ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv výpočetního modelu nevytápěného schodišťového prostoru na potřebu tepla na vytápění

Autor: Pavla Ryklová

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

Praha, 2016

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Ryklová Jméno: Pavla Osobní číslo: 410184

Zadávající katedra: K 124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vliv výpočetního modelu nevytápěného schodišťového prostoru na potřebu tepla na vytápění

Název bakalářské práce anglicky: The influence of calculation model for unheated staircase on energy need for heating

Pokyny pro vypracování:
Teoretická analýza vlivu způsobu zohlednění nevytápěných schodišťových (a obdobných) prostorů na výslednou potřebu tepla na vytápění. Ve studii budou analyzovány nevytápěné prostory s různým umístěním v rámci půdorysu, s různou velikostí a obalovými konstrukcemi.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

Datum zadání bakalářské práce: 23.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce" a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací".

23.2.2016

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci napsala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce a jejím zveřejňováním.

V Praze dne: .....

.....

Pavla Ryklová

Ráda poděkovala vedoucímu práce doc. Dr. Ing. Zbyňku Svobodovi za odborné vedení, podnětné připomínky a cenné rady, které mi velmi výrazně pomohly ke vzniku této práce.

Vliv výpočetního modelu nevytápěného schodišťového prostoru na potřebu tepla na vytápění

The influence of calculation model for unheated staircase on energy need for heating

Název práce: Vliv výpočetního modelu nevytápěného schodišťového prostoru na potřebu tepla na vytápění

Autor: Pavla Ryklová

Katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb

Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

e-mail vedoucího: svobodaz@fsv.cvut.cz

Abstrakt: Tato bakalářská práce se zabývá vlivem započítání/zanedbání nevytápěného prostoru ve výpočetním modelu objektu na celkovou potřebu tepla na vytápění. Pro porovnání je zvoleno několik proměnných veličin nevytápěného prostoru - počet stěn v kontaktu s exteriérem, orientace této exteriérové stěny vůči světovým stranám, stáří konstrukce (starší stávající zástavba a současné novostavby), velikost a v neposlední řadě větrání s interiérem i exteriérem. Práce ukazuje rozdíly mezi výsledky pro výpočetní model se započítaným a nezapočítaným nevytápěným prostorem a ukazuje hlavní faktory, které výsledky ovlivňují.

Klíčová slova: potřeba tepla na vytápění, nevytápěný prostor, schodišťový prostor, tepelná technika

Title: The influence of calculation model for unheated staircase on energy need for heating

Author: Pavla Ryklová

Department: Department of Building Structures

Supervisor: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

Supervisor's e-mail address: svobodaz@fsv.cvut.cz

Abstract: This Bachelor thesis deals with the influence of included or neglected unheated space in the calculation model of the building on its overall energy need for heating. For the comparison reasons, several attributes of the unheated space were chosen as variable quantities, e.g. the number of the walls in the contact with the exterior, the orientation of the exterior wall, the age of the building (the current existing buildings and the new buildings), the size and - last but not least - the ventilation rate towards interior and exterior. The thesis presents the differences between the results for the unheated space included in the calculation and the neglected unheated space and shows the main factors which influence the results.

Keywords: energy need for heating, unheated space staircase, thermal protection of buildings

Obsah

1. Úvod ... 9
2. Seznámení s problematikou ... 10
3. Teorie pro výpočty ... 11
4. Vstupní data ... 13
4.1 Pevné parametry ... 13
4.2 Proměnné hodnoty ... 14
- Poloha ... 15
- Konstrukce ... 16
- Velikost ... 18
- Větrání ... 18
5. Interpretace výsledků z programu Energie ... 19
5.1 Porovnávané hodnoty ... 19
5.2 Grafická úprava ... 20
6. Výsledky z programu Energie ... 22
6.1 Žádná stěna schodiště v kontaktu s exteriérem ... 22
6.2 Jedna stěna schodiště v kontaktu s exteriérem ... 27
6.3 Dvě stěny schodiště v kontaktu s exteriérem ... 41
6.4 Tři stěny schodiště v kontaktu s exteriérem ... 50
7. Vyhodnocení s vlivem proměnných vstupních dat ... 63
7.1 Poloha ... 63
7.2 Stáří konstrukce ... 68
7.3 Velikost ... 70
7.4 Výměna vzduchu ... 70
8. Závěr ... 72
9. Použité zdroje ... 73
10. Seznam obrázků ... 74
11. Seznam tabulek ... 77
12. Přílohy ... 78
12.1 Příloha č. 1 ... 78
12.2 Příloha č. 2 ... 86
12.3 Příloha č. 3 ... 93
12.4 Příloha č. 4 ... 102

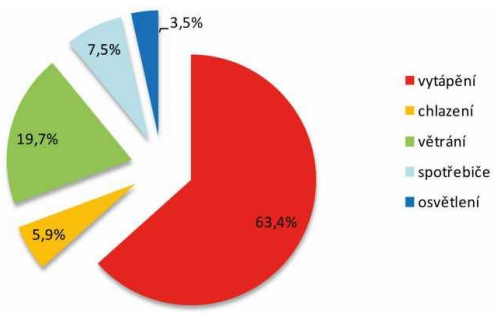
1. Úvod

V dnešním moderním globalizovaném světě si stále více uvědomujeme, že planeta Země není nekonečným zdrojem neobnovitelných zdrojů energie a při stále rostoucí populaci obyvatelstva a ekonomickém a technickém rozvoji dojde někdy k jejich vyčerpání. Ve vyspělých státech světa se tudíž snažíme hledat řešení, aby zde dále mohly spokojeně žít i další generace. Snahy jsou především o zamezení plýtvání s energiemi - snížit spotřebu, zefektivnit využití a hledání nových obnovitelných zdrojů.

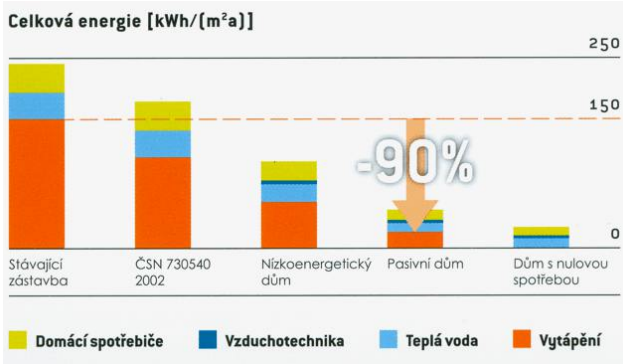
Tento trend se nevyhnul ani stavebnictví, kde spotřeba energie v budovách ve vyspělých státech tvoří až 40 % z celkové spotřeby energie [4]. Tudíž je zde velký potenciál k úspoře. Pokud by změny nastaly pouze u novostaveb, byly by úspory zanedbatelné, proto se to týká i stávajících budov. Od roku 2012 se v ČR musí stavět domy nízkoenergetické s maximální spotřebou energie 50 kWh/m^2/rok. Tento trend se bude stupňovat a od 1. 1. 2021 nebude možné stavět domy se spotřebou vyšší než 15 kWh/m^2/rok tedy v pasivním standardu [5]. U stávajících staveb se jedná o procesy zateplování, výměny kotlů či oken, které se rozhýbaly zejména díky dotacím např. Zelená úsporám.

Druhy energii v budově se dají dělit dle životního cyklu na provozní a svázané. Svázané energie jsou spojené s vlastní konstrukcí a použitými materiály a započítávají se ve fázi návrhu popř. při demolici. Dají se ovlivnit výběrem stavebního materiálu, technologií výroby, způsobem dopravy materiálu,… Oproti tomu provozní energie jsou ovlivněny spotřebou po celou životnost stavby. Patří sem energie na vytápění, chlazení, větrání a příprava teplé vody. Do této kategorie se řadí i energie na provoz spotřebičů a osvětlení. U provozní energie je nutné podotknout, že na tento druh energie má velký vliv i chování uživatelů v daném objektu.

Při procentuálním rozložení provozních energií záleží na mnoha aspektech - účel budovy, chování obyvatel, použité technologie, konstrukce objektu,… Jak je patrné z koláčového grafu obr. 1.1, ve starších objektech se obecně uvažuje procentuální podíl energie na vytápění okolo 60 %, proto dnešní stavebnictví hledá úspory, především tímto směrem. Z grafu obr. 1.2 vyplývá, že díky novým požadavkům na objekty (eliminování tepelných ztrát, zpětné využití tepla,…) se daří množství tepla na vytápění výrazně snižovat. Potřeba tepla na vytápění se promítá i do PENB - Průkaz energetické náročnosti budovy, který nově budou muset mít všechny nové objekty a stávající např. při prodeji či pronájmu.



Obr. 1.1 Rozdělení celkové spotřeby energie budovy [6]



Obr. 1.2 Snižování potřeby energie na vytápění [7]

Výpočet potřeby tepla na vytápění se obvykle provádí pro celou budovu a nepatří mezi ty jednodušší, a proto se zde ve velkém využívají výpočetní programy. Klíčem ke správným výsledkům se tedy stává správně namodelovaná budova ve výpočetním programu. Hlavním úkolem této práce je porovnat výslednou potřebu tepla na vytápění v závislosti na volbě výpočetního modelu při zohlednění/zanedbání nevytápěného prostoru v objektu a při volbě různých poloh či konstrukcí tohoto prostoru.

2. Seznámení s problematikou

Výpočtem spotřeby energie na vytápění se zabývá mezinárodní norma ČSN EN ISO 13790. Normu platí pro různé klimatické podmínky, proto je poměrně rozsáhlá. V České republice se používá měsíční metoda - dělení na měsíce a potom součet kladných hodnot. Výsledky se vztahují na plochu a využívají jako podklad pro energetickou náročnost i finanční náročnost budovy. Pro výpočet je ve velké míře používán software. Pro tuto bakalářskou práci je využit program Energie 2015. Základem všech výpočtů je volba výpočetního modelu.

Podle normy lze objekt modelovat jako:

- celá budova jako jedna zóna
- budova může být rozdělena do několika zón (vícezónový výpočet) se započtením tepelného propojení mezi zónami
- budova může být rozdělena do několika zón (vícezónový výpočet) bez započtení tepelného propojení mezi zónami

Za zónu se považuje část budovy vytápěná shodným zdrojem energie a charakterizována shodným typem vnitřního provozu ve všech místnostech. Dle normy je povolené malé nevytápěné prostory zahrnout v rámci vytápěné zóny a považovat ji za vytápěnou. Jinak rozdělení není požadováno, pokud je splněno:

- rozdíly návrhových teplot do 4 °C
- jeden systém vytápění
- nejméně 80 % podlahové plochy větráno stejný způsobem
- výměna vzduchu nejvýše 4 x odlišná na minimálně 80 % podlahové plochy

Z výše uvedeného lze vyvodit, že mezi typicky jednozónové objekty budou patřit rodinné a bytové domy. Ale multifunkční budovy s odlišnými provozy se řadí mezi vícezónové např. průmyslové haly s administrativní částí.

Tato práce se detailněji věnuje nevytápěnému prostoru (značí se indexem u), za který je zde nejčastěji uvažován schodišťový prostor v bytovém domě, který má obvodovou zeď z poloviny prosklenou. V ČSN EN ISO 13790 je uvedeno, že malé neklimatizované prostory mohou být zahrnuty do vytápěné zóny. Na druhou stranu je zde také uvedeno, že nevytápěné prostory se značným podílem zasklených ploch, přisazené k vytápěné části budovy, které mohou sloužit jako tepelně-akumulační prostor, se nazývají zimní zahrady a je pro ně v normativní příloze E popsán výpočetní postup.

Schodišťový prostor lze tedy modelovat:

- objekt počítán jednozónově a schodišťový prostor zahrnut do vytápěného prostoru a teplota je stejná jako návrhová ve vytápěné zóně (obvykle 20°C)
- objekt počítán jednozónově a schodišťový prostor zadáván jako nevytápěný prostor (zimní zahradu) a program teplotu v tomto prostoru vypočítá
- schodišťový prostor již není nevytápěný, ale je zde navrhnutá otopná soustava s určitou návrhovou teplotou (např. 10 nebo 15°C) → tento prostor tím pádem tvoří vlastní zónu a objekt by se měl modelovat jako vícezónový

Tato práce se zabývá pouze prvními dvěma možnostmi. Uvažuje se, že se v prostoru schodiště nenachází žádná otopná soustava a schodišťový prostor je nevytápěný. Tato práce porovnává výsledné potřeby tepla na vytápění v jednozónovém objektu dle volby výpočetního modelu:

- nevytápěný schodišťový prostor je zanedbaný a modelován jako součást vytápěné zóny
- nevytápěný schodišťový prostor je zohledněn a modelován jako nevytápěný prostor (zimní zahrada)

3. Teorie pro výpočty

Výpočty byly provedeny v programu Energie 2015. Program počítá v souladu s ČSN EN ISO 13790 a podle principů vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb. Zde je popsáno pár základních principů výpočtu.[3] [4]

Potřeba tepla na vytápění se většinou určuje jako roční bilance, tedy součet kladných hodnot v jednotlivých měsících. Potřeba tepla na vytápění v určitém měsíci $Q_{H,nd}$ [J] je rovna tepelným ztrátám, od kterých jsou odečteny tepelné zisky (1).

$$Q_{H,nd,j} = Q_{H,ht,j} - \eta_{H,gn,j} \cdot Q_{H,gn,j} \tag{1}$$

$Q_{H,ht}$ ... potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty v j-tém měsíci [J]

$Q_{H,gn}$ ... velikost tepelných zisků v j-tém měsíci [J]

$\eta_{H,ht}$ ... stupeň využitelnosti tepelných zisků v j-tém měsíci [-]

$Q_{H,ht}$ [J] … potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty v j-tém měsíci je jeden ze sledovaných parametrů této práce. Teplo z objektu uniká především konstrukcí (prostupem) a při výměně vzduchu. U těchto veličin záleží na rozdílu teplot a samozřejmě na době, jako dlouho tepelná výměna probíhá (2).

$$Q_{H,ht,j} = (H_T + H_V) \cdot (\theta_i - \theta_{e,j}) \cdot t_j \tag{2}$$

H_T ... měrný tepelný tok prostupem [W/K]

H_V ... měrný tepelný tok větráním [W/K]

θ_i ... návrhová vnitřní teplota [K]

θ_e ... návrhová venkovní teplota [K]

t ... délka j-tého měsíce [s]

H_T [W/K] ... měrný tepelný tok prostupem je součet měrných tepelných toků všech obalových konstrukcí (3). V tomto případě, kdy je uvažováno pouze typické patro, bude H_g - měrný tepelný tok konstrukcemi ve styku se zeminou roven nule a H_u

$$H_T = H_d + H_g + H_u \tag{3}$$

H_d ... měrný tepelný tok konstrukcemi mezi vytápěným prostorem a vnějším vzduchem [W/K]

H_g ... měrný tepelný tok konstrukcemi ve styku se zeminou [W/K]

H_u ... měrný tepelný tok konstrukcemi přilehlými k prostorům s neupravovaným vnitřním prostředím [W/K]

H_V [W/K] ... měrný tepelný tok větráním záleží na vlastnostech vzduchu (hustotě a měrné teplené kapacitě) a na objemovém toku vzduchu, který je ovlivněn velikostí větraného prostoru a násobností větrání (4).

$$H_V = \rho \cdot c \cdot V_v \tag{4}$$

ρ ... hustota vzduchu [kg/m^3]

c ... měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg.K)]

V_v ... objemový tok vzduchu pro větrání hodnocené zóny [m^3/s]

$Q_{H,gn}$ [J] - velikost tepelných zisků v j-tém měsíci se vypočítá jako součet vnitřních zisků a součet solárních zisků (5).

$$Q_{H,gn,j} = Q_{\text{int},j} + Q_{H,sol,j} \tag{5}$$

$Q_{int,j}$ ... vnitřní tepelné zisky v hodnocené zóně v j-tém měsíci [J]

$Q_{H,sol,j}$ ... tepelné zisky od sluneč. záření v hodnocené zóně v j-tém měsíci [J]

$Q_{int,j}$ [J] jsou vnitřní tepelné zisky v hodnocené zóně v j-tém měsíci, které skládají z jednotlivých složek. Jedná se o sumu tepelných zisků od osob, spotřebičů, osvětlení a nevytápěných prostor (6).

$$Q_{\text{int},j} = Q_{\text{int},oc,j} + Q_{\text{int},ap,j} + Q_{\text{int},lt,j} + Q_{\text{int},u,j} \tag{6}$$

$Q_{int,oc,j}$ ... vnitřní tepelné zisky od osob v j-tém měsíci [J]

$Q_{int,ap,j}$ ... vnitřní tepelné zisky od spotřebičů v j-tém měsíci [J]

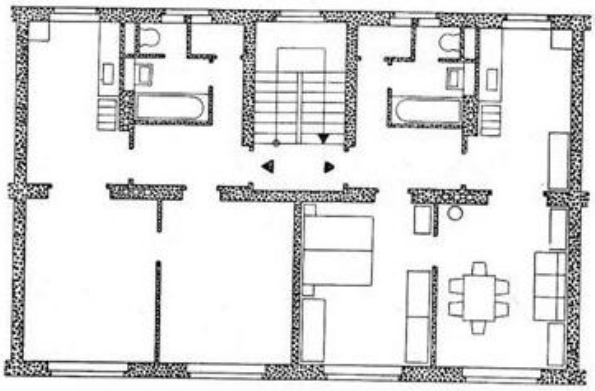
$Q_{int,lt,j}$ ... vnitřní tepelné zisky od osvětlení v j-tém měsíci [J]

$Q_{int,u,j}$ ... vnitřní tepelné zisky z nevytápěných prostor v j-tém měsíci [J]

4. Vstupní data

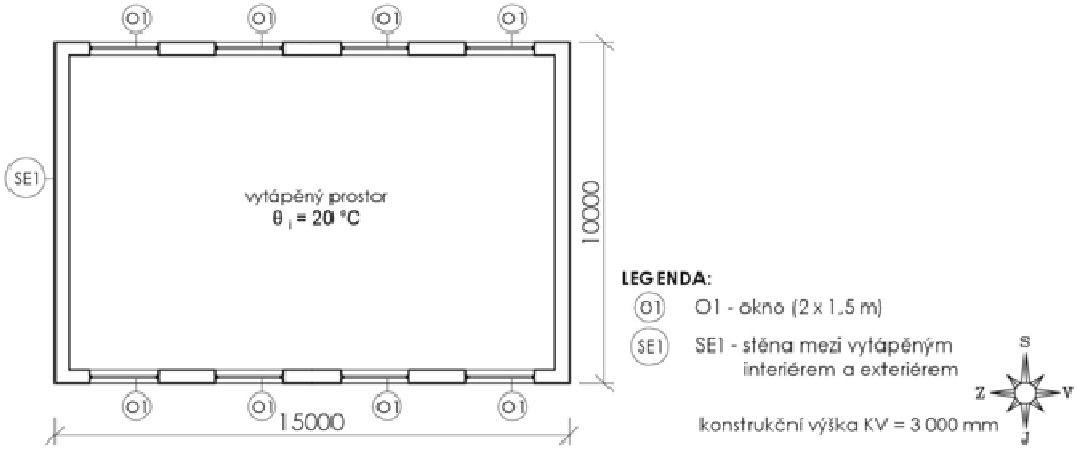
4.1 Pevné parametry

Jedná se o teoretickou práci, která poukazuje na to, jak volba výpočetního modelu ovlivní potřebu tepla na vytápění. Výpočty měsíční metodou nejsou prováděny na přesně daném objektu, ale s půdorysy je různě variováno.



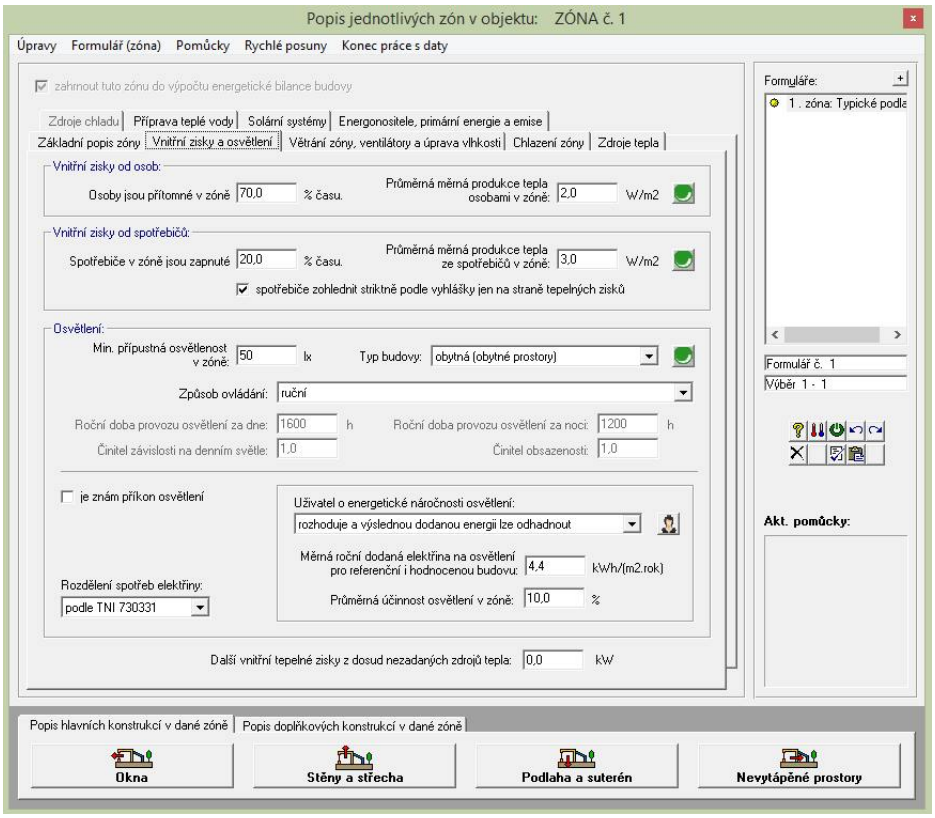
Obr. 4.1 Půdorys bytového domu T12[8]

Pro zjednodušení případu je modelováno pouze typické patro. Návrh vychází z typového bytového domu T12 (viz obr. 4.1), který je zjednodušen. Vznikl obdélníkový půdorys s vnějšími rozměry 10 x 15 m (delší stana orientovaná na jih (sever)) s konstrukční výškou 3 m. Typ domu T12 byl používán pro řadovou zástavbu, proto se okna na kratších stranách nevyskytovala. Tato skutečnost je ponechána a z toho důvodu se na východní (západní) stěně primárně okna nevyskytují. Na delších stranách (severní a jižní stěna) se nachází 4 okna o rozměrech 2 x 1,5 m (viz obr. 4.2). Pokud je schodiště orientované na jižní či severní stranu, zůstanou tu pouze 2 okna o rozměrech 2 x 1,5 m.



Obr. 4.2 Výchozí půdorys typického podlaží

Ve vytápěné zóně je počítáno s teplotou 20°C, násobností výměny vzduchu s exteriérem 0,5 h^{-1} a obsazeností 31 m^2/os. Většina nastavení v programu Energie je ponechána výchozí. Na obr. 4.3 je jedno z oken se vstupními hodnotami popisujícími vnitřní zisky a osvětlení.



Obr. 4.3 Vstupní data popisující vnitřní zisky

Pro detailnější upřesnění vstupních dat, je k dané práci přiloženo CD, obsahující soubory se vstupními daty pro výpočet v programu Energie.

Důležitým vstupním údajem nevytápěného prostoru je součinitel stínění u prosklených konstrukcí v kontaktu s exteriérem - Fs. Při výpočtu solárních zisků přes zimní zahrady záleží na orientaci vnitřních stěn nikoliv oken. V tomto případě je zvoleno, že každá vnější stěna schodiště je z poloviny prosklená a druhá polovina tvořena neprůsvitnými konstrukcemi. Z toho důvodu jsou solární zisky omezeny činitelem stínění Fs=0,5, jelikož neprůsvitná část exteriérové stěny z poloviny stíní.

4.2 Proměnné hodnoty

Při posuzování vlivu výpočetního modelu nevytápěného prostoru na celkovou potřebu tepla na vytápění je zvoleno několik proměnných vstupních parametrů, z důvodu postihnutí různých variant. Mezi proměnné parametry je zvoleno:

- poloha
  - vzhledem k exteriéru
  - orientace na světové strany
- stáří konstrukce
- velikost
- větrání
  - s interiérem
  - s exteriérem

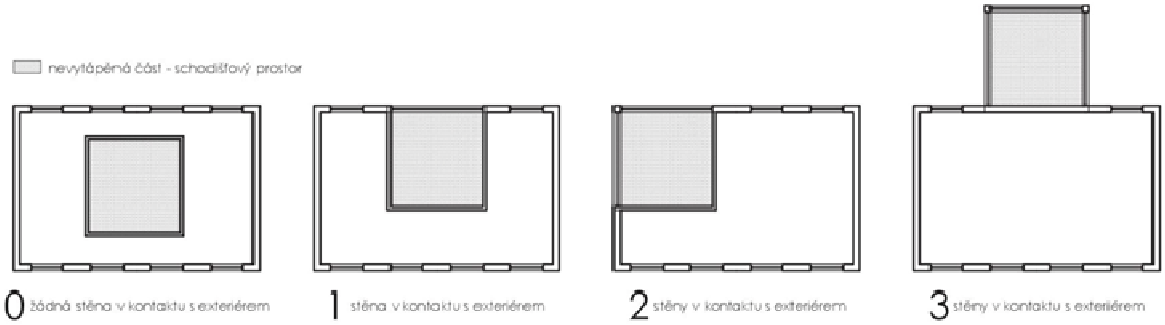
- **Poloha**

Přesné umístění schodiště sice nezávisí na potřebě tepla na vytápění, ale rozměry jednotlivých přilehlých konstrukcí již ano. Záleží na tom, kolik plochy je v kontaktu s exteriérem, zeminou, či vytápěnou zónou, jelikož přes tyto plochy, díky teplotnímu gradientu, dochází k prostupu tepla konstrukcí. V této práci je považován nevytápěný prostor za schodišťový, proto je zde uvažováno i s prosklenou částí, která vzhledem k světovým stranám ovlivní tepelné zisky. Poměr prosklení a neprůsvitné části je zvolen 1:1 na každé stěně schodiště v kontaktu s exteriérem.

VZHLEDEM K EXTERIÉRU

Toto dělení je podle počtu stěn schodišťového prostoru, které jsou v kontaktu s exteriérem (viz obr 4.4)

- 0 stěn v kontaktu s exteriérem (uvnitř objektu)
- 1 stěna v kontaktu s exteriérem (prostor je zasazen do objektu)
- 2 stěny v kontaktu s exteriérem (prostor se nachází na rohu objektu)
- 3 stěny v kontaktu s exteriérem (prostor vystupuje z objektu)



Obr. 4.4 Typy půdorysů dle různého počtu stěn schodiště v kontaktu s exteriérem

VZHLEDEM K SVĚTOVÝM STRANÁM

Z důvodu rozsáhlosti problému jsou uvažovány pouze hlavní světové strany a vedlejší světové strany nejsou porovnávány. Toto dělení souvisí s předchozím - počet stěn v kontaktu s exteriérem.

- 0 stěn v kontaktu s exteriérem (uvnitř objektu)
  - nezáleží na světových stranách
- 1 stěna v kontaktu s exteriérem (prostor je zasazen do objektu)
  - sever
  - jih
  - východ (západ)
- 2 stěny v kontaktu s exteriérem (prostor se nachází na rohu objektu)
  - sever - východ (sever - západ)
  - jih + východ (jih - západ)
- 3 stěny v kontaktu s exteriérem (prostor vystupuje z objektu)
  - sever
  - jih
  - východ (západ)

Z důvodu stejných solárních zisků na východní a západní straně vychází výsledky v určitých variantách stejně, a proto jsou některé možnosti sloučené.

- **Konstrukce**

Do programu Energie se konstrukce zadávají plochou, součinitelem prostupu tepla U a rozdílem teplot dělících prostor. Pod součinitelem U se již skrývají použité materiály a jejich tloušťky. Pro potřeby této práci je zvolen součinitel prostupu tepla U ve dvou variantách - starší stávající zástavba a současné novostavby. Při konstrukci "současné novostavby" jsou voleny současné doporučené hodnoty dl normy ČSN 73 0540-2 viz tab. 4.1.

Tab. 4.1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně [9]

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m²·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	$U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 [1)]	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,3	0,2	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,2	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 [1)]	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,3	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,4	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině [6)]	0,85	0,6	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami [3)]	1,05	0,7	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,7	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,3	0,9	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,8	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 [2)]	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 [7)]	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

Starší stávající zástavbou jsou myšleny objekty ze začátku 2. poloviny 20. století. Hodnoty pro toto období jsou odhadnuty, mimo jiné i za pomocí obrázku obr. 4.5. Součinitel prostupu tepla stěnou mezi nevytápěnou a vytápěnou interiérovou částí je vypočítán z předpokladu, že se jedná o železobetonovou zeď v panelovém domě tloušťky 200 mm.

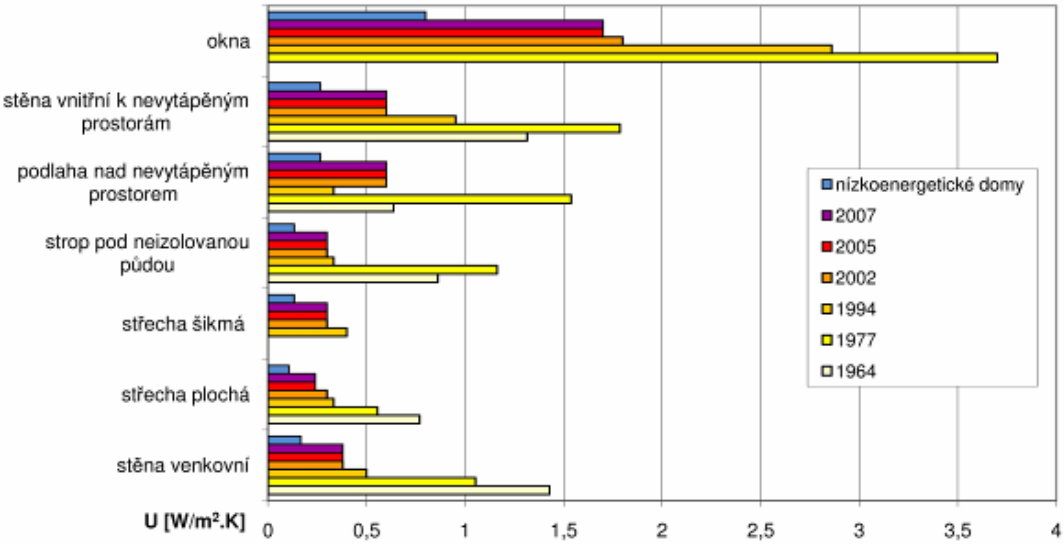
$$d = 200mm = 0{,}2m;$$

$$\underline{\check{z}elezobeton : \lambda = 1{,}5 \frac{W}{(m \cdot K)}}$$

$$U = \frac{1}{R}$$

$$R = \sum R = R_{si} + R_j + R_{si} = R_{si} + \frac{d}{\lambda} + R_{si} \frac{d}{\lambda} = 0{,}13 + \frac{0{,}2}{1{,}5} + 0{,}13 \left[\frac{(m^2 \cdot K)}{W}\right] = \underline{0{,}39 \left[\frac{(m^2 \cdot K)}{W}\right]}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0{,}39} \left[\frac{W}{(m^2 \cdot K)}\right] = 2{,}54 \left[\frac{W}{(m^2 \cdot K)}\right] \doteq \underline{\underline{2{,}5 \left[\frac{W}{(m^2 \cdot K)}\right]}}$$



Obr. 4.5 Vývoj normových požadavků ČSN 73 0540 na součinitel prostupu tepla konstrukcí [10]

Rozdíl těchto dvou variant není definován pouze součinitelem prostupu tepla, ale odlišnou propustností slunečního záření přes okna a vlivem tepelných vazeb mezi konstrukcemi. Souhrn těchto vstupních údajů viz tab. 4.2.

Tab. 4.2 Vstupní data pro různá stáří konstrukcí

	VLIV TEPELNÝCH VAZEB	OKNA O1,O2		STĚNA K EXTERIÉRU (SE1, SE2)	STĚNA VYTÁP.- NEVYTÁPĚNÝ INTERIÉR (SU1)
	Δ U	U	g	U	U
	[W/(m².K)]	[W/(m².K)]	[%]	[W/(m².K)]	[W/(m².K)]
starší stávající zástavba	0,10	2,50	0,75	1,00	2,50
současné novostavby	0,05	1,20	0,50	0,25	0,40

- **Velikost**

Velikosti nevytápěných prostor v různých objektech nejsou stejné, proto i velikost patří mezi proměnné hodnoty. Poměr podlahových plocha a ploch stěn by bylo možné různě optimalizovat, ale to není součástí této práce. Prostor schodiště je zde uvažován jako přibližný čtverec a velikostní varianty jsou určovány poměrem. Při volbě velikostí nevytápěných prostor, je snaha vycházet z reálného předpokladu místností, které se nevytápí - nejčastěji komunikační prostory - chodby, schodiště, výtahové šachty.

Poměry jsou uváděny jako plocha vytápěného prostoru : plocha schodiště. V případě, že celý půdorys tvoří obdélník - žádná,1 nebo 2 stěny v kontaktu exteriérem, budou poměry:

- 1:1(2:1)
  - velký prostor, který charakterizuje např. velkou vstupní halu, atrium
  - 8,4 x 8,6 m => A = 63 m^2
- 3:1(4:1)
  - např. schodišťový prostor
  - 6,0 x 6,1 m => A=33m^2
- 6:1(7:1)
  - např. výtahová šachta
  - 4,6 x 4,9 m => A=19m^2

Hodnoty v závorkách platí pro poslední případ, tedy 3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem. To znamená, že schodiště vyčnívá ze základního obdélníkového půdorysu.

- **Větrání**

Výměna vzduchu mezi místy s různými teplotami má zásadní vliv na tepelné zisky/ztráty, jelikož příchozí vzduch se musí následně ohřát/zchladit. Existuje několik způsobů jak stanovit potřebné množství čerstvého vzduchu - dle osob, dle znečištění,… Ve vytápěné zóně je zvolena násobnost větrání s exteriérem 0,5 h^{-1}.

S INTERIÉREM

Dle normy ČSN EN 13789 se vzduchový tok mezi nevytápěným a vytápěným prostorem rovná nule. Při modelování záleží na situaci. Pokud se jedná o schodiště v bytovém domě, kde se dveře do bytu otevírají minimálně - párkrát za den, lze uvažovat tok nulový. Na druhou stranu výměna vzduchu ve schodišti ve škole či administrativní budově, kde se dveře otevírají několikrát do hodiny, určitě prostředí ve schodišti i zbytku budovy ovlivňuje. Z těchto důvodů jsou pro výměnu vzduchu zvoleny tyto hodnoty:

- n = 0 h^{-1}
  - utěsněné, málo otvírané dveře
  - dle normy ČSN EN 13789
- n = 0,1 h^{-1}
  - netěsnosti
- n = 0,3 h^{-1}
  - často otevírané dveře

S EXTERIÉREM

Norma ČSN EN ISO 13789 obsahuje tabulku - viz tab. 4.3.

Tab. 4.3 Násobnosti výměny vzduchu mezi nevytápěným prostorem a exteriérem dle normy ČSN EN ISO 13789

č.	Druh vzduchotěsnoti	n_{ue} [h^{-1}]
1	Žádné dveře a okna, všechny spáry mezi stavebními prvky jsou dobře utěsněny, žádné otvory pro průchod vzduchu	0
2	Všechny spáry mezi stavebními prvky jsou době uděsněny, žádné větrací otvory.	0,5
3	Všechny spáry mezi stavebními prvky jsou době uděsněny, malé větrací otvory.	1
4	Vzhledem k lokálnímu otevřenému propojení nebo trvale otvřeným větracím otvorům netěsné	5
5	Vzhledem k četným místům otevřeného propojení nebo větším a četným trvale otevřeným větracím otvorům netěsné	10

Nevytápěný prostor je uvažován z 50 % prosklený a proto řádek č. 1 (žádné dveře a okna) nepřipadá v úvahu. Opačný extrém - trvale otevřené větrací otvory - také není uvažován. Jsou modelovány hodnoty 0,5 a 1 h^{-1} jako běžné a 5 h^{-1} jako maximální hodnota.

I v případě, kdy se schodiště nachází uprostřed budovy, tedy žádná schodišťová obvodová stěna, je větrání s exteriérem možné. Je uvažováno typické patro, ale v reálném případě, když je pater více nad sebou, funguje komínový efekt, který je zapříčiněn netěsnostmi. Netěsnosti jsou ve schodišťovém prostoru uvažovány, jelikož se zde většinou nachází výstup na střechu, světlík, požární odvětrání,… Proto je v této variantě zvoleno větrání 0,5 a 1 h^{-1} s exteriérem.

5. Interpretace výsledků z programu Energie

5.1 Porovnávané hodnoty

Mezi porovnávané hodnoty patří nejnižší plánovaná teplota v nevytápěném prostoru, získaná při exteriérových teplotách -15°C a zanedbáním slunečních zisků. Tato hodnota je uváděna pouze v případě, že je nevytápěný prostor zohledněn. V opačném případě je teplota shodná s vytápěnou zónou a rovna 20°C.

Sloupce s částí názvu celé práce - potřeba tepla na vytápění vyjadřují tato veličinu dvakrát s odlišnými jednotkami. Za prvé v MWh, což je energetická hodnota pro daný objekt a z níž lze dopočítat, kolik se ročně zaplatí za vytápění. Za druhé je uvedena jednotka vztažená na podlahovou plochu kWh/m^2. Tato parametr slouží k porovnávání s jinými objekty a začleňování do energetických tříd.

Potřeba tepla na pokrytí teplených ztrát je poslední sledovanou veličinou. Jedná se o potřebu tepla na vytápění bez započítání tepelných zisků. Tuto hodnotu program Energie 2015 uvádí pro jednotlivé měsíce zvlášť. V mé tabulce výsledků se tedy jedná o součet všech měsíců.

5.2 Grafická úprava

Výsledky z programu Energie jsou shrnuty v následujících tabulkách a grafech. Hlavní dělení je podle počtu obvodových stěn schodiště a orientace ke světovým stranám. Stáří konstrukce již daný problém dělí do dvou tabulek, ve kterých je dále porovnávána velikost a výměna vzduchu s exteriérem i interiérem.

Výsledky jsou uspořádané v tabulkách a grafech rozdělené do 2 hlavních kategorií

- schodiště jako nevytápěný prostor → znázorněn modrou barvou
- schodiště součástí vytápěné zóny → znázorněn červenou barvou

Pro přehlednost jsou ještě barevně zvýrazněné

- jednotky potřeby tepla na vytápění
  - MWh → zeleně
  - kWh/m^2 → žlutě
- stáří konstrukce
  - starší stávající zástavba →hnědě
  - současné novostavby → fialově

Do sloupců popisujících teplotu je použito podmíněné formátování, které zobrazuje teploty nad 0°C červenými barevnými tóny a pod 0°C modrými. Čím dál od nuly na obě strany, tím je barva sytější.

Pro popis tabulek a grafů je zvolen následující systém pojmenování:

1_V(Z)_N

počet schodišťových zdí v kontaktu s exteriérem
- 0
- 1
- 2
- 3

orientace schodiště vzhledem k světovým stranám
- U = uprostřed
- S = sever
- J = jih
- V(Z) = východ (západ)
- SV(SZ) = sever - východ (sever - západ)
- JV(JZ) = jih - východ (jih - západ)

stáří konstrukce
- S = stará stávající zástavba
- N = současné novostavby

Ze získaných dat, by se dalo vytvořit mnoho zajímavých porovnání a vyhodnocení. Cílem této práce má být především porovnání vlivu, když je schodiště započítané jako nevytápěný nebo je součástí vytápěné zóny. Proto ke každé tabulce jsou ještě 3 grafy shrnující chování výsledků pro různé kombinace vstupních údajů.

První graf udává potřebu tepla v MWh a druhý v kWh/m^2. V těchto grafech se vždy objevuje přímka (lomená čára), která značí hodnotu, když je nevytápěný prostor nezapočítán. Modré sloupce značí potřebu tepla na vytápění při zohlednění

nevytápěného prostoru. Pokud se celý modrý sloupec nachází pod červenou přímkou, znamená to, že započítat nevytápěný prostoru vychází měně, tedy výhodněji (snaha o co nejnižší potřebu tepla na vytápění). Pokud naopak sloupec přímku přesahuje, znamená to, že při dané variantě započítání nevytápěného prostoru vychází více, tedy nevýhodněji.

Poslední graf znázorňuje procentuální snížení/zvýšení potřeby tepla na vytápění při modelování nevytápěného prostoru od varianty, kdy je schodiště započítáno do vytápěné zóny. Tento graf obsahuje výsledky v MWh i kWh/m^2. Čím menší (blíže nulové hodnotě) jsou sloupce, tím více jsou varianty shodné. A samozřejmě přesně naopak, pokud je výsledek vzdálenější od hlavní osy, je rozdíl mezi volbou metody propastnější. A to tímto způsobem:

- pokud je výsledek záporný - pod hlavní osou - je hodnota menší, než když je schodiště součástí vytápěné zóny, tedy příznivější modelovat schodiště jako nevytápěný prostor
- pokud je pro obě varianty výsledek shodný - nulový, leží přesně na ose - nejmenší rozdíl volby započítání/zanedbání nevytápěného prostoru
- výsledek je kladný - nad hlavní osou - hodnota je vyšší a tedy příznivěji vychází započítat schodiště součástí vytápěné zóny.

6. Výsledky z programu Energie

6.1 Žádná stěna schodiště v kontaktu s exteriérem

První varianta je jediná, která nemá žádný kontakt s exteriérem. I přesto je zde započítáno větrání s exteriérem, které je zde zapříčiněno komínovým efektem. Oproti ostatním situacím zde, ale není uvažována největší násobnost výměny vzduchu s exteriérem, tedy 5 h^{-1}.

STARŠÍ STÁVAJÍCÍ ZÁSTAVBA

Při této lokalizaci se teploty v nevytápěném prostoru nejvíce blíží teplotě vytápěné zóny, jelikož zde odpadají tepelné ztráty prostupem přes stěny schodiště v kontaktu s exteriérem. V tabulce tab. 6.1 teplota neklesá pod 14,2 °C a průměr je příjemných 17,1 °C. Nevytápěný prostor při nulové výměně vzduchu, libovolné velikosti a libovolnému stáří konstrukce, dosahuje 20 °C, tedy teploty vytápěné zóny.

Při porovnávání potřeby tepla na vytápění v energetických jednotkách MWh (viz obr. 6.1) se výsledky pohybují velmi blízko červené přímce značící potřebu tepla na vytápění při zanedbání nevytápěného prostoru. V průměru se liší pouze o 1,5 MWh, tedy 7,7 %.

Při daném umístění a volbě jednotek vztažených na plochu (viz obr. 6.2), vychází potřeba tepla na vytápění vyšší při započítání schodiště jako nevytápěného prostoru, než při jeho zanedbání. Nejmenší rozdíl se nachází u nejmenší velikosti a nulového větrání, ale i nejmenší rozdíl je o 18% vyšší. Při největší velikosti se, kromě nulového větrání, dostávají hodnoty potřeby tepla na vytápění až na dvojnásobek hodnoty při namodelování schodiště součástí vytápěné zóny.

Z grafu obr. 6.3 je zřejmé, že pouze jedna kombinace vstupních údajů zasahuje do záporných hodnot a to pouze o 2%. Ostatní se nalézají v kladné části grafu. Nejmenší vliv na volbu modelu má nejmenší prostor s 0,5 násobnost výměny vzduchu.

SOUČASNÉ NOVOSTAVBY

V tabulce tab. 6.2 se také nachází při nulové výměně vzduchu teploty 20 °C, ale ostatní jsou mnohem menší. Ve sloupci teplot se hodnoty pohybují od 0 °C až po výše zmíněných 20 °C. Druhá nejvyšší hodnota teploty, po teplotě při nulové výměně vzduchu, je až 12,4 °C. Průměr v této variantě klesl na 8,8 °C.

Oproti starší stávající zástavbě se v grafu obr. 6.4 více hodnot nachází pod přímkou, ale pouze při nulovém větrání. Tyto hodnoty jsou příčinou poklesu procentuální odchylky od varianty, kdy je schodiště součástí vytápěné zóny, až na 5%.

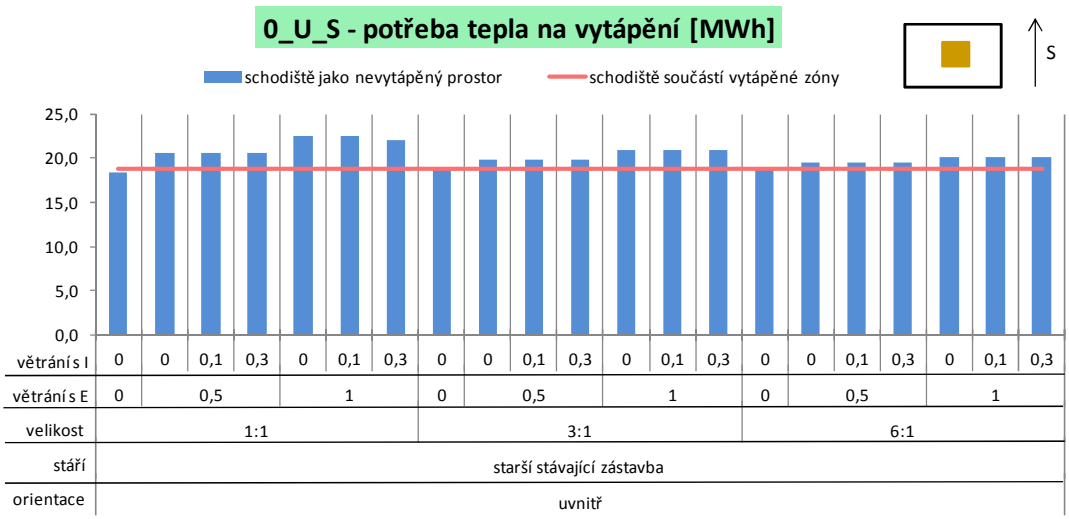
V grafu obr. 6.5 je patrné jak s menší velikostí schodišťového prostoru, klesá i potřeba tepla na vytápění. Stejně jako v druhé variantě stáří i zde modré sloupce vystupují nad úroveň započítání schodiště do vytápěné zóny.

V grafu obr. 6.6 je opět vidět vliv jednotek. Průměrný rozdíl ve volbě jednotek je desetinásobný. V energetických jednotkách je průměrná odchylka 5 % a při rozpočítání do plochy se průměr vyšplhá až na 56 %. Opět je zde vyobrazeno, že při nejmenší velikost schodišťového prostoru a 0,5 h^{-1} intenzitě s větrání s exteriérem je rozdíl volby modelu nejméně odlišný.

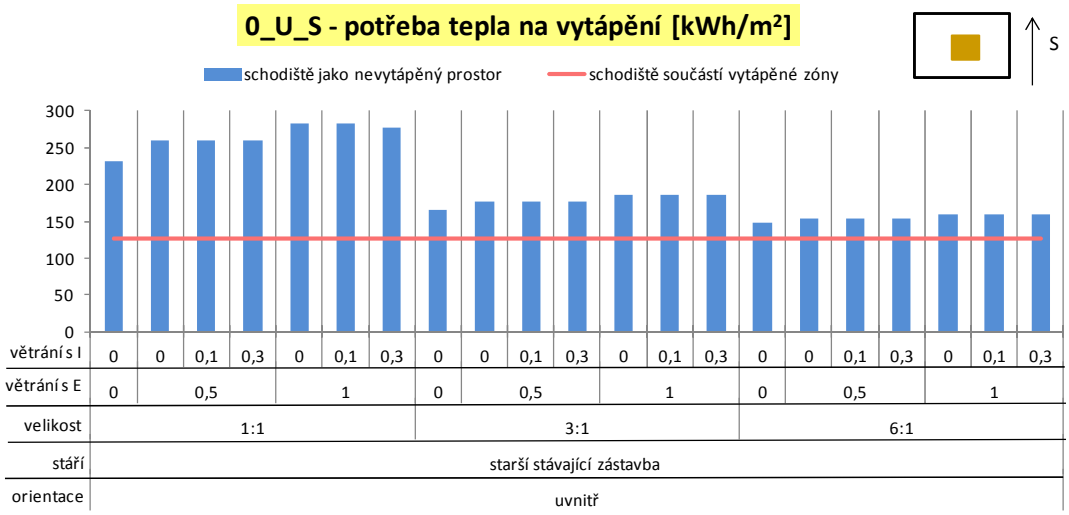
Tab. 6.1 Souhrn výsledků 0_U_S

0_U_S **žádná stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**

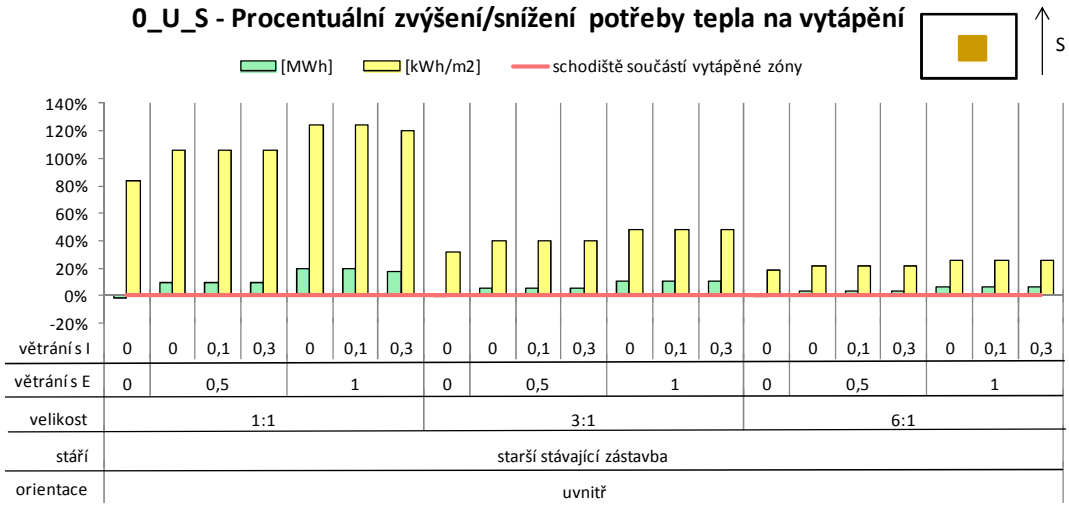
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
uvnitř	starší stávající zástavba	1:1	0	0	20,0	24,5	18,5	232	26,3	18,8	126
			0,5	0	16,8	26,7	20,7	260			
				0,1	16,9	26,7	20,7	260			
				0,3	17,0	26,8	20,7	260			
			1	0	14,2	28,7	22,5	283			
				0,1	14,3	28,7	22,5	283			
				0,3	14,4	28,7	22,1	278			
		3:1	0	0	20,0	25,5	18,7	166			
			0,5	0	17,6	26,7	19,8	177			
				0,1	17,7	26,7	19,8	177			
				0,3	17,7	26,7	19,8	177			
			1	0	15,6	27,8	20,9	186			
				0,1	15,6	27,8	20,9	186			
				0,3	15,8	27,8	20,9	186			
		6:1	0	0	20,0	25,9	18,8	149			
			0,5	0	18,2	26,6	19,5	154			
				0,1	18,3	26,6	19,5	154			
				0,3	18,3	26,6	19,5	154			
			1	0	16,7	27,3	20,1	159			
				0,1	16,7	27,3	20,1	159			
				0,3	16,8	27,3	20,1	159			
průměrná hodnota					17,1	27,0	20,3	200,0	26,3	18,8	126,0
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					16,6	27,2	20,5	209,4			
minimální hodnota					14,2	24,5	18,5	149,0	26,3	18,8	126,0
maximální hodnota					20,0	28,7	22,5	283,0	26,3	18,8	126,0
rozdíl min. a max. hodnta					5,8	4,2	4,0	134,0	0,0	0,0	0,0



Obr. 6.1 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 0_U _S



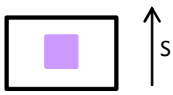
Obr. 6.2 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 0_U _S



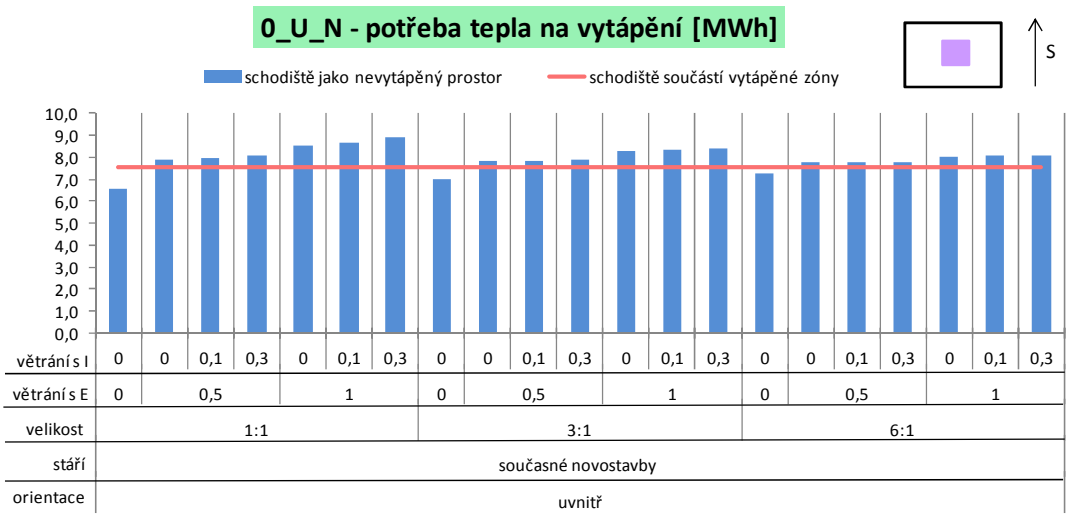
Obr. 6.3 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 0_U_S

Tab. 6.2 Souhrn výsledků 0_U_N

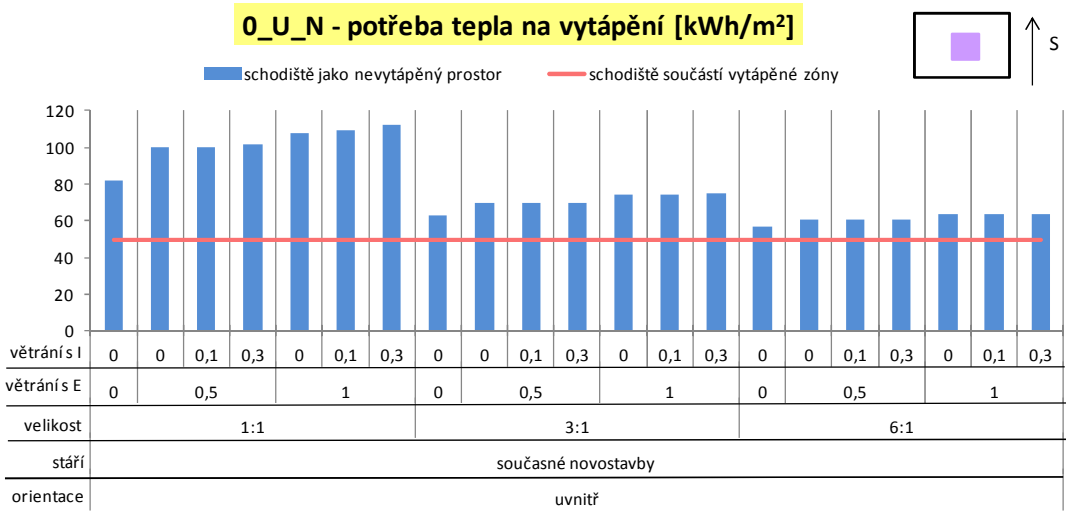
0_U_N **žádná stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**



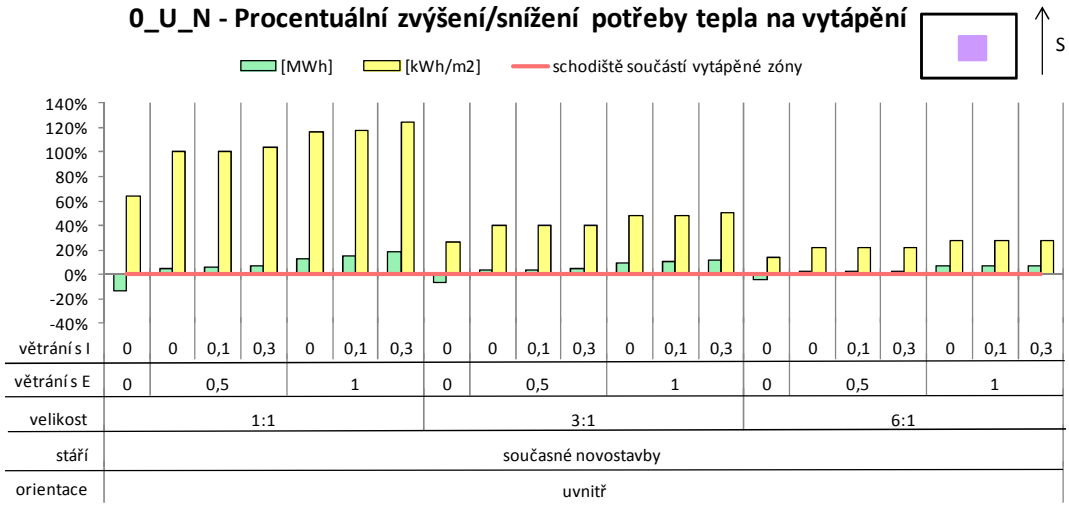
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
uvnitř	současné novostavby	1:1	0	0	20,0	10,5	6,5	82	12,8	7,6	50
			0,5	0	6,0	12,0	7,9	100			
				0,1	7,0	12,1	8,0	100			
				0,3	8,7	12,2	8,1	102			
			1	0	0,0	12,6	8,5	108			
				0,1	1,1	12,8	8,7	109			
				0,3	2,9	13,1	8,9	112			
		3:1	0	0	20,0	11,7	7,0	63			
			0,5	0	9,1	12,6	7,8	70			
				0,1	9,8	12,6	7,9	70			
				0,3	10,8	12,7	7,9	70			
			1	0	3,4	13,1	8,3	74			
				0,1	4,2	13,1	8,3	74			
				0,3	5,5	13,2	8,4	75			
		6:1	0	0	20,0	12,2	7,2	57			
			0,5	0	11,3	12,3	7,8	61			
				0,1	11,7	12,3	7,8	61			
				0,3	12,4	12,3	7,8	61			
			1	0	6,1	13,1	8,1	64			
				0,1	6,6	13,1	8,1	64			
				0,3	7,6	13,2	8,1	64			
průměrná hodnota					8,8	12,5	8,0	78,1	12,8	7,6	50,0
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					6,9	12,5	8,0	81,9			
minimální hodnota					0,0	10,5	6,5	57,0	12,8	7,6	50,0
maximální hodnota					20,0	13,2	8,9	112,0	12,8	7,6	50,0
rozdíl min. a max. hodnta					20,0	2,7	2,4	55,0	0,0	0,0	0,0



Obr. 6.4 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 0_U _N



Obr. 6.5 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 0_U _N



Obr. 6.6 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 0_U_N

6.2 Jedna stěna schodiště v kontaktu s exteriérem

Tato varianta, kdy je schodiště umístěné na obvodě budovy, ale není vytrčené z budovy ani se nenachází na rohu, je nejčastější řešení. Jelikož z požárního hlediska i osvětlení je vhodné mít ve schodišťovém prostoru okna. Toto řešení je i staticky výhodné. Schodišťový tubus má velmi často i funkci ztužujícího jádra a ty je vhodné umísťovat do os symetrie objektu.

Při výpočtu této teploty v nevytápěném prostoru se nezapočítávají solární zisky, ale pouze větrání nevytápěného prostoru a s konstrukcemi ohraničující schodiště. Z toho důvodu jsou tyto teploty pro různé orientace na světové strany stejné. Proto jsou sloupce teplot, v tabulkách s odlišnou orientací, naprosto shodné.

Uspořádání 1_S a 1_J mají stejný počet oken, pouze různou orientaci vůči světovým stranám. Umístění schodišťového prostoru na východ (západ) má již jiné rozdělení oken a proto v tabulkách je sloupeček potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty odlišný od severní a jižní varianty. Při orientaci schodiště na východ (západ) je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty ve všech případech o 0,91 MWh vyšší než u orientace na sever či jih.

STARŠÍ STÁVAJÍCÍ ZÁSTAVBA

V objektech starší stávající zástavby (viz tab. 6.3, tab. 6.4, tab. 6.5) se teploty v nevytápěném prostoru pohybují okolo přijatelných 8,2 °C. Záporné hodnoty se tu objevují pouze v případě největší velikosti a maximálního větrání s exteriérem. Při kombinaci velikosti 1:1 a větrání 5 h^{-1} s exteriérem se pohybují okolo -0,9 °C. Naopak nejvyšší teploty (okolo 13,6 °C) se objevují při nulové výměně vzduchu a jedná se o hodnoty poměrně stálé, i při změně poměru velikostí.

Grafy stejného stáří konstrukcí mají poměrně shodný průběh bez ohledu na to, na kterou stranu je obvodová stěna schodiště orientována. Obrázky obr. 6.7, obr. 6.10 a obr. 6.13 zobrazující potřebu tepla na vytápění u starších stávajících budov v MWh mají zřetelný vliv větrání s exteriérem a tvoří schodovitý průběh. Je zřejmé, že při započítání schodiště jako nevytápěného prostoru vychází většinou menší potřeba tepla na vytápění, než pokud je součástí vytápěné zóny. Pouze pětinásobné větrání s exteriérem tuto hodnotu převyšuje, ale čím menší prostor schodiště je, tím menší je rozdíl. Průměrná potřeba tepla na vytápění, když je modelováno schodiště, jako nevytápěný prostor je 19,3 MWh a bez teplených zisků 27,3 MWh. Na rozdíl od případu, když je typické patro celé vytápěné a vychází 19,1 MWh a bez tepelných zisků 26,8 MWh.

Oproti tomu v grafu obr. 6.8, obr. 6.11 a obr. 6.14, který zobrazuje výsledky, vztažené na plochu - kWh/m^2, se nedostávají pod hodnotu, kdy schodiště je součástí vytápěné zóny. Tedy pokud schodiště do výpočtu je zadáno, jako nevytápěný prostor vychází vyšší - nevýhodnější výsledky. Při nejmenší velikosti (6:1) se při obvyklé výměně vzduchu tedy 0,5 h-1 vychází hodnoty s nejmenším rozdílem. Průměrná hodnota při započítání schodiště s pětinásobnou výměnou vzduchu je 190,4 kWh/m^2, ale při zohlednění pouze běžnější výměny vzduchu tedy 0,5h^{-1} a 1h^{-1} průměr klesl na 178,1 kWh/m^2.

V grafu obr. 6.9, obr. 6.12 a obr. 6.15 je opět patrné, že čím menší velikost tím se zmenšuje rozdíl volby výpočetního modelu. Naopak je zde dobře znázorněno, jak jednotky kWh/m^2 a největší velikost schodiště při modelování jako nevytápěný prostor,

překračují linii, která znázorňuje celý objekt jako jednotnou vytápěnou zónu, až o 144 %.

SOUČASNÉ NOVOSTAVBY

Tabulky tab. 6.6, tab. 6.7 a tab. 6.8 znázorňující výstupy pro kombinace jedné exteriérové zdi schodiště s parametry současných novostaveb mají oproti starší zástavbě sloupec teplot více zabarvený do modrých - chladných barev. Jelikož teploty v nevytápěném prostoru často dosahují záporných hodnot - průměrná teplota -1,8 °C. Opět je zde velký vliv větrání s exteriérem. Při pětinásobné výměně s exteriérem vychází průměrná teplota v nevytápěném prostoru při venkovní extrémní návrhové teplotě -9,6 °C. V ostatních případech se dostáváme na hodnoty okolo 0°C do rozmezí od záporných -4,1 °C až 4,6 °C nad nulou. Nejtepleji vychází opět při nulové výměně vzduchu.

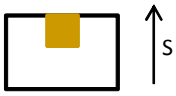
V grafu obr. 6.16, obr. 6.19 a obr. 6.22 při této kombinaci vstupních parametrů, vychází téměř vždy sloupec, který znázorňuje započítaný nevytápěný prostor, pod zvýrazněnou přímku. Přímka značí případ, kdy celé patro modelováno jako jeden vytápěný celek. Pokud je snaha dosáhnout příznivějších, tedy nižších, výsledků je vhodné do výpočtu schodiště namodelovat jako nevytápěný prostor.

V obr. 6.17, obr. 6.20 a obr. 6.23se konce modrých sloupců ve variantě běžného větrání a nejmenší velikosti téměř kryjí s červenou linii. Naopak při největší velikosti schodiště a maximálním větrání s exteriérem protíná červená přímka sloupce v půlce. Tedy hodnoty v takovémto případě převyšují hodnotu výsledku, když je nevytápěné prostor zanedbán až dvojnásobně.

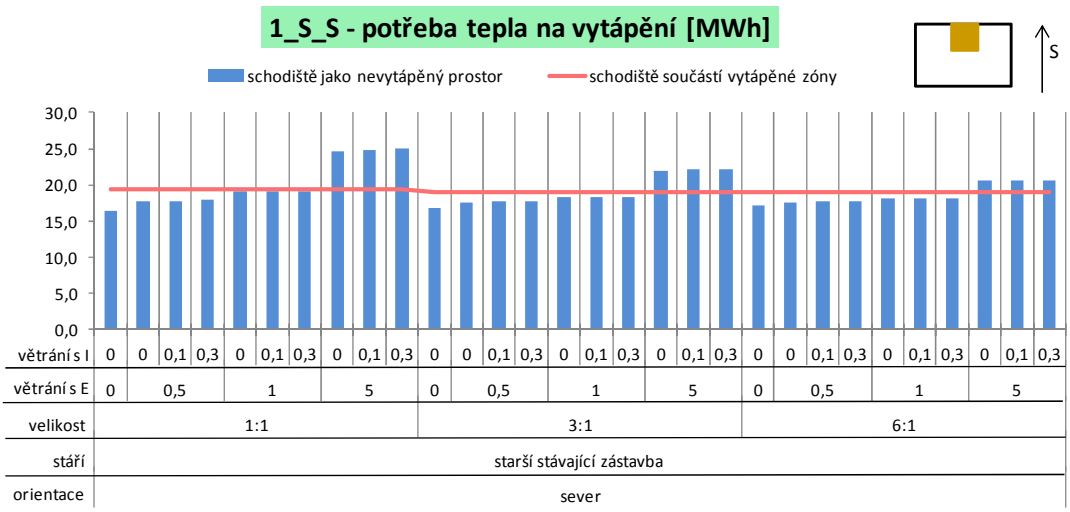
Rozdílné chování se objevuje v grafu (viz obr. 6.18, obr. 6.21 a obr. 6.24). Sloupce pro největší velikost schodiště sice převyšují přímku, ale v dalších velikostech se pohybují v blízkosti této přímky. Při nulové výměně vzduchu jsou hodnoty poměrně stálé a nezáleží na velikosti a jsou okolo 7 °C. Při pětinásobné výměně vzduchu s exteriérem se vychází na hodnoty až okolo -10 °C. Při běžném větrání jsou hodnoty okolo 0 °C.

Tab. 6.3 Souhrn výsledků 1_S_S

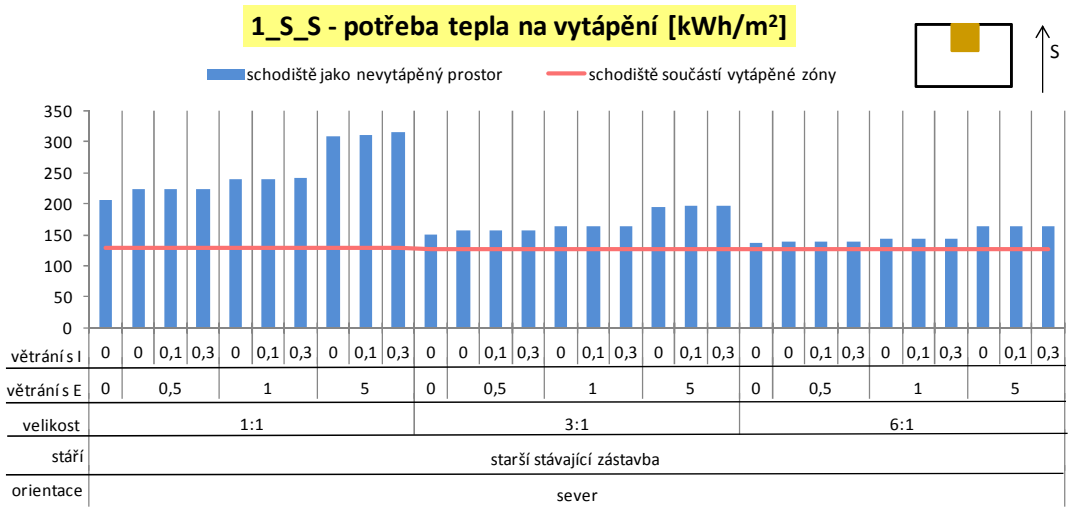
1_S_S **1 stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**



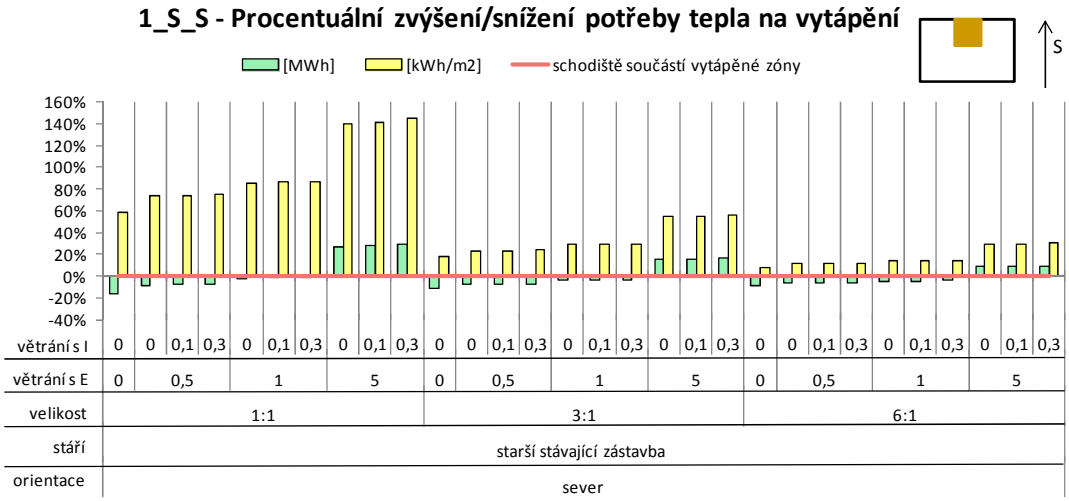
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
sever	starší stávající zástavba	1:1	0	0	13,5	24,1	16,3	205	27,2	19,4	129
			0,5	0	10,8	25,6	17,8	224			
				0,1	11,0	25,7	17,8	224			
				0,3	11,3	25,7	17,9	225			
			1	0	8,5	26,9	19,0	239			
				0,1	8,7	26,9	19,1	240			
				0,3	9,1	27,0	19,1	241			
			5	0	-1,2	32,2	24,6	309			
				0,1	-1,0	32,4	24,7	311			
				0,3	-0,6	32,8	25,1	315			
		3:1	0	0	13,6	25,0	16,8	150	26,7	19,1	127
			0,5	0	11,5	25,8	17,7	157			
				0,1	11,6	25,8	17,7	157			
				0,3	11,9	25,9	17,7	158			
			1	0	9,8	26,5	18,4	164			
				0,1	9,9	26,6	18,4	164			
				0,3	10,2	26,6	18,4	164			
			5	0	1,2	30,0	22,0	196			
				0,1	1,3	30,1	22,1	197			
				0,3	1,7	30,2	22,2	198			
		6:1	0	0	13,7	25,3	17,2	136	26,4	18,9	126
			0,5	0	12,2	25,8	17,7	140			
				0,1	12,3	25,8	17,7	140			
				0,3	12,5	25,8	17,7	140			
			1	0	10,9	26,3	18,1	143			
				0,1	11,0	26,3	18,1	143			
				0,3	11,1	26,3	18,1	143			
			5	0	3,5	28,6	20,6	163			
				0,1	3,6	28,7	20,6	163			
				0,3	3,8	28,7	20,7	164			
průměrná hodnota					8,2	27,3	19,3	190,4	26,8	19,1	127,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					10,8	26,2	18,1	178,1			
minimální hodnota					-1,2	24,1	16,3	136,0	26,4	18,9	126,0
maximální hodnota					13,7	32,8	25,1	315,0	27,2	19,4	129,0
rozdíl min. a max. hodnta					14,9	8,6	8,7	179,0	0,8	0,5	3,0



Obr. 6.7 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_S_S



Obr. 6.8 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_S_S

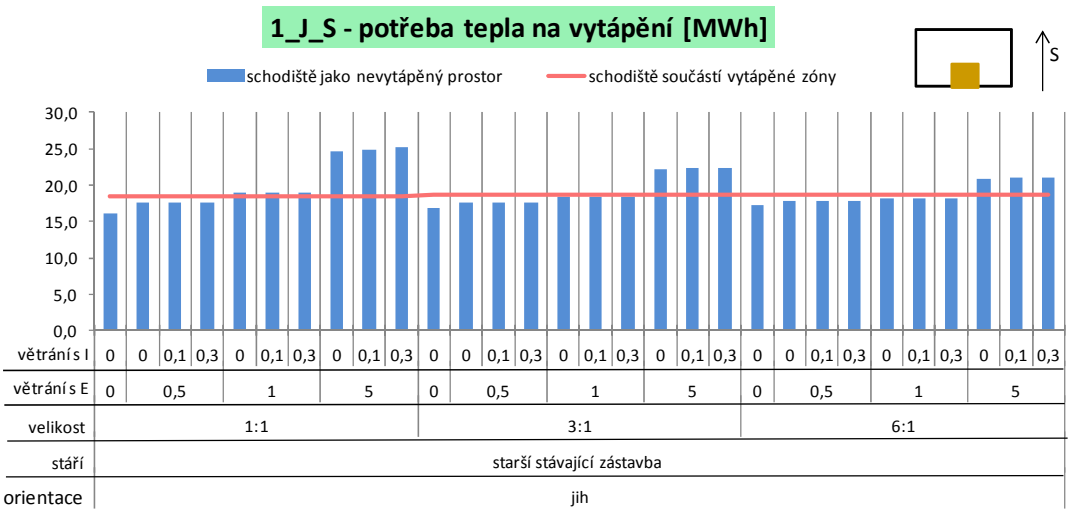


Obr. 6.9 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_S_S

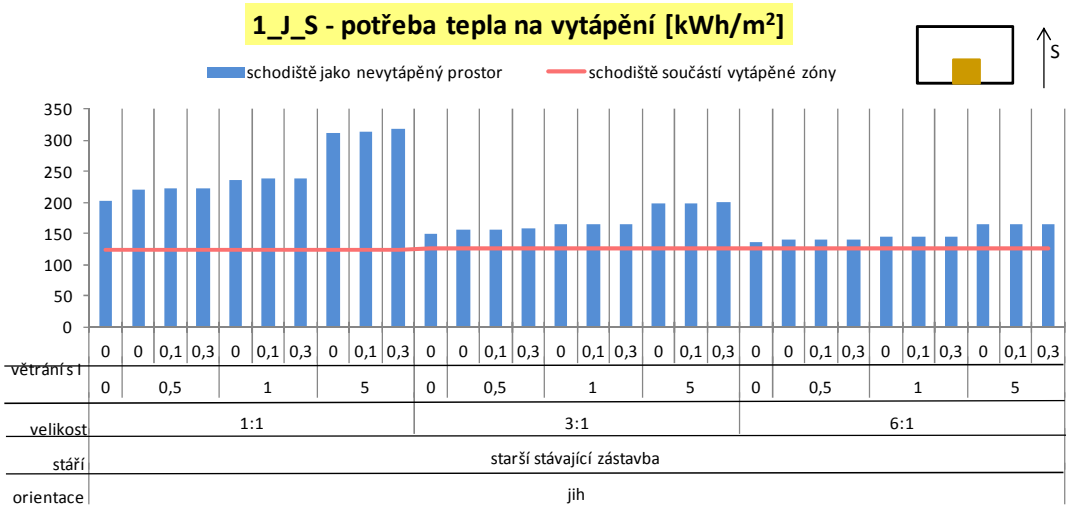
Tab. 6.4 Souhrn výsledků 1_J_S

1_J_S **1 stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**

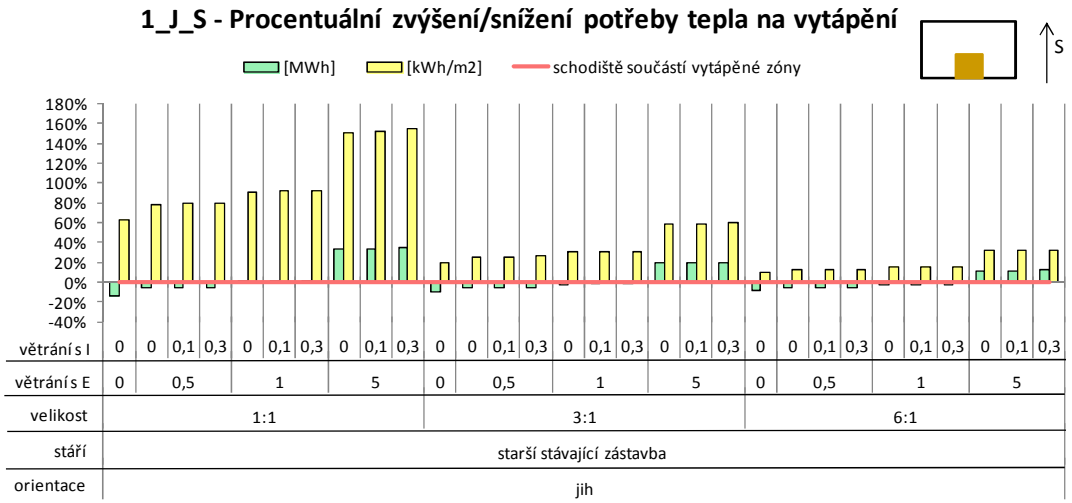
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
jih	starší stávající zástavba	1:1	0	0	13,5	24,1	16,1	202	27,2	18,6	124
			0,5	0	10,8	25,6	17,6	221			
				0,1	11,0	25,7	17,6	222			
				0,3	11,3	25,7	17,7	222			
			1	0	8,5	26,9	18,9	237			
				0,1	8,7	26,9	18,9	238			
				0,3	9,1	27,0	19,0	239			
			5	0	-1,2	32,2	24,7	311			
				0,1	-1,0	32,4	24,9	313			
				0,3	-0,6	32,8	25,2	317			
		3:1	0	0	13,6	25,0	16,8	150	26,7	18,7	125
			0,5	0	11,5	25,8	17,7	157			
				0,1	11,6	25,8	17,7	157			
				0,3	11,9	25,9	17,7	158			
			1	0	9,8	26,5	18,3	164			
				0,1	9,9	26,6	18,4	164			
				0,3	10,2	26,6	18,4	164			
			5	0	1,2	30,0	22,2	198			
				0,1	1,3	30,1	22,3	199			
				0,3	1,7	30,2	22,4	200			
		6:1	0	0	13,7	25,3	17,3	137	26,4	18,8	125
			0,5	0	12,2	25,8	17,8	141			
				0,1	12,3	25,8	17,8	141			
				0,3	12,5	25,8	17,8	141			
			1	0	10,9	26,3	18,3	144			
				0,1	11,0	26,3	18,3	145			
				0,3	11,1	26,3	18,3	145			
			5	0	3,5	28,6	21,0	166			
				0,1	3,6	28,7	21,0	166			
				0,3	3,8	28,7	21,0	166			
průměrná hodnota					8,2	27,3	19,4	190,8	26,8	18,7	124,7
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					10,8	26,2	18,1	177,8			
minimální hodnota					-1,2	24,1	16,1	137,0	26,4	18,6	124,0
maximální hodnota					13,7	32,8	25,2	317,0	27,2	18,8	125,0
rozdíl min. a max. hodnta					14,9	8,6	9,1	180,0	0,8	0,2	1,0



Obr. 6.10 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_J_S



Obr. 6.11 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_J_S

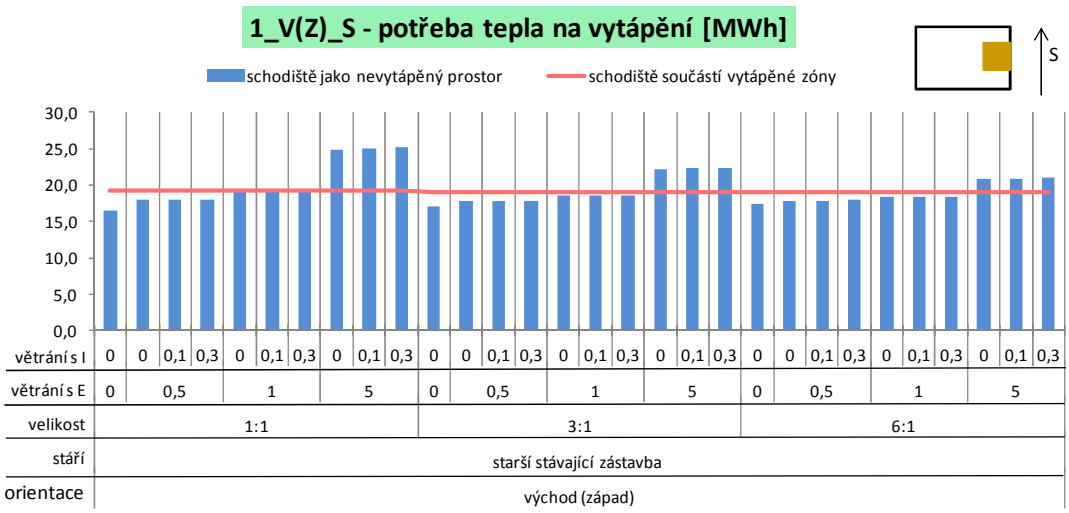


Obr. 6.12 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_J_S

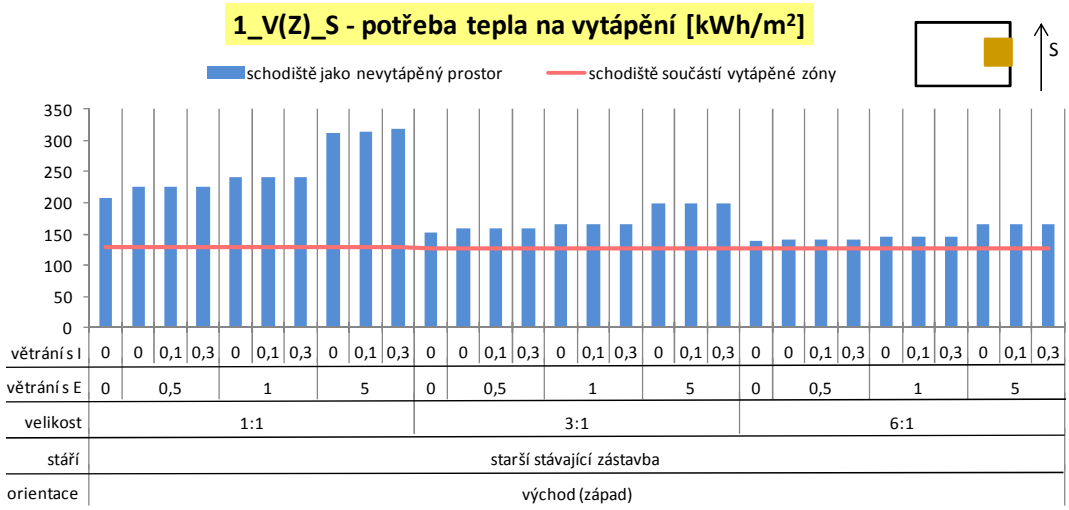
Tab. 6.5 Souhrn výsledků 1_V(Z)_S

1_V(Z)_S **1 stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**

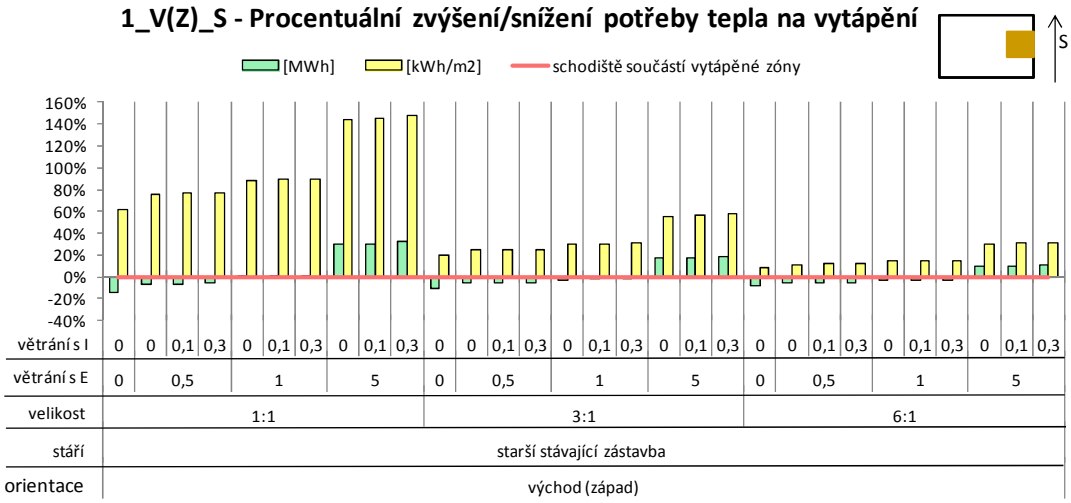
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
východ (západ)	starší stávající zástavba	1:1	0	0	13,5	25,0	16,4	207	28,1	19,2	128
			0,5	0	10,8	26,5	17,9	225			
				0,1	11,0	26,6	17,9	226			
				0,3	11,3	26,6	18,0	226			
			1	0	8,5	27,8	19,2	241			
				0,1	8,7	27,8	19,2	242			
				0,3	9,1	27,9	19,3	242			
			5	0	-1,2	33,1	24,8	312			
				0,1	-1,0	33,3	25,0	314			
				0,3	-0,6	33,7	25,3	318			
		3:1	0	0	13,6	25,9	17,0	152	27,6	19,0	127
			0,5	0	11,5	26,7	17,8	159			
				0,1	11,6	26,7	17,8	159			
				0,3	11,9	26,8	17,9	159			
			1	0	9,8	27,4	18,6	165			
				0,1	9,9	27,5	18,6	165			
				0,3	10,2	27,5	18,6	166			
			5	0	1,2	30,9	22,3	198			
				0,1	1,3	31,0	22,3	199			
				0,3	1,7	31,1	22,4	200			
		6:1	0	0	13,7	26,2	17,4	138	27,3	19,0	127
			0,5	0	12,2	26,7	17,9	141			
				0,1	12,3	26,7	17,9	142			
				0,3	12,5	26,8	17,9	142			
			1	0	10,9	27,2	18,3	145			
				0,1	11,0	27,2	18,3	145			
				0,3	11,1	27,2	18,4	145			
			5	0	3,5	29,5	20,9	165			
				0,1	3,6	29,6	20,9	166			
				0,3	3,8	29,6	21,0	166			
průměrná hodnota					8,2	28,2	19,5	192,3	27,7	19,1	127,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					10,8	27,1	18,3	179,7			
minimální hodnota					-1,2	25,0	16,4	138,0	27,3	19,0	127,0
maximální hodnota					13,7	33,7	25,3	318,0	28,1	19,2	128,0
rozdíl min. a max. hodnta					14,9	8,6	8,9	180,0	0,8	0,1	1,0



Obr. 6.13 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_V(Z)_S



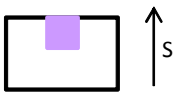
Obr. 6.14 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_V(Z)_S



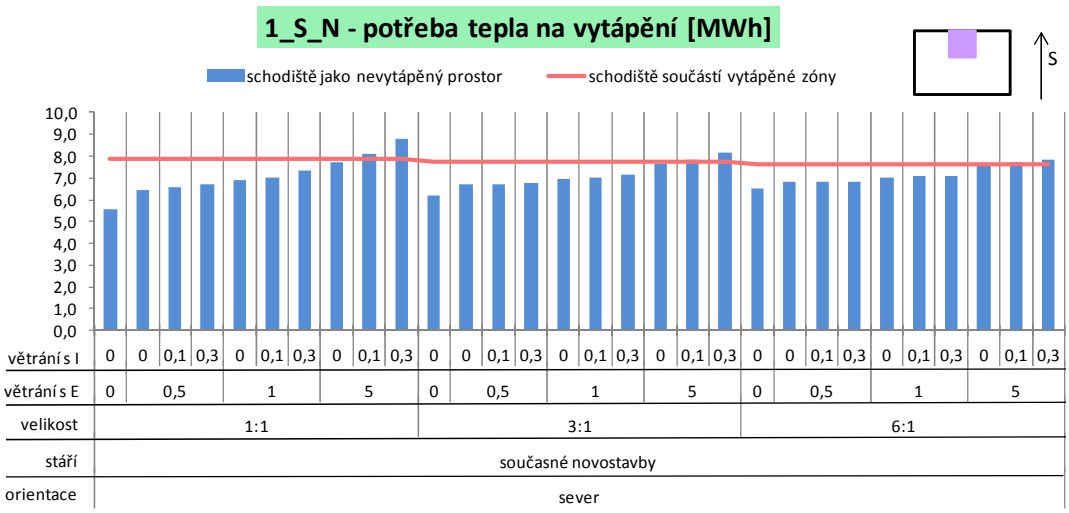
Obr. 6.15 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_V(Z)_S

Tab. 6.6 Souhrn výsledků 1_S_N

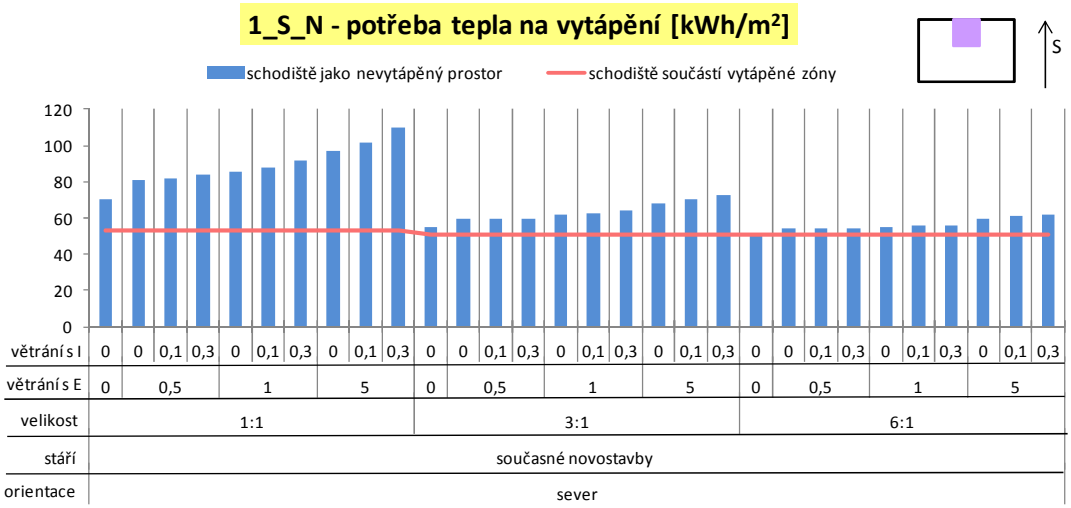
1_S_N **1 stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**



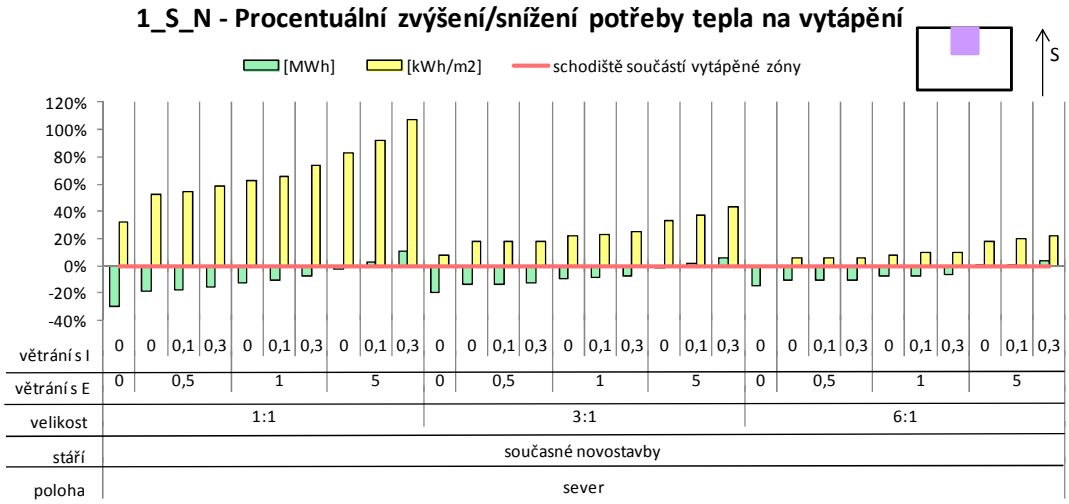
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
poloha	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
sever	současné novostavby	1:1	0	0	7,1	10,2	5,6	70	13,4	7,9	53
			0,5	0	-0,4	10,9	6,4	81			
				0,1	0,9	11,0	6,5	82			
				0,3	3,0	11,3	6,7	84			
			1	0	-4,1	11,2	6,9	86			
				0,1	-3,0	11,4	7,0	88			
				0,3	-0,9	11,8	7,3	92			
			5	0	-11,4	11,8	7,7	97			
				0,1	-10,9	12,2	8,1	102			
				0,3	-9,9	13,0	8,8	110			
		3:1	0	0	7,1	11,3	6,2	55	13,1	7,7	51
			0,5	0	1,1	11,7	6,7	60			
				0,1	2,1	11,8	6,7	60			
				0,3	3,8	11,9	6,8	60			
			1	0	-2,3	11,9	7,0	62			
				0,1	-1,4	12,0	7,0	63			
				0,3	0,2	12,2	7,1	64			
			5	0	-10,3	12,4	7,7	68			
				0,1	-9,8	12,6	7,8	70			
				0,3	-8,9	13,0	8,1	73			
		6:1	0	0	7,4	11,8	6,5	51	12,9	7,6	51
			0,5	0	2,6	12,0	6,8	54			
				0,1	3,3	12,1	6,8	54			
				0,3	4,6	12,1	6,8	54			
			1	0	-0,5	12,2	7,0	55			
				0,1	0,2	12,2	7,0	56			
				0,3	1,5	12,3	7,1	56			
			5	0	-9,0	12,6	7,6	60			
				0,1	-8,5	12,7	7,7	61			
				0,3	-7,7	12,9	7,9	62			
průměrná hodnota					-1,8	12,0	7,1	69,7	13,1	7,7	51,7
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					0,6	11,8	6,9	67,3			
minimální hodnota					-11,4	10,2	5,6	51,0	12,9	7,6	51,0
maximální hodnota					7,4	13,0	8,8	110,0	13,4	7,9	53,0
rozdíl min. a max. hodnta					18,8	2,8	3,2	59,0	0,5	0,3	2,0



Obr. 6.16 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_S_N



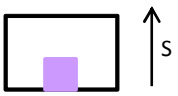
Obr. 6.17 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_S_N



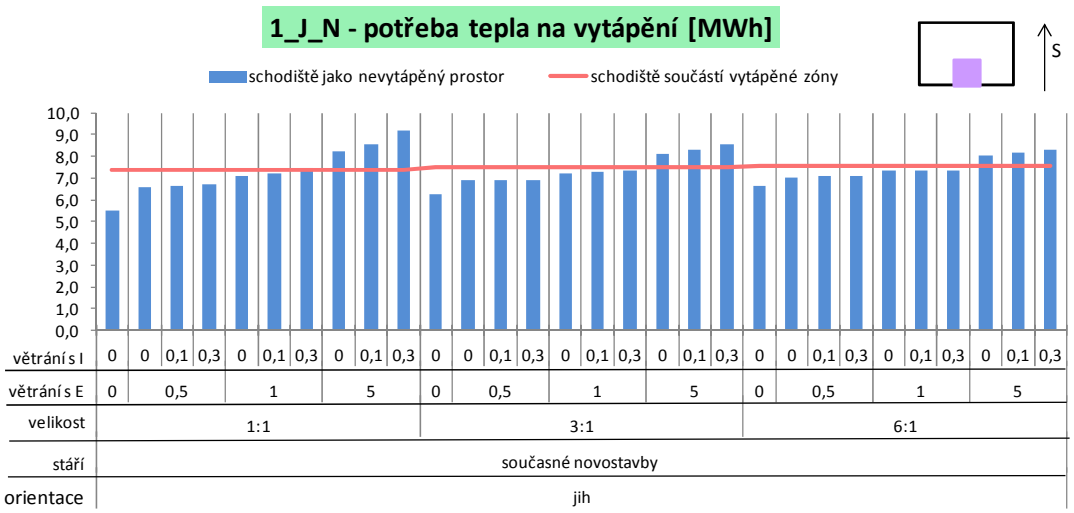
Obr. 6.18 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_S_N

Tab. 6.7 Souhrn výsledků 1_J_N

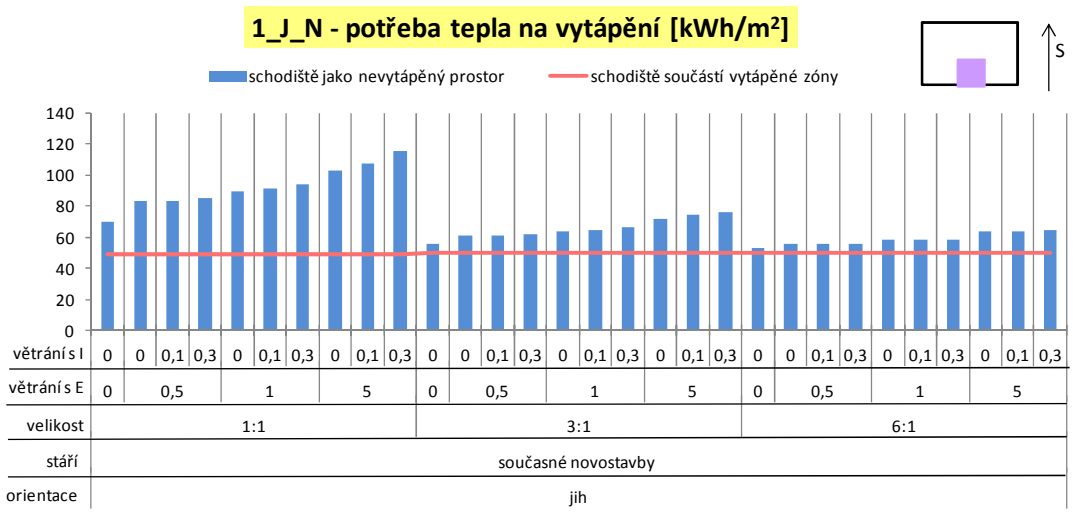
1_J_N **1 stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**



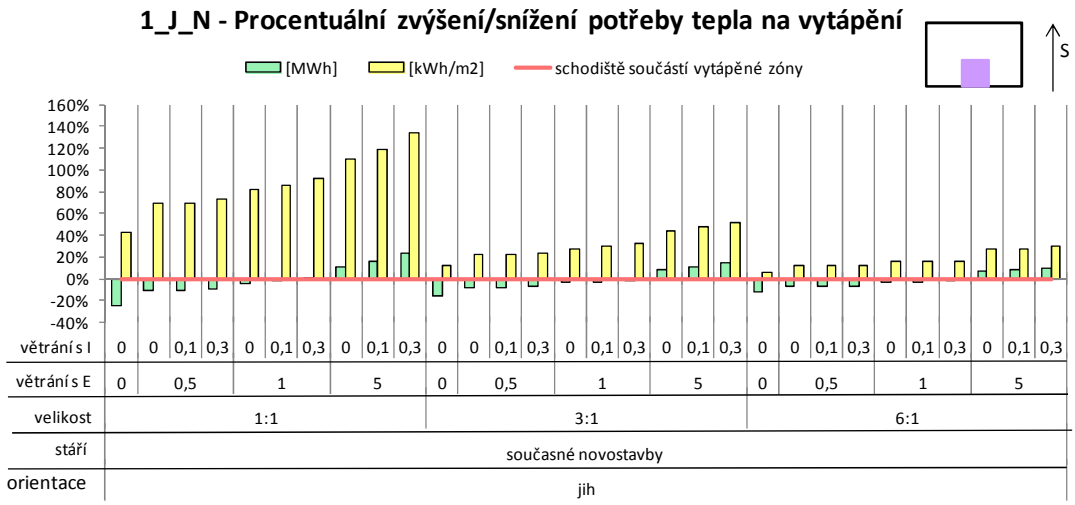
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
jih	současné novostavby	1:1	0	0	7,1	10,2	5,5	70	13,4	7,4	49
			0,5	0	-0,4	10,9	6,6	83			
				0,1	0,9	11,0	6,6	83			
				0,3	3,0	11,3	6,7	85			
			1	0	-4,1	11,2	7,1	89			
				0,1	-3,0	11,4	7,2	91			
				0,3	-0,9	11,8	7,4	94			
			5	0	-11,4	11,8	8,2	103			
				0,1	-10,9	12,2	8,5	107			
				0,3	-9,9	13,0	9,2	115			
		3:1	0	0	7,1	11,3	6,3	56	13,1	7,5	50
			0,5	0	1,1	11,7	6,9	61			
				0,1	2,1	11,8	6,9	61			
				0,3	3,8	11,9	6,9	62			
			1	0	-2,3	11,9	7,2	64			
				0,1	-1,4	12,0	7,3	65			
				0,3	0,2	12,2	7,4	66			
			5	0	-10,3	12,4	8,1	72			
				0,1	-9,8	12,6	8,3	74			
				0,3	-8,9	13,0	8,6	76			
		6:1	0	0	7,4	11,8	6,7	53	12,9	7,5	50
			0,5	0	2,6	12,0	7,1	56			
				0,1	3,3	12,1	7,1	56			
				0,3	4,6	12,1	7,1	56			
			1	0	-0,5	12,2	7,3	58			
				0,1	0,2	12,2	7,3	58			
				0,3	1,5	12,3	7,4	58			
			5	0	-9,0	12,6	8,1	64			
				0,1	-8,5	12,7	8,1	64			
				0,3	-7,7	12,9	8,3	65			
průměrná hodnota					-1,8	12,0	7,4	72,2	13,2	7,5	49,7
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					0,6	11,8	7,1	69,2			
minimální hodnota					-11,4	10,2	5,5	53,0	12,9	7,4	49,0
maximální hodnota					7,4	13,0	9,2	115,0	13,4	7,5	50,0
rozdíl min. a max. hodnta					18,8	2,8	3,6	62,0	0,5	0,2	1,0



Obr. 6.19 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_J_N



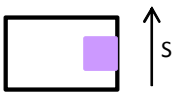
Obr. 6.20 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_J_N



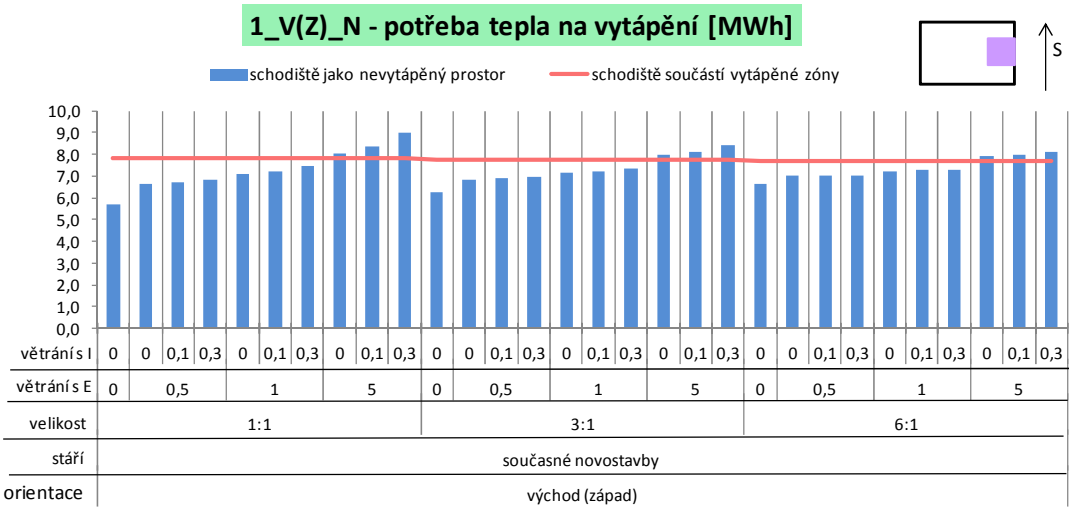
Obr. 6.21 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_J_N

Tab. 6.8 Souhrn výsledků 1_V(Z)_N

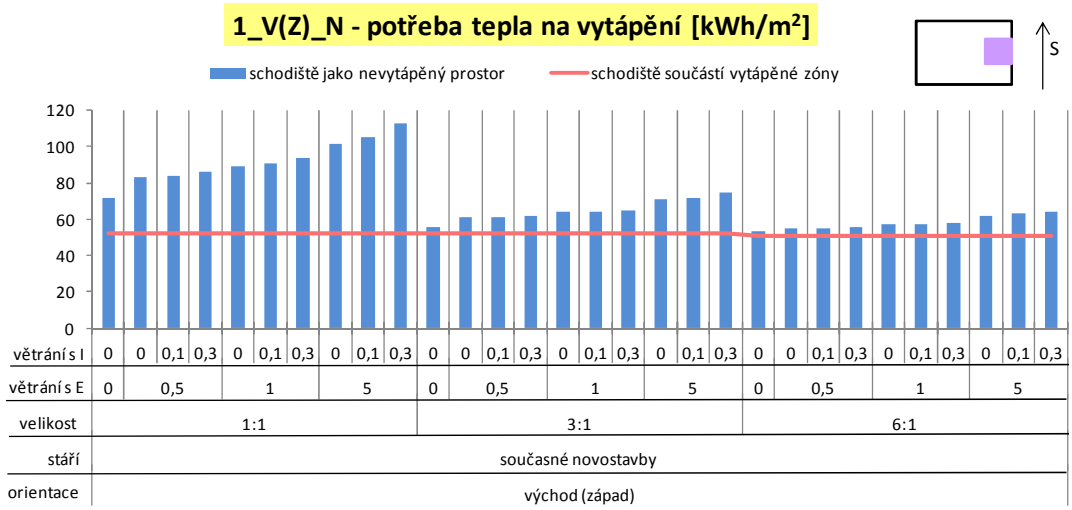
1_V(Z)_N **1 stěna schodiště v kontaktu s exteriérem**



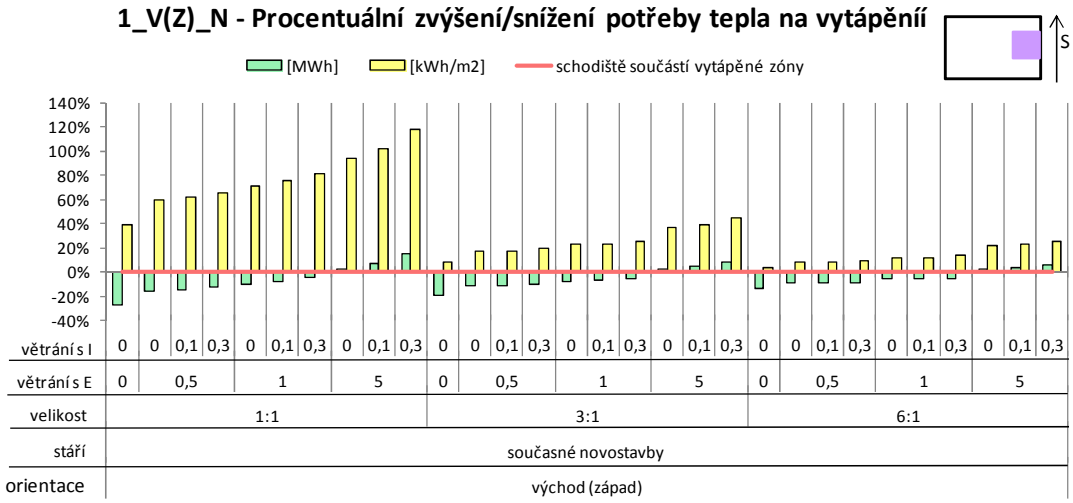
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
východ (západ)	současné novostavby	1:1	0	0	7,1	10,8	5,7	72	14,0	7,8	52
			0,5	0	-0,4	11,5	6,6	83			
				0,1	0,9	11,6	6,7	84			
				0,3	3,0	11,9	6,8	86			
			1	0	-4,1	11,8	7,1	89			
				0,1	-3,0	12,0	7,2	91			
				0,3	-0,9	12,4	7,5	94			
			5	0	-11,4	12,4	8,0	101			
				0,1	-10,9	12,8	8,4	105			
				0,3	-9,9	13,6	9,0	113			
		3:1	0	0	7,1	11,9	6,3	56	13,7	7,7	52
			0,5	0	1,1	12,3	6,9	61			
				0,1	2,1	12,3	6,9	61			
				0,3	3,8	12,5	6,9	62			
			1	0	-2,3	12,5	7,2	64			
				0,1	-1,4	12,6	7,2	64			
				0,3	0,2	12,8	7,3	65			
			5	0	-10,3	13,0	7,9	71			
				0,1	-9,8	13,2	8,1	72			
				0,3	-8,9	13,6	8,4	75			
		6:1	0	0	7,4	12,3	6,7	53	13,5	7,7	51
			0,5	0	2,6	12,6	7,0	55			
				0,1	3,3	12,6	7,0	55			
				0,3	4,6	12,7	7,0	56			
			1	0	-0,5	12,7	7,2	57			
				0,1	0,2	12,8	7,3	57			
				0,3	1,5	12,9	7,3	58			
			5	0	-9,0	13,2	7,9	62			
				0,1	-8,5	13,3	8,0	63			
				0,3	-7,7	13,5	8,1	64			
průměrná hodnota					-1,8	12,5	7,3	71,6	13,7	7,8	51,7
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					0,6	12,4	7,1	69,0			
minimální hodnota					-11,4	10,8	5,7	53,0	13,5	7,7	51,0
maximální hodnota					7,4	13,6	9,0	113,0	14,0	7,8	52,0
rozdíl min. a max. hodnta					18,8	2,8	3,3	60,0	0,5	0,1	1,0



Obr. 6.22 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_V(Z)_N



Obr. 6.23 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_V(Z)_N



Obr. 6.24 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_V(Z)_N

6.3 Dvě stěny schodiště v kontaktu s exteriérem

Tato varianta umístění do rohu obdélníkového půdorys není příliš častým řešením. Při této lokaci existují 4 možnosti (4 rohy budovy) z hlediska umísťování vůči světovým stranám. Ve výpočtech se sluneční zisky na východní a západní straně rovnají, takže výsledky vychází stejně a proto jsou zredukovány a porovnány pouze dvě situace.

STARŠÍ STÁVAJÍCÍ ZÁSTAVBA

V tabulkách tab. 6.9 a tab. 6.10 se hodnoty teploty v nevytápěném prostoru nachází okolo 0 °C - v rozmezí 11 °C mezi -5,4 °C a 5,6 °C. Záporné hodnoty se v tabulce zobrazují pouze při pětinásobné výměně vzduchu s exteriérem. Nejvyšší teploty se nachází v buňkách popisující nulové větrání.

V grafech obr. 6.25 a obr. 6.28 modré sloupce převyšují červenou linii pouze při maximálním větrání. V ostatních případech při namodelování schodiště, jako nevytápěného prostoru, vychází potřeba tepla na vytápění nižší při zahrnutí daného prostoru do vytápěné zóny.

V grafech obr. 6.26 a obr. 6.29 popisujících stejnou veličinou pouze v jiných jednotkách je značný rozdíl. Hodnoty rozdílných voleb výpočetního modelu se zmenšující se velikostí schodišťového prostoru snižují také, ale ve všech variantách je červená linie překročena. Červenou linie zde tvoří pouze rovná přímka, což značí, že hodnoty ve variantě, kde je schodiště součástí vytápěn zóny velikost schodišťového prostoru příliš neovlivňuje.

V grafech obr. 6.27 a obr. 6.30 je zřetelné jak velikost schodišťového prostoru značně ovlivňuje především výsledky v jednotkách rozpočítaných do plochy.

SOUČASNÉ NOVOSTAVBY

Tabulky tab. 6.9 a tab. 6.10 popisující současné novostavby jsou při tomto řazení první, ve kterých ve sloupečku teplot neobjevuje červená barva značící kladné teploty. Nejvyšší hodnota -2,3°C se tu objevuje hned 2krát. V obou případech se jedná o 0,5 h^{-1} větrání s exteriérem a nejvyšší s interiérem tedy 0,3 h^{-1}. Nejnižší teplota při velikosti 1:1 a pětinásobné násobné vyměněné s exteriérem a nulové s interiérem dosahuje nepříjemných -12,7 °C.

V grafu obr. 6.31 a obr. 6.34 je patrné, že v této situaci hodnoty potřeby tepla na vytápění při započítání schodiště, jako nevytápěný prostor, jsou vždy menší, než při započítání schodiště součástí vytápěné zóny.

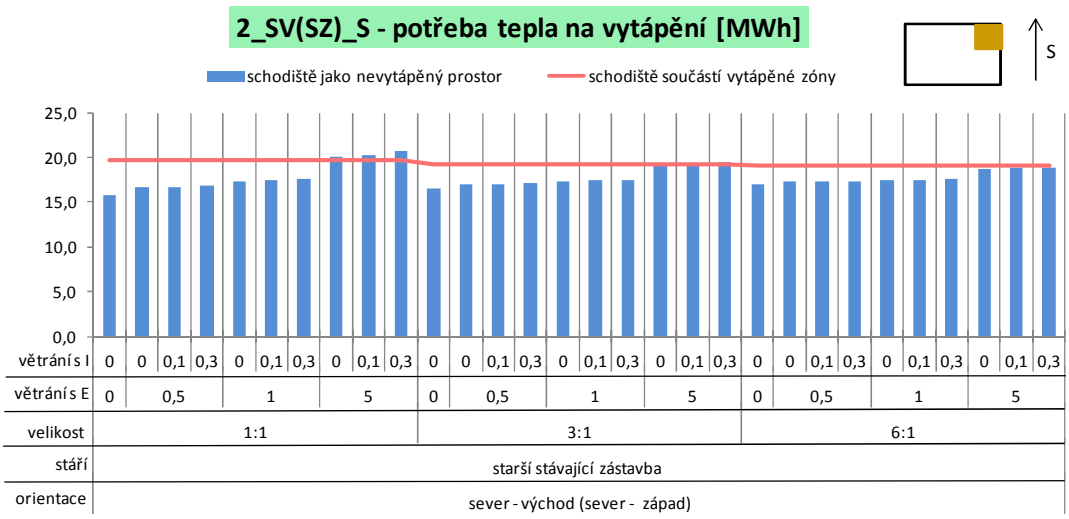
Průběh grafů obr. 6.32 a obr. 6.35 je velmi podobný starší stávající zástavbě.

V grafech obr. 6.33 a obr. 6.36 se objevují obě varianty jednotek zároveň. Světle žluté sloupce se pohybují v kladné části grafu, na rozdíl od zelených, které se pohybují převážně v záporné části grafu.

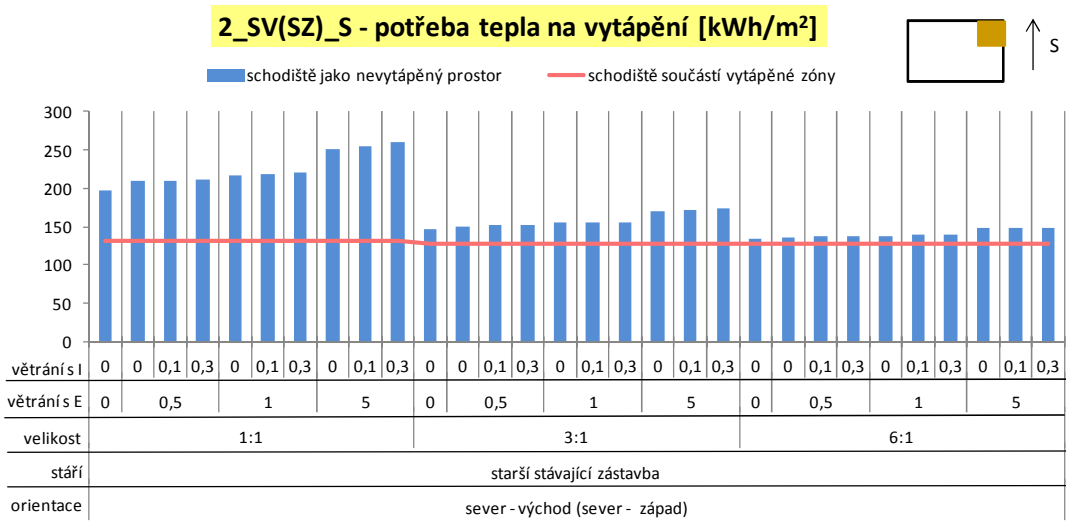
Tab. 6.9 Souhrn výsledků 2_SV(SZ)_S

2_SV(SZ)_S **2 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**

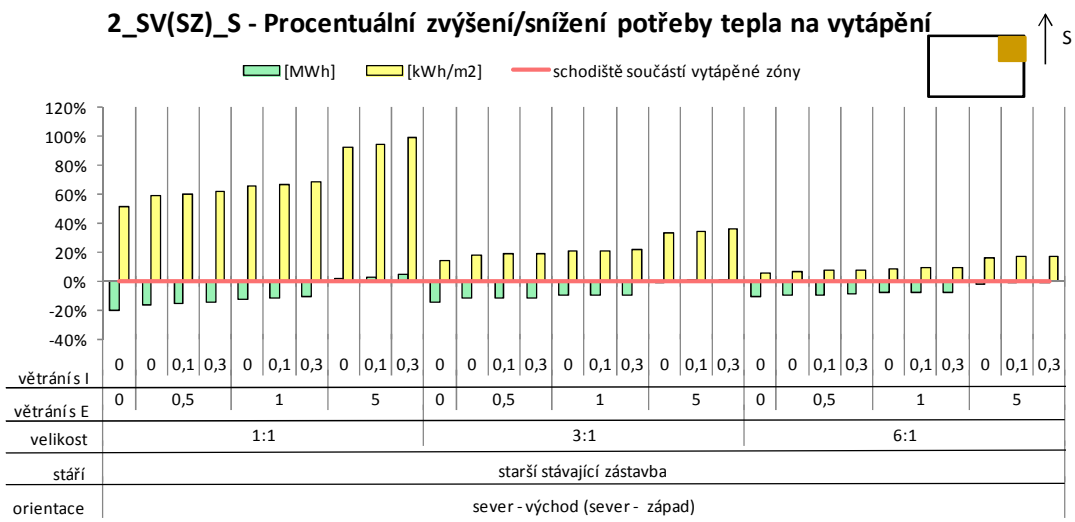
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
sever - východ (sever - západ)	starší stávající zástavba	1:1	0	0	5,6	22,7	15,7	198	29,2	19,7	131
			0,5	0	3,5	23,5	16,6	209			
				0,1	3,8	23,6	16,7	210			
				0,3	4,4	23,8	16,9	212			
			1	0	1,7	24,1	17,3	217			
				0,1	2,1	24,2	17,4	219			
				0,3	2,7	24,5	17,6	221			
			5	0	-5,4	26,7	20,1	252			
				0,1	-5,2	27,0	20,3	255			
				0,3	-4,6	27,5	20,8	261			
		3:1	0	0	5,6	24,0	16,5	147	28,2	19,3	128
			0,5	0	4,0	24,4	17,0	151			
				0,1	4,2	24,4	17,0	152			
				0,3	4,7	24,5	17,1	152			
			1	0	2,7	24,8	17,4	155			
				0,1	2,9	24,8	17,4	155			
				0,3	3,4	24,9	17,5	156			
			5	0	-3,7	26,5	19,2	171			
				0,1	-3,5	26,6	19,3	172			
				0,3	-3,1	26,8	19,5	174			
		6:1	0	0	5,3	24,6	17,0	134	27,6	19,0	127
			0,5	0	4,1	24,8	17,3	136			
				0,1	4,3	24,9	17,3	137			
				0,3	4,7	24,9	17,3	137			
			1	0	3,1	25,0	17,5	138			
				0,1	3,3	25,1	17,5	139			
				0,3	3,7	25,1	17,6	139			
			5	0	-2,2	26,2	18,7	148			
				0,1	-2,1	26,2	18,8	149			
				0,3	-1,7	26,4	18,9	149			
průměrná hodnota					1,6	25,1	17,8	174,8	28,3	19,3	128,7
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					3,5	24,5	17,2	168,6			
minimální hodnota					-5,4	22,7	15,7	134,0	27,6	19,0	127,0
maximální hodnota					5,6	27,5	20,8	261,0	29,2	19,7	131,0
rozdíl min. a max. hodnta					11,0	4,8	5,0	127,0	1,6	0,7	4,0



Obr. 6.25 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_SV(SZ)_S



Obr. 6.26 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ SV(SZ)_S

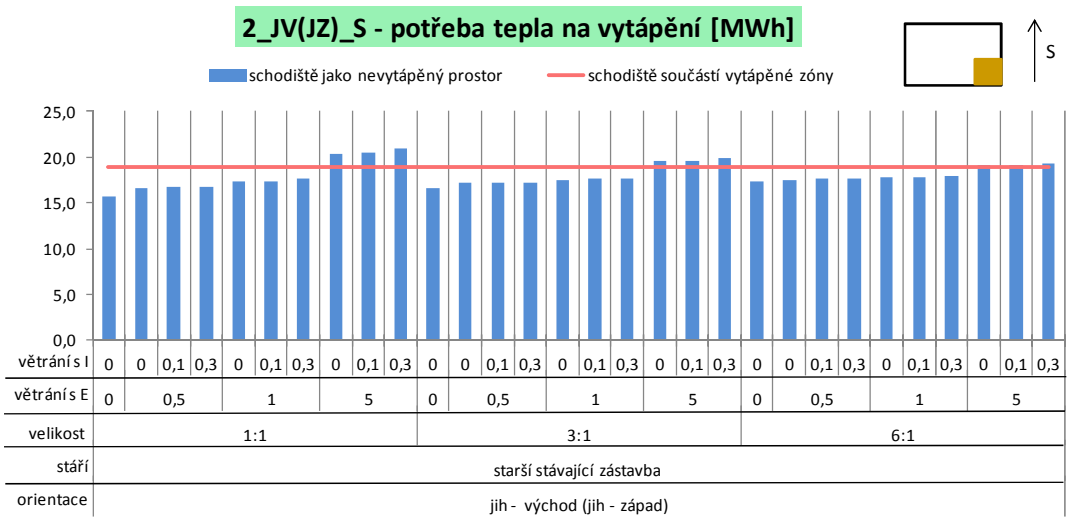


Obr. 6.27 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ SV(SZ)_S

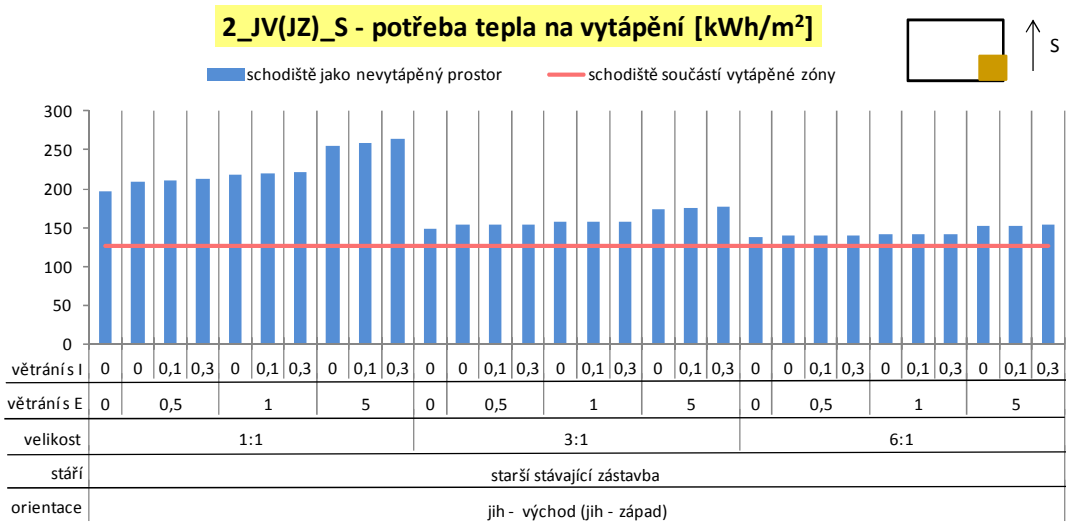
Tab. 6.10 Souhrn výsledků 2_JV(JZ)_S

2_JV(JZ)_S **2 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**

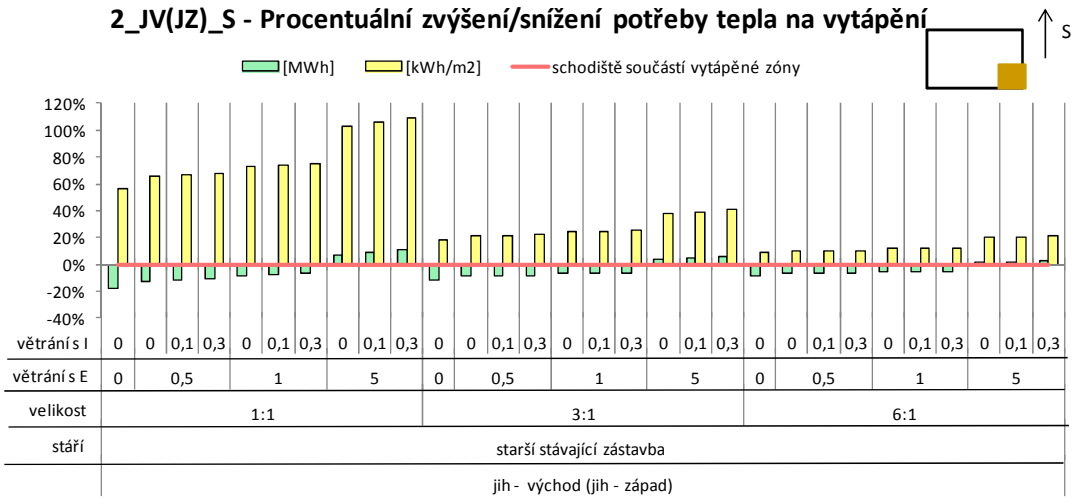
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
jih - východ (jih - západ)	starší stávající zástavba	1:1	0	0	5,6	22,7	15,6	197	29,2	19,0	126
			0,5	0	3,5	23,5	16,6	209			
				0,1	3,8	23,6	16,7	210			
				0,3	4,4	23,8	16,8	212			
			1	0	1,7	24,1	17,3	218			
				0,1	2,1	24,2	17,4	219			
				0,3	2,7	24,5	17,6	221			
			5	0	-5,4	26,7	20,3	256			
				0,1	-5,2	27,0	20,6	259			
				0,3	-4,6	27,5	21,0	264			
		3:1	0	0	5,6	24,0	16,7	149	28,2	18,9	126
			0,5	0	4,0	24,4	17,1	153			
				0,1	4,2	24,4	17,2	153			
				0,3	4,7	24,5	17,3	154			
			1	0	2,7	24,8	17,6	157			
				0,1	2,9	24,8	17,6	157			
				0,3	3,4	24,9	17,7	158			
			5	0	-3,7	26,5	19,6	174			
				0,1	-3,5	26,6	19,7	175			
				0,3	-3,1	26,8	19,9	177			
		6:1	0	0	5,3	24,6	17,3	137	27,6	18,9	126
			0,5	0	4,1	24,8	17,6	139			
				0,1	4,3	24,9	17,6	139			
				0,3	4,7	24,9	17,6	139			
			1	0	3,1	25,0	17,8	141			
				0,1	3,3	25,1	17,8	141			
				0,3	3,7	25,1	17,9	141			
			5	0	-2,2	26,2	19,2	152			
				0,1	-2,1	26,2	19,2	152			
				0,3	-1,7	26,4	19,3	153			
průměrná hodnota					1,6	25,1	18,0	176,9	28,3	18,9	126,0
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					3,5	24,5	17,4	170,1			
minimální hodnota					-5,4	22,7	15,6	137,0	27,6	18,9	126,0
maximální hodnota					5,6	27,5	21,0	264,0	29,2	19,0	126,0
rozdíl min. a max. hodnta					11,0	4,8	5,4	127,0	1,6	0,1	0,0



Obr. 6.28 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_JV(JZ)_S



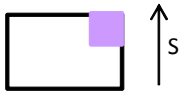
Obr. 6.29 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ JV(JZ)_S



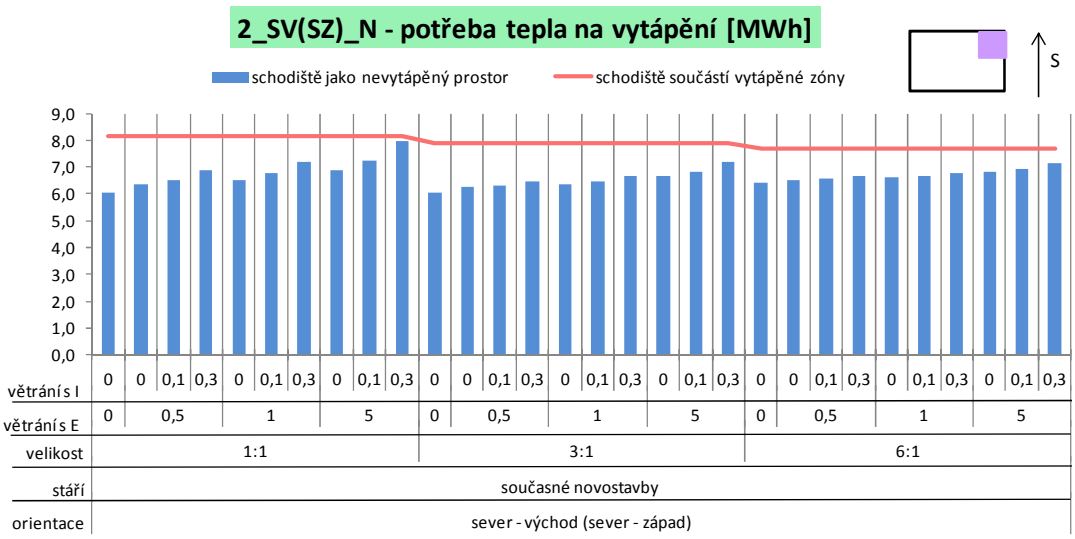
Obr. 6.30 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ JV(JZ)_S

Tab. 6.11 Souhrn výsledků 2_SV(SZ)_N

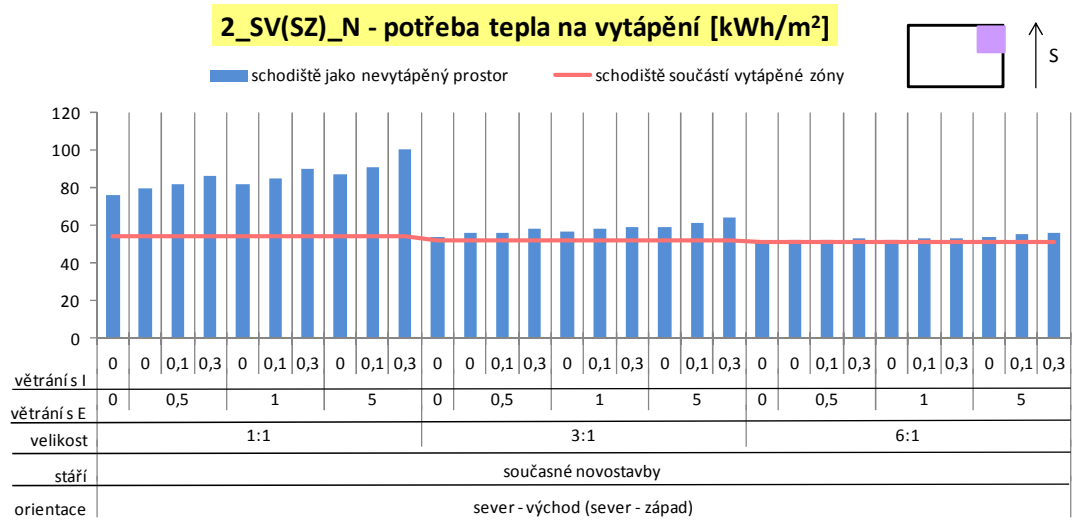
2_SV(SZ)_N **2 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



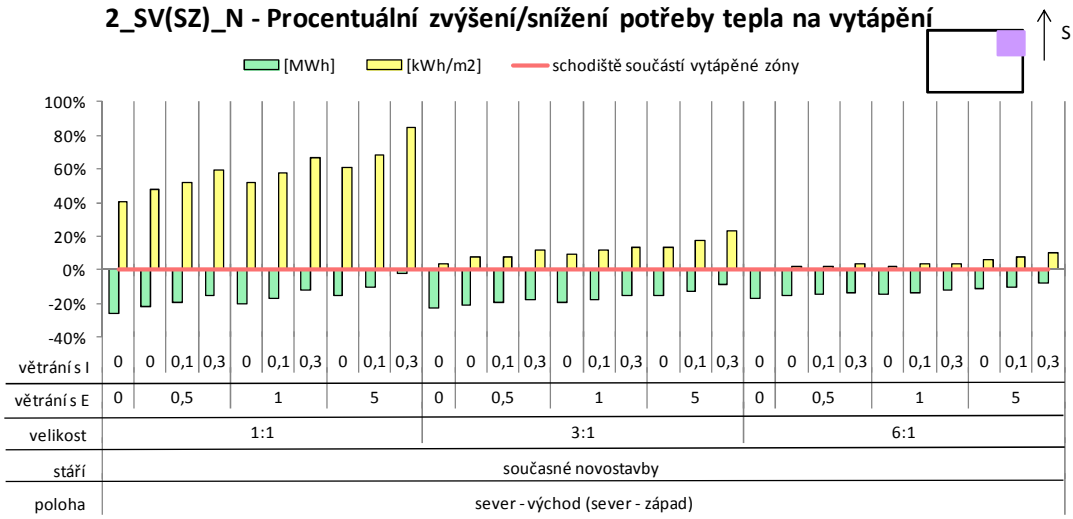
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
sever - východ (sever - západ)	současné novostavby	1:1	0	0	-2,6	10,3	6,0	76	14,7	8,1	54
			0,5	0	-6,3	10,5	6,3	80			
				0,1	-4,8	10,8	6,5	82			
				0,3	-2,3	11,2	6,9	86			
			1	0	-8,3	10,6	6,5	82			
				0,1	-7,1	10,9	6,8	85			
				0,3	-4,9	11,5	7,2	90			
			5	0	-12,7	10,9	6,9	87			
				0,1	-12,2	11,3	7,3	91			
				0,3	-11,2	12,1	8,0	100			
		3:1	0	0	-2,6	10,8	6,1	54	14,1	7,9	52
			0,5	0	-5,5	10,9	6,2	56			
				0,1	-4,4	11,0	6,3	56			
				0,3	-2,3	11,3	6,5	58			
			1	0	-7,3	11,0	6,4	57			
				0,1	-6,3	11,1	6,5	58			
				0,3	-4,5	11,4	6,7	59			
			5	0	-12,0	11,2	6,7	59			
				0,1	-11,5	11,4	6,8	61			
				0,3	-10,6	11,8	7,2	64			
		6:1	0	0	-2,7	11,3	6,4	51	13,7	7,7	51
			0,5	0	-5,0	11,4	6,5	52			
				0,1	-4,1	11,5	6,6	52			
				0,3	-2,5	11,6	6,6	53			
			1	0	-6,5	11,5	6,6	52			
				0,1	-5,7	11,6	6,7	53			
				0,3	-4,3	11,7	6,8	53			
			5	0	-11,2	11,6	6,8	54			
				0,1	-10,8	11,8	6,9	55			
				0,3	-10,0	12,0	7,1	56			
průměrná hodnota					-6,7	11,3	6,7	65,7	14,2	7,9	52,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-5,1	11,2	6,6	64,7			
minimální hodnota					-12,7	10,3	6,0	51,0	13,7	7,7	51,0
maximální hodnota					-2,3	12,1	8,0	100,0	14,7	8,1	54,0
rozdíl min. a max. hodnta					10,4	1,9	1,9	49,0	1,0	0,4	3,0



Obr. 6.31 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_SV(SZ)_N



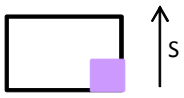
Obr. 6.32 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ SV(SZ)_N



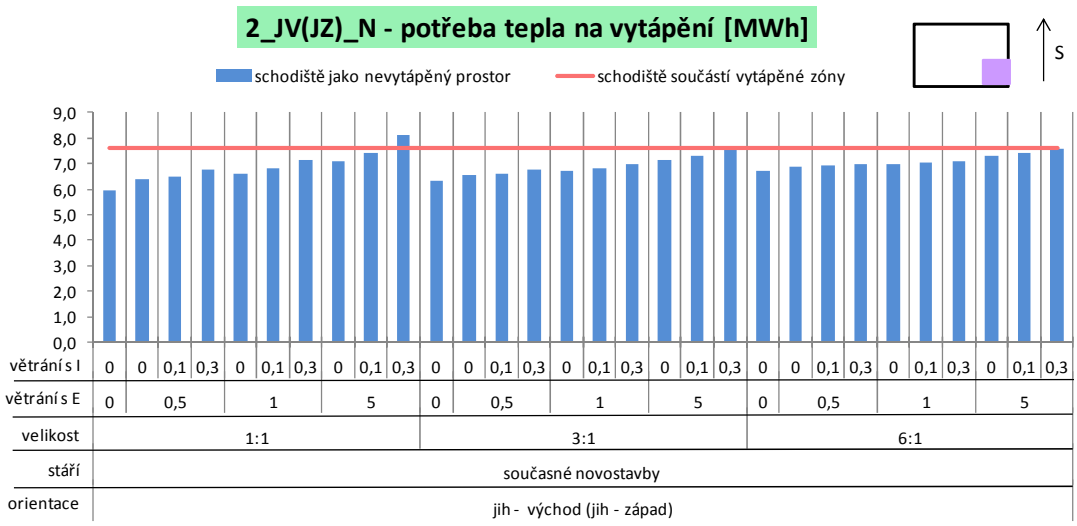
Obr. 6.33 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ SV(SZ)_N

Tab. 6.12 Souhrn výsledků 2_JV(JZ)_N

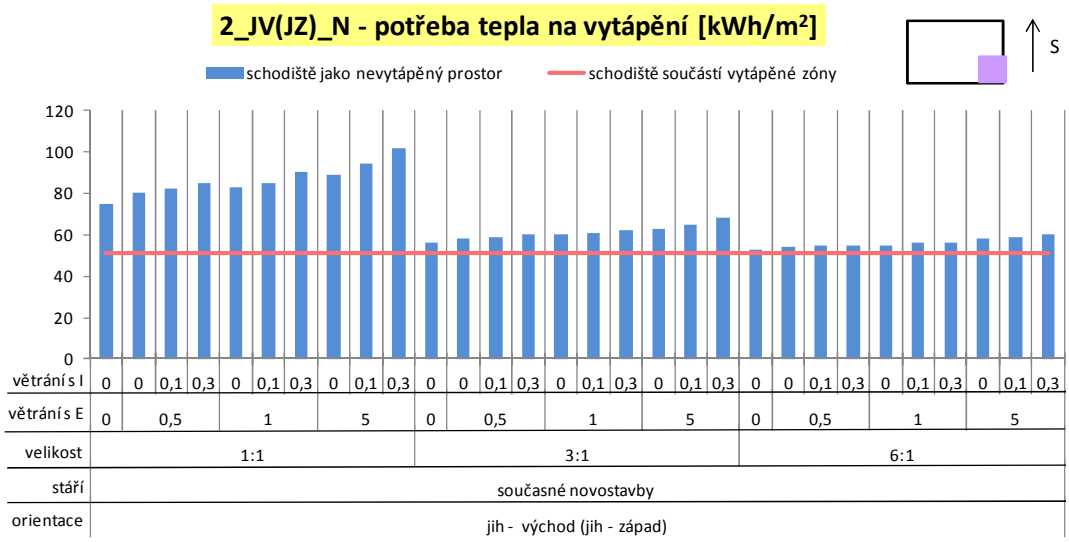
2_JV(JZ)_S **2 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



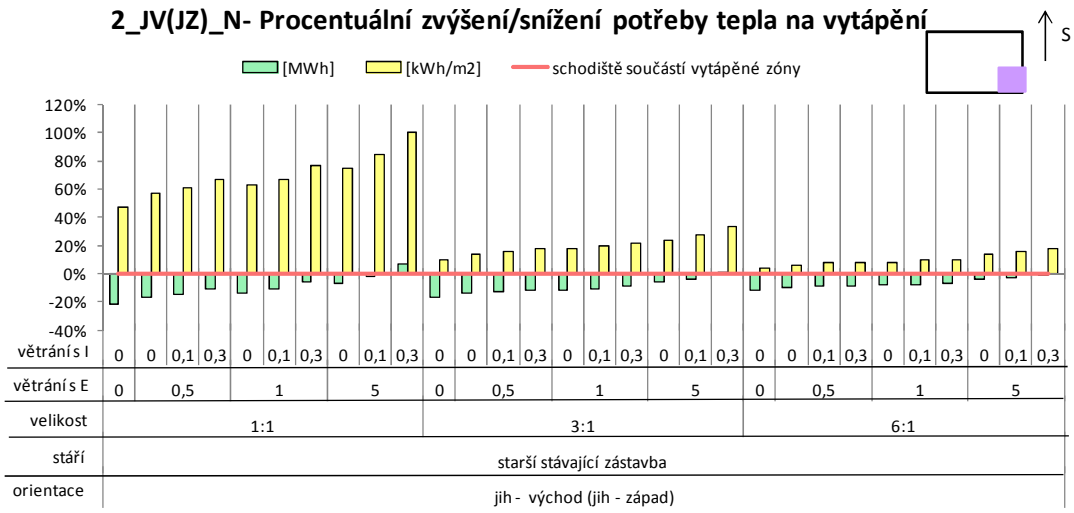
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
jih - východ (jih - západ)	současné novostavby	1:1	0	0	-2,6	10,3	6,0	75	14,7	7,6	51
			0,5	0	-6,3	10,5	6,4	80			
				0,1	-4,8	10,8	6,5	82			
				0,3	-2,3	11,2	6,8	85			
			1	0	-8,3	10,6	6,6	83			
				0,1	-7,1	10,9	6,8	85			
				0,3	-4,9	11,5	7,2	90			
			5	0	-12,7	10,9	7,1	89			
				0,1	-12,2	11,3	7,4	94			
				0,3	-11,2	12,1	8,1	102			
		3:1	0	0	-2,6	10,8	6,3	56	14,1	7,6	51
			0,5	0	-5,5	10,9	6,6	58			
				0,1	-4,4	11,0	6,6	59			
				0,3	-2,3	11,3	6,7	60			
			1	0	-7,3	11,0	6,7	60			
				0,1	-6,3	11,1	6,8	61			
				0,3	-4,5	11,4	7,0	62			
			5	0	-12,0	11,2	7,1	63			
				0,1	-11,5	11,4	7,3	65			
				0,3	-10,6	11,8	7,6	68			
		6:1	0	0	-2,7	11,3	6,7	53	13,7	7,6	51
			0,5	0	-5,0	11,4	6,9	54			
				0,1	-4,1	11,5	6,9	55			
				0,3	-2,5	11,6	7,0	55			
			1	0	-6,5	11,5	7,0	55			
				0,1	-5,7	11,6	7,0	56			
				0,3	-4,3	11,7	7,1	56			
			5	0	-11,2	11,6	7,3	58			
				0,1	-10,8	11,8	7,4	59			
				0,3	-10,0	12,0	7,6	60			
průměrná hodnota					-6,7	11,3	6,9	67,9	14,2	7,6	51,0
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-5,1	11,2	6,8	66,4			
minimální hodnota					-12,7	10,3	6,0	53,0	13,7	7,6	51,0
maximální hodnota					-2,3	12,1	8,1	102,0	14,7	7,6	51,0
rozdíl min. a max. hodnta					10,4	1,9	2,2	49,0	1,0	0,0	0,0



Obr. 6.34 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_JV(JZ)_N



Obr. 6.35 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ JV(JZ)_N



Obr. 6.36 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ JV(JZ)_N

6.4 Tři stěny schodiště v kontaktu s exteriérem

Tato situace by se také dala nazvat jedna stěna schodiště v kontaktu s interiérem. Jedná se o schodišťový prostor vyčnívající část ze základního půdorysu s největší ochlazovací plochou. U starších panelových domů není tento typ příliš častý. Používá se především u rekonstrukcí při dodatečné přístavbě schodiště či výtahové šaty z důvodu bezbariérovosti objektu či z požárního hlediska.

STARŠÍ STÁVAJÍCÍ ZÁSTAVBA

V této variantě se v tabulkách tab. 6.13, tab. 6.14 a tab. 6.15 vyskytují pouze záporné teploty v rozmezí od -3,5 °C do -10 °C. Průměrná hodnota v daném sloupci je 5,8 °C. Oba extrémy jsou u největší velikosti schodišťového prostoru.

V grafech obr. 6.37, obr. 6.40 a obr. 6.43 je znázorněn odlišný průběh než doposud. Červená čára, značí zanedbání nevytápěného prostru, je výrazněji lomená, dle změny velikostí schodišťového prostoru. Jsou zde patrnější - větší - rozdíly při volbě schodiště součástí vytápěné zóny oproti předchozím situacím i oproti stejnému umístění ve variantě započítání nevytápěného prostoru. Na lomech červené čáry je zřetelně znázorněno, že se zmenšující se velikostí schodiště se i zmenšuje potřeba na vytápění jako celku. Žádný modrý sloupec nepřekračuje červenou linii.

Grafy obr. 6.38, obr. 6.41 a obr. 6.44 popisující potřebu tepla na vytápění v jednotkách vztažných na plochu mají také červenou čáru výrazněji lomenou, než předchozí varianty, ale zde má stoupající tendenci. Se zmenšující se velikostí schodišťového prostoru

V grafech obr. 6.39, obr. 6.42 a obr. 6.45 se zelené sloupce nachází pouze pod nulovou hodnotou a jsou poměrně stálé. Pohybují se v rozmezí -31 % až -13 %. Maximální rozdíl při volbě energetických jednotek MWh je pouze 18 %.

SOUČASNÉ NOVOSTAVBY

Při kombinaci maximální plochy s exteriérem a nejlepším zateplením vychází nejnižší hodnoty teplot v nevytápěném prostoru. Hodnoty v tabulkách tab. 6.16, tab. 6.17 a tab. 6.18 se pohybují od -13,9 °C až do -6,7 °C. Průměr v této variantě klesl na nehostinných -10,7 °C. Oba extrémy se zde, jako u starší stávající zástavby, nachází v největší velikosti. Při kombinaci maximálního větrání s exteriérem a nulového s interiérem se nachází nejnižší teplota této tabulky i celého porovnávání. Při 0,3h^{-1} větráním s interiérem a 0,5 h-1 s exteriérem maximum tohoto sloupce.

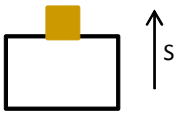
V grafech obr. 6.46, obr. 6.49 a obr. 6.52 dosahují modré sloupce podobných hodnot. Tudíž velikost ani větrání příliš neovlivňují danou variantu. Na rozdíl od červené lomené čáry, která zobrazuje, jak se potřeba tepla na vytápění snižuje při volbě menšího schodiště, které se započítá do vytápěné zóny.

V grafech obr. 6.47, obr. 6.50 a obr. 6.53 se červená čára, tedy hodnoty modelování celého prostoru jako vytápěné zóny, oproti grafům popsaných v předchozím odstavci ustaluje a téměř kopíruje hodnoty potřeby tepla na vytápění při započítání nevytápěného prostoru.

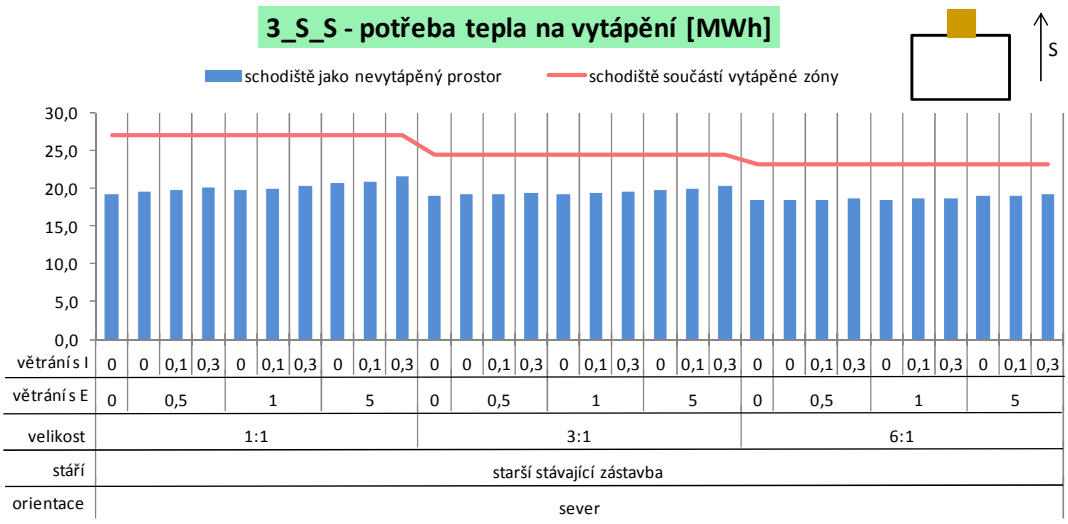
V grafech obr. 6.48, obr. 6.51 a obr. 6.54 se stejně jako u starší stávající zástavby pohybují zelené sloupce pouze pod nulovou hodnotou a jsou poměrně stálé.

Tab. 6.13 Souhrn výsledků 3_S_S

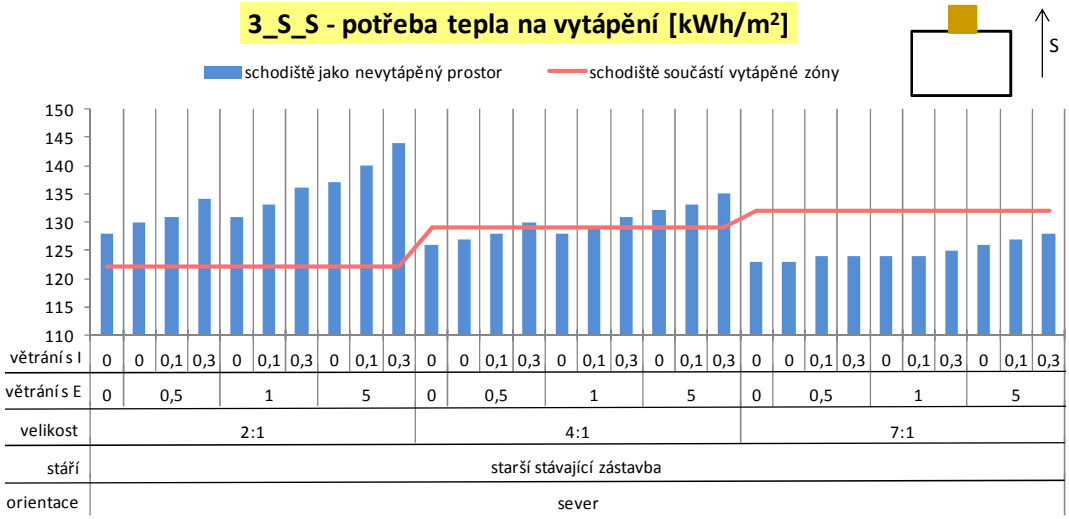
3_S_S **3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



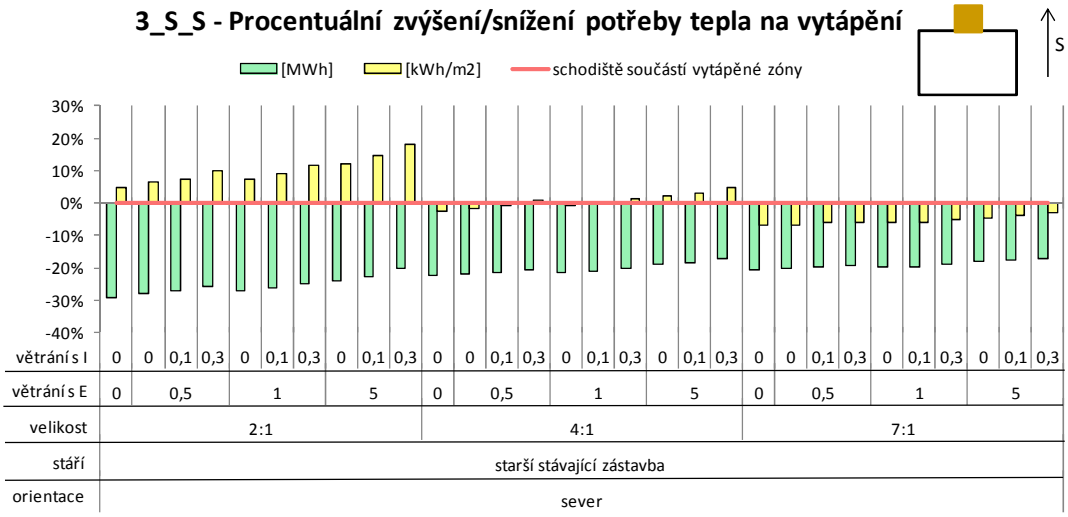
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
sever	starší stávající zástavba	2:1	0	0	-3,8	27,2	19,2	128	40,1	27,1	122
			0,5	0	-5,1	27,4	19,5	130			
				0,1	-4,5	27,7	19,7	131			
				0,3	-3,5	28,1	20,1	134			
			1	0	-6,0	27,6	19,7	131			
				0,1	-5,5	27,9	20,0	133			
				0,3	-4,6	28,4	20,4	136			
			5	0	-10,0	28,3	20,6	137			
				0,1	-9,7	28,7	20,9	140			
				0,3	-9,0	29,4	21,6	144			
		4:1	0	0	-3,8	26,7	19,0	126	35,7	24,5	129
			0,5	0	-4,7	26,8	19,1	127			
				0,1	-4,3	27,0	19,2	128			
				0,3	-3,6	27,2	19,4	130			
			1	0	-5,5	26,9	19,2	128			
				0,1	-5,1	27,1	19,4	129			
				0,3	-4,4	27,4	19,6	131			
			5	0	-9,0	27,4	19,8	132			
				0,1	-8,8	27,6	20,0	133			
				0,3	-8,2	28,0	20,3	135			
		7:1	0	0	-4,0	26,0	18,4	123	33,4	23,1	132
			0,5	0	-4,7	26,1	18,5	123			
				0,1	-4,4	26,1	18,5	124			
				0,3	-3,8	26,3	18,7	124			
			1	0	-5,3	26,1	18,5	124			
				0,1	-5,0	26,2	18,6	124			
				0,3	-4,4	26,3	18,7	125			
			5	0	-8,3	26,4	18,9	126			
				0,1	-8,1	26,5	19,0	127			
				0,3	-7,6	26,7	19,2	128			
průměrná hodnota					-5,8	27,2	19,5	129,7	36,4	24,9	127,7
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-4,7	27,0	19,3	128,4			
minimální hodnota					-10,0	26,0	18,4	123,0	33,4	23,1	122,0
maximální hodnota					-3,5	29,4	21,6	144,0	40,1	27,1	132,0
rozdíl min. a max. hodnta					6,5	3,4	3,2	21,0	6,7	3,9	10,0



Obr. 6.37 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_S_S



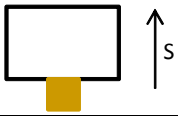
Obr. 6.38 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_S_S



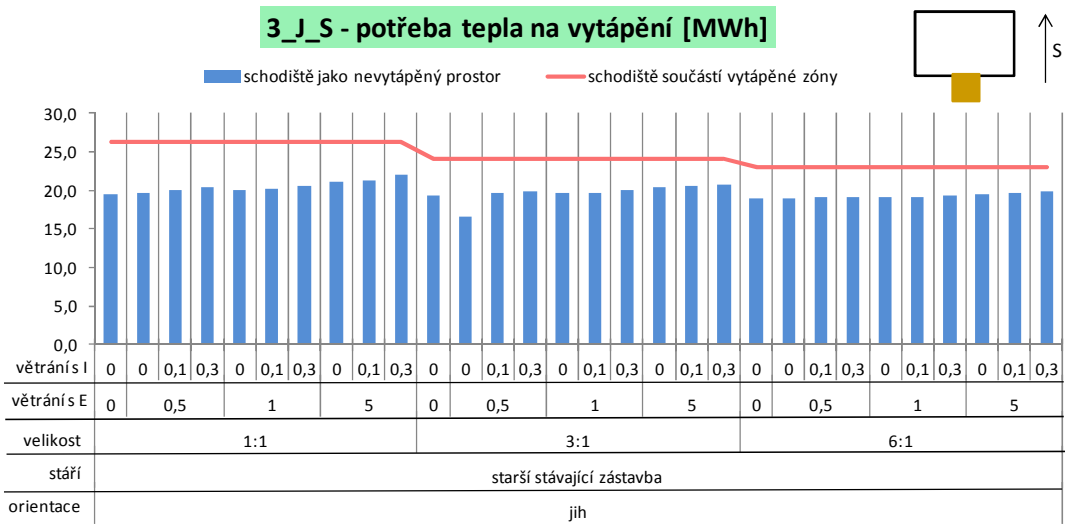
Obr. 6.39 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_S_S

Tab. 6.14 Souhrn výsledků 3_J_S

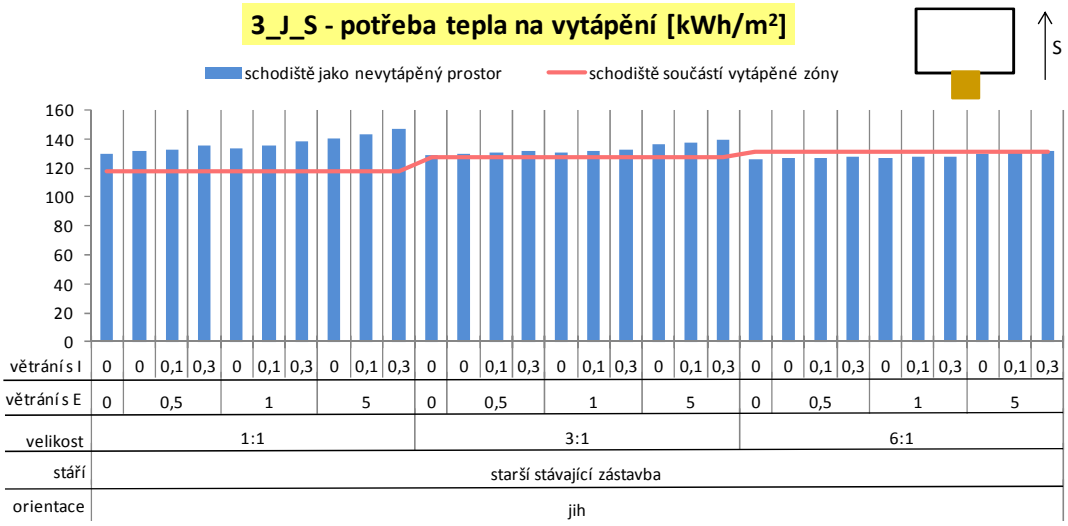
3_J_S **3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



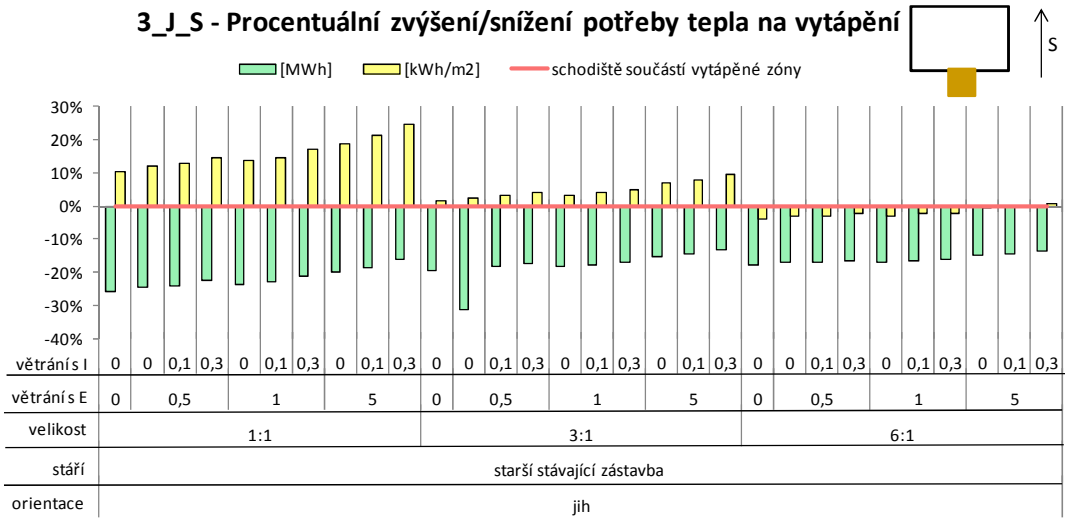
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
jih	starší stávající zástavba	2:1	0	0	-3,8	27,2	19,4	130	40,1	26,3	118
			0,5	0	-5,1	27,4	19,8	132			
				0,1	-4,5	27,7	20,0	133			
				0,3	-3,5	28,1	20,3	135			
			1	0	-6,0	27,6	20,0	134			
				0,1	-5,5	27,9	20,2	135			
				0,3	-4,6	28,4	20,6	138			
			5	0	-10,0	28,3	21,1	140			
				0,1	-9,7	28,7	21,4	143			
				0,3	-9,0	29,4	22,0	147			
		4:1	0	0	-3,8	26,7	19,3	129	35,7	24,0	127
			0,5	0	-4,7	26,8	16,5	130			
				0,1	-4,3	27,0	19,6	131			
				0,3	-3,6	27,2	19,8	132			
			1	0	-5,5	26,9	19,7	131			
				0,1	-5,1	27,1	19,8	132			
				0,3	-4,4	27,4	20,0	133			
			5	0	-9,0	27,4	20,4	136			
				0,1	-8,8	27,6	20,5	137			
				0,3	-8,2	28,0	20,8	139			
		7:1	0	0	-4,0	26,0	18,9	126	33,4	23,0	131
			0,5	0	-4,7	26,1	19,0	127			
				0,1	-4,4	26,1	19,1	127			
				0,3	-3,8	26,3	19,2	128			
			1	0	-5,3	26,1	19,1	127			
				0,1	-5,0	26,2	19,1	128			
				0,3	-4,4	26,3	19,3	128			
			5	0	-8,3	26,4	19,6	130			
				0,1	-8,1	26,5	19,6	131			
				0,3	-7,6	26,7	19,8	132			
průměrná hodnota					-5,8	27,2	19,8	132,7	36,4	24,4	125,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-4,7	27,0	19,5	131,2			
minimální hodnota					-10,0	26,0	16,5	126,0	33,4	23,0	118,0
maximální hodnota					-3,5	29,4	22,0	147,0	40,1	26,3	131,0
rozdíl min. a max. hodnta					6,5	3,4	5,5	21,0	6,7	3,3	13,0



Obr. 6.40 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_J_S



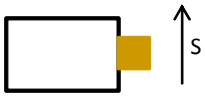
Obr. 6.41 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_J_S



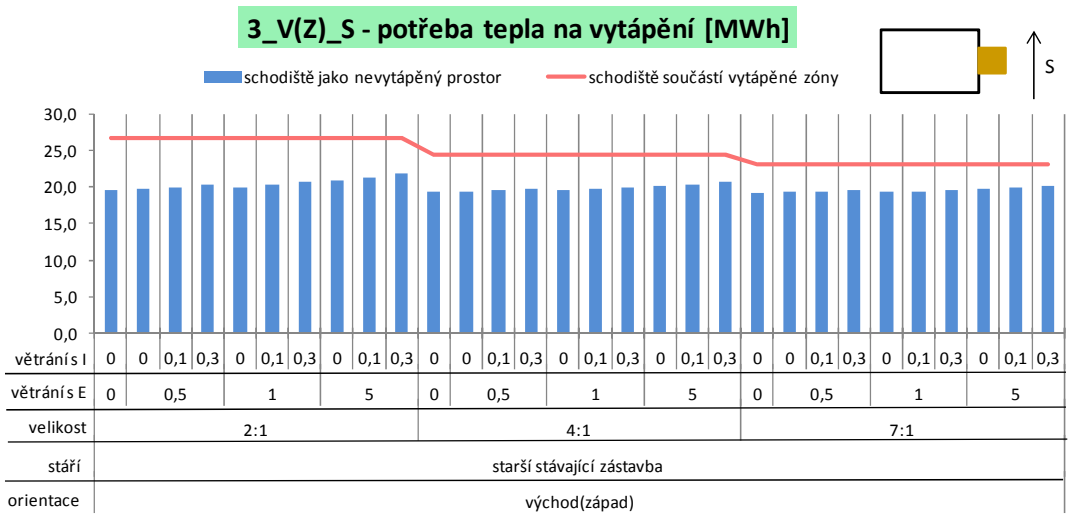
Obr. 6.42 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_J_S

Tab. 6.15 Souhrn výsledků 3_V(Z)_S

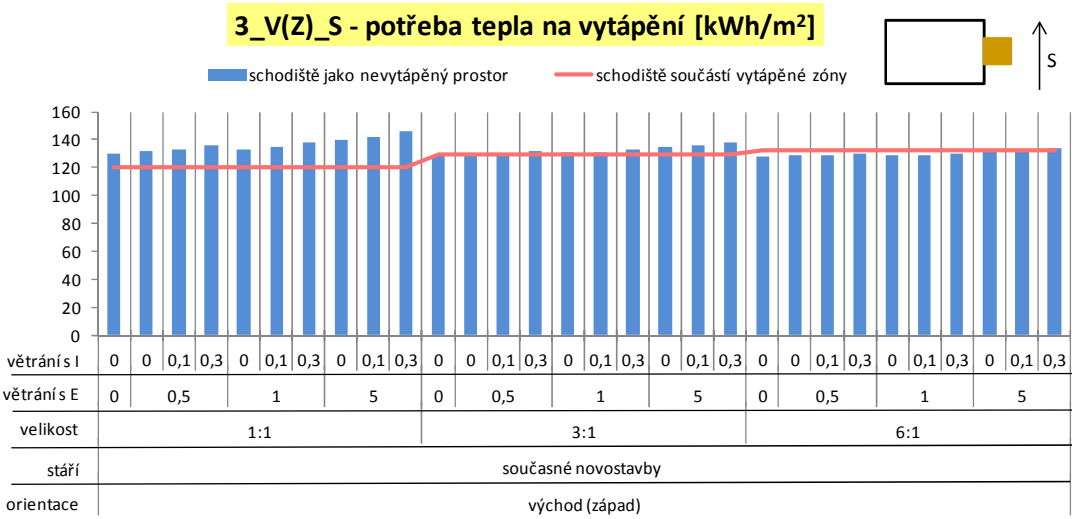
3_V(Z)_S **3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



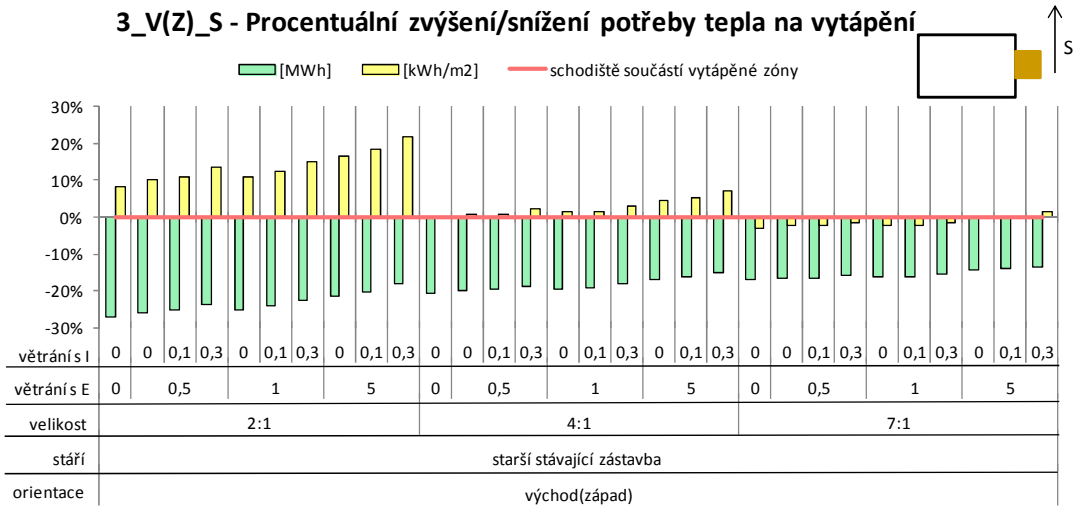
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
východ (západ)	starší stávající zástavba	2:1	0	0	-3,8	28,1	19,5	130	41,0	26,7	120
			0,5	0	-5,1	28,3	19,8	132			
				0,1	-4,5	28,6	20,0	133			
				0,3	-3,5	29,1	20,4	136			
			1	0	-6,0	28,5	20,0	133			
				0,1	-5,5	28,8	20,2	135			
				0,3	-4,6	29,3	20,7	138			
			5	0	-10,0	29,2	21,0	140			
				0,1	-9,7	29,6	21,3	142			
				0,3	-9,0	30,3	21,9	146			
		4:1	0	0	-3,8	27,6	19,3	129	36,6	24,3	129
			0,5	0	-4,7	27,8	19,4	130			
				0,1	-4,3	27,9	19,6	130			
				0,3	-3,6	28,1	19,7	132			
			1	0	-5,5	27,9	19,6	131			
				0,1	-5,1	28,0	19,7	131			
				0,3	-4,4	28,3	19,9	133			
			5	0	-9,0	28,3	20,2	135			
				0,1	-8,8	28,5	20,4	136			
				0,3	-8,2	28,9	20,7	138			
		7:1	0	0	-4,0	27,4	19,2	128	34,3	23,1	132
			0,5	0	-4,7	27,4	19,3	129			
				0,1	-4,4	27,5	19,3	129			
				0,3	-3,8	27,6	19,5	130			
			1	0	-5,3	27,5	19,4	129			
				0,1	-5,0	27,6	19,4	129			
				0,3	-4,4	27,7	19,5	130			
			5	0	-8,3	27,8	19,8	132			
				0,1	-8,1	27,9	19,9	132			
				0,3	-7,6	28,1	20,0	134			
průměrná hodnota					-5,8	28,3	19,9	133,1	37,3	24,7	127,0
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-4,7	28,1	19,7	131,7			
minimální hodnota					-10,0	27,4	19,2	128,0	34,3	23,1	120,0
maximální hodnota					-3,5	30,3	21,9	146,0	41,0	26,7	132,0
rozdíl min. a max. hodnta					6,5	3,0	2,7	18,0	6,7	3,6	12,0



Obr. 6.43 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_V(Z)_S



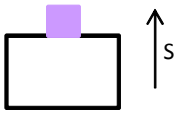
Obr. 6.44 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_V(Z)_S



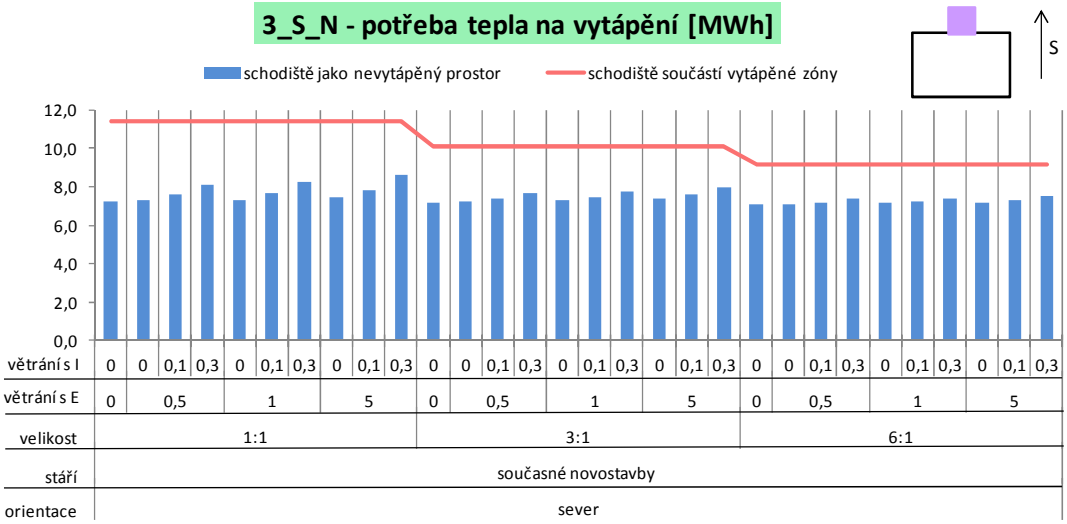
Obr. 6.45 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_V(Z)_S

Tab. 6.16 Souhrn výsledků 3_S_N

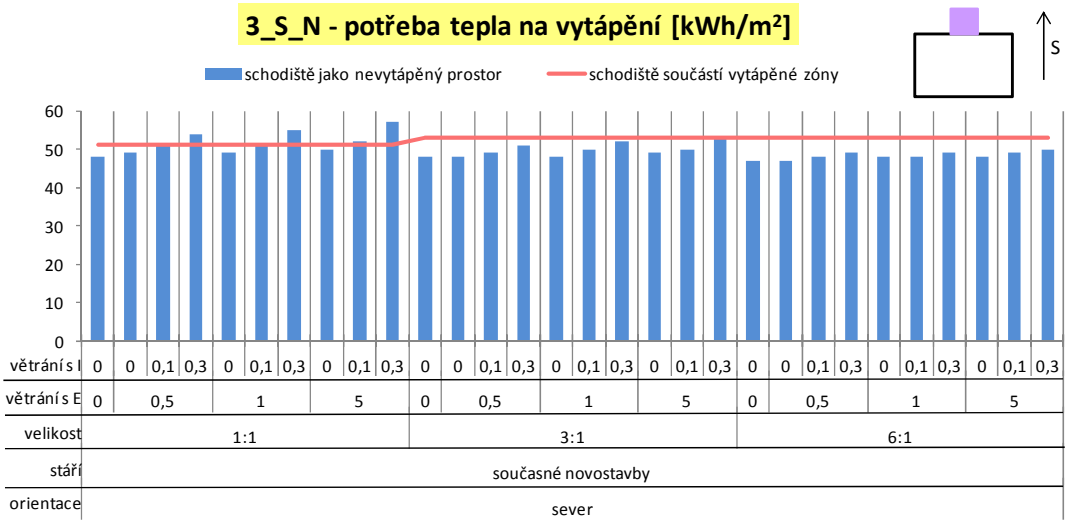
3_S_N **3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



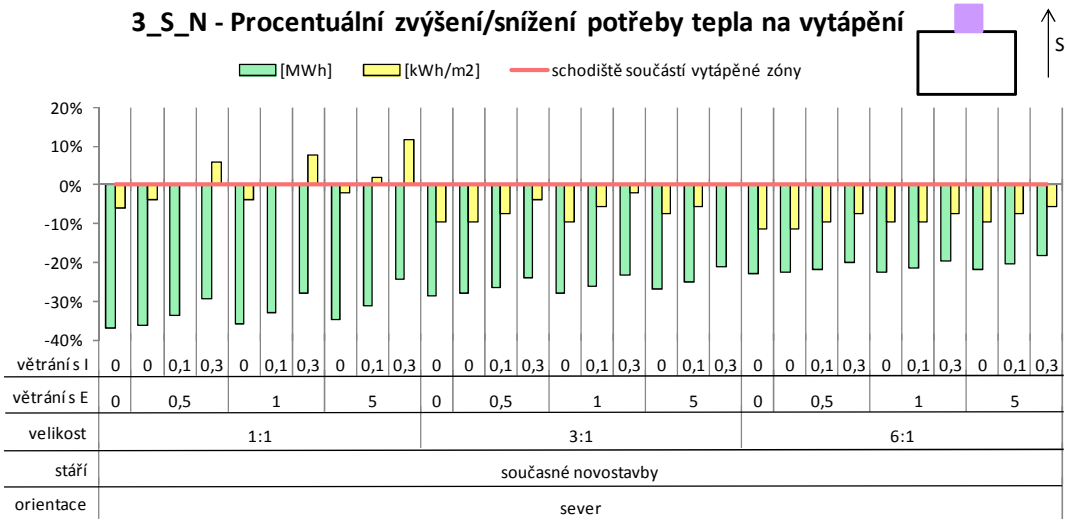
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
poloha	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
sever	současné novostavby	2:1	0	0	-9,6	12,5	7,2	48	20,5	11,4	51
			0,5	0	-11,1	12,5	7,3	49			
				0,1	-9,5	12,9	7,6	51			
				0,3	-6,7	13,6	8,1	54			
			1	0	-11,9	12,6	7,3	49			
				0,1	-10,6	13,0	7,7	51			
				0,3	-8,3	13,7	8,2	55			
			5	0	-13,9	12,6	7,4	50			
				0,1	-13,3	13,1	7,8	52			
				0,3	-12,3	14,0	8,6	57			
		4:1	0	0	-9,6	12,4	7,2	48	17,8	10,1	53
			0,5	0	-10,7	12,5	7,2	48			
				0,1	-9,5	12,6	7,4	49			
				0,3	-7,3	13,0	7,7	51			
			1	0	-11,5	12,5	7,3	48			
				0,1	-10,4	12,7	7,4	50			
				0,3	-8,5	13,0	7,7	52			
			5	0	-13,5	12,5	7,4	49			
				0,1	-13,0	12,8	7,6	50			
				0,3	-12,1	13,2	8,0	53			
		7:1	0	0	-9,8	12,3	7,1	47	16,4	9,2	53
			0,5	0	-10,6	12,3	7,1	47			
				0,1	-9,7	12,4	7,2	48			
				0,3	-7,9	12,6	7,3	49			
			1	0	-11,2	12,3	7,1	48			
				0,1	-10,4	12,4	7,2	48			
				0,3	-8,8	12,6	7,4	49			
			5	0	-13,2	12,3	7,2	48			
				0,1	-12,8	12,5	7,3	49			
				0,3	-11,9	12,7	7,5	50			
průměrná hodnota					-10,7	12,7	7,5	49,9	18,2	10,2	52,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-9,7	12,7	7,5	49,8			
minimální hodnota					-13,9	12,3	7,1	47,0	16,4	9,2	51,0
maximální hodnota					-6,7	14,0	8,6	57,0	20,5	11,4	53,0
rozdíl min. a max. hodnta					7,2	1,7	1,5	10,0	4,1	2,2	2,0



Obr. 6.46 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_S_N



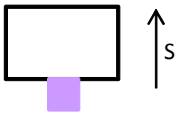
Obr. 6.47 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_S_N



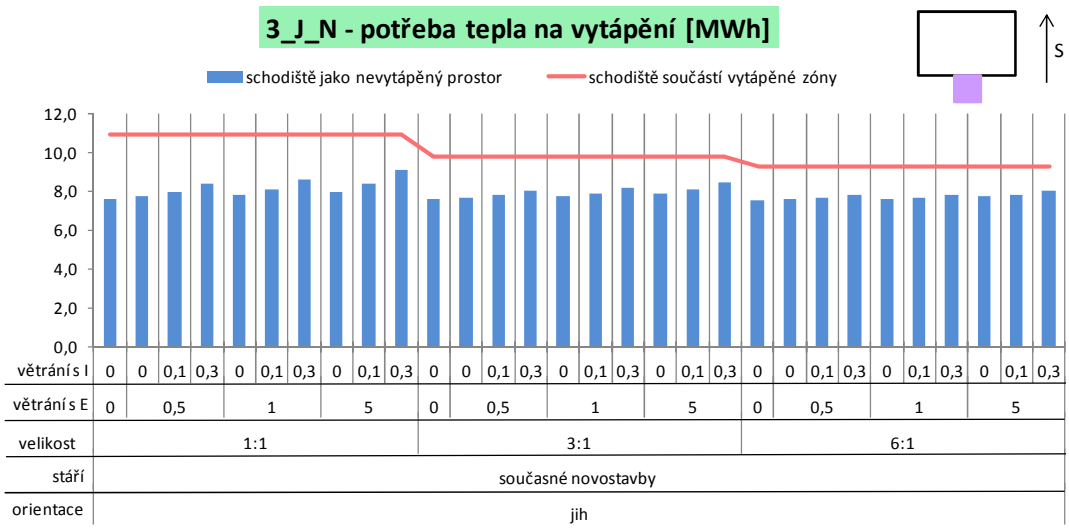
Obr. 6.48 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_S_N

Tab. 6.17 Souhrn výsledků 3_J_N

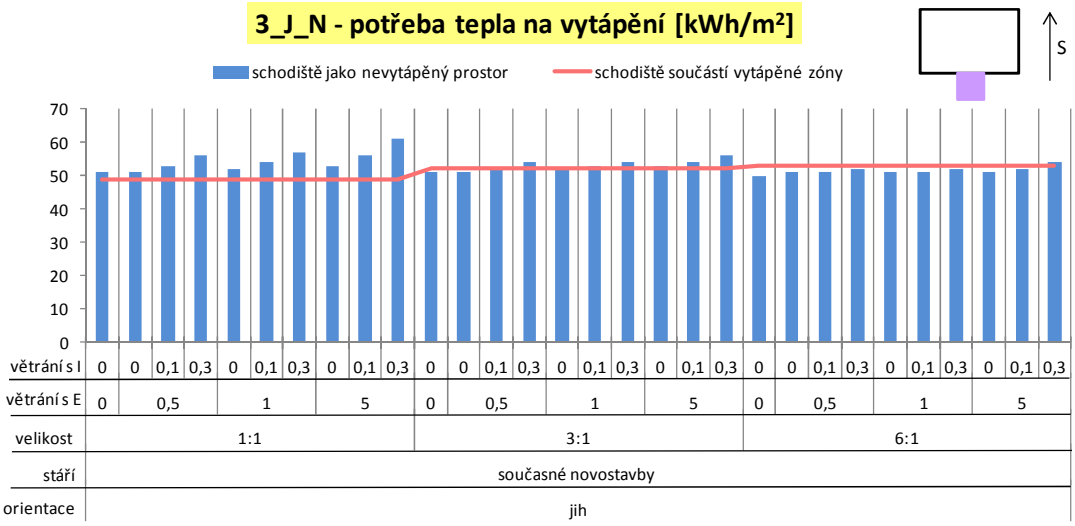
3_J_N **3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



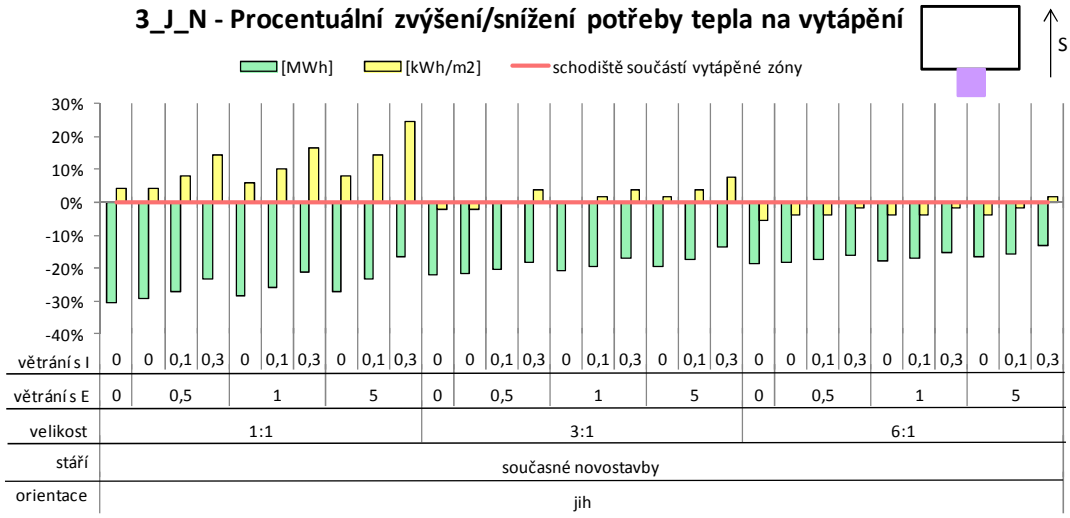
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
jih	současné novostavby	2:1	0	0	-9,6	12,5	7,6	51	20,5	10,9	49
			0,5	0	-11,1	12,5	7,7	51			
				0,1	-9,5	12,9	8,0	53			
				0,3	-6,7	13,6	8,4	56			
			1	0	-11,9	12,6	7,8	52			
				0,1	-10,6	13,0	8,1	54			
				0,3	-8,3	13,7	8,6	57			
			5	0	-13,9	12,6	8,0	53			
				0,1	-13,3	13,1	8,4	56			
				0,3	-12,3	14,0	9,1	61			
		4:1	0	0	-9,6	12,4	7,6	51	17,8	9,8	52
			0,5	0	-10,7	12,5	7,7	51			
				0,1	-9,5	12,6	7,8	52			
				0,3	-7,3	13,0	8,0	54			
			1	0	-11,5	12,5	7,7	52			
				0,1	-10,4	12,7	7,9	53			
				0,3	-8,5	13,0	8,1	54			
			5	0	-13,5	12,5	7,9	53			
				0,1	-13,0	12,8	8,1	54			
				0,3	-12,1	13,2	8,5	56			
		7:1	0	0	-9,8	12,3	7,5	50	16,4	9,3	53
			0,5	0	-10,6	12,3	7,6	51			
				0,1	-9,7	12,4	7,6	51			
				0,3	-7,9	12,6	7,8	52			
			1	0	-11,2	12,3	7,6	51			
				0,1	-10,4	12,4	7,7	51			
				0,3	-8,8	12,6	7,8	52			
			5	0	-13,2	12,3	7,7	51			
				0,1	-12,8	12,5	7,8	52			
				0,3	-11,9	12,7	8,0	54			
průměrná hodnota					-10,7	12,7	7,9	53,0	18,2	10,0	51,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a $1h^{-1}$)					-9,7	12,7	7,9	52,6			
minimální hodnota					-13,9	12,3	7,5	50,0	16,4	9,3	49,0
maximální hodnota					-6,7	14,0	9,1	61,0	20,5	10,9	53,0
rozdíl min. a max. hodnta					7,2	1,7	1,6	11,0	4,1	1,6	4,0



Obr. 6.49 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_J_N



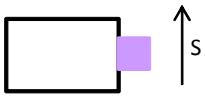
Obr. 6.50 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_J_N



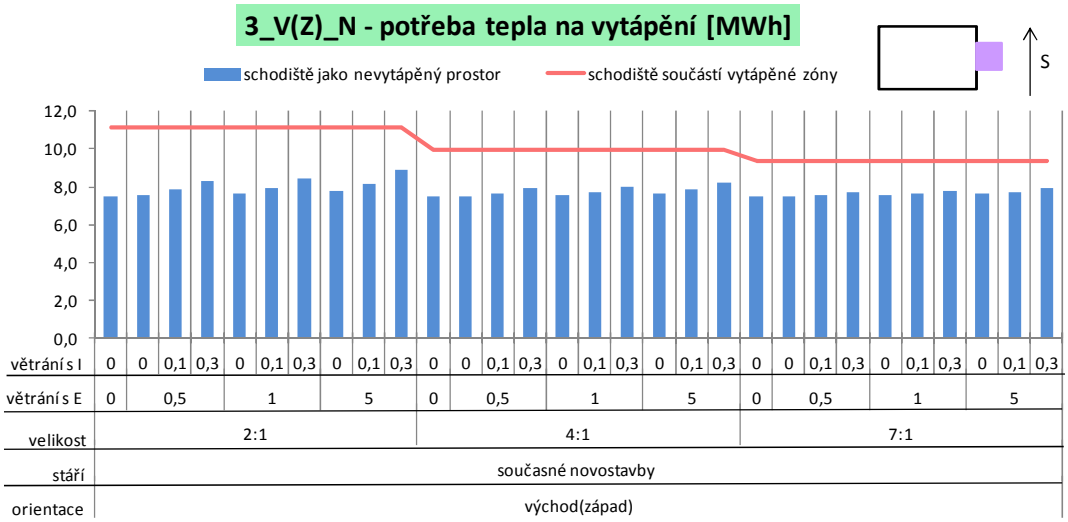
Obr. 6.51 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_J_N

Tab. 6.18 Souhrn výsledků 3_V(Z)_N

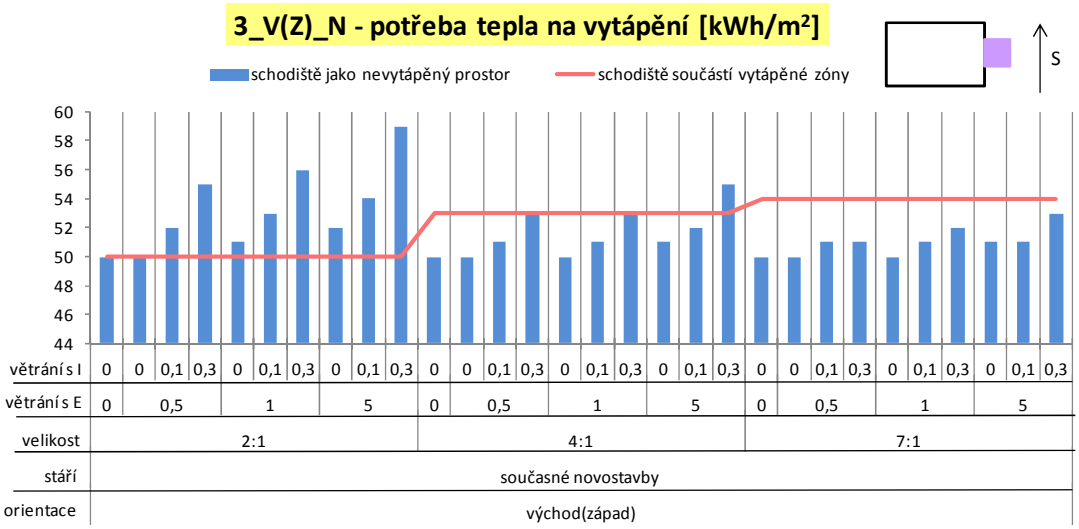
3_V(Z)_N **3 stěny schodiště v kontaktu s exteriérem**



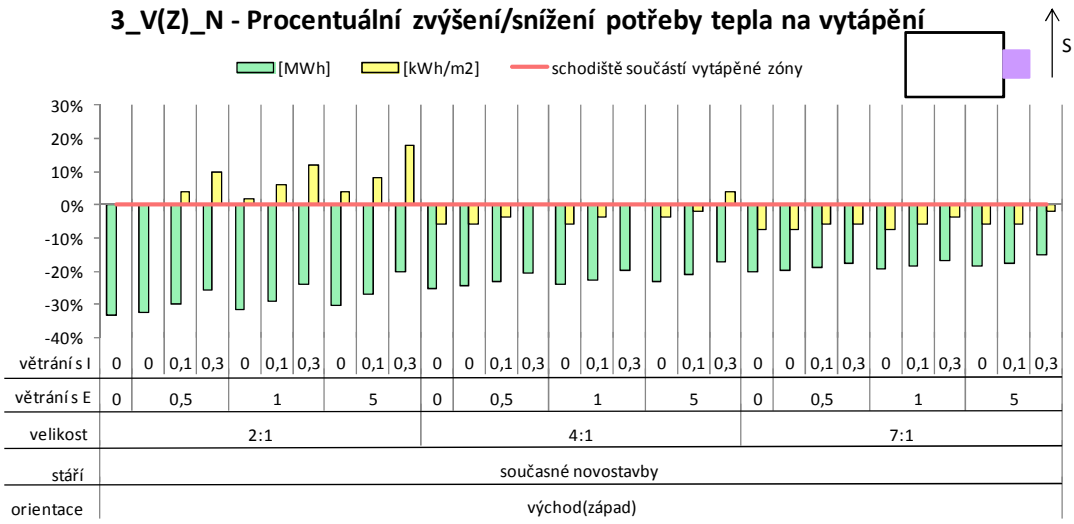
VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY						
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor				schodiště součástí vytápěné zóny		
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění		potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$		$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
východ(západ)	současné novostavby	2:1	0	0	-9,6	13,1	7,5	50	21,1	11,1	50
			0,5	0	-11,1	13,1	7,6	50			
				0,1	-9,5	13,5	7,8	52			
				0,3	-6,7	14,1	8,3	55			
			1	0	-11,9	13,1	7,6	51			
				0,1	-10,6	13,5	7,9	53			
				0,3	-8,3	14,2	8,5	56			
			5	0	-13,9	13,2	7,7	52			
				0,1	-13,3	13,7	8,1	54			
				0,3	-12,3	14,5	8,9	59			
		4:1	0	0	-9,6	13,0	7,5	50	18,4	9,9	53
			0,5	0	-10,7	13,0	7,5	50			
				0,1	-9,5	13,2	7,7	51			
				0,3	-7,3	13,6	7,9	53			
			1	0	-11,5	13,0	7,6	50			
				0,1	-10,4	13,3	7,7	51			
				0,3	-8,5	13,6	8,0	53			
			5	0	-13,5	13,1	7,7	51			
				0,1	-13,0	13,3	7,9	52			
				0,3	-12,1	13,8	8,2	55			
		7:1	0	0	-9,8	13,0	7,5	50	17,0	9,3	54
			0,5	0	-10,6	13,0	7,5	50			
				0,1	-9,7	13,1	7,6	51			
				0,3	-7,9	13,3	7,7	51			
			1	0	-11,2	13,0	7,5	50			
				0,1	-10,4	13,1	7,6	51			
				0,3	-8,8	13,3	7,8	52			
			5	0	-13,2	13,0	7,6	51			
				0,1	-12,8	13,2	7,7	51			
				0,3	-11,9	13,4	7,9	53			
průměrná hodnota					-10,7	13,3	7,8	51,9	18,8	10,1	52,3
průměr při běžném větrání s E (0,5 a 1h^{-1})					-9,7	13,3	7,8	51,7			
minimální hodnota					-13,9	13,0	7,5	50,0	17,0	9,3	50,0
maximální hodnota					-6,7	14,5	8,9	59,0	21,1	11,1	54,0
rozdíl min. a max. hodnta					7,2	1,6	1,4	9,0	4,1	1,8	4,0



Obr. 6.52 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_V(Z)_N



Obr. 6.53 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_V(Z)_N



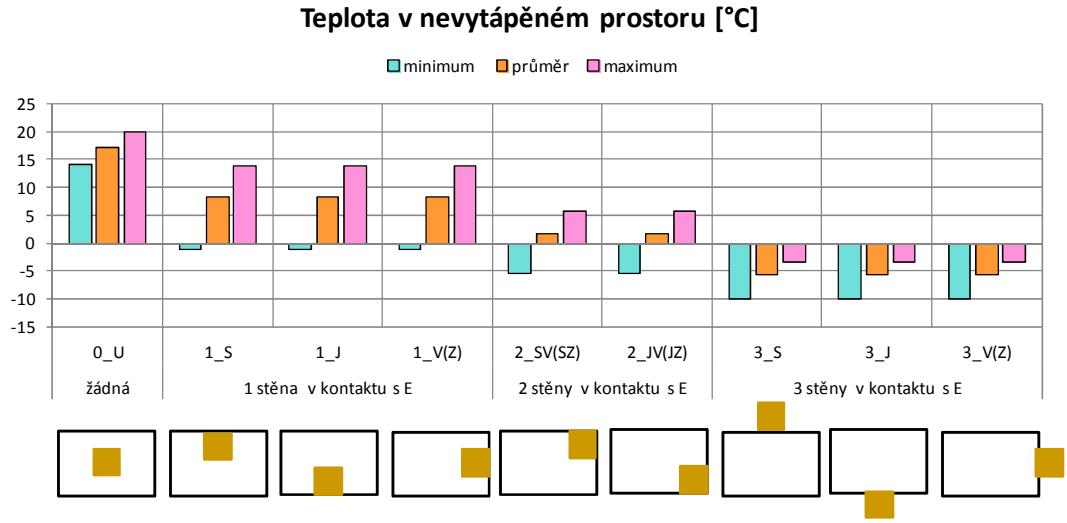
Obr. 6.54 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_V(Z)_N

7. Vyhodnocení s vlivem proměnných vstupních dat

7.1 Poloha

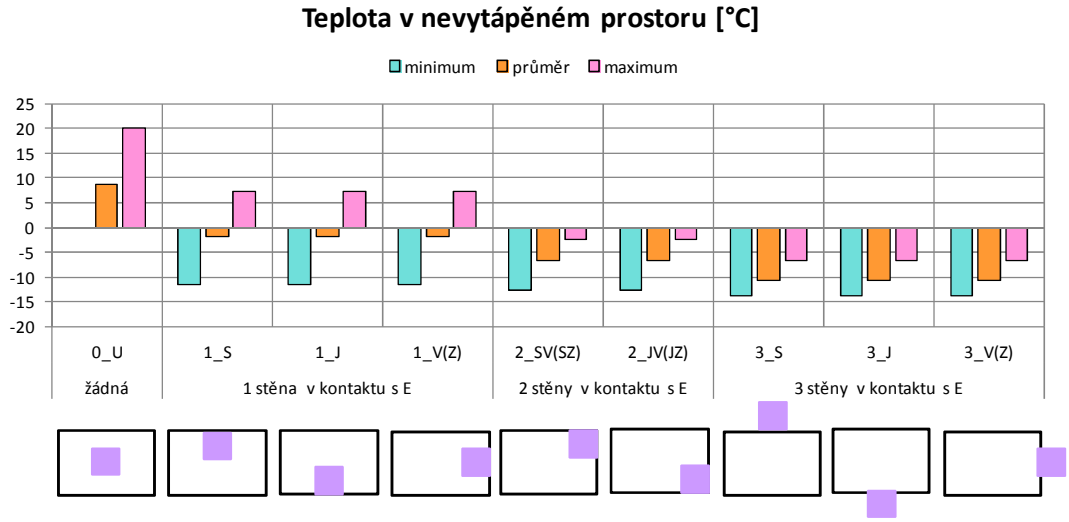
TEPLOTA

Velmi dobře je v grafu obr. 7.1 patrný vliv počtu zdí v kontaktu s exteriérem, čím více zdí v kontaktu s exteriérem, tím menší teploty se ve schodišti nacházejí. Ve starší stávající zástavbě je značný prostu tepla konstrukcemi, proto zde velmi záleží na ploše oddělující místa s rozdílem teplot. Čím více je ploch v kontaktu s vytápěnou zónou, tím jsou teploty vyšší. Poloha uvnitř objektu je jediná varianta, kde se nachází pouze kladné hodnoty. Situace s jednou obvodovou zdí schodiště mají největší rozdíl (18,8 °C) mezi minimální a maximální hodnotou (velký vliv větrání a změn velikostí).



Obr. 7.1 Teploty v nevytápěném prostoru dle polohy schodiště (starší stávající zástavba)

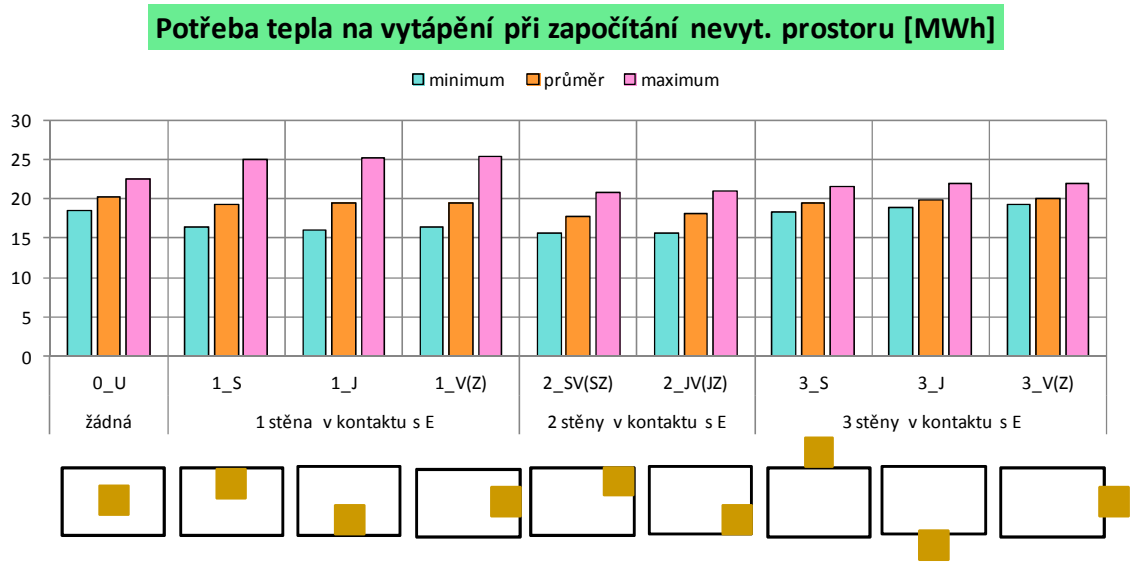
Graf (obr. 7.2) má stejný průběh jako předchozí graf popisující starší zástavbu. Teploty u současných novostaveb jsou v nevytápěném prostoru obecně nižší. Bleděmodré sloupce značící minimální teploty se neobjevují nad 0 hranicí. Největší minimální hodnota je při umístění vevnitř a je rovna 0 °C, zbylé jsou záporné. Při situaci dvou a tří exteriérových zdí se maximální hodnoty nedostávají do kladných hodnot. Nejmenší rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou je u poslední varianty.



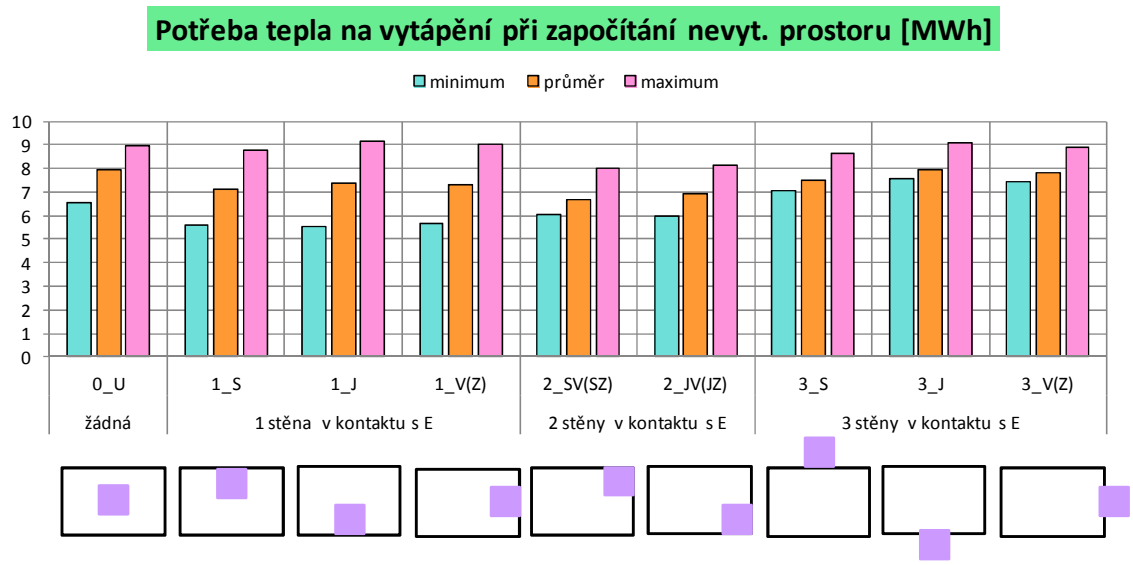
Obr. 7.2 Teploty v nevytápěném prostoru dle polohy schodiště (současné novostavby)

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Při vzájemném porovnání grafů obr. 7.3 a obr. 7.4 je zřejmé, že varianty ve starší stávající zástavbě vychází větší - nevýhodněji. U obou variant je největší rozdíl mezi minimem a maximem u situace jedné stany v kontaktu s exteriérem.

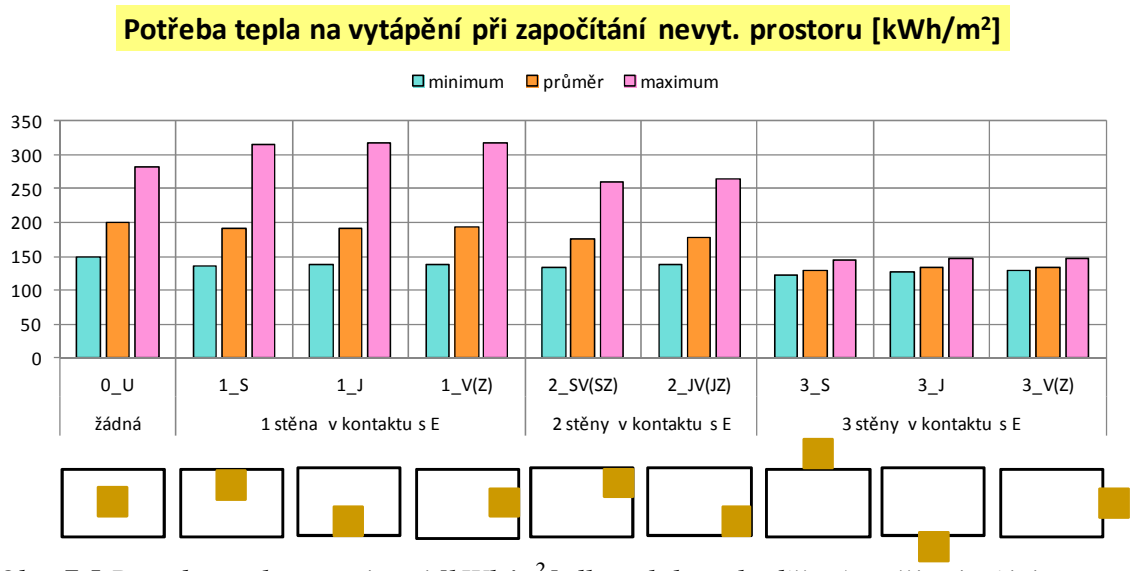


Obr. 7.3 Potřeba tepla na vtápění [MWh] dle polohy schodiště (starší stávající zástavba)

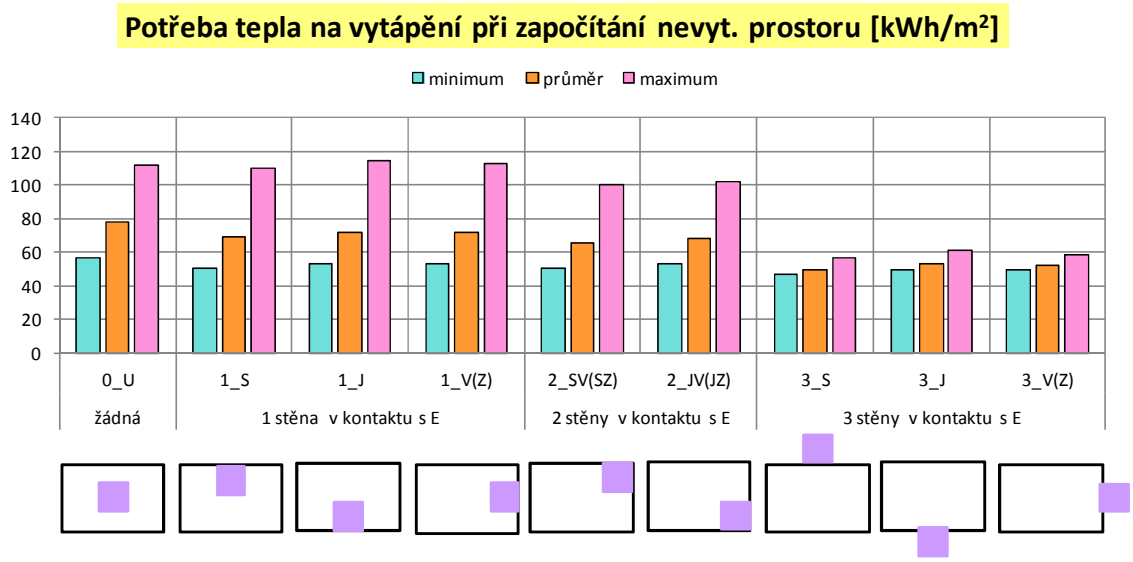


Obr. 7.4 Potřeba tepla na vtápění [MWh] dle polohy schodiště (současné novostavby)

Potřeba tepla na vytápění rozpočítaná na jednotky plochy vychází nejmenší ve variantě 3 exteriérových zdí schodišťového prostoru v obou variantách stáří konstrukce (viz obr. 7.5 a obr. 7.6). Tento průběh je vysvětlován tím, že je větší plocha vytápěné zóny, kterou se výsledek v energetických jednotkách dělí. V této situaci se nachází i nejmenší rozdíl minim a maxim. Naopak největší rozptyl je ve variantě jedné exteriérové zdi - ve starší stávající zástavbě je rozdíl až 180 kWh/m^2.



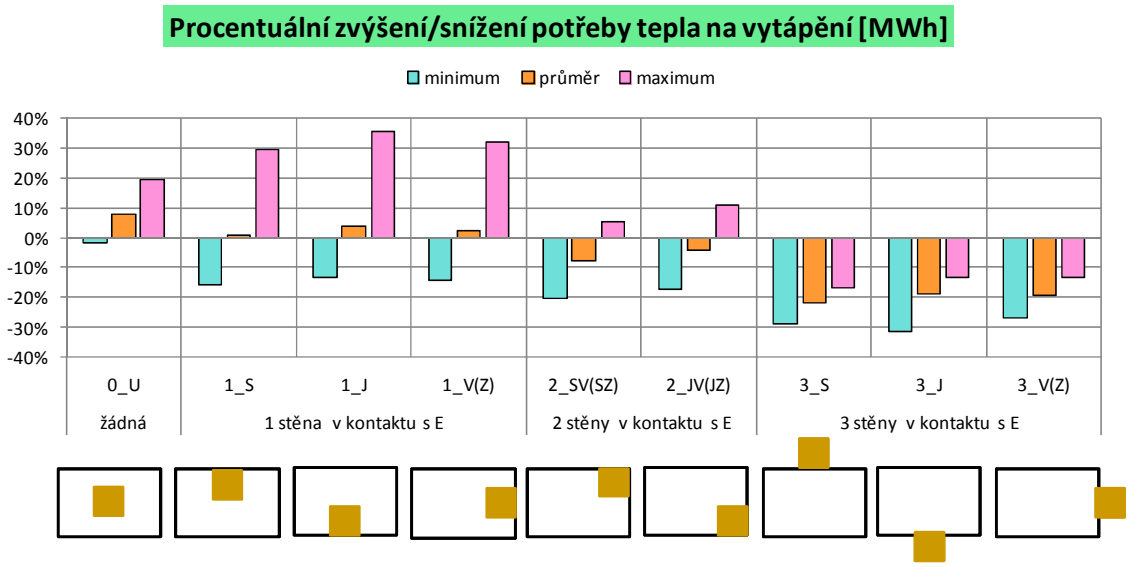
Obr. 7.5 Potřeba tepla na vtápění [kWh/m^2] dle polohy schodiště (starší stávající zástavba)



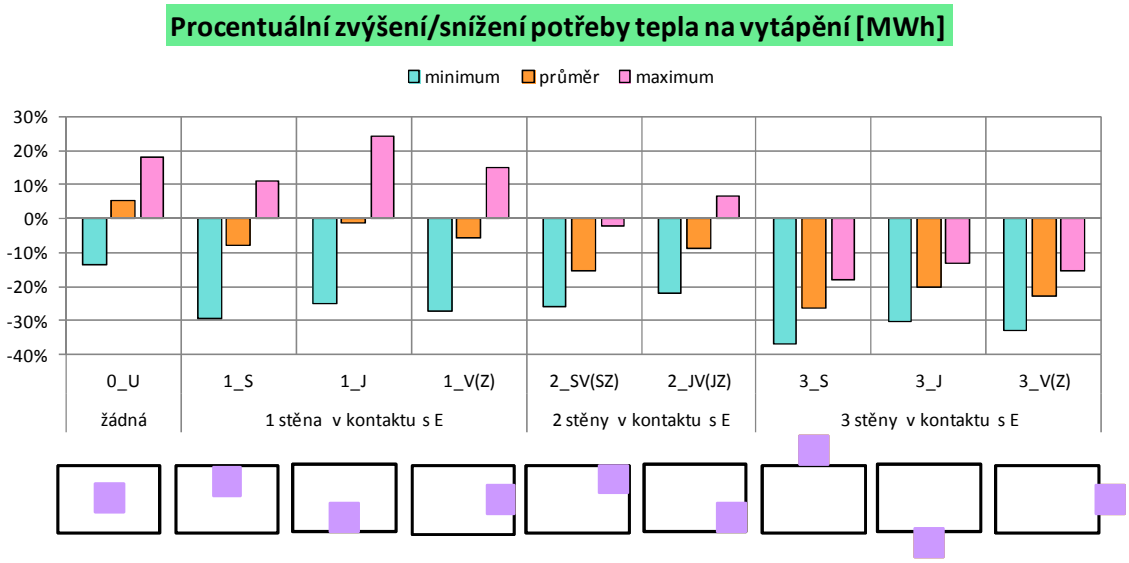
Obr. 7.6 Potřeba tepla na vtápění[kWh/m2]dle polohy schodiště (současné novostavby)

PROCENTUÁLNÍ SNÍŽENÍ / ZVÝŠENÍ

Grafy obr. 7.7 a obr. 7.8 zobrazují procentuální rozdíl mezi zohledněním a zanedbáním nevytápěného prostoru na potřebu tepla na vytápění v MWh. U variant, kdy je součástí schodiště pouze jedna obvodová stěna, vychází průměrná hodnota nejblíže 0, tedy nejmenší rozdíl mezi volbou dvou výpočetního modelu. Na druhou stranu je zde největší rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou. U případů schodišťového prostoru vystupujícího z obdélníkového půdorysu se výsledky pohybují pouze pod nulovou hranicí - v záporných číslech. To znamená, že pokud je schodišťový prostor vytrčený je vždy výhodnější jej modelovat jako nevytápěný, jelikož vychází menší potřeba tepla na vytápění, než při modelování celého prostoru jako vytápěné zóny.

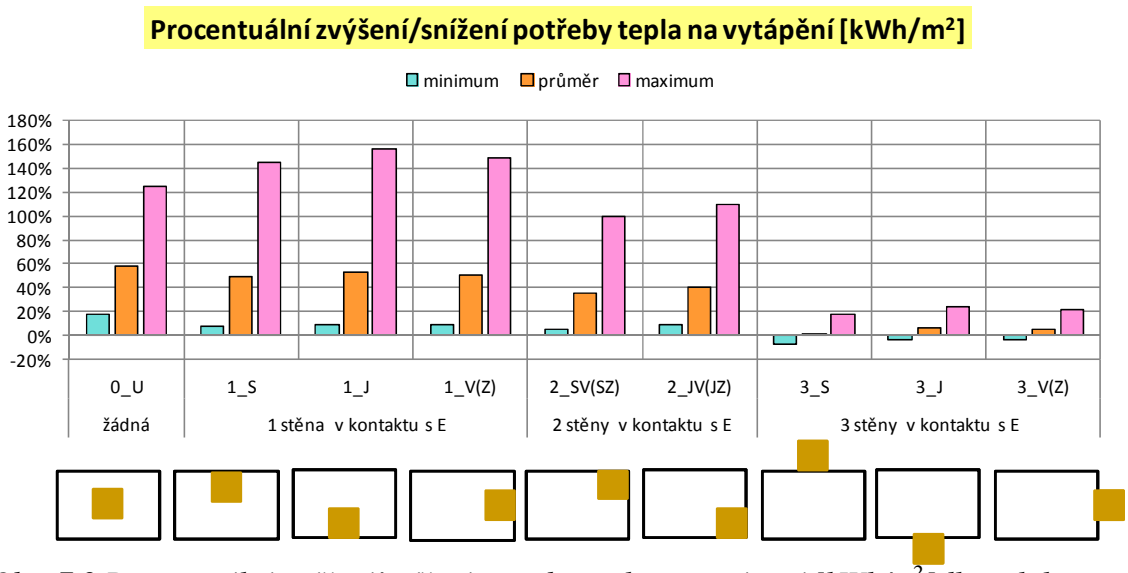


Obr. 7.7 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [MWh]dle polohy schodiště (starší stávající zástavby)

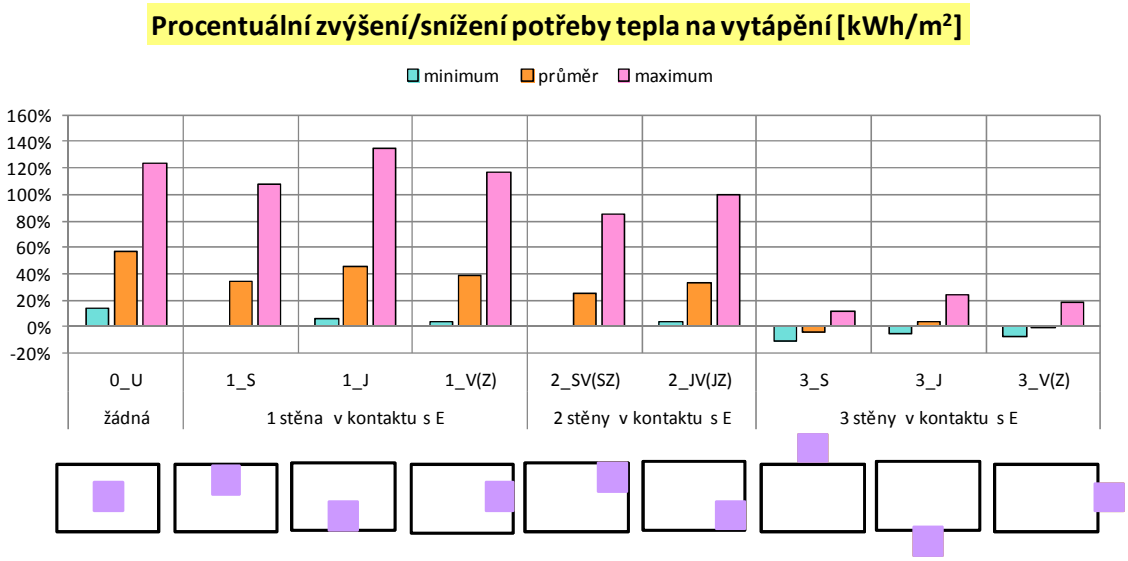


Obr. 7.8 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [MWh]dle polohy schodiště (současné novostavby)

Na druhou stanu při stejném porovnání, jako je popsáno v předchozím odstavci, ale při přepočítání jednotek na podlahovou zónu vytápěné části, tedy kWh/m^2 vypadají grafy obr. 7.9 a obr. 7.10 velmi odlišně. Nejdůležitější je že při uvádění v jednotkách kWh/m^2 dosahuje největší odchylka až 156 % oproti předchozímu v MWh, kde je nejvzdálenější hodnota od 0 pouze -37 %. V grafech porovnávajících procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění se většina výsledků, při znázornění popisujícím kWh/m^2, pohybuje v kladných hodnotách. Sloupce záporných hodnot dosahují pouze v poslední variantě a pouze minimální hodnoty a vždy do -10 %. Tedy pokud bude nevytápěný prostor započítán a výsledky budou uváděny v kWh/m^2 vychází téměř vždy hodnotu větší, než kdyby byl nevytápěný prostor součástí vytápěné zóny.

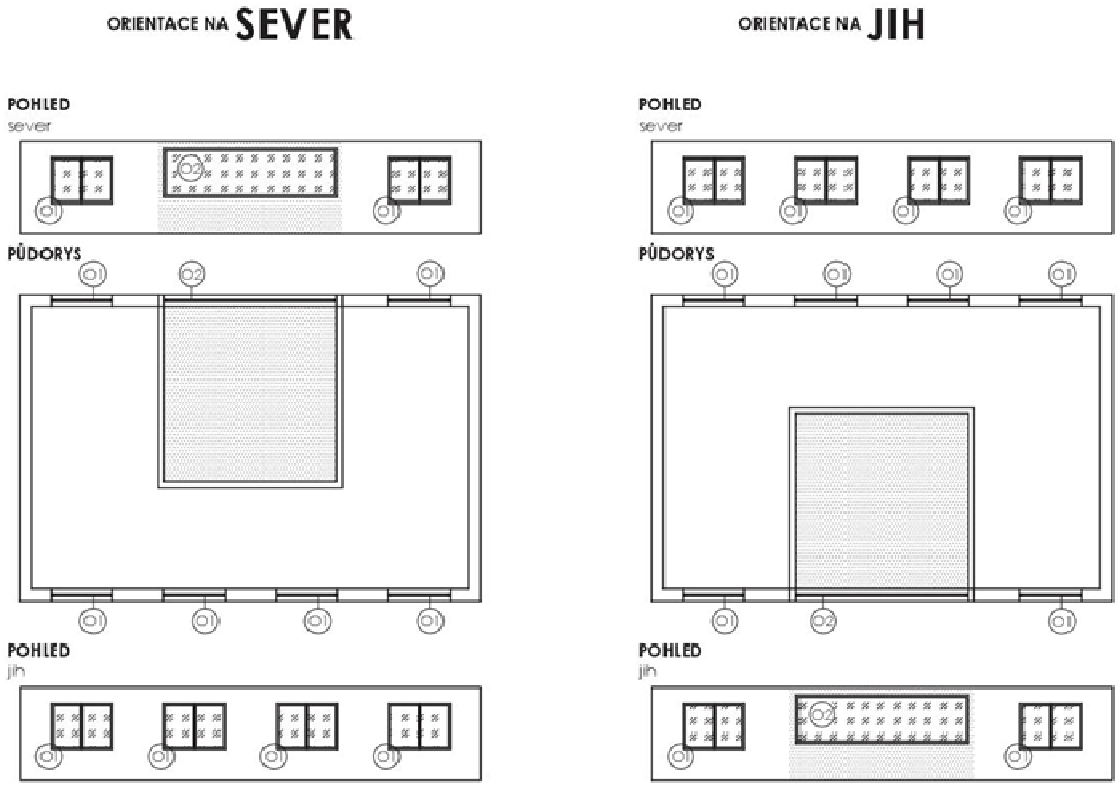


Obr. 7.9 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [kWh/m^2]dle polohy schodiště (starší stávající zástavba)



Obr. 7.10 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [kWh/m2]dle polohy schodiště (současné novostavby)

Vliv orientace na světové strany není v tomto porovnání zřejmý, jelikož je zvoleno, že se okna mění v závislosti na umístění nevytápěného prostru (viz obr. 7.11). Když je zvolena orientace na jih, vyskytují se na jižní stěně pouze 2 okna a na severu 4. Pro porovnání vlivu orientace na světové strany by bylo lepší počty oken neměnit. Například 2 stálá okna na severní a 2 na jižní fasádě. Na druhou stranu by takový to model příliš neodpovídal skutečným bytovým domům.

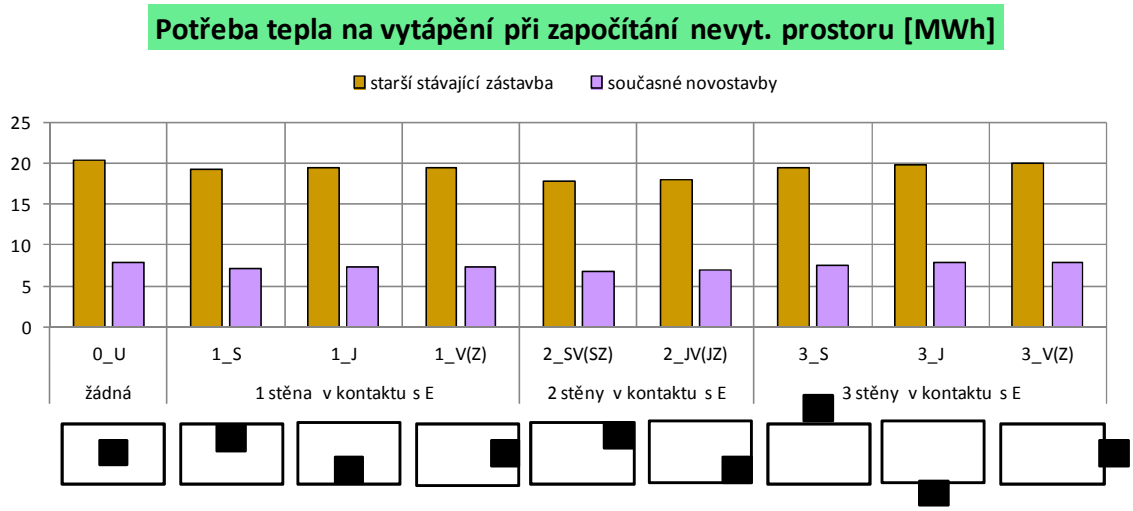


Obr. 7.11 Uvažované půdorysy při různé orientaci

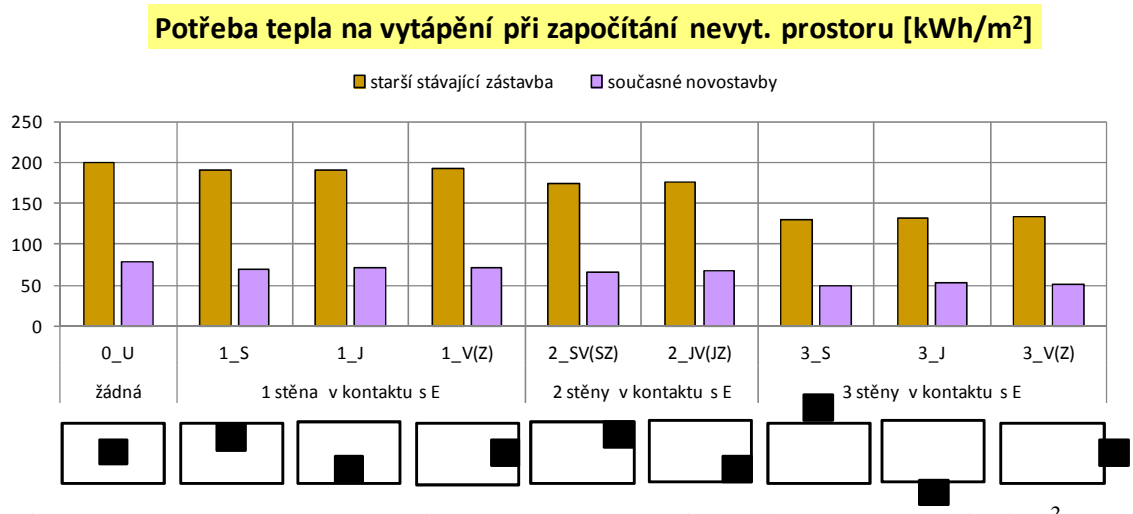
7.2 Stáří konstrukce

Rozdíl mezi starší stávající zástavbu a současnými novostavbami je zřetelný v každé porovnávané veličin. Důvod je součinitel prostupu tepla - U, který ve výpočtech hraje velkou roli a je pro dané konstrukce v těchto případech velmi odlišný. Největší změnu zaznamenala stěna mezi interiérem a nevytápěným prostorem. Tato hodnota je v dnešní době doporučená jako 0,4 W/(m^2. K). V minulosti tuto stěnu z pohledu tepelných ztrát norma nestanovovala a tudíž se ve většině případů jednalo o železobetonu bez jakéhokoliv zateplení a dosahovala hodnot šestinásobně větších než dnes, tedy 2,5 W/(m^2. K). Ovšem změny zaznamenaly i ostatní konstrukce (viz tab. 4.2)Tab. 4.2. Obecně lze konstatovat, že současné novostavby mají oproti starší stávající zástavbě všechny sledované hodnoty nižší. Rozdíly potřeby tepla na vytápění při odlišných stáří konstrukce jsou propastné. Nezávisle na jednotkách vychází výsledky potřeby tepla na vytápění ve starší stávající zástavbě 2,6 x větší. Tato hodnota příliš nezávisí na volbě umístění schodiště, pohybuje se v rozmezí 2,49x - 2,73x více než současné novostavby. Odlišnosti jsou patrné i v teplotě v nevytápěném prostoru. Tento rozdíl je rozdíl znát v průměru o 7,7 °C. Přičemž největší rozdíl je u varianty jedné

stěny schodiště v kontaktu s exteriérem přes 10 °C a nejmenší 4,83 °C u situace, kdy je kdy má schodiště největší počet obvodových stěn. Ostatní hodnoty se ohybují okolo rozdílu 8 °C.



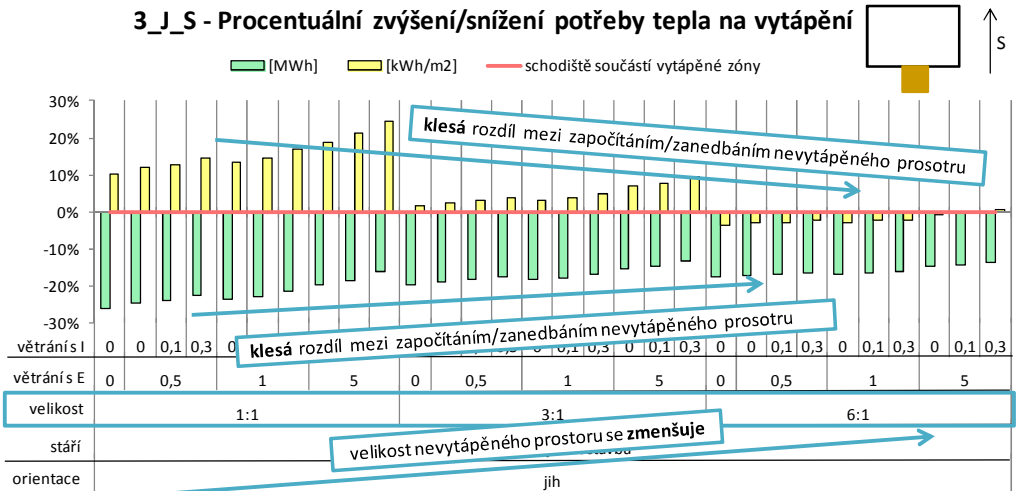
Obr. 7.12 Graf se zvýrazněním vlivu větrání na potřebu tepla na vytápění[MWh]



Obr. 7.13 Graf se zvýrazněním vlivu větrání na potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2]

7.3 Velikost

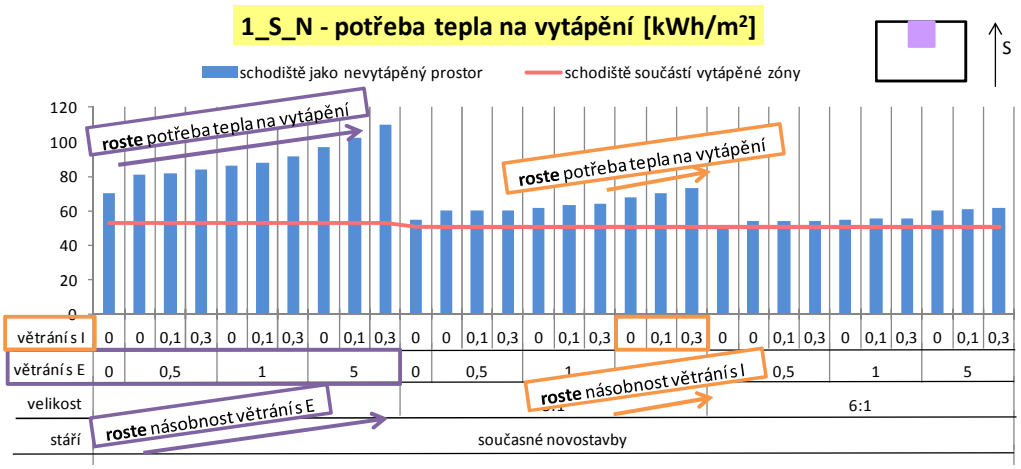
Velikost má důležitý vliv na porovnávané veličiny. Čím je prostor schodiště menší, tím větší je teplota vzduchu v tomto prostoru (viz obr. 7.14). U potřeby tepla na vytápění v MWh není trend všude stejný, jelikož se s velikostí schodiště mění i velikost prosklené části a tedy i sluneční zisky. Při přepočítání do plochy na jednotky kWh/m^2 je již jasnější, že čím menší je schodišťový prostor, tím menší je potřeba tepla na vytápění. Nejdůležitější je vliv velikosti nevytápěného prostoru na procentuální snížení/zvýšení potřeb tepla na vytápění. V každém takovém grafu je patrné, že nezávisle na jednotkách se při zmenšování nevytápěného prostoru zmenšuje i rozdíl volby výpočetního modelu.



Obr. 7.14 Graf se zvýrazněním vlivu velikosti na potřebu tepla na vytápění

7.4 Výměna vzduchu

Vliv větrání má také v každé tabulce (grafu) stejný průběh. Čím větší je násobnost větrání, tím větší je potřeba tepla na vytápění (viz obr. 7.15). Tento trend je stejný u větrání nevytápěného prostoru s interiérem i exteriérem. Rozdílný průběh má vliv větrání na teplotu v nevytápěném prostoru (viz tab. 7.1). Čím větší je násobnost výměny vzduchu s exteriérem, tím jsou teploty nižší. Schodišťový prostor je více ochlazován exteriérovým vzduchem o teplotě -15 °C. Naopak při větrání s interiérem, kdy je přiváděn teplejší vzduchu, teploty s větší násobností rostou. Jak velký je tento vliv, již závisí na konkrétním umístění a stáří konstrukce.



Obr. 7.15 Graf se zvýrazněním vlivu větrání na potřebu tepla na vytápění

Tab. 7.1 Tabulka se zvýrazněním vlivu větrání na teplotu v nevytápěném prostoru

VSTUPNÍ ÚDAJE					VÝSLEDKY			
KONSTRUKCE		VELIKOST	VÝMĚNA VZDUCHU		schodiště jako nevytápěný prostor			
orientace	stáří	poměr ploch vytápěný prostor : schodiště	nevytápěný prostor s exteriérem	nevytápěný prostor s interiérem	teplota v nevytápěném prostoru	potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty	potřeba tepla na vytápění	
			n	n	θ_u	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,nd}$	
			[h^{-1}]	[h^{-1}]	[°C]	[MWh]	[MWh]	[kWh/m^2]
východ (západ)	současné novostavby	3:1	0	0	7,1		5,7	72
			0,5	0	-0,4		6,6	83
				0,1	0,9		6,7	84
				0,3	3,0		6,8	86
			1	0	-4,1		7,1	89
				0,1	-3,0		7,2	91
				0,3	-0,9		7,5	94
			5	0	-11,4		8,0	101
				0,1	-10,9		8,4	105
				0,3	-9,9		9,0	113
			0	0	7,1		6,3	56
			0,5	0	1,1		6,9	61
				0,1	2,1		6,9	61
				0,3	3,8		6,9	62
			1	0	-2,3		7,2	64
				0,1	-1,4		7,2	64
				0,3	0,2		7,3	65
			5	0	-10,3		7,9	71
				0,1	-9,8		8,1	72
				0,3	-8,9		8,4	75

roste násobnost větrání s E

roste násobnost větrání s I

zvyšují se teploty

zvyšují se teploty

Výstupy ukazují, že větší vliv má výměna vzduchu s exteriérem. To by se dalo očekávat, protože venkovní vzduch je chladnější a je třeba dodávat teplo na jeho ohřátí. Toto porovnání není úplně relevantní, jelikož hodnoty násobností nejsou shodné. Pro větrání s interiérem jsou hodnoty výměny vzduchu 0 - 0,3 h^{-1} a v případě venkovního vzduchu 0,5 - 5 h^{-1}. Pro výměnu vzduchu s interiérem vychází menší rozdíly, ale tento fakt, přisuzuji i menším násobnostem, které jsou v tomto případě 0 - 0,3 h^{-1} a v případě venkovního vzduchu 0,5 - 5 h^{-1}.

8. Závěr

V této práci je porovnáváno 572 odlišných výpočetních modelů typického patra bytového domu, jejichž výsledky zpracované v programu Energie jsou zaznamenávány do tabulek a grafů. Při určování, jak volba výpočetního modelu ohledně započítání / zanedbání nevytápěného prostoru ovlivní celkovou potřebu tepla na vytápění, bylo zjištěno, že velmi záleží na volbě jednotek. Při volbě jednotek rozpočítaných na plochu, tedy kWh/m^2, vychází v převážné většině případů větší (nevýhodnější) potřeba tepla na vytápění při započítání nevytápěného prostoru. Proto pokud bude snaha získat co nejnižší (nejekonomičtější, nejvýhodnější) potřebu tepla na vytápění a výsledek se bude uvádět v jednotkách srovnatelných s ostatními objekty, tedy kWh/m^2, je vhodné nevytápěný prostor zanedbat a započítat jej součástí vytápěné zóny. Je to z důvodu, že se zvětší plocha, kterou se výsledná potřeba tepla na vytápění dělí. Pokud je energetická potřeba tepla na vytápění dělena větším číslem, vychází menší hodnoty.

Na druhou stranu při pouze energetických jednotkách, tedy MWh, záleží na více faktorech. Obecně čím větší plocha nevytápěného prostoru je v kontaktu s exteriérem (v této práci jde o varianty dvou a tří schodišťových zdí v kontaktu s exteriérem), tím vychází výhodněji schodišťový prostor modelovat jako nevytápěný prostor. Při jedné obvodové zdi v konstrukci schodišťového prostoru záleží na násobnosti výměny vzduchu s exteriérem. Pokud nebude uvažována extrémní výměnu vzduchu (5h^{-1}) nevytápěného prostoru s exteriérem vychází v této variantě také výhodněji schodišťový prostor namodelovat jako nevytápěný.

V normě ČSN EN ISO 13790 je popsáno, že malé neklimatizované prostory mohou být zahrnuty do vytápěné zóny. Tento fakt tato práce potvrdila. Čím menší schodišťový prostor je, tím menší vychází rozdíly volby výpočetního modelu.

V PENB - průkazu energetické náročnosti budovy se mimo jiné posuzuje třída energetické náročnosti budovy podle měrné spotřeby energie v kWh/m^2, kam spadá i energie na vytápění. Při takovém posuzování je snaha dosáhnout co nevyšší (nejúspornější) třídy, tedy co nejmenší potřeby tepla na vytápění. Nejčastěji používaná metoda zahrnující schodišťový prostor součástí vytápěné zóny (zanedbání nevytápěného prostoru) vychází v těchto jednotkách nejnižší - nejvýhodnější výpočetní model.

9. Použité zdroje

[1] **ČSN EN ISO 13789** *Tepelné chování budov - Měrná ztráta prostupem tepla - Výpočtová metoda*. Praha : Český normalizační institut, 11/2000.

[2] **ČSN EN ISO 13790** *Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení.* Praha : Český normalizační institut, 2009.

[3] **Doc. Dr. Ing Zbyněk Svoboda**. *Manuál k programu Energie 2015*. Kladno, 2015.

[4] **Doc. Dr. Ing Zbyněk Svoboda**. *prezentace předmětu Stavební fyzika 2*. Katedra konstrukcí pozemních staveb, ČVUT v Praze. [Online] 2016. [Citace: 17. května 2016.] http://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=druh&type=bc&kod=124SFA2.

[5] **Ing. Jan Růžička, Ph.D., Ing. Kamil Staněk, Ph.D**. *prezentace předmět Dřevostavby pro NE/PAS domy*. Katedra konstrukcí pozemních staveb, ČVUT v Praze. [Online] 2016. [Citace: 17. květen 2016.] https://kps.fsv.cvut.cz/?Tok=2b4719a5cbe6483b8a41ec0d89b4bf2a&Sign=597e0b8335333d8a7098707c71251807.

[6] obrázek: **graf - Rozdělení dodané energie do budovy**. Energetická certifikace systémů větrání a klimatizace v budovách. ASB-portal. [Online] 29. červenec 2015. [Citace: 17. květen 2016.] http://www.asb-portal.cz/tzb/vetrani-a-klimatizace/energeticka-certifikace-systemu-vetrani-a-klimatizace-v-budovach.

[7] obrázek: **Celková spotřeba energie**. Co je pasivní dům. *Pasivní stavby s.r.o.* [Online] 2009. [Citace: 17. květen 2016.] http://www.pasivni-stavby.com/pasivni-stavby.htm.

[8] obrázek: **Půdorys typu T12** Kokeš, Václav. K panelovému domu. *Pasik4a*. [Online] 17. leden 2010. [Citace: 6. května 2016.] http://pasik4a.blog.cz/1001/k-panelovemu-domu.

[9] tabulka: **Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$** jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. *tzbinfo*. [Online] 2011. [Citace: 17. květen 2016.] http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky.

[10] obrázek: **Vývoj normových požadavků ČSN 73 0540 na součinitel prostupu tepla konstrukcí**. Statistický přehled panelových domů v krajích ČR. *tzbinfo*. [Online] 22. březen 2010. [Citace: 17. květen 2016.] http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/6323-statisticky-prehled-panelovych-domu-v-krajich-cr.

10. Seznam obrázků

Obr. 1.1 Rozdělení celkové spotřeby energie budovy [6]Obr. 1.2 Snižování potřeby energie na vytápění [7] 9
Obr. 4.1 Půdorys bytového domu T12[8] 13
Obr. 4.2 Výchozí půdorys typického podlaží 13
Obr. 4.3 Vstupní data popisující vnitřní zisky 14
Obr. 4.4 Typy půdorysů dle různého počtu stěn schodiště v kontaktu s exteriérem 15
Obr. 4.5 Vývoj normových požadavků ČSN 73 0540 na součinitel prostupu tepla konstrukcí [10] 17
Obr. 6.1 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 0_U _S 24
Obr. 6.2 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 0_U _S 24
Obr. 6.3 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 0_U_S 24
Obr. 6.4 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 0_U _N 26
Obr. 6.5 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 0_U _N 26
Obr. 6.6 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 0_U_N 26
Obr. 6.7 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_S_S 30
Obr. 6.8 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_S_S 30
Obr. 6.9 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_S_S 30
Obr. 6.10 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_J_S 32
Obr. 6.11 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_J_S 32
Obr. 6.12 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_J_S 32
Obr. 6.13 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_V(Z)_S 34
Obr. 6.14 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_V(Z)_S 34
Obr. 6.15 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_V(Z)_S 34
Obr. 6.16 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_S_N 36
Obr. 6.17 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_S_N 36
Obr. 6.18 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_S_N 36
Obr. 6.19 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_J_N 38
Obr. 6.20 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_J_N 38
Obr. 6.21 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_J_N 38
Obr. 6.22 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 1_V(Z)_N 40
Obr. 6.23 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 1_V(Z)_N 40
Obr. 6.24 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 1_V(Z)_N 40

Obr. 6.25 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_SV(SZ)_S 43
Obr. 6.26 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ SV(SZ)_S 43
Obr. 6.27 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ SV(SZ)_S 43
Obr. 6.28 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_JV(JZ)_S 45
Obr. 6.29 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ JV(JZ)_S 45
Obr. 6.30 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ JV(JZ)_S 45
Obr. 6.31 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_SV(SZ)_N 47
Obr. 6.32 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ SV(SZ)_N 47
Obr. 6.33 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ SV(SZ)_N 47
Obr. 6.34 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 2_JV(JZ)_N 49
Obr. 6.35 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 2_ JV(JZ)_N 49
Obr. 6.36 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 2_ JV(JZ)_N 49
Obr. 6.37 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_S_S 52
Obr. 6.38 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_S_S 52
Obr. 6.39 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_S_S 52
Obr. 6.40 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_J_S 54
Obr. 6.41 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_J_S 54
Obr. 6.42 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_J_S 54
Obr. 6.43 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_V(Z)_S 56
Obr. 6.44 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_V(Z)_S 56
Obr. 6.45 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_V(Z)_S 56
Obr. 6.46 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_S_N 58
Obr. 6.47 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_S_N 58
Obr. 6.48 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_S_N 58
Obr. 6.49 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_J_N 60
Obr. 6.50 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_J_N 60
Obr. 6.51 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_J_N 60
Obr. 6.52 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [MWh] 3_V(Z)_N 62
Obr. 6.53 Graf znázorňující potřebu tepla na vytápění [kWh/m2] 3_V(Z)_N 62
Obr. 6.54 Graf znázorňující procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění při uvažování schodiště jako nevtápěný prostor na rozdíl od započítání schodiště do vytápěné zóny 3_V(Z)_N 62

Obr. 7.1 Teploty v nevytápěném prostoru dle polohy schodiště (starší stávající zástavba) 63
Obr. 7.2 Teploty v nevytápěném prostoru dle polohy schodiště (současné novostavby) 63
Obr. 7.3 Potřeba tepla na vtápění [MWh] dle polohy schodiště (starší stávající zástavba) 64
Obr. 7.4 Potřeba tepla na vtápění [MWh] dle polohy schodiště (současné novostavby) 64
Obr. 7.5 Potřeba tepla na vtápění [kWh/m^2] dle polohy schodiště (starší stávající zástavba) 65
Obr. 7.6 Potřeba tepla na vtápění[kWh/m2]dle polohy schodiště (současné novostavby) 65
Obr. 7.7 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [MWh]dle polohy schodiště (starší stávající zástavby) 66
Obr. 7.8 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [MWh]dle polohy schodiště (současné novostavby) 66
Obr. 7.9 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [kWh/m^2]dle polohy schodiště (starší stávající zástavba) 67
Obr. 7.10 Procentuální zvýšení/snížení potřeby tepla na vytápění [kWh/m2]dle polohy schodiště (současné novostavby) 67
Obr. 7.11 Uvažované půdorysy při různé orientaci 68
Obr. 7.12 Graf se zvýrazněním vlivu větrání na potřebu tepla na vytápění[MWh] Obr. 7.13 Graf se zvýrazněním vlivu větrání na potřebu tepla na vytápění [kWh/m^2] 69
Obr. 7.14 Graf se zvýrazněním vlivu velikosti na potřebu tepla na vytápění..... 70
Obr. 7.15 Graf se zvýrazněním vlivu větrání na potřebu tepla na vytápění 70

11. Seznam tabulek

Tab. 4.1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně [9]..... 16
Tab. 4.2 Vstupní data pro různá stáří konstrukcí 17
Tab. 4.3 Násobnosti výměny vzduchu mezi nevytápěným prostorem a exteriérem dle normy ČSN EN ISO 13789 19
Tab. 6.1 Souhrn výsledků 0_U_S 23
Tab. 6.2 Souhrn výsledků 0_U_N 25
Tab. 6.3 Souhrn výsledků 1_S_S 29
Tab. 6.4 Souhrn výsledků 1_J_S 31
Tab. 6.5 Souhrn výsledků 1_V(Z)_S 33
Tab. 6.6 Souhrn výsledků 1_S_N 35
Tab. 6.7 Souhrn výsledků 1_J_N 37
Tab. 6.8 Souhrn výsledků 1_V(Z)_N 39
Tab. 6.9 Souhrn výsledků 2_SV(SZ)_S 42
Tab. 6.10 Souhrn výsledků 2_JV(JZ)_S 44
Tab. 6.11 Souhrn výsledků 2_SV(SZ)_N 46
Tab. 6.12 Souhrn výsledků 2_JV(JZ)_N 48
Tab. 6.13 Souhrn výsledků 3_S_S 51
Tab. 6.14 Souhrn výsledků 3_J_S 53
Tab. 6.15 Souhrn výsledků 3_V(Z)_S 55
Tab. 6.16 Souhrn výsledků 3_S_N 57
Tab. 6.17 Souhrn výsledků 3_J_N 59
Tab. 6.18 Souhrn výsledků 3_V(Z)_N 61
Tab. 7.1 Tabulka se zvýrazněním vlivu větrání na teplotu v nevytápěném prostoru 71

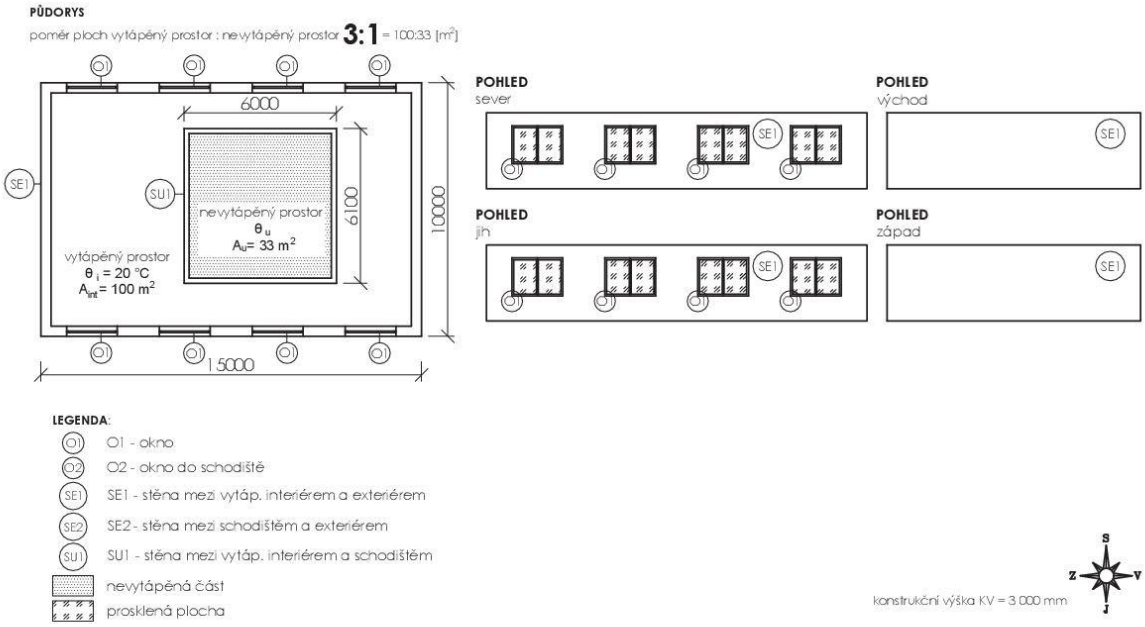
12. Přílohy

Zde jsou na ukázku 4 varianty vstupního půdorysu a výsledkového protokolu se zvýrazněním porovnávaných hodnot. Ostatní situace jsou na přiloženém CD.

12.1 Příloha č. 1

0_U_N

- žádná stěna v kontaktu s exteriérem
- uvnitř objektu
- současné novostavby
- velikost 3:1
- nevytápěný prostor ve výpočtu zohledněn
- větrání s exteriérem 0,5 h^{-1}
- větrání s interiérem 0,1 h^{-1}



VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2015 EDU

Název úlohy: **Typické patro**
Zpracovatel: Pavla Ryklová
Zakázka: Bakalářská práce
Datum: 8. 3. 2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Typické podlaží
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	jiný účel posouzení
Obsazenost zóny:	31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	3,2 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	336,6 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	100,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	112,2 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	245 W
..... odvozeny pro	· produkci tepla: 2,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky
	· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx · dodanou energii na osvětlení: 4,4 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů) · prům. účinnost osvětlení: 10 %
	· další tepelné zisky: 0,0 W

Potřeba tepla na přípravu TV: 0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro · roční potřebu teplé vody: 0,0 m3
· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění: ne

Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:
Název zdroje tepla: (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla: 90,0 %
Účinnost sdílení/distribuce: 88,0 % / 89,0 %
Příkon čerpadel vytápění: 0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla: 0,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 269,28 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 44,431 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
stěna SE1	33,0	0,250	1,00	8,250	0,300
stěna SE1	33,0	0,250	1,00	8,250	0,300
stěna SE1	30,0	0,250	1,00	7,500	0,300
stěna SE1	30,0	0,250	1,00	7,500	0,300
okno O1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	1,200	1,00	14,400	2,500
okno O1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	1,200	1,00	14,400	1,500

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 Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 60,300 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 7,500 W/K

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: schodště
Objem vzduchu v prostoru: 79,2 m3
Násobnost výměny do interiéru: 0,1 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 0,5 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění	U,N,20 [W/m2K]
stěna SU1	18,3	0,400	do interiéru	0,600
stěna SU1	18,0	0,400	do interiéru	0,600
stěna SU1	18,3	0,400	do interiéru	0,600
stěna SU1	18,0	0,400	do interiéru	0,600

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Měrný tep. tok prostupem H,t,iu: 29,04 W/K
Měrný tep. tok prostupem H,t,ue: 0,0 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 31,654 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 13,068 W/K
Teplota v nevytápěném prostoru: 9,8 C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 C).
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,292

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory Hu: 9,249 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 3,630 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza Úhel	Markýza F,ov	Levá stěna Úhel	Levá stěna F,finL	Pravá stěna Úhel	Pravá stěna F,finR	Celk. F,fin
okno O1	J	-----	1,000	-----	-------	-----	-------	1,000
okno O1	S	-----	1,000	-----	-------	-----	-------	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz. Úhel	Okolí / Horiz. F,hor	Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk.	Způsob stanovení činitele stínění
okno O1	J	-----	1,000	1,000	přímé	zadání uživatelem
okno O1	S	-----	1,000	1,000	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) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace (90°)
okno O1	12,0	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	J
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 57,3% (chlaz.)		
okno O1	12,0	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	S
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 0,0% (chlaz.)		
stěna SE1	33,0	0,6	---	---	1,0	S
stěna SE1	33,0	0,6	---	---	1,0	J
stěna SE1	30,0	0,6	---	---	1,0	V
stěna SE1	30,0	0,6	---	---	1,0	Z

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); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	493,3	837,5	1356,4	1711,1	1929,9	1813,6
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	1830,3	1954,0	1468,1	1249,9	680,0	383,7

Solární zisky zimními zahradami u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: schodště
Průměrná propustnost obálky: 0,0
Tato hodnota udává rel. množství slun. záření, které prochází do zimní zahrady přes její obálku.

Název konstrukce	Plocha [m2]	Upe [W/m2K]	Alfa [-]	Orientace	Umístění
stěna SU1	18,3	7,700	0,6	Východ	do interiéru
stěna SU1	18,0	7,700	0,6	Jih	do interiéru

stěna SU1	18,3	7,700	0,6	Západ	do interiéru
stěna SU1	18,0	7,700	0,6	Sever	do interiéru

Název okna do interiéru	Plocha [m2]	Fc [-]	Fgl [-]	g [-]	Orientace

Celk. zisk přes zimní zahrady Qss (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Typické podlaží
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	44,431 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb:	71,430 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t:	8,486 W/K
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v:	0,764 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	**125,111 W/K**

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	7,138	0,720	0,493	1,213	0,998	100,0	5,927
2	6,084	0,621	0,837	1,458	0,994	100,0	4,634
3	5,462	0,662	1,356	2,018	0,979	100,0	3,486
4	3,859	0,618	1,711	2,329	0,922	100,0	1,712
5	2,245	0,620	1,930	2,550	0,723	70,1	0,401
6	1,265	0,595	1,814	2,408	0,525	0,0	---
7	0,670	0,614	1,830	2,445	0,274	0,0	---
8	0,704	0,620	1,954	2,574	0,273	0,0	---
9	2,108	0,620	1,468	2,088	0,778	61,2	0,482
10	3,921	0,660	1,250	1,910	0,955	100,0	2,096
11	5,448	0,664	0,680	1,344	0,994	100,0	4,113
12	6,534	0,717	0,384	1,101	0,998	100,0	5,435

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; 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: 28,285 GJ

Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max
okno O1	J	5,230	10,555	7,715	1,48	-3,9	0,6
okno O1	S	5,230	4,181	2,688	0,51	-1,7	1,1

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	8,408	---	---	---	---	0,204	---	8,613
2	6,574	---	---	---	---	0,152	---	6,726
3	4,945	---	---	---	---	0,140	---	5,085
4	2,428	---	---	---	---	0,111	---	2,539
5	0,569	---	---	---	---	0,094	---	0,663
6	---	---	---	---	---	0,085	---	0,085
7	---	---	---	---	---	0,087	---	0,087
8	---	---	---	---	---	0,094	---	0,094
9	0,684	---	---	---	---	0,113	---	0,797
10	2,974	---	---	---	---	0,139	---	3,113
11	5,834	---	---	---	---	0,161	---	5,996
12	7,711	---	---	---	---	0,202	---	7,913

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 41,710 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	79,9 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	222,6 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,45 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:	**0,36 W/m2K**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,66 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	125,111	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	44,431	35,51 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	9,249	7,39 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	8,486	6,78 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	0,764	0,61 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	11,130	8,90 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	60,300	48,20 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	okno O1:	24,0	28,800	23,02 %
	stěna SE1:	126,0	31,500	25,18 %
	stěna SU1:	72,6	8,486	6,78 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 125,111 W/K

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	336,6 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,37 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	27,3 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	79,9 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	222,6 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,45 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:	**0,36 W/m2K**

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	28,285 GJ	7,857 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	336,6 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	112,2 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	23,3 kWh/(m3.a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	**70 kWh/(m2.a)**	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	3959.	

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	8,408	---	---	---	---	0,204	---	8,613
2	6,574	---	---	---	---	0,152	---	6,726
3	4,945	---	---	---	---	0,140	---	5,085
4	2,428	---	---	---	---	0,111	---	2,539
5	0,569	---	---	---	---	0,094	---	0,663
6	---	---	---	---	---	0,085	---	0,085
7	---	---	---	---	---	0,087	---	0,087
8	---	---	---	---	---	0,094	---	0,094
9	0,684	---	---	---	---	0,113	---	0,797
10	2,974	---	---	---	---	0,139	---	3,113
11	5,834	---	---	---	---	0,161	---	5,996
12	7,711	---	---	---	---	0,202	---	7,913

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	40,127 GJ	11,147 MWh	99 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**40,127 GJ**	**11,147 MWh**	**99 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:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	---	---	---
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	1,582 GJ	0,440 MWh	4 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**1,582 GJ**	**0,440 MWh**	**4 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**41,710 GJ**	**11,586 MWh**	**103 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	**11,586 MWh**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	336,6 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	112,2 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	34,4 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	**103 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

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Vytápění** ------ MWh/a ------			t/a	**Teplá voda** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	11,1	12,3	12,3	2,2	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**11,1**	**12,3**	**12,3**	**2,2**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Osvětlení** ------ MWh/a ------			t/a	**Pom.energie** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	0,4	1,3	1,4	0,5	---	---	---	---
SOUČET				**0,4**	**1,3**	**1,4**	**0,5**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Nuc.větrání** ------ MWh/a ------			t/a	**Chlazení** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Úprava RH** ------ MWh/a ------			t/a	**Export elektřiny** ------- MWh/a -------		
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,el**	**Q,pN**	**Q,pC**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---			
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---			
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**			

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
zemní plyn	11,147	12,261	12,261	2,229
elektřina ze sítě	0,440	1,319	1,407	0,514
SOUČET	**11,586**	**13,580**	**13,668**	**2,744**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

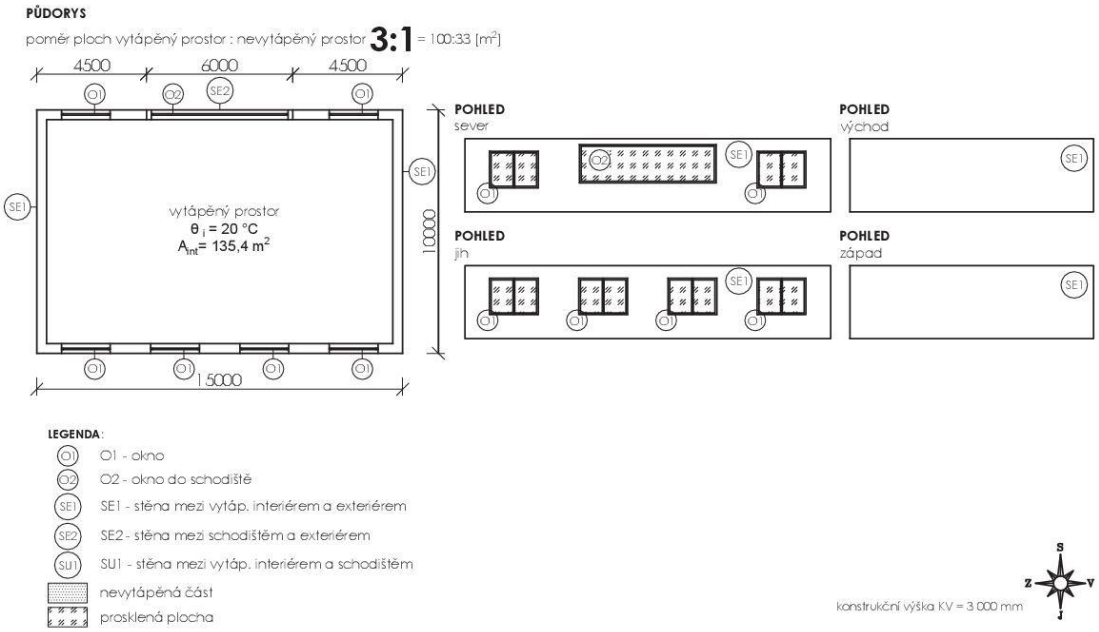
Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	2,744 t	
Celková primární energie za rok:	13,668 MWh	49,204 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**13,580 MWh**	**48,887 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	336,6 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	112,2 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	8,2 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	40,6 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	40,3 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	24 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**122 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**121 kWh/(m2.a)**	

12.2 Příloha č. 2

1_S_S

- jedna stěna v kontaktu s exteriérem
- severní strana
- starší stávající zástavba
- velikost 3:1
- nevytápěný schodišťový prostor zahrnut do vytápěné zóny



VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2015 EDU

Název úlohy: **Typické patro**
Zpracovatel: Pavla Ryklová
Zakázka: Bakalářská práce

Datum: 8. 3. 2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Typické podlaží
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: jiný účel posouzení

Obsazenost zóny: 31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně: 4,2 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)

Objem z vnějších rozměrů: 450,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 130,64 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 150,0 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m2.K)

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne
Typ vytápění: nepřerušované

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 320 W
..... odvozeny pro · produkci tepla: 2,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)

· zohlednění spotřebičů: jen zisky
· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx
· dodanou energii na osvětlení: 4,4 kWh/(m2.a)
(vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)
· prům. účinnost osvětlení: 10 %
· další tepelné zisky: 0,0 W

Potřeba tepla na přípravu TV: 0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro · roční potřebu teplé vody: 0,0 m3
· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění: ne

Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:
Název zdroje tepla: (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla: 90,0 %
Účinnost sdílení/distribuce: 88,0 % / 89,0 %
Příkon čerpadel vytápění: 0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla: 0,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 360,0 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 59,400 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
stěna SE1	30,0	1,000	1,00	30,000	0,300
stěna SE1	33,0	1,000	1,00	33,000	0,300
stěna SE1	30,0	1,000	1,00	30,000	0,300
stěna SE1	30,0	1,000	1,00	30,000	0,300
okno O2	9,0 (6,0x1,5 x 1)	2,500	1,00	22,500	1,500
okno O1	6,0 (2,0x1,5 x 2)	2,500	1,00	15,000	1,500
okno O1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	2,500	1,00	30,000	1,500

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 Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 190,500 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 15,000 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza Úhel	Markýza F,ov	Levá stěna Úhel	Levá stěna F,finL	Pravá stěna Úhel	Pravá stěna F,finR	Celk. F,fin
okno O2	S	-----	1,000	-----	-------	-----	-------	1,000
okno O1	S	-----	1,000	-----	-------	-----	-------	1,000
okno O1	J	-----	1,000	-----	-------	-----	-------	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz. Úhel	F,hor	Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk.	činitele stínění
okno O2	S	-----	1,000	1,000	přímé	zadání uživatelem
okno O1	S	-----	1,000	1,000	přímé	zadání uživatelem
okno O1	J	-----	1,000	1,000	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) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
okno O2	9,0	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	S (90°)
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 0,0% (chlaz.)		
okno O1	6,0	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	S (90°)
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 0,0% (chlaz.)		
okno O1	12,0	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	J (90°)
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 0,0% (chlaz.)		
stěna SE1	30,0	0,6	---	---	1,0	S (90°)
stěna SE1	33,0	0,6	---	---	1,0	J (90°)
stěna SE1	30,0	0,6	---	---	1,0	V (90°)
stěna SE1	30,0	0,6	---	---	1,0	Z (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); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	702,5	1339,5	2288,4	3006,4	3458,9	3298,0
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	3298,8	3445,0	2512,4	2057,8	1029,5	504,9

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Typické podlaží
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 59,400 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 205,500 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 264,900 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	15,113	0,940	0,703	1,643	0,997	100,0	13,475
2	12,881	0,811	1,339	2,150	0,991	100,0	10,751
3	11,565	0,864	2,288	3,153	0,972	100,0	8,501
4	8,171	0,807	3,006	3,814	0,915	100,0	4,681
5	4,754	0,811	3,459	4,269	0,752	100,0	1,543
6	2,678	0,777	3,298	4,075	0,555	30,3	0,416
7	1,419	0,803	3,299	4,101	0,346	0,0	---
8	1,490	0,811	3,445	4,256	0,350	0,0	---
9	4,463	0,810	2,512	3,323	0,811	81,0	1,769
10	8,301	0,863	2,058	2,921	0,952	100,0	5,522
11	11,535	0,867	1,029	1,897	0,991	100,0	9,656
12	13,835	0,937	0,505	1,442	0,997	100,0	12,398

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; 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: 68,712 GJ

Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max
okno O2	S	8,171	4,507	3,014	0,37	-2,7	2,4
okno O1	S	5,448	3,005	2,009	0,37	-2,7	2,4
okno O1	J	10,895	15,570	11,726	1,08	-7,3	1,7

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	19,117	---	---	---	---	0,267	---	19,384
2	15,252	---	---	---	---	0,198	---	15,451
3	12,061	---	---	---	---	0,183	---	12,243
4	6,640	---	---	---	---	0,145	---	6,785
5	2,188	---	---	---	---	0,123	---	2,311
6	0,590	---	---	---	---	0,111	---	0,701
7	---	---	---	---	---	0,114	---	0,114
8	---	---	---	---	---	0,123	---	0,123
9	2,509	---	---	---	---	0,148	---	2,657
10	7,834	---	---	---	---	0,181	---	8,015
11	13,699	---	---	---	---	0,211	---	13,910
12	17,589	---	---	---	---	0,264	---	17,852

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 99,547 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	205,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	150,0 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,54 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:	**1,37 W/m2K**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	264,900	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	59,400	22,42 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	15,000	5,66 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	190,500	71,91 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	okno O2:	9,0	22,500	8,49 %
	okno O1:	18,0	45,000	16,99 %
	stěna SE1:	123,0	123,000	46,43 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	264,900 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,59 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	43,3 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	205,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	150,0 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,54 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:	**1,37 W/m2K**

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	68,712 GJ	19,087 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	150,0 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	42,4 kWh/(m3.a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	**127 kWh/(m2.a)**	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4076.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]

1	19,117	---	---	---	---	0,267	---
19,384							
2	15,252	---	---	---	---	0,198	---
15,451							
3	12,061	---	---	---	---	0,183	---
12,243							
4	6,640	---	---	---	---	0,145	---
6,785							
5	2,188	---	---	---	---	0,123	---
2,311							
6	0,590	---	---	---	---	0,111	---
0,701							
7	---	---	---	---	---	0,114	---
0,114							
8	---	---	---	---	---	0,123	---
0,123							
9	2,509	---	---	---	---	0,148	---
2,657							
10	7,834	---	---	---	---	0,181	---
8,015							
11	13,699	---	---	---	---	0,211	---
13,910							
12	17,589	---	---	---	---	0,264	---
17,852							

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	97,480 GJ	27,078 MWh	181 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**97,480 GJ**	**27,078 MWh**	**181 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:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	---	---	---
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	2,067 GJ	0,574 MWh	4 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**2,067 GJ**	**0,574 MWh**	**4 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**99,547 GJ**	**27,652 MWh**	**184 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	**27,652 MWh**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	150,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	61,4 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	**184 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

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Vytápění** ------ MWh/a ------			t/a	**Teplá voda** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	27,1	29,8	29,8	5,4	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---

SOUČET				**27,1**	**29,8**	**29,8**	**5,4**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Osvětlení** ------ MWh/a ------			t/a	**Pom.energie** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	0,6	1,7	1,8	0,7	---	---	---	---
SOUČET				**0,6**	**1,7**	**1,8**	**0,7**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Nuc.větrání** ------ MWh/a ------			t/a	**Chlazení** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Úprava RH** ------ MWh/a ------			t/a	**Export elektřiny** ------- MWh/a -------		
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,el**	**Q,pN**	**Q,pC**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---			
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---			
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**			

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
zemní plyn	27,078	29,786	29,786	5,416
elektřina ze sítě	0,574	1,723	1,838	0,672
SOUČET	**27,652**	**31,508**	**31,623**	**6,087**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	6,087 t	
Celková primární energie za rok:	31,623 MWh	113,843 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**31,508 MWh**	**113,430 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	150,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	13,5 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	70,3 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	70,0 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	41 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**211 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**210 kWh/(m2.a)**	

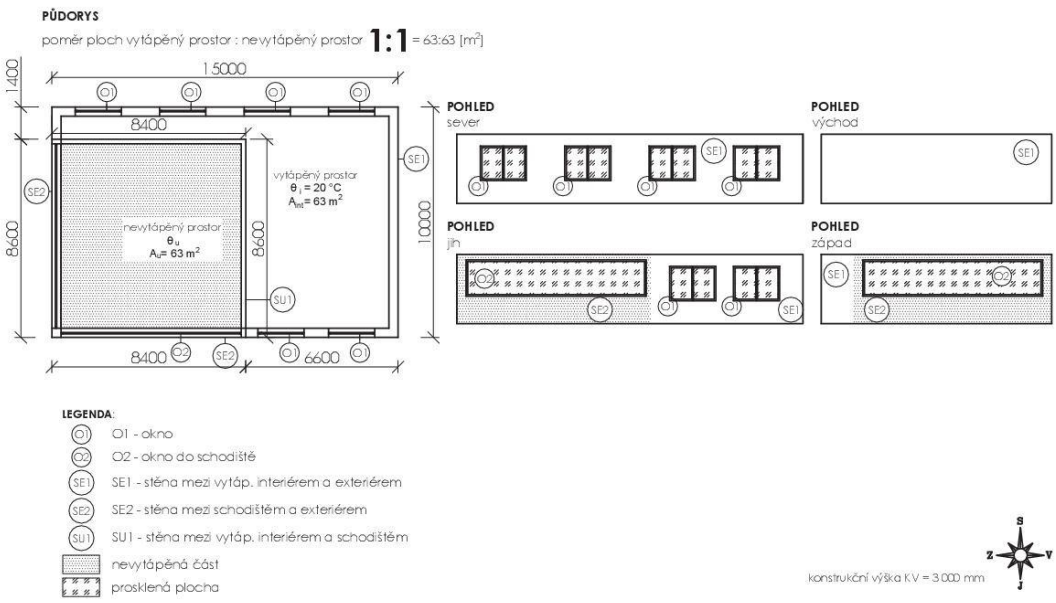
STOP, Energie 2015 EDU

12.3 Příloha č. 3

2_JV(JZ)_N

- dvě stěny v kontaktu s exteriérem
- roh budovy jih-východ (jih - západ)
- současné novostavby
- velikost 1:1
- nevytápěný prostor ve výpočtu zohledněn

- větrání s exteriérem 5 h^{-1}
- větrání s interiérem 0,3 h^{-1}



VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2015 EDU

Název úlohy: **Typické patro**
Zpracovatel: Pavla Ryklová
Zakázka: Bakalářská práce
Datum: 8. 3. 2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7

prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	**Počet dnů**	**Teplota exteriéru**	**Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]**			
			SV	**SZ**	**JV**	**JZ**
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Typické podlaží
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	jiný účel posouzení
Obsazenost zóny:	31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	2,0 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	238,5 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	63,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	79,5 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	154 W
..... odvozeny pro	· produkci tepla: 2,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx · dodanou energii na osvětlení: 4,4 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů) · prům. účinnost osvětlení: 10 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Potřeba tepla na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· roční potřebu teplé vody: 0,0 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne

Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	(podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	90,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 89,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 190,8 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 31,482 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
stěna SE1	13,8	0,250	1,00	3,450	0,300
stěna SE1	33,0	0,250	1,00	8,250	0,300
stěna SE1	30,0	0,250	1,00	7,500	0,300
stěna SE1	4,2	0,250	1,00	1,050	0,300
okno O1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	1,200	1,00	14,400	1,500
okno O1	6,0 (2,0x1,5 x 2)	2,500	1,00	15,000	1,500

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 Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 49,650 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 4,950 W/K

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: schodště
Objem vzduchu v prostoru: 151,2 m3
Násobnost výměny do interiéru: 0,3 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 5,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění	U,N,20 [W/m2K]
stěna SU1	25,8	0,400	do interiéru	0,600
stěna SU1	25,2	0,400	do interiéru	0,600
okno O2	12,6	0,250	do exteriéru	-----
okno O2	12,9	0,250	do exteriéru	-----
Jednoduché okno s dvojsklem 5	12,6	1,200	do exteriéru	-----
Jednoduché okno s dvojsklem 5	12,9	1,200	do exteriéru	-----

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Měrný tep. tok prostupem H,t,iu: 20,4 W/K
Měrný tep. tok prostupem H,t,ue: 36,975 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 35,369 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 286,455 W/K
Teplota v nevytápěném prostoru: -11,2 C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 C).
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,89

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory Hu: 31,482 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 2,550 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza Úhel	Markýza F,ov	Levá stěna Úhel	Levá stěna F,finL	Pravá stěna Úhel	Pravá stěna F,finR	Celk. F,fin
okno O1	S	-----	1,000	-----	-------	-----	-------	1,000

okno O1	J	-----	1,000	-----	-------	-----	-------
1,000							

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz. Úhel	F,hor	Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk.	činitele stínění
okno O1	S	-----	1,000	1,000	přímé	zadání uživatelem
okno O1	J	-----	1,000	1,000	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) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh	Orientace [-]
okno O1	12,0	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	S (90°)
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 57,3% (chlaz.)		
okno O1	6,0	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	J (90°)
				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 0,0% (chlaz.)		
stěna SE1	13,8	0,6	---	---	1,0	J (90°)
stěna SE1	33,0	0,6	---	---	1,0	S (90°)
stěna SE1	30,0	0,6	---	---	1,0	V (90°)
stěna SE1	4,2	0,6	---	---	1,0	Z (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); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	373,2	644,7	1064,7	1360,4	1567,7	1492,5
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	1503,6	1561,1	1159,1	962,7	514,4	285,1

Solární zisky zimními zahradami u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: schodště
Průměrná propustnost obálky: 0,158
Tato hodnota udává rel. množství slun. záření, které prochází do zimní zahrady přes její obálku.

Název konstrukce	Plocha [m2]	Upe [W/m2K]	Alfa [-]	Orientace	Umístění
stěna SU1	25,8	7,700	0,6	Východ	do interiéru
stěna SU1	25,2	7,700	0,6	Jih	do interiéru
okno O2	12,6	-----	0,6	Jih	do exteriéru
okno O2	12,9	-----	0,6	Východ	do exteriéru

Název okna do interiéru	Plocha [m2]	Fc [-]	Fgl [-]	g [-]	Orientace

Celk. zisk přes zimní zahrady Qss (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	88,0	139,7	221,5	292,5	318,6	303,6
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	297,2	322,7	239,6	206,3	115,5	73,2

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Typické podlaží
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 31,482 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 57,150 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 18,158 W/K
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: 13,324 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 120,114 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	6,852	0,453	0,461	0,915	0,995	100,0	5,942
2	5,841	0,391	0,784	1,175	0,988	100,0	4,680
3	5,244	0,417	1,286	1,703	0,963	100,0	3,604
4	3,705	0,389	1,653	2,042	0,892	100,0	1,883
5	2,155	0,391	1,886	2,277	0,702	94,8	0,556
6	1,214	0,375	1,796	2,171	0,559	0,0	---
7	0,643	0,387	1,801	2,188	0,294	0,0	---
8	0,676	0,391	1,884	2,275	0,297	0,0	---
9	2,024	0,391	1,399	1,789	0,765	70,1	0,654
10	3,764	0,416	1,169	1,585	0,936	100,0	2,280
11	5,230	0,418	0,630	1,048	0,988	100,0	4,195
12	6,273	0,452	0,358	0,810	0,996	100,0	5,467

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; 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: 29,261 GJ

Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max
okno O1	S	5,230	4,181	2,694	0,52	-1,9	1,1
okno O1	J	5,448	7,785	5,661	1,04	-5,8	1,7

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	8,430	---	---	---	---	0,129	---	8,559
2	6,639	---	---	---	---	0,096	---	6,735
3	5,112	---	---	---	---	0,088	---	5,201
4	2,671	---	---	---	---	0,070	---	2,741
5	0,789	---	---	---	---	0,059	---	0,848

6	---	---	---	---	---	0,053	---
0,053							
7	---	---	---	---	---	0,055	---
0,055							
8	---	---	---	---	---	0,059	---
0,059							
9	0,928	---	---	---	---	0,071	---
1,000							
10	3,235	---	---	---	---	0,087	---
3,322							
11	5,952	---	---	---	---	0,102	---
6,053							
12	7,755	---	---	---	---	0,127	---
7,883							

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 42,508 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	75,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	150,0 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,54 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:	**0,50 W/m2K**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,63 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	120,114	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	31,482	26,21 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	31,482	26,21 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	18,158	15,12 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	13,324	11,09 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	7,500	6,24 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	49,650	41,34 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	stěna SU1:	51,0	18,158	15,12 %
	okno O1:	18,0	29,400	24,48 %
	stěna SE1:	81,0	20,250	16,86 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	120,114 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	238,5 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,50 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	37,0 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	75,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	150,0 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,54 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,50 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	29,261 GJ	8,128 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	238,5 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	79,5 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	34,1 kWh/(m3.a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	**102 kWh/(m2.a)**	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	3959.	

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	8,430	---	---	---	---	0,129	---	8,559
2	6,639	---	---	---	---	0,096	---	6,735
3	5,112	---	---	---	---	0,088	---	5,201
4	2,671	---	---	---	---	0,070	---	2,741
5	0,789	---	---	---	---	0,059	---	0,848
6	---	---	---	---	---	0,053	---	0,053
7	---	---	---	---	---	0,055	---	0,055
8	---	---	---	---	---	0,059	---	0,059
9	0,928	---	---	---	---	0,071	---	1,000
10	3,235	---	---	---	---	0,087	---	3,322
11	5,952	---	---	---	---	0,102	---	6,053
12	7,755	---	---	---	---	0,127	---	7,883

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	41,511 GJ	11,531 MWh	145 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**41,511 GJ**	**11,531 MWh**	**145 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:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	---	---	---
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	0,997 GJ	0,277 MWh	3 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**0,997 GJ**	**0,277 MWh**	**3 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**42,508 GJ**	**11,808 MWh**	**149 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 11,808 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 238,5 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 79,5 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 49,5 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 149 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

Energo-nositel	Faktory transformace			Vytápění ------ MWh/a ------			t/a	Teplá voda ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	11,5	12,7	12,7	2,3	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**11,5**	**12,7**	**12,7**	**2,3**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	Faktory transformace			Osvětlení ------ MWh/a ------			t/a	Pom.energie ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	0,3	0,8	0,9	0,3	---	---	---	---
SOUČET				**0,3**	**0,8**	**0,9**	**0,3**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání ------ MWh/a ------			t/a	Chlazení ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	Faktory transformace			Úprava RH ------ MWh/a ------			t/a	Export elektřiny ------- MWh/a -------		
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,el**	**Q,pN**	**Q,pC**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---			
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---			
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**			

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
zemní plyn	11,531	12,684	12,684	2,306
elektřina ze sítě	0,277	0,831	0,886	0,324
SOUČET	**11,808**	**13,515**	**13,570**	**2,630**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	2,630 t	
Celková primární energie za rok:	13,570 MWh	48,853 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**13,515 MWh**	**48,653 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	238,5 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	79,5 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	11,0 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	56,9 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	56,7 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	33 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**171 kWh/(m2.a)**	

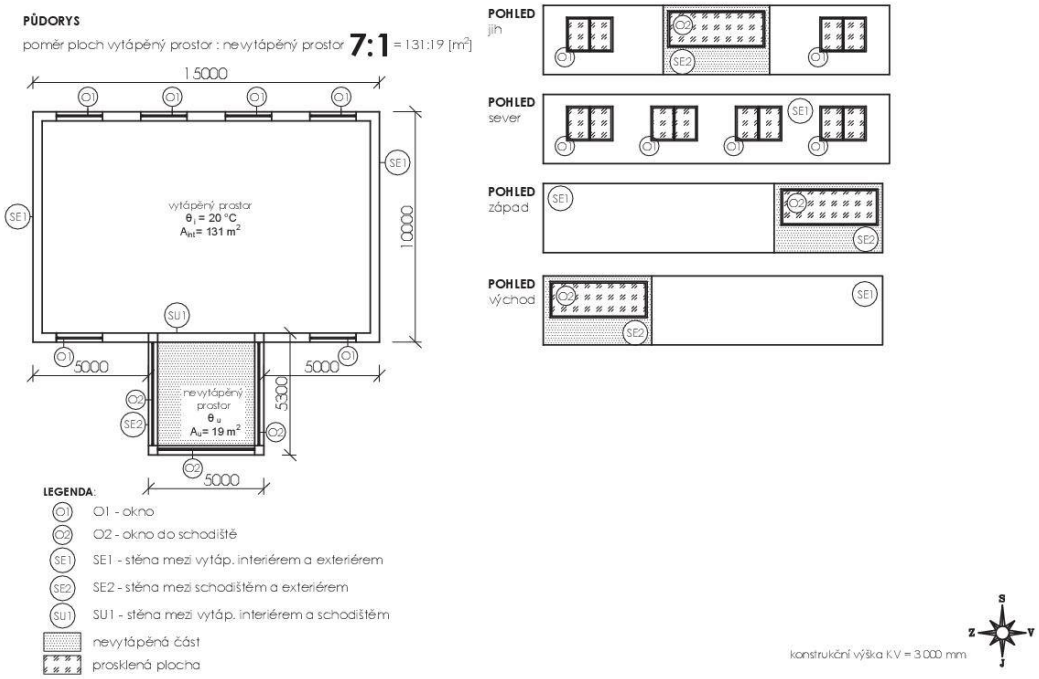
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A: 170 kWh/(m2.a)

STOP, Energie 2015 EDU

12.4 Příloha č. 4

3_J_S

- tři stěny v kontaktu s exteriérem
- jižní strana
- starší stávající zástavba
- velikost 7:1
- nevytápěný prostor ve výpočtu zohledněn
- větrání s exteriérem 1 h^{-1}
- větrání s interiérem 0 h^{-1}



VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2015 EDU

Název úlohy: **Typické patro**
Zpracovatel: Pavla Ryklová
Zakázka: Bakalářská práce
Datum: 8. 3. 2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2] SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Typické podlaží
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu: bytový dům
Typ hodnocení: jiný účel posouzení

Obsazenost zóny: 31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně: 4,4 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)

Objem z vnějších rozměrů: 450,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 135,4 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 150,0 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m2.K)

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne
Typ vytápění: nepřerušované

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 332 W
..... odvozeny pro
· produkci tepla: 2,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)
· zohlednění spotřebičů: jen zisky

· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx
· dodanou energii na osvětlení: 4,4 kWh/(m2.a)
(vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)
· prům. účinnost osvětlení: 10 %
· další tepelné zisky: 0,0 W

Potřeba tepla na přípravu TV: 0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro · roční potřebu teplé vody: 0,0 m3
· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění: ne

Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	(podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	90,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 89,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	360,0 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	59,400 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
stěna SE1	19,8	1,000	1,00	19,800	0,300
stěna SE1	33,0	1,000	1,00	33,000	0,300
stěna SE1	30,0	1,000	1,00	30,000	0,300
stěna SE1	30,0	1,000	1,00	30,000	0,300
okno O1	6,0 (2,0x1,5 x 2)	2,500	1,00	15,000	1,500
okno O1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	2,500	1,00	30,000	1,500

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 Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 157,800 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 13,080 W/K

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	schodště
Objem vzduchu v prostoru:	45,6 m3
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění	U,N,20 [W/m2K]
stěna SU1	15,0	2,500	do interiéru	0,600
stěna SE2	7,5	1,000	do exteriéru	-----
stěna SE2	8,0	1,000	do exteriéru	-----
stěna SE2	8,0	1,000	do exteriéru	-----
okno O2	7,5	2,500	do exteriéru	-----
okno O2	8,0	2,500	do exteriéru	-----
okno O2	8,0	2,500	do exteriéru	-----

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Měrný tep. tok prostupem H,t,iu: 37,5 W/K
Měrný tep. tok prostupem H,t,ue: 82,25 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 37,5 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 97,298 W/K
Teplota v nevytápěném prostoru: -5,3 C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 C).
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,722

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory Hu: 27,068 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 1,500 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Celk. Název výplně otvoru F,fin	Orientace	Markýza Úhel	Markýza F,ov	Levá stěna Úhel	Levá stěna F,finL	Pravá stěna Úhel	Pravá stěna F,finR
okno O1 1,000	J	-----	1,000	-----	-------	-----	-------
okno O1 1,000	S	-----	1,000	-----	-------	-----	-------

Název výplně otvoru stínění	Orientace	Okolí / Horiz. Úhel	Okolí / Horiz. F,hor	Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele
okno O1 uživatelem	J	-----	1,000	1,000	přímé zadání
okno O1 uživatelem	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání

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) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
okno O1 (90°)	6,0	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	J
(chlaz.)				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 57,3%		
okno O1 (90°)	12,0	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	S
(chlaz.)				*čas. podíl 0,0% (vyt.) a 0,0%		
stěna SE1 (90°)	19,8	0,6	---	---	1,0	J
stěna SE1 (90°)	33,0	0,6	---	---	1,0	S
stěna SE1 (90°)	30,0	0,6	---	---	1,0	V
stěna SE1 (90°)	30,0	0,6	---	---	1,0	Z

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); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	352,5	764,9	1399,5	1934,9	2311,5	2264,3
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	2241,7	2228,1	1565,2	1201,3	544,2	224,5

Solární zisky zimními zahradami u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: schodště
Průměrná propustnost obálky: 0,236
Tato hodnota udává rel. množství slun. záření, které prochází do zimní zahrady přes její obálku.

Název konstrukce	Plocha [m2]	Upe [W/m2K]	Alfa [-]	Orientace	Umístění
stěna SU1	15,0	7,700	0,6	Jih	do interiéru
stěna SE2	7,5	-----	0,6	Jih	do exteriéru
stěna SE2	8,0	-----	0,6	Východ	do exteriéru
stěna SE2	8,0	-----	0,6	Západ	do exteriéru

Název okna do interiéru	Plocha [m2]	Fc [-]	Fgl [-]	g [-]	Orientace

Celk. zisk přes zimní zahrady Qss (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	202,6	312,9	477,6	596,0	631,6	581,6
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	580,7	661,4	509,2	458,9	267,3	170,1

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Typické podlaží
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 59,400 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 172,380 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 27,068 W/K
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 258,848 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	14,767	0,974	0,555	1,530	0,998	100,0	13,241
2	12,587	0,840	1,078	1,918	0,994	100,0	10,681
3	11,301	0,896	1,877	2,773	0,980	100,0	8,583
4	7,984	0,837	2,531	3,368	0,936	100,0	4,833
5	4,645	0,840	2,943	3,783	0,792	100,0	1,651
6	2,617	0,805	2,846	3,651	0,594	48,2	0,447
7	1,387	0,832	2,822	3,654	0,379	0,0	---
8	1,456	0,840	2,890	3,730	0,390	0,0	---
9	4,361	0,840	2,074	2,914	0,848	87,8	1,890
10	8,112	0,894	1,660	2,554	0,965	100,0	5,645
11	11,272	0,899	0,811	1,710	0,994	100,0	9,572
12	13,519	0,971	0,395	1,366	0,998	100,0	12,157

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; 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: 68,700 GJ

Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max

okno O1 1,7	J	5,448	7,785	6,053	1,11	-8,4
okno O1 2,4	S	10,895	6,010	4,199	0,39	-3,2

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	18,785	---	---	---	---	0,277	---	19,062
2	15,153	---	---	---	---	0,206	---	15,359
3	12,176	---	---	---	---	0,189	---	12,365
4	6,856	---	---	---	---	0,150	---	7,006
5	2,342	---	---	---	---	0,128	---	2,469
6	0,634	---	---	---	---	0,115	---	0,748
7	---	---	---	---	---	0,118	---	0,118
8	---	---	---	---	---	0,128	---	0,128
9	2,681	---	---	---	---	0,153	---	2,835
10	8,009	---	---	---	---	0,188	---	8,197
11	13,580	---	---	---	---	0,219	---	13,799
12	17,247	---	---	---	---	0,273	---	17,520

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 99,606 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	199,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	145,8 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,49 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:	**1,37 W/m2K**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,32 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	258,848	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	59,400	22,95 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	27,068	10,46 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	27,068	10,46 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %

Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	14,580	5,63 %
Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	157,800	60,96 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:			
okno O1:	18,0	45,000	17,38 %
stěna SU1:	15,0	27,068	10,46 %
stěna SE1:	112,8	112,800	43,58 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	258,848 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,58 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	42,3 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	199,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	145,8 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,49 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:	**1,37 W/m2K**

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	68,700 GJ	19,083 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	150,0 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	42,4 kWh/(m3.a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	**127 kWh/(m2.a)**	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	4076.	

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	18,785	---	---	---	---	0,277	---	19,062
2	15,153	---	---	---	---	0,206	---	15,359
3	12,176	---	---	---	---	0,189	---	12,365
4	6,856	---	---	---	---	0,150	---	7,006
5	2,342	---	---	---	---	0,128	---	2,469
6	0,634	---	---	---	---	0,115	---	0,748
7	---	---	---	---	---	0,118	---	0,118
8	---	---	---	---	---	0,128	---	0,128
9	2,681	---	---	---	---	0,153	---	2,835
10	8,009	---	---	---	---	0,188	---	8,197
11	13,580	---	---	---	---	0,219	---	13,799
12	17,247	---	---	---	---	0,273	---	17,520

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 (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	97,463 GJ	27,073 MWh	180 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**97,463 GJ**	**27,073 MWh**	**180 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:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	---	---	---
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	2,143 GJ	0,595 MWh	4 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**2,143 GJ**	**0,595 MWh**	**4 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**99,606 GJ**	**27,668 MWh**	**184 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	**27,668 MWh**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	150,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	61,5 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	**184 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

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Vytápění** ------ MWh/a ------			t/a	**Teplá voda** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	27,1	29,8	29,8	5,4	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**27,1**	**29,8**	**29,8**	**5,4**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Osvětlení** ------ MWh/a ------			t/a	**Pom.energie** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	0,6	1,8	1,9	0,7	---	---	---	---
SOUČET				**0,6**	**1,8**	**1,9**	**0,7**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Nuc.větrání** ------ MWh/a ------			t/a	**Chlazení** ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**

Energo-nositel	**Faktory** transformace			**Úprava RH** ------ MWh/a ------			t/a	**Export elektřiny** ------- MWh/a -------		
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,el**	**Q,pN**	**Q,pC**
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---			
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---			
SOUČET				**---**	**---**	**---**	**---**			

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou

s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
zemní plyn	27,073	29,780	29,780	5,415
elektřina ze sítě	0,595	1,786	1,905	0,696
SOUČET	**27,668**	**31,566**	**31,685**	**6,111**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	6,111 t	
Celková primární energie za rok:	31,685 MWh	114,066 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**31,566 MWh**	**113,637 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	450,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	150,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	13,6 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	70,4 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	70,1 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	41 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**211 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**210 kWh/(m2.a)**	

STOP, Energie 2015 EDU