

ZÁKLADNÍ ŠKOLA V HRUBÉM JESENÍKU
HRUBÝ JESENÍK č.p. 123, 289 32 OSKOŘÍNEK



PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

EV. Č. 569993.0 – STÁVAJÍCÍ STAV
EV. Č. 569993.1 – NAVRHOVANÝ STAV

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV
A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA
podle vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Nemovitost: Základní škola
Hrubý Jeseník č.p. 123, 289 32 Oskoříněk

Umístění nemovitosti: Hrubý Jeseník č.p. 123, 289 32 Oskoříněk

Katastrální údaje: pozemek parc. č. st. 76
katastrální území Hrubý Jeseník (648647)
obec Hrubý Jeseník (599638)

Vlastník nemovitosti: Obec Hrubý Jeseník, č. p. 30, 28932 Oskoříněk
IČ: 00876054

Seznam příloh: Úvodní část
Protokol k průkazu energ. náročnosti pro objekt č.p. 123
Průkaz energetické náročnosti pro objekt č. p. 123
Oprávnění zpracovatele

Zhotovitel: Ing. Dalibor Andrejs
Kostomlatská 2188, 288 02 Nymburk
dalibor@andrejs.cz, +420 605 289 813

Energetický specialista MPO (číslo oprávnění 577)
Autorizovaný inženýr ČKAIT (číslo 10254)
Autorizovaný architekt ČKA (číslo 3822)

V Nymburce dne: 20.2.2024

Obsah:

A. Úvodní část

A.1 Umístění budovy

A.2 Užití energie v budově

A.3 Technické údaje budovy

B. Protokol k průkazu energetické náročnosti pro objekt č. p. 123 a průkaz energetické náročnosti pro objekt č. p. 123

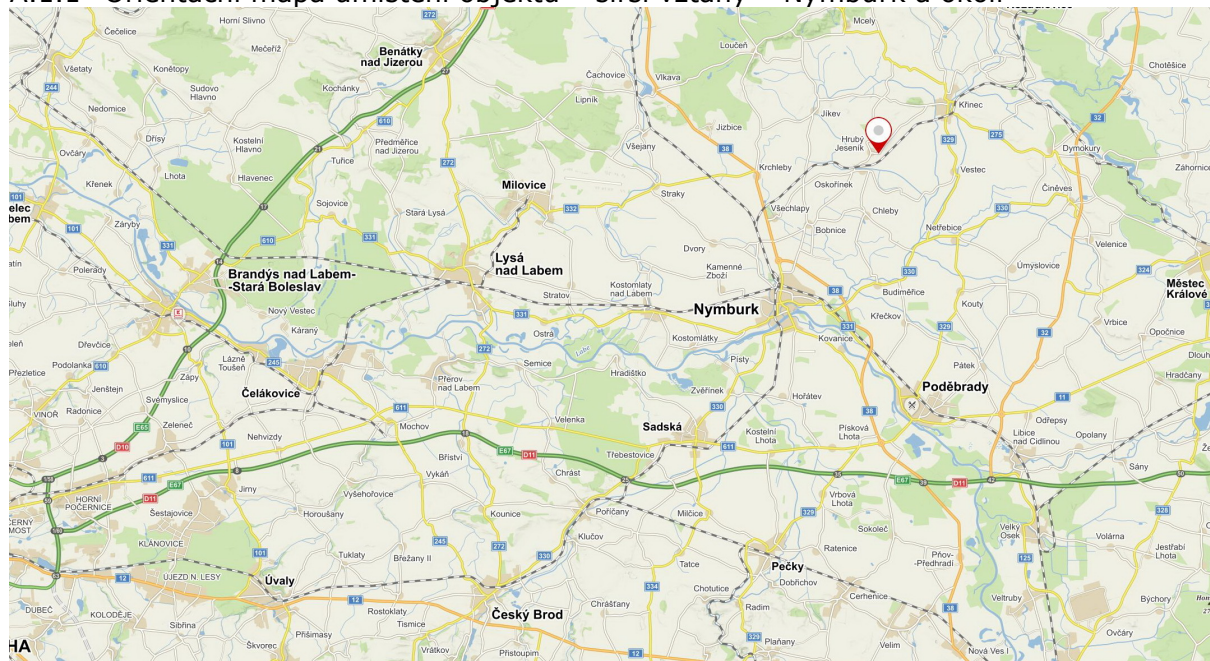
C. Výpočtová část

D. Oprávnění zpracovatele

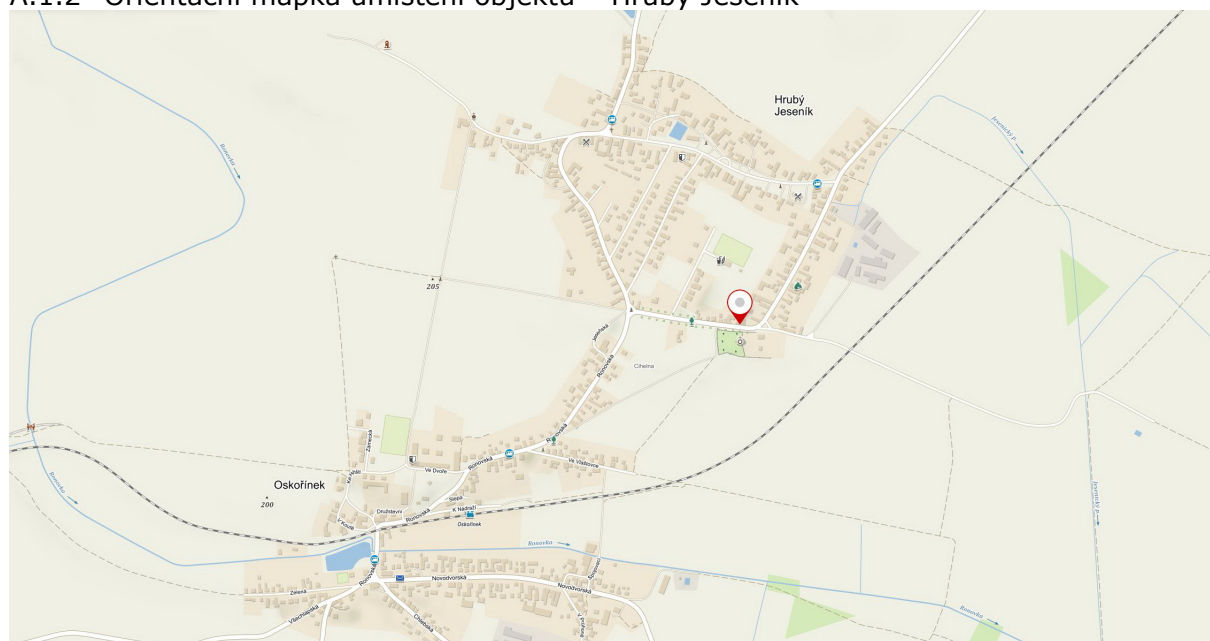
A. Úvodní část

A.1 Umístění budovy

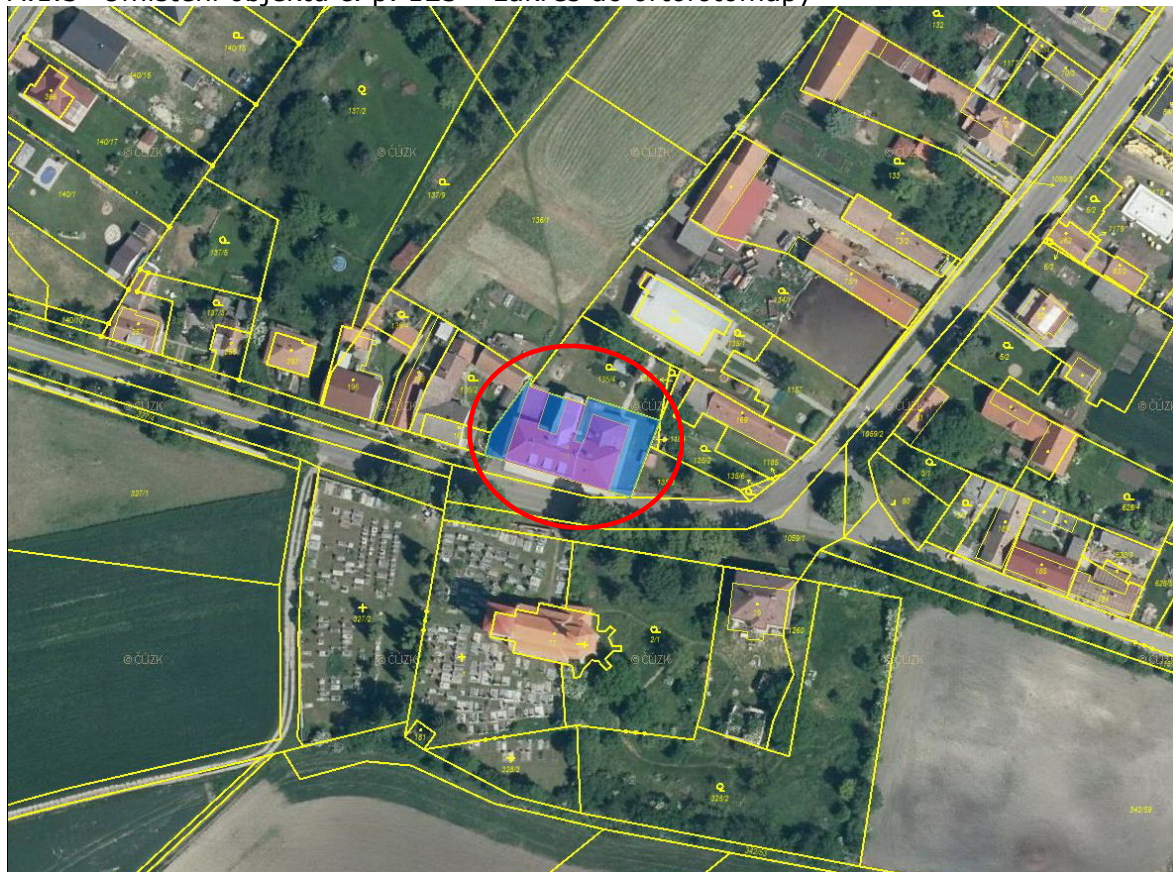
A.1.1 Orientační mapa umístění objektu – širší vztahy – Nymburk a okolí



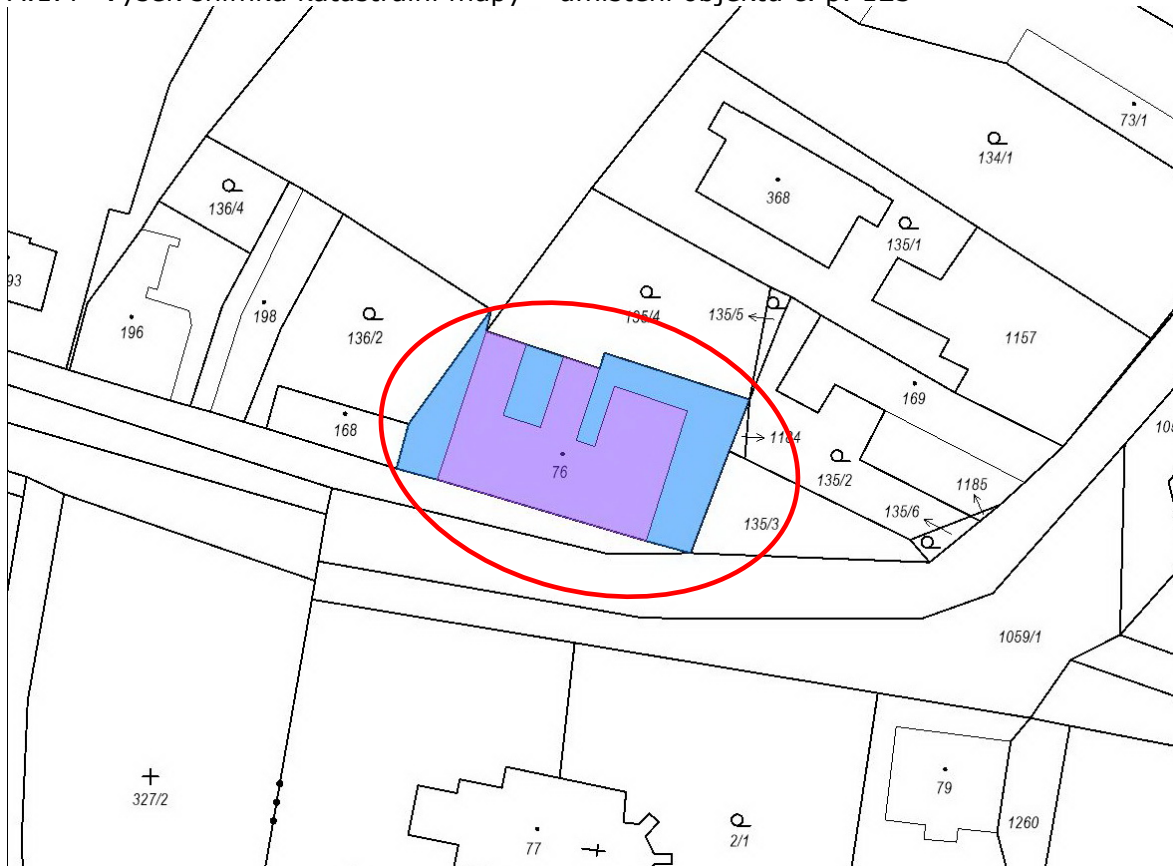
A.1.2 Orientační mapka umístění objektu – Hrubý Jeseník



A.1.3 Umístění objektu č. p. 123 – zákres do ortofotomapy



A.1.4 Výsek snímku katastrální mapy – umístění objektu č. p. 123



A.2 Užití energie v budově

A.2.1 Stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Vytápění:

Vytápění objektu základní školy je řešeno ve stávajícím stavu akumulacími elektrickými topidly a místně elektrickými přímotopy (hygienické zázemí).

V navrhovaném stavu bude vytápění zajištěno tepelným čerpadlem vzduch-voda, které pokryje tepelnou ztrátu objektu po zateplení vybraných partií obálky budovy a po výměně výplní otvorů.

Příprava teplé vody:

Příprava teplé vody je řešena prostřednictvím elektrických bojlerů.

Umělé osvětlení:

Pro umělé osvětlení se používají běžné kompaktní úsporky a zářivky.

Chlazení, větrání a vzduchotechnika:

Nucené větrání není v objektu instalováno. Prostory objektu jsou větrány přirozeně okny.

Solární systémy:

Navržena je instalace fotovoltaických systémů na střechu objektu.

A.2.2 Druhy energie užívané v budově

V domě je užívána elektrická energie. V navrhovaném stavu bude užívána elektrické energie, energie okolního prostředí a energie Slunce.

A.3 Technické údaje budovy

A.3.1 Podklady pro zpracování průkazu energetické náročnosti budovy

- Výpočtem stanovené součinitele prostupu tepla jednotlivých použitých konstrukcí domu
- Informace dané ředitelem školy

Poznámka: Některé informace a skutečnosti nebylo možné na místě ověřit (zejména způsob a provedení skrytých konstrukcí – nebyly prováděny žádné sondy). K dispozici nebyla kompletní projektová dokumentace stavby, bylo tedy provedeno zakreslení stávajícího stavu objektu. Zpracovatel tohoto energetického hodnocení nebere zodpovědnost za případné dopady nepřesných informací (zejména s ohledem na provedení skrytých konstrukcí stavby, neboť nebyly prováděny sondy) do výsledků hodnocení. Podklady jsou uschovány v archivu zpracovatele v elektronické a papírové podobě.

A.3.2 Stručný popis budovy

Jedná se o objekt samostatně stojící základní školy, poměrně členitý, s různými střechami a výškovými úrovněmi podlaží. Objekt nemá zateplené obvodové stěny a má původní okna a dveře. Zateplené jsou stropy pod nevyužívanými půdami a šikminy střechy v prostoru sborovny.

V navrhovaném stavu dojde k zateplení obvodových stěn a k výměně otvorových výplní. Bez zásahu zůstanou podlahy na terénu a již zateplené stropy pod půdami a střešní konstrukce.

Objekt je ve stavebně-technickém stavu odpovídajícímu svému stáří a situaci, kdy dochází k pravidelné údržbě, ale prozatím nedošlo ke kompletnímu zateplení obálky budovy a tudíž k zásadnímu snížení energetické náročnosti budovy.

B. Protokol k průkazu energetické náročnosti pro objekt č. p. 123 a průkaz energetické náročnosti pro objekt č. p. 123

- Protokol k průkazu pro stávající stav (s doporučením přesně odpovídajícím navrhovaným úpravám)
- Protokol k průkazu pro navrhovaný stav (zohledňuje všechny projektované úpravy, s doporučením instalace systému řízeného větrání s rekuperací tepla)

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, č.p./č.o.: 123

PSČ, obec: 289 32 Hrubý Jeseník

K.ú., parcelní č.: Hrubý Jeseník, st. 76

Typ budovy: Budova pro vzdělávání

Celková energeticky vztažná plocha: 878,6 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m².rok)



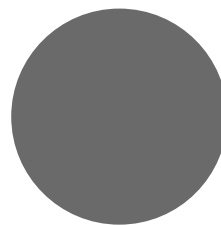
Požadavek vyhlášky
na energetickou náročnost

není stanoven

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ Elektřina - 139,4 (100 %)



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,87 W/(m ² .K)	G
	Měrná potřeba tepla na vytápění	145 kWh/(m ² .rok)	
	Celková dodaná energie	159 kWh/(m ² .rok)	F
	Vytápění	147 kWh/(m ² .rok)	F
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	9 kWh/(m ² .rok)	C
	Osvětlení	3 kWh/(m ² .rok)	A

Energetický specialista: Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová

Osvědčení č.: 1445

Kontakt: michaela@andrejs.cz

Ev. č. průkazu: 569993.0

Vyhotoveno dne: 20.02.2024

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

A

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Hrubý Jeseník	Část obce:	
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):	123
Katastrální území:	Hrubý Jeseník	Převládající typ využití:	Budova pro vzdělávání
Parcelní číslo pozemku:	st. 76	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	1900	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.
<p>Podklady pro zpracování průkazu energetické náročnosti budovy:</p> <ul style="list-style-type: none">– Výpočtem stanovené součinitele prostupu tepla jednotlivých použitých konstrukcí domu– Informace dané ředitelem školy <p>Poznámka: Některé informace a skutečnosti nebylo možné na místě ověřit (zejména způsob a provedení skrytých konstrukcí – nebyly prováděny žádné sondy). K dispozici nebyla kompletní projektová dokumentace stavby, bylo tedy provedeno zakreslení stávajícího stavu objektu. Zpracovatel tohoto energetického hodnocení nebere zodpovědnost za případné dopady nepřesných informací (zejména s ohledem na provedení skrytých konstrukcí stavby, neboť nebyly prováděny sondy) do výsledků hodnocení. Podklady jsou uschovány v archivu zpracovatele v elektronické a papírové podobě.</p>

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	3164,2
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	1698,0
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,54
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	878,6
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,7

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Základní škola	Školy - učebny	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	878,6

B

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							

PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).

Elektřina	92,7 %	-	-	-	5,5 %	1,9 %	-	100,0 %
	129,20	-	-	-	7,61	2,61	-	139,41

ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.

Budova nevyužívá energii okolního prostředí - Slunce, Země, vzduch, vítr, odpadní teplo z technologie.

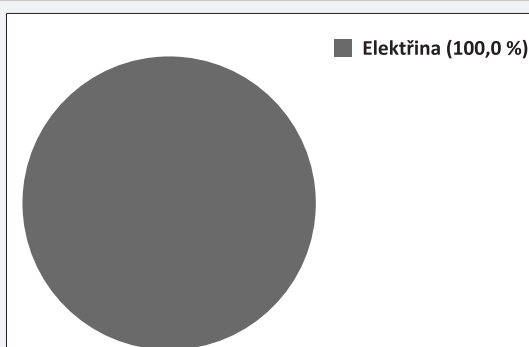
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuelní podíl	92,7 %	-	-	-	5,5 %	1,9 %	0,0 %	100,0 %
kWh/m ² .rok	147	-	-	-	9	3	0	159
MWh/rok	129,20	-	-	-	7,61	2,61	0,00	139,41

Podíl dodané energie dle účelu



Podíl dodané energie dle energonositele



C

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.
Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

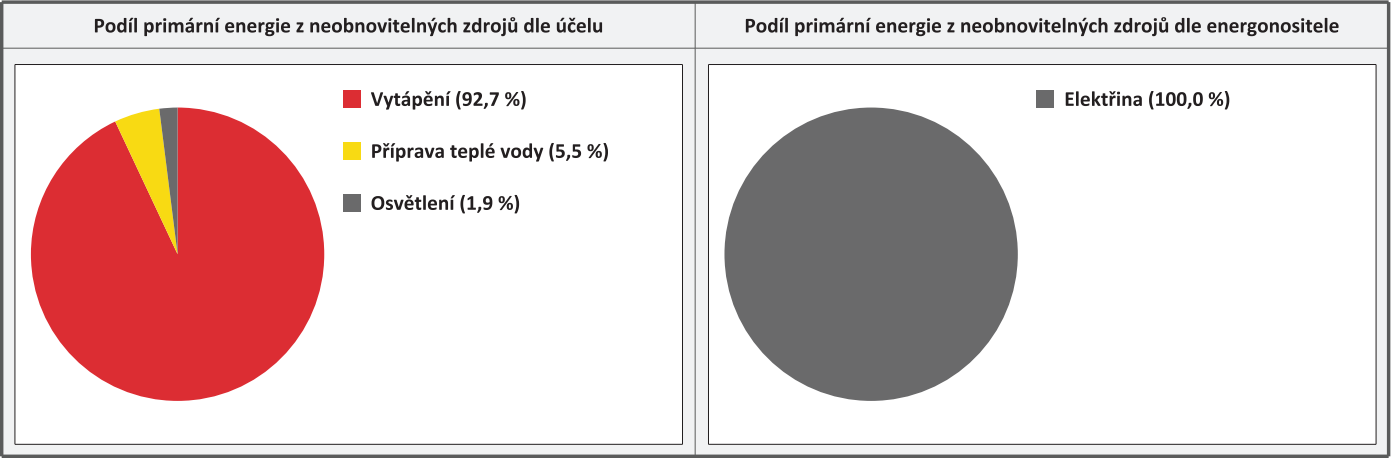
Ergonositel	Faktor primární energie z neob. zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
		Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok							

ENERGONOSITELE

Elektřina	2,6	92,7 %	-	-	-	5,5 %	1,9 %	-	100,0 %
		335,95	-	-	-	19,78	6,78	-	362,51

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

procentuelní podíl	92,7 %	-	-	-	5,5 %	1,9 %	-	100,0 %
kWh/m².rok	382	-	-	-	23	8	-	413
MWh/rok	335,95	-	-	-	19,78	6,78	-	362,51



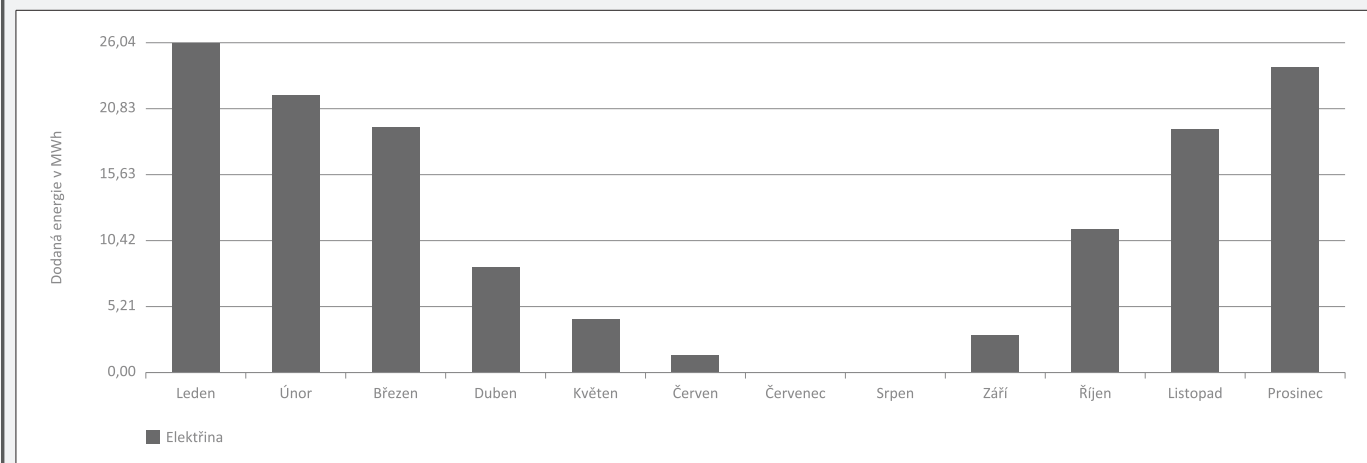
D

ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE DLE ENERGOONOSITELŮ

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	26,04	21,96	19,47	8,39	4,26	1,49	0,00	0,00	3,06	11,32	19,19	24,22
Elektřina	26,04	21,96	19,47	8,39	4,26	1,49	0,00	0,00	3,06	11,32	19,19	24,22

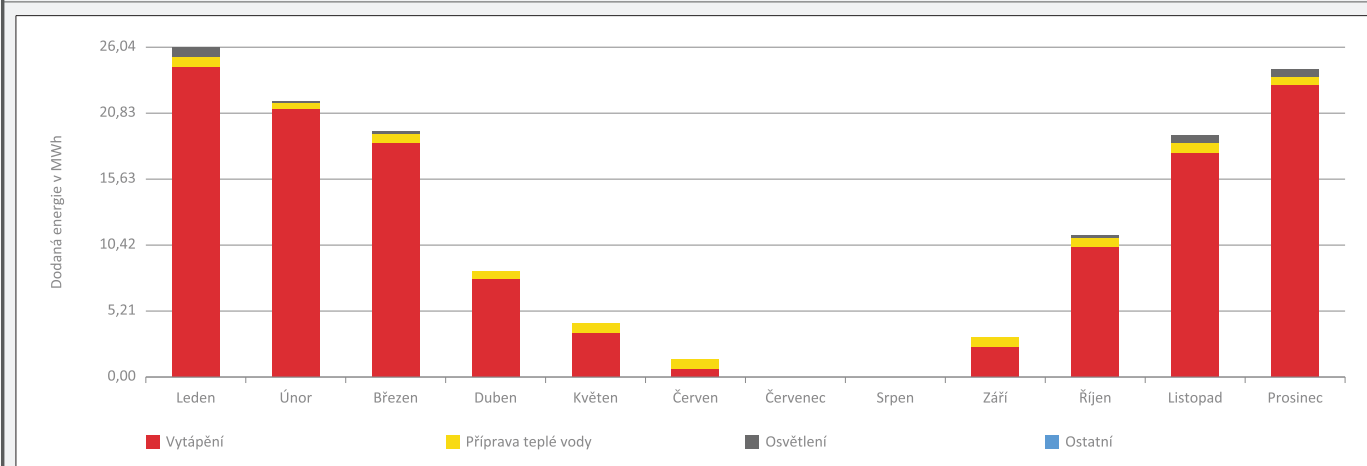
Roční průběh dodané energie dle energonositelů



BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	26,04	21,96	19,47	8,39	4,26	1,49	0,00	0,00	3,06	11,32	19,19	24,22
Vytápění	24,46	21,18	18,50	7,68	3,44	0,67	0,00	0,00	2,30	10,29	17,66	23,01
Chlazení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucené větrání	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Úprava vlhkosti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Příprava teplé vody	0,82	0,55	0,86	0,70	0,82	0,82	0,00	0,00	0,75	0,82	0,86	0,59
Osvětlení	0,76	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,21	0,67	0,62
Ostatní	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby



E

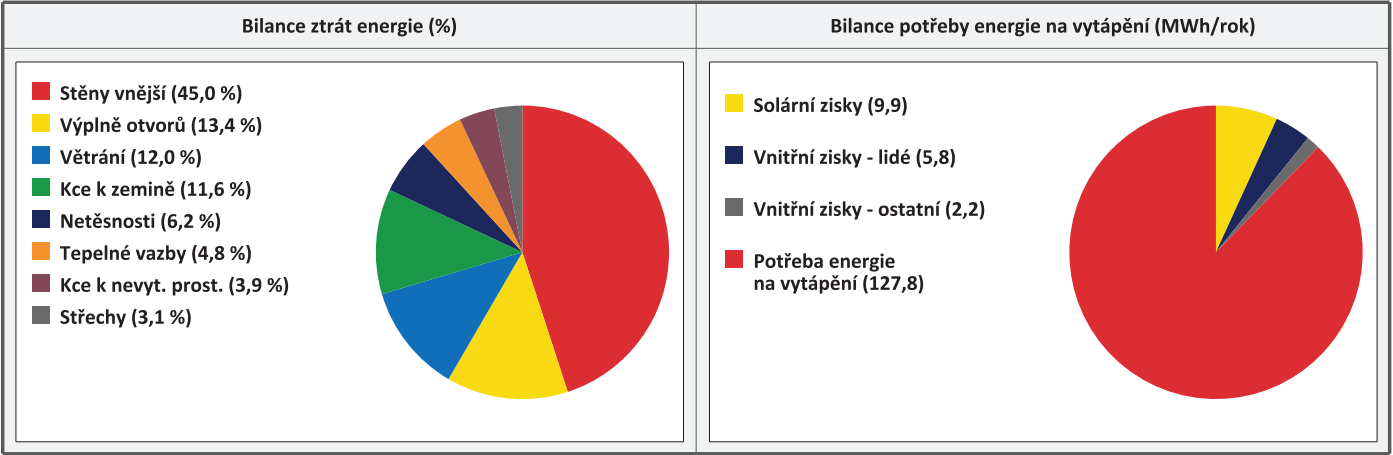
BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	119,159	Solární zisky	MWh/rok	9,901
Větrání		17,538	Vnitřní zisky - lidé		5,799
Netěsnosti obálky - infiltrace		8,962	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		2,182
Celkem		145,659	Celkem		17,882

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	127,778	kWh/m ² .rok	145
-----------------------------	---------	---------	-------------------------	-----



F

OBÁLKA BUDOVY

Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažení úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m²	W/m².K			

STĚNY VNĚJŠÍ				615,3				
SV1	Vnější obvodová stěna - 80 kámen	20,0	EXT	274,7	1,518	0,30	0,30	506 %
SV2	Vnější obvodová stěna - 60 CP	20,0	EXT	209,7	1,091	0,30	0,30	364 %
SV3	Vnější obvodová stěna - 30 CP	20,0	EXT	82,0	1,701	0,30	0,30	567 %
SV4	Vnější obvodová stěna - 10 CP	20,0	EXT	3,8	2,862	0,30	0,30	954 %
KS1	Vnitřní stěna k půdě - sborovna	20,0	EXT	45,2	0,169	0,30	0,30	56 %

STŘECHY				56,9				
ST1	Střecha šikmá - sborovna	20,0	EXT	25,4	0,168	0,24	0,24	70 %
ST2	Střecha nad přízemím	20,0	EXT	31,5	1,609	0,24	0,24	670 %

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				498,6				
PZ1	Podlaha na terénu	20,0	ZEM	479,0	3,322	0,45	0,45	738 %
KZ1	Stěna k terénu	20,0	ZEM	19,7	1,998	0,45	0,45	444 %

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				426,8				
KN1	Vnitřní stěna - 80 kámen	20,0	NEVYT	23,0	1,347	0,60	0,60	225 %
KN2	Strop pod půdou - sborovna	20,0	NEVYT	47,7	0,168	0,30	0,30	56 %
KN3	Strop pod půdou - 2NP	20,0	NEVYT	356,1	0,128	0,30	0,30	43 %

VÝPLNĚ OTVORŮ				100,5				
VO1	Dveře 1 - J80	20,0	EXT	4,6	2,400	1,70	1,70	141 %
VO2	Okno 2 - J80	20,0	EXT	7,8	2,400	1,50	1,50	160 %
VO3	Okno 3 - J80	20,0	EXT	16,0	2,400	1,50	1,50	160 %
VO4	Okno 4 - J60	20,0	EXT	4,4	2,400	1,50	1,50	160 %
VO5	Okno 5 - J60	20,0	EXT	11,4	2,400	1,50	1,50	160 %
VO6	Okno 6 - S80	20,0	EXT	1,8	2,400	1,50	1,50	160 %
VO7	Okno 7 - S80	20,0	EXT	9,1	2,400	1,50	1,50	160 %
VO8	Okno 8 - S30	20,0	EXT	2,5	2,400	1,50	1,50	160 %
VO9	Okno 9 - S30	20,0	EXT	3,6	2,400	1,50	1,50	160 %
VO10	Okno 10 - Z80	20,0	EXT	2,3	2,400	1,50	1,50	160 %
VO11	Okno 11 - Z60	20,0	EXT	10,1	2,400	1,50	1,50	160 %
VO12	Okno 12 - Z60	20,0	EXT	1,9	2,400	1,50	1,50	160 %
VO13	Okno 13 - Z30	20,0	EXT	1,5	2,400	1,50	1,50	160 %

(pokračování)

(pokračování)

VO14	Okno 14 - V80	20,0	EXT	7,8	2,400	1,50	1,50	160 %
VO15	Okno 15 - V80	20,0	EXT	4,8	2,400	1,50	1,50	160 %
VO16	Okno 16 - V60	20,0	EXT	4,4	2,400	1,50	1,50	160 %
VO17	Okno 17 - V60	20,0	EXT	1,9	2,400	1,50	1,50	160 %
VO18	Dveře 18 - V10	20,0	EXT	2,1	2,400	1,70	1,70	141 %
VO19	Střešní okno 19 - V	20,0	EXT	1,5	1,400	1,40	1,40	100 %
VO20	Střešní okno 20 - Z	20,0	EXT	0,8	1,400	1,40	1,40	100 %

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.

Vliv tepelných vazeb	0,050		0,020	250 %
----------------------	-------	--	-------	-------

G

TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY

VYTÁPĚNÍ

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj tepla	Soustava vytápění uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
					%	COP			% pokrytí
		kW		MWh/rok	%		%	%	MWh/rok
ZT1	Akumulační kamna	50,0	elektřina	122,6	99,0	-	100,0	100,0	95,0 %
									121,4
ZT2	Elektrické přímotopy	8,0	elektřina	6,6	99,0	-	99,0	99,0	5,0 %
									6,4

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
					%	COP			% pokrytí
		kW		MWh/rok	%		%	m ³ /rok	MWh/rok
TV1	Bojlery	6,0	elektřina	7,6	99,0	-	93,4	134,6	100,0 %
									7,0

OSVĚTLENÍ

Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztažná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m ²	lux	---	---	---	---
OS1	Základní škola	přímá - zářivky	878,6	375,0	1,10	1,00	1,00	0,53

H

DOPORUČENÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále snižují její energetickou náročnost a zvyšují podíl alternativních systémů dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE		
V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení tepelných ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři jsou navržena opatření ke zvýšení energetické účinnosti výroby, distribuce, akumulace a sdílení energie technickými systémy.		
Úsporné opatření		Popis návrhu
KROK 1	Zlepšení konstrukcí a prvků obálky budovy vč. stínění	Zateplení vybraných konstrukcí obálky budovy - obvodových stěn - a výměna otvorových výplní.
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	Navrženo je osazení větracích jednotek do učeben.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	Náhrada zdrojů vytápění v podobě akumulačních elektrických topidel a elektrických přímotopů za tepelná čerpadla vzduch-voda.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE					
Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.					
Alternativní systém dodávky energie		Proveditelnost			Popis návrhu
		Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE	ANO	ANO	ANO	Osazení solárních kolektorů je navrženo.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Kombinovaná výroba tepla a elektřiny nepřichází s ohledem na charakter objektu v úvahu.
	Soustava zásobování tepelnou energií	NE	NE	NE	CZT nejsou v místě k dispozici.
	Tepelná čerpadla	ANO	ANO	ANO	Osazení tepelných čerpadel je navrženo.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření	V doporučené variantě dalších opatření je navrženo doplnění solárních termických panelů pro ohřev vody.			
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Klasifikační třída primární energie z neobnovitelných zdrojů energie
	kWh/m².rok	kWh/m².rok	kWh/m².rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	153	159	413	
	134,8	139,4	362,5	
Soubor navržených opatření	50	66	52	
	43,9	58,4	45,3	
Dosažená úspora energie	103	93	361	
	90,9	81,0	317,2	

I	PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY
---	--

CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY			
--	--	--	--

Požadavek vyhlášky dle:	není požadavek	Splněno:	není požadavek
-------------------------	----------------	----------	----------------

REFERENČNÍ BUDOVA				
--------------------------	--	--	--	--

Úroveň referenční budovy:	Dokončená budova a její změna			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
		m ²	KWh/m ² .rok	%
	Jiná než obytná	878,6	63	3,0

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příslušající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
--------------------	----------	------	------------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------	--------------------	---------

MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBÁLKA BUDOVY								
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE								
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

J OSTATNÍ ÚDAJE

METODA VÝPOČTU

Použitý software:	ENERGIE (Svoboda Software)	Verze software:	verze 2023.11
Klimatická data:	Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Hodinový krok podle EN ISO 52016-1

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY

Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ

Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://uspornaopatreni.cz/

K ENERGETICKÝ SPECIALISTA

ENERGETICKÝ SPECIALISTA

Jméno / obchodní firma:	Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová	Číslo oprávnění:	1445
Telefon:	+420 722 160 936	E-mail:	michaela@andrejs.cz

URČENÁ OSOBA

V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

Jméno a příjmení:	-	Číslo oprávnění:	-
-------------------	---	------------------	---

PLATNOST PRŮKAZU

Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.

Evidenční číslo průkazu:	569993.0	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	20.02.2024		
Platnost průkazu do:	20.02.2034		

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, č.p./č.o.: 123

PSC, obec: 289 32 Hrubý Jeseník

K.ú., parcelní č.: Hrubý Jeseník, st. 76

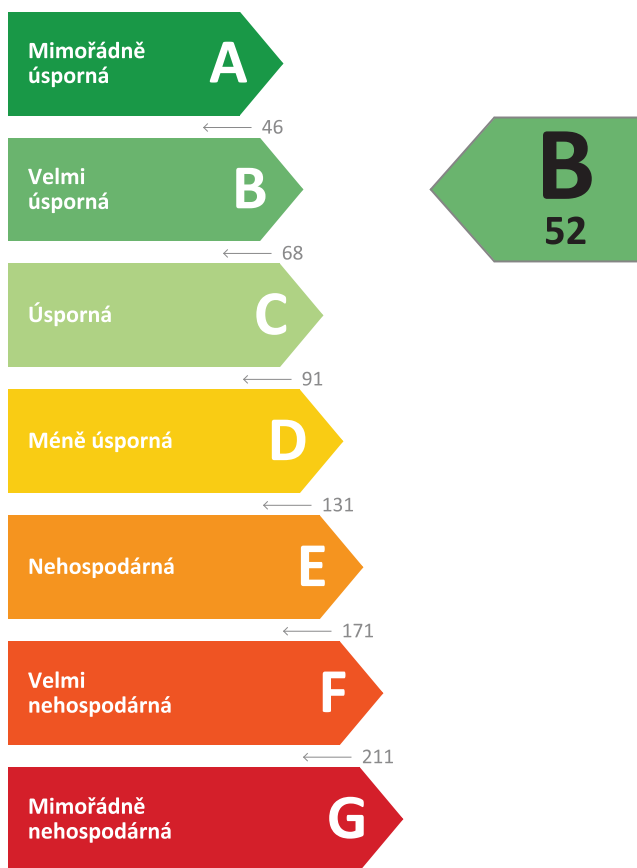
Typ budovy: Budova pro vzdělávání

Celková energeticky vztažná plocha: 878,6 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m².rok)



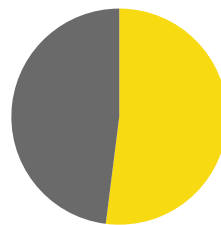
Požadavky pro změnu
dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ Energie prostředí - 30,4 (52 %)
■ Elektřina - 27,9 (48 %)



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,33 W/(m ² .K)	D
	Měrná potřeba tepla na vytápění	42 kWh/(m ² .rok)	
	Celková dodaná energie	66 kWh/(m ² .rok)	B
	Vytápění	54 kWh/(m ² .rok)	C
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	1 kWh/(m ² .rok)	A
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	9 kWh/(m ² .rok)	C
	Osvětlení	3 kWh/(m ² .rok)	A

Energetický specialista: Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová

Osvědčení č.: 1445

Kontakt: michaela@andrejs.cz

Ev. č. průkazu: 569993.1

Vyhotoveno dne: 20.02.2024

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

AIDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Hrubý Jeseník	Část obce:	
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):	123
Katastrální území:	Hrubý Jeseník	Převládající typ využití:	Budova pro vzdělávání
Parcelní číslo pozemku:	st. 76	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	1900	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.
Podklady pro zpracování průkazu energetické náročnosti budovy: – Výpočtem stanovené součinitele prostupu tepla jednotlivých použitých konstrukcí domu – Informace dané ředitelem školy
Poznámka: Některé informace a skutečnosti nebylo možné na místě ověřit (zejména způsob a provedení skrytých konstrukcí – nebyly prováděny žádné sondy). K dispozici nebyla kompletní projektová dokumentace stavby, bylo tedy provedeno zakreslení stávajícího stavu objektu. Zpracovatel tohoto energetického hodnocení nebere zodpovědnost za případné dopady nepřesných informací (zejména s ohledem na provedení skrytých konstrukcí stavby, neboť nebyly prováděny sondy) do výsledků hodnocení. Podklady jsou uschovány v archivu zpracovatele v elektronické a papírové podobě.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	3164,2
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	1698,0
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,54
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	878,6
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,7

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Základní škola	Školy - učebny	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	878,6

B

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							

PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).

Elektřina	28,6 %	-	1,8 %	-	13,0 %	4,5 %	-	47,9 %
	16,69	-	1,03	-	7,61	2,61	-	27,94

ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

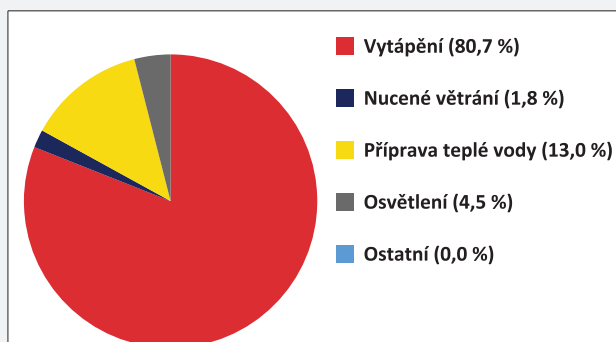
Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.

Energie okolního prostředí	52,1 %	-	-	-	-	-	-	52,1 %
	30,44	-	-	-	-	-	-	30,44

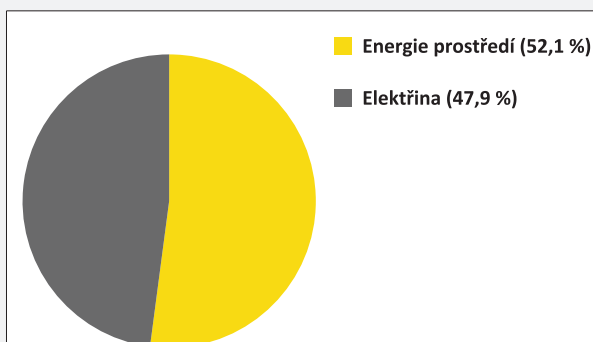
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuelní podíl	80,7 %	-	1,8 %	-	13,0 %	4,5 %	0,0 %	100,0 %
kWh/m ² .rok	54	-	1	-	9	3	0	66
MWh/rok	47,14	-	1,03	-	7,61	2,61	0,00	58,38

Podíl dodané energie dle účelu



Podíl dodané energie dle energonositele



C

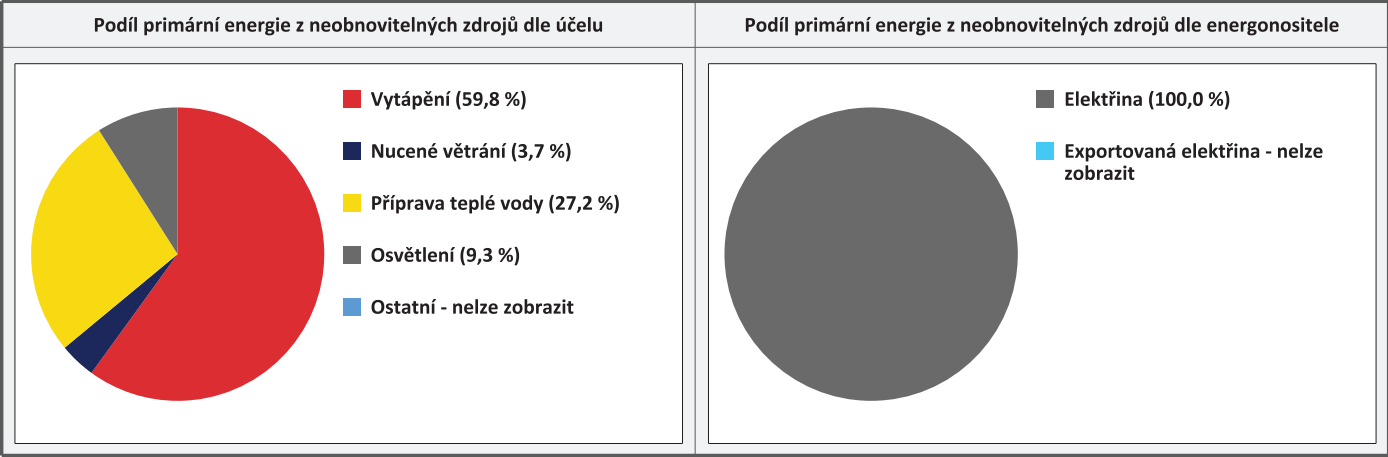
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.
Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
% pokrytí									
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
Energie okolního prostředí	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-
Elektřina	2,6	59,8 %	-	3,7 %	-	27,2 %	9,3 %	-	100,0 %
		43,40	-	2,67	-	19,78	6,78	-	72,64
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	-	-	-	-	-	-	-37,6 %	-37,6 %
		-	-	-	-	-	-	-27,32	-27,32

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE								
procentuelní podíl	59,8 %	-	3,7 %	-	27,2 %	9,3 %	-37,6 %	62,4 %
kWh/m².rok	49	-	3	-	23	8	-31	52
MWh/rok	43,40	-	2,67	-	19,78	6,78	-27,32	45,32



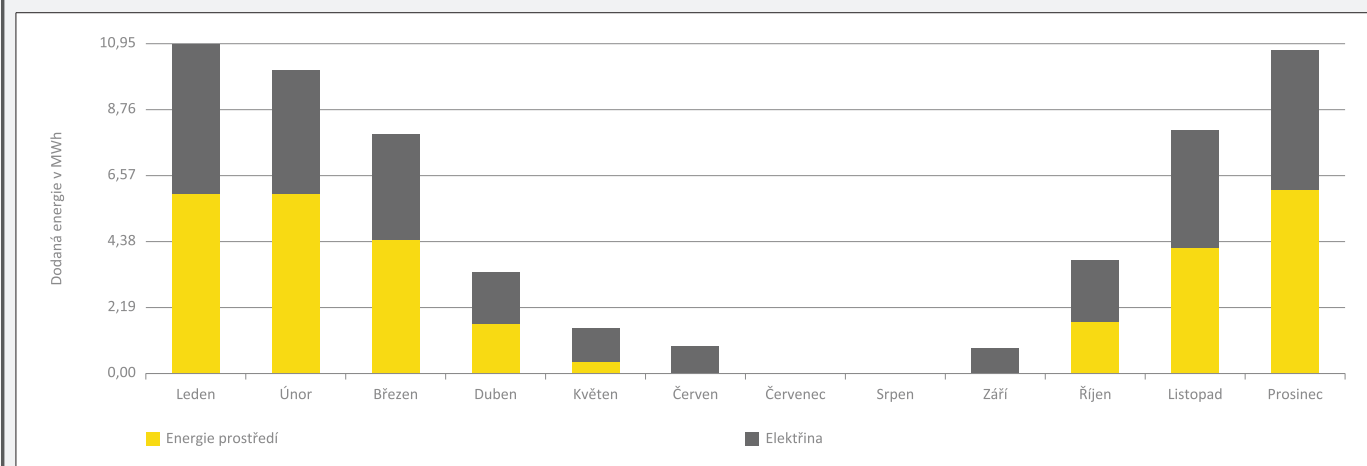
D

ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE DLE ENERGONOSITELŮ

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	10,95	10,10	7,98	3,38	1,55	0,94	0,00	0,00	0,89	3,80	8,08	10,70
Energie okolního prostředí	5,98	5,97	4,45	1,67	0,40	0,00	0,00	0,00	0,02	1,72	4,16	6,08
Elektřina	4,97	4,12	3,53	1,72	1,15	0,94	0,00	0,00	0,87	2,09	3,93	4,62

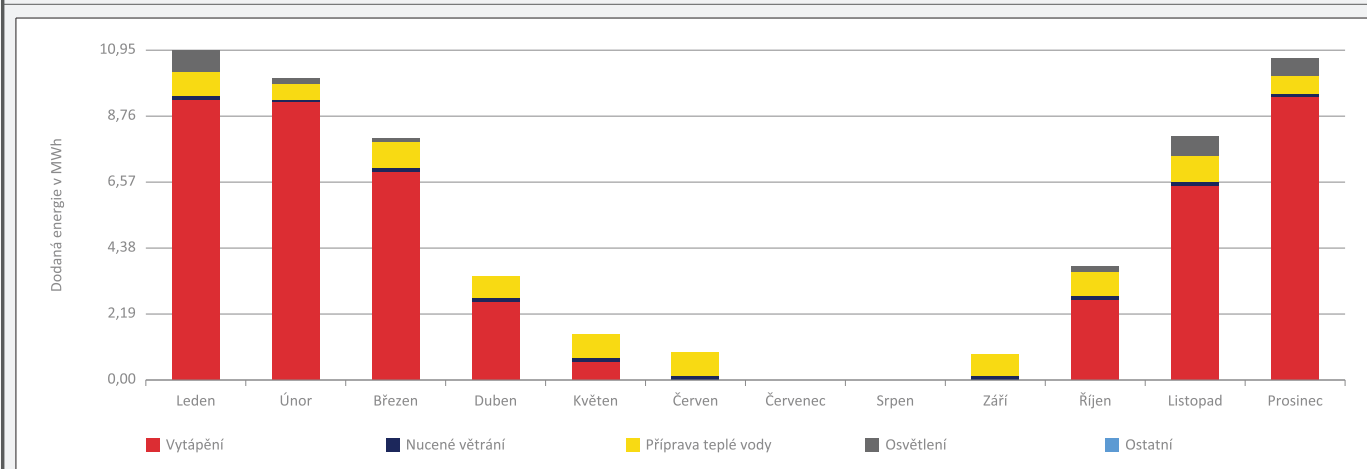
Roční průběh dodané energie dle energonositelů



BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	10,95	10,10	7,98	3,38	1,55	0,94	0,00	0,00	0,89	3,80	8,08	10,70
Vytápění	9,26	9,25	6,89	2,58	0,62	0,00	0,00	0,00	0,03	2,66	6,44	9,41
Chlazení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucené větrání	0,11	0,07	0,12	0,10	0,11	0,11	0,00	0,00	0,10	0,11	0,12	0,08
Úprava vlhkosti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Příprava teplé vody	0,82	0,55	0,86	0,70	0,82	0,82	0,00	0,00	0,75	0,82	0,86	0,59
Osvětlení	0,76	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,21	0,67	0,62
Ostatní	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby



E

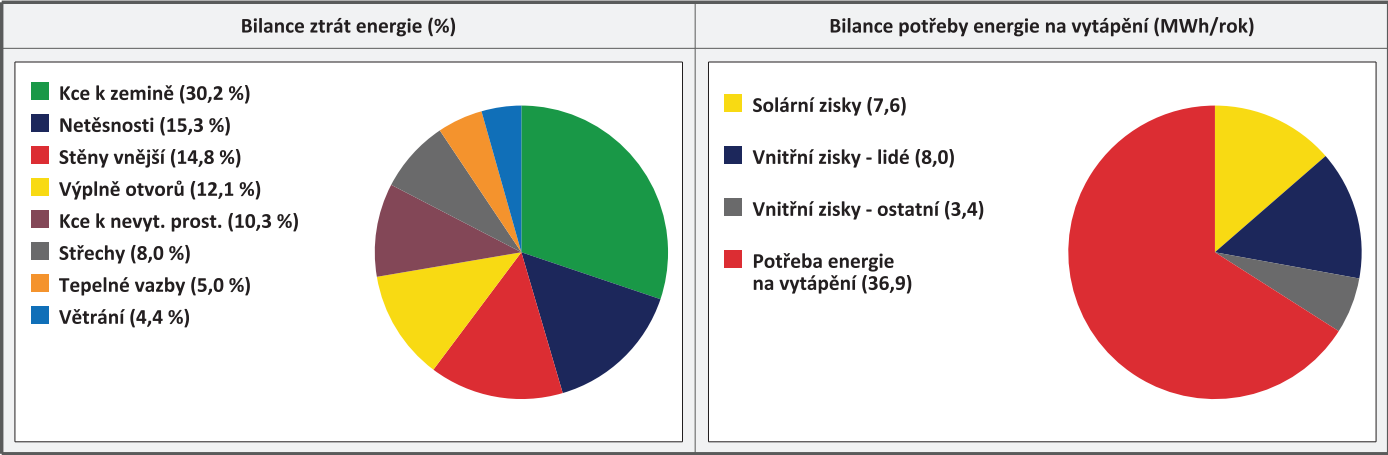
BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	44,871	Solární zisky	MWh/rok	7,608
Větrání		2,465	Vnitřní zisky - lidé		7,969
Netěsnosti obálky - infiltrace		8,581	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		3,446
Celkem		55,917	Celkem		19,023

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	36,894	kWh/m ² .rok	42
-----------------------------	---------	--------	-------------------------	----



BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ

Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.

F

OBÁLKA BUDOVY

Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m²	W/m².K			

STĚNY VNĚJŠÍ				615,3				
KS1	Vnitřní stěna k půdě - sborovna	20,0	EXT	45,2	0,169	0,30	0,30	56 %
SV1	Vnější obvodová stěna - 80 kámen +	20,0	EXT	274,7	0,168	0,30	0,30	56 %
SV2	Vnější obvodová stěna - 60 CP+TI	20,0	EXT	209,7	0,162	0,30	0,30	54 %
SV3	Vnější obvodová stěna - 30 CP+TI	20,0	EXT	82,0	0,170	0,30	0,30	57 %
SV4	Vnější obvodová stěna - 10 CP+TI	20,0	EXT	3,8	0,176	0,30	0,30	59 %

STŘECHY				56,9				
ST1	Střecha šikmá - sborovna	20,0	EXT	25,4	0,168	0,24	0,24	70 %
ST2	Střecha nad přízemím	20,0	EXT	31,5	1,609	0,24	0,24	670 %

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				498,6				
PZ1	Podlaha na terénu	20,0	ZEM	479,0	3,322	0,45	0,45	738 %
KZ1	Stěna k terénu	20,0	ZEM	19,7	1,998	0,45	0,45	444 %

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				426,8				
KN1	Vnitřní stěna - 80 kámen	20,0	NEVYT	23,0	1,347	0,60	0,60	225 %
KN2	Strop pod půdou - sborovna	20,0	NEVYT	47,7	0,168	0,30	0,30	56 %
KN3	Strop pod půdou - 2NP	20,0	NEVYT	356,1	0,128	0,30	0,30	43 %

VÝPLNĚ OTVORŮ				100,5				
VO1	Dveře 1 - J80	20,0	EXT	4,6	0,900	1,70	1,70	53 %
VO2	Okno 2 - J80	20,0	EXT	7,8	0,800	1,50	1,50	53 %
VO3	Okno 3 - J80	20,0	EXT	16,0	0,800	1,50	1,50	53 %
VO4	Okno 4 - J60	20,0	EXT	4,4	0,800	1,50	1,50	53 %
VO5	Okno 5 - J60	20,0	EXT	11,4	0,800	1,50	1,50	53 %
VO6	Okno 6 - S80	20,0	EXT	1,8	0,800	1,50	1,50	53 %
VO7	Okno 7 - S80	20,0	EXT	9,1	0,800	1,50	1,50	53 %
VO8	Okno 8 - S30	20,0	EXT	2,5	0,800	1,50	1,50	53 %
VO9	Okno 9 - S30	20,0	EXT	3,6	0,800	1,50	1,50	53 %
VO10	Okno 10 - Z80	20,0	EXT	2,3	0,800	1,50	1,50	53 %
VO11	Okno 11 - Z60	20,0	EXT	10,1	0,800	1,50	1,50	53 %
VO12	Okno 12 - Z60	20,0	EXT	1,9	0,800	1,50	1,50	53 %
VO13	Okno 13 - Z30	20,0	EXT	1,5	0,800	1,50	1,50	53 %

(pokračování)

(pokračování)

VO14	Okno 14 - V80	20,0	EXT	7,8	0,800	1,50	1,50	53 %
VO15	Okno 15 - V80	20,0	EXT	4,8	0,800	1,50	1,50	53 %
VO16	Okno 16 - V60	20,0	EXT	4,4	0,800	1,50	1,50	53 %
VO17	Okno 17 - V60	20,0	EXT	1,9	0,800	1,50	1,50	53 %
VO18	Dveře 18 - V10	20,0	EXT	2,1	0,900	1,70	1,70	53 %
VO19	Střešní okno 19 - V	20,0	EXT	1,5	1,400	1,40	1,40	100 %
VO20	Střešní okno 20 - Z	20,0	EXT	0,8	1,400	1,40	1,40	100 %

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.

Vliv tepelných vazeb	0,020		0,020	100 %
----------------------	-------	--	-------	-------

G

TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY

VYTÁPĚNÍ									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Ozn.	Zdroj tepla	Soustava vytápění uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
					%	COP			% pokrytí
		kW		MWh/rok			%	%	MWh/rok
ZT1	Tepelné čerpadlo	35,0	elektřina	13,8	-	3,2	89,0	88,0	94,0 %
		34,0							34,7
ZT2	Elektro dotop TČ	35,0	elektřina	2,9	99,0	-	89,0	88,0	6,0 %
		34,0							2,2

NUCENÉ VĚTRÁNÍ								
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový činitel regulace systému nuceného větrání
		m³/hod	m³/hod	MWh/rok	%	%	W.s/m³	%
VT1	VZT	3455,0	1907,3	1,0	22,2	85,0	1000,0	56,0

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
					%	COP			% pokrytí
		kW		MWh/rok			%	m³/rok	MWh/rok
TV1	Bojlery	6,0	elektřina	7,6	99,0	-	93,4	134,6	100,0 %
									7,0

OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztažná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m²	lux	---	---	---	---
OS1	Základní škola	přímá - LED zdroje	878,6	375,0	1,10	1,00	1,00	0,53

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využito pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
			ks	%		kWh		
FV1	Fotovoltaický systém	export	104,16	22,04	-		23,0	10,5
			48	21,2				



H

DOPORUČENÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále snižují její energetickou náročnost a zvyšují podíl alternativních systémů dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE		
V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení tepelných ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři jsou navržena opatření ke zvýšení energetické účinnosti výroby, distribuce, akumulace a sdílení energie technickými systémy.		
Úsporné opatření		Popis návrhu
KROK 1	Zlepšení konstrukcí a prvků obálky budovy vč. stínění	Zateplení vybraných konstrukcí obálky budovy - obvodových stěn - a výměna otvorových výplní.
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	Navrženo je osazení větracích jednotek do učeben.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	Náhrada zdrojů vytápění v podobě akumulačních elektrických topidel a elektrických přímotopů za tepelná čerpadla vzduch-voda.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE					
Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.					
Alternativní systém dodávky energie		Proveditelnost			Popis návrhu
		Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE	ANO	ANO	ANO	Osazení solárních kolektorů je navrženo.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Kombinovaná výroba tepla a elektřiny nepřichází s ohledem na charakter objektu v úvahu.
	Soustava zásobování tepelnou energií	NE	NE	NE	CZT nejsou v místě k dispozici.
	Tepelná čerpadla	ANO	ANO	ANO	Osazení tepelných čerpadel je navrženo.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření	V doporučené variantě dalších opatření je navrženo doplnění solárních termických panelů pro ohřev vody.			
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Klasifikační třída primární energie z neobnovitelných zdrojů energie
	kWh/m².rok	kWh/m².rok	kWh/m².rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	50	66	52	
	43,9	58,4	45,3	
Soubor navržených opatření	50	66	46	
	43,9	58,4	40,3	
Dosažená úspora energie	0	0	6	
	0,0	0,0	5,0	

I

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY

CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY

Požadavek vyhlášky dle:	§ 6 odst. 2 písm. a)	Splněno:	ANO
-------------------------	----------------------	----------	-----

REFERENČNÍ BUDOVA

Úroveň referenční budovy:	Dokončená budova a její změna			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
		m²	KWh/m².rok	%
	Jiná než obytná	878,6	62	3,0

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY

V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příléhající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
--------------------	----------	------	------------------------	-------------------------------	-----------------------	-------------------	--------------------	---------

MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBÁLKA BUDOVY

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m².K	Budova jako celek		0,33	0,36	ANO
---	--------	-------------------	--	------	------	-----

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m².rok	Budova jako celek		52	115	ANO
---	------------	-------------------	--	----	-----	-----

J	OSTATNÍ ÚDAJE
---	---------------

METODA VÝPOČTU

Použitý software:	ENERGIE (Svoboda Software)	Verze software:	verze 2023.11
Klimatická data:	Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Hodinový krok podle EN ISO 52016-1

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY

Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ

Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://uspornaopatreni.cz/

K	ENERGETICKÝ SPECIALISTA
---	-------------------------

ENERGETICKÝ SPECIALISTA

Jméno / obchodní firma:	Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová	Číslo oprávnění:	1445
Telefon:	+420 722 160 936	E-mail:	michaela@andrejs.cz


URČENÁ OSOBA

V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

Jméno a příjmení:	-	Číslo oprávnění:	-
-------------------	---	------------------	---

PLATNOST PRŮKAZU

Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.

Evidenční číslo průkazu:	569993.1	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	20.02.2024		
Platnost průkazu do:	20.02.2034		

C. Výpočtová část

- Komplexní posouzení skladeb jednotlivých stavebních konstrukcí z hlediska šíření tepla a vodní páry
- Výpočet energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2 – stávající stav
- Výpočet energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2 – navrhovaný stav
- Výpočet energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2 – referenční budova

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název ke	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Vnější obvodová stěna - 80 kámen	stěna	0.489	1.518	0.0001	ano	---
Vnější obvodová stěna - 60 CP	stěna	0.746	1.091	0.0111	ano	---
Vnější obvodová stěna - 30 CP	stěna	0.418	1.701	0.0338	ano	---
Vnější obvodová stěna - 10 CP	stěna	0.179	2.862	10.7463	ne	---
Vnitřní stěna - 80 kámen	stěna	0.482	1.347	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Vnitřní stěna k půdě - sborovna	stěna	5.759	0.169	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Strop pod půdou - sborovna	střecha	5.752	0.168	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Strop pod půdou - 2NP	střecha	7.611	0.128	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Střecha šikmá - sborovna	střecha	5.752	0.168	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Střecha nad přízemím	střecha	0.481	1.609	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Nezateplená střecha nad půdou	střecha	0.175	3.175	10.6134	ne	---
Podlaha na terénu	podlaha	0.940	0.901	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Stěna k terénu	stěna	1.163	0.773	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Vnější obvodová stěna - 80 kámen + TI	stěna	5.771	0.168	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Vnější obvodová stěna - 60 CP + TI	stěna	5.987	0.162	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Vnější obvodová stěna - 30 CP + TI	stěna	5.712	0.170	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Vnější obvodová stěna - 10 CP + TI	stěna	5.516	0.176	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Vnitřní stěna - 80 kámen + TI	stěna	5.237	0.182	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

Teplota 2017

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 80 kámen**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Břidlice	0,8000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Břidlice	---
3	Omítka vápenocementová	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňená skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Břidlice	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

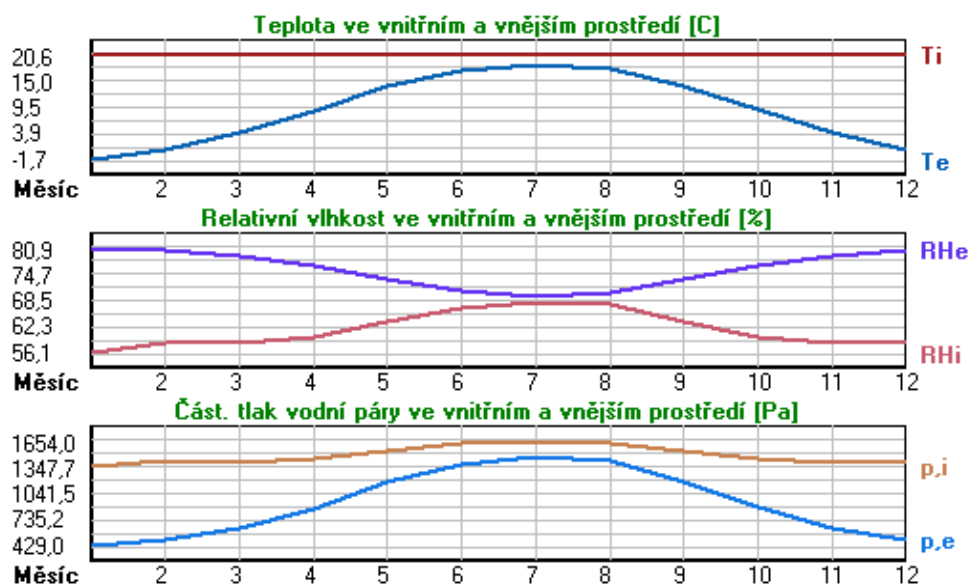
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

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 : 0.489 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.518 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.54 / 1.57 / 1.62 / 1.72 W/m²K

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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.3E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 313.3
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 21.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 9.81 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: **0.679**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$			
1	15.0	0.747	11.5	0.594	13.4	0.679	88.3
2	15.6	0.757	12.2	0.589	14.0	0.679	88.7
3	15.5	0.695	12.1	0.488	15.3	0.679	81.4
4	15.9	0.602	12.5	0.311	16.8	0.679	75.5
5	16.9	0.445	13.4	-----	18.4	0.679	72.5
6	17.7	0.166	14.2	-----	19.5	0.679	71.5
7	18.0	-----	14.5	-----	19.9	0.679	71.2
8	17.9	0.034	14.4	-----	19.7	0.679	71.5
9	16.9	0.440	13.4	-----	18.5	0.679	72.4
10	15.9	0.594	12.5	0.295	16.9	0.679	75.2
11	15.5	0.697	12.1	0.491	15.2	0.679	81.6
12	15.6	0.756	12.2	0.587	14.1	0.679	88.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

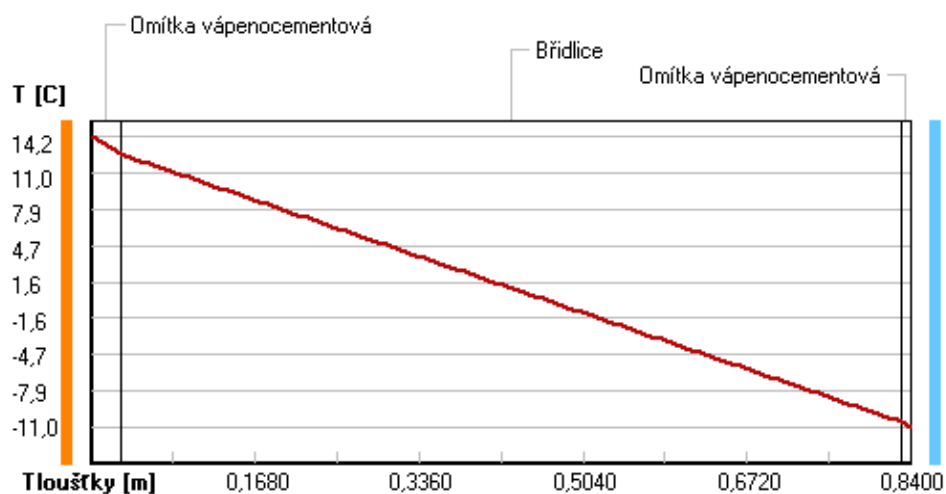
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

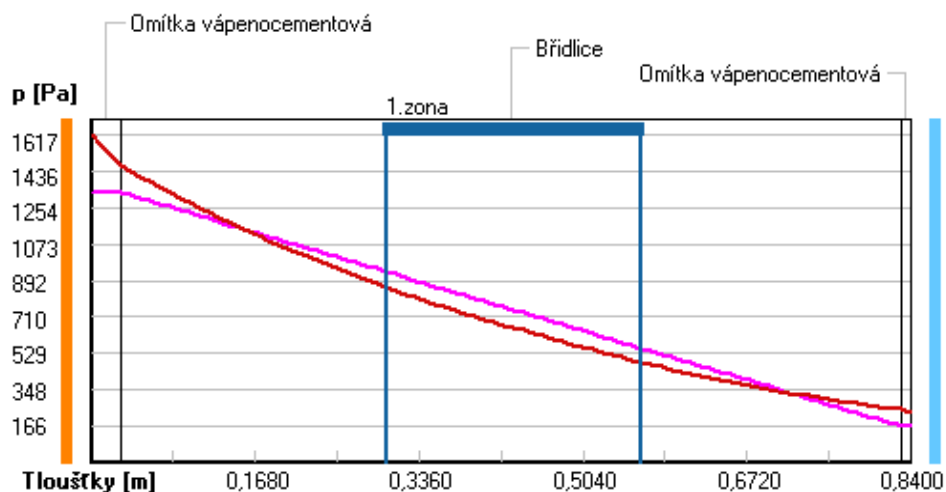
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	14.2	12.7	-10.5	-11.0
p [Pa]:	1334	1333	167	166
p,sat [Pa]:	1617	1467	247	237

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.

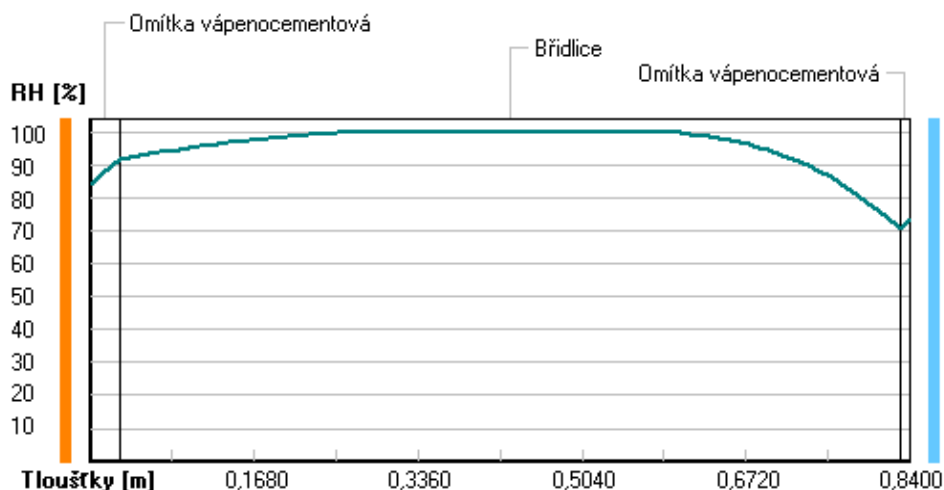
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3022	0.5642	1.098E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0137 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

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	Omítka vápenoc	---	61	304	---	---
2	Břidlice	---	---	275	90	---
3	Omítka vápenoc	---	92	273	---	---

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.

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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 60 CP**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0200	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0,6000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0200	0,9900	790,0	2000,0	19,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CP 1	---
3	Omítka vápenocementová	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo CP 1	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

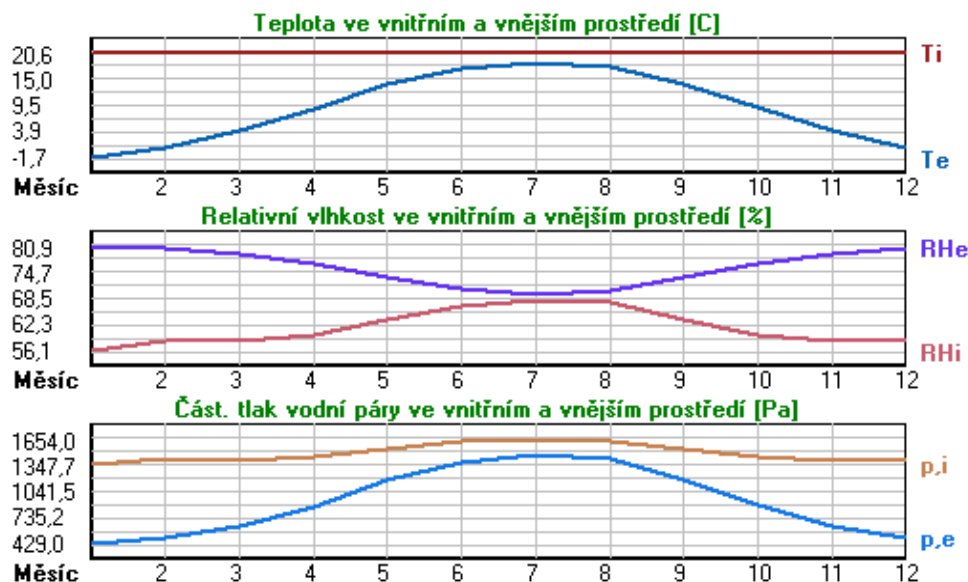
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 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	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe 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 : 0.746 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.091 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.11 / 1.14 / 1.19 / 1.29 W/m²K

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:

Difuzní odpor konstrukce ZpT :	3.1E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	216.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	19.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	12.50 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	0.759
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,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	15.0	0.747	11.5	0.594	15.2	0.759	78.7
2	15.6	0.757	12.2	0.589	15.7	0.759	79.8
3	15.5	0.695	12.1	0.488	16.6	0.759	74.8
4	15.9	0.602	12.5	0.311	17.8	0.759	71.2
5	16.9	0.445	13.4	-----	19.0	0.759	70.1
6	17.7	0.166	14.2	-----	19.8	0.759	70.3
7	18.0	-----	14.5	-----	20.1	0.759	70.5
8	17.9	0.034	14.4	-----	19.9	0.759	70.5
9	16.9	0.440	13.4	-----	19.0	0.759	70.1
10	15.9	0.594	12.5	0.295	17.8	0.759	71.0
11	15.5	0.697	12.1	0.491	16.6	0.759	74.9
12	15.6	0.756	12.2	0.587	15.7	0.759	79.7

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

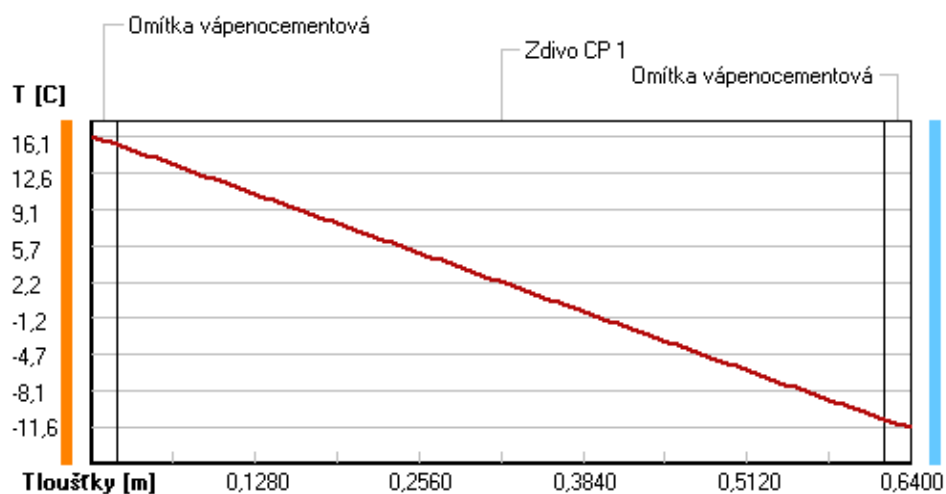
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

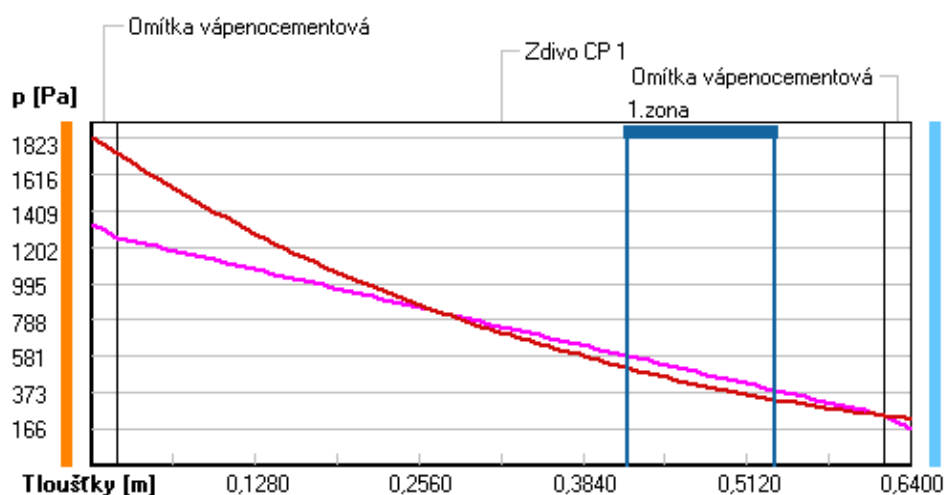
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	16.1	15.3	-10.9	-11.6
p [Pa]:	1334	1258	242	166
p,sat [Pa]:	1823	1743	239	225

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.

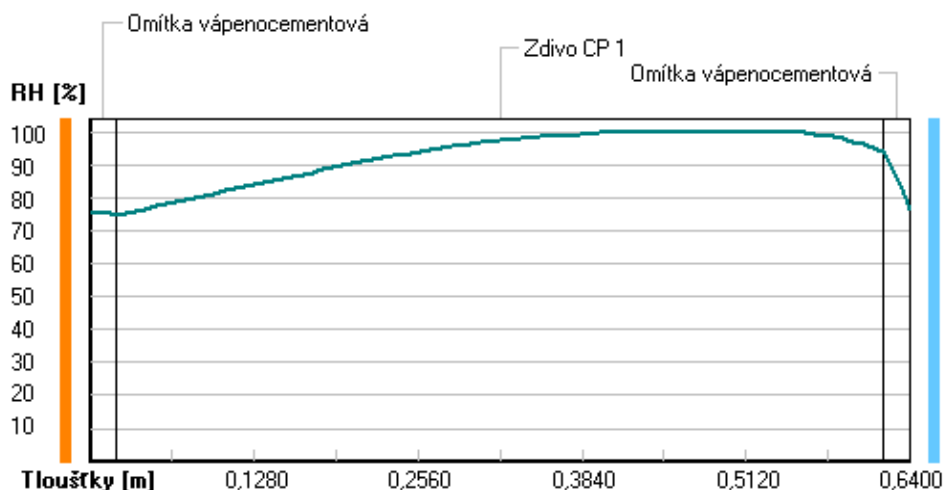
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4194	0.5346	1.340E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0111 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.1219 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

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	Omítky vápenoc	---	365	---	---	---
2	Zdivo CP 1	---	62	213	90	---
3	Omítky vápenoc	---	62	213	90	---

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.

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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 30 CP**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo - cihla	0,3000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo - cihla plná	---
3	Omítka vápenocementová	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo - cihla	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

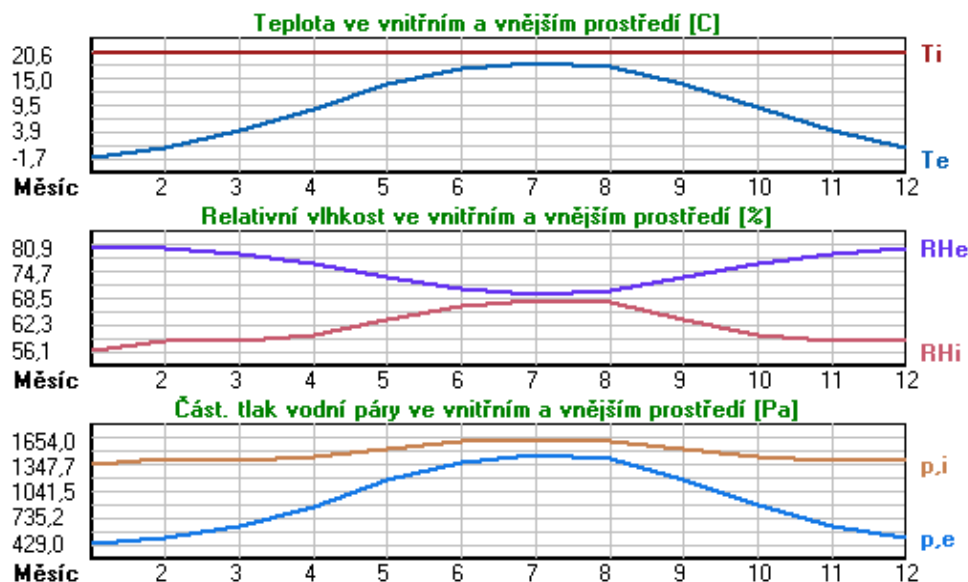
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 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	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe 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 : 0.418 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.701 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.72 / 1.75 / 1.80 / 1.90 W/m²K

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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	2.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	20.6
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	10.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	8.73 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{i,Rsi,p}$:	0.647
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% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{i,Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{i,Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{i,Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
1	15.0	0.747	11.5	0.594	12.7	0.647	92.5
2	15.6	0.757	12.2	0.589	13.4	0.647	92.5
3	15.5	0.695	12.1	0.488	14.7	0.647	84.2
4	15.9	0.602	12.5	0.311	16.4	0.647	77.4
5	16.9	0.445	13.4	-----	18.2	0.647	73.5
6	17.7	0.166	14.2	-----	19.4	0.647	72.0
7	18.0	-----	14.5	-----	19.8	0.647	71.6
8	17.9	0.034	14.4	-----	19.6	0.647	71.9
9	16.9	0.440	13.4	-----	18.3	0.647	73.4
10	15.9	0.594	12.5	0.295	16.5	0.647	77.0
11	15.5	0.697	12.1	0.491	14.7	0.647	84.4
12	15.6	0.756	12.2	0.587	13.4	0.647	92.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a $f_{i,Rsi}$ je teplotní faktor.

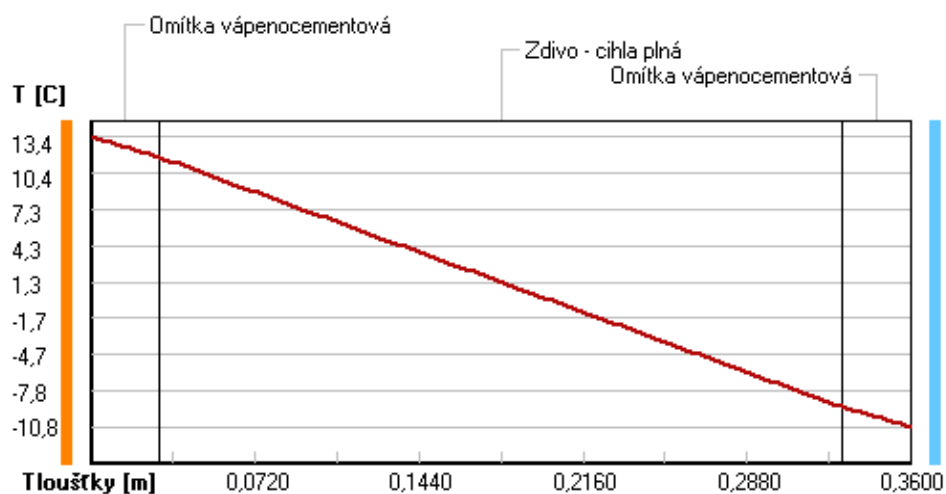
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

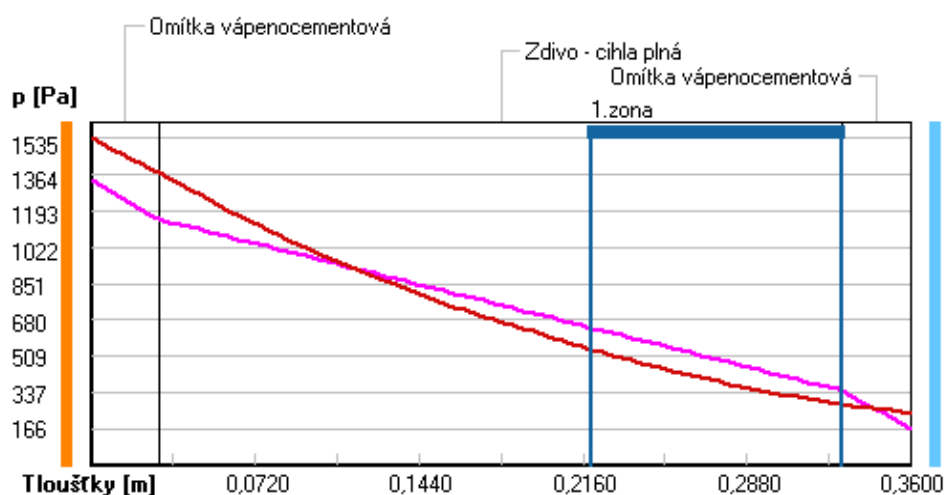
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	13.4	11.7	-9.1	-10.8
p [Pa]:	1334	1153	347	166
p,sat [Pa]:	1535	1375	281	242

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.

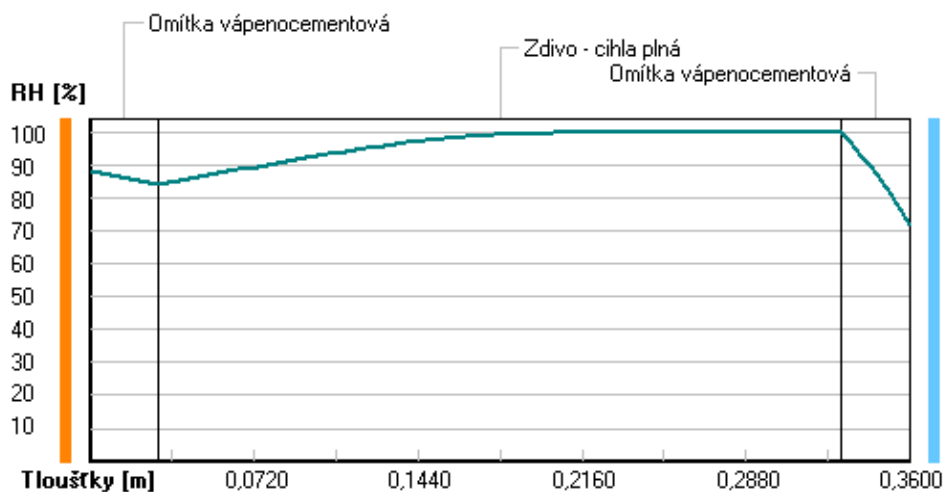
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2201	0.3300	3.241E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0338 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.1362 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

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	Omítka vápenoc	---	152	213	---	---
2	Zdivo - cihla	---	31	183	151	---
3	Omítka vápenoc	---	31	183	151	---

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.

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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 10 CP**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo - cihla	0,1000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo - cihla plná	---
3	Omítka vápenocementová	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňená skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo - cihla	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

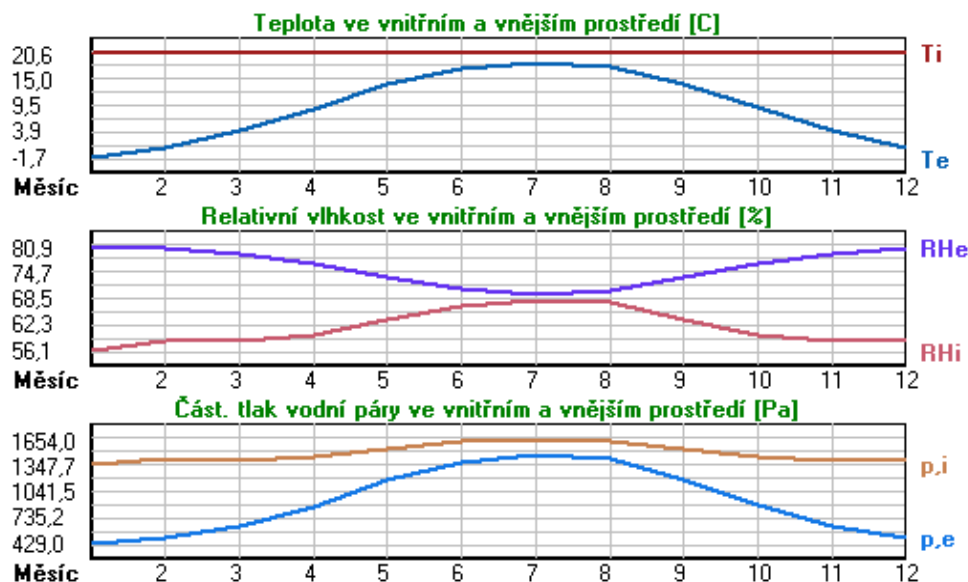
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

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 : 0.179 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 2.862 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 2.88 / 2.91 / 2.96 / 3.06 W/m²K

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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 3.9
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 4.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 2.70 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{si,p}$: **0.467**
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f_{si}	$RH_{si}[\%]$
1	15.0	0.747	11.5	0.594	8.7	0.467	100.0
2	15.6	0.757	12.2	0.589	9.7	0.467	100.0
3	15.5	0.695	12.1	0.488	11.8	0.467	100.0
4	15.9	0.602	12.5	0.311	14.3	0.467	88.6
5	16.9	0.445	13.4	-----	17.0	0.467	79.2
6	17.7	0.166	14.2	-----	18.7	0.467	74.9
7	18.0	-----	14.5	-----	19.4	0.467	73.3
8	17.9	0.034	14.4	-----	19.1	0.467	74.1
9	16.9	0.440	13.4	-----	17.1	0.467	79.1
10	15.9	0.594	12.5	0.295	14.5	0.467	87.9
11	15.5	0.697	12.1	0.491	11.7	0.467	100.0
12	15.6	0.756	12.2	0.587	9.8	0.467	100.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{si} je teplotní faktor.

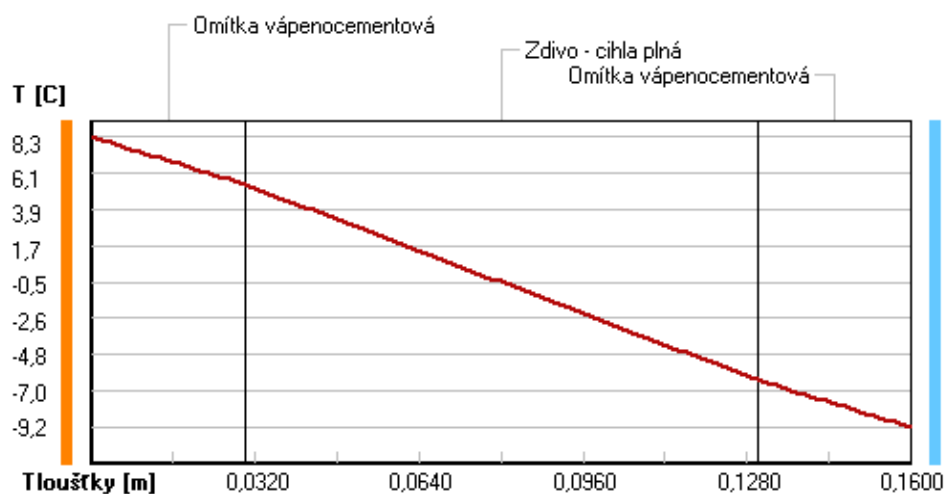
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

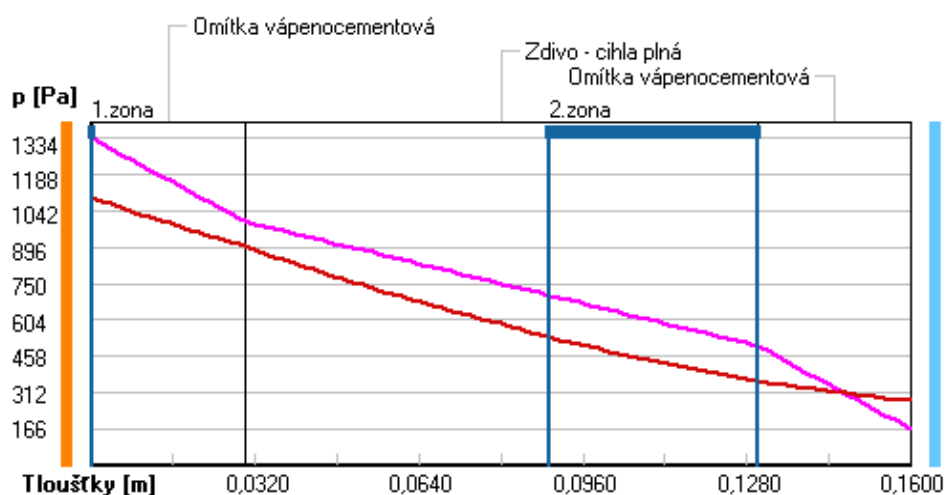
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	8.3	5.5	-6.4	-9.2
p [Pa]:	1334	999	501	166
p,sat [Pa]:	1096	900	357	278

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.

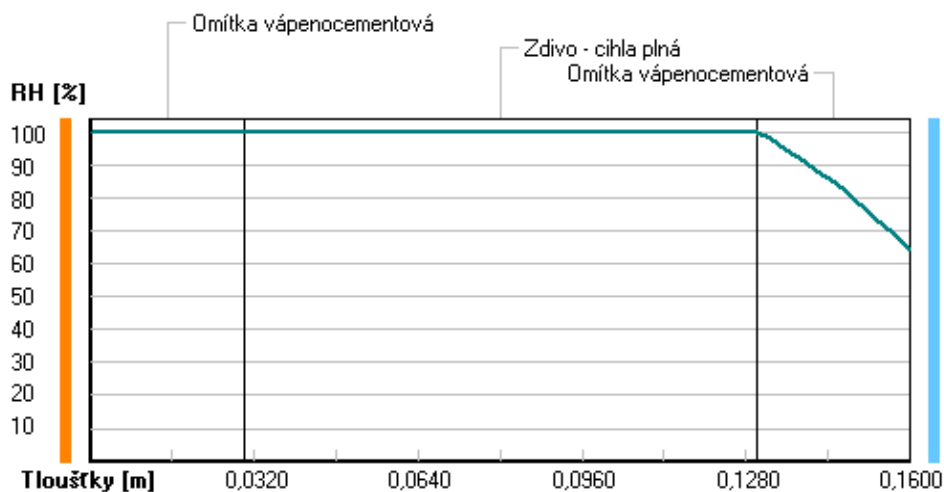
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.0000 0.0000	4.142E-0006
2	0.0895 0.1300	3.716E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **10.7463 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **6.1752 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 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	Omítky vápenoc	---	---	214	61	90
2	Zdivo - cihla	---	---	214	61	90
3	Omítky vápenoc	---	31	183	61	90

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.

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

Název úlohy : **Vnitřní stěna - 80 kámen**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Břidlice	0,8000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Břidlice	---
3	Omítka vápenocementová	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Břidlice	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

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 T_e : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.482 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.347 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.37 / 1.40 / 1.45 / 1.55 W/m²K

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} : 4.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 : 580.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 : 22.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 16.08 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.710**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

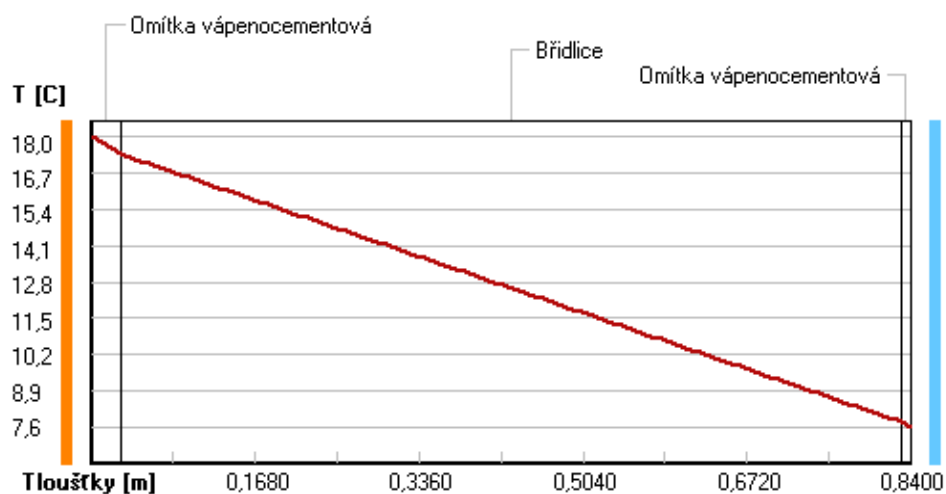
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

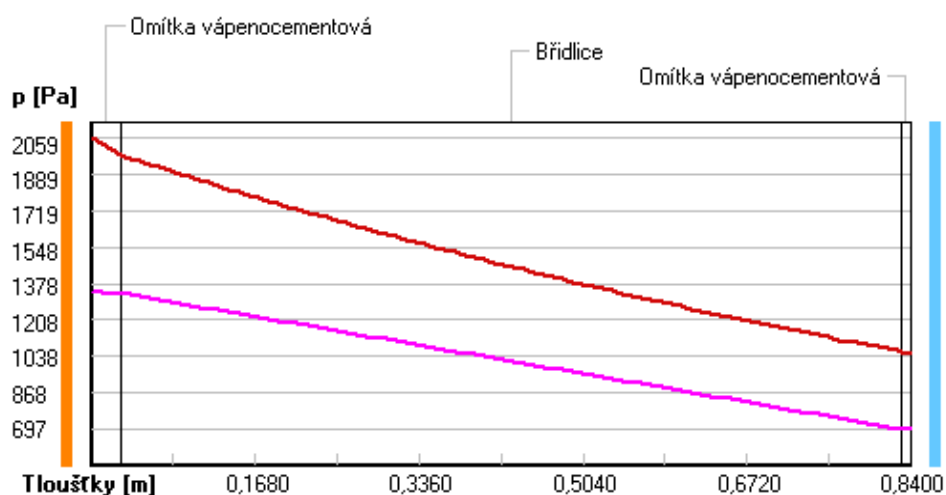
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	18.0	17.4	7.8	7.6
p [Pa]:	1334	1333	698	697
p,sat [Pa]:	2059	1981	1060	1046

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.

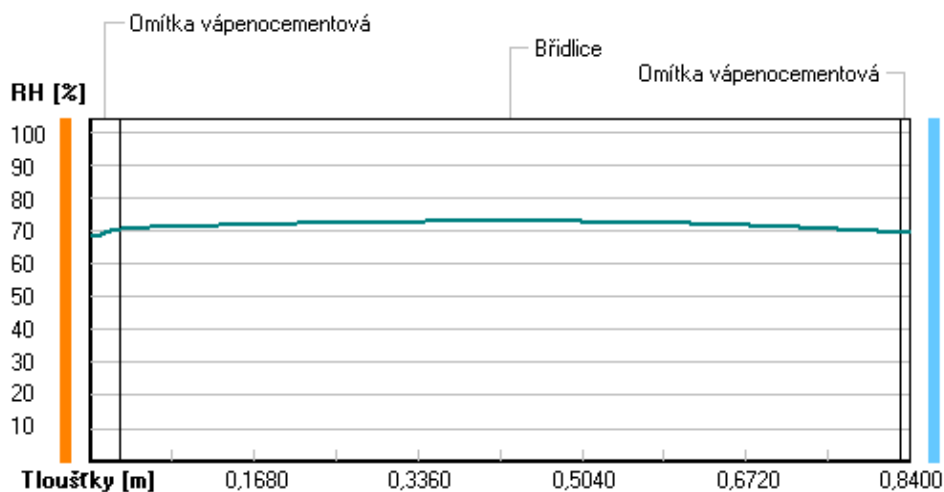
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.589E-0010 kg/(m².s)

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.

Teplo 2017, (c) 2016 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

Název úlohy : **Vnitřní stěna k půdě - sborovna**

Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs

Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník

Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
-------	-------	----------	---------------------	-----------------	----------------------------	-----------	----------------------------

1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Minerální vlna	0,2600	0,0400	840,0	40,0	1,0	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	Sádrokarton	---
2	Minerální vlna	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W _c [kg/m2]	W _m [kg/m2]	Redistribuce
1	Sádrokarton	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Minerální vlna	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W_c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

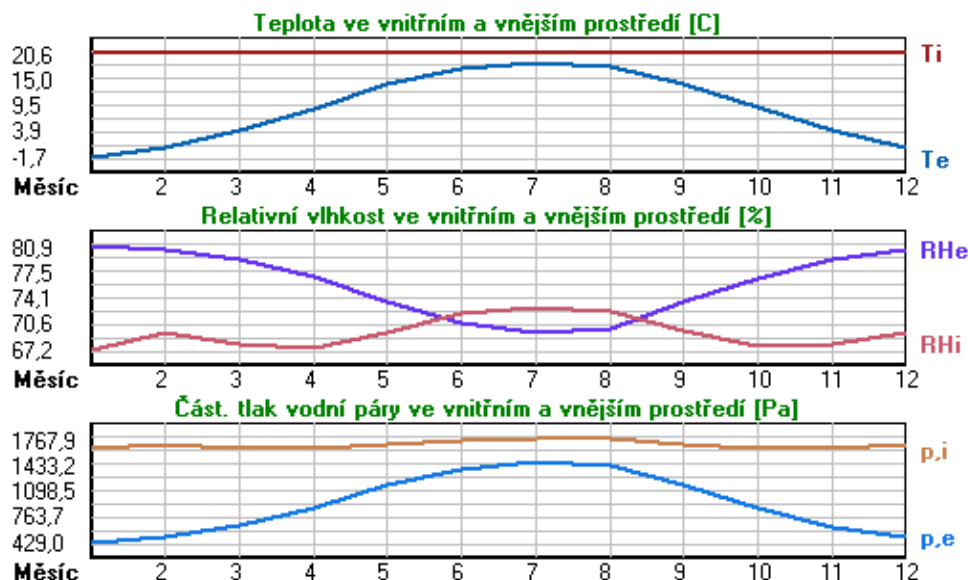
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	67.2	1629.7	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	71.9	1743.7	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	67.9	1646.7	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	0.3	80.4	501.7

Poznámka: Tai, RHi 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 : 5.759 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.169 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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} : 2.0E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 57.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.21 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : 0.959

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[°C]	f _{i,Rsi}	RHsi[%]
	Tsi,m[°C]	f _{i,Rsi,m}	Tsi,m[°C]	f _{i,Rsi,m}			
1	17.8	0.874	14.3	0.718	19.7	0.959	71.1
2	18.4	0.890	14.8	0.718	19.8	0.959	73.3
3	18.0	0.843	14.5	0.632	19.9	0.959	70.9
4	17.9	0.771	14.4	0.474	20.1	0.959	69.7
5	18.4	0.666	14.8	0.142	20.3	0.959	70.8
6	18.9	0.508	15.4	-----	20.5	0.959	72.5

7	19.1	0.318	15.6	-----	20.5	0.959	73.3
8	19.0	0.425	15.5	-----	20.5	0.959	72.9
9	18.4	0.664	14.9	0.132	20.3	0.959	70.9
10	17.9	0.767	14.4	0.463	20.1	0.959	69.7
11	18.0	0.842	14.5	0.633	19.9	0.959	70.9
12	18.4	0.890	14.8	0.717	19.8	0.959	73.3

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

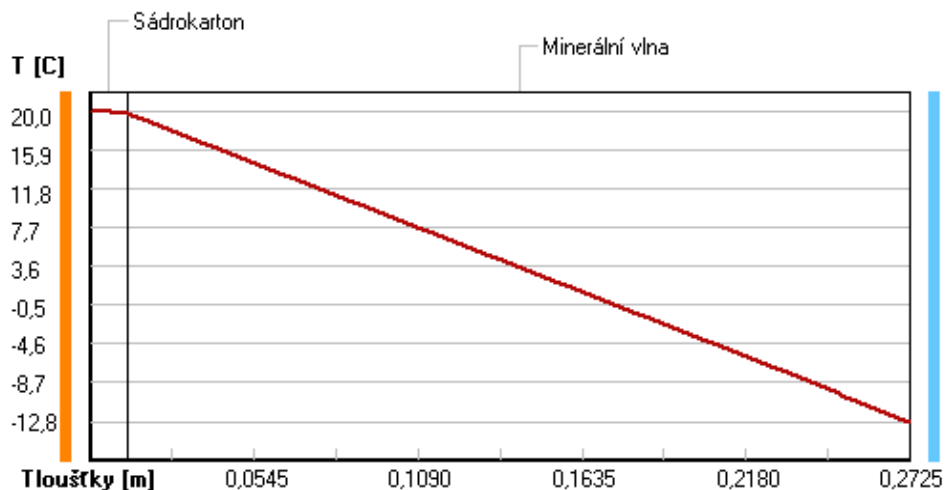
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

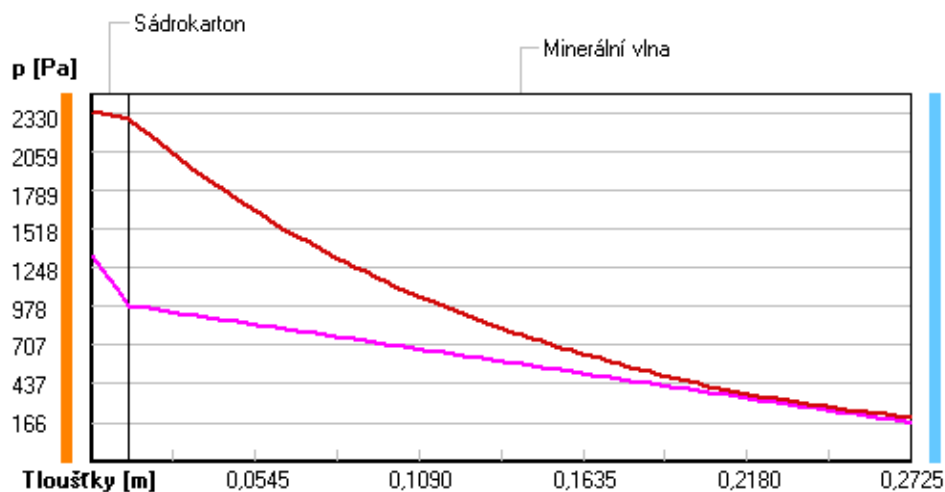
rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	20.0	19.7	-12.8
p [Pa]:	1334	981	166
p,sat [Pa]:	2330	2289	202

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.

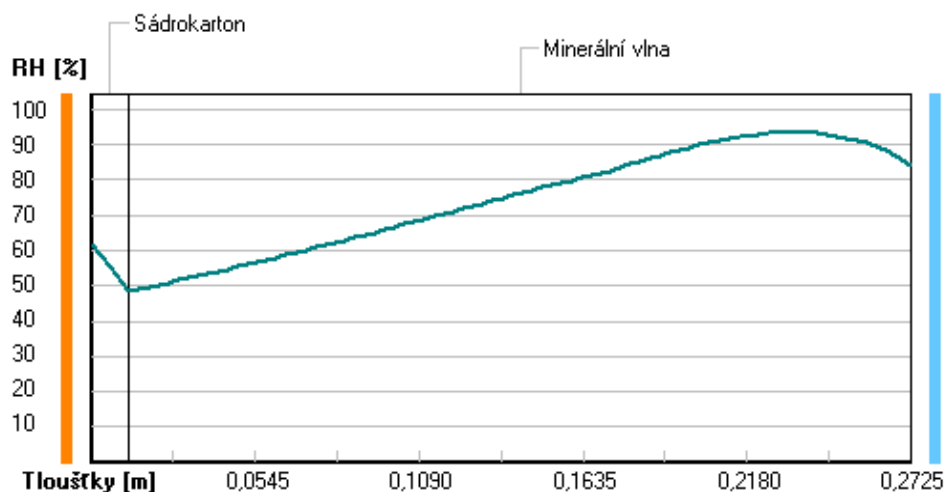
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 6.269E-0007 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	Sádrokarton	---	153	212	---	---
2	Minerální vlna	---	31	244	90	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Strop pod půdou - sborovna**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Minerální vlna	0,2600	0,0400	840,0	40,0	1,0	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	Sádrokarton	---
2	Minerální vlna	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Sádrokarton	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Minerální vlna	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

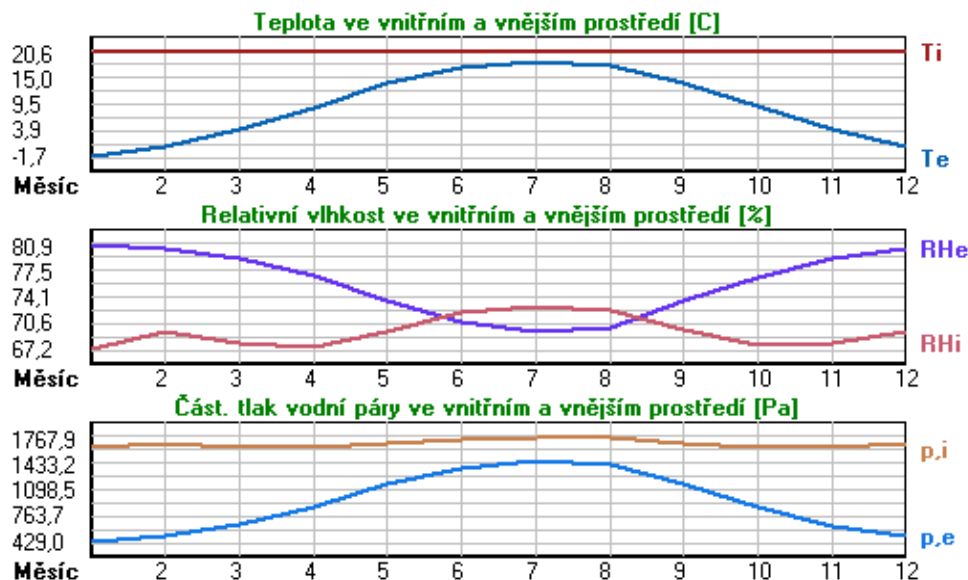
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	67.2	1629.7	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	71.9	1743.7	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	67.9	1646.7	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	0.3	80.4	501.7

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 : 5.752 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.168 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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 : 2.0E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 75.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.22 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.959

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/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	17.8	0.874	14.3	0.718	19.7	0.959	71.1
2	18.4	0.890	14.8	0.718	19.8	0.959	73.3
3	18.0	0.843	14.5	0.632	19.9	0.959	70.9
4	17.9	0.771	14.4	0.474	20.1	0.959	69.6
5	18.4	0.666	14.8	0.142	20.3	0.959	70.8
6	18.9	0.508	15.4	-----	20.5	0.959	72.5
7	19.1	0.318	15.6	-----	20.5	0.959	73.3
8	19.0	0.425	15.5	-----	20.5	0.959	72.9
9	18.4	0.664	14.9	0.132	20.3	0.959	70.9
10	17.9	0.767	14.4	0.463	20.1	0.959	69.7
11	18.0	0.842	14.5	0.633	19.9	0.959	70.8
12	18.4	0.890	14.8	0.717	19.8	0.959	73.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

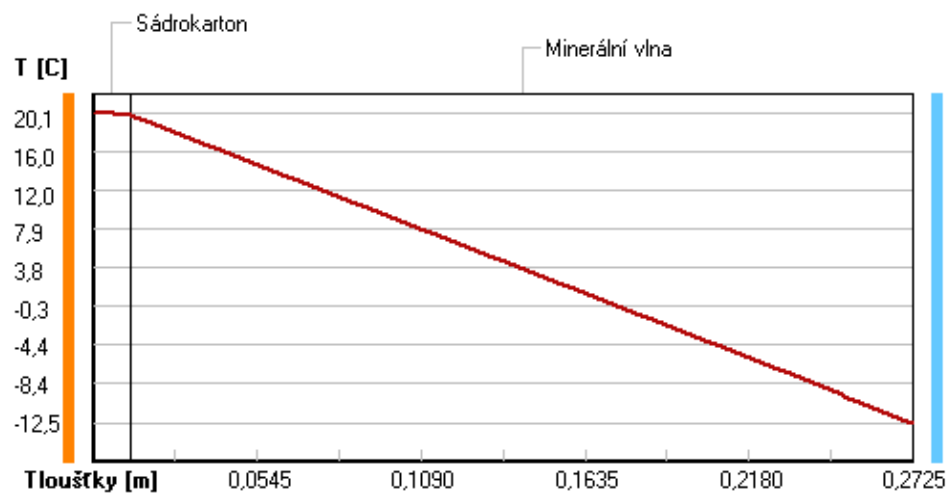
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

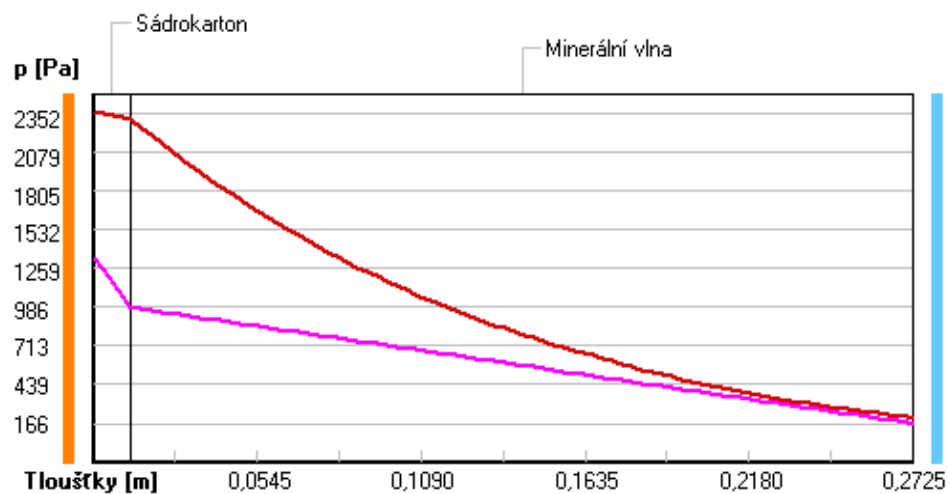
rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	20.1	19.8	-12.5
p [Pa]:	1334	981	166
p,sat [Pa]:	2352	2311	207

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.

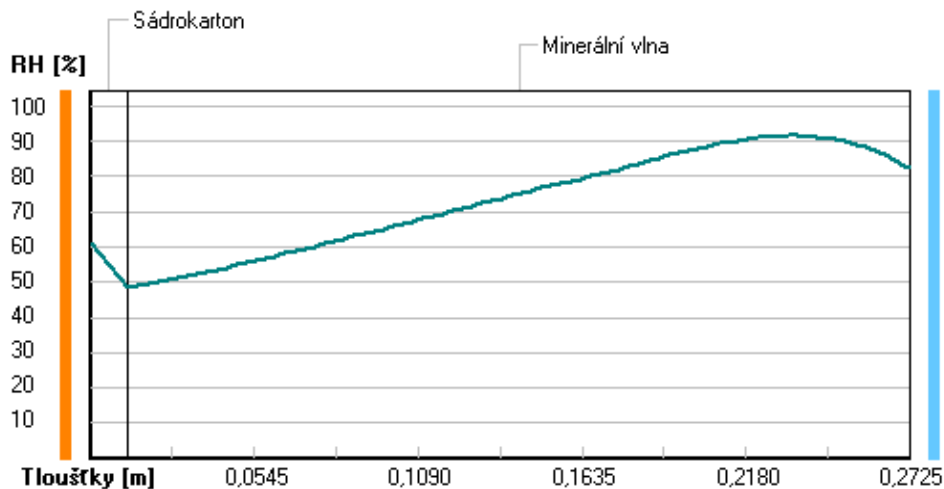
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 6.269E-0007 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	Sádrokarton	---	153	212	---	---
2	Minerální vlna	---	62	303	---	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Strop pod půdou - 2NP**

Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs

Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník

Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Minerální vlna	0,3600	0,0400	840,0	40,0	1,0	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	Sádrokarton	---
2	Minerální vlna	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Sádrokarton	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Minerální vlna	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

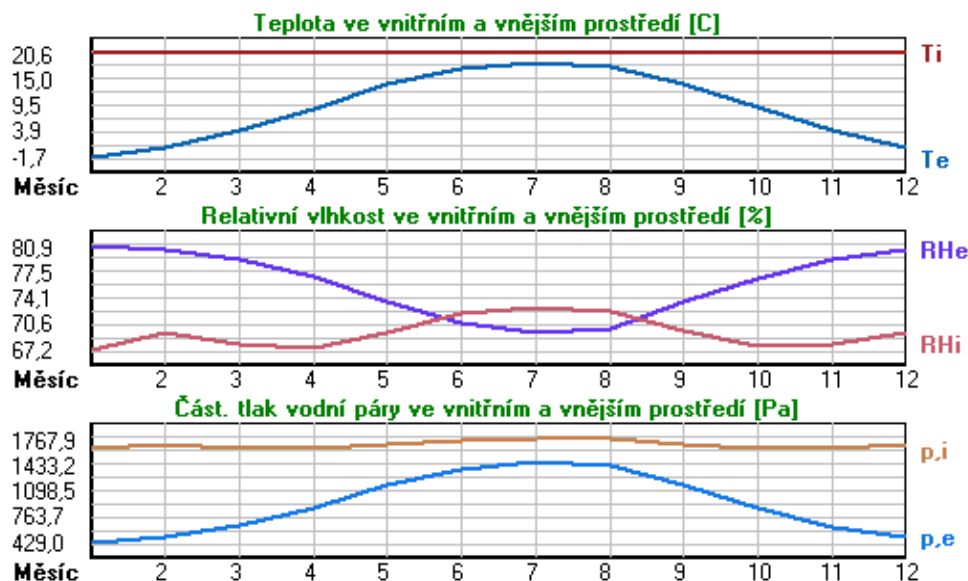
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

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	67.2	1629.7	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	13.9	73.6	1168.3

6	30	720	20.6	71.9	1743.7	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	67.9	1646.7	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	0.3	80.4	501.7

Poznámka: Tai, RH_i a P_i 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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 7.611 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.128 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

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} : 2.5E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 125.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : 0.969

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=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	17.8	0.874	14.3	0.718	19.9	0.969	70.2
2	18.4	0.890	14.8	0.718	20.0	0.969	72.4
3	18.0	0.843	14.5	0.632	20.1	0.969	70.2
4	17.9	0.771	14.4	0.474	20.2	0.969	69.2
5	18.4	0.666	14.8	0.142	20.4	0.969	70.5
6	18.9	0.508	15.4	-----	20.5	0.969	72.4
7	19.1	0.318	15.6	-----	20.5	0.969	73.2
8	19.0	0.425	15.5	-----	20.5	0.969	72.8
9	18.4	0.664	14.9	0.132	20.4	0.969	70.6
10	17.9	0.767	14.4	0.463	20.2	0.969	69.2
11	18.0	0.842	14.5	0.633	20.1	0.969	70.1
12	18.4	0.890	14.8	0.717	20.0	0.969	72.4

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

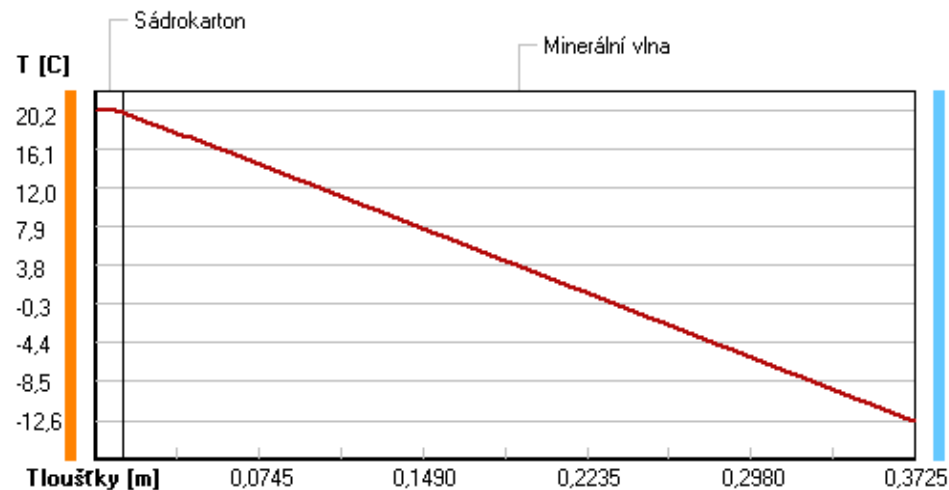
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

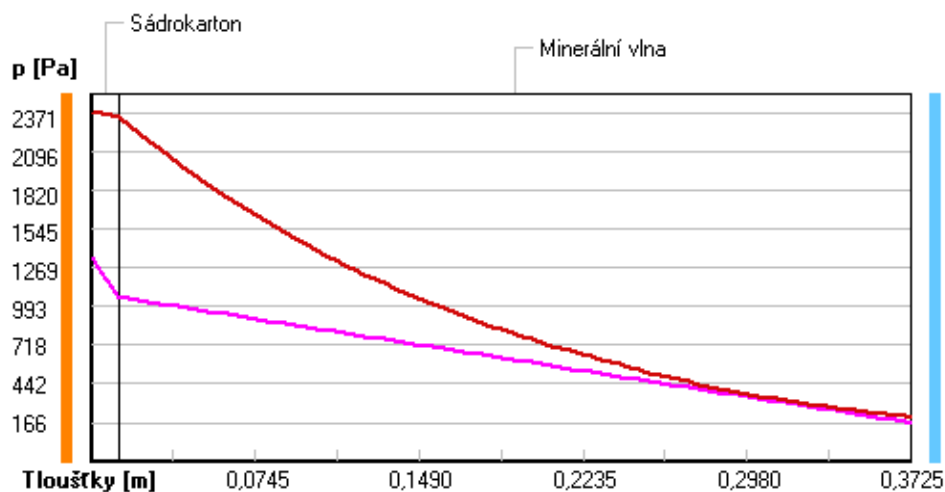
rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	20.2	20.0	-12.6
p [Pa]:	1334	1056	166
p,sat [Pa]:	2371	2341	205

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.

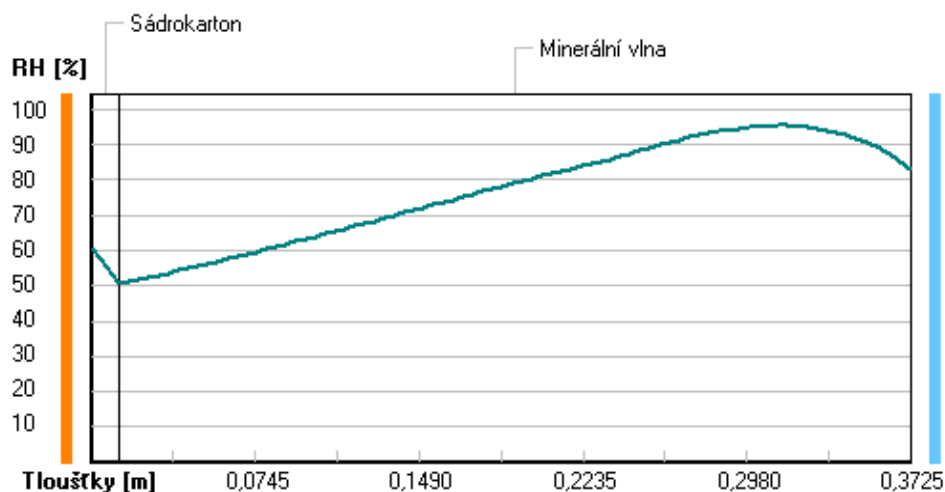
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 4.942E-0007 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	Sádrokarton	---	184	181	---	---
2	Minerální vlna	---	31	244	90	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Střecha šikmá - sborovna**

Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs

Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník

Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Minerální vlna	0,2600	0,0400	840,0	40,0	1,0	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	Sádrokarton	---
2	Minerální vlna	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Sádrokarton	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Minerální vlna	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

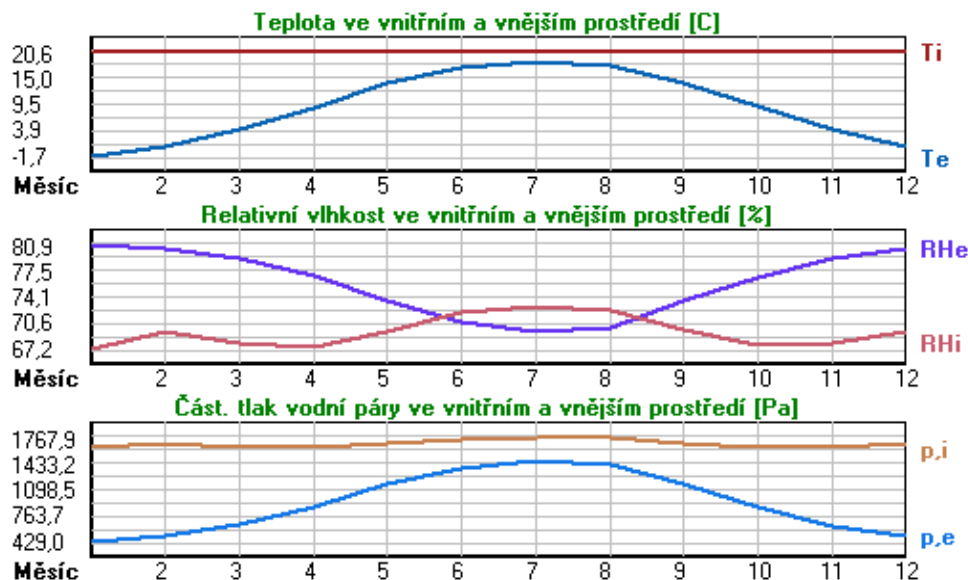
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	67.2	1629.7	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	71.9	1743.7	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	67.9	1646.7	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	0.3	80.4	501.7

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 : 5.752 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.168 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K
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 : 2.0E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 75.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.22 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.959

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/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	17.8	0.874	14.3	0.718	19.7	0.959	71.1
2	18.4	0.890	14.8	0.718	19.8	0.959	73.3
3	18.0	0.843	14.5	0.632	19.9	0.959	70.9
4	17.9	0.771	14.4	0.474	20.1	0.959	69.6
5	18.4	0.666	14.8	0.142	20.3	0.959	70.8
6	18.9	0.508	15.4	-----	20.5	0.959	72.5
7	19.1	0.318	15.6	-----	20.5	0.959	73.3
8	19.0	0.425	15.5	-----	20.5	0.959	72.9
9	18.4	0.664	14.9	0.132	20.3	0.959	70.9
10	17.9	0.767	14.4	0.463	20.1	0.959	69.7
11	18.0	0.842	14.5	0.633	19.9	0.959	70.8
12	18.4	0.890	14.8	0.717	19.8	0.959	73.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

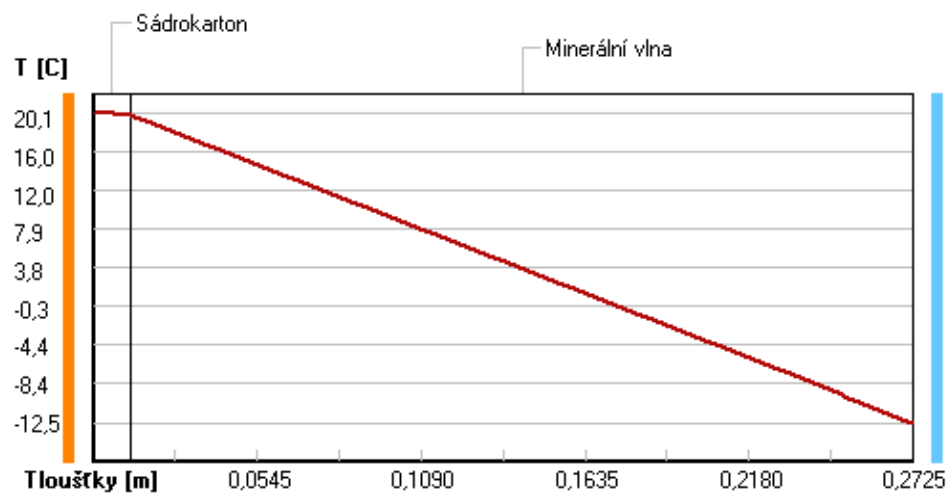
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

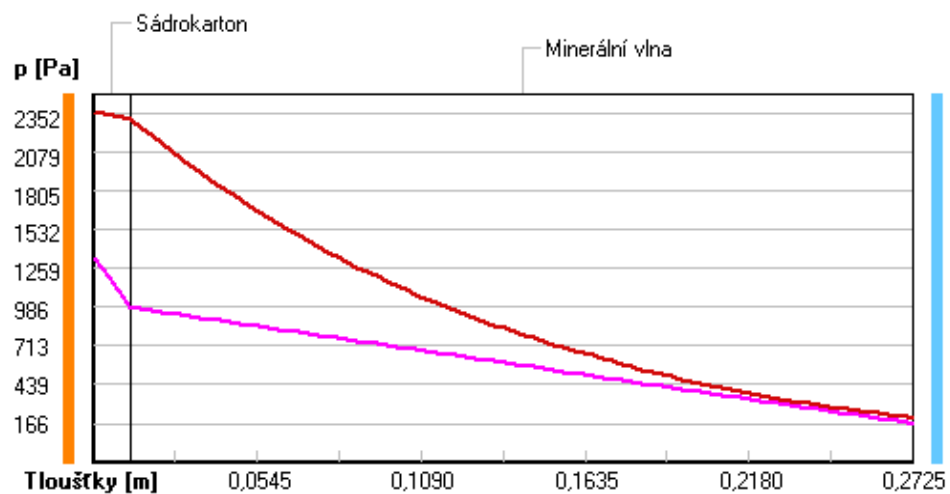
rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	20.1	19.8	-12.5
p [Pa]:	1334	981	166
p _{sat} [Pa]:	2352	2311	207

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.

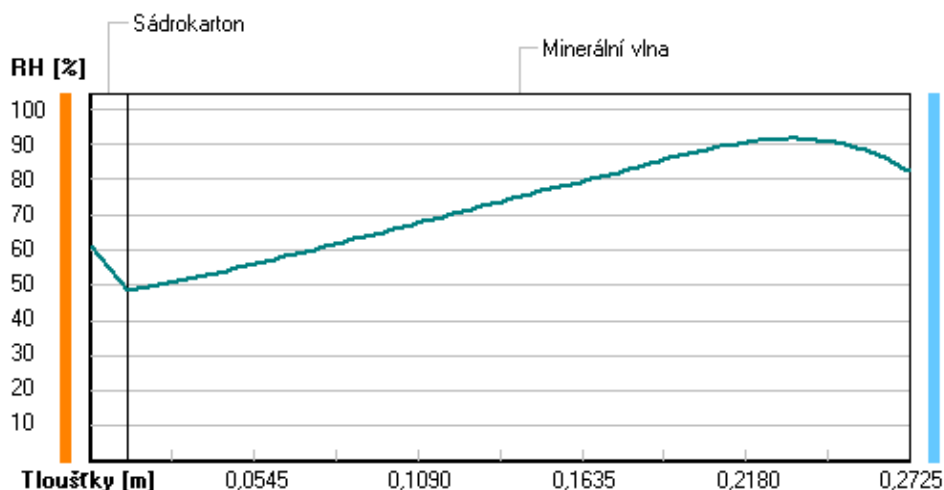
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 6.269E-0007 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	Sádrokarton	---	153	212	---	---
2	Minerální vlna	---	62	303	---	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Střecha nad přízemím**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dřevo měkké (t	0,0250	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,1000	0,5880	1010,0	1,2	0,1	0.0000
3	Dřevovláknité	0,0250	0,1300	1630,0	600,0	12,5	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	Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm	---
3	Dřevovláknité desky lisované 2	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňená skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W _c [kg/m ²]	W _m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Dřevo měkké (t	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Dřevovláknité	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W_c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

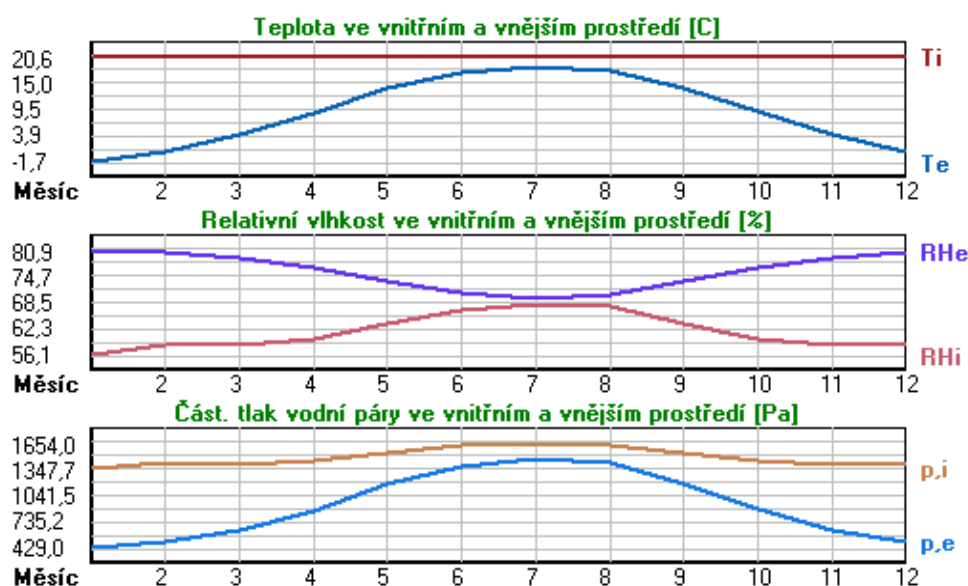
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
-------	--------------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

1	31	744	20.6	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

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 : 0.481 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.609 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.63 / 1.66 / 1.71 / 1.81 W/m²K

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} : 2.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 6.6

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 1.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 9.71 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.676

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	15.0	0.747	11.5	0.594	13.4	0.676	88.7
2	15.6	0.757	12.2	0.589	14.0	0.676	89.0
3	15.5	0.695	12.1	0.488	15.2	0.676	81.6
4	15.9	0.602	12.5	0.311	16.8	0.676	75.7
5	16.9	0.445	13.4	-----	18.4	0.676	72.6
6	17.7	0.166	14.2	-----	19.5	0.676	71.6
7	18.0	-----	14.5	-----	19.9	0.676	71.3
8	17.9	0.034	14.4	-----	19.7	0.676	71.5
9	16.9	0.440	13.4	-----	18.5	0.676	72.5
10	15.9	0.594	12.5	0.295	16.9	0.676	75.4
11	15.5	0.697	12.1	0.491	15.2	0.676	81.8
12	15.6	0.756	12.2	0.587	14.0	0.676	88.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

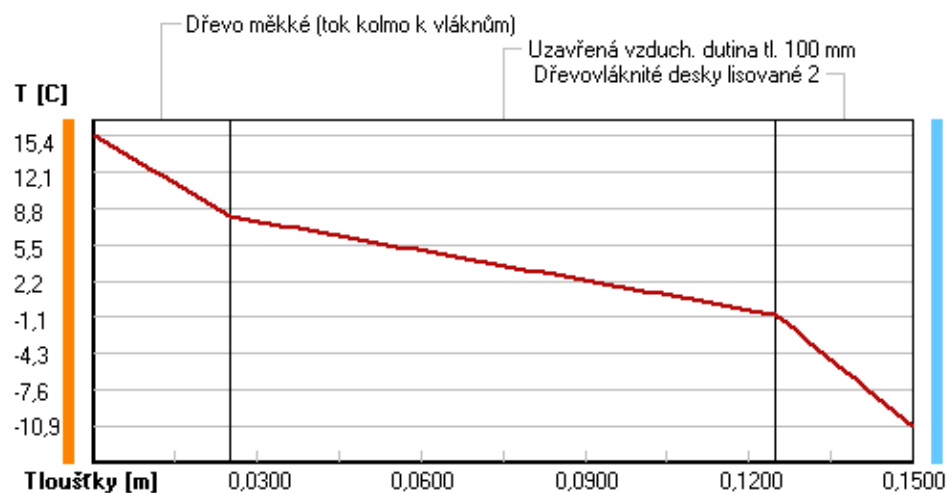
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

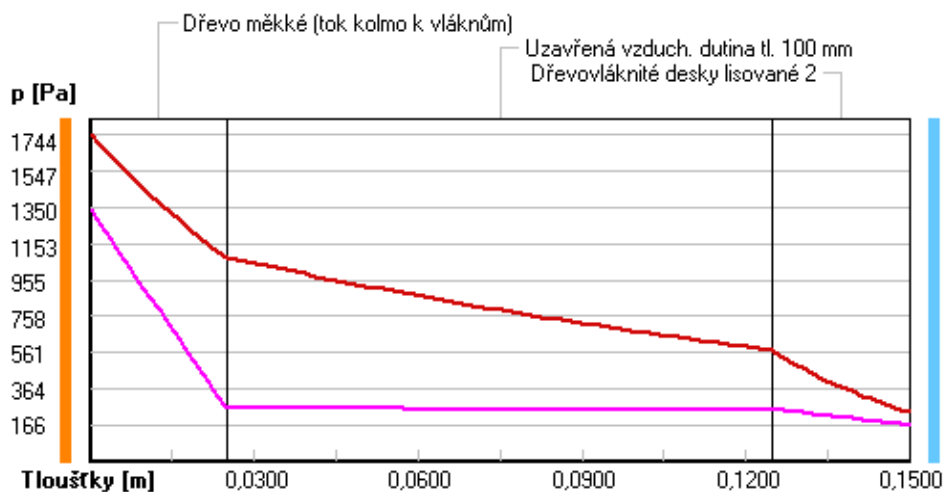
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	15.4	8.1	-0.8	-10.9
p [Pa]:	1334	255	252	166
p,sat [Pa]:	1744	1078	570	239

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.

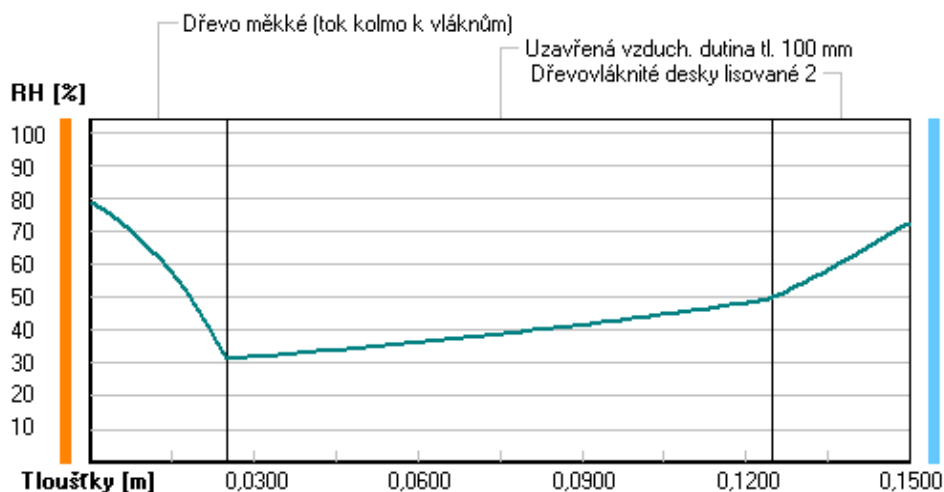
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 5.498E-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	Dřevo měkké (t	---	306	59	---	---
2	Uzavřená vzduc	151	214	---	---	---
3	Dřevovláknité	---	92	273	---	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Nezateplená střecha nad půdou**

Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs

Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník

Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 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	Pojistná hydro	0,0007	0,2100	1470,0	900,0	3150,0	0.0000
2	Dřevěné bednění	0,0200	0,1100	1500,0	800,0	12,5	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	Pojistná hydroizolace	---
2	Dřevěné bednění	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Pojistná hydro	---	0.00	0.00	0.00	ne

2	Dřevěné bedněn	---	0.00	0.00	0.00	ne
---	----------------	-----	------	------	------	----

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

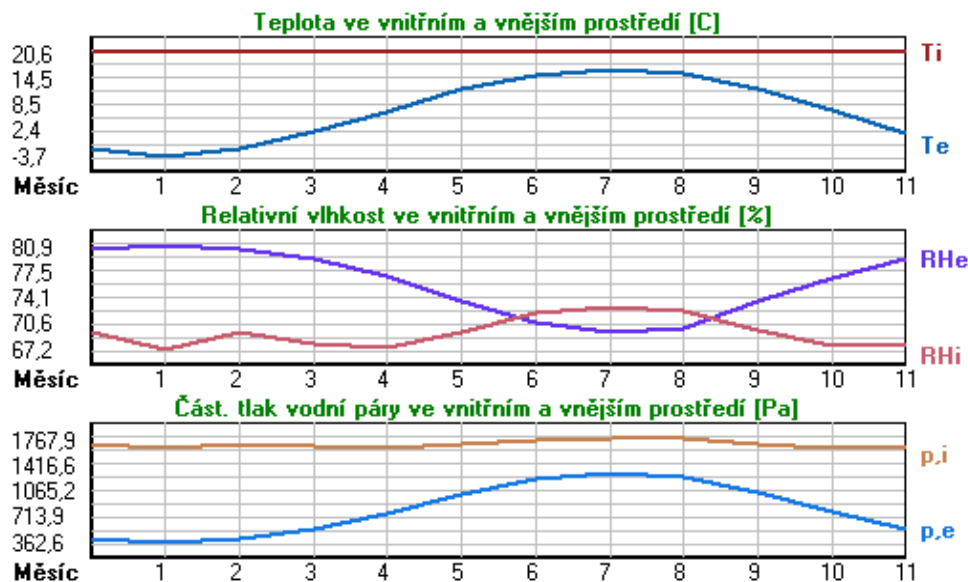
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH <i>i</i> :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	67.2	1629.7	-3.7	80.9	362.6
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	-1.8	80.3	422.2
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	2.0	79.1	557.9
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	6.8	76.9	759.5
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	11.9	73.6	1024.9
6	30	720	20.6	71.9	1743.7	15.1	70.8	1214.5
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	16.4	69.4	1293.8
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	15.8	70.1	1257.7
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	12.0	73.6	1031.7
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	7.1	76.7	773.3
11	30	720	20.6	67.9	1646.7	1.9	79.0	553.2
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	-1.7	80.4	426.3

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).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechem a oblohou).

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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 0.175 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **3.175 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 3.20 / 3.23 / 3.28 / 3.38 W/m²K

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 : 1.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 3.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 0.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 2.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.462**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/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	17.8	0.885	14.3	0.741	7.5	0.462	100.0
2	18.4	0.900	14.8	0.743	8.6	0.462	100.0
3	18.0	0.860	14.5	0.671	10.6	0.462	100.0
4	17.9	0.804	14.4	0.551	13.2	0.462	100.0
5	18.4	0.742	14.8	0.339	15.9	0.462	93.3
6	18.9	0.687	15.4	0.046	17.6	0.462	86.5
7	19.1	0.643	15.6	-----	18.3	0.462	83.9
8	19.0	0.665	15.5	-----	18.0	0.462	85.0
9	18.4	0.742	14.9	0.334	16.0	0.462	93.2
10	17.9	0.801	14.4	0.542	13.3	0.462	100.0
11	18.0	0.859	14.5	0.672	10.5	0.462	100.0
12	18.4	0.900	14.8	0.742	8.6	0.462	100.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

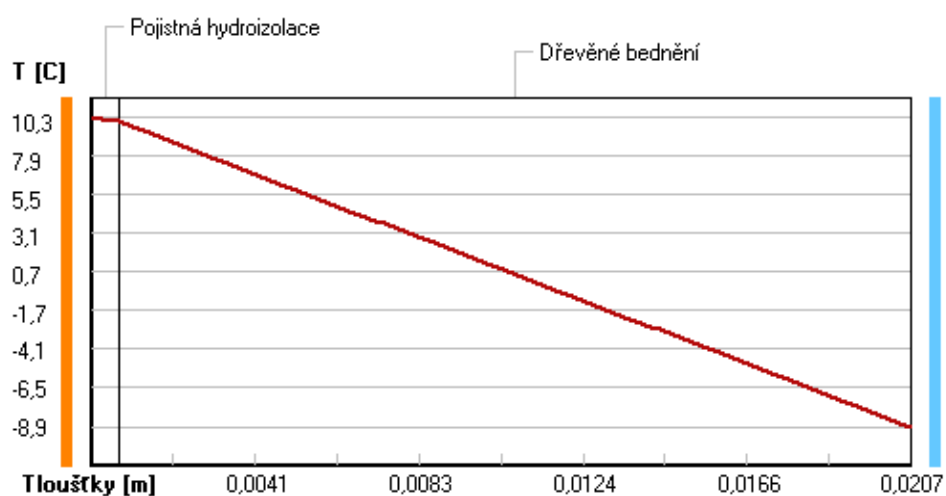
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

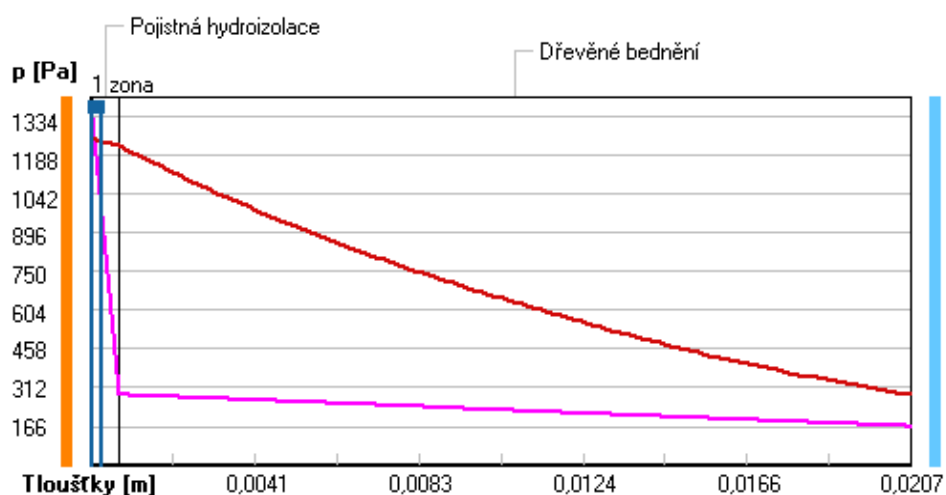
rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	10.3	9.9	-8.9
p [Pa]:	1334	285	166
p _{sat} [Pa]:	1249	1221	287

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.

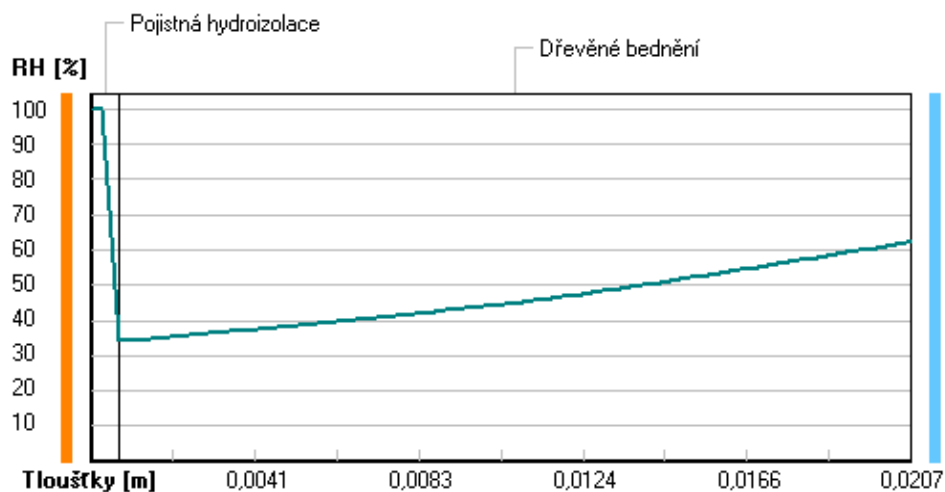
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 k povrchové kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.0000	0.0002	8.534E-0006

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **3.4193 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **468.4200 kg/(m2.rok)**

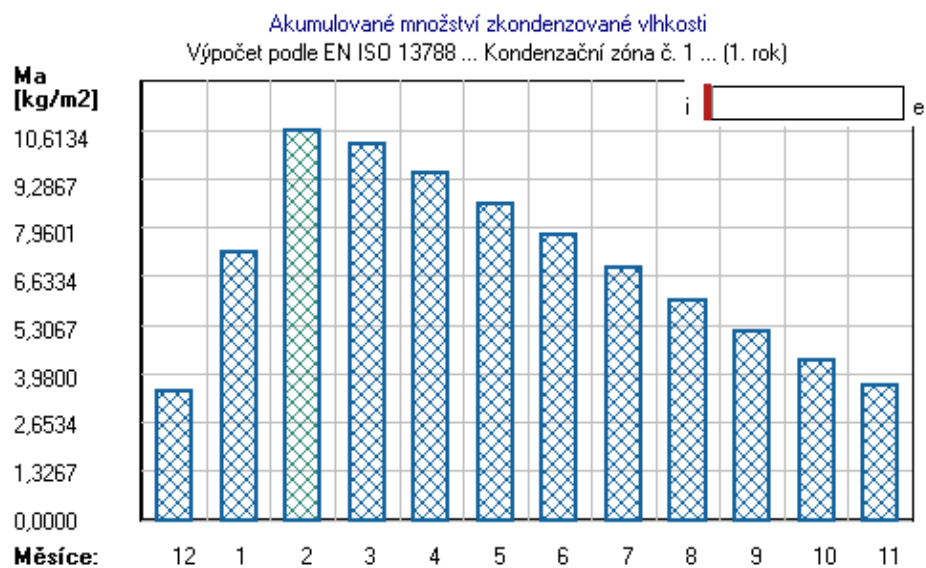
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

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



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	0.0000	0.0002	3.8751	0.3640	3.5111	3.5111
1	0.0000	0.0002	4.0238	0.3528	3.6711	7.3045
2	0.0000	0.0002	3.6379	0.3291	3.3089	10.6134
3	0.0002	0.0002	-0.0238	0.3606	-0.3844	10.2290
4	0.0002	0.0005	-0.1415	0.6335	-0.7750	9.4540
5	0.0002	0.0005	-0.2472	0.6138	-0.8610	8.5930
6	0.0002	0.0005	-0.2897	0.5613	-0.8509	7.7420
7	0.0002	0.0005	-0.3209	0.5662	-0.8870	6.8550
8	0.0002	0.0005	-0.3115	0.5721	-0.8836	5.9715
9	0.0002	0.0005	-0.2402	0.5924	-0.8327	5.1388
10	0.0002	0.0005	-0.1522	0.6530	-0.8051	4.3336
11	0.0002	0.0005	-0.0224	0.6523	-0.6747	3.6589

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **10.6134 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **6.9545 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 5.2052 kg/m2
..... a do interiéru: 1.7493 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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	Pojistná hydro	---	---	---	---	365
2	Dřevěné bedněn	---	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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Podlaha na terénu**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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	Dlažba keramic	0,0200	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Beton hutný 2	0,1500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Půda písčitá v	1,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000
4	Půda písčitá v	1,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	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	Dlažba keramická	---
2	Beton hutný 2	---
3	Půda písčitá vlhká	---
4	Půda písčitá vlhká	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Dlažba keramic	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Beton hutný 2	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Půda písčitá v	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Půda písčitá v	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

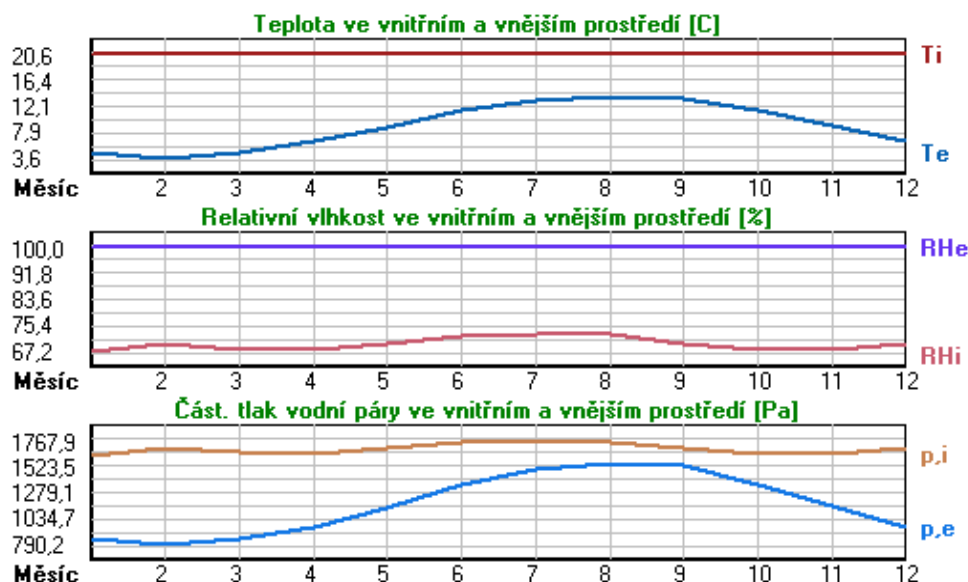
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.8 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
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	67.2	1629.7	4.6	100.0	847.8
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	3.6	100.0	790.2
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.5	100.0	841.9
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	6.4	100.0	960.8
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	8.8	100.0	1132.0
6	30	720	20.6	71.9	1743.7	11.4	100.0	1347.3
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	13.0	100.0	1497.0
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	13.6	100.0	1556.7
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	13.3	100.0	1526.6
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	11.4	100.0	1347.3

11	30	720	20.6	67.9	1646.7	9.0	100.0	1147.5
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	6.4	100.0	960.8

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).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 0.940 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.901 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.92 / 0.95 / 1.00 / 1.10 W/m²K

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} : 5.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 111605.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 21.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.20 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.797**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce	rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	17.8	0.825	14.3	0.607	17.3	0.797	82.3
2	18.4	0.868	14.8	0.662	17.1	0.797	86.4
3	18.0	0.838	14.5	0.620	17.3	0.797	83.4
4	17.9	0.810	14.4	0.563	17.7	0.797	80.9
5	18.4	0.810	14.8	0.513	18.2	0.797	80.8
6	18.9	0.813	15.4	0.430	18.7	0.797	80.8
7	19.1	0.803	15.6	0.338	19.1	0.797	80.2
8	19.0	0.770	15.5	0.266	19.2	0.797	79.1
9	18.4	0.696	14.9	0.215	19.1	0.797	76.4
10	17.9	0.709	14.4	0.328	18.7	0.797	76.0
11	18.0	0.773	14.5	0.471	18.2	0.797	78.6
12	18.4	0.842	14.8	0.595	17.7	0.797	83.3

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

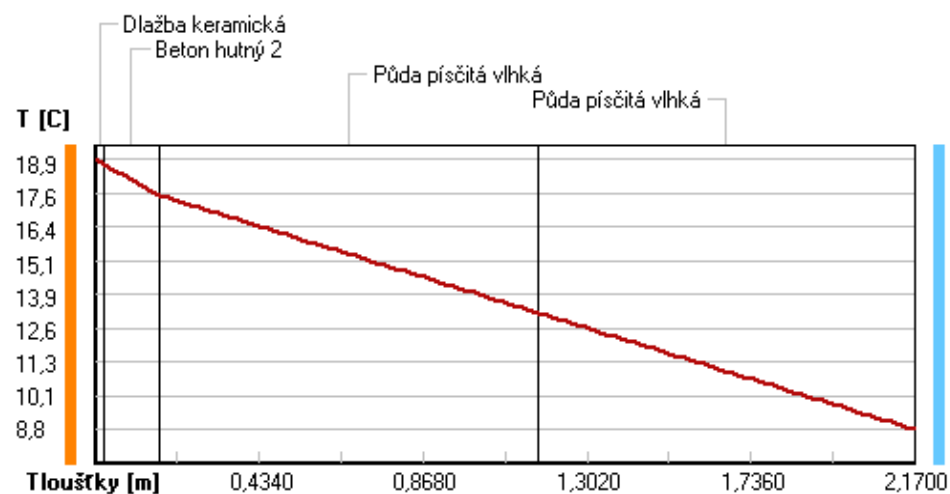
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

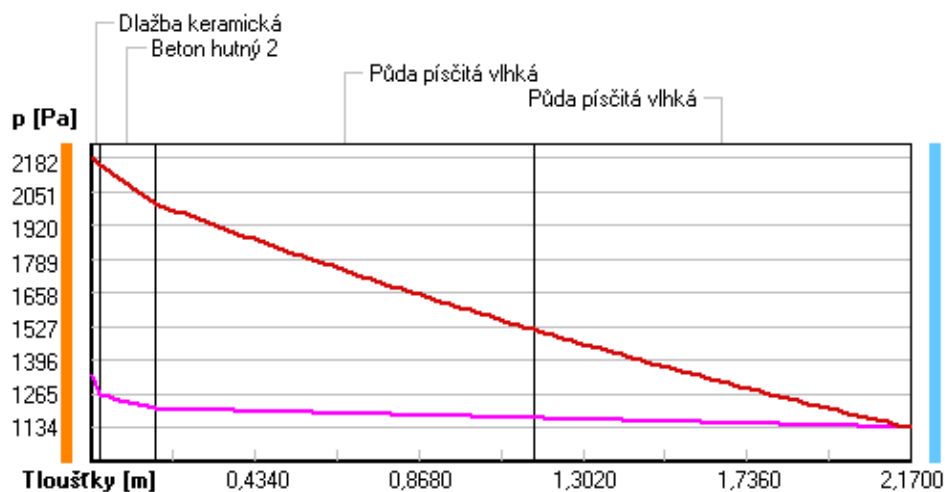
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	18.9	18.7	17.5	13.2	8.8
p [Pa]:	1334	1261	1206	1170	1134
p,sat [Pa]:	2182	2155	2004	1515	1134

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.

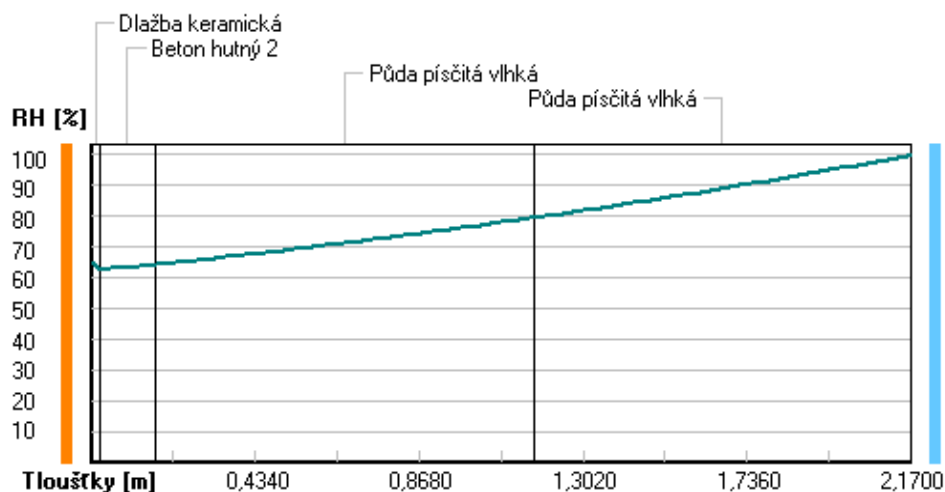
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 3.641E-0009 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	Dlažba keramic	---	---	337	28	---
2	Beton hutný 2	---	243	122	---	---
3	Půda písčítá v	---	---	151	214	---
4	Půda písčítá v	---	---	---	---	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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Stěna k terénu**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Břidlice	0,6000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	0.0000
3	Půda písčítá v	1,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000
4	Půda písčítá v	1,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Břidlice	---
3	Půda písčítá vlhká	---
4	Půda písčítá vlhká	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Břidlice	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Půda písčítá v	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Půda písčítá v	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

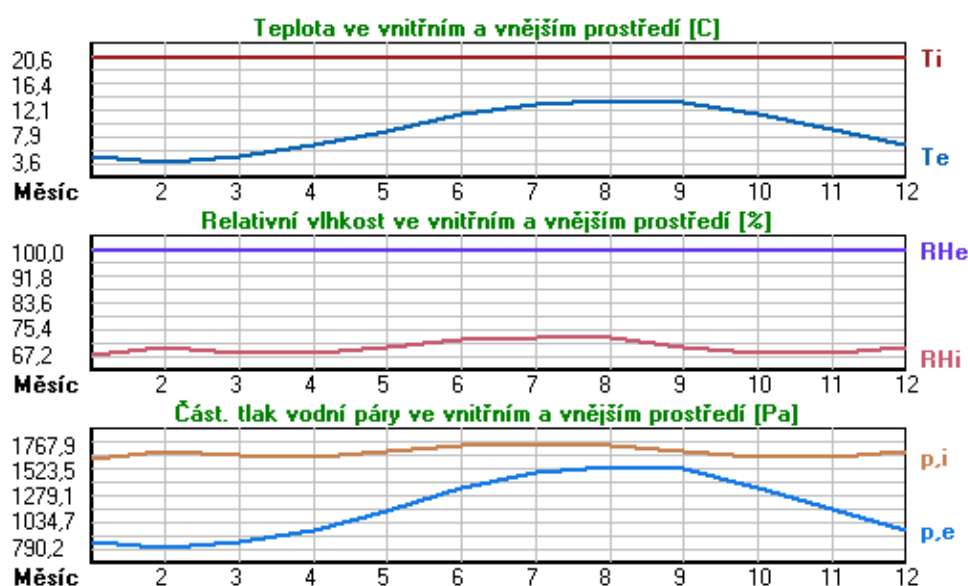
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.00 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.8 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 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	67.2	1629.7	4.6	100.0	847.8
2	28	672	20.6	69.6	1687.9	3.6	100.0	790.2
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.5	100.0	841.9
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	6.4	100.0	960.8
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	8.8	100.0	1132.0
6	30	720	20.6	71.9	1743.7	11.4	100.0	1347.3
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	13.0	100.0	1497.0
8	31	744	20.6	72.4	1755.8	13.6	100.0	1556.7
9	30	720	20.6	69.7	1690.3	13.3	100.0	1526.6
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	11.4	100.0	1347.3
11	30	720	20.6	67.9	1646.7	9.0	100.0	1147.5
12	31	744	20.6	69.6	1687.9	6.4	100.0	960.8

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).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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 : 1.163 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.773 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.79 / 0.82 / 0.87 / 0.97 W/m²K

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} : 3.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 2262863.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 8.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.828

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/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	17.8	0.825	14.3	0.607	17.8	0.828	79.8
2	18.4	0.868	14.8	0.662	17.7	0.828	83.5
3	18.0	0.838	14.5	0.620	17.8	0.828	80.8
4	17.9	0.810	14.4	0.563	18.2	0.828	78.7
5	18.4	0.810	14.8	0.513	18.6	0.828	78.9
6	18.9	0.813	15.4	0.430	19.0	0.828	79.3
7	19.1	0.803	15.6	0.338	19.3	0.828	79.0
8	19.0	0.770	15.5	0.266	19.4	0.828	78.0
9	18.4	0.696	14.9	0.215	19.3	0.828	75.3
10	17.9	0.709	14.4	0.328	19.0	0.828	74.7
11	18.0	0.773	14.5	0.471	18.6	0.828	76.9
12	18.4	0.842	14.8	0.595	18.2	0.828	81.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

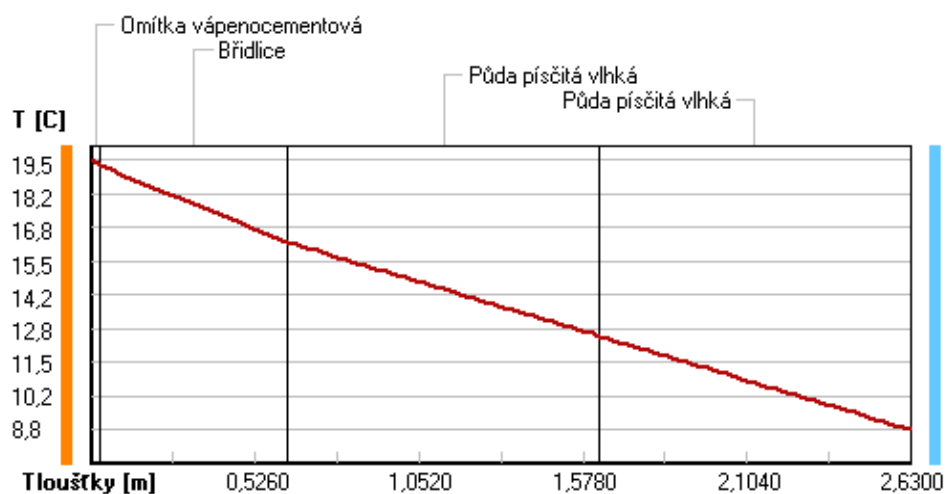
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

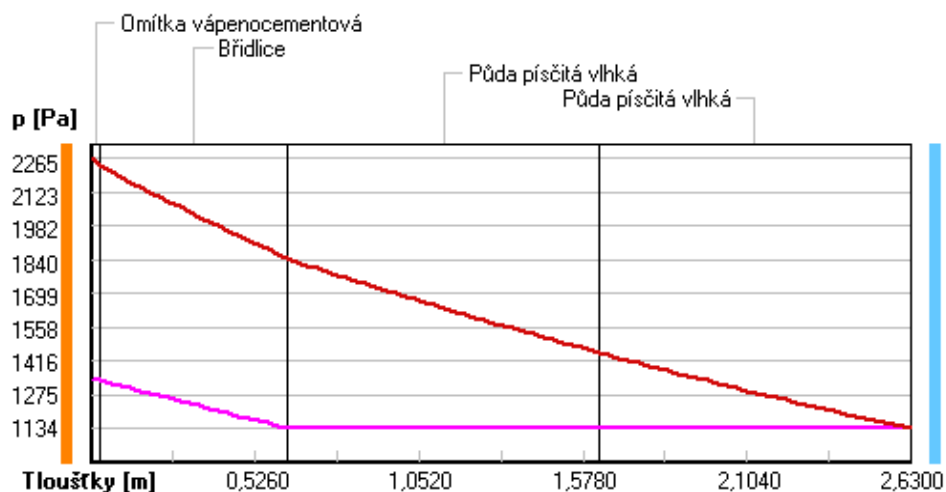
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.5	19.2	16.2	12.5	8.8
p [Pa]:	1334	1334	1135	1134	1134
p,sat [Pa]:	2265	2228	1844	1451	1134

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.

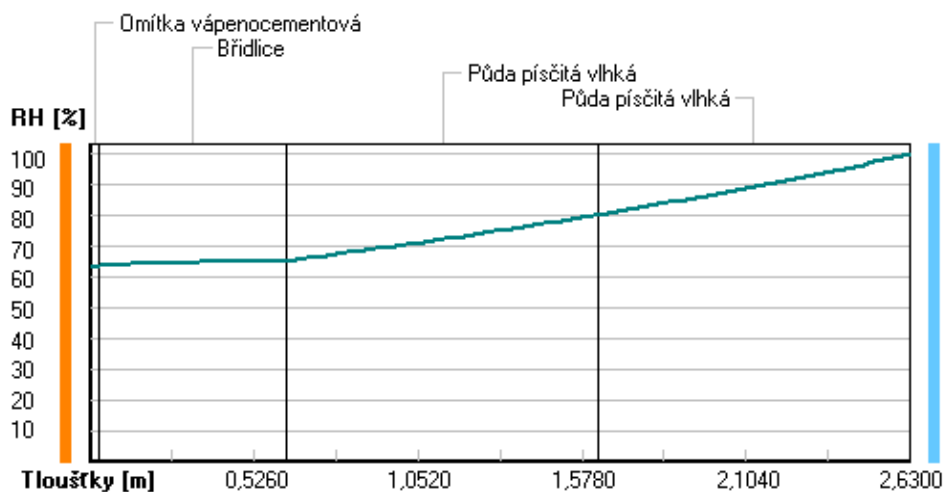
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 6.625E-0011 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	Omítka vápenoc	---	---	365	---	---
2	Břidlice	---	---	365	---	---
3	Půda písčitá v	---	28	184	153	---
4	Půda písčitá v	---	---	---	---	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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 80 kámen + TI**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Břidlice	0,8000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,2000	0,0330	1270,0	16,0	30,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Břidlice	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Isover EPS GreyWall	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňená skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Břidlice	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS Gre	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

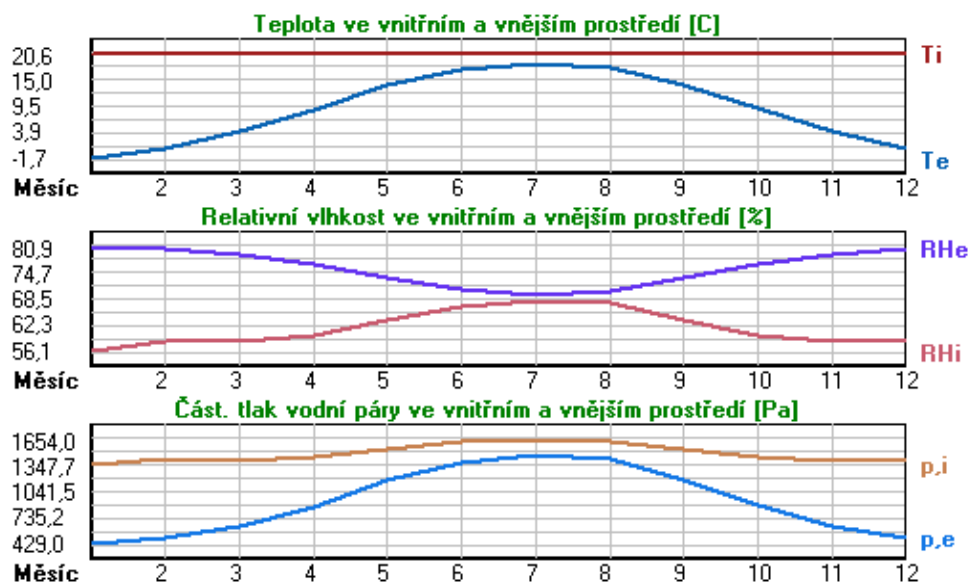
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

Poznámka: Tai, RHi 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 měsíci 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 : 5.771 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.168 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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} :

4.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 : 19797.2
Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 : 0.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.21 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.959

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	15.0	0.747	11.5	0.594	19.7	0.959	59.4
2	15.6	0.757	12.2	0.589	19.8	0.959	61.7
3	15.5	0.695	12.1	0.488	19.9	0.959	60.7
4	15.9	0.602	12.5	0.311	20.1	0.959	61.4
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.3	0.959	64.5
6	17.7	0.166	14.2	-----	20.5	0.959	67.3
7	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.959	68.6
8	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.959	68.1
9	16.9	0.440	13.4	-----	20.3	0.959	64.6
10	15.9	0.594	12.5	0.295	20.1	0.959	61.5
11	15.5	0.697	12.1	0.491	19.9	0.959	60.7
12	15.6	0.756	12.2	0.587	19.8	0.959	61.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

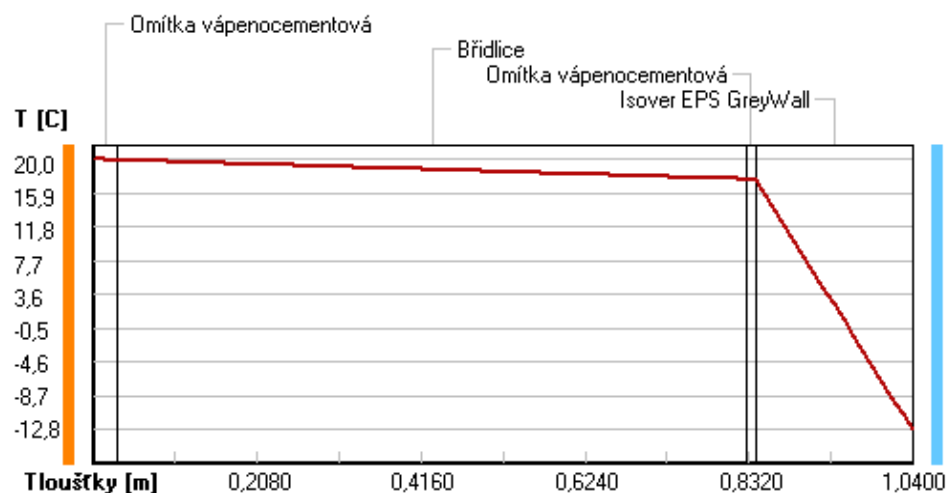
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

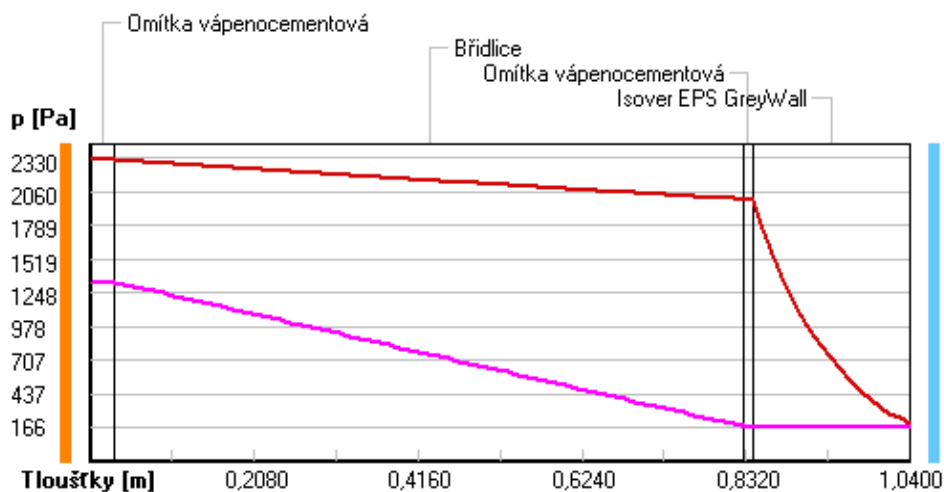
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.0	19.8	17.5	17.4	-12.8
p [Pa]:	1334	1333	175	175	166
p,sat [Pa]:	2330	2308	1993	1987	202

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.

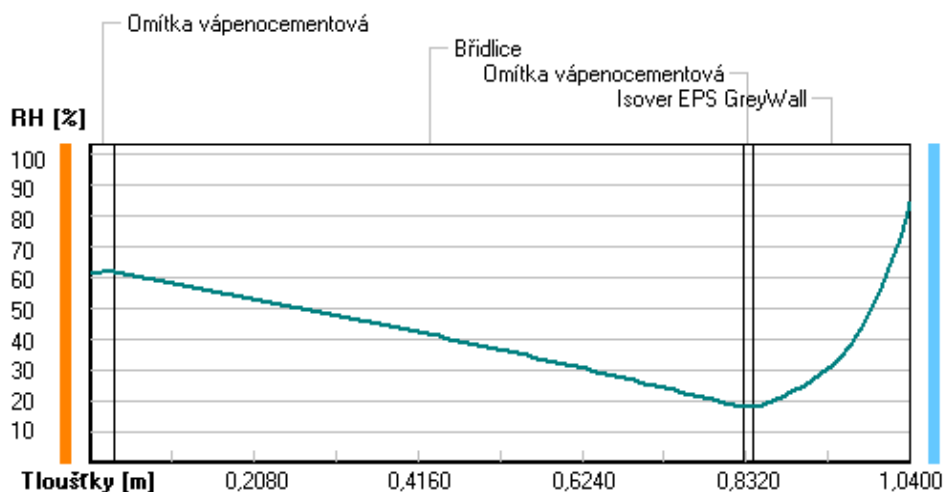
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.894E-0010 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	Omítka vápenoc	92	273	---	---	---
2	Břidlice	92	273	---	---	---
3	Omítka vápenoc	334	31	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	31	303	31	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 60 CP**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0200	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0,6000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0200	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,2000	0,0330	1270,0	16,0	30,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CP 1	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Isover EPS GreyWall	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo CP 1	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS Gre	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

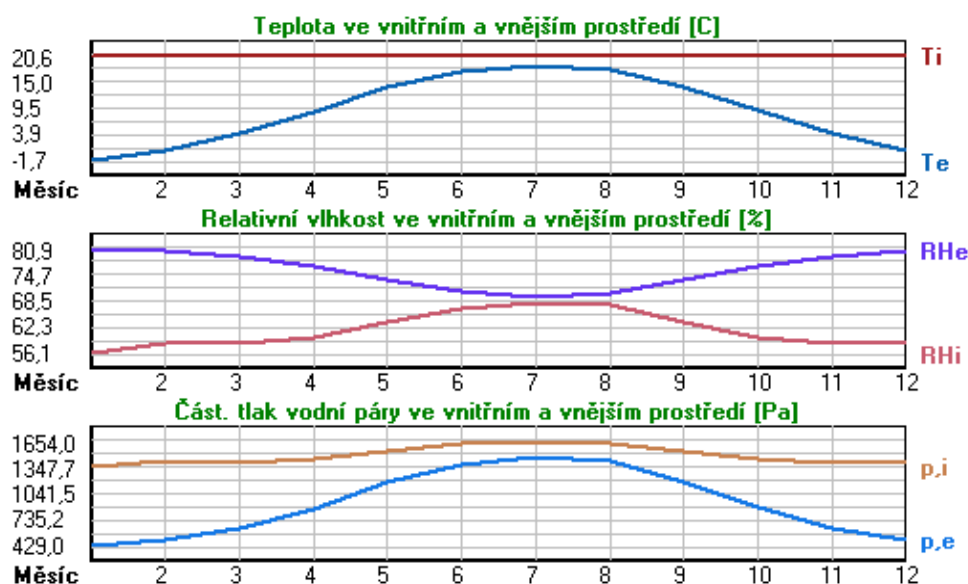
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.987 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

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} : 6.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 10319.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 23.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.26 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/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	15.0	0.747	11.5	0.594	19.7	0.960	59.3
2	15.6	0.757	12.2	0.589	19.8	0.960	61.6
3	15.5	0.695	12.1	0.488	19.9	0.960	60.6
4	15.9	0.602	12.5	0.311	20.1	0.960	61.4
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.3	0.960	64.5
6	17.7	0.166	14.2	-----	20.5	0.960	67.3
7	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.960	68.6
8	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.960	68.1
9	16.9	0.440	13.4	-----	20.3	0.960	64.5
10	15.9	0.594	12.5	0.295	20.1	0.960	61.4
11	15.5	0.697	12.1	0.491	19.9	0.960	60.6
12	15.6	0.756	12.2	0.587	19.8	0.960	61.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

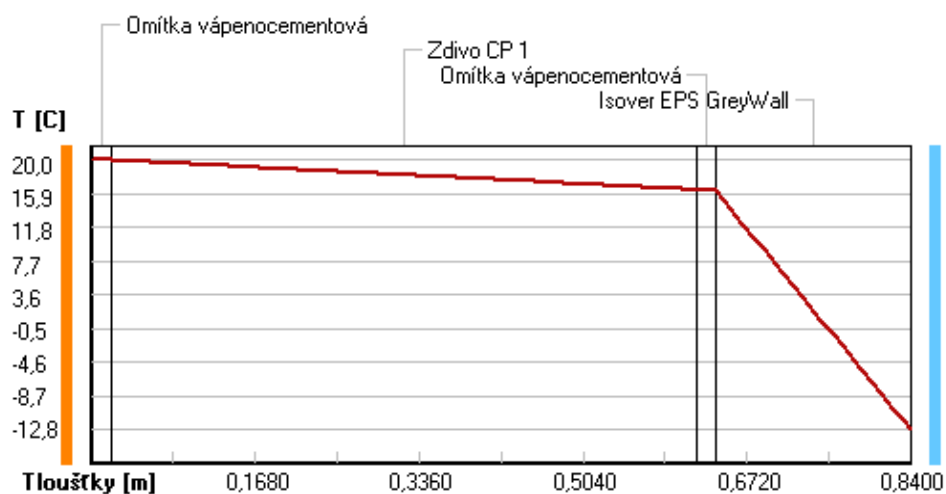
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

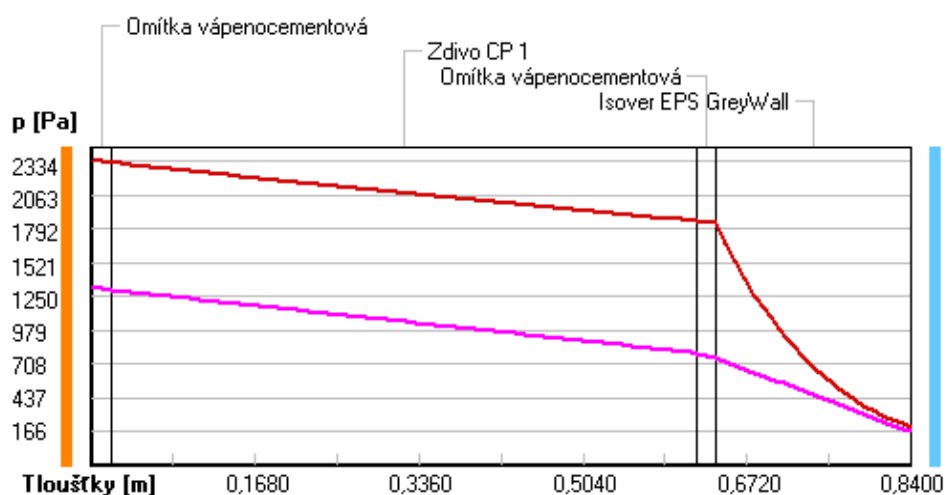
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.0	19.9	16.3	16.2	-12.8
p [Pa]:	1334	1296	794	757	166
p _{sat} [Pa]:	2334	2320	1851	1840	201

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.

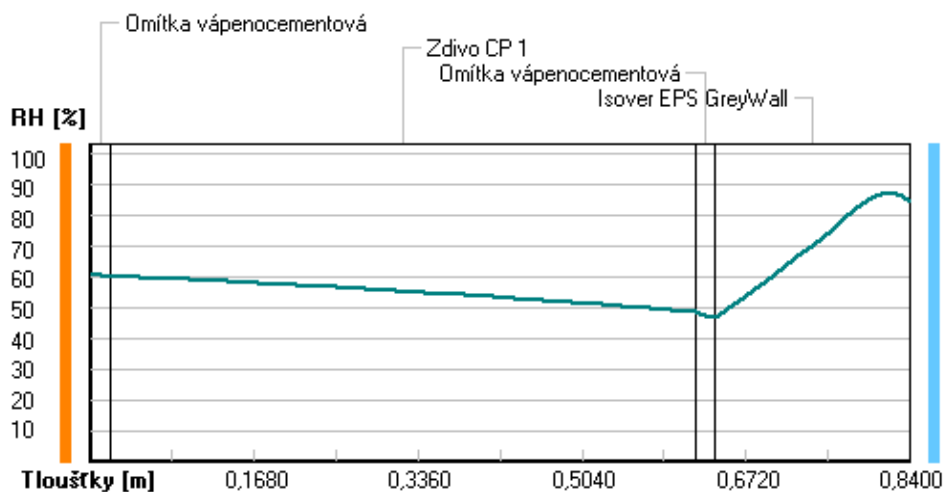
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.969E-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	Omítka vápenoc	151	214	---	---	---
2	Zdivo CP 1	212	153	---	---	---
3	Omítka vápenoc	273	92	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	31	303	31	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 30 CP**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo - cihla	0,3000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,2000	0,0330	1270,0	16,0	30,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo - cihla plná	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Isover EPS GreyWall	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo - cihla	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS Gre	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

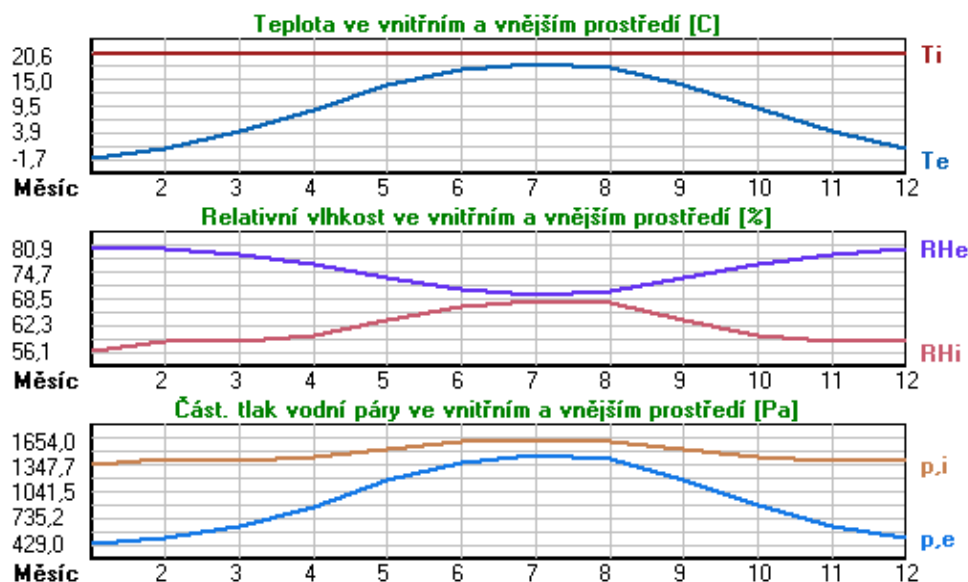
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

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 měsíční hodnoty 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 : 5.712 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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} :

5.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 : 992.5
Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 : 14.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.20 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% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	15.0	0.747	11.5	0.594	19.7	0.958	59.4
2	15.6	0.757	12.2	0.589	19.8	0.958	61.8
3	15.5	0.695	12.1	0.488	19.9	0.958	60.7
4	15.9	0.602	12.5	0.311	20.1	0.958	61.4
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.3	0.958	64.5
6	17.7	0.166	14.2	-----	20.5	0.958	67.3
7	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.958	68.6
8	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.958	68.1
9	16.9	0.440	13.4	-----	20.3	0.958	64.6
10	15.9	0.594	12.5	0.295	20.1	0.958	61.5
11	15.5	0.697	12.1	0.491	19.9	0.958	60.8
12	15.6	0.756	12.2	0.587	19.8	0.958	61.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

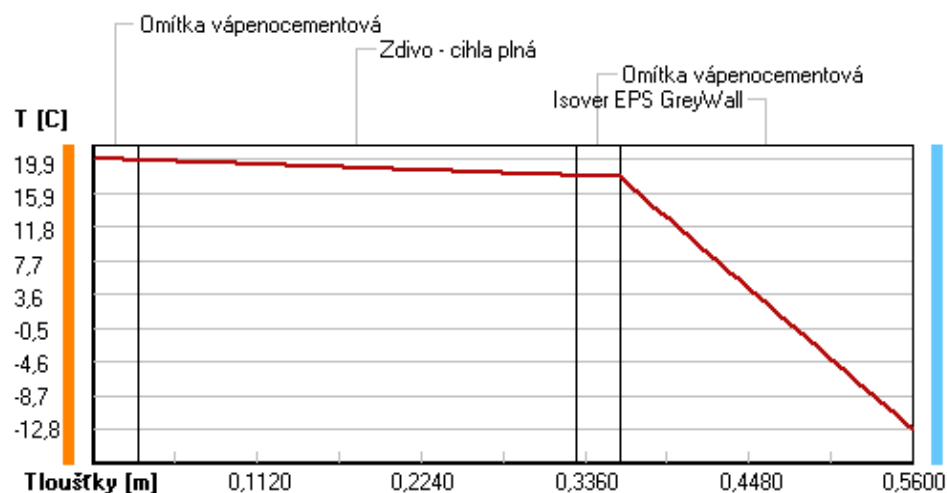
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

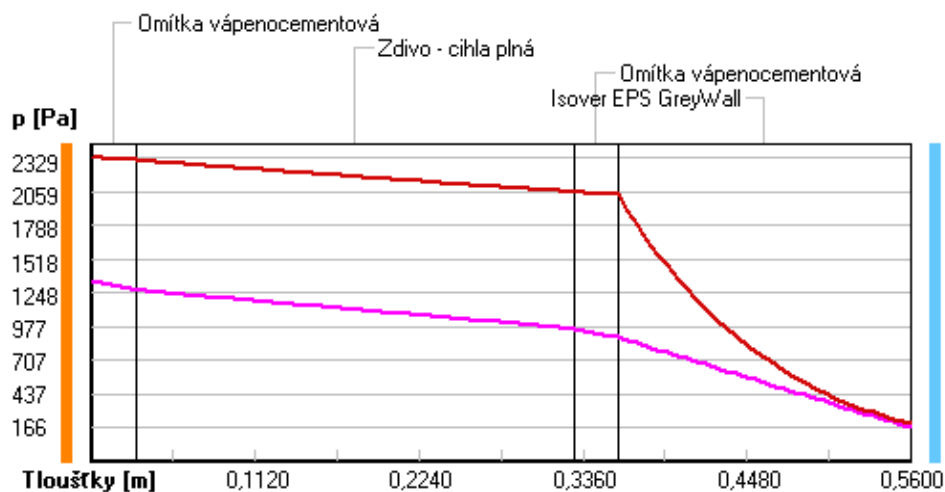
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.9	19.8	17.9	17.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1265	958	889	166
p,sat [Pa]:	2329	2307	2050	2031	202

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.

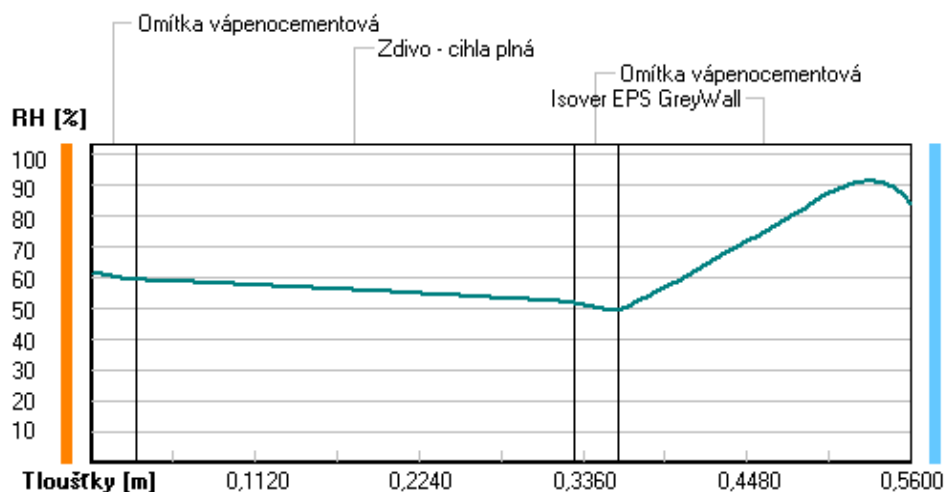
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.410E-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	Omítka vápenoc	92	273	---	---	---
2	Zdivo - cihla	212	153	---	---	---
3	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	31	303	31	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Vnější obvodová stěna - 10 CP**
 Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
 Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
 Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo - cihla	0,1000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,2000	0,0330	1270,0	16,0	30,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo - cihla plná	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Isover EPS GreyWall	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo - cihla	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS Gre	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

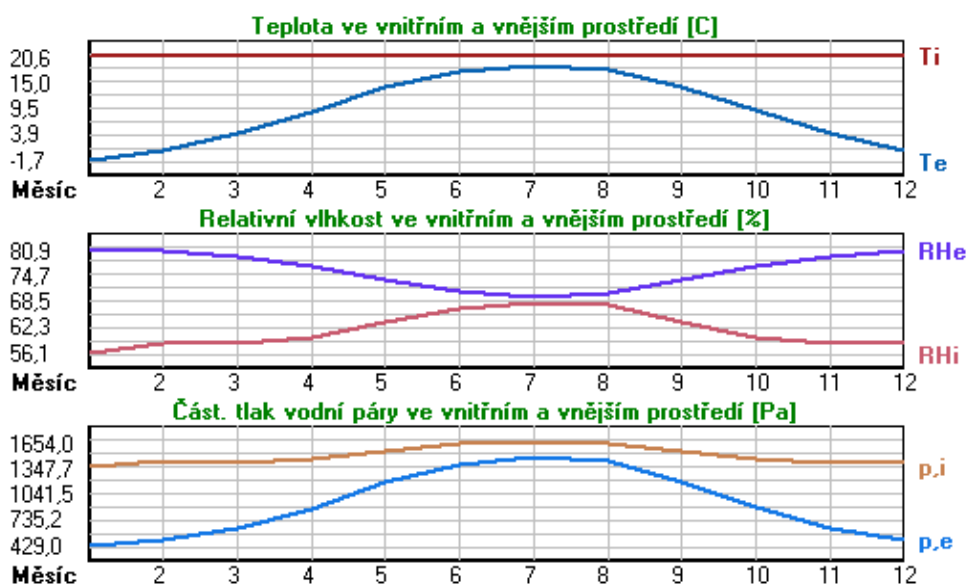
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.6	1421.1	0.2	80.3	497.4
3	31	744	20.6	58.2	1411.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	20.6	59.6	1445.4	8.8	76.9	870.5
5	31	744	20.6	63.4	1537.6	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
7	31	744	20.6	68.2	1654.0	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	20.6	63.5	1540.0	14.0	73.6	1175.9
10	31	744	20.6	59.7	1447.8	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.6	58.2	1411.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	0.3	80.4	501.7

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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.516 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.176 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

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} : 4.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 186.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.15 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.957

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/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	15.0	0.747	11.5	0.594	19.6	0.957	59.5
2	15.6	0.757	12.2	0.589	19.7	0.957	61.9
3	15.5	0.695	12.1	0.488	19.9	0.957	60.8
4	15.9	0.602	12.5	0.311	20.1	0.957	61.5
5	16.9	0.445	13.4	-----	20.3	0.957	64.5
6	17.7	0.166	14.2	-----	20.4	0.957	67.3
7	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.957	68.6
8	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.957	68.1
9	16.9	0.440	13.4	-----	20.3	0.957	64.6
10	15.9	0.594	12.5	0.295	20.1	0.957	61.6
11	15.5	0.697	12.1	0.491	19.9	0.957	60.8
12	15.6	0.756	12.2	0.587	19.7	0.957	61.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

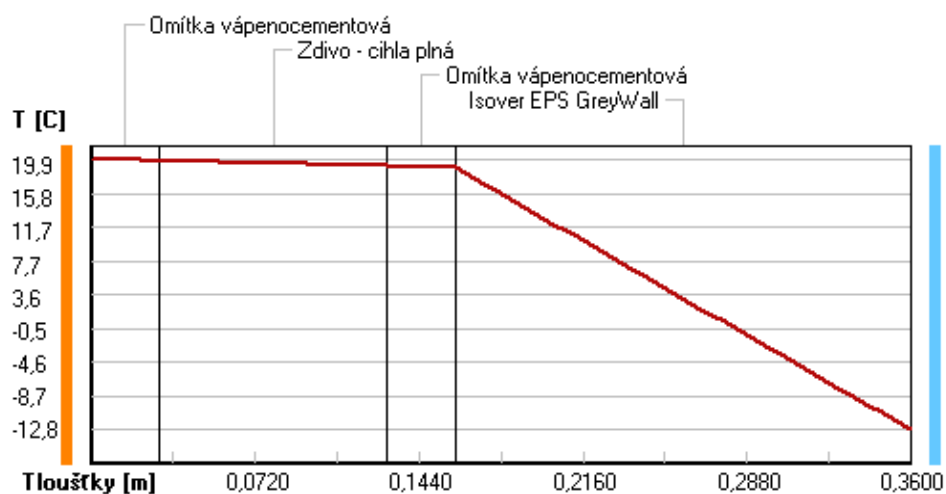
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

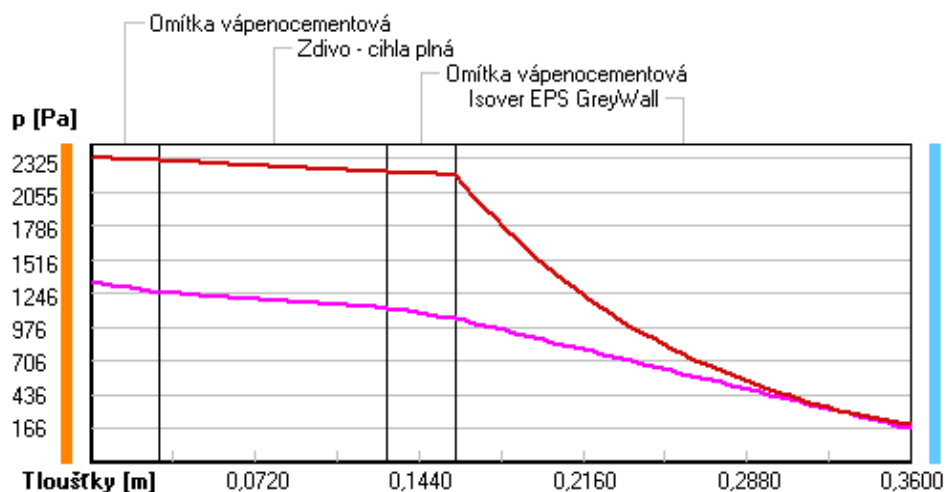
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [°C]:	19.9	19.8	19.1	18.9	-12.8
p [Pa]:	1334	1251	1126	1043	166
p _{sat} [Pa]:	2325	2303	2211	2189	202

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.

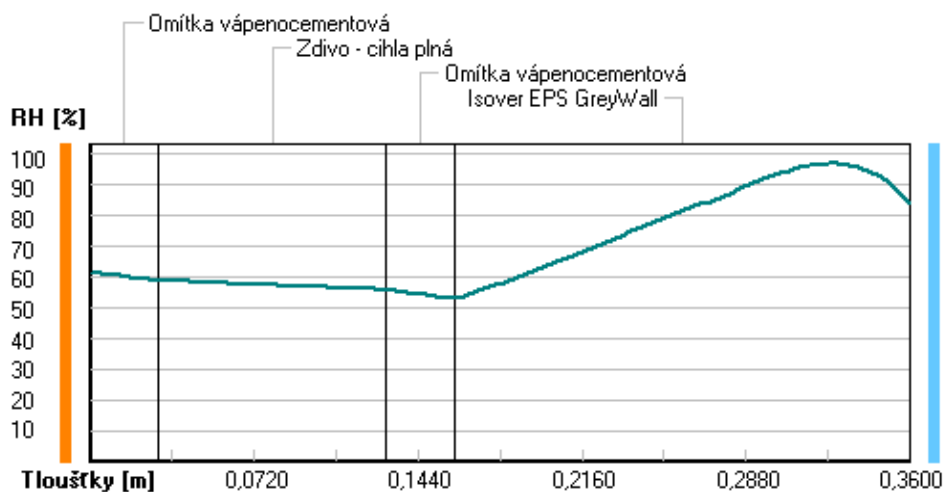
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.923E-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	Omítka vápenoc	92	273	---	---	---
2	Zdivo - cihla	212	153	---	---	---
3	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	31	334	---	---

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, (c) 2016 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

Název úlohy : **Vnitřní stěna - 80 kámen**
Zpracovatel : Ing. Dalibor Andrejs
Zakázka : ZŠ Hrubý Jeseník
Datum : 1.1.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Břidlice	0,8000	1,7000	750,0	2800,0	1000,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover Fassil	0,2000	0,0370	800,0	50,0	1,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Břidlice	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Isover Fassil	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňená skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Břidlice	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover Fassil	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.237 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.182 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

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 : 4.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 18800.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.91 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,p} : 0.955

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

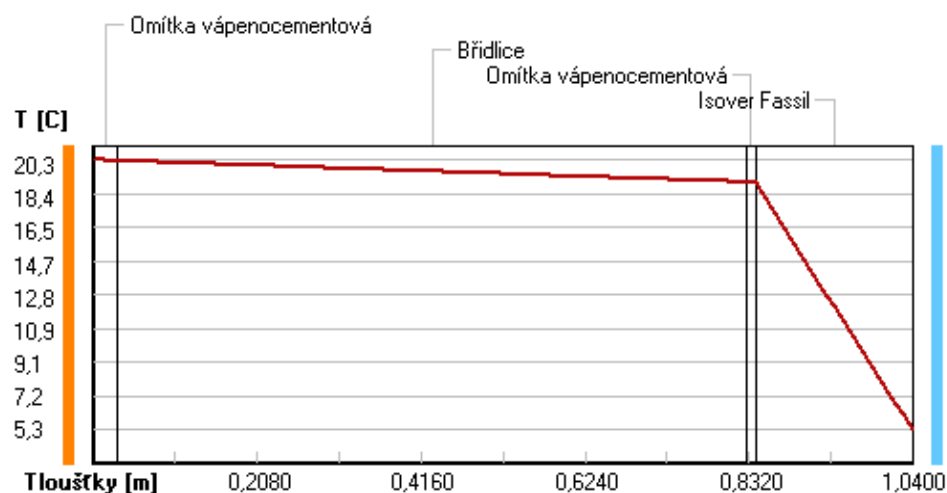
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

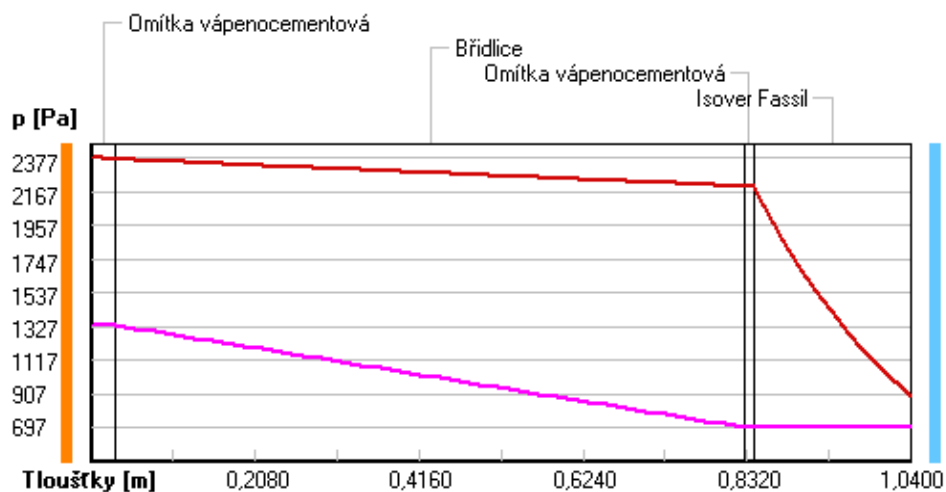
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.3	20.2	19.0	19.0	5.3
p [Pa]:	1334	1333	698	698	697
p,sat [Pa]:	2377	2365	2197	2194	892

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.

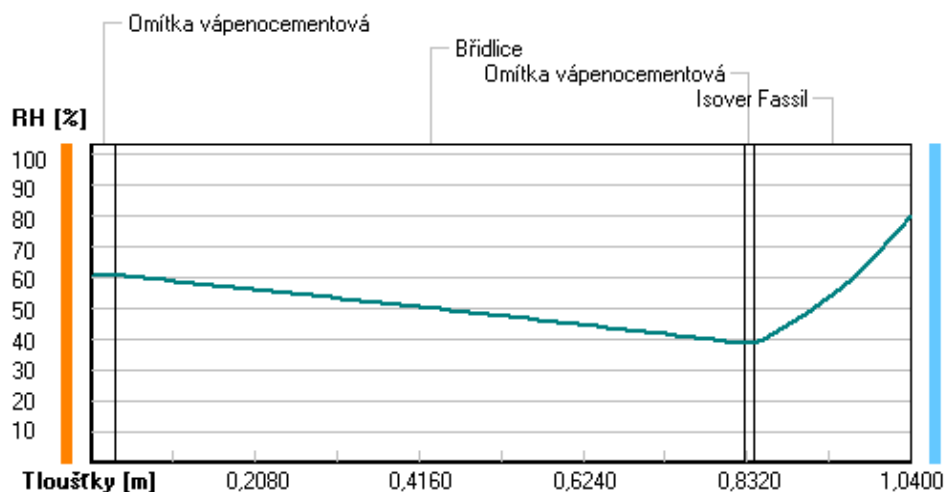
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.589E-0010 kg/(m².s)

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.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

Energie 2023.11

Název úlohy: **Základní škola Hrubý Jeseník - SS**
Zpracovatel: Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová
Zakázka:
Datum: 20.02.2024 / 20.02.2024 (zadání vstupních dat / zpracování PENB)

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s hodinovým krokem

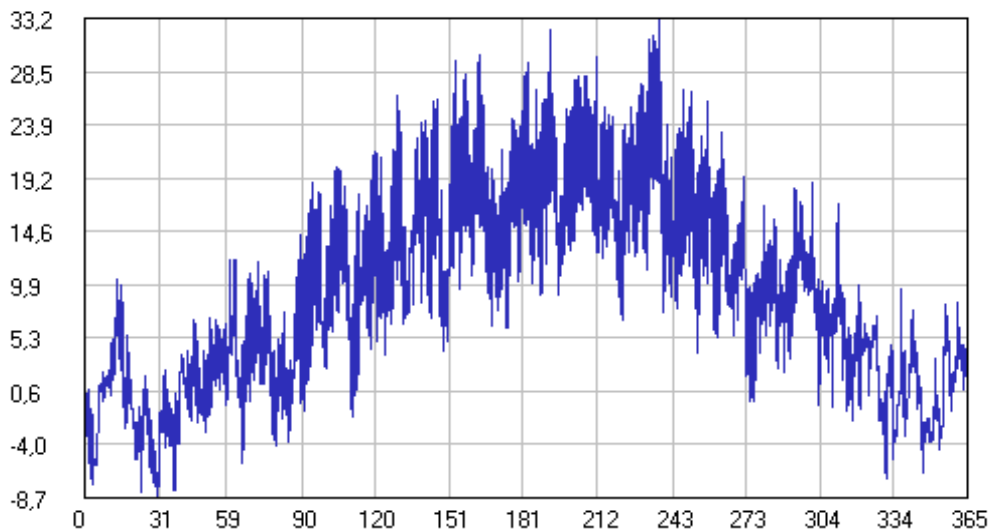
Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy
Posouzení na požadavky podle: bez požadavků
Redukce ref. prim. energie pro: budovu jinou než RD či BD

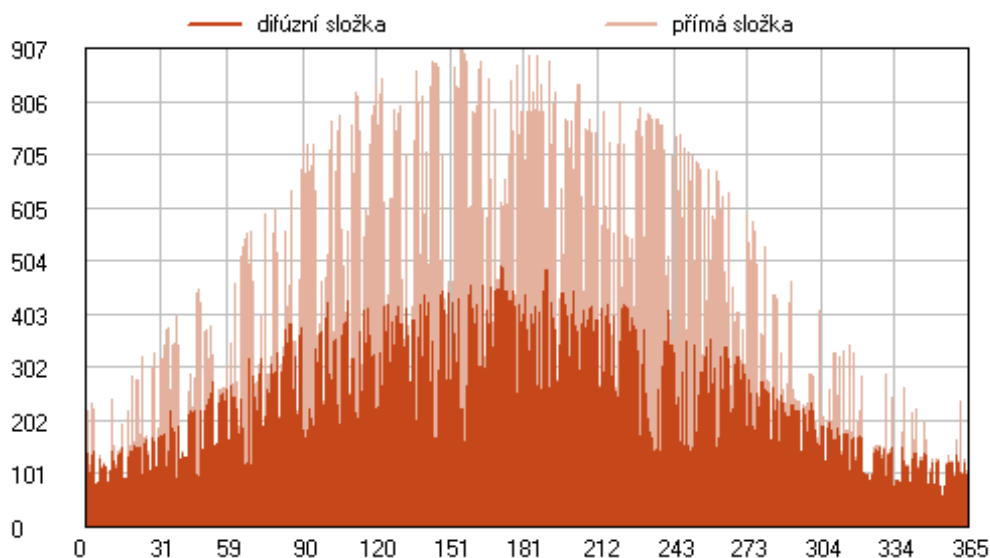
Okrajové podmínky výpočtu (přepočtené z hodinových údajů):

Klimatická data: jednotné smluvní údaje pro ČR

Teplota venkovního vzduchu během roku [°C]:



Intenzita globálního slunečního záření na horizontální rovinu během roku [W/m2]:



Měsíc	Průměrná teplota venkovního vzduchu	Prům. rel. vlhkost venkovního vzduchu	Celkové množství dopadající slun. energie na vod. plochu
leden	-1,0 °C	85,8 %	25,0 kWh/m²
únor	0,5 °C	76,0 %	42,0 kWh/m²
březen	3,4 °C	76,8 %	79,0 kWh/m²
duben	10,2 °C	63,4 %	131,0 kWh/m²
květen	13,9 °C	72,7 %	153,0 kWh/m²
červen	17,4 °C	66,0 %	168,0 kWh/m²
červenec	19,8 °C	68,6 %	176,0 kWh/m²
srpen	18,8 °C	67,8 %	146,0 kWh/m²
září	14,4 °C	70,4 %	106,0 kWh/m²
říjen	9,1 °C	82,8 %	59,0 kWh/m²
listopad	4,1 °C	87,2 %	29,0 kWh/m²
prosinec	0,7 °C	87,4 %	19,0 kWh/m²

Návrhová venkovní teplota v zimním období:	-15,0 °C
Zeměpisná šířka lokality budovy:	49,7 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	otevřená krajina
Krytí hodnocené budovy proti větru:	žádné
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 °C

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

PARAMETRY ZÓNY Č. 1:

Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:	Základní škola
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	smluvní profil (Školy - učebny)
Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:	jiná než obytná
Výsledná obsazenost zóny:	5,4 m²/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	138,2
Celk. energeticky vztahná plocha:	878,6 m²
Podlah. plocha (celková vnitřní):	746,0 m²

Objem z vnějších rozměrů:	3164,2 m ³
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m ² .K)
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	(pro výpočet dodané energie na vytápění)
Minimální hodinová hodnota:	18,0 °C (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	20,0 °C (1940 h/a)
Požadovaná osvětlenost zóny:	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	375,0 lx (582 h/a)
Prům. činitel denní osvětlenosti:	1,50 %
Provoz při dostatečném denním osvětlení:	osvětlení je vypnuté
Průměrný index zóny:	1,50
Činitel absence osob v zóně:	proměnný během roku od 0,00 do 1,00
Činitel závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)
Měrný příkon systému osvětlení:	0,032 W/(m².lx)
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00
Činitel typu světelných zdrojů:	1,10
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %
Činitel údržby systému osvětlení:	0,70
Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:	
Průměrná roční hodnota:	7,2 W/m²
Prům. roční čas. podíl této produkce:	22,2 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m ² (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	13,0 W/m ² (582 h/a)
Produkce tepla spotřebiči a vybavením:	
Průměrná roční hodnota:	1,8 W/m²
Prům. roční čas. podíl této produkce:	22,2 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m ² (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	4,0 W/m ² (582 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
Roční potřeba tepla na přípravu TV:	7032,75 kWh (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	134,6 m ³
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (6820 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	107,8 l/h (582 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 °C

Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	2
Název otopné soustavy č. 1:	Akumulační kamna
Podíl soustavy na dodávce tepla:	95,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	100,0 % (distribuce tepla) + 100,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	Akumulační kamna
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	99,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	50,0 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Ergonomisitel:	elektřina ze sítě
Název otopné soustavy č. 2:	El. přímotopy
Podíl soustavy na dodávce tepla:	5,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	99,0 % (distribuce tepla) + 99,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)

Zdroj tepla č. 1:	Elektrické přímotopy
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	99,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	8,0 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	elektřina ze sítě

Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

Počet systémů přípravy teplé vody:	1		
Název systému přípravy TV č. 1:	Bojlery		
Podíl systému na dodávce tepla:	100,0 %		
Délka rozvodů teplé vody:	10,0 m		
Měrná ztráta rozvodů teplé vody:	153,2 Wh/(m.d)		
Korekce ztráty rozvodů na teplotu v zóně:	ne		
Příkony v systému přípravy TV:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)		
Zdroj tepla č. 1:	Bojlery		
Podíl zdroje na dodávce systému:	100,0 %		
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)		
Účinnost výroby tepla zdrojem:	99,0 %		
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	6,0 kW		
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy		
Energonositel:	elektřina ze sítě		
Počet zásobníků teplé vody:	1		
Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
280,0 l	7,9 Wh/(l.d)	Bojlery	100,0 %

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U _{N,20} [W/m ² K]
Střecha nad přízemím	31,50	1,609	1,00	50,683	0,240
Střecha šikmá - sborovna	12,30	0,168	1,00	2,066	0,240
Střecha šikmá - sborovna	13,07	0,168	1,00	2,196	0,240
Vnější obvodová stěna - 80 k	80,54	1,518	1,00	122,260	0,300
Vnější obvodová stěna - 60 C	98,70	1,091	1,00	107,682	0,300
Vnější obvodová stěna - 80 k	100,81	1,518	1,00	153,030	0,300
Vnější obvodová stěna - 30 C	39,07	1,701	1,00	66,458	0,300
Vnější obvodová stěna - 80 k	41,39	1,518	1,00	62,830	0,300
Vnější obvodová stěna - 60 C	66,04	1,091	1,00	72,050	0,300
Vnější obvodová stěna - 30 C	28,15	1,701	1,00	47,883	0,300
Vnější obvodová stěna - 80 k	51,92	1,518	1,00	78,815	0,300
Vnější obvodová stěna - 60 C	44,96	1,091	1,00	49,051	0,300
Vnější obvodová stěna - 30 C	14,73	1,701	1,00	25,056	0,300
Vnější obvodová stěna - 10 C	3,79	2,862	1,00	10,847	0,300
Dveře 1 - J80	4,62 (1,40x3,30x1)	2,400	1,00	11,088	1,700
Okno 2 - J80	7,84 (2,45x1,60x2)	2,400	1,00	18,816	1,500
Okno 3 - J80	15,96 (1,20x1,90x7)	2,400	1,00	38,304	1,500
Okno 4 - J60	4,44 (1,00x1,48x3)	2,400	1,00	10,656	1,500
Okno 5 - J60	11,40 (1,20x1,90x5)	2,400	1,00	27,360	1,500
Okno 6 - S80	1,80 (1,20x1,50x1)	2,400	1,00	4,320	1,500
Okno 7 - S80	9,12 (1,20x1,90x4)	2,400	1,00	21,888	1,500
Okno 8 - S30	2,52 (1,80x1,40x1)	2,400	1,00	6,048	1,500
Okno 9 - S30	3,60 (0,50x0,90x8)	2,400	1,00	8,640	1,500
Okno 10 - Z80	2,28 (1,20x1,90x1)	2,400	1,00	5,472	1,500
Okno 11 - Z60	10,08 (1,20x2,10x4)	2,400	1,00	24,192	1,500
Okno 12 - Z60	1,89 (1,05x1,80x1)	2,400	1,00	4,536	1,500
Okno 13 - Z30	1,54 (1,10x0,70x2)	2,400	1,00	3,696	1,500
Okno 14 - V80	7,84 (2,45x1,60x2)	2,400	1,00	18,816	1,500
Okno 15 - V80	4,80 (1,00x1,60x3)	2,400	1,00	11,520	1,500
Okno 16 - V60	4,44 (1,00x1,48x3)	2,400	1,00	10,656	1,500
Okno 17 - V60	1,89 (1,05x1,80x1)	2,400	1,00	4,536	1,500
Dveře 18 - V10	2,10 (1,00x2,10x1)	2,400	1,00	5,040	1,700

Střešní okno 19 - V	1,53 (0,78x0,98x2)	1,400	1,00	2,140	1,400
Střešní okno 20 - Z	0,76 (0,78x0,98x1)	1,400	1,00	1,070	1,400

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin $H_{t,tj} = A \cdot \Delta U_{tjm}$.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb ΔU_{tjm} : 0,050 W/(m²K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi $H_{t,d,c}$: 1089,702 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami $H_{t,d,tj}$: 36,371 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru $H_{t,d}$: 1126,073 W/K

Měrný tepelný tok prostupem $H_{t,d}$ se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} .

Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1

1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,00 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	478,96 m ²
Exponovaný obvod této podlahy:	100,10 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,000
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,60 m
Název/typ podlahové konstrukce:	Podlaha na terénu
Tepelný odpor podlahy:	0,13 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	3,322 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce b:	0,12
Požadovaná hodnota souč. prostupu $U_{N,20}$ podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$:	0,450 W/(m ² K)
Souč.prostupu tepla s vlivem zeminy U_g :	0,408 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	195,382 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	1,90 m ² K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 4,4 do 14,5 °C

2. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Stěna k terénu
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	19,67 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,998 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,66
Požadovaná hodnota souč. prostupu $U_{N,20}$ podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$:	0,450 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	25,938 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,01 m ² K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 3,7 do 14,9 °C

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou $H_{t,g,c}$: 221,320 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami $H_{t,g,tj}$: 24,932 W/K

Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu $H_{t,g}$: 246,252 W/K

Měrný tok $H_{t,g}$ (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy U_{em} .

Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1

1. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Strop pod půdou - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	47,73 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,168 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	6,655 W/K

2. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěna k půdě - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	26,46 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,169 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	3,712 W/K

3. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Strop pod půdou - 2NP
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	306,27 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,128 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	32,538 W/K

4. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Strop pod půdou - 2NP
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	49,87 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,128 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	5,298 W/K

5. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěna k půdě - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	7,43 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,169 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	1,042 W/K

6. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěna k půdě - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	11,26 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,169 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	1,579 W/K

7. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěna - 80 kámen
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	22,96 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,347 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 C:	0,600 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	25,670 W/K

Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory H _{t,u,c} :	76,494 W/K
Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H _{t,u,tj} :	23,599 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory H_{t,u}:	100,094 W/K

Měrný tepelný tok prostupem H_{t,u} se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em}.

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	2330,43 m ³	
Podíl vzduchu z objemu zóny:	73,7 %	
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	1,50 1/h	
Možnost příčného provětrávání:	ano	
Typ větrání zóny:	přirozené	
Intenzita přirozeného větrání:	0,22 1/h (průměrná roční hodnota)	
Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7:	-1,8 Pa	
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce Hv,lea:	108,860 W/K	
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny Hv,arg:	172,266 W/K	
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů Hv,ztu:	0,000 W/K	
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny Hv,sup:	0,000 W/K	
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním Hv:	281,125 W/K	
Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.		

Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F _{fin}
		D x L	F _{ov}	D x L	F _{finL}	D x L	F _{finR}	
Dveře 1 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 2 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 3 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4 - J60	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 5 - J60	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 6 - S80	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 7 - S80	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 8 - S30	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 9 - S30	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 10 - Z80	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 11 - Z60	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 12 - Z60	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 13 - Z30	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 14 - V80	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 15 - V80	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 16 - V60	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 17 - V60	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Dveře 18 - V10	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střešní okno 19 - V	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střešní okno 20 - Z	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha nad přízemím	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha šikmá - sborovna	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha šikmá - sborovna	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 60 CP	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 30 CP	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 60 CP	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 30 CP	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 60 CP	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 30 CP	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 10 CP	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F _{sh}	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F _{hor}		
Dveře 1 - J80	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 2 - J80	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Okno 3 - J80	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 4 - J60	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 5 - J60	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 6 - S80	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 7 - S80	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 8 - S30	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 9 - S30	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 10 - Z80	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 11 - Z60	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 12 - Z60	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 13 - Z30	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 14 - V80	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 15 - V80	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 16 - V60	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 17 - V60	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Dveře 18 - V10	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střešní okno 19 - V	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střešní okno 20 - Z	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha nad přízemím	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha šikmá - sborovna	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha šikmá - sborovna	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 60 CP	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 30 CP	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 60 CP	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 30 CP	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 60 CP	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 30 CP	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 10 CP	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F_{ov} je korekční čítel stínění markýzou, F_{finL} je korekční čítel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F_{finR} je korekční čítel stínění pravou boční stěnou, F_{fin} je souhrnný korekční čítel stínění bočními stěnami, F_{hor} je korekční čítel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
Dveře 1 - J80	4,62	0,75	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 2 - J80	7,84	0,75	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 3 - J80	15,96	0,75	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 4 - J60	4,44	0,75	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 5 - J60	11,40	0,75	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 6 - S80	1,80	0,75	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 7 - S80	9,12	0,75	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 8 - S30	2,52	0,75	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 9 - S30	3,60	0,75	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 10 - Z80	2,28	0,75	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 11 - Z60	10,08	0,75	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 12 - Z60	1,89	0,75	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 13 - Z30	1,54	0,75	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 14 - V80	7,84	0,75	0,70	ne	----	----	V (90°)
Okno 15 - V80	4,80	0,75	0,70	ne	----	----	V (90°)
Okno 16 - V60	4,44	0,75	0,70	ne	----	----	V (90°)
Okno 17 - V60	1,89	0,75	0,70	ne	----	----	V (90°)
Dveře 18 - V10	2,10	0,75	0,70	ne	----	----	V (90°)
Střešní okno 19 - V	1,53	0,67	0,70	ne	----	----	V (40°)
Střešní okno 20 - Z	0,76	0,67	0,70	ne	----	----	Z (40°)
Střecha nad přízemím	31,50	0,60	----	----	----	----	H (0°)
Střecha šikmá - sborovna	12,30	0,60	----	----	----	----	V (40°)
Střecha šikmá - sborovna	13,07	0,60	----	----	----	----	Z (40°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	80,54	0,60	----	----	----	----	J (90°)

Vnější obvodová stěna - 60 CP	98,70	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	100,81	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP	39,07	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	41,39	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP	66,04	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP	28,15	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	51,92	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP	44,96	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP	14,73	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 10 CP	3,79	0,60	----	----	----	----	V (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiéru, mezi zasklením); Fc je korekční číselník clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

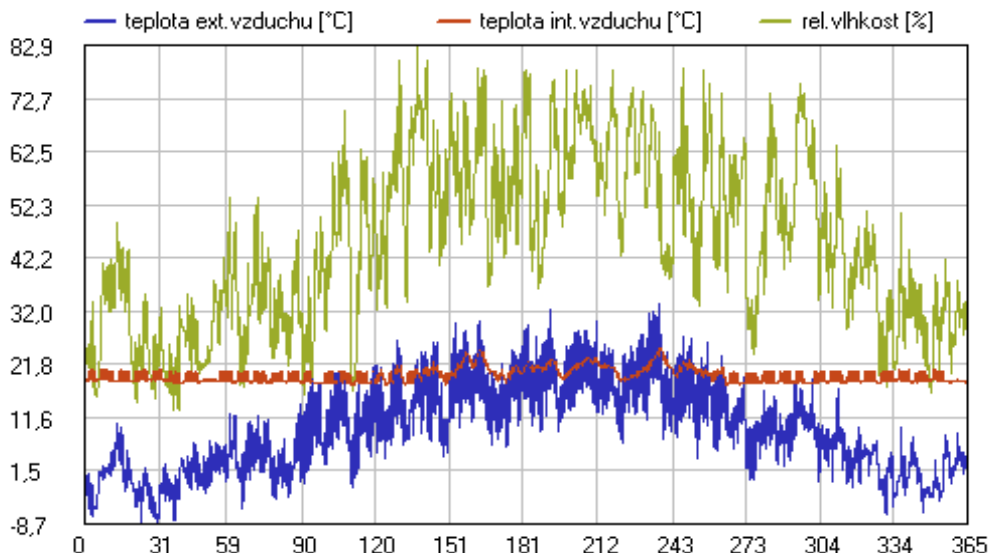
PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny: Základní škola
Převažující návrhová vnitřní teplota: 20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován: ne / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: 18,0 až 20,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 281,125 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 1089,702 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí Ht,g,c: 221,320 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: 76,494 W/K
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj: 84,902 W/K
Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 1: 1753,543 W/K

Teplota venkovního a vnitřního vzduchu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu v průběhu roku:



Poznámka: Průběhy platí pro předpoklad, že všechna TZB mají vždy dostatečný výkon.

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	20,709	3,175	1,607	1,060	-----	0,243	89.7	24,188
2	17,120	2,505	1,326	-----	-----	-----	93.2	20,951
3	16,207	2,575	1,237	0,814	-----	0,905	86.2	18,300
4	8,865	1,151	0,648	0,951	-----	2,113	63.2	7,599
5	5,502	0,758	0,376	1,081	-----	2,153	24.9	3,402
6	1,853	0,187	0,089	0,466	-----	1,003	5.0	0,660
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	4,736	0,600	0,318	1,220	-----	2,157	20.3	2,276
10	10,347	1,528	0,763	1,353	-----	1,109	75.4	10,175
11	15,098	2,473	1,149	1,034	-----	0,218	84.0	17,468
12	18,722	2,587	1,449	-----	-----	-----	92.9	22,758

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.

Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;

Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využit. zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;

fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 127,778 MWh

Minimální výkon zdroje tepla pro zajištění předepsané teploty v zóně

Minimální výkon zdroje tepla na pokrytí dodávky tepla a ztrát v distribuci a sdílení: **143,922 kW**

z čehož je třeba na pokrytí: - dodávky tepla na vytápění: 143,776 kW

- ztrát v distribuci a sdílení tepla: 0,146 kW

Upozornění:

a) Minimální výkon zahrnuje pouze vliv ztrát v distribuci tepla uvnitř zóny. Je-li některý ze zdrojů mimo budovu,

je třeba vypočtený výkon navýšit o ztrátu v distribuci mimo budovu.

b) Minimální výkon je platný pro použitý refer. klimat. rok a odpovídá nejvyšší hodinové potřebě tepla na vytápění.

Nemusí odpovídat výkonu v návrhových podmínkách.

Přehled četnosti výskytu vyšších vnitřních teplot v zóně bez chlazení

Ti,op:	> 26 °C	> 27 °C	> 28 °C	> 29 °C	> 30 °C	> 31 °C	> 32 °C	> 35 °C
Délka:	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s vnitřní operativní teplotou nad uvedeným limitem.

Přehled četnosti výskytu relativních vlhkostí vnitřního vzduchu

Ti,op:	< 20 %	20..29 %	30..39 %	40..49 %	50..59 %	60..69 %	70..80 %	> 80 %
Délka:	365 h	1507 h	1839 h	1593 h	1560 h	1287 h	606 h	3 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu v daném rozmezí.

Energie předané zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Energie předaná do distr. systému vytápění Q,H,dis					Ostatní energie do distrib. systémů		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	22,979	1,234	-----	-----	24,213	-----	0,815	-----
2	19,904	1,069	-----	-----	20,972	-----	0,544	-----
3	17,385	0,934	-----	-----	18,319	-----	0,854	-----
4	7,219	0,388	-----	-----	7,607	-----	0,697	-----
5	3,232	0,174	-----	-----	3,405	-----	0,814	-----
6	0,627	0,034	-----	-----	0,661	-----	0,815	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	2,162	0,116	-----	-----	2,278	-----	0,738	-----
10	9,667	0,519	-----	-----	10,186	-----	0,815	-----
11	16,594	0,891	-----	-----	17,485	-----	0,854	-----
12	21,620	1,161	-----	-----	22,781	-----	0,583	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distrib. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distrib. systému chlazení, Q,RH,dis je energie předaná do distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie

předaná do distrib. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukováný s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	24,457	-----	-----	-----	0,824	0,762	-----	-----	26,042
2	21,184	-----	-----	-----	0,549	0,223	-----	-----	21,956
3	18,504	-----	-----	-----	0,863	0,105	-----	-----	19,472
4	7,684	-----	-----	-----	0,704	0,002	-----	-----	8,390
5	3,440	-----	-----	-----	0,822	-----	-----	-----	4,262
6	0,668	-----	-----	-----	0,824	-----	-----	-----	1,491
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	2,301	-----	-----	-----	0,745	0,017	-----	-----	3,063
10	10,289	-----	-----	-----	0,824	0,208	-----	-----	11,321
11	17,662	-----	-----	-----	0,863	0,668	-----	-----	19,193
12	23,011	-----	-----	-----	0,589	0,624	-----	-----	24,223

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 139,415 MWh

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1472,42 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 1698,03 m²

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,87 W/(m²K)

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,54 m²/m³

Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	1753,543	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:	---	---	281,125	16,03 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:	---	---	1472,418	83,97 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:	---	---	1089,702	62,14 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:	---	---	221,320	12,62 %
Měrný tok konstrukcemi u nevytáp. prostorů Ht,u,c:	---	---	76,494	4,36 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:	---	---	84,902	4,84 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

Vnější stěny:

SV1	Vnější obvodová stěna - 80 kám...	EXT	274,66	416,934	23,78 %
SV2	Vnější obvodová stěna - 60 CP	EXT	209,70	228,783	13,05 %
SV3	Vnější obvodová stěna - 30 CP	EXT	81,95	139,397	7,95 %
SV4	Vnější obvodová stěna - 10 CP	EXT	3,79	10,847	0,62 %
KS1	Vnitřní stěna k půdě - sborovn...	EXT	45,15	6,333	0,36 %

Střechy (ploché, šikmé i strmé):

ST1	Střecha šikmá - sborovna	EXT	25,37	4,262	0,24 %
ST2	Střecha nad přízemím	EXT	31,50	50,684	2,89 %

Konstrukce přilehlé k zemině:

PZ1	Podlaha na terénu	ZEM	478,96	195,382	11,14 %
KZ1	Stěna k terénu	ZEM	19,67	25,938	1,48 %

Konstrukce k nevytápěným prostorům:

KN1	Vnitřní stěna - 80 kámen	NEVYT	22,96	25,670	1,46 %
KN2	Strop pod půdou - sborovna	NEVYT	47,73	6,655	0,38 %
KN3	Strop pod půdou - 2NP	NEVYT	356,14	37,836	2,16 %
Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):					
VO1	Dveře 1 - J80	EXT	4,62	11,088	0,63 %
VO2	Okno 2 - J80	EXT	7,84	18,816	1,07 %
VO3	Okno 3 - J80	EXT	15,96	38,304	2,18 %
VO4	Okno 4 - J60	EXT	4,44	10,656	0,61 %
VO5	Okno 5 - J60	EXT	11,40	27,360	1,56 %
VO6	Okno 6 - S80	EXT	1,80	4,320	0,25 %
VO7	Okno 7 - S80	EXT	9,12	21,888	1,25 %
VO8	Okno 8 - S30	EXT	2,52	6,048	0,34 %
VO9	Okno 9 - S30	EXT	3,60	8,640	0,49 %
VO10	Okno 10 - Z80	EXT	2,28	5,472	0,31 %
VO11	Okno 11 - Z60	EXT	10,08	24,192	1,38 %
VO12	Okno 12 - Z60	EXT	1,89	4,536	0,26 %
VO13	Okno 13 - Z30	EXT	1,54	3,696	0,21 %
VO14	Okno 14 - V80	EXT	7,84	18,816	1,07 %
VO15	Okno 15 - V80	EXT	4,80	11,520	0,66 %
VO16	Okno 16 - V60	EXT	4,44	10,656	0,61 %
VO17	Okno 17 - V60	EXT	1,89	4,536	0,26 %
VO18	Dveře 18 - V10	EXT	2,10	5,040	0,29 %
VO19	Střešní okno 19 - V	EXT	1,53	2,140	0,12 %
VO20	Střešní okno 20 - Z	EXT	0,76	1,070	0,06 %
Celkem:			1698,04	1387,517	79,13 %

Orientační tepelná ztráta budovy

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H_{hl} : 1599,710 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 18,6 C

Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu $T_e = -15$ C): 53,7 kW

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831.
Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako $Q=H \cdot (T_i - T_e)$, je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu T_e . Výše uvedený tok H_{hl} byl odvozen z průměrného ročního měrného toku H tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu $Q=H_{hl} \cdot (T_i - T_e)$ minimalizována. Přesto je třeba s určitou chybou oproti korektnímu výpočtu podle EN ISO 12831 počítat.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H_t : 1472,418 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 1698,0 m²

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} : 0,87 W/(m²K)

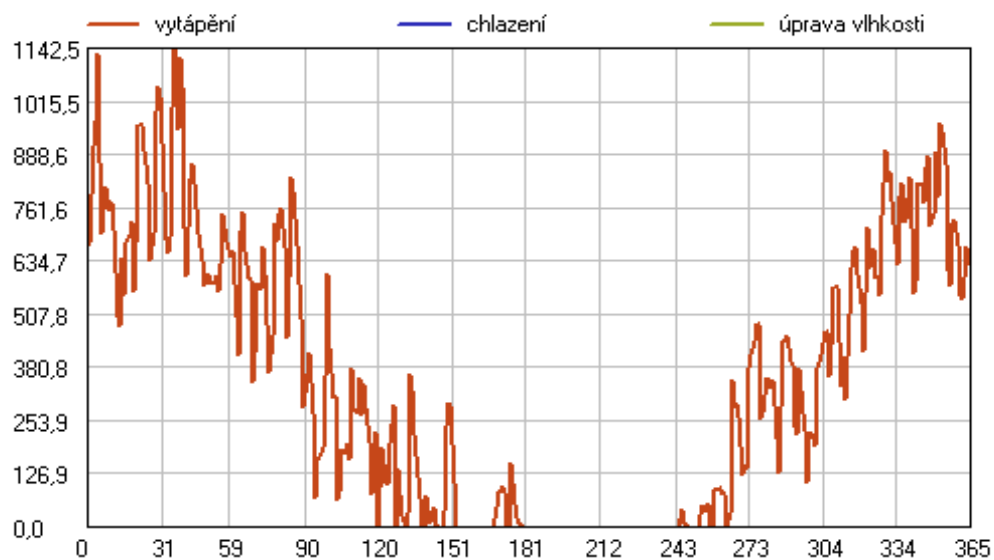
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0,36 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Potřeba tepla na vytápění budovy za rok $Q_{H,nd}$: 127,778 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 3164,2 m³
Celková energeticky vztažná plocha budovy: 878,6 m²
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 40,4 kWh/(m³.a)
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 145 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Potřeba energie na vytápění, chlazení a úpravu vlhkosti vzduchu během roku [kWh/den]:

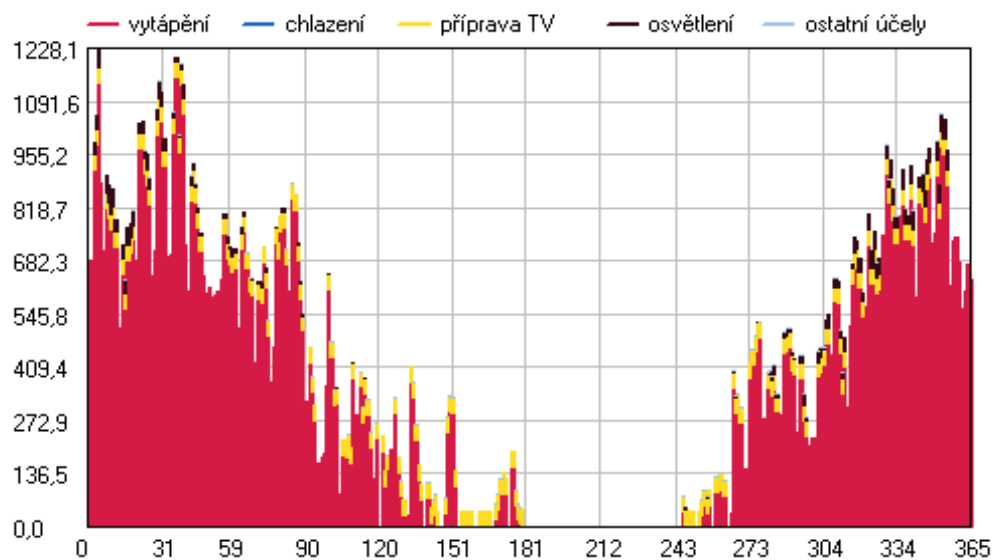


Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	24,457	-----	-----	-----	0,824	0,762	-----	-----	26,042
2	21,184	-----	-----	-----	0,549	0,223	-----	-----	21,956
3	18,504	-----	-----	-----	0,863	0,105	-----	-----	19,472
4	7,684	-----	-----	-----	0,704	0,002	-----	-----	8,390
5	3,440	-----	-----	-----	0,822	-----	-----	-----	4,262
6	0,668	-----	-----	-----	0,824	-----	-----	-----	1,491
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	2,301	-----	-----	-----	0,745	0,017	-----	-----	3,063
10	10,289	-----	-----	-----	0,824	0,208	-----	-----	11,321
11	17,662	-----	-----	-----	0,863	0,668	-----	-----	19,193
12	23,011	-----	-----	-----	0,589	0,624	-----	-----	24,223

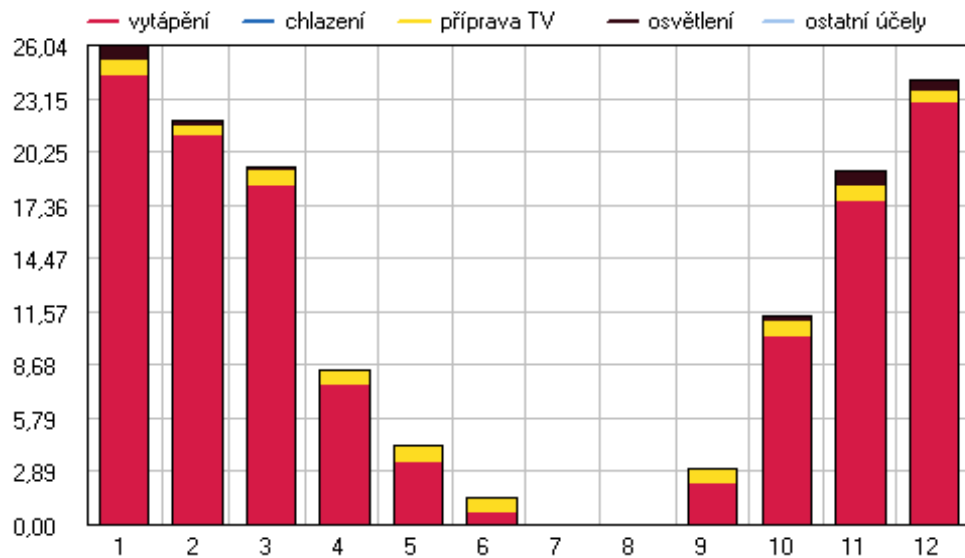
Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a/nebo mimořádná přímo zadaná spotřeba elektřiny; Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky během roku [kWh/den]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky po měsících [MWh]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{\text{fuel,H}}$:	465,120 GJ	129,200 MWh	147 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění $Q_{\text{aux,H}}$:	----	----	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	465,120 GJ	129,200 MWh	147 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok $Q_{\text{fuel,C}}$:	----	----	---
Pomocná energie na chlazení $Q_{\text{aux,C}}$:	----	----	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	----	----	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{fuel,RH}}$:	----	----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{aux,RH}}$:	----	----	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	----	----	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání $Q_{\text{fuel,F}}$:	----	----	---
Pomocná energie na nucené větrání $Q_{\text{aux,F}}$:	----	----	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	----	----	---

Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	27,382 GJ	7,606 MWh	9 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	27,382 GJ	7,606 MWh	9 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	9,390 GJ	2,608 MWh	3 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	9,390 GJ	2,608 MWh	3 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	501,893 GJ	139,415 MWh	159 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 139,415 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 3164,2 m3

Celková energeticky vztahná plocha budovy: 878,6 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 44,1 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 159 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Fakory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	129,20	335,95	111,12	7,61	19,78	6,54
SOUČET			129,20	335,95	111,12	7,61	19,78	6,54

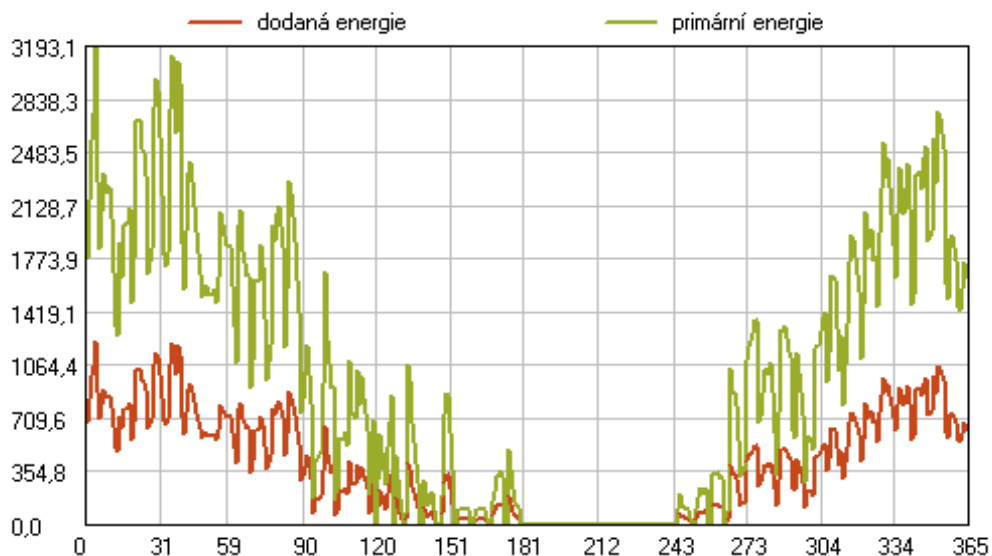
Ergo- nositel	Fakory		Osvětlení			Pom. energie a ostatní		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	2,61	6,78	2,24	-----	-----	-----
SOUČET			2,61	6,78	2,24	-----	-----	-----

Ergo- nositel	Fakory		Nuc. větrání			Chlazení		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOUČET			-----	-----	-----	-----	-----	-----

Ergo- nositel	Fakory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOUČET			-----	-----	-----	-----	-----	-----

Vysvětlivky: f,pN je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,fuel je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem; Q,el je produkce elektřiny; Q,pN je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Celková dodaná energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/den]:



Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,fuel [MWh/a]	Q,primN [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	139,414	362,509	119,907
SOUČET	139,415	362,509	119,907

Vysvětlivky: Q,fuel je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem; Q,primN je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok (bez vlivu případného nedopalu):	119,907 t
Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:	362,509 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3164,2 m3
Celková energeticky vztahná plocha budovy:	878,6 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	37,9 kg/(m3.a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V:	114,6 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	136 kg/(m2.a)
Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů E,pN,A:	413 kWh/(m2.a)

Doba trvání výpočtu hodnocené budovy (h:m:s): **00:05:05**

Energie 2023.11, (c) 2023 Svoboda Software

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

Energie 2023.11

Název úlohy: **Základní škola Hrubý Jeseník - NS**
Zpracovatel: Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová
Zakázka:
Datum: 20.02.2024 / 20.02.2024 (zadání vstupních dat / zpracování PENB)

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s hodinovým krokem

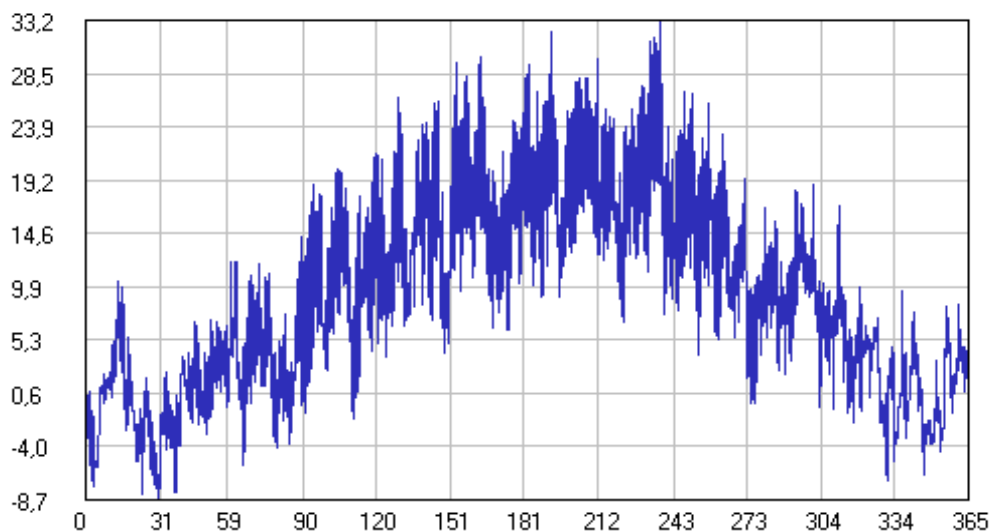
Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 2 a)
Redukce ref. prim. energie pro: budovu jinou než RD či BD

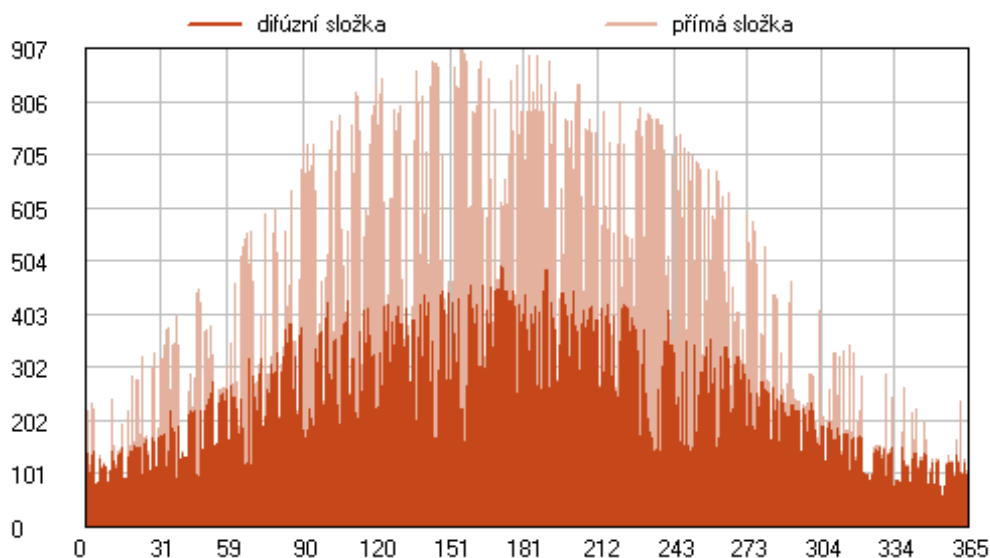
Okrajové podmínky výpočtu (přepočtené z hodinových údajů):

Klimatická data: jednotné smluvní údaje pro ČR

Teplota venkovního vzduchu během roku [°C]:



Intenzita globálního slunečního záření na horizontální rovinu během roku [W/m2]:



Měsíc	Průměrná teplota venkovního vzduchu	Prům. rel. vlhkost venkovního vzduchu	Celkové množství dopadající slun. energie na vod. plochu
leden	-1,0 °C	85,8 %	25,0 kWh/m²
únor	0,5 °C	76,0 %	42,0 kWh/m²
březen	3,4 °C	76,8 %	79,0 kWh/m²
duben	10,2 °C	63,4 %	131,0 kWh/m²
květen	13,9 °C	72,7 %	153,0 kWh/m²
červen	17,4 °C	66,0 %	168,0 kWh/m²
červenec	19,8 °C	68,6 %	176,0 kWh/m²
srpen	18,8 °C	67,8 %	146,0 kWh/m²
září	14,4 °C	70,4 %	106,0 kWh/m²
říjen	9,1 °C	82,8 %	59,0 kWh/m²
listopad	4,1 °C	87,2 %	29,0 kWh/m²
prosinec	0,7 °C	87,4 %	19,0 kWh/m²

Návrhová venkovní teplota v zimním období:	-15,0 °C
Zeměpisná šířka lokality budovy:	49,7 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	otevřená krajina
Krytí hodnocené budovy proti větru:	žádné
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 °C

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

PARAMETRY ZÓNY Č. 1:

Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:	Základní škola
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	smluvní profil (Školy - učebny)
Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:	jiná než obytná
Výsledná obsazenost zóny:	5,4 m²/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	138,2
Celk. energeticky vztahná plocha:	878,6 m²
Podlah. plocha (celková vnitřní):	746,0 m²

Objem z vnějších rozměrů:	3164,2 m ³
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m ² .K)
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	(pro výpočet dodané energie na vytápění)
Minimální hodinová hodnota:	18,0 °C (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	20,0 °C (1940 h/a)
Požadovaná osvětlenost zóny:	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	375,0 lx (582 h/a)
Prům. činitel denní osvětlenosti:	1,50 %
Provoz při dostatečném denním osvětlení:	osvětlení je vypnuté
Průměrný index zóny:	1,50
Činitel absence osob v zóně:	proměnný během roku od 0,00 do 1,00
Činitel závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)
Měrný příkon systému osvětlení:	0,032 W/(m².lx)
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00
Činitel typu světelných zdrojů:	1,10
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %
Činitel údržby systému osvětlení:	0,70
Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:	
Průměrná roční hodnota:	7,2 W/m²
Prům. roční čas. podíl této produkce:	22,2 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m ² (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	13,0 W/m ² (582 h/a)
Produkce tepla spotřebiči a vybavením:	
Průměrná roční hodnota:	1,8 W/m²
Prům. roční čas. podíl této produkce:	22,2 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m ² (6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	4,0 W/m ² (582 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
Roční potřeba tepla na přípravu TV:	7032,75 kWh (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	134,6 m ³
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (6820 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	107,8 l/h (582 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 °C

Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	1
Název otopné soustavy č. 1:	Tepelné čerpadlo
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnost otopné soustavy:	89,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Přikony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	Tepelné čerpadlo
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	94,0 %
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Roční provozní topný faktor:	3,2
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	34,0 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	elektřina ze sítě
Zdroj tepla č. 2:	Elektro dotop TČ
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	6,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	99,0 %

Jmenovitý tepelný výkon zdroje: 34,0 kW
Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy
Energonositel: elektřina ze sítě

Ventilační systém v zóně č. 1

Název ventilačního systému: VZT
Ventilační zařízení č. 1: VZT
Prům. roční podíl na přívodu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny
Prům. roční podíl na odtahu vzduchu: 100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny
Typ ventilačního zařízení: přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory
Jmenovitý měrný příkon zařízení: 1000,0 Ws/m³ (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace: proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)
Typ systému a regulace: systém s regulací otáček s běžnou účinností
Průměrná účinnost ZZT zařízení: 85,0 %
Obtok (bypass) výměníku ZZT: ano
Energonositel: elektřina ze sítě

Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

Počet systémů přípravy teplé vody: 1
Název systému přípravy TV č. 1: **Bojlery**
Podíl systému na dodávce tepla: 100,0 %
Délka rozvodů teplé vody: 10,0 m
Měrná ztráta rozvodů teplé vody: 153,2 Wh/(m.d)
Korekce ztráty rozvodů na teplotu v zóně: ne
Příkony v systému přípravy TV: 0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)
Zdroj tepla č. 1: **Bojlery**
Podíl zdroje na dodávce systému: 100,0 %
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje: 6,0 kW
Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy
Energonositel: elektřina ze sítě
Počet zásobníků teplé vody: 1

Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
280,0 l	7,9 Wh/(l.d)	Bojlery	100,0 %

Solární systémy v zóně č. 1

Typ prvku	Plocha [m ²]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	---	konkrétní parametry jsou uvedeny v samostatném protokolu			

Typ výpočtu produkce FV panely: detailní hodinový výpočet (podrobnosti v samostat. protokolu)
Ukládání nevyužitá energie: není k dispozici
Způsob využití elektřiny z FV systému: export do veřejné sítě

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U _{N,20} [W/m ² K]
Střecha nad přízemím	31,50	1,609	1,00	50,683	0,240
Střecha šikmá - sborovna	12,30	0,168	1,00	2,066	0,240
Střecha šikmá - sborovna	13,07	0,168	1,00	2,196	0,240
Vnější obvodová stěna - 80 k	80,54	0,168	1,00	13,531	0,300
Vnější obvodová stěna - 60 C	98,70	0,162	1,00	15,989	0,300
Vnější obvodová stěna - 80 k	100,81	0,168	1,00	16,936	0,300
Vnější obvodová stěna - 30 C	39,07	0,170	1,00	6,642	0,300
Vnější obvodová stěna - 80 k	41,39	0,168	1,00	6,954	0,300
Vnější obvodová stěna - 60 C	66,04	0,162	1,00	10,698	0,300
Vnější obvodová stěna - 30 C	28,15	0,170	1,00	4,785	0,300
Vnější obvodová stěna - 80 k	51,92	0,168	1,00	8,723	0,300
Vnější obvodová stěna - 60 C	44,96	0,162	1,00	7,284	0,300
Vnější obvodová stěna - 30 C	14,73	0,170	1,00	2,504	0,300

Vnější obvodová stěna - 10 C	3,79	0,176	1,00	0,667	0,300
Dveře 1 - J80	4,62 (1,40x3,30x1)	0,900	1,00	4,158	1,700
Okno 2 - J80	7,84 (2,45x1,60x2)	0,800	1,00	6,272	1,500
Okno 3 - J80	15,96 (1,20x1,90x7)	0,800	1,00	12,768	1,500
Okno 4 - J60	4,44 (1,00x1,48x3)	0,800	1,00	3,552	1,500
Okno 5 - J60	11,40 (1,20x1,90x5)	0,800	1,00	9,120	1,500
Okno 6 - S80	1,80 (1,20x1,50x1)	0,800	1,00	1,440	1,500
Okno 7 - S80	9,12 (1,20x1,90x4)	0,800	1,00	7,296	1,500
Okno 8 - S30	2,52 (1,80x1,40x1)	0,800	1,00	2,016	1,500
Okno 9 - S30	3,60 (0,50x0,90x8)	0,800	1,00	2,880	1,500
Okno 10 - Z80	2,28 (1,20x1,90x1)	0,800	1,00	1,824	1,500
Okno 11 - Z60	10,08 (1,20x2,10x4)	0,800	1,00	8,064	1,500
Okno 12 - Z60	1,89 (1,05x1,80x1)	0,800	1,00	1,512	1,500
Okno 13 - Z30	1,54 (1,10x0,70x2)	0,800	1,00	1,232	1,500
Okno 14 - V80	7,84 (2,45x1,60x2)	0,800	1,00	6,272	1,500
Okno 15 - V80	4,80 (1,00x1,60x3)	0,800	1,00	3,840	1,500
Okno 16 - V60	4,44 (1,00x1,48x3)	0,800	1,00	3,552	1,500
Okno 17 - V60	1,89 (1,05x1,80x1)	0,800	1,00	1,512	1,500
Dveře 18 - V10	2,10 (1,00x2,10x1)	0,900	1,00	1,890	1,700
Střešní okno 19 - V	1,53 (0,78x0,98x2)	1,400	1,00	2,140	1,400
Střešní okno 20 - Z	0,76 (0,78x0,98x1)	1,400	1,00	1,070	1,400

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin $H_{t,tj} = A \cdot \Delta U_{tjm}$.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb ΔU_{tjm} : 0,020 W/(m²K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi $H_{t,d,c}$: 232,069 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami $H_{t,d,tj}$: 14,548 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru $H_{t,d}$: 246,618 W/K

Měrný tepelný tok prostupem $H_{t,d}$ se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} .

Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1

1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,00 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	478,96 m ²
Exponovaný obvod této podlahy:	100,10 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,000
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,60 m
Název/typ podlahové konstrukce:	Podlaha na terénu
Tepelný odpor podlahy:	0,13 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	3,322 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce b:	0,12
Požadovaná hodnota souč. prostupu $U_{N,20}$ podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$:	0,450 W/(m ² K)
Souč.prostupu tepla s vlivem zeminy U_g :	0,408 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	195,382 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	1,90 m ² K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 4,4 do 14,5 °C

2. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Stěna k terénu
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	19,67 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,998 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,66
Požadovaná hodnota souč. prostupu $U_{N,20}$ podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$:	0,450 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	25,938 W/K

Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:
Teplota virtuální vrstvy zeminy:

0,01 m²K/W
od 3,7 do 14,9 °C

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou H_{t,g,c}: 221,320 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H_{t,g,tj}: 9,973 W/K
Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu H_{t,g}: 231,293 W/K

Měrný tok H_{t,g} (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy U_{em}.

Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1

1. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod půdou - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 47,73 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,168 W/(m²K)
Činitel teplotní redukce: 0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 °C: 0,300 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 6,655 W/K

2. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna k půdě - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 26,46 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,169 W/(m²K)
Činitel teplotní redukce: 0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 °C: 0,300 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 3,712 W/K

3. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod půdou - 2NP
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 306,27 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,128 W/(m²K)
Činitel teplotní redukce: 0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 °C: 0,300 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 32,538 W/K

4. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod půdou - 2NP
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 49,87 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,128 W/(m²K)
Činitel teplotní redukce: 0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 °C: 0,300 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 5,298 W/K

5. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna k půdě - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 7,43 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,169 W/(m²K)
Činitel teplotní redukce: 0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 °C: 0,300 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 1,042 W/K

6. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna k půdě - sborovna
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 11,26 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,169 W/(m²K)

Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	1,579 W/K

7. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěna - 80 kámen
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	22,96 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,347 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,600 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	25,670 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory H _{t,u,c} :	76,494 W/K
Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H _{t,u,tj} :	9,440 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory H_{t,u}:	85,934 W/K
Měrný tepelný tok prostupem H _{t,u} se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U _{em} .	

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	2330,43 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	73,7 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	1,50 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Prům. tok přiváděného vzduchu:	1907,30 m ³ /h (průměrná roční hodnota)
Prům. tok odváděného vzduchu:	1907,30 m ³ /h (průměrná roční hodnota)
Účinnost zpětného získávání tepla:	
- systém 1: VZT:	85,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 1907,3 a 1907,3 m ³ /h
Podíl času s nuceným větráním:	22,1 % (průměrná roční hodnota)
Intenzita přiroz. větrání bez VZT:	0,00 1/h (průměrná roční hodnota)
Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7:	-1,7 Pa
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce H _{v,lea} :	106,841 W/K
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny H _{v,arg} :	0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů H _{v,ztu} :	0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny H _{v,sup} :	21,292 W/K
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H_v:	128,134 W/K
Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.	

Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F _{fin}
		D x L	F _{ov}	D x L	F _{finL}	D x L	F _{finR}	
Dveře 1 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 2 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 3 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4 - J60	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 5 - J60	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 6 - S80	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 7 - S80	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 8 - S30	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 9 - S30	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 10 - Z80	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 11 - Z60	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 12 - Z60	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 13 - Z30	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 14 - V80	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Okno 15 - V80	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 16 - V60	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 17 - V60	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Dveře 18 - V10	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střešní okno 19 - V	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střešní okno 20 - Z	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha nad přízemím	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha šikmá - sborovna	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha šikmá - sborovna	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 80 kám	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější obvodová stěna - 10 CP+	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
Dveře 1 - J80	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 2 - J80	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 3 - J80	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 4 - J60	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 5 - J60	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 6 - S80	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 7 - S80	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 8 - S30	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 9 - S30	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 10 - Z80	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 11 - Z60	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 12 - Z60	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 13 - Z30	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 14 - V80	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 15 - V80	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 16 - V60	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okno 17 - V60	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Dveře 18 - V10	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střešní okno 19 - V	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střešní okno 20 - Z	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha nad přízemím	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha šikmá - sborovna	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha šikmá - sborovna	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 80 kám	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější obvodová stěna - 10 CP+	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
------------------	-------------	------------	---------	-------	--------	------------	-----------

Dveře 1 - J80	4,62	0,50	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 2 - J80	7,84	0,50	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 3 - J80	15,96	0,50	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 4 - J60	4,44	0,50	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 5 - J60	11,40	0,50	0,70	ne	----	----	J (90°)
Okno 6 - S80	1,80	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 7 - S80	9,12	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 8 - S30	2,52	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 9 - S30	3,60	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 10 - Z80	2,28	0,50	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 11 - Z60	10,08	0,50	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 12 - Z60	1,89	0,50	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 13 - Z30	1,54	0,50	0,70	ne	----	----	Z (90°)
Okno 14 - V80	7,84	0,50	0,70	ne	----	----	V (90°)
Okno 15 - V80	4,80	0,50	0,70	ne	----	----	V (90°)
Okno 16 - V60	4,44	0,50	0,70	ne	----	----	V (90°)
Okno 17 - V60	1,89	0,50	0,70	ne	----	----	V (90°)
Dveře 18 - V10	2,10	0,50	0,70	ne	----	----	V (90°)
Střešní okno 19 - V	1,53	0,67	0,70	ne	----	----	V (40°)
Střešní okno 20 - Z	0,76	0,67	0,70	ne	----	----	Z (40°)
Střecha nad přizemím	31,50	0,60	----	----	----	----	H (0°)
Střecha šikmá - sborovna	12,30	0,60	----	----	----	----	V (40°)
Střecha šikmá - sborovna	13,07	0,60	----	----	----	----	Z (40°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	80,54	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	98,70	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	100,81	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	39,07	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	41,39	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	66,04	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	28,15	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	51,92	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	44,96	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	14,73	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 10 CP+	3,79	0,60	----	----	----	----	V (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiér, mezi zasklením); Fc je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

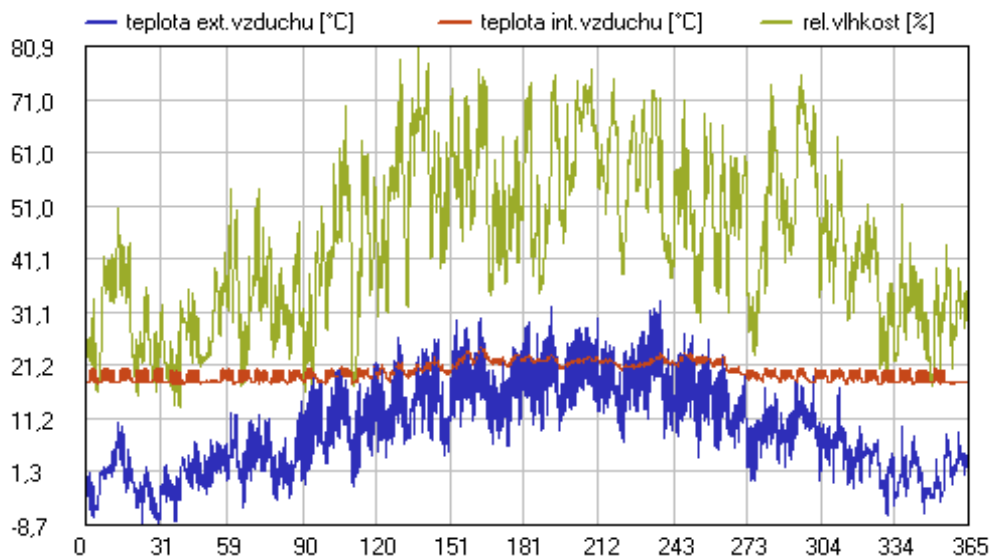
PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	Základní škola
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován:	ne / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	18,0 až 20,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	128,134 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	232,069 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí Ht,g,c:	221,320 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c:	76,494 W/K
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj:	33,961 W/K
Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 1:	691,978 W/K

Teplota venkovního a vnitřního vzduchu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu v průběhu roku:



Poznámka: Průběhy platí pro předpoklad, že všechna TZB mají vždy dostatečný výkon.

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	7,470	0,476	1,507	1,804	-----	0,404	67.6	7,245
2	6,181	0,290	1,270	0,299	-----	0,203	79.5	7,240
3	5,958	0,386	1,175	1,231	-----	0,894	51.3	5,395
4	3,448	0,173	0,633	0,948	-----	1,285	19.7	2,021
5	2,342	0,114	0,370	1,058	-----	1,284	3.1	0,484
6	1,099	0,028	0,089	0,529	-----	0,683	0.1	0,004
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	2,062	0,090	0,314	1,163	-----	1,282	0.6	0,021
10	3,976	0,229	0,740	1,822	-----	1,040	18.7	2,083
11	5,573	0,371	1,092	1,648	-----	0,349	49.0	5,038
12	6,761	0,307	1,391	0,913	-----	0,183	75.3	7,364

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.
 Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;
 Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využit. zisky způsobené
 provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;
 fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: **36,894 MWh**

Minimální výkon zdroje tepla pro zajištění předepsané teploty v zóně

Minimální výkon zdroje tepla na pokrytí dodávky tepla a ztrát v distribuci a sdílení: **149,238 kW**
 z čehož je třeba na pokrytí:
 - dodávky tepla na vytápění: **116,883 kW**
 - ztrát v distribuci a sdílení tepla: **32,355 kW**

Upozornění:

- a) Minimální výkon zahrnuje pouze vliv ztrát v distribuci tepla uvnitř zóny. Je-li některý ze zdrojů mimo budovu, je třeba vypočtený výkon navýšit o ztrátu v distribuci mimo budovu.
- b) Minimální výkon je platný pro použitý refer. klim. rok a odpovídá nejvyšší hodinové potřebě tepla na vytápění. Nemusí odpovídat výkonu v návrhových podmínkách.

Přehled četnosti výskytu vyšších vnitřních teplot v zóně bez chlazení

Ti,op:	> 26 °C	> 27 °C	> 28 °C	> 29 °C	> 30 °C	> 31 °C	> 32 °C	> 35 °C
Délka:	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s vnitřní operativní teplotou nad uvedeným limitem.

Přehled četnosti výskytu relativních vlhkostí vnitřního vzduchu

Ti,op:	< 20 %	20..29 %	30..39 %	40..49 %	50..59 %	60..69 %	70..80 %	> 80 %
Délka:	325 h	1511 h	2025 h	1810 h	1590 h	1143 h	354 h	2 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu v daném rozmezí.

Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících

Měsíc	Q,SC,ini [MWh]	Q,SC,W [MWh]	Q,SC,ht [MWh]	Q,SC,cl [MWh]	Q,PV,el [MWh]	Q,CHP,el [MWh]	Q,el,exp [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	0,678	-----	0,678
2	-----	-----	-----	-----	1,121	-----	1,121
3	-----	-----	-----	-----	1,816	-----	1,816
4	-----	-----	-----	-----	2,727	-----	2,727
5	-----	-----	-----	-----	2,802	-----	2,802
6	-----	-----	-----	-----	2,935	-----	2,935
7	-----	-----	-----	-----	3,150	-----	3,150
8	-----	-----	-----	-----	2,832	-----	2,832
9	-----	-----	-----	-----	2,312	-----	2,312
10	-----	-----	-----	-----	1,424	-----	1,424
11	-----	-----	-----	-----	0,735	-----	0,735
12	-----	-----	-----	-----	0,499	-----	0,499

Způsob využití elektřiny z FV systému: export do veřejné sítě

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulčním zásobníku; Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q,SC,cl je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q,CHP,el je produkce elektřiny kog. jednotkami a Q,el,exp je exportovatelná elektřina (před aplikací limitu dle vyhlášky).

Energie předaná zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Energie předaná do distr. systému vytápění Q,H,dis					Ostatní energie do distrib. systému		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	8,696	0,555	-----	-----	9,251	-----	0,815	-----
2	8,690	0,555	-----	-----	9,244	-----	0,544	-----
3	6,475	0,413	-----	-----	6,888	-----	0,854	-----
4	2,426	0,155	-----	-----	2,581	-----	0,697	-----
5	0,581	0,037	-----	-----	0,618	-----	0,814	-----
6	0,004	0,000	-----	-----	0,005	-----	0,815	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	0,025	0,002	-----	-----	0,027	-----	0,738	-----
10	2,500	0,160	-----	-----	2,659	-----	0,815	-----
11	6,046	0,386	-----	-----	6,432	-----	0,854	-----
12	8,839	0,564	-----	-----	9,403	-----	0,583	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distrib. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distrib. systému chlazení, Q,RH,dis je energie předaná do distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie předaná do distrib. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukovány s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

Energie dodaná do zón po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	9,256	-----	-----	0,111	0,824	0,762	-----	-----	10,953
2	9,250	-----	-----	0,074	0,549	0,223	-----	-----	10,096
3	6,892	-----	-----	0,117	0,863	0,105	-----	-----	7,977
4	2,582	-----	-----	0,095	0,704	0,002	-----	-----	3,384
5	0,618	-----	-----	0,111	0,822	-----	-----	-----	1,552
6	0,005	-----	-----	0,111	0,824	-----	-----	-----	0,940
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	0,027	-----	-----	0,101	0,745	0,017	-----	-----	0,889
10	2,661	-----	-----	0,111	0,824	0,208	-----	-----	3,804

11	6,436	-----	-----	0,117	0,863	0,668	-----	-----	8,084
12	9,409	-----	-----	0,080	0,589	0,624	-----	-----	10,701

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 58,379 MWh

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 563,84 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 1698,03 m²

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,33 W/(m²K)

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,54 m²/m³

Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	691,978	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:	---	---	128,134	18,52 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:	---	---	563,845	81,48 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:	---	---	232,069	33,54 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:	---	---	221,320	31,98 %
Měrný tok konstrukcemi u nevytáp. prostorů Ht,u,c:	---	---	76,494	11,05 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:	---	---	33,961	4,91 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

Vnější stěny:

KS1	Vnitřní stěna k půdě - sborovn...	EXT	45,15	6,333	0,92 %
SV1	Vnější obvodová stěna - 80 kám...	EXT	274,66	46,143	6,67 %
SV2	Vnější obvodová stěna - 60 CP+...	EXT	209,70	33,971	4,91 %
SV3	Vnější obvodová stěna - 30 CP+...	EXT	81,95	13,932	2,01 %
SV4	Vnější obvodová stěna - 10 CP+...	EXT	3,79	0,667	0,10 %

Střechy (ploché, šikmé i strmé):

ST1	Střecha šikmá - sborovna	EXT	25,37	4,262	0,62 %
ST2	Střecha nad přízemím	EXT	31,50	50,684	7,32 %

Konstrukce přilehlé k zemině:

PZ1	Podlaha na terénu	ZEM	478,96	195,382	28,24 %
KZ1	Stěna k terénu	ZEM	19,67	25,938	3,75 %

Konstrukce k nevytápěným prostorům:

KN1	Vnitřní stěna - 80 kámen	NEVYT	22,96	25,670	3,71 %
KN2	Strop pod půdou - sborovna	NEVYT	47,73	6,655	0,96 %
KN3	Strop pod půdou - 2NP	NEVYT	356,14	37,836	5,47 %

Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):

VO1	Dveře 1 - J80	EXT	4,62	4,158	0,60 %
VO2	Okno 2 - J80	EXT	7,84	6,272	0,91 %
VO3	Okno 3 - J80	EXT	15,96	12,768	1,85 %
VO4	Okno 4 - J60	EXT	4,44	3,552	0,51 %
VO5	Okno 5 - J60	EXT	11,40	9,120	1,32 %
VO6	Okno 6 - S80	EXT	1,80	1,440	0,21 %
VO7	Okno 7 - S80	EXT	9,12	7,296	1,05 %
VO8	Okno 8 - S30	EXT	2,52	2,016	0,29 %
VO9	Okno 9 - S30	EXT	3,60	2,880	0,42 %
VO10	Okno 10 - Z80	EXT	2,28	1,824	0,26 %
VO11	Okno 11 - Z60	EXT	10,08	8,064	1,17 %
VO12	Okno 12 - Z60	EXT	1,89	1,512	0,22 %

VO13	Okno 13 - Z30	EXT	1,54	1,232	0,18 %
VO14	Okno 14 - V80	EXT	7,84	6,272	0,91 %
VO15	Okno 15 - V80	EXT	4,80	3,840	0,55 %
VO16	Okno 16 - V60	EXT	4,44	3,552	0,51 %
VO17	Okno 17 - V60	EXT	1,89	1,512	0,22 %
VO18	Dveře 18 - V10	EXT	2,10	1,890	0,27 %
VO19	Střešní okno 19 - V	EXT	1,53	2,140	0,31 %
VO20	Střešní okno 20 - Z	EXT	0,76	1,070	0,15 %
Celkem:			1698,04	529,884	76,58 %

Orientační tepelná ztráta budovy

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H_{hl} : 538,145 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 18,6 C

Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu $T_e = -15$ C): 18.1 kW

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831.
Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako $Q = H \cdot (T_i - T_e)$, je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu T_e . Výše uvedený tok H_{hl} byl odvozen z průměrného ročního měrného toku H tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu $Q = H_{hl} \cdot (T_i - T_e)$ minimalizována. Přesto je třeba s určitou chybou oproti korektnímu výpočtu podle EN ISO 12831 počítat.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H_t : 563,845 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 1698,0 m²

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} : 0,33 W/(m²K)

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0,36 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Potřeba tepla na vytápění budovy za rok $Q_{H,nd}$: 36,894 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 3164,2 m³

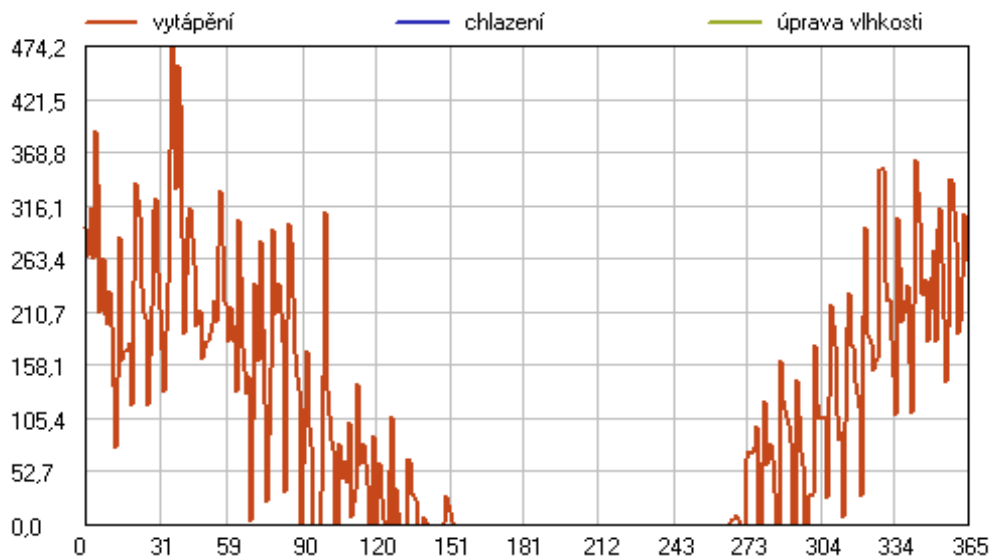
Celková energeticky vztahná plocha budovy: 878,6 m²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 11,7 kWh/(m³.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 42 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Potřeba energie na vytápění, chlazení a úpravu vlhkosti vzduchu během roku [kWh/den]:



Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W [MWh]	Q,SC,ht [MWh]	Q,SC,cl [MWh]	Q,MAX,el [MWh]	Q,PV,el [MWh]		Q,CHP,el [MWh]	
					k dispozici	využito	k dispozici	využito
1	-----	-----	-----	21,905	0,678	0,649	-----	-----
2	-----	-----	-----	20,192	1,121	0,971	-----	-----
3	-----	-----	-----	15,954	1,816	1,392	-----	-----
4	-----	-----	-----	6,768	2,727	1,278	-----	-----
5	-----	-----	-----	3,104	2,802	1,441	-----	-----
6	-----	-----	-----	1,879	2,935	1,478	-----	-----
7	-----	-----	-----	-----	3,150	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	2,832	-----	-----	-----
9	-----	-----	-----	1,779	2,312	1,222	-----	-----
10	-----	-----	-----	7,608	1,424	0,961	-----	-----
11	-----	-----	-----	16,168	0,735	0,622	-----	-----
12	-----	-----	-----	21,402	0,499	0,493	-----	-----

Vysvětlivky: Q,SC je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q,SC,W) a/nebo pro vytápění (Q,SC,ht) a/nebo pro chlazení (Q,SC,cl); Q,MAX,el je maximální započítatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie).

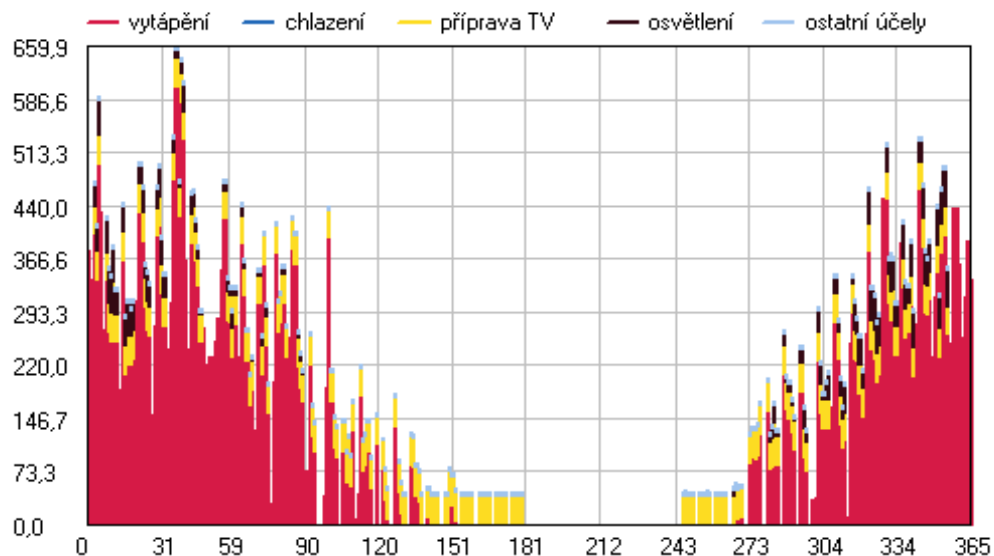
Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	9,256	-----	-----	0,111	0,824	0,762	-----	-----	10,953
2	9,250	-----	-----	0,074	0,549	0,223	-----	-----	10,096
3	6,892	-----	-----	0,117	0,863	0,105	-----	-----	7,977
4	2,582	-----	-----	0,095	0,704	0,002	-----	-----	3,384
5	0,618	-----	-----	0,111	0,822	-----	-----	-----	1,552
6	0,005	-----	-----	0,111	0,824	-----	-----	-----	0,940
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	0,027	-----	-----	0,101	0,745	0,017	-----	-----	0,889
10	2,661	-----	-----	0,111	0,824	0,208	-----	-----	3,804
11	6,436	-----	-----	0,117	0,863	0,668	-----	-----	8,084
12	9,409	-----	-----	0,080	0,589	0,624	-----	-----	10,701

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená

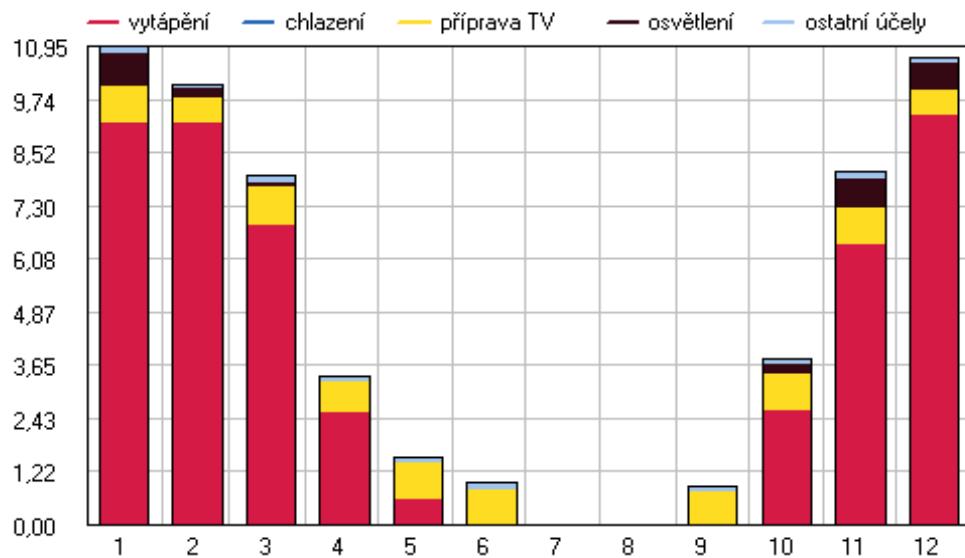
spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a/nebo mimořádná přímo zadaná spotřeba elektřiny; Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky během roku [kWh/den]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky po měsících [MWh]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	169,691 GJ	47,136 MWh	54 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	----	----	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	169,691 GJ	47,136 MWh	54 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	----	----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	----	----	---

Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	----	----	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	----	----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	----	----	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	----	----	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	3,702 GJ	1,028 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	----	----	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	3,702 GJ	1,028 MWh	1 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	27,382 GJ	7,606 MWh	9 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	----	----	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	27,382 GJ	7,606 MWh	9 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	9,390 GJ	2,608 MWh	3 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	9,390 GJ	2,608 MWh	3 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	210,165 GJ	58,379 MWh	66 kWh/m2

Produkce energie:

Elektrina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	82,908 GJ	23,030 MWh	26 kWh/m2
z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:	37,826 GJ	10,507 MWh	12 kWh/m2
přičemž nezapočítaná produkce FVE (dle vyhl. 264/2020 Sb., §5/2d) činí:		12,523 MWh	14 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	58,379 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3164,2 m3
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	878,6 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	18,4 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	66 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

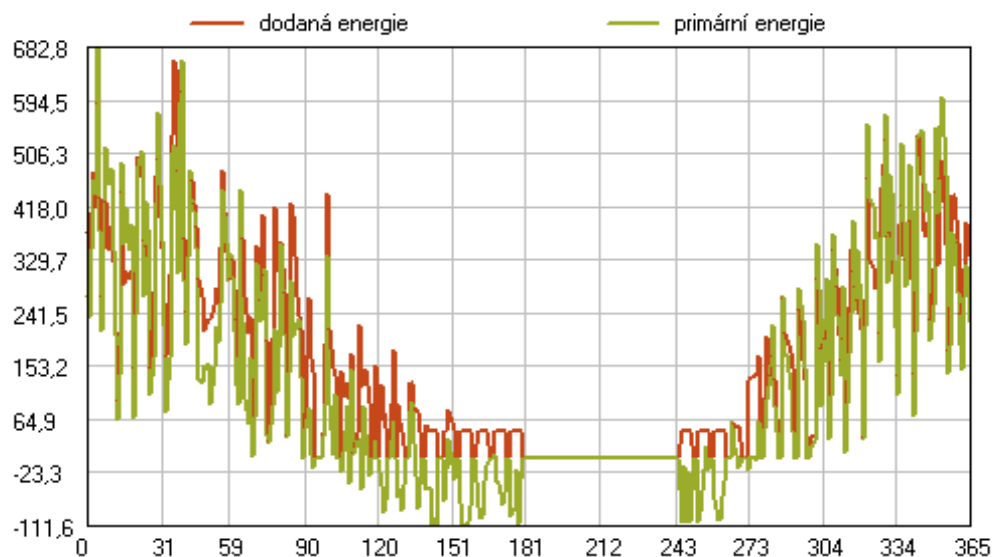
Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory transformace		Vytápění			Teplá voda		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
elektrina ze sítě	2,6	0,8600	16,69	43,40	14,36	7,61	19,78	6,54
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	30,44	----	----	----	----	----
SOUČET			47,14	43,40	14,36	7,61	19,78	6,54
Ergo- nositel	Faktory transformace		Osvětlení			Pom. energie a ostatní		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
elektrina ze sítě	2,6	0,8600	2,61	6,78	2,24	----	----	----
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
SOUČET			2,61	6,78	2,24	----	----	----
Ergo- nositel	Faktory transformace		Nuc. větrání			Chlazení		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
elektrina ze sítě	2,6	0,8600	1,03	2,67	0,88	----	----	----
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
SOUČET			1,03	2,67	0,88	----	----	----
Ergo- nositel	Faktory transformace		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
elektrina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektrina z FV exportovaná	-2,6	-0,8600	----	----	----	----	10,51	-27,32
SOUČET			----	----	----	----	10,51	-27,32

Vysvětlivky: f,pN je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,fuel je

vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem; Q_{el} je produkce elektřiny; Q_{pN} je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO₂ jsou s tím spojené emise CO₂ (bez vlivu případného nedopalu).

Celková dodaná energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/den]:



Součty pro jednotlivé energonositele:	Q _{fuel} [MWh/a]	Q _{primN} [MWh/a]	CO ₂ [t/a]
elektřina ze sítě	27,936	72,636	24,026
energie okolního prostředí	30,443	-----	-----
elektřina z FV exportovaná	-----	-27,317	-9,036
SOUČET	58,379	45,319	14,990

Vysvětlivky: Q_{fuel} je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem; Q_{primN} je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO₂ jsou s tím spojené celkové emise CO₂ (bez vlivu případného nedopalu).

Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO₂ budovy

Emise CO ₂ za rok (bez vlivu případného nedopalu):	14,990 t
Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:	45,319 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3164,2 m ³
Celková energeticky vztázná plocha budovy:	878,6 m ²
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ³):	4,7 kg/(m ³ .a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E _{pN,V} :	14,3 kWh/(m ³ .a)
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ²):	17 kg/(m ² .a)
Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů E_{pN,A}:	52 kWh/(m².a)

Doba trvání výpočtu hodnocené budovy (h:m:s): **00:06:09**

Energie 2023.11, (c) 2023 Svoboda Software

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI REFERENČNÍ BUDOVY podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.

Energie 2023.11

Název úlohy: **Základní škola Hrubý Jeseník - NS
REFERENČNÍ BUDOVA**
Zpracovatel: Ing. arch. Ing. Michaela Andrejsová
Zakázka:
Datum: 20.02.2024 / 20.02.2024 (zadání vstupních dat / zpracování PENB)

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s hodinovým krokem

Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 2 a)
Redukce ref. prim. energie pro: budovu jinou než RD či BD

Okrajové podmínky výpočtu (přepočtené z hodinových údajů):

Klimatická data: jednotné smluvní údaje pro ČR

Měsíc	Průměrná teplota venkovního vzduchu	Prům. rel. vlhkost venkovního vzduchu	Celkové množství dopadající slun. energie na vod. plochu
leden	-1,0 °C	85,8 %	25,0 kWh/m2
únor	0,5 °C	76,0 %	42,0 kWh/m2
březen	3,4 °C	76,8 %	79,0 kWh/m2
duben	10,2 °C	63,4 %	131,0 kWh/m2
květen	13,9 °C	72,7 %	153,0 kWh/m2
červen	17,4 °C	66,0 %	168,0 kWh/m2
červenec	19,8 °C	68,6 %	176,0 kWh/m2
srpen	18,8 °C	67,8 %	146,0 kWh/m2
září	14,4 °C	70,4 %	106,0 kWh/m2
říjen	9,1 °C	82,8 %	59,0 kWh/m2
listopad	4,1 °C	87,2 %	29,0 kWh/m2
prosinec	0,7 °C	87,4 %	19,0 kWh/m2

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -15,0 °C
Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem: 3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy: otevřená krajina
Krytí hodnocené budovy proti větru: žádné
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu: 11,0 °C

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

PARAMETRY ZÓNY Č. 1:

Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:	Základní škola	
Počet podzón:	1	
Typ profilu užívání:	smluvní profil (Školy - učebny)	
Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:	jiná než obytná	
Výsledná obsazenost zóny:	5,4 m2/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)	
Uvažovaný počet osob v zóně:	138,2	
Celk. energeticky vztažná plocha:	878,6 m2	
Podlah. plocha (celková vnitřní):	746,0 m2	
Objem z vnějších rozměrů:	3164,2 m3	
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)	
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)	
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne	
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	(pro výpočet dodané energie na vytápění)	
Minimální hodinová hodnota:	18,0 °C	(6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	20,0 °C	(1940 h/a)
Požadovaná osvětlenost zóny:	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)	
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx	(6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	375,0 lx	(582 h/a)
Prům. činitel denní osvětlenosti:	1,50 %	
Provoz při dostatečném denním osvětlení:	osvětlení je vypnuté	
Průměrný index zóny:	1,50	
Činitel absence osob v zóně:	proměnný během roku od 0,00 do 1,00	
Činitel závislosti na denním světle:	1,00	
Měrný příkon systému osvětlení:	0,032 W/(m2.lx)	
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00	
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00	
Činitel typu světelných zdrojů:	1,10	
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %	
Činitel údržby systému osvětlení:	0,70	
Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:		
Průměrná roční hodnota:	7,2 W/m2	
Prům. roční čas. podíl této produkce:	22,2 %	
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m2	(6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	13,0 W/m2	(582 h/a)
Produkce tepla spotřebiči a vybavením:		
Průměrná roční hodnota:	1,8 W/m2	
Prům. roční čas. podíl této produkce:	22,2 %	
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m2	(6820 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	4,0 W/m2	(582 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky	
Roční potřeba tepla na přípravu TV:	7032,46 kWh (bez vlivu případného ZZT)	
Roční potřeba teplé vody v zóně:	134,6 m3	
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h	(6820 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	107,8 l/h	(582 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 °C	

Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	1
Název otopné soustavy č. 1:	Tepelné čerpadlo
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnost otopné soustavy:	90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	Referenční zdroj tepla (pův. Tepelné čerpadlo)
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	94,0 %

Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	92,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	34,0 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)
Zdroj tepla č. 2:	Referenční zdroj tepla (pův. Elektro dotop TČ)
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	6,0 %
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	92,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	34,0 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)

Ventilační systém v zóně č. 1

Název ventilačního systému:	VZT
Ventilační zařízení č. 1:	Referenční VZT zařízení (pův. VZT)
Prům. roční podíl na přívodu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny
Prům. roční podíl na odtahu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny
Typ ventilačního zařízení:	přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory
Jmenovitý měrný příkon zařízení:	3000,0 Ws/m ³ (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	0,70
Průměrná účinnost ZZT zařízení:	30,0 %
Obtok (bypass) výměníku ZZT:	ne
Energonositel:	ref. energonositel 2 (f,pN=2,6)

Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

Počet systémů přípravy teplé vody:	1		
Název systému přípravy TV č. 1:	Bojlery		
Podíl systému na dodávce tepla:	100,0 %		
Délka rozvodů teplé vody:	10,0 m		
Měrná ztráta rozvodů teplé vody:	150,0 Wh/(m.d)		
Příkony v systému přípravy TV:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)		
Zdroj tepla č. 1:	Referenční zdroj tepla (pův. Bojlery)		
Podíl zdroje na dodávce systému:	100,0 %		
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla		
Účinnost výroby tepla zdrojem:	88,0 %		
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	6,0 kW		
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy		
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)		
Počet zásobníků teplé vody:	1		
Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
280,0 l	7,0 Wh/(l.d)	Bojlery	100,0 %

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U _{N,20}	U _R	b [-]	HT _R [W/K]
Střecha nad přízemím	31,50	0,240	0,240	1,00	7,560
Střecha šikmá - sborovna	12,30	0,240	0,240	1,00	2,952
Střecha šikmá - sborovna	13,07	0,240	0,240	1,00	3,137
Vnější obvodová stěna - 80 k	80,54	0,300	0,300	1,00	24,162
Vnější obvodová stěna - 60 C	98,70	0,300	0,300	1,00	29,610
Vnější obvodová stěna - 80 k	100,81	0,300	0,300	1,00	30,243
Vnější obvodová stěna - 30 C	39,07	0,300	0,300	1,00	11,721
Vnější obvodová stěna - 80 k	41,39	0,300	0,300	1,00	12,417
Vnější obvodová stěna - 60 C	66,04	0,300	0,300	1,00	19,812
Vnější obvodová stěna - 30 C	28,15	0,300	0,300	1,00	8,445
Vnější obvodová stěna - 80 k	51,92	0,300	0,300	1,00	15,576
Vnější obvodová stěna - 60 C	44,96	0,300	0,300	1,00	13,488
Vnější obvodová stěna - 30 C	14,73	0,300	0,300	1,00	4,419
Vnější obvodová stěna - 10 C	3,79	0,300	0,300	1,00	1,137
Dveře 1 - J80	4,62 (1,40x3,30x1)	1,700	1,700	1,00	7,854

Okno 2 - J80	7,84 (2,45x1,60x2)	1,500	1,500	1,00	11,760
Okno 3 - J80	15,96 (1,20x1,90x7)	1,500	1,500	1,00	23,940
Okno 4 - J60	4,44 (1,00x1,48x3)	1,500	1,500	1,00	6,660
Okno 5 - J60	11,40 (1,20x1,90x5)	1,500	1,500	1,00	17,100
Okno 6 - S80	1,80 (1,20x1,50x1)	1,500	1,500	1,00	2,700
Okno 7 - S80	9,12 (1,20x1,90x4)	1,500	1,500	1,00	13,680
Okno 8 - S30	2,52 (1,80x1,40x1)	1,500	1,500	1,00	3,780
Okno 9 - S30	3,60 (0,50x0,90x8)	1,500	1,500	1,00	5,400
Okno 10 - Z80	2,28 (1,20x1,90x1)	1,500	1,500	1,00	3,420
Okno 11 - Z60	10,08 (1,20x2,10x4)	1,500	1,500	1,00	15,120
Okno 12 - Z60	1,89 (1,05x1,80x1)	1,500	1,500	1,00	2,835
Okno 13 - Z30	1,54 (1,10x0,70x2)	1,500	1,500	1,00	2,310
Okno 14 - V80	7,84 (2,45x1,60x2)	1,500	1,500	1,00	11,760
Okno 15 - V80	4,80 (1,00x1,60x3)	1,500	1,500	1,00	7,200
Okno 16 - V60	4,44 (1,00x1,48x3)	1,500	1,500	1,00	6,660
Okno 17 - V60	1,89 (1,05x1,80x1)	1,500	1,500	1,00	2,835
Dveře 18 - V10	2,10 (1,00x2,10x1)	1,700	1,700	1,00	3,570
Střešní okno 19 - V	1,53 (0,78x0,98x2)	1,400	1,400	1,00	2,140
Střešní okno 20 - Z	0,76 (0,78x0,98x1)	1,400	1,400	1,00	1,070

Vysvětlivky: U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro $T_{in}=20\text{ °C}$ ve $W/(m^2K)$;
U,R je referenční hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve $W/(m^2K)$;
b je číselník teplotní redukce a HT,R je referenční měrný tepelný tok prostupem.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin $H_{t,tj} = A \cdot \Delta U_{t,jm}$.
Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,jm}$: 0,020 $W/(m^2K)$

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi $H_{t,d,c}$: 336,474 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami $H_{t,d,tj}$: 14,548 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru $H_{t,d}$: 351,022 W/K

Měrný tepelný tok prostupem $H_{t,d}$ se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} .

Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1

1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,00 $W/(m.K)$
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	478,96 m^2
Exponovaný obvod této podlahy:	100,10 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,000
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,60 m
Název/typ podlahové konstrukce:	Podlaha na terénu
Požad. součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$:	0,450 $W/(m^2K)$
Referenční součinitel prostupu tepla U,R :	0,450 $W/(m^2K)$
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,450 $W/(m^2K)$
Číselník teplotní redukce b:	0,49
Souč. prostupu tepla s vlivem zeminy U_g :	0,219 $W/(m^2K)$
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	104,901 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	2,09 m^2K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 5,8 do 13,0 $^{\circ}C$

2. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Stěna k terénu
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	19,67 m^2
Požad. součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$:	0,450 $W/(m^2K)$
Referenční součinitel prostupu tepla U,R :	0,450 $W/(m^2K)$
Číselník teplotní redukce:	0,66
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	5,842 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,89 m^2K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od -2,0 do 20,8 $^{\circ}C$

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou $H_{t,g,c}$: 110,743 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj: 9,973 W/K
Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g: 120,715 W/K
 Měrný tok Ht,g (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy Uem.

Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1

1. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod půdou - sborovna
 Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 47,73 m²
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,300 W/(m²K)
 Činitel teplotní redukce: 0,83
 Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C: 0,300 W/(m²K)
 Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 11,885 W/K

2. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna k půdě - sborovna
 Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 26,46 m²
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,300 W/(m²K)
 Činitel teplotní redukce: 0,83
 Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C: 0,300 W/(m²K)
 Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 6,589 W/K

3. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod půdou - 2NP
 Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 306,27 m²
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,300 W/(m²K)
 Činitel teplotní redukce: 0,83
 Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C: 0,300 W/(m²K)
 Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 76,261 W/K

4. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod půdou - 2NP
 Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 49,87 m²
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,300 W/(m²K)
 Činitel teplotní redukce: 0,83
 Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C: 0,300 W/(m²K)
 Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 12,418 W/K

5. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna k půdě - sborovna
 Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 7,43 m²
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,300 W/(m²K)
 Činitel teplotní redukce: 0,83
 Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C: 0,300 W/(m²K)
 Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 1,850 W/K

6. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna k půdě - sborovna
 Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 11,26 m²
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,300 W/(m²K)
 Činitel teplotní redukce: 0,83
 Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C: 0,300 W/(m²K)

Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 2,804 W/K

7. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Vnitřní stěna - 80 kámen
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 22,96 m²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,600 W/(m²K)
Činitel teplotní redukce: 0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T_{int}=18-22 °C: 0,600 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 11,434 W/K

Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory H_{t,u,c}: 123,240 W/K
Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H_{t,u,tj}: 9,440 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory H_{t,u}: 85,934 W/K

Měrný tepelný tok prostupem H_{t,u} se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em}.

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně: 2330,43 m³
Podíl vzduchu z objemu zóny: 73,7 %
Intenzita výměny n₅₀ při dP=50 Pa: 1,50 1/h
Možnost příčného provětrávání: ano
Typ větrání zóny: nucené (mechanický větrací systém)
Prům. tok přiváděného vzduchu: 1907,30 m³/h (průměrná roční hodnota)
Prům. tok odváděného vzduchu: 1907,30 m³/h (průměrná roční hodnota)
Účinnost zpětného získávání tepla:
- systém 1: VZT: 30,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 1907,3 a 1907,3 m³/h
Podíl času s nuceným větráním: 22,1 % (průměrná roční hodnota)
Intenzita přiroz. větrání bez VZT: 0,00 1/h (průměrná roční hodnota)
Ref. účinnost ZZT pro určení H_{v,arg}: 30,0 % (jen v režimu vytápění)

Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7: -1,7 Pa
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce H_{v,lea}: 106,841 W/K
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny H_{v,arg}: 0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů H_{v,ztu}: 0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny H_{v,sup}: 99,364 W/K
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H_v: 206,206 W/K

Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.

Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F _{fin}
		D x L	F _{ov}	D x L	F _{finL}	D x L	F _{finR}	
Dveře 1 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 2 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 3 - J80	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4 - J60	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 5 - J60	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 6 - S80	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 7 - S80	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 8 - S30	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 9 - S30	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 10 - Z80	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 11 - Z60	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 12 - Z60	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 13 - Z30	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 14 - V80	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 15 - V80	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 16 - V60	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Okno 2 - J80	7,84	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
Okno 3 - J80	15,96	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
Okno 4 - J60	4,44	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
Okno 5 - J60	11,40	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
Okno 6 - S80	1,80	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 7 - S80	9,12	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 8 - S30	2,52	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 9 - S30	3,60	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Okno 10 - Z80	2,28	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	Z (90°)
Okno 11 - Z60	10,08	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	Z (90°)
Okno 12 - Z60	1,89	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	Z (90°)
Okno 13 - Z30	1,54	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	Z (90°)
Okno 14 - V80	7,84	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
Okno 15 - V80	4,80	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
Okno 16 - V60	4,44	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
Okno 17 - V60	1,89	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
Dveře 18 - V10	2,10	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
Střešní okno 19 - V	1,53	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (40°)
Střešní okno 20 - Z	0,76	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	Z (40°)
Střecha nad přízemím	31,50	0,60	----	----	----	----	H (0°)
Střecha šikmá - sborovna	12,30	0,60	----	----	----	----	V (40°)
Střecha šikmá - sborovna	13,07	0,60	----	----	----	----	Z (40°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	80,54	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	98,70	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	100,81	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	39,07	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	41,39	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	66,04	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	28,15	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Vnější obvodová stěna - 80 kám	51,92	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 60 CP+	44,96	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 30 CP+	14,73	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Vnější obvodová stěna - 10 CP+	3,79	0,60	----	----	----	----	V (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiér, mezi zasklením); Fc je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	Základní škola		
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C	(pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)	
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne		
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován:	ne / ne		
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	18,0 až 20,0 °C	(pro výpočet dodané energie na vytápění)	

Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	206,206 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	336,474 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí Ht,g,c:	110,743 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c:	123,240 W/K
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj:	33,961 W/K
Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 1:	810,623 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	8,296	2,222	1,507	1,479	-----	0,262	58.5	10,285
2	6,868	1,399	1,270	-----	-----	-----	72.6	9,538
3	6,537	1,802	1,175	0,925	-----	0,566	45.7	8,024
4	3,658	0,805	0,633	0,641	-----	0,818	28.9	3,637
5	2,352	0,530	0,370	0,824	-----	0,964	12.2	1,465
6	0,920	0,131	0,089	0,493	-----	0,613	0.3	0,034
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	2,045	0,420	0,314	0,999	-----	1,025	6.7	0,755
10	4,246	1,070	0,740	1,241	-----	0,586	26.5	4,229
11	6,098	1,731	1,092	1,502	-----	0,245	46.0	7,174
12	7,513	1,434	1,391	0,646	-----	0,100	67.3	9,592

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.

Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;

Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využit. zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;

fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 54,733 MWh

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	14,115	-----	-----	0,281	0,921	1,290	-----	-----	16,608
2	13,090	-----	-----	0,188	0,614	0,562	-----	-----	14,453
3	11,012	-----	-----	0,295	0,965	0,451	-----	-----	12,723
4	4,992	-----	-----	0,241	0,788	0,055	-----	-----	6,076
5	2,011	-----	-----	0,281	0,920	-----	-----	-----	3,212
6	0,047	-----	-----	0,281	0,921	-----	-----	-----	1,249
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	1,036	-----	-----	0,255	0,833	0,100	-----	-----	2,224
10	5,804	-----	-----	0,281	0,921	0,591	-----	-----	7,597
11	9,845	-----	-----	0,295	0,965	1,248	-----	-----	12,353
12	13,165	-----	-----	0,201	0,658	0,954	-----	-----	14,977

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 91,473 MWh

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	604,42 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	1698,03 m ²

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,36 W/(m²K)

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,54 m2/m3

Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:		---	810,623	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:		---	206,206	25,44 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:		---	604,417	74,56 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:		---	336,474	41,51 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:		---	110,743	13,66 %
Měrný tok konstrukcemi u nevytáp. prostorů Ht,u,c:		---	123,240	15,20 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:		---	33,961	4,19 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

Vnější stěny:

KS1	Vnitřní stěna k půdě - sborovn...	EXT	45,15	11,242	1,39 %
SV1	Vnější obvodová stěna - 80 kám...	EXT	274,66	82,398	10,16 %
SV2	Vnější obvodová stěna - 60 CP+...	EXT	209,70	62,910	7,76 %
SV3	Vnější obvodová stěna - 30 CP+...	EXT	81,95	24,585	3,03 %
SV4	Vnější obvodová stěna - 10 CP+...	EXT	3,79	1,137	0,14 %

Střechy (ploché, šikmé i strmé):

ST1	Střecha šikmá - sborovna	EXT	25,37	6,089	0,75 %
ST2	Střecha nad přízemím	EXT	31,50	7,560	0,93 %

Konstrukce přilehlé k zemině:

PZ1	Podlaha na terénu	ZEM	478,96	104,901	12,94 %
KZ1	Stěna k terénu	ZEM	19,67	5,842	0,72 %

Konstrukce k nevytápěným prostorům:

KN1	Vnitřní stěna - 80 kámen	NEVYT	22,96	11,434	1,41 %
KN2	Strop pod půdou - sborovna	NEVYT	47,73	11,885	1,47 %
KN3	Strop pod půdou - 2NP	NEVYT	356,14	88,679	10,94 %

Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):

VO1	Dveře 1 - J80	EXT	4,62	7,854	0,97 %
VO2	Okno 2 - J80	EXT	7,84	11,760	1,45 %
VO3	Okno 3 - J80	EXT	15,96	23,940	2,95 %
VO4	Okno 4 - J60	EXT	4,44	6,660	0,82 %
VO5	Okno 5 - J60	EXT	11,40	17,100	2,11 %
VO6	Okno 6 - S80	EXT	1,80	2,700	0,33 %
VO7	Okno 7 - S80	EXT	9,12	13,680	1,69 %
VO8	Okno 8 - S30	EXT	2,52	3,780	0,47 %
VO9	Okno 9 - S30	EXT	3,60	5,400	0,67 %
VO10	Okno 10 - Z80	EXT	2,28	3,420	0,42 %
VO11	Okno 11 - Z60	EXT	10,08	15,120	1,87 %
VO12	Okno 12 - Z60	EXT	1,89	2,835	0,35 %
VO13	Okno 13 - Z30	EXT	1,54	2,310	0,28 %
VO14	Okno 14 - V80	EXT	7,84	11,760	1,45 %
VO15	Okno 15 - V80	EXT	4,80	7,200	0,89 %
VO16	Okno 16 - V60	EXT	4,44	6,660	0,82 %
VO17	Okno 17 - V60	EXT	1,89	2,835	0,35 %
VO18	Dveře 18 - V10	EXT	2,10	3,570	0,44 %
VO19	Střešní okno 19 - V	EXT	1,53	2,140	0,26 %
VO20	Střešní okno 20 - Z	EXT	0,76	1,070	0,13 %

Celkem:			1698,04	570,457	70,37 %
----------------	--	--	----------------	----------------	----------------

Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 604,417 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 1698,0 m2

Refer. hodnota prům. souč. prostupu tepla Uem,R: 0,36 W/(m2K)

Pro zařazení budovy do klasifikační třídy bude použita

hodnota Uem,R,klas:

0,26 W/(m2K)

Poznámka: Uem,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění referenční budovy

Potřeba tepla na vytápění budovy za rok Q,H,nd:	54,733 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3164,2 m ³
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	878,6 m ²
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	17,3 kWh/(m ³ .a)
Měrná potřeba tepla na vytápění refer. budovy:	62 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do referenční budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	14,115	-----	-----	0,281	0,921	1,290	-----	-----	16,608
2	13,090	-----	-----	0,188	0,614	0,562	-----	-----	14,453
3	11,012	-----	-----	0,295	0,965	0,451	-----	-----	12,723
4	4,992	-----	-----	0,241	0,788	0,055	-----	-----	6,076
5	2,011	-----	-----	0,281	0,920	-----	-----	-----	3,212
6	0,047	-----	-----	0,281	0,921	-----	-----	-----	1,249
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	1,036	-----	-----	0,255	0,833	0,100	-----	-----	2,224
10	5,804	-----	-----	0,281	0,921	0,591	-----	-----	7,597
11	9,845	-----	-----	0,295	0,965	1,248	-----	-----	12,353
12	13,165	-----	-----	0,201	0,658	0,954	-----	-----	14,977

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a/nebo mimořádná přímo zadaná spotřeba elektřiny; Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	270,420 GJ	75,117 MWh	85 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	-----	-----	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H,R:	270,420 GJ	75,117 MWh	85 kWh/m²
Hodnota pro zařazení do klasif. třídy EP,H,R,klas:	197,687 GJ	54,913 MWh	63 kWh/m ²
Poznámka: EP,H,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.			
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	-----	-----	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C,R:	-----	-----	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	-----	-----	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH,R:	-----	-----	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	9,360 GJ	2,600 MWh	3 kWh/m ²
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	-----	-----	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F,R:	9,360 GJ	2,600 MWh	3 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	30,620 GJ	8,505 MWh	10 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W,R:	30,620 GJ	8,505 MWh	10 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	18,902 GJ	5,251 MWh	6 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L,R:	18,902 GJ	5,251 MWh	6 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	329,304 GJ	91,473 MWh	104 kWh/m²

Měrná dodaná energie referenční budovy

Celková roční dodaná energie:	91,473 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3164,2 m ³
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	878,6 m ²
Měrná dodaná energie EP,V:	28,9 kWh/(m ³ .a)

Ref. hodnota měrné dod. energie EP,A,R: 104 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Pro zařazení budovy do klasifikační třídy bude

použita hodnota EP,A,R,klas: 81 kWh/(m2.a)

Poznámka: EP,A,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace		Vytápění			Teplá voda		
	f,pN	f,CO2	---- MWh/a ----		t/a	---- MWh/a ----		t/a
			Q,fuel	Q,pN		Q,fuel	Q,pN	
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	75,12	75,12	15,02	8,51	8,51	1,70
ref. energonositel 2 (f,pN=2,6)	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
SOUČET			75,12	75,12	15,02	8,51	8,51	1,70

Energo- nositel	Faktory transformace		Osvětlení			Pom. energie a ostatní		
	f,pN	f,CO2	---- MWh/a ----		t/a	---- MWh/a ----		t/a
			Q,fuel	Q,pN		Q,fuel	Q,pN	
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	----	----	----	----	----	----
ref. energonositel 2 (f,pN=2,6)	2,6	0,8600	5,25	13,65	4,52	----	----	----
SOUČET			5,25	13,65	4,52	----	----	----

Energo- nositel	Faktory transformace		Nuc. větrání			Chlazení		
	f,pN	f,CO2	---- MWh/a ----		t/a	---- MWh/a ----		t/a
			Q,fuel	Q,pN		Q,fuel	Q,pN	
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	----	----	----	----	----	----
ref. energonositel 2 (f,pN=2,6)	2,6	0,8600	2,60	6,76	2,24	----	----	----
SOUČET			2,60	6,76	2,24	----	----	----

Energo- nositel	Faktory transformace		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	f,pN	f,CO2	---- MWh/a ----		t/a	----- MWh/a -----		-----
			Q,fuel	Q,pN		Q,fuel	Q,el	
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	----	----	----	----	----	----
ref. energonositel 2 (f,pN=2,6)	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
SOUČET			----	----	----	----	----	----

Vysvětlivky: f,pN je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,fuel je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem; Q,el je produkce elektřiny; Q,pN je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,fuel [MWh/a]	Q,primN [MWh/a]	CO2 [t/a]
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	83,622	83,627	16,725
ref. energonositel 2 (f,pN=2,6)	7,851	20,412	6,752
SOUČET	91,473	104,039	23,477

Vysvětlivky: Q,fuel je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem; Q,primN je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Referenční hodnota měrné primární energie z neobnovitelných zdrojů energie

Při výpočtu výsledné primární energie z neobnovitelných zdrojů referenční budovy se používá redukce podle tab. 5 vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve výši **3,0 %**.

Poznámka: Pro určení hranic klasifikačních tříd se použije redukce primární energie z neobnovitelných zdrojů ve výši 40,0 %.

Emise CO2 za rok (bez vlivu případného nedopalu):

23,477 t

Ref. hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:

100,918 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:

3164,2 m3

Celková energeticky vztažná plocha budovy:

878,6 m2

Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):

7,4 kg/(m3.a)

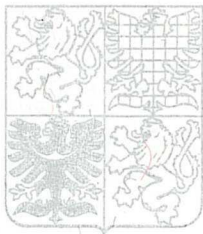
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V:	31,9 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	27 kg/(m2.a)
<u>Ref. hodnota měrné primární energie z neobnov. zdrojů E,pN,A,R:</u>	<u>115 kWh/(m2.a)</u>
Pro zařazení do klasifikační třídy bude použita ref. hodnota E,pN,A,R,klas:	57 kWh/(m2.a)
Poznámka: E,pN,A,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.	

Doba trvání výpočtu referenční budovy (h:m:s): **00:03:13**

Energie 2023.11, (c) 2023 Svoboda Software

D. Oprávnění zpracovatele

Doloženo v závěru dokumentu.



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Arch. Ing. Michaela Andrejsová

je oprávněna

zpracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 23.12.2014

zpracovávat energetický audit a energetický posudek

s platností od 23.12.2014

~~~~~

~~~~~

podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 1445

V Praze dne 27. ledna 2015

Ing. Pavel Šolc

náměstek ministra průmyslu a obchodu