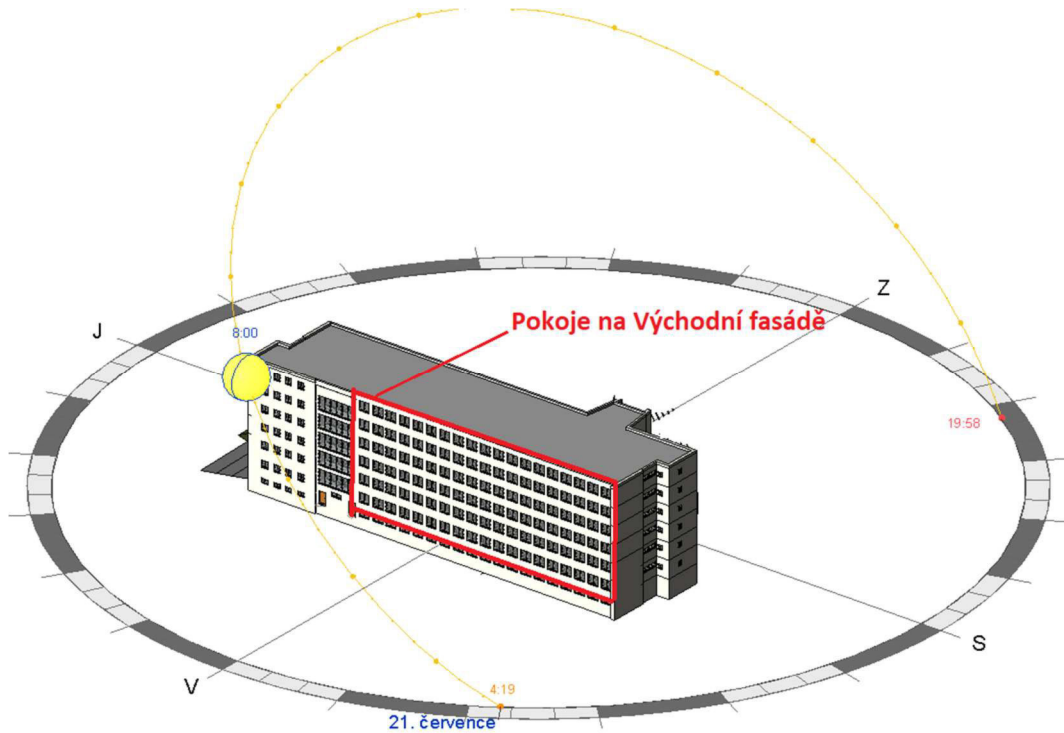
U = 0,304 m²·K/W

Okna				
Dvojsklo součinitele prostupu tepla U				U = 1,2 m²·K/W

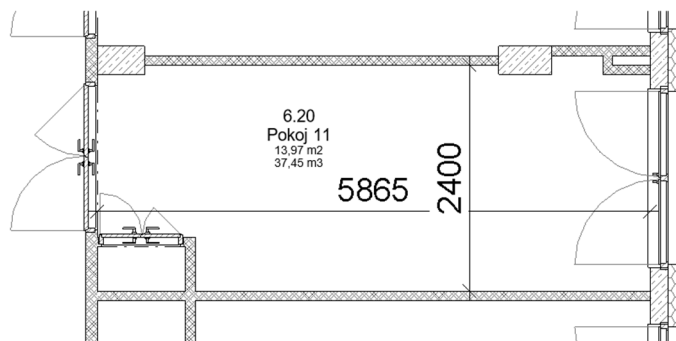
3 Pokoje na Východní fasádě

Jedná se o pokoje s okny orientovanými na Východní stranu. 19 pokojů na každém podlaží s identickou dispozicí. Jsou na 1.NP – 6.NP a celkem je jich tedy 114.

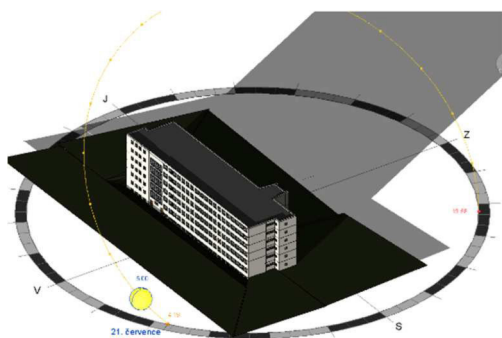
Solární zisky jsou pro všechny pokoje Východní fasády uvažovány identické. Stejně tak vnitřní zisky, ale lišit se budou zisky prostupem obálky budovy pro pokoje v 6.NP, kde přibudou zisky prostupem tepla plochou střechou.



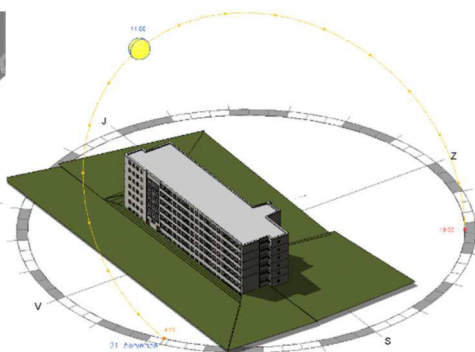
Znázornění pokojů na Východní fasádě



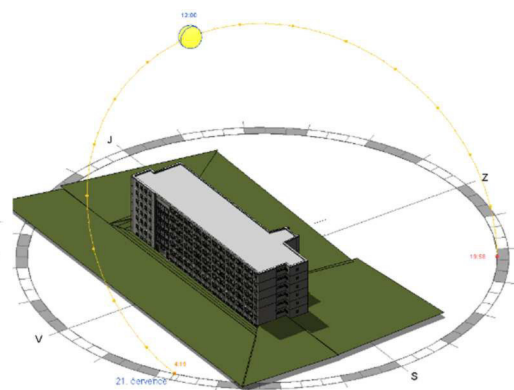
Půdorys pokoje



Poloha slunce v 5:00



v 11:00



ve 12:00

Z obrázků polohy slunce je zjevné, že solární zisky má smysl počítat pouze pro dobu mezi 5:00 – 11:00. Je 12:00 je slunce přesně nad objektem a sluneční paprsky již nedopadají do pokojů.

Tepelný zisk Q_{celkem} platí pro pokoje pod plochou střechou (6.NP). Pro další pokoje by se měl provést nový výpočet, nicméně z výpočtu vyplývá, že zisk ze střechy je pouze 15W, což je zanedbatelná hodnota. Uvažuji tedy tepelný zisk 788,3W pro všechny pokoje orientované na Východ.

Solární zisky radiací - Pokoje na Východní fasádě

hodina dne	difúzní sluneční radiace [W/m2]	difúzní sluneční radiace [W/m2]	korekční činitel na čistotu atmosféry	Hodnoty stínících součinitelů	Plocha okenního otvoru	Šířka okna	Výška okna	Hloubka okna	Hloubka okna vzhledem k hornímu stínění	Výška slunce	Sluneční azimut	Azimut stěny	délka stínu od okraje slunovalmu 1	délka stínu od okraje slunovalmu 2	Osluněná plocha okna	výsledný prostup tepla radiací jedním oknem
	lo	lodif	c0	s	So [m2]	a [m]	b [m]	d [m]	c [m]	h	α	γ	e1 [m]	e2 [m]	Sos [m2]	Qor
5	83	45	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	6	67	90	0,059	0,011	3,02	109,94
6	322	87	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	15	77	90	0,032	0,027	3,03	422,61
7	481	80	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	25	88	90	0,005	0,047	3,04	630,02
8	539	100	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	34	100	90	0,025	0,068	2,97	693,38
9	505	117	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	44	114	90	0,062	0,106	2,84	631,51
10	389	130	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	52	131	90	0,122	0,169	2,63	471,69
11	232	139	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	58	152	90	0,263	0,340	2,14	282,52
12	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	60	180	90	175,807	217,239	37492,41	0,00
13	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	58	280	90	0,024	0,162	2,79	0,00
14	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	52	229	90	0,122	0,170	2,63	0,00
15	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	44	246	90	0,063	0,106	2,84	0,00
16	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	34	260	90	0,025	0,068	2,97	0,00
17	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	25	272	90	0,005	0,047	3,04	0,00
18	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	15	283	90	0,032	0,027	3,03	0,00
19	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	6	293	90	0,059	0,011	3,02	0,00

$$e1 = [d \cdot \tan(a - g)]$$

$$e2 = [c \cdot \tan(h / \cos(a - g))]$$

$$Sos = (a - e1) \cdot (b - e2)$$

$$Qor = [Sos \cdot lo \cdot co + (So - Sos) \cdot lo \cdot dif] \cdot s$$

$$Qor, \max = 693,38 \text{ W} \quad (8 \text{ hodin})$$

Průměrné tepelné zisky radiací za dobu provozu řešeného prostoru Qorm (W)

$$Q_{orm} = \frac{\sum Q_{ori}}{n} \quad \Sigma Q_{or} = 3241,66 \text{ W} \quad n = 7 \text{ (počet hodin provozu řešeného prostoru)}$$

$$Q_{orm} = 463,09 \text{ W}$$

Vliv akumulace stavebních konstrukcí ΔQ

$$\Delta Q = 0,05M \cdot \Delta t$$

$$M = 2000 \text{ kg} \quad (\text{hmotnosti obvodových stěn místnosti})$$

$$\Delta t = 2 \text{ °C} \quad (\text{maximální přípustěné požadované překročené teploty v prostoru (obvykle 1-2 K)})$$

$$\Delta Q = 200 \text{ W}$$

Lze vliv akumulace uvažovat?

$$Q_{or, \max} - \Delta Q > Q_{orm}$$

$$693,38 - 200 > 463,09$$

=> lze uvažovat s vlivem tepelné akumulace

TEPELNÉ ZISKY NEPRŮSVITNÝMI KONSTRUKCEMI

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} \text{ [W]}$$

Vnější stěna:

$$Q_{s1} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{ry} - t_{rm})]$$

U =	0,254	W/m ² K
S =	3,537	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,36	m
m =	0,223	
t _{rm} =	30,9	
t _{ry} =	45,4	(21. červenec, 8 hodin, Východ)
Q_{s1} =	7,31	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{ry} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

$$m = (1 + 7,6d) / 2500^d$$

Vnitřní stěna:

$$Q_{s2} = U \cdot S \cdot (t_{out} - t_i)$$

U =	0,254	W/m ² K
S =	3,537	m ²
t _i =	26	°C
t _{out} =	26	°C
Q_{s2} =	0,00	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{out} - teplota za vnitřní příčkou

Střecha:

$$Q_{s3} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{ry} - t_{rm})]$$

U =	0,16	W/m ² K
S =	13,97	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,456	m
m =	0,126	
t _{rm} =	30,9	
t _{ry} =	45,4	(21. červenec, 8 hodin, Východ)
Q_{s3} =	15,04	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{ry} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

$$m = (1 + 7,6d) / 2500^d$$

Podlaha:

$$Q_{s4} = U \cdot S \cdot (t_{out} - t_i)$$

U =	1,875	W/m ² K
S =	13,97	m ²
t _i =	26	°C
t _{out} =	26	°C
Q_{s4} =	0,00	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{out} - teplota za vnitřní příčkou

Celkový tepelný zisk obálkou:

Q_s =	22,35	W
------------------------	--------------	----------

DALŠÍ TEPELNÉ ZISKY

Od osob

$Q_{os} = Q_1 \cdot n$

Q_1 - produkce tepla jednoho člověka

n - počet lidí

$Q_1 =$	100	W
$n =$	2	
$Q_{os} =$	200	W

Od elektrických zařízení

$Q_{el} =$	130	W	(odhad)
------------	-----	---	---------

Od svítidel

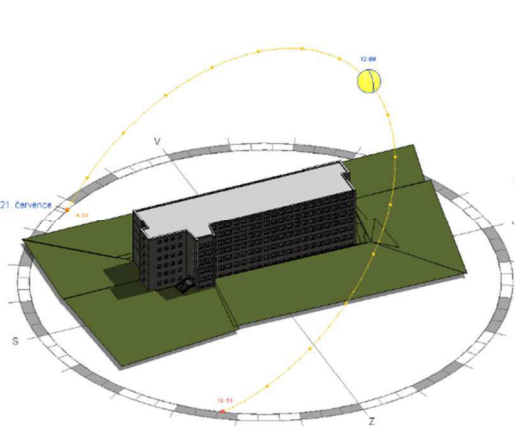
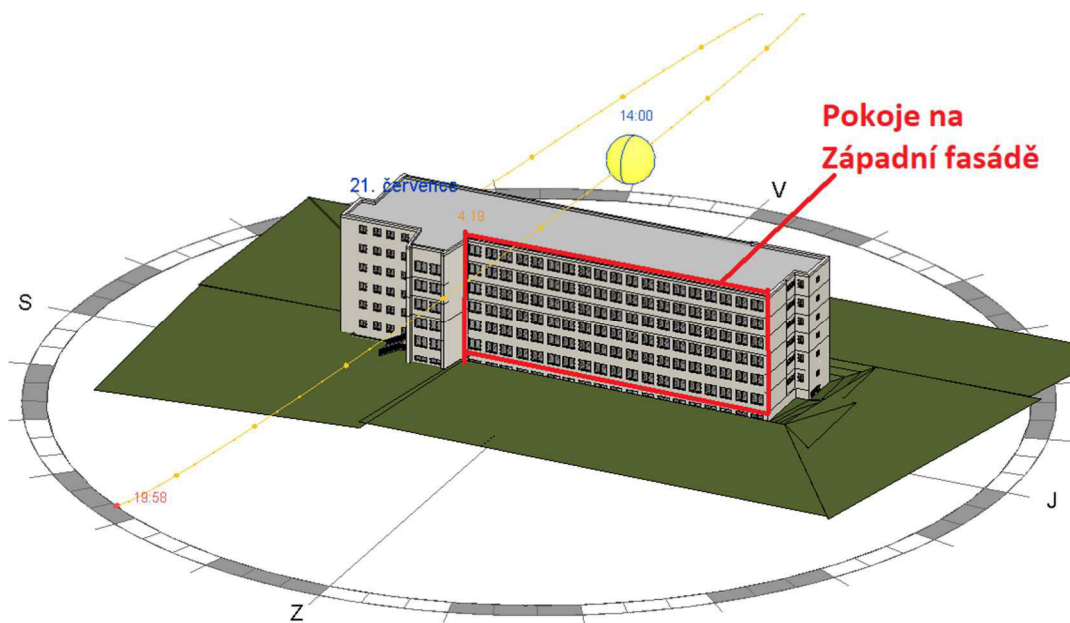
$Q_{osv} =$	120	W
-------------	-----	---

Celková tepelná zátěž - Pokoje na Východní fasádě

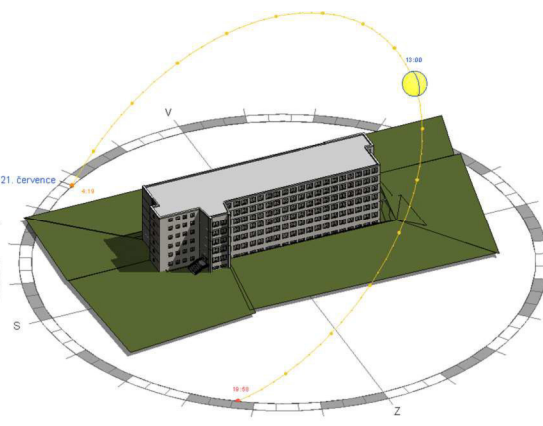
Solární zisky - radiací	$Q_{solar} =$	693,38	W
Prostup tepla oknem	$Q_{ok} =$	$U_o * S_o * (t_e - t_i)$	
	$Q_{ok} =$	$1,2 * 3,135 * (32 - 26)$	
	$Q_{ok} =$	22,57	W
Snížení zisků akumulací	$\Delta Q =$	-200	W
Zisk neprůsvitnými konstrukcemi	$Q_s =$	22,35	W
Zisk od osob	$Q_{os} =$	200	W
Od elektrických zařízení	$Q_{el} =$	130	W
Od svítidel	$Q_{osv} =$	120	W
Celkový tepelný zisk pro místnost	$Q_{celkem} =$	988,30	W

4 Pokoje na Západní fasádě

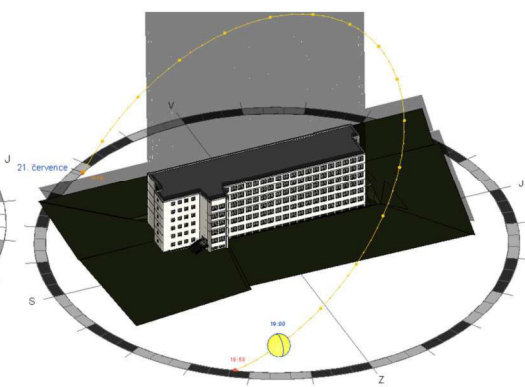
Obdobná situace jako v kapitole 3, místnost je identická akorát orientovaná na Západ. Solární zisky tedy budou maximální v odpoledních hodinách mezi 13:00 až 19:00.



Poloha slunce v 12:00



v 13:00



ve 19:00

Solární zisky radiací - Pokoje na Západní fasádě

hodina dne	difúzní sluneční radiace [W/m2]	difúzní sluneční radiace [W/m2]	korekční činitel na čistotu atmosféry	Hodnoty stínících součinitelů	Plocha okenního otvoru	Šířka okna	Výška okna	Hloubka okna	Hloubka okna vzhledem k hornímu stínění	Výška slunce	Sluneční azimut	Azimut stěny	délka stínu od okraje slunovalmu 1	délka stínu od okraje slunovalmu 2	Osluněná plocha okna	výsledný prostup tepla radiací jedním oknem
	lo	lodif	c0	s	So [m2]	a [m]	b [m]	d [m]	c [m]	h	α	γ	e1 [m]	e2 [m]	Sos [m2]	Qor
5	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	6	67	270	0,059	0,011	3,02	0,00
6	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	15	77	270	0,032	0,027	3,03	0,00
7	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	25	88	270	0,005	0,047	3,04	0,00
8	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	34	100	270	0,025	0,068	2,97	0,00
9	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	44	114	270	0,063	0,106	2,84	0,00
10	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	52	131	270	0,122	0,170	2,63	0,00
11	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	58	152	270	0,264	0,341	2,14	0,00
12	0	0	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	60	180	270	175,807	217,239	37492,41	0,00
13	232	139	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	58	280	270	0,025	0,162	2,79	301,46
14	389	130	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	52	229	270	0,122	0,169	2,63	471,69
15	505	117	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	44	246	270	0,062	0,106	2,84	631,51
16	539	100	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	34	260	270	0,025	0,068	2,97	693,38
17	481	80	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	25	272	270	0,005	0,047	3,04	630,02
18	322	87	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	15	283	270	0,032	0,027	3,03	422,61
19	83	46	0,85	0,504	3,135	1,9	1,65	0,14	0,1	6	293	270	0,059	0,011	3,02	110,00

$$e1 = [d \cdot \tan(a - g)]$$

$$e2 = [c \cdot \tan h / \cos(a - g)]$$

$$Sos = (a - e1) \cdot (b - e2)$$

$$Qor = [Sos \cdot lo \cdot co + (So - Sos) \cdot lo \cdot dif] \cdot s$$

$$Qor,max = 693,38 \text{ W} \\ (16 \text{ hodin})$$

Průměrné tepelné zisky radiací za dobu provozu řešeného prostoru Qorm (W)

$$Q_{orm} = \frac{\sum Q_{ori}}{n} \quad \Sigma Q_{or} = 3260,66 \text{ W} \\ n = 7 \text{ (počet hodin provozu řešeného prostoru)}$$

$$Q_{orm} = 465,81 \text{ W}$$

Vliv akumulace stavebních konstrukcí ΔQ

$$\Delta Q = 0,05M \cdot \Delta t$$

$$M = 2000 \text{ kg} \quad (\text{hmotnosti obvodových stěn místnosti})$$

$$\Delta t = 2 \text{ °C} \quad (\text{maximální přípustné požadované překročené teploty v prostoru (obvykle 1-2 K)})$$

$$\Delta Q = 200 \text{ W}$$

Lze vliv akumulace uvažovat?

$$Q_{or,max} - \Delta Q > Q_{orm}$$

$$693,38 - 200 > 465,81$$

=> lze uvažovat s vlivem tepelné akumulace

TEPELNÉ ZISKY NEPRŮSVITNÝMI KONSTRUKCEMI

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} \text{ [W]}$$

Vnější stěna:

$$Q_{s1} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{ry} - t_{rm})]$$

U =	0,254	W/m ² K
S =	3,537	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,36	m
m =	0,223	
t _{rm} =	30,9	
t _{ry} =	45,4	(21. červenec, 16 hodin, Západ)
Q_{s1} =	7,31	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{ry} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

$$m = (1 + 7,6d) / 2500^d$$

Vnitřní stěna:

$$Q_{s2} = U \cdot S \cdot (t_{out} - t_i)$$

U =	2,174	W/m ² K
S =	3,537	m ²
t _i =	26	°C
t _{out} =	26	°C
Q_{s2} =	0,00	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{out} - teplota za vnitřní příčkou

Střecha:

$$Q_{s3} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{ry} - t_{rm})]$$

U =	0,16	W/m ² K
S =	13,97	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,456	m
m =	0,126	
t _{rm} =	30,9	
t _{ry} =	45,4	(21. červenec, 8 hodin, Východ)
Q_{s3} =	15,04	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{ry} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

$$m = (1 + 7,6d) / 2500^d$$

Podlaha:

$$Q_{s4} = U \cdot S \cdot (t_{out} - t_i)$$

U =	1,875	W/m ² K
S =	13,97	m ²
t _i =	26	°C
t _{out} =	26	°C
Q_{s4} =	0,00	W

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{out} - teplota za vnitřní příčkou

Celkový tepelný zisk obálkou:

Q_s =	22,35	W
------------------------	--------------	----------

DALŠÍ TEPELNÉ ZISKY**Od osob** $Q_{os} = Q_1 \cdot n$

Q1 - produkce tepla jednoho člověka

n - počet lidí

Q1 =	100	W
n =	2	
Qos =	200	W

Od elektrických zařízení

Qel =	130	W	(odhad)
-------	-----	---	---------

Od svítidel

Qosv =	120	W
--------	-----	---

Celková tepelná zátěž - Pokoje na Západní fasádě

Solární zisky - radiací	Qsolar =	693,38	W
Prostup tepla oknem	Qok =	$U_o \cdot S_o \cdot (t_e - t_i)$	
	Qok =	$1,2 \cdot 3,135 \cdot (32 - 26)$	
	Qok =	22,57	W
Snížení zisků akumulací	$\Delta Q =$	-200	W
Zisk neprůsvitnými konstrukcemi	Qs =	22,35	W
Zisk od osob	Qos =	200	W
Od elektrických zařízení	Qel =	130	W
Od svítidel	Qosv =	120	W
Celkový tepelný zisk pro místnost	Qcelkem =	988,30	W

5 Posilovna

Posilovna se nachází Jižní části v 1.PP objektu. Místnosti posilovny jsou do více než poloviny své výšky pod úrovní zeminy, což výrazně napomáhá chlazení interiéru. Další výhodou jsou relativně malá okna o výšce 0,65 m a šířce 1,9 m (plocha okna 1,235 m².) Další výhodou je orientace oken pouze na Východní a Západní světovou stranu, kde jsou solární zisky obecně nižší, než na Jižní.

Celková kapacita celé posilovny je 40 osob s tím, že posilovna je rozdělena na více samostatných částí:

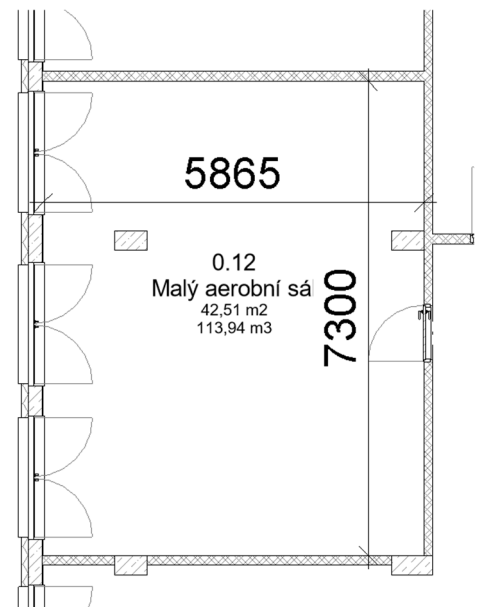
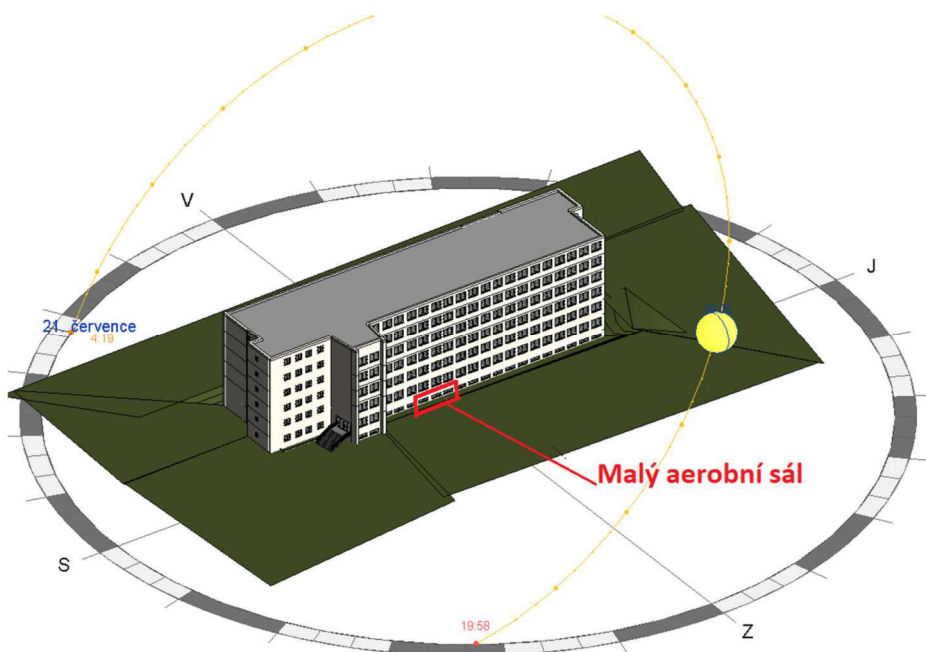
Místnost 0.12 - Malý aerobní sál:	6 lidí
Místnost 0.13 - Posilovna:	24 lidí
Místnost 0.18 - Velký aerobní sál:	10 lidí

5.1 Místnost 0.12 - Malý aerobní sál

Místnost orientovaná na Západ se třemi okny o rozměrech 1,9x0,65 m. Celková plocha oken je 3,705 m².

Solární zisky se budou posuzovat ve stejnou dobu, jako v kapitole 4 (pokoje na Západní fasádě). Tedy v rozmezí od 13:00 do 19:00.

Z hlediska tepelných zisků je místnost je navrhována na maximální počet 6 těžce pracujících lidí. Tepelné zisky od osvětlení jsou 400 W a od dalších elektrických zařízení jsou zanedbány (v místnosti jsou pouze reproduktory).



Solární zisky radiací - Malý aerobní sál

hodina dne	difúzní sluneční radiace [W/m ²]	difúzní sluneční radiace [W/m ²]	korekční činitel na čistotu atmosféry	Hodnoty stínících součinitelů	Plocha okenních otvorů	Šířka okna	Výška okna	Hloubka okna	Hloubka okna vzhledem k hornímu stínění	Výška slunce	Sluneční azimut	Azimut stěny	délka stínu od okraje slunovalmu 1	délka stínu od okraje slunovalmu 2	Osluněná plocha okna	výsledný prostup tepla radiací jedním oknem
	lo	lodif	c0	s	So [m ²]	a [m]	b [m]	d [m]	c [m]	h	α	γ	e1 [m]	e2 [m]	Sos [m ²]	Qor
5	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	6	67	270	0,059	0,011	1,18	0,00
6	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	15	77	270	0,032	0,027	1,16	0,00
7	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	25	88	270	0,005	0,047	1,14	0,00
8	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	34	100	270	0,025	0,068	1,09	0,00
9	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	44	114	270	0,063	0,106	1,00	0,00
10	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	52	131	270	0,122	0,170	0,85	0,00
11	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	58	152	270	0,264	0,341	0,51	0,00
12	0	0	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	60	180	270	175,807	217,239	37666,32	0,00
13	232	139	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	58	280	270	0,025	0,162	0,91	340,93
14	389	130	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	52	229	270	0,122	0,169	0,85	391,89
15	505	117	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	44	246	270	0,062	0,106	1,00	447,52
16	539	100	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	34	260	270	0,025	0,068	1,09	456,66
17	481	80	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	25	272	270	0,005	0,047	1,14	403,45
18	322	87	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	15	283	270	0,032	0,027	1,16	323,64
19	83	46	0,85	0,6	3,705	1,9	0,65	0,14	0,1	6	293	270	0,059	0,011	1,18	119,57

$$e1 = [d \cdot \tan(a - g)]$$

$$e2 = [c \cdot \tan(h / \cos(a - g))]$$

$$Sos = (a - e1) \cdot (b - e2)$$

$$Qor = [Sos \cdot lo \cdot c0 + (So - Sos) \cdot lo \cdot dif] \cdot s$$

$$Qor, \max = 456,66 \text{ W} \\ (16 \text{ hodin})$$

Průměrné tepelné zisky radiací za dobu provozu řešeného prostoru Qorm (W)

$$Q_{orm} = \frac{\sum Q_{ori}}{n} \quad \Sigma Q_{or} = 2483,67 \text{ W} \\ n = 7 \text{ (počet hodin provozu řešeného prostoru)}$$

$$Q_{orm} = 354,81 \text{ W}$$

Vliv akumulace stavebních konstrukcí ΔQ

$$\Delta Q = 0,05M \cdot \Delta t$$

$$M = 2000 \text{ kg} \quad (\text{hmotnosti obvodových stěn místnosti})$$

$$\Delta t = 2 \text{ °C} \quad (\text{maximální přípustěné požadované překročené teploty v prostoru (obvykle 1-2 K)})$$

$$\Delta Q = 200 \text{ W}$$

Lze vliv akumulace uvažovat?

$$Q_{or, \max} - \Delta Q > Q_{orm}$$

$$456,66 - 200 > 354,81$$

=> Nelze uvažovat s vlivem tepelné akumulace

TEPELNÉ ZISKY NEPRŮSVITNÝMI KONSTRUKCEMI

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} + Q_{s5} \text{ [W]}$$

Vnější stěna - nadzemní:

$$Q_{s1} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

U =	0,254	W/m ² K
S =	4,909	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,36	m
m =	0,223	
t _{rm} =	30,9	
t _{rψ} =	55,4	(21. červenec, 16 hodin, Západ)

Q_{s1} =	12,94	W
-------------------------	--------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{rψ} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

m = (1 + 7,6d) / 2500^d

Vnější stěna - podzemní:

$$Q_{s2} = U \cdot S \cdot (\Theta_{gr} - t_i)$$

U =	0,304	W/m ² K
S =	13,6	m ²
t _i =	26	°C
Θ _{gr} =	9	°C

Q_{s2} =	-70,28	W
-------------------------	---------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Θ_{gr} - teplota zeminy

Strop:

$$Q_{s3} = U \cdot S \cdot (t_{i \text{ out}} - t_i)$$

U =	1,875	W/m ² K
S =	13,97	m ²
t _i =	26	°C
t _{i out} =	26	°C

Q_{s3} =	0,00	W
-------------------------	-------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{i out} - teplota za vnitřní příčkou

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Vnitřní příčky:

$$Q_{s4} = U \cdot S \cdot (t_{i \text{ out}} - t_i)$$

U =	2,174	W/m ² K
S =	13,97	m ²
t _i =	26	°C
t _{i out} =	26	°C

Q_{s4} =	0,00	W
-------------------------	-------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{i out} - teplota za vnitřní příčkou

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Podlaha:

$$Q_{s5} = U \cdot S \cdot (\Theta_{gr} - t_i)$$

U =	1,801	W/m ² K
S =	42,51	m ²
t _i =	26	°C
Θ _{gr} =	7	°C

Q_{s5} =	-1454,65	W
-------------------------	-----------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Θ_{gr} - teplota zeminy

Celkový tepelný zisk obálkou:

Q_s =	-1512,00	W
------------------------	-----------------	----------

DALŠÍ TEPELNÉ ZISKY

Od osob

$Q_{os} = Q_1 \cdot n$

Q_1 - produkce tepla jednoho člověka

n - počet lidí

$Q_1 =$	300	W
$n =$	6	
$Q_{os} =$	1800	W

Od elektrických zařízení

$Q_{el} =$	0	W	(odhad)
------------	---	---	---------

Od svítidel

$Q_{osv} =$	400	W
-------------	-----	---

Celková tepelná zátěž - Malý aerobní sál

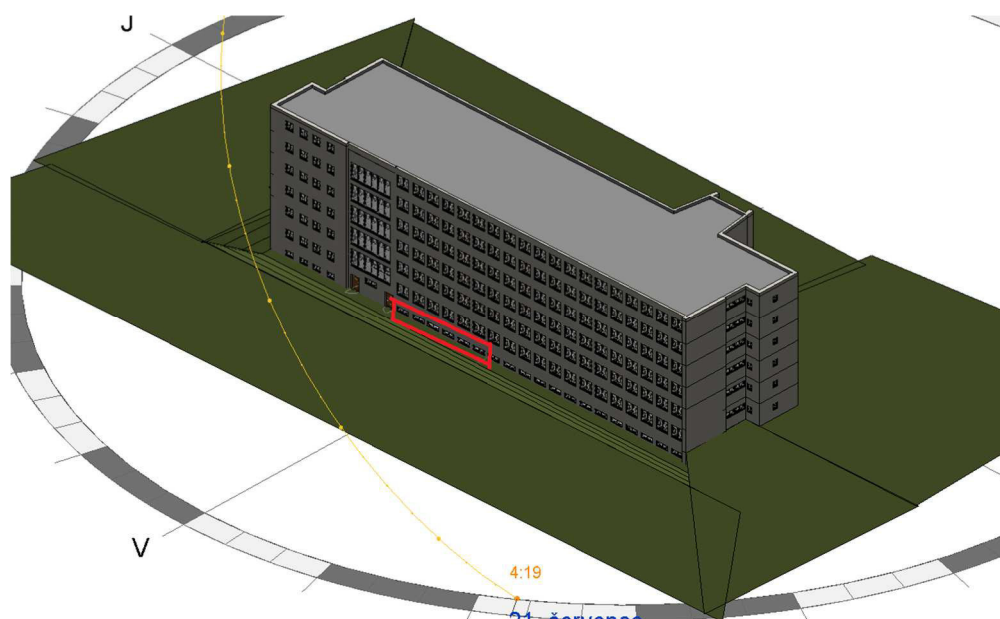
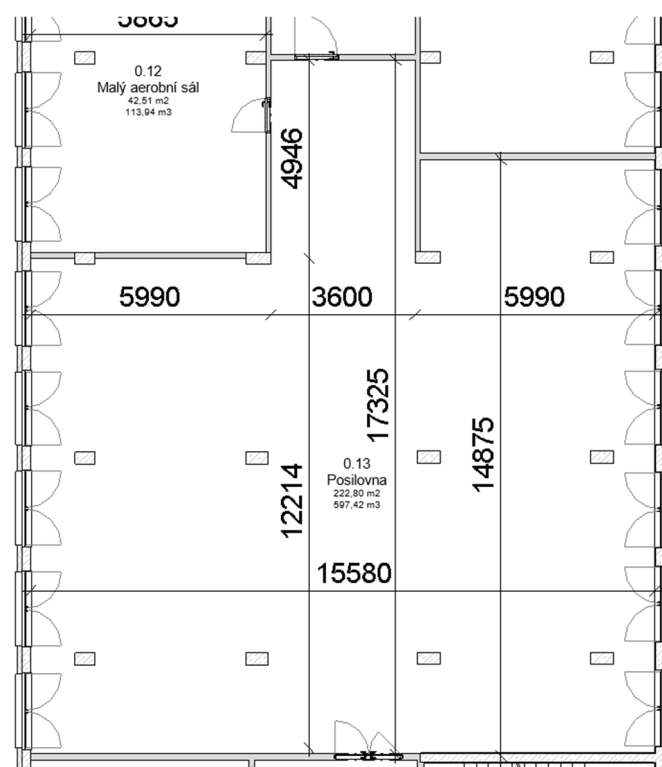
Solární zisky - radiací	$Q_{solar} =$	383,59	W
Prostup tepla oknem	$Q_{ok} =$	$U_o * S_o * (t_e - t_i)$	
	$Q_{ok} =$	$1,2 * 3,705 * (32 - 26)$	
	$Q_{ok} =$	26,68	W
Snížení zisků akumulací (zanedbáno)	$\Delta Q =$	0	W
Zisk neprůsvitnými konstrukcemi	$Q_s =$	-1512,00	W
Zisk od osob	$Q_{os} =$	1800	W
Od elektrických zařízení	$Q_{el} =$	0	W
Od svítidel	$Q_{osv} =$	400	W
Celkový tepelný zisk pro místnost	$Q_{celkem} =$	1098,27	W

5.2 Místnost 0.13 - Posilovna

Místnost má 6 oken orientovaných na Východ a 5 oken na Západ. Z hlediska solárních zisků tedy posuzují zisky z Východní strany, protože zde převažují.

Rozměry oken jsou stejné v celém podzemním podlaží 1,9x0,65 m. Celková plocha oken je 7,41 m².

Z hlediska tepelných zisků je místnost je navrhována na maximální počet 24 těžce pracujících lidí. Tepelné zisky od osvětlení jsou 1800 W a od dalších elektrických zařízení 300 W.



Solární zisky radiací - Posilovna

hodina dne	difúzní sluneční radiace [W/m ²]	difúzní sluneční radiace [W/m ²]	korekční činitel na čistotu atmosféry	Hodnoty stínících součinitelů	Plocha okenních otvorů	Šířka okna	Výška okna	Hloubka okna	Hloubka okna vzhledem k hornímu stínění	Výška slunce	Sluneční azimut	Azimut stěny	délka stínu od okraje slunovalmu 1	délka stínu od okraje slunovalmu 2	Osluněná plocha okna	výsledný prostup tepla radiací jedním oknem
	lo	lodif	c0	s	So [m ²]	a [m]	b [m]	d [m]	c [m]	h	α	γ	e1 [m]	e2 [m]	Sos [m ²]	Qor
5	83	45	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	6	67	90	0,059	0,011	1,18	218,09
6	322	87	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	15	77	90	0,032	0,027	1,16	517,04
7	481	80	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	25	88	90	0,005	0,047	1,14	581,29
8	539	100	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	34	100	90	0,025	0,068	1,09	678,96
9	505	117	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	44	114	90	0,062	0,106	1,00	707,61
10	389	130	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	52	131	90	0,122	0,169	0,85	680,88
11	232	139	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	58	152	90	0,263	0,340	0,51	635,71
12	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	60	180	90	175,807	217,239	37666,32	0,00
13	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	58	280	90	0,024	0,162	0,91	0,00
14	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	52	229	90	0,122	0,170	0,85	0,00
15	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	44	246	90	0,063	0,106	1,00	0,00
16	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	34	260	90	0,025	0,068	1,09	0,00
17	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	25	272	90	0,005	0,047	1,14	0,00
18	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	15	283	90	0,032	0,027	1,16	0,00
19	0	0	0,85	0,6	7,41	1,9	0,65	0,14	0,1	6	293	90	0,059	0,011	1,18	0,00

$$e1 = [d \cdot \tan(a - g)]$$

$$e2 = [c \cdot \tan(h / \cos(a - g))]$$

$$Sos = (a - e1) \cdot (b - e2)$$

$$Qor = [Sos \cdot lo \cdot co + (So - Sos) \cdot lo \cdot dif] \cdot s$$

$$Qor, \max = 707,61 \text{ W} \\ (9 \text{ hodin})$$

Průměrné tepelné zisky radiací za dobu provozu řešeného prostoru Qorm (W)

$$Q_{orm} = \frac{\sum Q_{ori}}{n} \quad \Sigma Q_{or} = 4019,59 \text{ W} \\ n = 7 \text{ (počet hodin provozu řešeného prostoru)}$$

$$Q_{orm} = 574,23 \text{ W}$$

Vliv akumulace stavebních konstrukcí ΔQ

$$\Delta Q = 0,05M \cdot \Delta t$$

$$M = 2000 \text{ kg} \quad (\text{hmotnosti obvodových stěn místnosti})$$

$$\Delta t = 2 \text{ °C} \quad (\text{maximální přípustěné požadované překročené teploty v prostoru (obvykle 1-2 K)})$$

$$\Delta Q = 200 \text{ W}$$

Lze vliv akumulace uvažovat?

$$Q_{or, \max} - \Delta Q > Q_{orm}$$

$$707,61 - 200 > 574,23$$

=> Nelze uvažovat s vlivem tepelné akumulace

TEPELNÉ ZISKY NEPRŮSVITNÝMI KONSTRUKCEMI

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} + Q_{s4} + Q_{s5} \text{ [W]}$$

Vnější stěna - nadzemní:

$$Q_{s1} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

U =	0,254	W/m ² K
S =	18,38	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,36	m
m =	0,223	
t _{rm} =	30,9	
t _{rψ} =	55,4	(21. červenec, 8 hodin, Východ)

Q_{s1} =	48,43	W
-------------------------	--------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{rψ} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

$m = (1 + 7,6d) / 2500^d$

Vnější stěna - podzemní:

$$Q_{s2} = U \cdot S \cdot (\Theta_{gr} - t_i)$$

U =	0,304	W/m ² K
S =	49,3	m ²
t _i =	26	°C
Θ _{gr} =	9	°C

Q_{s2} =	-254,78	W
-------------------------	----------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Θ_{gr} - teplota zeminy

Strop:

$$Q_{s3} = U \cdot S \cdot (t_i \text{ out} - t_i)$$

U =	1,875	W/m ² K
S =	222,8	m ²
t _i =	26	°C
t _{i out} =	26	°C

Q_{s3} =	0,00	W
-------------------------	-------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{i out} - teplota za vnitřní příčkou

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Vnitřní příčky:

$$Q_{s4} = U \cdot S \cdot (t_i \text{ out} - t_i)$$

U =	2,174	W/m ² K
S =	110	m ²
t _i =	26	°C
t _{i out} =	26	°C

Q_{s4} =	0,00	W
-------------------------	-------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{i out} - teplota za vnitřní příčkou

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Podlaha:

$$Q_{s5} = U \cdot S \cdot (\Theta_{gr} - t_i)$$

U =	1,801	W/m ² K
S =	222,8	m ²
t _i =	26	°C
Θ _{gr} =	7	°C

Q_{s5} =	-7623,99	W
-------------------------	-----------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Θ_{gr} - teplota zeminy

Celkový tepelný zisk obálkou:

Q_s =	-7830,34	W
------------------------	-----------------	----------

DALŠÍ TEPELNÉ ZISKY**Od osob**

Qos = Q1 · n

Q1 - produkce tepla jednoho člověka

n - počet lidí

Q1 =	300	W
n =	24	
Qos =	7200	W

Od elektrických zařízení

Qel =	300	W	(odhad)
-------	-----	---	---------

Od svítidel

Qosv =	1800	W
--------	------	---

Celková tepelná zátěž - Posilovna

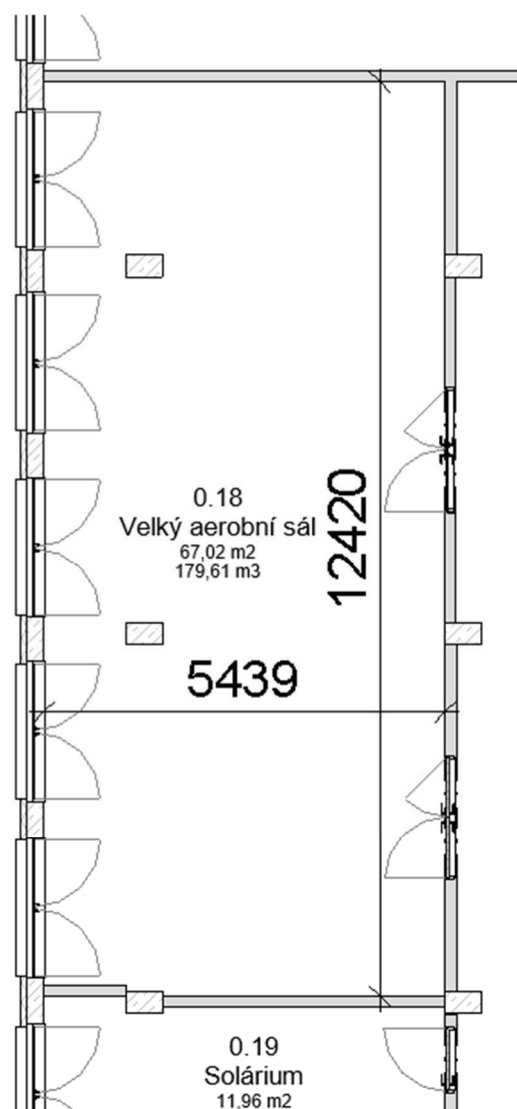
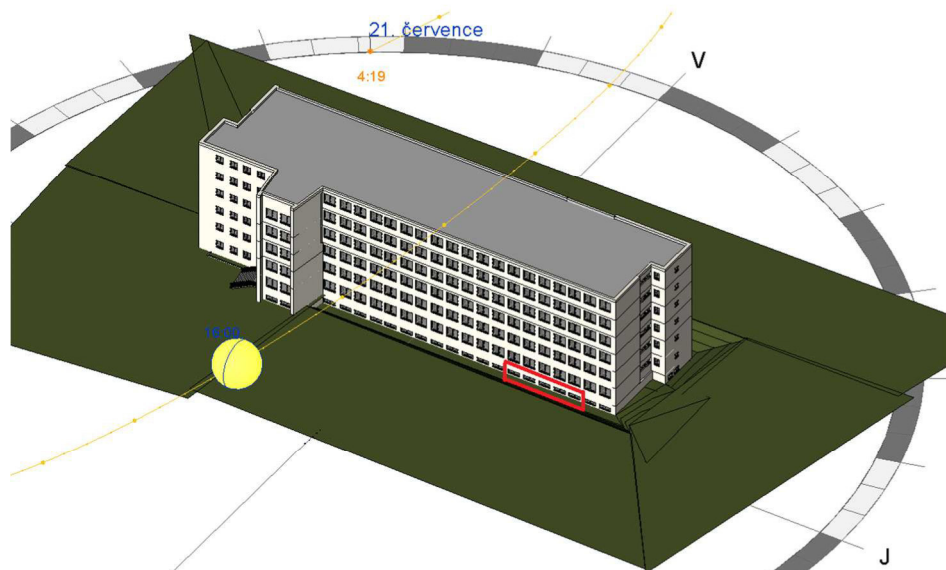
Solární zisky - radiací	Qsolar =	707,61	W
Prostup tepla oknem	Qok =	Uo * So * (te-ti)	
	Qok =	1,2 * 13,59 * (32-26)	
	Qok =	97,85	W
Snížení zisků akumulací (zanedbáno)	ΔQ =	0	W
Zisk neprůsvitnými konstrukcemi	Qs =	-7830,34	W
Zisk od osob	Qos =	7200	W
Od elektrických zařízení	Qel =	300	W
Od svítidel	Qosv =	1800	W
Celkový tepelný zisk pro místnost	Qcelkem =	2275,11	W

5.3 Místnost 0.18 – Velký aerobní sál

Místnost orientovaná na Západ s 5 okny o rozměrech 1,9x0,65 m. Celková plocha oken je 6,175 m².

Solární zisky se budou posuzovat ve stejnou dobu, jako v kapitole 4 (pokoje na Západní fasádě). Tedy v rozmezí od 13:00 do 19:00.

Z hlediska tepelných zisků je místnost je navrhována na maximální počet 10 těžce pracujících lidí. Tepelné zisky od osvětlení jsou 750 W a od dalších elektrických zařízení je 200 W.



Solární zisky radiací - Velký aerobní sál

hodina dne	difúzní sluneční radiace [W/m ²]	difúzní sluneční radiace [W/m ²]	korekční činitel na čistotu atmosféry	Hodnoty stínících součinitelů	Plocha okenních otvorů	Šířka okna	Výška okna	Hloubka okna	Hloubka okna vzhledem k hornímu stínění	Výška slunce	Sluneční azimut	Azimut stěny	délka stínu od okraje slunovalmu 1	délka stínu od okraje slunovalmu 2	Osluněná plocha okna	výsledný prostup tepla radiací jedním oknem
	lo	lodif	c0	s	So [m ²]	a [m]	b [m]	d [m]	c [m]	h	α	γ	e1 [m]	e2 [m]	Sos [m ²]	Qor
5	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	6	67	270	0,059	0,011	1,18	0,00
6	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	15	77	270	0,032	0,027	1,16	0,00
7	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	25	88	270	0,005	0,047	1,14	0,00
8	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	34	100	270	0,025	0,068	1,09	0,00
9	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	44	114	270	0,063	0,106	1,00	0,00
10	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	52	131	270	0,122	0,170	0,85	0,00
11	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	58	152	270	0,264	0,341	0,51	0,00
12	0	0	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	60	180	270	175,807	217,239	37666,32	0,00
13	232	139	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	58	280	270	0,025	0,162	0,91	546,93
14	389	130	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	52	229	270	0,122	0,169	0,85	584,55
15	505	117	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	44	246	270	0,062	0,106	1,00	620,91
16	539	100	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	34	260	270	0,025	0,068	1,09	604,86
17	481	80	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	25	272	270	0,005	0,047	1,14	522,01
18	322	87	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	15	283	270	0,032	0,027	1,16	452,58
19	83	46	0,85	0,6	6,175	1,9	0,65	0,14	0,1	6	293	270	0,059	0,011	1,18	187,74

$$e1 = [d \cdot \tan(a - g)]$$

$$e2 = [c \cdot \tan h / \cos(a - g)]$$

$$Sos = (a - e1) \cdot (b - e2)$$

$$Qor = [Sos \cdot lo \cdot co + (So - Sos) \cdot lo \cdot dif] \cdot s$$

$$Qor, \max = 620,91$$

(15 hodin)

Průměrné tepelné zisky radiací za dobu provozu řešeného prostoru Qorm (W)

$$Q_{orm} = \frac{\sum Q_{ori}}{n}$$

$\Sigma Q_{or} = 3519,59 \text{ W}$
 $n = 7$ (počet hodin provozu řešeného prostoru)

$$Q_{orm} = 502,80 \text{ W}$$

Vliv akumulace stavebních konstrukcí ΔQ

$$\Delta Q = 0,05M \cdot \Delta t$$

$$M = 2000 \text{ kg} \quad (\text{hmotnosti obvodových stěn místnosti})$$

$$\Delta t = 2 \text{ °C} \quad (\text{maximální přípustěné požadované překročené teploty v prostoru (obvykle 1-2 K)})$$

$$\Delta Q = 200 \text{ W}$$

Lze vliv akumulace uvažovat?

$$Q_{or, \max} - \Delta Q > Q_{orm}$$

$$620,91 - 200 > 502,8$$

=> Nelze uvažovat s vlivem tepelné akumulace

TEPELNÉ ZISKY NEPRŮSVITNÝMI KONSTRUKCEMI

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} + Q_{s5} \text{ [W]}$$

Vnější stěna - nadzemní:

$$Q_{s1} = U \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

U =	0,254	W/m ² K
S =	8,481	m ²
t _i =	26	°C
d =	0,36	m
m =	0,223	
t _{rm} =	30,9	
t _{rψ} =	55,4	(21. červenec, 16 hodin, Západ)

Q_{s1} =	22,35	W
-------------------------	--------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - plocha stěny bez oken [m²]

t_{rm} - průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_{rψ} - rovnocenná sluneční teplota v době o ψ dřívější

m - součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou

d - tloušťka stěny [m]

$m = (1 + 7,6d) / 2500^d$

Vnější stěna - podzemní:

$$Q_{s2} = U \cdot S \cdot (\Theta_{gr} - t_i)$$

U =	0,304	W/m ² K
S =	22,6044	m ²
t _i =	26	°C
Θ _{gr} =	9	°C

Q_{s2} =	-116,82	W
-------------------------	----------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Θ_{gr} - teplota zeminy

Strop:

$$Q_{s3} = U \cdot S \cdot (t_i \text{ out} - t_i)$$

U =	1,875	W/m ² K
S =	67,02	m ²
t _i =	26	°C
t _{i out} =	26	°C

Q_{s3} =	0,00	W
-------------------------	-------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{i out} - teplota za vnitřní příčkou

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Vnitřní příčky:

$$Q_{s4} = U \cdot S \cdot (t_i \text{ out} - t_i)$$

U =	2,174	W/m ² K
S =	23,42	m ²
t _i =	26	°C
t _{i out} =	26	°C

Q_{s4} =	0,00	W
-------------------------	-------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_{i out} - teplota za vnitřní příčkou

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Podlaha:

$$Q_{s5} = U \cdot S \cdot (\Theta_{gr} - t_i)$$

U =	1,801	W/m ² K
S =	67,02	m ²
t _i =	26	°C
Θ _{gr} =	7	°C

Q_{s5} =	-2293,36	W
-------------------------	-----------------	----------

U - součinitel prostupu tepla [W / (m²K)]

S - všech vnitřních stěn [m²]

t_i - teplota vnitřního vzduchu

Θ_{gr} - teplota zeminy

Celkový tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi:

Q_s =	-2387,83	W
------------------------	-----------------	----------

DALŠÍ TEPELNÉ ZISKY**Od osob** $Q_{os} = Q_1 \cdot n$

Q1 - produkce tepla jednoho člověka

n - počet lidí

Q1 =	300	W
n =	10	
Qos =	3000	W

Od elektrických zařízení

Qel =	200	W	(odhad)
-------	-----	---	---------

Od svítidel

Qosv =	750	W
--------	-----	---

Celková tepelná zátěž - Velký aerobní sál

Solární zisky - radiací	Qsolar =	383,59	W
Prostup tepla oknem	Qok =	Uo * So * (te-ti)	
	Qok =	1,2 * 6,175 * (32-26)	
	Qok =	44,46	W
Snížení zisků akumulací (zanedbáno)	ΔQ =	0	W
Zisk neprůsvitnými konstrukcemi	Qs =	-2387,83	W
Zisk od osob	Qos =	3000	W
Od elektrických zařízení	Qel =	200	W
Od svítidel	Qosv =	750	W
Celkový tepelný zisk pro místnost:	Qcelkem =	1990,22	W

6 Souhrn výsledků tepelných zisků

SHRnutí VÝSLEDKŮ TEPELNÝCH ZISKŮ		
Číslo místnosti	Název místnosti	Tepelný zisk [W]
0.12	Malý aerobní sál	1098,27
0.13	Posilovna	2275,11
0.18	Velký aerobní sál	1990,22
1.10 - 6.28	Pokoje na Východní fasádě	988,30
1.36 - 6.54	Pokoje na Západní fasádě	988,30