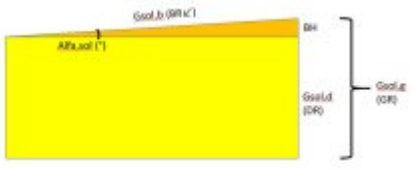
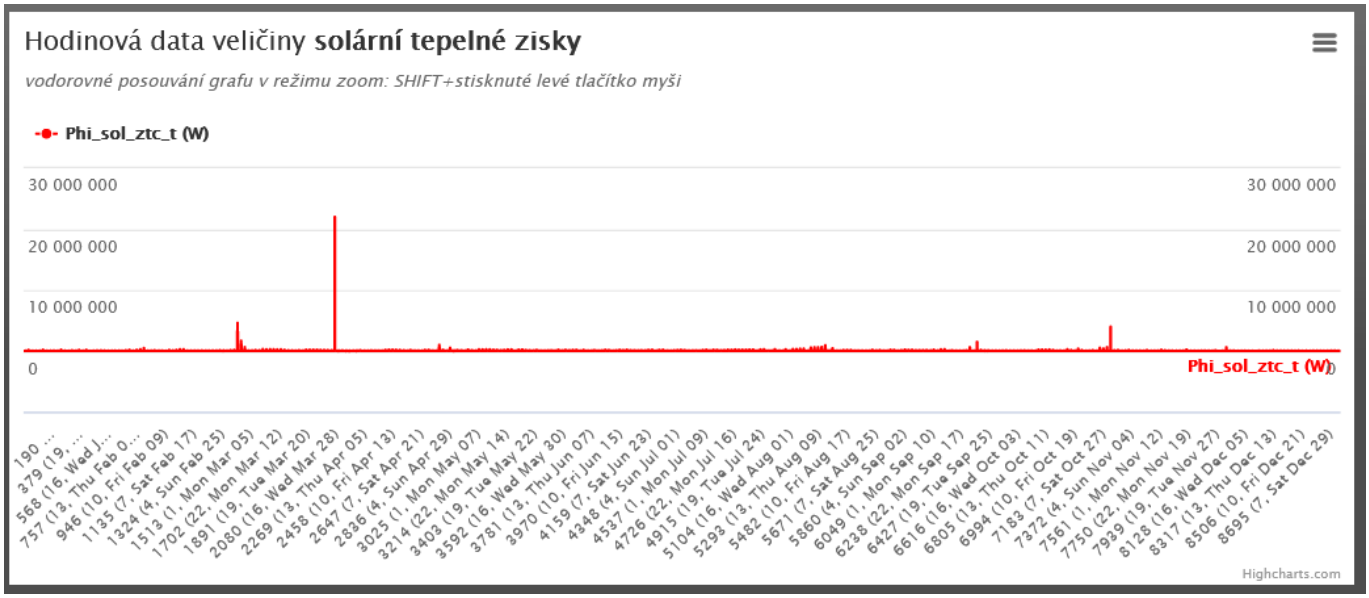
Jaká jsou úskalí při užití (nejen) vlastních klimadat z hlediska solárních tepelných zisků?



30. 1. 2024 | Autor: Ing. Martin Varga

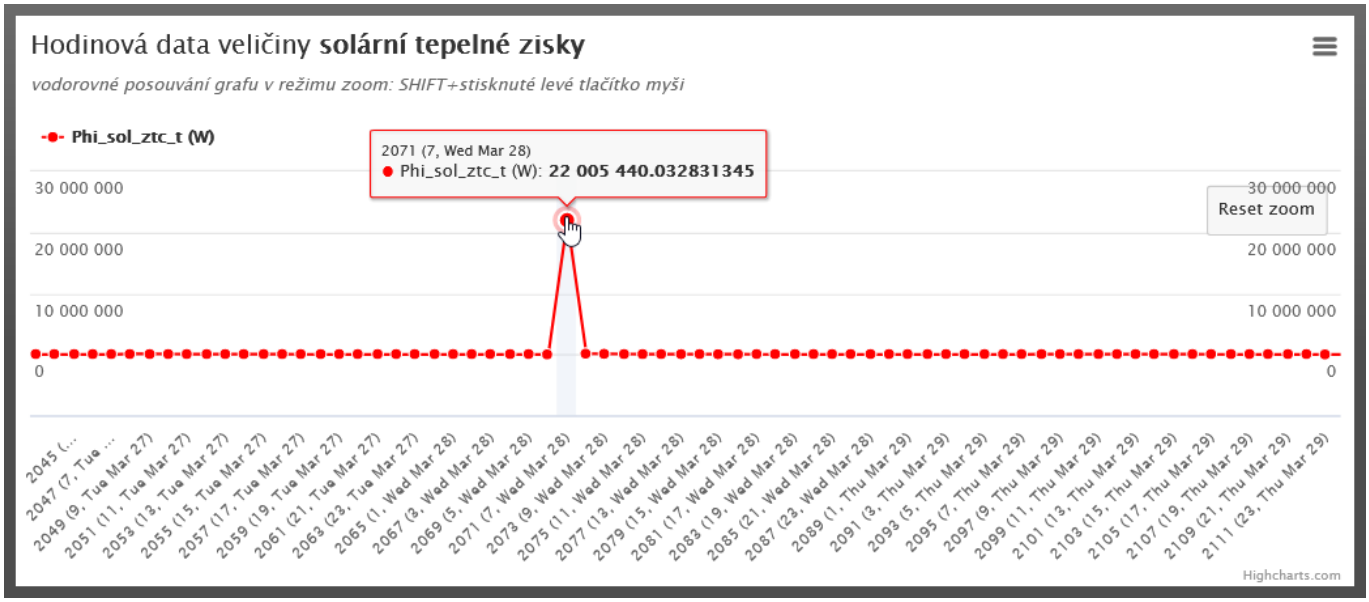
V tomto článku upozorníme na některé souvislosti hodinového výpočtu v programu ENERGETIKA při výpočtu solárních tepelných zisků. A doporučíme co dělat, pokud se po výpočtu v jejich průběhu objeví "anomálie" v podobě velmi vysoké hodinové hodnoty.

To, že je zde nějaký problém indikují přehledné grafy. Např. u jednoho souboru pro Z1 vypadal graf celkových solárních tepelných zisků zóny skrz výplně takto:



Tento problém se propíše i do ostatních grafů průběhu solárních zisků, teplot, potřeb tepla/chladu v protokolu mezivýsledků. Z nich je pak také možno usuzovat na tento problém.

To je dost zvláštní průběh. Nejvyšší anomálie po zvětšení požadovaného místa v responzivním grafu nastává v tomto případě v 2071. hodině. Kde to uvádí v zóně v tuto hodinu celkem "slušných" 22 MWh solárního tepelného zisku.



Hodina číslo 2071 je v tomto případě 28.3. v 7 h ráno. Níže se podívejme, co že se to v této hodině stalo:
(výpisy hodnot do csv uváděných v tabulce níže slouží pro kontrolu autorům SW ENERGETIKA pro její testování, není dostupný uživatelům)

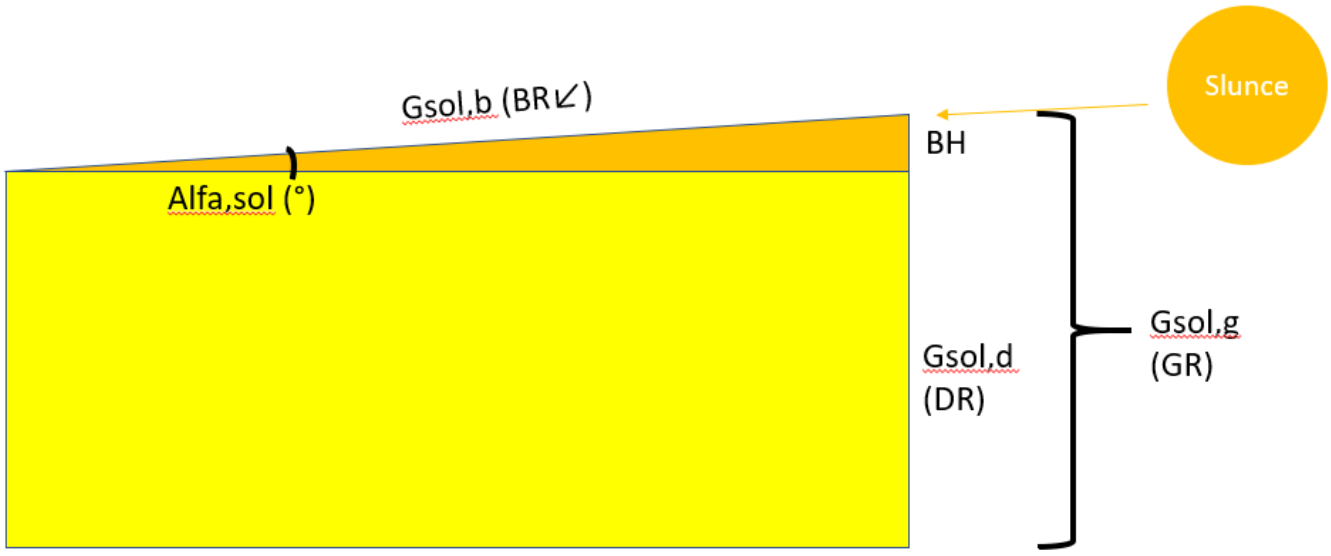
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	N	X	Y	Z	AA	AB
Yhour	Yday	month	zoneNum	conId	R_dc	delta	UTC	lambda_w	fi_w	alfa_sol	G_sol_g	G_sol_b	G_sol_d	DR/GR	theta_sc
2065	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	93.2929
2066	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	78.3102
2067	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	63.3296
2068	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	48.3550
2069	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	1.1	0	1	0.909091	33.3963
2070	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	81.2	0	33.9	0.417488	18.4939
2071	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0.028935	245.6	353255	67.2	0.273616	4.28636
2072	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	9.528458	406	1907.725	90.2	0.222167	12.0156
2073	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	18.77226	545.5	1357.023	108.8	0.19945	26.8333
2074	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	27.30101	662.6	1214.393	105.6	0.159372	41.7768
2075	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	34.5263	709.6	1038.49	121	0.170519	56.7463
2076	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	39.70216	713.2	929.4035	119.5	0.167555	71.7249
2077	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	42.05123	663.3	816.9666	116.1	0.175034	86.7070
2078	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	41.12211	562.6	684.542	112.4	0.199787	101.689
2079	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	37.10208	422	530.4715	102	0.241706	116.670
2080	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	30.67828	251.8	331.2317	82.8	0.328832	131.644
2081	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	22.64032	88.4	108.3272	46.7	0.528281	-
2082	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	13.64812	3	1.695215	2.6	0.866667	-
2083	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	4.209872	0	0	0	0	-
2084	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	-
2085	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	-
2086	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	-
2087	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	5.5033	50.60876	0	0	0	0	0	-

V tabulce výše je uveden výpis některých hodnot potřebných pro následné stanovení intenzity ozáření konstrukce. Pro pochopení situace nejprve popíšeme pár údajů z tabulky, co znamenají:

a) lambda_W (°) - uživatelem zadaná východní délka lokality budovy (sloupec I)
b) fí_w (°) - uživatelem zadaná severní šířka lokality budovy (sloupec J)
c) alfa_Sol (°) - vypočtený úhel solární výšky- tj. úhel, který svírají paprsky Slunce a horizont (sloupec N)
d) G_sol_g (W/m2) - intenzita globálního záření na vodorovnou plochu (sloupec X), v katalogu klimadat značeno GR
e) G_sol_d (W/m2) - intenzita difuzního záření na vodorovnou plochu (sloupec Z), v katalogu klimadat značeno DR
f) G_sol_b (W/m2) - intenzita přímého záření na plochu kolmou slunečním paprskům (sloupec Y)

Údaje a) až e) jdou do výpočtu ze zadání. Údaje jsou buď přímo zadány uživatelem nebo jím vybrány z katalogu klimadat. Údaj f) se v programu mimo jiných i z těchto hodnot a) až e) dopočítává.

Obecně platí, že pokud je Slunce velmi nízko nad horizontem, tak poměr G_sol_d / G_sol_g (=DR/GR) by se měl limitně blížit hodnotě 1 s tím, jak se limitně solární úhel výšky Slunce blíží hodnotě 0°. Pokud máme nenulovou složku přímého záření na vodorovnou plochu BH (=GR-DR), tak pomocí sinové věty se odvozuje hodnota přímého záření ve směru solárních paprsků Gsol,b (=BR ↙). A je jasné, že pokud to má logicky "sedět", tak poměr G_sol_d / G_sol_g musí být v souladu s hodnotou ALfa,sol. Jinak dostaneme nesmyslně vysoké hodnoty jako v tomto případě.



Poznámka: z hlediska výpočtů se uvažuje Slunce za bodový zdroj záření.

Takže u tohoto konkrétního příkladu v hodině 2071 máme úhel výšky Slunce Alfa,sol cca = 0,03°, přičemž poměr G_sol_d / G_sol_g máme velice nízký - cca 0,274. Z toho plyne jednoznačné poznání: něco je špatně. Co konkrétně to může **pro danou hodinu** být:

1) chybně stanovená výška Alfa,sol
2) chybně stanovené hodnoty GR a DR v klimadatech
3) možná je i kombinace těchto chyb

ad 1) úhel solární výšky Slunce Alfa, sol se stanovuje výpočtem uvedeným dle ČSN EN ISO 52 010-1. Jako vstupní hodnoty jsou potřebné tyto údaje:

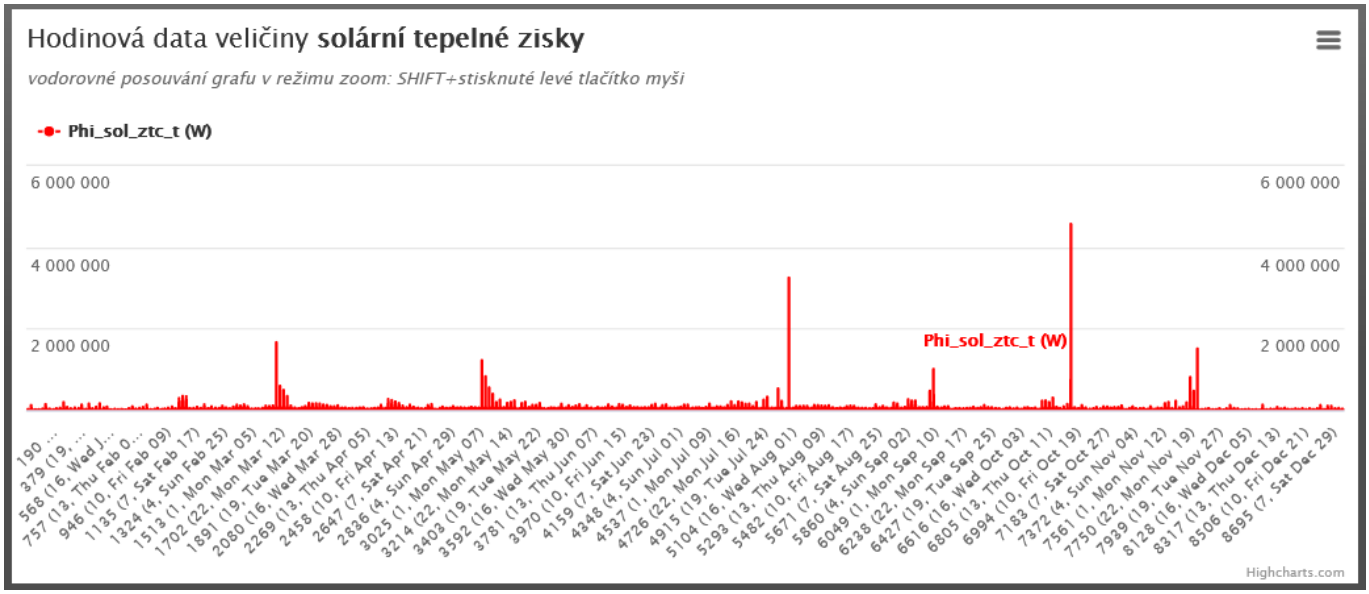
- severní šířka (lambda_w)
- východní délka (fí_w)
- časové pásmo UTC
- pořadí hodiny v rámci dne a pořadí dne v rámci roku

ad 2) klimatická data se do katalogu vkládají v předepsané "csv" šabloně, která odpovídá šabloně uvedené v ČSN EN 15 927-4. Takže je třeba velmi dávat pozor, aby tato šablona byla řádně vyplněna.

- při vyplňování pozor na správné pořadí hodin ve dni (**v hodinovém výpočtu pro hodnocení ENB je dohoda používat pouze zimní, tj. SEČ, tj. astronomický čas**)
- také se může stát chyba přímo v poskytnutých údajích jejich autorem (může se stát zejména při strojovém zpracování dat, že zkrátka některý údaj v některé hodině je chybně přečten a zapsán apod.)

Zkrátka pokud v grafech objevíme tyto anomálie, je nutno nejprve zkontrolovat zadání dle ad 1), zda-li máme u všech vstupů správně zadání. V tomto případě se zrovna stalo, že nikoliv. Protože údaj východní délky 5,5033° (v tabulce csv výše vyznačeno červeně) je mimo území ČR a neodpovídá lokalitě v ČR, pro kterou má uživatel vlastní klimadata! Z toho plyne, že bude chybně následně vypočten úhel solární výšky Slunce a to může vést k taktové chybě.

Níže je uveden graf pro výpočet s opravenou hodnotou východní délky:



Vidíme, že extrémů je více než bylo původně, za to jejich absolutní hodnota je podstatně nižší. Přesunuly se také do jiných hodin. A to, i když už máme východní délku i severní šířku zadanou správně. Díky tomu je správně stanoven i úhel solární výšky Slunce Alfa,sol. Přesto problémy přetrvávají. Podívejme se dále, na jaký další problém zde narazíme...

Níže je uvedena stejná tabulka (výpis csv) po výpočtu s již správně zadanou hodnotou východní délky. Z porovnání tabulek lze vidět, že např. v hodině č. 2071 je už úhel výšky místo chybných cca 0,03° již cca 6,37°. To má samozřejmě velký vliv při užití sinové věty na stanovení přímé složky záření ve směru paprsků Gsol,b. Proto je tak důležité zadávat správně údaje o východní délce a severní šířce. Zejména v případech, kdy máte tyto klimadata stanoveny přesně pro konkrétní místo.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	N	O	X	Y	Z	AA	AB
Yhour	Yday	month	zoneNum	conId	R_dc	delta	UTC	lambda_w	fi_w	alfa_sol	alfa_sol_t	G_sol_g	G_sol_b	G_sol_d	DR/GR	theta_sol
2065	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-36.2207	0	0	0	0	83.29104
2066	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-33.3918	0	0	0	0	68.30943
2067	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-28.0211	0	0	0	0	53.3322
2068	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-20.7747	0	0	0	0	38.3663
2069	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-12.2921	1.1	0	1	0.909091	23.43519
2070	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-3.09931	81.2	0	33.9	0.417488	8.722044
2071	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	6.371243	6.371243	245.6	1607.64	67.2	0.273616	7.252053
2072	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	15.72185	15.72185	406	1165.453	90.2	0.222167	21.88067
2073	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	24.5207	24.5207	545.5	1052.233	108.8	0.19945	36.80447
2074	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	32.2298	32.2298	662.6	1044.408	105.6	0.159372	51.76839
2075	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	38.15485	38.15485	709.6	952.7525	121	0.170519	66.74488
2076	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	41.50484	41.50484	713.2	895.9031	119.5	0.167555	81.72622
2077	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	41.6777	41.6777	663.3	822.9317	116.1	0.175034	96.70896
2078	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	38.6385	38.6385	562.6	721.0069	112.4	0.199787	111.6906
2079	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	32.94545	32.94545	422	588.4081	102	0.241706	126.6678
2080	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	25.38744	25.38744	251.8	394.181	82.8	0.328832	141.6337
2081	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	16.67479	16.67479	88.4	145.327	46.7	0.528281	-
2082	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	7.36037	7.36037	3	3.122325	2.6	0.866667	-
2083	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-2.11626	0	0	0	0	-
2084	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-11.3572	0	0	0	0	-
2085	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-19.9365	0	0	0	0	-
2086	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-27.3402	0	0	0	0	-
2087	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.51667	50.72953	0	-32.939	0	0	0	0	-

Zdálo by se, že tento problém byl vyřešen. No možná pro tuto hodinu, ale z grafu výše pro celý rok je patrné, že se jen přesunul zase do jiných hodin, byť v absolutní hodnotě klesl.

Je zde totiž ještě další problém, který lze vypozorovat i z obou tabulek výše (výpočet s chybnou i správnou hodnotou východní délky). V tomto případě vypočtená hodnota přímé složky solárního záření Gsol,b (ve směru paprsků) pro hodinu č. 2071 v obou případech překračuje teoretické meze (v tom prvním případě samozřejmě velmi).

Existuje solární konstanta. Což je hodnota přímého solárního záření Slunce před vstupem do atmosféry Země.

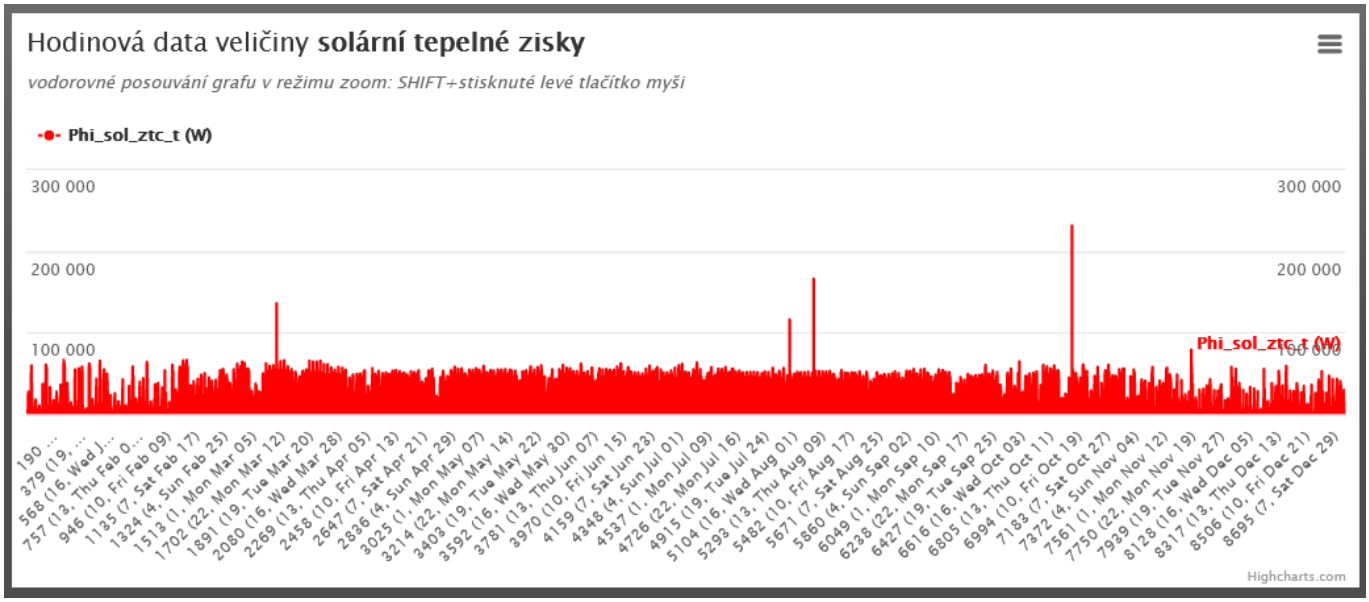
Podle toho, z jakých zdrojů čerpáte, tak se pohybuje v rozmezí cca 1340-1380 W/m2. Při průchodu atmosférou se tato hodnota intenzity přímého záření poníží a část tohoto ponížení se "přemění" na tzv. složku všesměrného difuzního záření Gsol,d=DR (vlivem obsahu aerosolů a prachových částic v atmosféře se část přímého záření zkrátka rozptýlí). U zemského povrchu tak poměr přímé a difuzní složky záleží na aktuální výšce Slunce na obloze, oblačnosti, čistotě atmosféry atd. Je zřejmé, že s nižší výškou Slunce na obloze musí paprsek urazit delší trasu atmosférou a tudíž ztratí více na intenzitě. Jinými slovy to znamená, že celková intenzita globálního ozáření na zemském povrchu v těchto případech klesá, přičemž poměr difuzního ku globálnímu záření se blíží limitně hodnotě 1. Proto také, dokud Slunce nevyjde, lze v hodině blízké jeho východu naměřit jen difuzní záření (analogicky to platí o hodině blízké po západu Slunce).

Ve finále i kdybychom teoreticky neuvažovali vliv atmosféry, tak přímá složka záření Gsol,b ve směru paprsků nemůže nikdy překročit teoretickou hodnotu solární konstanty. Prakticky při zemském povrchu bude tento limit nižší dle polohy na Zemi a aktuální jasnosti a čistoty oblohy, resp. atmosféry.

Z tohoto vysvětlení je zřejmé, že i hodnota Gsol,b = 1607 W/m2 nemůže být správná ani po výpočtu s opravenou hodnotou východní délky.

Pokud se podíváme na výpis výsledku pro původně sledovanou hodinu č. 2071 s novým výpočtem opravené východní délky, tak můžeme pozorovat (stejně jako v původním výpočtu s chybnou východní délkou), že je tam patrný nesoulad průběhu dat intenzity záření a úhlu výšky Slunce nad horizontem. Jako by ty údaje o ozáření (z klimadat) byly posunuté o jednu hodinu dopředu.

Pokud provedeme výpočet ještě jednou s tím, že nahraná klimadata posuneme správně o jednu hodinu, tak průběh solární zisků v zóně bude vypadat takto:

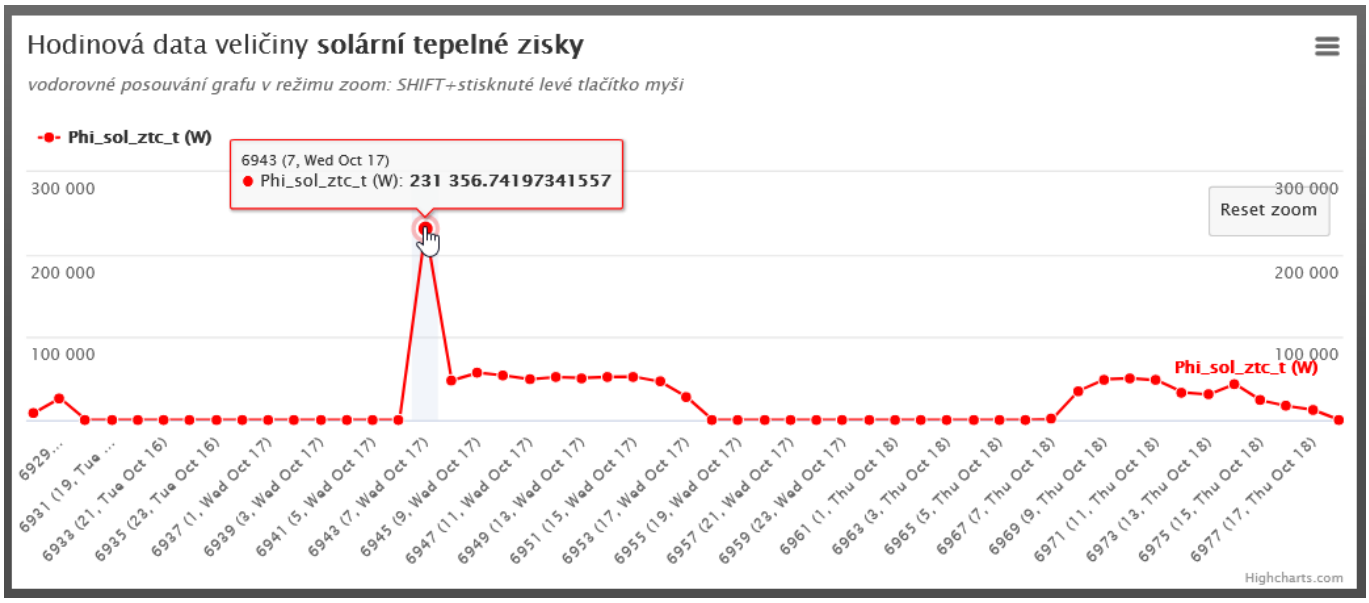


Na grafu výše je vidět opět posun extrémních hodnot v absolutní hodnotě směrem dolů. Ale přesto jsou. Nicméně už zde alespoň rozeznáme solární tepelné zisky v ostatních hodinách.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	N	O	X	Y	Z	AA	AB
Yhour	Yday	month	zoneNum	conId	R_dc	delta	UTC	lambda_w	fi_w	alfa_sol	alfa_sol_t	G_sol_g	G_sol_b	G_sol_d	DR/GR	theta_sol
2065	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-36.3561	0	0	0	0	83.46751
2066	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-33.5495	0	0	0	0	68.48586
2067	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-28.1857	0	0	0	0	53.50855
2068	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-20.9344	0	0	0	0	38.54244
2069	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-12.4388	0	0	0	0	23.61058
2070	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-3.22739	1.1	0	1	0.9090909	8.889869
2071	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	6.266615	6.266615	81.2	433.3282	33.9	0.4174877	7.088868
2072	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	15.64575	15.64575	245.6	661.5031	67.2	0.2736156	21.70547
2073	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	24.47916	24.47916	406	762.135	90.2	0.2221675	36.62837
2074	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	32.2298	32.2298	545.5	818.8387	108.8	0.19945	51.59206
2075	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	38.20261	38.20261	662.6	900.6472	105.6	0.1593722	66.56845
2076	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	41.60142	41.60142	709.6	886.5195	121	0.1705186	81.54976
2077	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	41.8142	41.8142	713.2	890.4825	119.5	0.1675547	96.53249
2078	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	38.7977	38.7977	663.3	873.3226	116.1	0.1750339	111.5141
2079	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	33.1099	33.1099	562.6	824.1698	112.4	0.1997867	126.4914
2080	87	3	1	1	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	25.5446	25.5446	422	742.0918	102	0.2417062	141.4576
2081	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	16.8168	16.8168	251.8	584.1434	82.8	0.3288324	-
2082	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	7.481954	7.481954	88.4	320.2423	46.7	0.5282805	-
2083	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-2.01952	3	0	2.6	0.8666667	-
2084	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-11.2899	0	0	0	0	-
2085	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-19.9041	0	0	0	0	-
2086	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-27.3485	0	0	0	0	-
2087	87	3	1	-	85.80822	2.740986	1	15.34	50.60889	0	-32.9925	0	0	0	0	-

Tabulka výše zobrazující vybraný den s inkriminovanou hodinou č. 2071 už vypadá "normálně". Jenže dle celoročního grafu nad ní je patrné, že přesto v některých hodinách těch "normálních" hodnot není opět dosahováno. Když se podíváme na ten graf podrobněji (pomocí prohlížení, což u responzivních grafů lze), tak zjistíme, **že všechno jsou to první hodiny při východu Slunce nebo poslední hodiny při západu Slunce**. Z toho plyne, že i přes úpravu těch dvou problémů v tomto konkrétním případě (chybně zadaná východní délka a posun klimadat nahraných do katalogu) je tu ještě další problém. **A to je stále přetrvávající kombinace v některých hodinách velmi nízké výšky Slunce a nízkého poměru difuzního k globálnímu záření DR/GR**.

Podíváme se podrobněji na hodinu č. 6943, která nově tvoří extrém i po těch úpravách východní délky a posunutí klimadat:

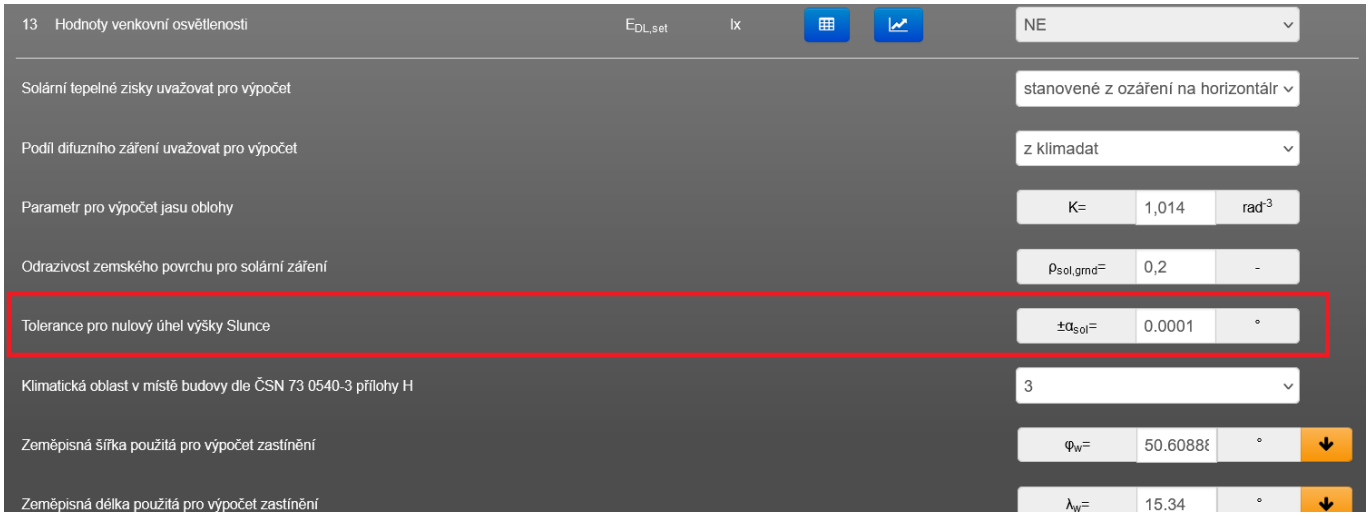


Yhour	Yday	month	zoneNum	conId	R_dc	delta	UTC	lambda_w	fi_w	alfa_sol	alfa_sol_t	G_sol_g	G_sol_b	G_sol_d	DR/GR	theta_sol
6936	289	10	1	1	285.0411	-8.85278	1	15.34	50.60889	0	-48.1411	0	0	0	0	93.49654
6937	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-47.532	0	0	0	0	78.63915
6938	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-43.1872	0	0	0	0	63.85716
6939	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-36.3641	0	0	0	0	49.14049
6940	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-28.0005	0	0	0	0	34.59161
6941	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-18.8135	0	0	0	0	20.58829
6942	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-9.32073	0	0	0	0	9.853827
6943	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0.066694	0.066694	10.7	3264.5	6.9	0.64486	14.71063
6944	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	8.961442	8.961442	118.8	487.8996	42.8	0.360269	27.95949
6945	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	16.937	16.937	259	661.815	66.2	0.255598	42.34146
6946	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	23.48928	23.48928	372.5	725.3294	83.4	0.223893	57.00014
6947	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	28.0494	28.0494	467.6	820.8703	81.6	0.174508	71.75903
6948	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	30.09281	30.09281	504.1	835.6565	85.1	0.168816	86.55676
6949	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	29.33809	29.33809	485.4	808.0216	89.5	0.184384	101.3609
6950	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	25.89301	25.89301	417.8	753.1623	88.9	0.212781	116.1428
6951	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	20.19536	20.19536	321.3	722.4332	71.9	0.223778	130.8595
6952	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	12.81396	12.81396	183.9	581.1906	55	0.299076	145.4084
6953	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	4.289485	4.289485	45	306.1673	22.1	0.491111	159.4117
6954	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-4.91811	0	0	0	0	170.1462
6955	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-14.4099	0	0	0	0	165.2894
6956	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-23.7948	0	0	0	0	152.0405
6957	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-32.6165	0	0	0	0	137.6585
6958	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-40.261	0	0	0	0	122.9999
6959	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-45.8835	0	0	0	0	108.241

Úhel výšky Slunce Alfa,sol v této hodině je 0,066694°, přičemž poměr DR/GR je 0,64486. To vede dle sinově věty k výpočtu Gsol,b (tj. přímého záření ve směru paprsků) na hodnotu 3264,5 W/m2. To je mimo teoretické meze.

Tady je totiž trochu teoretický problém, kdy se střetává fyzikální výpočtová teorie a naměřené hodnoty (pokud jsou tedy naměřeny a zaznamenané správně). Výška Slunce se výpočtově stanovuje dle ČSN EN ISO 52 010-1 pro danou lokalitu, časové pásmo a údaje pro záření v klimadatech máme měřeny pro danou lokalitu. Vzhledem k tomu, že teorie je aplikována na "hladké kouli" (realita je "nepravidelná koule" tzv. geoid) bez vlivu nadmořské výšky a konkrétní lokalita má také "nějaký" terén, může zde obecně docházet k těmto problémům v těchto hodinách při velmi nízké výpočtové výšce Slunce (při východu a západu). Což sama norma přiznává, když uvádí, že pro nízké výšky Slunce mohou přepočty přinášet problémy.

V SW ENERGETIKA jsme se rozhodli tento typ problémů vyřešit poměrně "jednoduše" tím, že uživatelsky umožníme nastavit interval tolerance, při kterém se ještě úhel výšky Slunce Alfa,sol na obloze uvažuje za 0°. V normě ČSN EN ISO 52 010-1 je v čl. 6.4.1.6 paušálně nastavena tolerance na 0,0001°. Vzhledem k výše uvedenému považujeme tuto toleranci za poměrně přísnou. Proto, pokud nastanou problémy tohoto typu (a současně nejsou žádné jiné chyby v zadání!), doporučujeme tuto toleranci zvýšit. Maximálně však do hodnoty cca 3° (náš názor), abychom až moc neovlivňovali výši solárních zisků v těchto prvních hodinách při východu a posledních hodinách při západu Slunce. Z hlediska zpětné kompatibility výsledků je tato tolerance nastavena automaticky na normové hodnotě 0,0001°. Při hodnotě této tolerance v intervalu (0,0001°; 3° > je pole označeno oranžově. Abychom věděli, že používáme jinou hodnotu tolerance než normovou. A pro jakákoliv čísla mimo interval < 0.0001°; 3° > je pole vyznačeno červeně. Čistě teoreticky, pokud bychom například výpočet provedli s tolerancí 60°, tak by veškeré solární zisky pro výpočet potřeby tepla a chladu byly ve všech hodinách se solárním zářením odvozeny jen od difuzní složky záření DR (přímá složka záření by byla ve výpočtu ignorována, protože její připuštění do výpočtu je navázáno na podmínku ALfa,sol >0°).

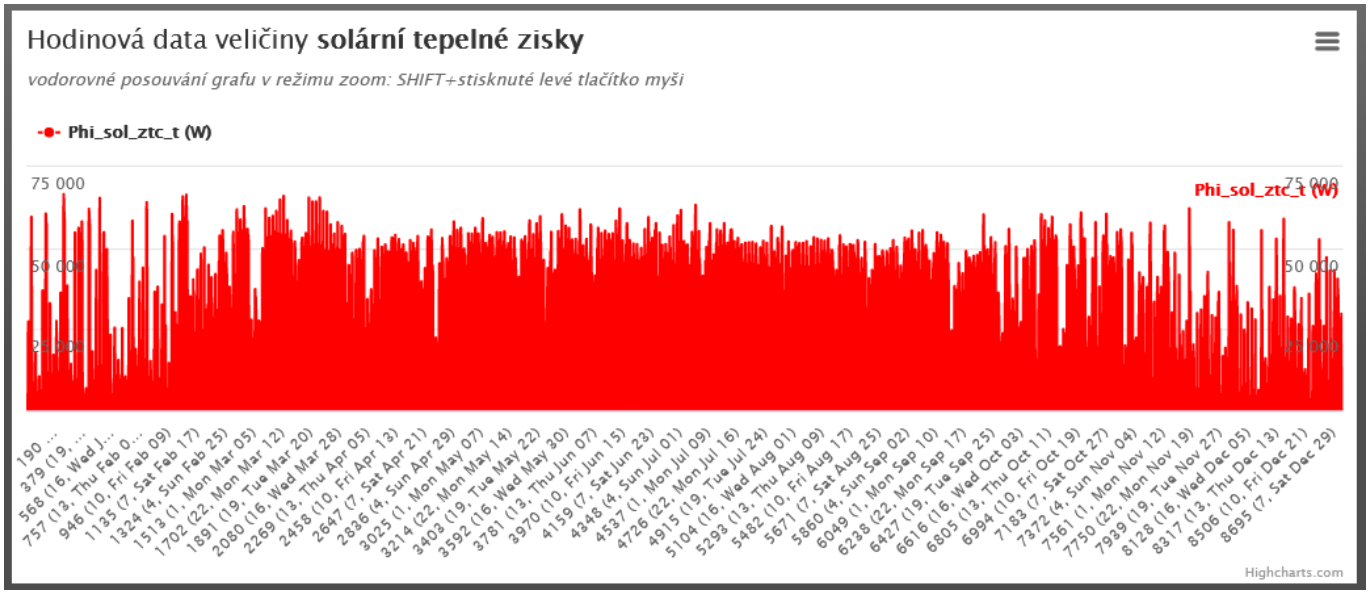


K čemu to zvýšení tolerance ve výpočtu povede?: Pokud se podíváme úplně na posledně uvedenou tabulku výše, tak ten problém vzniká tím, že je velmi malý úhel výšky Slunce nad horizontem a současně v danou hodinu je poměr DR/GR poměrně nízký (pro hodinu 6943: alfa,sol= cca 0,07°, poměr DR/GR= cca 0,645). Pokud bychom toleranci zvýšili z 0,0001° na třeba 1°, tak se v tuto hodinu 6943 bude uvažovat úhel Alfa,sol=0° (viz tabulka níže). To bude znamenat, že solární tepelný zisk se bude v tuto hodinu uvažovat jen z difuzní složky záření DR a nebude v takové hodině výpočet poznamenán nesmyslně vysokou hodnotou přímé složky záření Gsol,b. Tímto se poměrně "jednoduše" ošetří tyto případy v těchto "krizových" hodinách při východu nebo západu Slunce s velmi malým úhlem výšky. Alternativou k řešení problémů s výpočtem Gsol,b pomocí sinové věty, je mít v klimadatech už přímo tuto hodnotu (Gsol,b = BR ↙). Pokud tam je, tak se bere pro další výpočty rovnou a nevypočítává se pomocí sinové věty z Gsol,g (=GR) a Gsol,d (=DR).

Takže zde ještě jednou a naposledy graf průběhu solárních tepelných zisků po opravě hodnoty východní délky, správného "posunutí" zadaných klimadat a zvýšení tolerance z 0,0001° třeba na 1°.

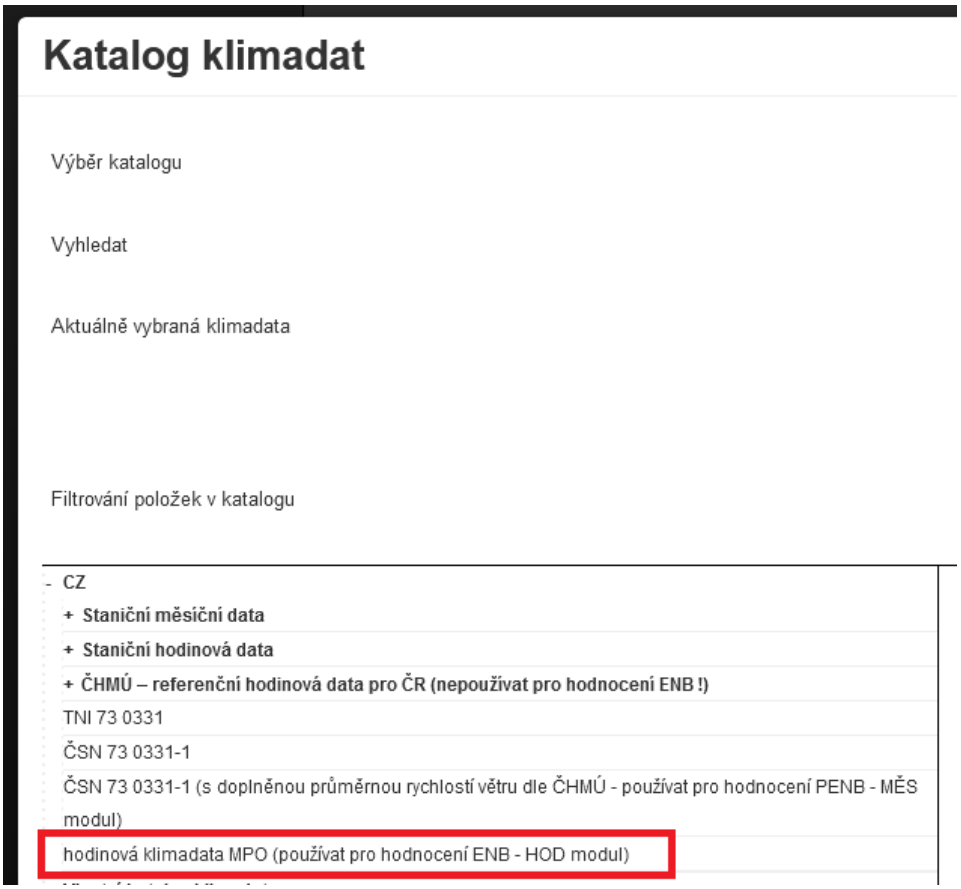
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	N	O	X	Y	Z	AA	AB
Yhour	Yday	month	zoneNum	conId	R_dc	delta	UTC	lambda_w	fi_w	alfa_sol	alfa_sol_t	G_sol_g	G_sol_b	G_sol_d	DR/GR	theta_sol
6936	289	10	1	1	285.0411	-8.85278	1	15.34	50.60889	0	-48.1411	0	0	0	0	93.49654
6937	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-47.532	0	0	0	0	78.63915
6938	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-43.1872	0	0	0	0	63.85716
6939	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-36.3641	0	0	0	0	49.14049
6940	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-28.0005	0	0	0	0	34.59161
6941	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-18.8135	0	0	0	0	20.58829
6942	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-9.32073	0	0	0	0	9.853827
6943	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	0.066694	10.7	0	6.9	0.6449	14.71063
6944	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	8.961442	8.961442	118.8	487.8996	42.8	0.3603	27.95949
6945	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	16.937	16.937	259	661.815	66.2	0.2556	42.34146
6946	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	23.48928	23.48928	372.5	725.3294	83.4	0.2239	57.00014
6947	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	28.0494	28.0494	467.6	820.8703	81.6	0.1745	71.75903
6948	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	30.09281	30.09281	504.1	835.6565	85.1	0.1688	86.55676
6949	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	29.33809	29.33809	485.4	808.0216	89.5	0.1844	101.3609
6950	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	25.89301	25.89301	417.8	753.1623	88.9	0.2128	116.1428
6951	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	20.19536	20.19536	321.3	722.4332	71.9	0.2238	130.8595
6952	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	12.81396	12.81396	183.9	581.1906	55	0.2991	145.4084
6953	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	4.289485	4.289485	45	306.1673	22.1	0.4911	159.4117
6954	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-4.91811	0	0	0	0	170.1462
6955	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-14.4099	0	0	0	0	165.2894
6956	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-23.7948	0	0	0	0	152.0405
6957	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-32.6165	0	0	0	0	137.6585
6958	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-40.261	0	0	0	0	122.9999
6959	290	10	1	1	286.0274	-9.22141	1	15.34	50.60889	0	-45.8835	0	0	0	0	108.241

Graf zobrazující solární zisky zóny Z1 (u výpočtu s tolerancí Alfa,sol = 1°) za celý rok má "normální" průběh a nevykazuje abnormálně vysoké hodnoty. Konkrétní průběh jejich výše je samozřejmě ovlivněn na straně budovy skladbou výplní v zóně, jejich orientací, jejich sklonem apod.



Jak vidno, čím dokonalejší nástroje pro výpočet máme, tím jsou z podstaty věci náchylnější na kvalitu a relevanci všech vstupů pro výpočet. A toto je jen jeden střípek z mnoha.

Hodinová klimadata doporučená MPO pro hodinový výpočet ENB (viz studie STP) vykazují velmi zřídka problémy tohoto typu i s přednastavenou paušální toleranci 0,0001°. Při jejich analýze bylo zjištěno, že poměry DR/GR v hodině při východu a západu Slunce leží téměř vždy v intervalu <0.80;1.00>. Spíše se většina těchto podílů blíží limitně hodnotě 1. Klimadata jsou v katalogu klimadat uvedeny pod položkou (od začátku vydání HOD modulu):



Tyto klimadata by obecně neměly vykazovat problémy tohoto typu při zadání jakéhokoliv místa (východní délka, severní šířka) v rámci ČR (i když jde primárně o dlouhodobá data ze stanice Dukovany). Předpokládá se, že tyto klimadata bude časem povinné používat pro výpočet ENB po vydání ČSN 73 0331-2 (tzn. typická data pro výpočet ENB - hodinový krok výpočtu) a jejím zezávazněním odkazem z vyhlášky o ENB.

https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-221