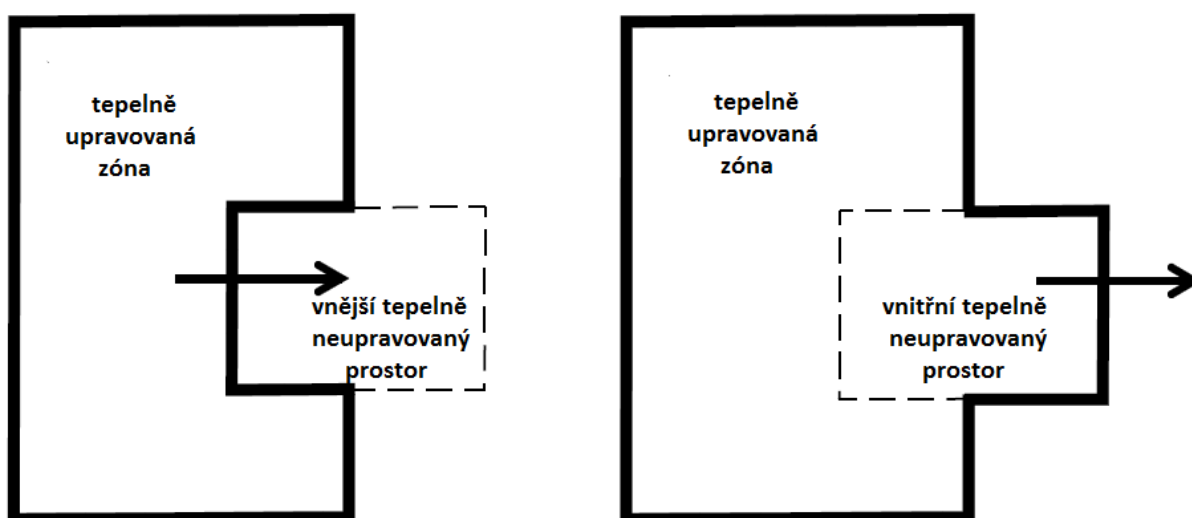


27. 5. 2020 | Autor: Ing. Martin Varga

V SW ENERGETIKA je od verze 5.0.0 dle normy ČSN EN ISO 52 016-1 jiným způsobem zpracován vliv tepelných zisků v nevytápěných prostorech pro snížení potřeby tepla/zvýšení potřeby chladu k nim přilehlých prostorů s požadovanou teplotou. Níže v článku popíšeme tento přístup.

V SW ENERGETIKA je dostupná jen možnost uvažovat typ nevytápěného prostoru vždy pouze vnější. O co konkrétně jde, je uvedeno na následujícím schématu. Norma ve svém čl. 6.4.5.1 rozlišuje tyto dva typy způsobu zahrnutí nevytápěného prostoru do výpočtu. Podle volby typu nevytápěného prostoru se liší způsoby výpočtu v normě.



Zatímco vnější typ nevytápěného prostoru lze použít vždy, tak použití vnitřního typu nevytápěného prostoru je normou omezeno na případy, kdy nejsou přesně známy konstrukce mezi zónou a nevytápěným prostorem (plochy, tepelný odpor) a současně/nebo vnitřní a solární tepelné zisky v nevytápěném prostoru nejsou dominantní. Tento vnitřní typ nevytápěného prostoru není tedy vhodný pro atria, zimní zahrady apod.

Dále se budeme zabývat pouze vnějším typem nevytápěného prostoru. Vnější nevytápěný prostor se v SW zadává stejně jako ostatní zóny s požadavkem na teplotu, jen s tím rozdílem, že profil užívání pro tento prostor se volí nevytápěný i nechlazený čili např. profil užívání "Obecný nevytápěný prostor", "Prostor pod zvýšenou podlahou" nebo lze definovat vlastní profil nevytápěného prostoru, který nemá uveden požadavek na cílové teploty pro režim vytápění ani chlazení. **Pro vnější nevytápěný prostor platí, že dělící konstrukce mezi ním a přilehlou zónou je vždy součástí obálky budovy a jeho podlahová plocha se nezahrnuje do celkové energeticky vztažené podlahové plochy.**

Vstupní hodnoty z uživatelského profilu

Výchozí předdefinovaný profil pro definování vlastního profilu: 47. (m) obecný nevytápěný prostor

Teplotní parametry

Převažující návrhová vnitřní teplota: θ_i °C

Vytápěná nebo chlazená zóna: **Ne**

Požadovaná teplota pro režim vytápění v provozní době: $\theta_{int,H,set,I}$ - °C

Požadovaná teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu: $\theta_{int,H,set,II}$ - °C

Požadovaná teplota pro režim chlazení v provozní době: $\theta_{int,C,set,I}$ - °C

Požadovaná teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu: $\theta_{int,C,set,II}$ - °C

Poznámka: Toto není úplně komfortní například pro případy nevytápěných schodišť vnořených do hmoty objektu, resp. do vytápěné obytné zóny. Zejména v případě, kdy chceme, abychom za obálku budovy uvažovali stěnu mezi nevytápěným schodištěm a exteriérem. V takovém případě to má v SW pouze řešení uvažovat vše jako jednu vytápěnou zónu. Tzn. i na vnější konstrukce nevytápěného schodiště je nutno klást požadavky dle vnitřní teploty jako v obytné části.

Pro stanovení tepelných ztrát/zisků prostupem zón přilehlých k nevytápěným prostorům je nutné stanovit teplotu v nevytápěném prostoru. Dle čl. 6.4.5.3 je teplota v nevytápěném prostoru stanovena s vyloučením vlivu vnitřních nebo solárních tepelných zisků. Tyto zisky (pokud k nim dochází) jsou zahrnuty do přílehlající zóny (zónám). Způsob zahrnutí je popsán níže.

Teplotu v nevytápěném prostoru SW stanovuje vždy podle normativní přílohy C EN ISO 13 789. Důvod je ten, že tento vzorec je naprosto univerzální pro jednu nebo více přilehlých zón k nevytápěnému prostoru včetně případně uvažovaných tepelných zisků v nevytápěném prostoru.

$$\theta_{u,H} = (\Phi + \text{SUMA} (\theta_{int,H,avg,j} * H_{iu,j}) + \theta_e * H_{ue}) / (\text{SUMA} H_{iu,j} + H_{ue}) \quad (\text{C.1})$$

$$\theta_{u,C} = (\Phi + \text{SUMA} (\theta_{int,C,avg} * H_{iu,j}) + \theta_e * H_{ue}) / (\text{SUMA} H_{iu,j} + H_{ue}) \quad (\text{C.1})$$

θ_u (°C) - teplota v nevytápěném prostoru pro režim vytápění / chlazení v přilehlých zónách

θ_e (°C) - teplota v exteriéru

$\theta_{int,avg,j}$ (°C) - průměrná teplota v přilehlé j-té zóně k nevytápěnému prostoru pro režim vytápění / chlazení

$H_{iu,j}$ (W/K) - měrná tepelná ztráta mezi j-tou přilehlou zónou a nevytápěným prostorem

H_{ue} (W/K) - měrná tepelná ztráta mezi nevytápěným prostorem a exteriérem

Φ (W) - tepelný výkon v nevytápěném prostoru (vnitřní tepelné zisky, solární zisky apod.) - dle čl. normy uvedeného výše se vždy tento činitel pro stanovení teploty v nevytápěném prostoru uvažuje 0 W a to i v případě, kdy byly v tomto nevytápěném prostoru tepelné zisky zadány.

S touto teplotou nevytápěného prostoru se pak uvažuje při výpočtu tepelných ztrát prostupem k němu přilehlých zón.

V případě, že dle zadání nevytápěného prostoru jsou generovány tepelné zisky, neprojevuje se jejich vliv dle EN ISO 52 016-1 zvýšenou teplotu nevytápěného prostoru pro výpočet tepelných ztrát (ta je vždy spočítána bez nich), ale poměrná část tepelných zisků v nevytápěném prostoru se použije jako další tepelný zisk v přilehlé zóně přímo, jako kdyby se generoval v této zóně.

Toto je rozdíl, který v SW ENERGETIKA je mezi výpočtem zvoleným dle normy EN ISO 13790 a normy EN ISO 52016-1. Při výpočetním postupu dle EN ISO 13 790 je vliv vypočtených tepelných zisků v nevytápěném prostoru promítnut do stanovení teploty v nevytápěném prostoru (ve vzorci výše je $\Phi > 0 \text{ W} \Rightarrow$ pokud jsou tepelné zisky pro daný měsíc v nevytápěném prostoru uvažovány. Zpravidla jsou zisky v kWh/měs \Rightarrow jsou poděleny počtem

hodin v daném měsíci a převedeny na W pro užití v rovnici C.1). V přílehlých zónách se pak neuvažovaly žádné tepelné zisky z nevytápěného prostoru.

Jakým způsobem se tepelné zisky v nevytápěném prostoru dle EN ISO 52 016-1 dělí mezi přílehlé zóny?

Obecně pro jakýkoliv typ tepelných zisků (spotřebiče, osoby, osvětlení, solární zisky) platí pro stanovení jejich podílu pro uvažování v přílehlé zóně tyto vzorce:

$$Q_{gn,H,redZ,j,u,k} = Q_{gn,H,u,k} * (1 - bu,k) * Fu,k,j * f_{gn,H,max,k} \quad (118, 121)$$

$$Q_{gn,C,redZ,j,u,k} = Q_{gn,C,u,k} * (1 - bu,k) * Fu,k,j * f_{gn,C,max,k} \quad (-)$$

$$bu,k = Hue / (Hue + \sum Hiu,j) \quad (2)$$

$$Fu,k,j = Hiu,j / \sum Hiu,j \quad (3)$$

$$f_{gn,H,max,k} = (bu,k * \sum (Hiu,j * (\theta_{int,H,calc,j} - \theta_e)) * 0,001 * t) / Q_{gn,H,u,k} \quad (E.10)$$

$$f_{gn,C,max,k} = (bu,k * \sum (Hiu,j * (\theta_{int,C,calc,j} - \theta_e)) * 0,001 * t) / Q_{gn,C,u,k} \quad (-)$$

$Q_{gn,H/C,red Z, u k}$ (kWh) - redukované tepelné zisky z k-tého nevytápěného prostoru do j-té přílehlé zóny pro režim vytápění/chlazení

$Q_{gn,H/C,u k}$ (kWh) - tepelné zisky v k-tém nevytápěném prostoru pro režim vytápění / chlazení v přílehlých zónách

bu,k (-) - upravující činitel pro k-tý nevytápěný prostor

Fu,k,j (-) - redistribuční činitel pro k-tého nevytápěného prostoru pro j-tou přílehlou zónu

$f_{gn,H/C,max,k}$ (-) - redukční činitel pro vyloučení nadhodnocení tepelných zisků pro režim vytápění / chlazení <0;1>

$\theta_{int,H/C,calc,j}$ (°C) - výpočtová teplota v přílehlé j-té zóně k nevytápěnému prostoru pro režim vytápění / chlazení

Redukční činitel pro vyloučení nadhodnocení tepelných zisků "f_{gn}" je omezen ve svém výsledku intervalem hodnot <0;1>. Omezuje výši redukováných tepelných zisků pro zónu v tom smyslu, že tepelné zisky v tepelně neupravovaném prostoru nejsou vyšší než tepelná ztráta přes tento tepelně neupravovaný prostor. V EN ISO 52016-1 je v kapitole E.3.3. uveden redukční činitel pro vyloučení nadhodnocení tepelných zisků jen pro režim vytápění. Vzhledem k logice výsledků je však v SW zaveden i pro režim chlazení.

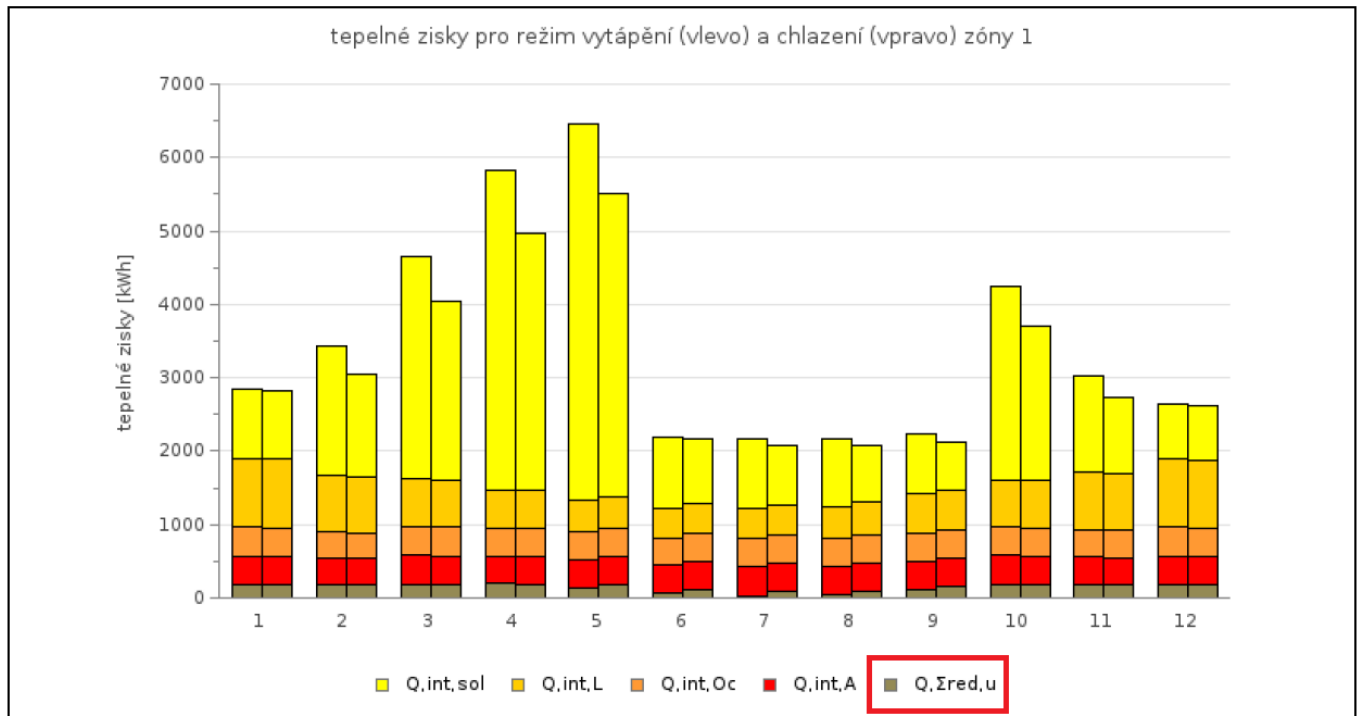
V protokolu mezivýsledků:

U vytápěných / chlazených zón jsou uvedeny tabulky a grafy pro oba režimy včetně redukováných tepelných zisků ze všech přílehlých tepelně neupravovaných prostorů (jsou-li přílehlé a jsou-li v nich dle zadání generovány tepelné zisky):

mezivýsledky a grafy pro zónu Z1 - zóna 1 - s požadavkem na vnitřní prostředí

měsíce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
TEPELNÉ ZISKY													
tepelné zisky pro režim vytápění													
$Q_{H,int,sol}$ (kWh)	937	1 759	3 045	4 346	5 119	969	947	926	815	2 645	1 328	753	23 590
$Q_{H,int,L}$ (kWh)	942	775	644	527	434	403	403	434	539	638	768	929	7 436
$Q_{H,int,Oc}$ (kWh)	391	353	391	378	391	378	391	391	378	391	378	391	4 599
$Q_{H,int,A}$ (kWh)	391	353	391	378	391	378	391	391	378	391	378	391	4 599
$Q_{H,ired(Z4),u}$ (kWh)	61	60	59	59	49	27	13	14	46	59	60	61	567
$Q_{H,ired(Z5),u}$ (kWh)	123	130	131	137	77	41	19	20	73	127	121	121	1 121
$\sum Q_{H,int}$ (kWh)	2 843	3 429	4 661	5 825	6 461	2 196	2 163	2 175	2 229	4 251	3 033	2 645	41 912
tepelné zisky pro režim chlazení													

$Q_{C,int,sol}$ (kWh)	930	1 398	2 439	3 500	4 130	895	797	776	665	2 113	1 045	736	19 426
$Q_{C,int,L}$ (kWh)	942	775	644	527	434	403	403	434	539	638	768	929	7 436
$Q_{C,int,Oc}$ (kWh)	391	353	391	378	391	378	391	391	378	391	378	391	4 599
$Q_{C,int,A}$ (kWh)	391	353	391	378	391	378	391	391	378	391	378	391	4 599
$Q_{C,\Sigma red(Z4),u}$ (kWh)	61	60	59	59	58	46	33	34	59	59	60	61	649
$Q_{C,\Sigma red(Z5),u}$ (kWh)	114	119	119	129	111	74	53	54	105	116	112	112	1 218
$\Sigma Q_{C,int}$ (kWh)	2 828	3 057	4 044	4 971	5 515	2 174	2 068	2 078	2 124	3 707	2 741	2 620	37 927



Poznámka: V grafu tepelných zisků zón jsou uvedeny redukované tepelné zisky z přilehlých nevytápěných prostorů souhrnně za všechny přilehlé nevytápěné prostory. V tabulce nad grafem jsou pak uvedeny souhrnné redukované tepelné zisky po jednotlivých přilehlých nevytápěných prostorech. Z grafu je patrné, že je v zóně zadáno vyšší stínění výplní pro solární zisky od června do září a také, že pro režim vytápění je tento podíl zastínění pohyblivými stínícími prvky zadán odlišně (v rámci testovacích souborů je třeba otestovat mnoho možností).

U každého nevytápěného prostoru je uvedena tabulka s výše uvedenými redukčními činiteli, tepelnými zisky výpočtově stanovenými pro nevytápěné, resp. tepelně neupravované prostory a také teplotou v něm. Níže v tabulce jsou uvedeny dvě sady teplot v nevytápěném prostoru. Červeně označené teploty jsou stanoveny dle rovnice C.1 (viz výše) bez vlivu tepelných zisků. Tato teplota slouží pro výpočet tepelné ztráty prostupem skrz dělicí konstrukci k nevytápěnému prostoru. Stejně teploty v nevytápěném prostoru lze stanovit i podle rovnice (1) v EN ISO 52016-1:

$$\theta_{H,u,k} = \theta_e + (1-b_{u,k}) * (\text{SUMA} (\theta_{int,H,calc,j} * F_{u,k,j}) - \theta_e) \quad (1)$$

$$\theta_{C,u,k} = \theta_e + (1-b_{u,k}) * (\text{SUMA} (\theta_{int,C,calc,j} * F_{u,k,j}) - \theta_e) \quad (-)$$

$\theta_{int,H/C,calc}$ (°C) - výpočtová teplota v přilehlé j-té zóně k nevytápěnému prostoru pro režim vytápění / chlazení

$\theta_{H/C,u}$ (°C) - teplota v nevytápěném prostoru pro režim vytápění / chlazení

θ_e (°C) - teplota v exteriéru

b_{k} (-) - upravující činitel pro k-tý nevytápěný prostor (rovnice viz výše)

$F_{u,k,j}$ (-) - redistribuční činitel pro k-tý nevytápěný prostor pro j-tou přilehlou zónu (rovnice viz výše)

Poznámka: V EN ISO 52016-1 je v rovnici (1) uvedena chyba, protože tam není uveden člen "(1-b_{u,k})", ale pouze "b_{u,k}". Jelikož v rovnici (1) značí druhý členu rovnice příspěvek teplot v přilehlých zónách pro výslednou teplotu v tepelně neupravovaném prostoru, není možné v této rovnici použít redukční člen "b_{u,k}" pro měrné ztráty ze zóny přes neupravovaný prostor do exteriéru, ale jen tu "redukci" mezi zónou do neupravovaného prostoru. Pouze po

této úpravě vychází z této rovnice (1) shodné výsledky teplot v tepelně neupravovaném prostoru jako u rovnice (C.1) dle EN ISO 13 789.

Modře označené teploty v tepelně neupravovaném prostoru jsou stanoveny dle rovnice C.1 (viz výše) s vlivem tepelných zisků (pokud jsou samozřejmě v tepelně neupravované zóně zadány). Tato teplota dle EN ISO 52016-1 nevstupuje do výpočtu, je informativní (její využití je možné pro posouzení např. tepelných izolací rozvodů v nevytápěném prostoru apod.)

mezivýsledky a grafy pro nevytápěný prostor Z5 - zóna 5 - nevytápěný prostor půdy

měsíce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	průměr
$\theta_{H,u}$ [°C]	8,56	9,39	11,75	14,55	17,76	19,52	20,60	20,56	17,72	14,51	11,29	9,62	14,65
$\theta_{C,u}$ [°C]	9,37	10,17	12,53	15,40	18,69	20,43	21,58	21,48	18,67	15,32	12,11	10,49	15,52
$\theta_{H,u,calc}$ [°C]	6,80	7,54	9,87	12,56	15,74	17,45	18,60	18,55	15,86	12,69	9,57	7,90	12,76
$\theta_{C,u,calc}$ [°C]	7,74	8,47	10,82	13,56	16,78	18,48	19,67	19,58	16,89	13,67	10,51	8,88	13,75

REDUKČNÍ, POMĚROVÉ A OMEZOVACÍ ČINITELÉ

režim vytápění v přilehlých zónách

$b_{H,u}$ (-)	0,611	0,611	0,611	0,610	0,609	0,609	0,608	0,608	0,609	0,610	0,611	0,611	-
$f_{H,gn,u}$ (-)	1,000	1,000	1,000	0,986	0,545	0,286	0,136	0,146	0,557	1,000	1,000	1,000	-
$F_{H,Z1,u}$ (-)	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	-
$F_{H,Z2,u}$ (-)	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	-

režim chlazení v přilehlých zónách

$b_{C,u}$ (-)	0,617	0,617	0,616	0,616	0,615	0,614	0,614	0,614	0,615	0,616	0,616	0,617	-
$f_{C,gn,u}$ (-)	1,000	1,000	1,000	1,000	0,832	0,537	0,401	0,405	0,841	1,000	1,000	1,000	-
$F_{H,Z1,u}$ (-)	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	-
$F_{H,Z2,u}$ (-)	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	-

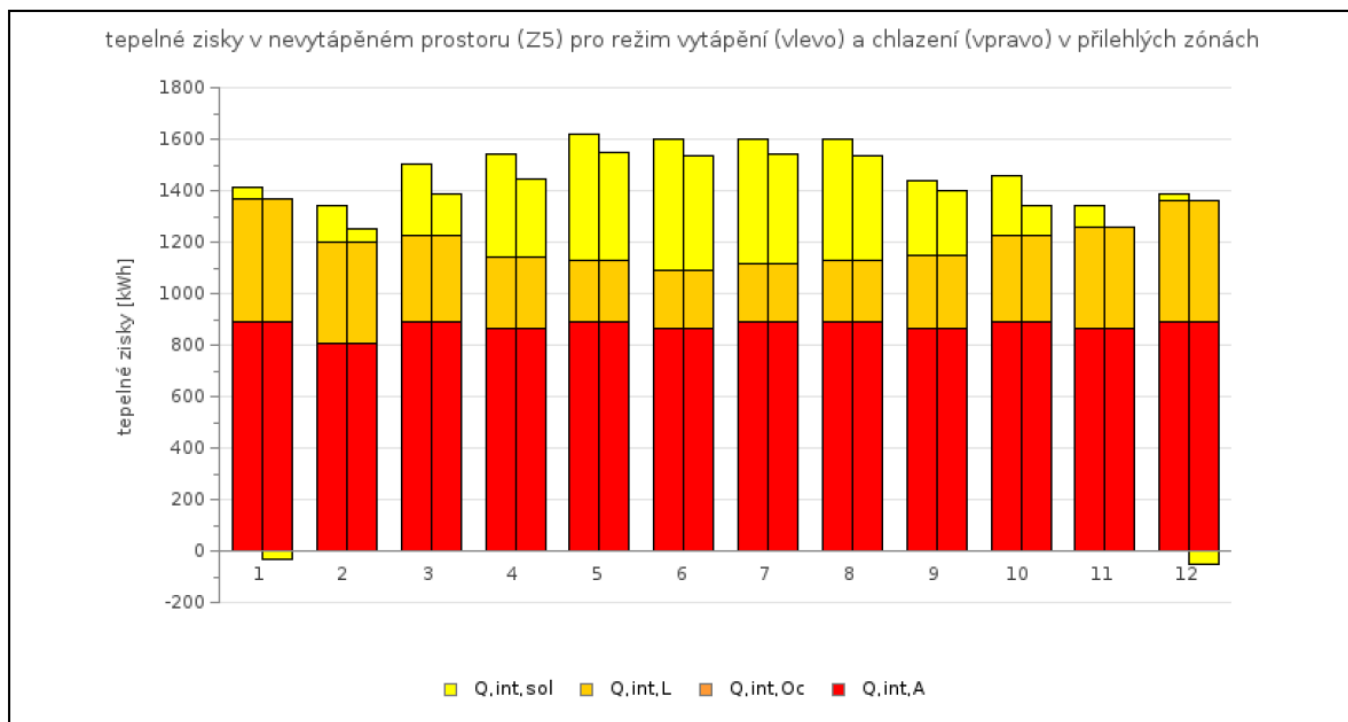
TEPELNÉ ZISKY

tepelné zisky pro režim vytápění

$Q_{H,int,sol}$ (kWh)	45	142	277	396	488	511	481	472	288	229	84	23	3 436
$Q_{H,int,L}$ (kWh)	474	396	336	281	238	223	223	238	287	333	393	468	3 891
$Q_{H,int,Oc}$ (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{H,int,A}$ (kWh)	893	806	893	864	893	864	893	893	864	893	864	893	10 512
$\Sigma Q_{H,int}$ (kWh)	1 412	1 345	1 506	1 541	1 619	1 598	1 597	1 602	1 438	1 455	1 341	1 385	17 839

tepelné zisky pro režim chlazení

$Q_{C,int,sol}$ (kWh)	-33	50	159	303	420	447	426	408	250	116	-2	-51	2 492
$Q_{C,int,L}$ (kWh)	474	396	336	281	238	223	223	238	287	333	393	468	3 891
$Q_{C,int,Oc}$ (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{C,int,A}$ (kWh)	893	806	893	864	893	864	893	893	864	893	864	893	10 512
$\Sigma Q_{C,int}$ (kWh)	1 334	1 252	1 387	1 448	1 551	1 534	1 542	1 538	1 400	1 341	1 256	1 310	16 895



Poznámka: Tabulky a grafy výše pochází z testovacího souboru, kdy se testuje mnoho věcí (ne vždy to musí být reálné zadání - testování je vhodnější provádět na extrémních případech). Na grafu tepelných zisků nevytápěného prostoru Z5 jsou vidět záporné solární zisky v měsících 1, 11 a 12 u režimu chlazení. To je výsledkem zadané vysoké míry zastínění pro solární záření v těchto měsících pro tento režim výpočtu a stalo se tak, že negativní sálání k obloze převýšilo solární tepelné zisky (viz článek [zde](#) popisující výpočet solárních zisků, mezi něž je zahrnuto i negativní sálání k obloze).

<https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-112>