

# MOŽNOSTI ZABEZPEČENIA OHREVVU VODY S VYUŽITÍM SLNEČNEJ ENERGIE VO VEREJNÝCH BUDOVIACH



*Niektoré technické a ekonomické špecifiká využitia  
väčších slnečných termických systémov*  
**Mgr. Marian Ježo (THERMO/SOLAR Žiar s.r.o.)**



# Skúsenosti z praxe a cieľ prezentácie

## Skúsenosti z praxe:

Nerealistické očakávania investorov alebo projektantov, čo sa týka úspor energie na ohrev vody pomocou solárnych termických systémov

## Cieľ prezentácie:

- A. Objasniť niektoré technické a ekonomické aspekty využívania väčších systémov
- B. Naznačiť reálne dosiahnuteľné úspory energie



# Využitie solárnych termických systémov vo verejnom sektore

## Hlavné využitie – ohrev alebo predohrev vody

- zariadenia s dostatočnou spotrebou teplej vody:
  - domovy dôchodcov
  - detské domovy
  - nemocnice
  - internáty
  - iné (ubytovacie, stravovacie, športové, rekreačné)



## Menej (časté využitie) – ohrev bazénov



## Nevhodné využitie (pre verejný sektor) – podpora nízkoteplotného vykurovania budov

- vyžaduje veľké plochy kolektorov (ktoré sú v lete nevyužité) a nízkoteplotný vykurovací systém



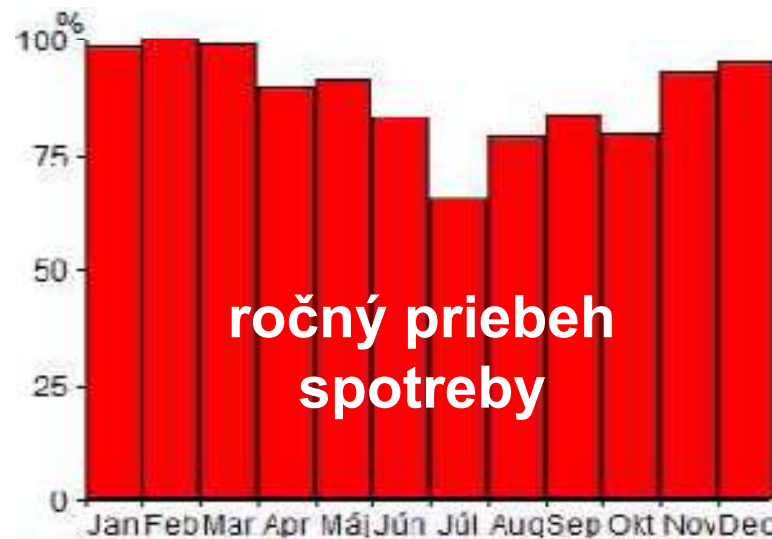
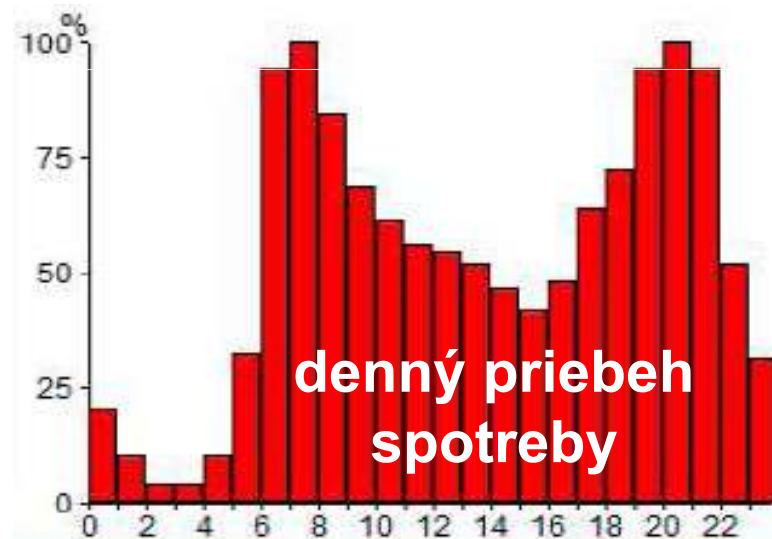
# Príklad návrhu veľkosti solárneho systému pre domov dôchodcov

Hlavné údaje pre určenie počtu kolektorov a objemu solárneho bojlera:

- denná spotreba teplej vody (ubytovacia časť, kuchyňa a jedáleň, práčovňa...)
- priebeh spotreby (ročný, denný) – odberové špičky a minimá
- orientácia kolektorov na svetové strany a ich uhol sklonu (pri šikmých strechách)
- lokalita – meteo údaje
- plocha (strechy) využiteľná na umiestnenie kolektorov

Zjednodušený príklad:

- denná spotreba teplej vody: 4 000 litrov  
(40 obyvateľov, 100 L na 1 obyvateľa za 1 deň)
- priebeh spotreby: denný - ranná a večerná špička, ročný - mierne znížená spotreba v lete
- orientácia kolektorov na svetové strany a ich uhol sklonu: juh, 45°
- lokalita: stredné Slovensko
- plocha (strechy) využiteľná na umiestnenie kolektorov: dostatočná



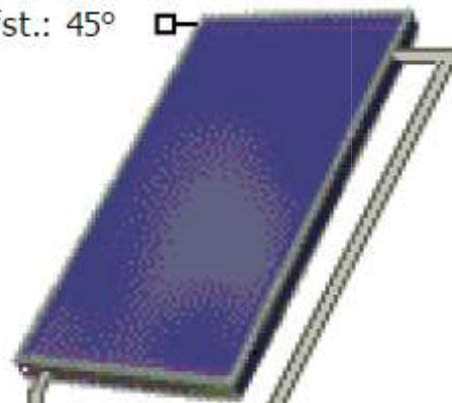
# Príklad návrhu veľkosti solárneho systému pre domov dôchodcov

## Zjednodušenie návrhu:

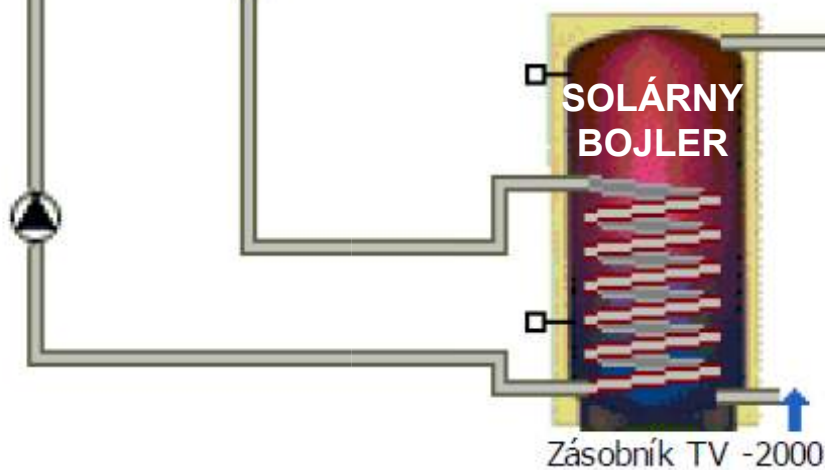
- budeme brať do úvahy len energiu potrebnú na ohrev studenej vody z 10°C na 50°C
- zanedbáme energiu, potrebnú na pokrytie strát tepla v rozvodoch TV a v cirkulačnom potrubí (tieto straty môžu dosahovať až 60% celkovej spotreby energie na TV)

Principiálna schéma zapojenia väčšieho solárneho systému na TV:

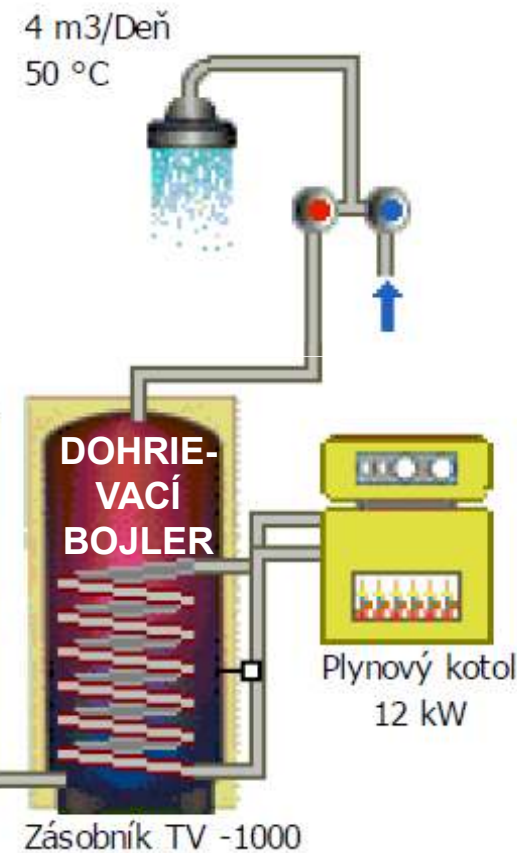
20 x TS300/S  
Celková plocha: 40.60 m<sup>2</sup>  
Azimut: 0°  
Aufst.: 45°



**SOLÁRNY PREDOHREV STUDENEJ VODY**

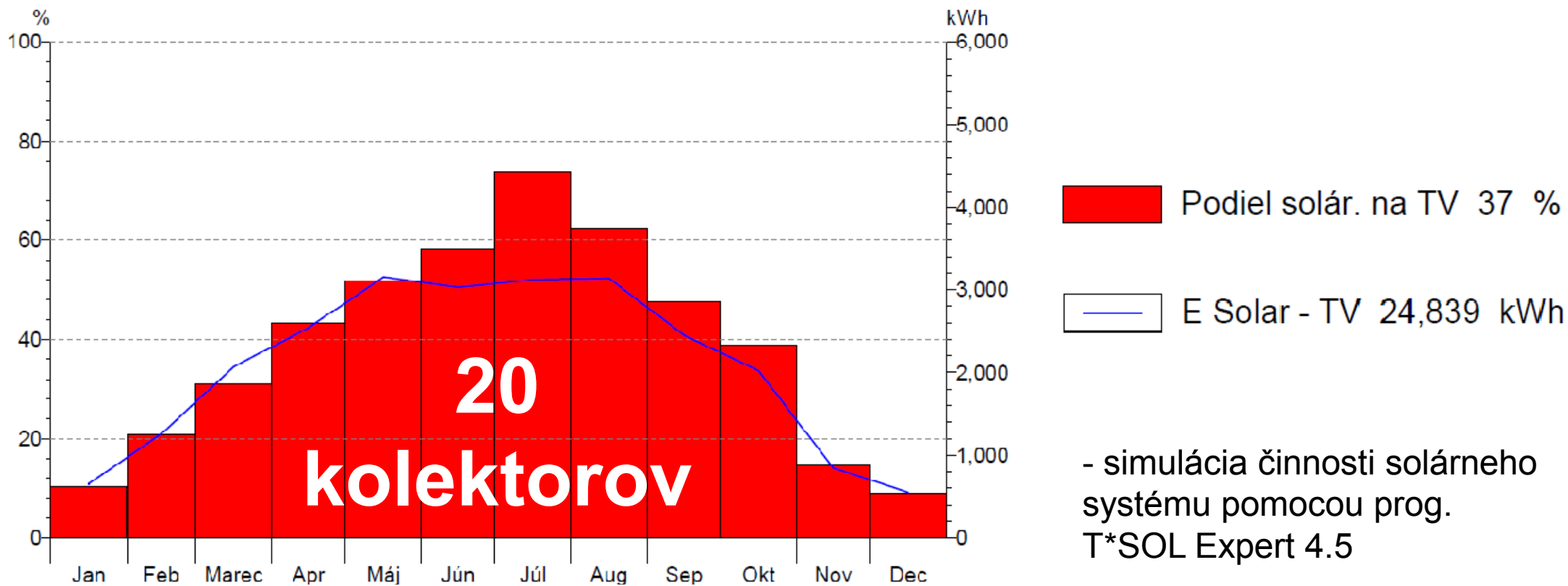


**KONVENČNÝ DOOHREV PREDHRIATEJ VODY**



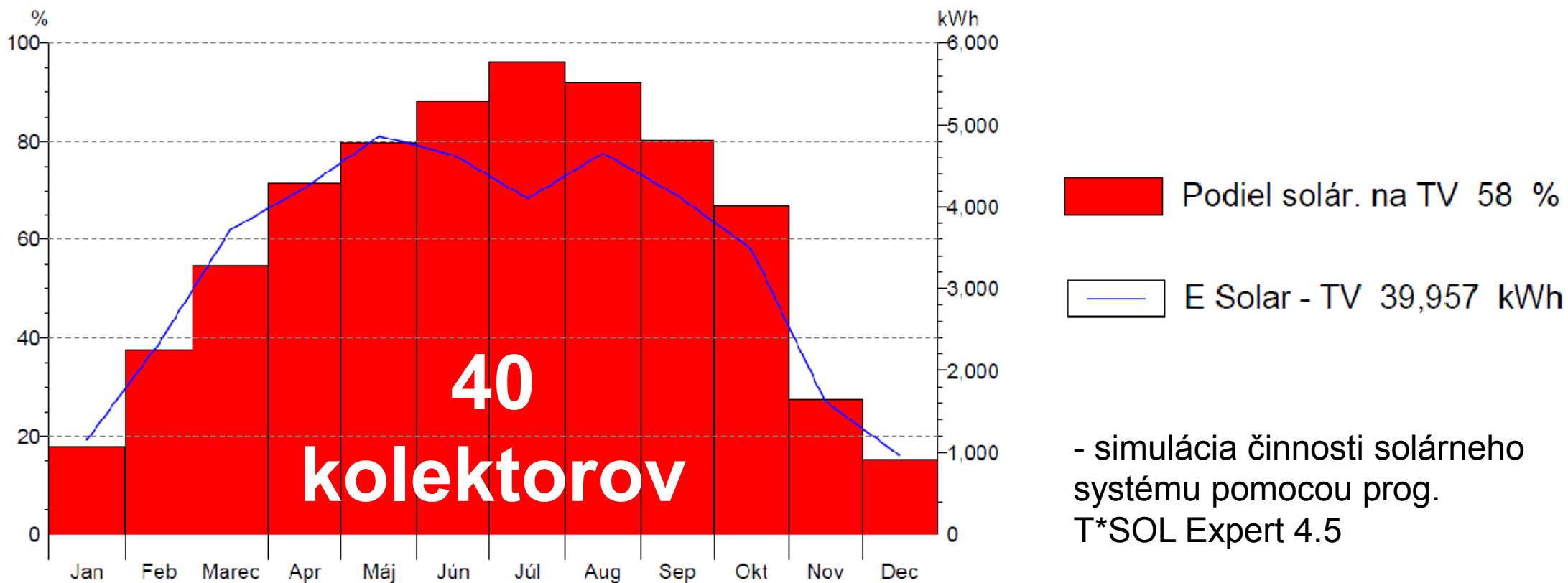
# Porovnanie energetického zisku pre rôzne počty kolektorov

počet kolektorov TS300	objem solárneho bojlera	energia zo solárneho systému	ročná úspora z energie na ohrev TÚV z 10°C na 50°C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	merný energ. zisk z kolektorov
20	2000 L	25 MWh	37%	700 kWh / m <sup>2</sup> za rok
40	4000 L	40 MWh	58%	560 kWh / m <sup>2</sup> za rok
60	6000 L	47 MWh	69%	440 kWh / m <sup>2</sup> za rok
80	8000 L	52 MWh	75%	360 kWh / m <sup>2</sup> za rok



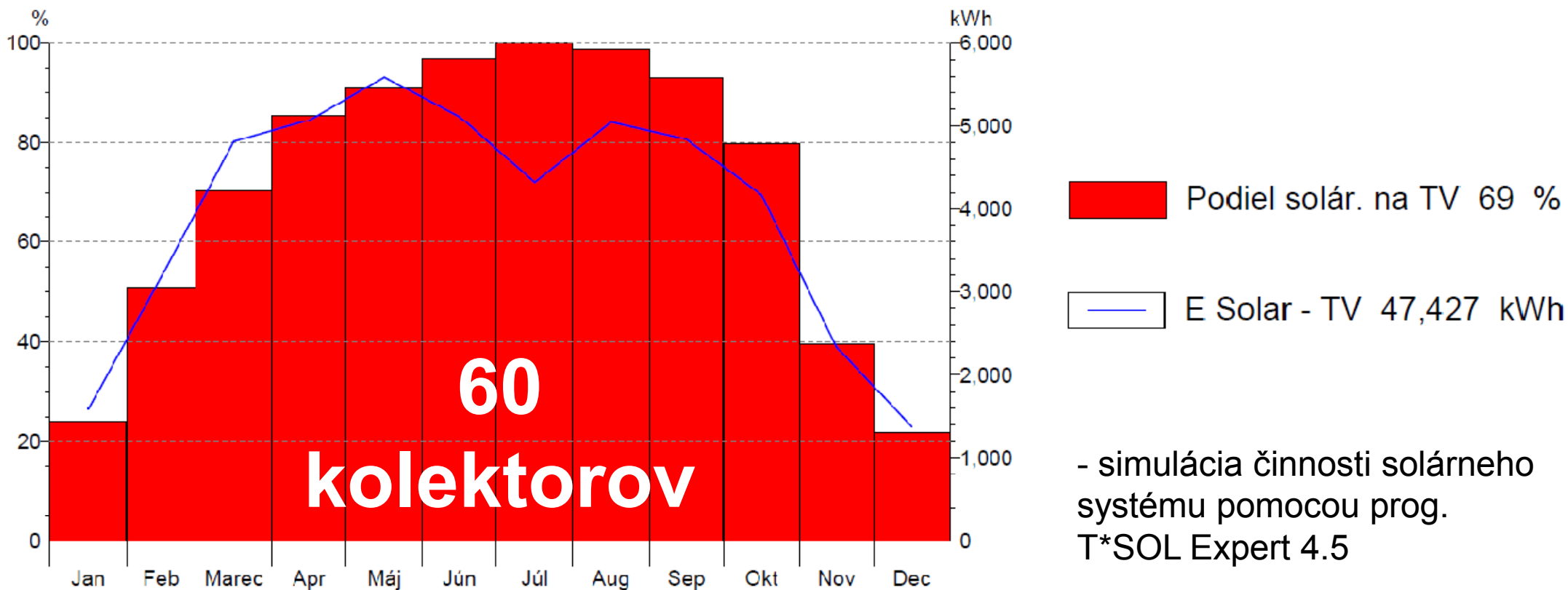
# Porovnanie energetického zisku pre rôzne počty kolektorov

počet kolektorov TS300	objem solárneho bojlera	energia zo solárneho systému	ročná úspora z energie na ohrev TÚV z 10°C na 50°C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	merný energ. zisk z kolektorov
20	2000 L	25 MWh	37%	700 kWh / m <sup>2</sup> za rok
40	4000 L	40 MWh	58%	560 kWh / m <sup>2</sup> za rok
60	6000 L	47 MWh	69%	440 kWh / m <sup>2</sup> za rok
80	8000 L	52 MWh	75%	360 kWh / m <sup>2</sup> za rok



# Porovnanie energetického zisku pre rôzne počty kolektorov

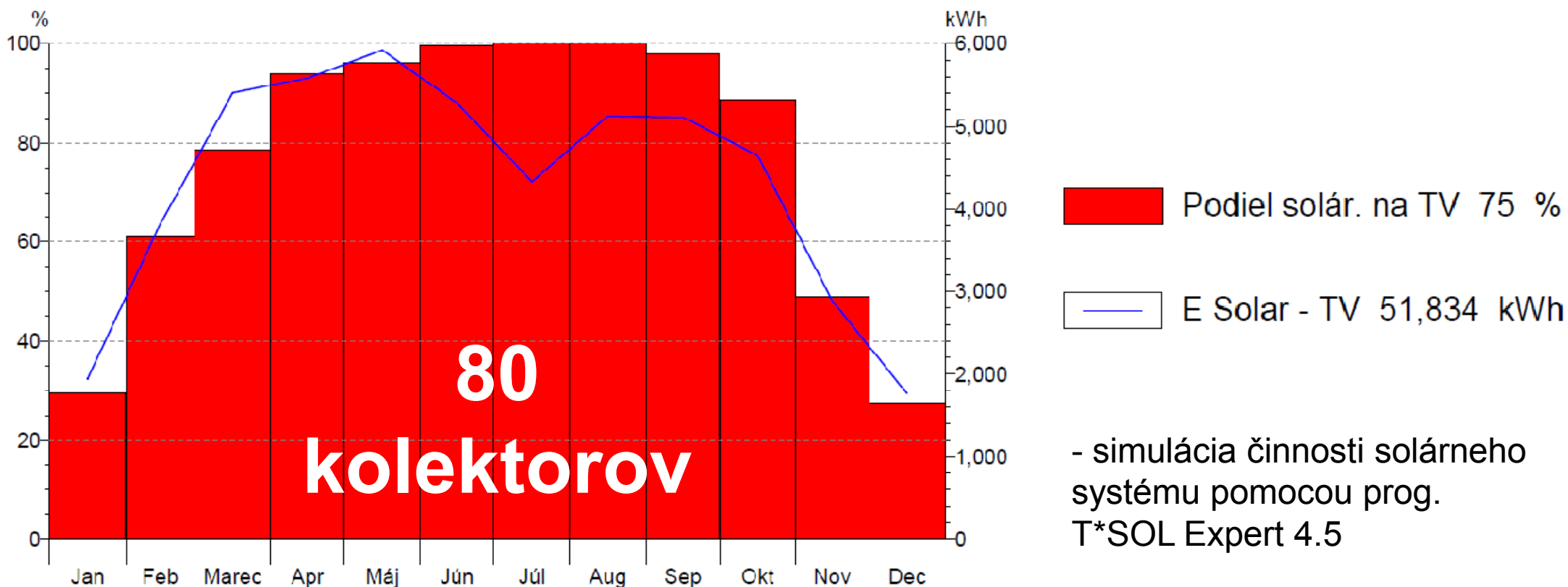
počet kolektorov TS300	objem solárneho bojlera	energia zo solárneho systému	ročná úspora z energie na ohrev TÚV z 10°C na 50°C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	merný energ. zisk z kolektorov
20	2000 L	25 MWh	37%	700 kWh / m <sup>2</sup> za rok
40	4000 L	40 MWh	58%	560 kWh / m <sup>2</sup> za rok
60	6000 L	47 MWh	69%	440 kWh / m <sup>2</sup> za rok
80	8000 L	52 MWh	75%	360 kWh / m <sup>2</sup> za rok



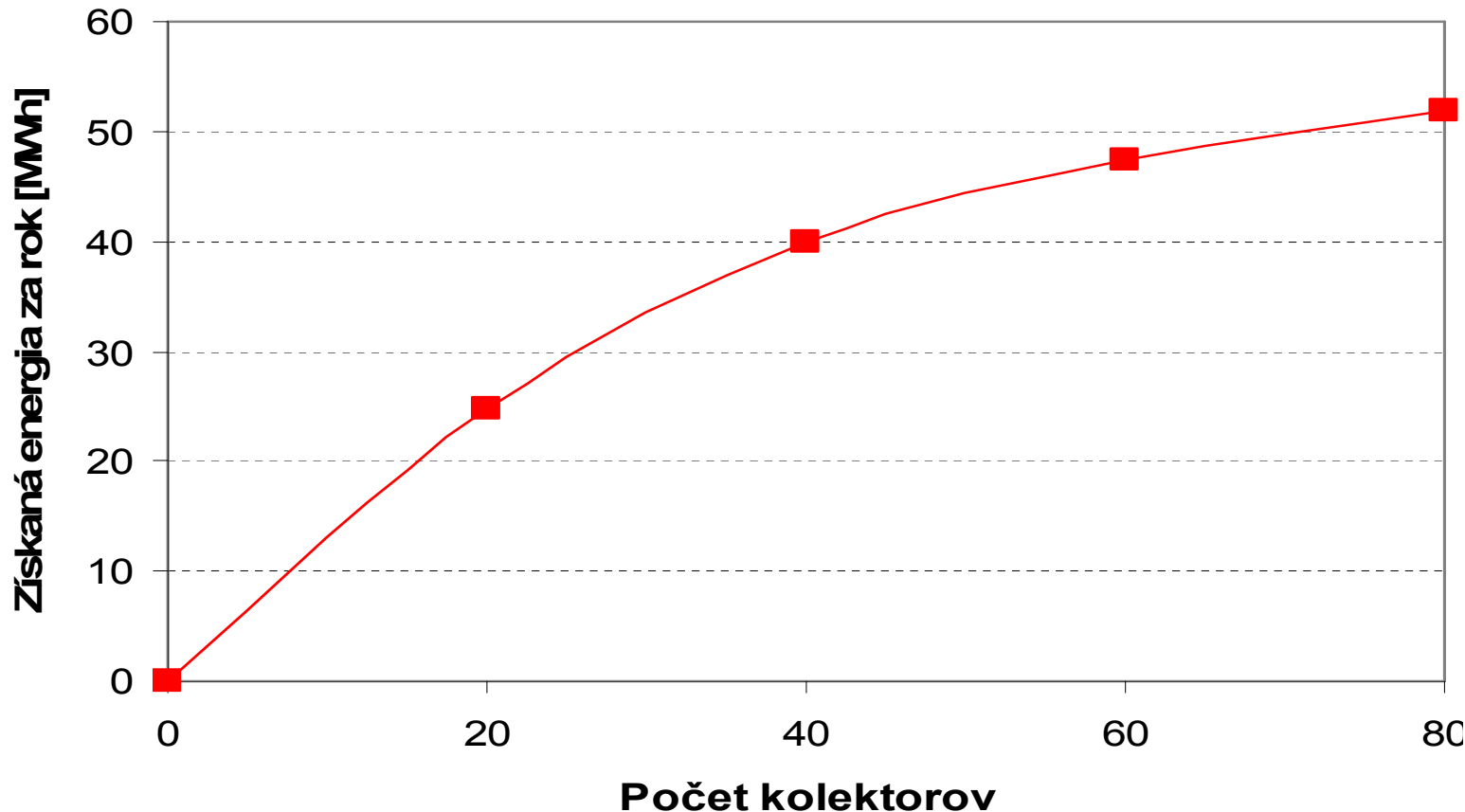


# Porovnanie energetického zisku pre rôzne počty kolektorov

počet kolektorov TS300	objem solárneho bojlera	energia zo solárneho systému	ročná úspora z energie na ohrev TÚV z 10°C na 50°C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	merný energ. zisk z kolektorov
20	2000 L	25 MWh	37%	700 kWh / m <sup>2</sup> za rok
40	4000 L	40 MWh	58%	560 kWh / m <sup>2</sup> za rok
60	6000 L	47 MWh	69%	440 kWh / m <sup>2</sup> za rok
80	8000 L	52 MWh	75%	360 kWh / m <sup>2</sup> za rok



# Porovnanie energetického zisku pre rôzne počty kolektorov



## Výsledok porovnania:

Zvyšovaním počtu kolektorov nestúpa úmerne aj množstvo energie získanej zo solárneho systému (úspora „platenej“ energie).

## Prečo?

Limitujúce faktory, ktoré vplývajú na energetický zisk solárneho systému s daným počtom kolektorov:

1. Ohraničená denná spotreba TV
2. Krivka účinnosti slnečného termického kolektora (fyzikálny princíp jeho fungovania)

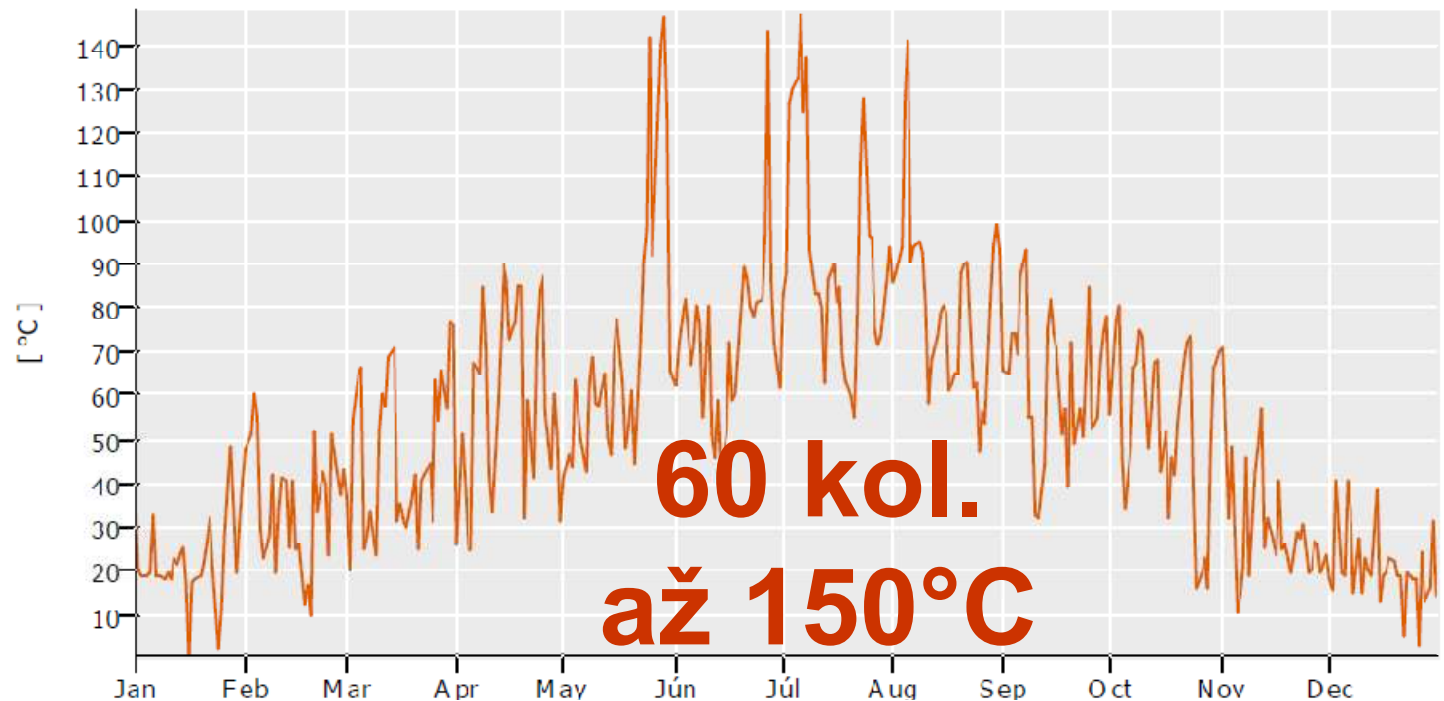
# Limitujúci faktor 1 - Ohraničená denná spotreba TV

**Dokážeme všetku energiu z kolektorov využiť počas aktuálneho alebo nasledujúceho dňa?**

V lete, pri spotrebe TV 4 000 L/deň, ohreje 60 (alebo 80) kolektorov od rána do popoludnia bez problémov celú dennú spotrebu TV na požadovanú teplotu. Zvyšok času do západu slnka sú kolektory počas teplých letných dní nevyužitú a prehrievajú sa.

**Ekonomické dôsledky častého letného prehrievania kolektorov:**

- znižuje ročný energetický zisk z 1 m<sup>2</sup> inštalovaných kolektorov (kWh/m<sup>2</sup>), a tým zhoršuje návratnosť investície do solárneho systému



Graf: Maximálne teploty kolektorov počas roka

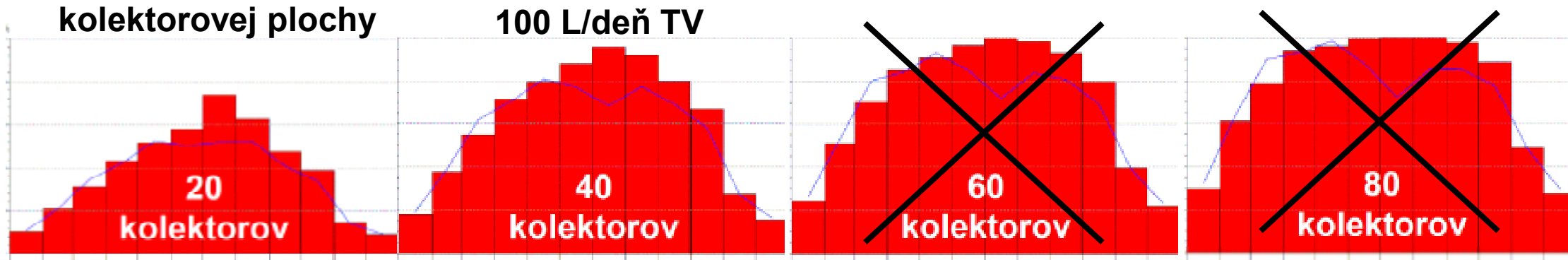
# Limitujúci faktor 1 - Ohraničená denná spotreba TV

Z hľadiska návratnosti existuje **maximálny „rozumný“ počet kolektorov**, ktorý pri danej spotrebe TV nemá veľké letné prebytky nevyužitého tepla

„Poddimenzovaný“  
systém s vysokým  
energetickým  
ziskom z 1 m<sup>2</sup>  
kolektorovej plochy

Max. „rozumný“  
počet kolektorov =  
približne  
1 kol. TS300 na  
100 L/deň TV

Prekročený max. „rozumný“ počet  
kolektorov - v lete ich nedokážeme  
„naplno“ využiť



počet kolektorov TS300	objem solárneho bojlera	energia zo solárneho systému	ročná úspora z energie na ohrev TÚV z 10°C na 50°C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	merný energ. zisk z kolektorov
20	2000 L	25 MWh	37%	700 kWh / m <sup>2</sup> za rok
40	4000 L	40 MWh	58%	560 kWh / m <sup>2</sup> za rok
<del>60</del>	<del>6000 L</del>	<del>47 MWh</del>	<del>69%</del>	<del>440 kWh / m<sup>2</sup> za rok</del>
<del>80</del>	<del>8000 L</del>	<del>52 MWh</del>	<del>75%</del>	<del>360 kWh / m<sup>2</sup> za rok</del>

## Limitujúci faktor 2 - Krivka účinnosti kolektora

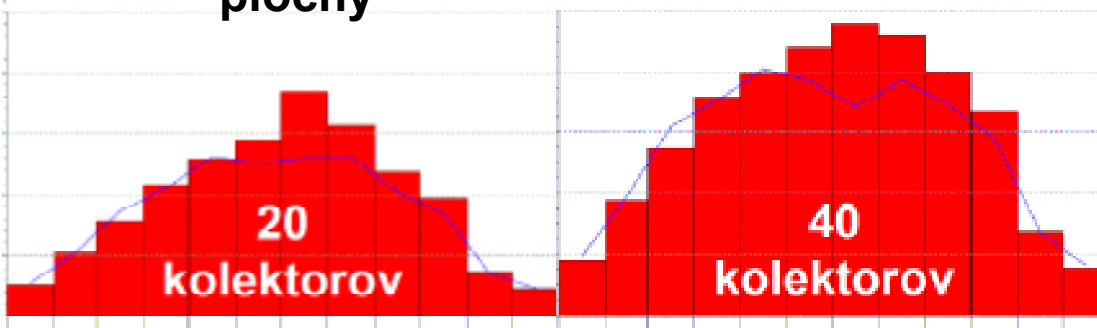
Pri variantoch s 20 a 40 kolektormi nemáme nevyužitú letnú prebytky tepla.

Prečo potom nedokážeme získať zo 40 kolektorov  
dvakrát toľko energie ako z 20 kolektorov?

„Poddimenzovaný“  
systém s vysokým  
energetickým ziskom  
z 1 m<sup>2</sup> kolektorovej  
plochy

Max. „rozumný“ počet  
kolektorov = približne  
1 kol. TS300  
na 100 L/deň TV

*Fyzika: Čím je na výstupe z kolektora  
nižšia teplota kvapaliny, tým účinnejšie  
kolektor premieňa dopadnuté slnečné  
žiarenie na využiteľné teplo.*

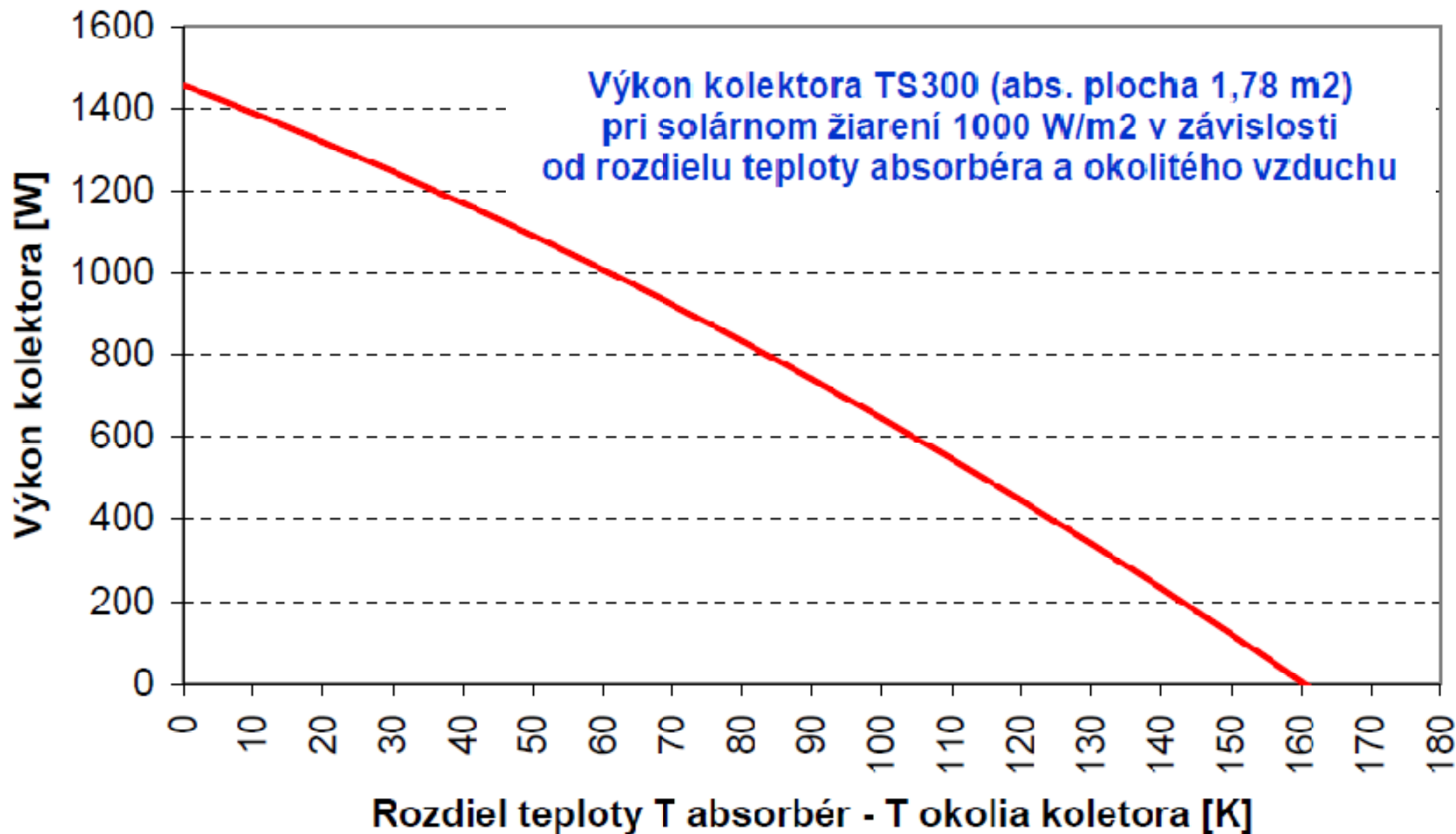


počet kolektorov TS300	objem solárneho bojlera	energia zo solárneho systému	ročná úspora z energie na ohrev TUV z 10°C na 50°C (bez strát v rozvodoch a cirkulácii)	merný energ. zisk z kolektorov
20	2000 L	25 MWh	37%	700 kWh / m <sup>2</sup> za rok
40	4000 L	40 MWh	58%	560 kWh / m <sup>2</sup> za rok

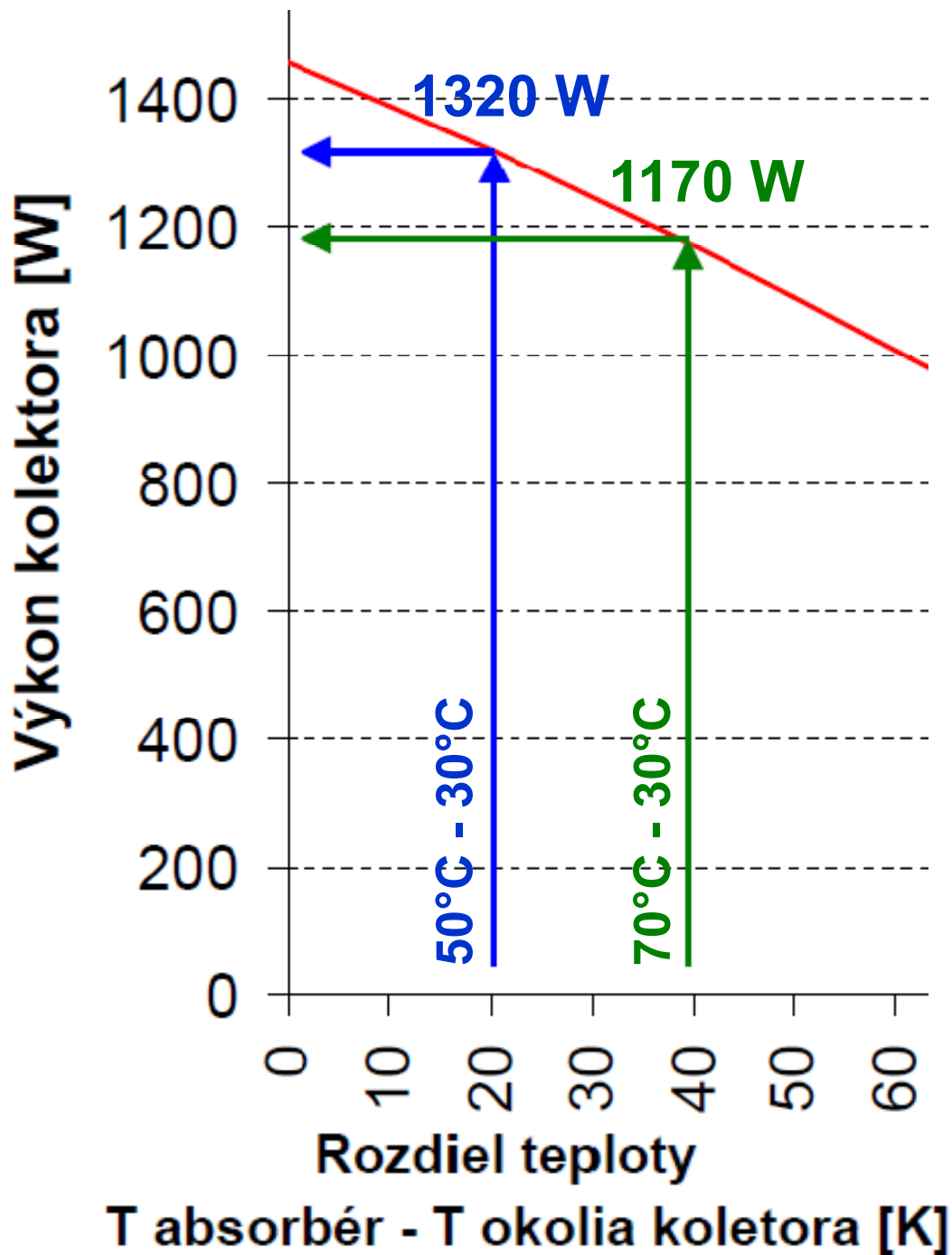
## Limitujúci faktor 2 - Krivka účinnosti kolektora

Účinnosť kolektora závisí od rozdielu teploty medzi absorbércom a okolitým vzduchom.

Kolektor, ktorý je lepšie chladený odberom tepla do spotrebiča, „vyrobí“ viac energie, ako menej chladený kolektor pri rovnakých podmienkach (slnečné žiarenie, vonkajšia teplota, vietor):



## Limitujúci faktor 2 - Krivka účinnosti kolektora



20 kolektorov:



40 kolektorov:



Pri rovnakej dennej spotrebe TV (4 000 litrov) bude 20 kolektorov schladených na nižšiu teplotu ako 40 kolektorov.

***Oplatí sa inštalovať aj „pod-dimenzované“ počty kolektorov.*** Dosahujeme nimi síce celkovo menej energie, ale účinnosť kolektorov je vyššia.

# Zhrnutie – optimálny počet kolektorov

1. Maximálna rozumne dosiahnuteľná úspora energie na ohrev TV je v štandardných prípadoch **50 % až 60 %**

2. Solárny systém s **nižším počtom kolektorov pracuje účinnejšie**, ako systém s väčším počtom kolektorov:

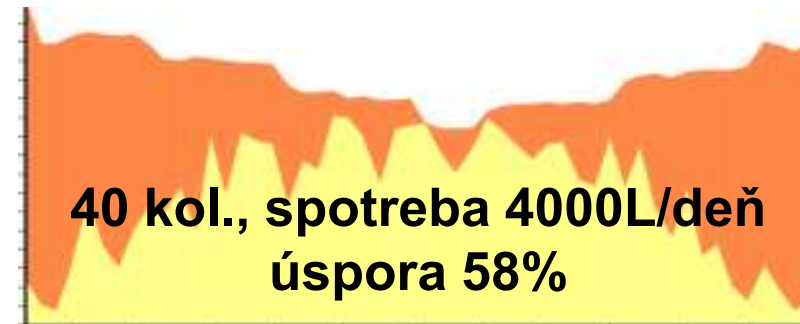
- získame viac kWh energie z 1m<sup>2</sup> kolektorovej plochy
- celkovo ale získame menej energie (kvôli nižšiemu počtu kolektorov)

3. Niektoré investičné a prevádzkové náklady nestúpajú úmerne s počtom inštalovaných kolektorov (vybudovanie trasy na potrubie, elektronický regulátor, projektová príprava...), preto **nemá význam inštalovať veľmi nízky počet kolektorov**.

## Aký je optimálny počet kolektorov?

ODPOVEĎ: Porovnanie ročných energetických ziskov viacerých možných variantov a ich cenových ponúk.

(odhad energetického zisku pomocou počítačovej simulácie činnosti sol. systému)





# Príklady realizácií

## Domov sociálnej starostlivosti a domov dôchodcov (Janova Lehota)

- 50% úspora nákladov na TV
- 32 ks kolektorov TS 300
- 3 ks solárne zásobníky TV 1000L
- 2 ks dohrievacie zásobníky TV 500L
- doohrev TV plynovým kotlom



# Príklady realizácií

Niektoré ďalšie inštalácie solárnych termických systémov vo verejnom sektore:

- Domovy dôchodcov (Janova Lehota, Veľká Lehota)
- Zariadenia opatrovateľskej služby: (Čachtice, Kočovce)
- Základné školy (Čachtice)
- Materské školy (Čachtice, Časkovce)
- Futbalové štadióny (Čachtice, Častkovce)
- Obecné nájomné byty (Častkovce, Čachtice)
- Kúpaliská (Lučenec)
- Obecné rekreačné zariadenia (Ostrý Grúň)
- Ústavy na výkon trestu odňatia slobody (Rimavská Sobota, Želiezovce)



# Príklady realizácií - Netradičné umiestnenie kolektorov

## Netradičné umiestnenie kolektorov - Nemocnica (Požarevac, Srbsko)

- 210 ks kolektorov TS 300
- 2 ks solárne zásobníky TV 10 m<sup>3</sup>
- kolektory umiestnené na konštrukcii vybudovanej nad parkoviskom



# Možné problémy pri využívaní solárnych systémov

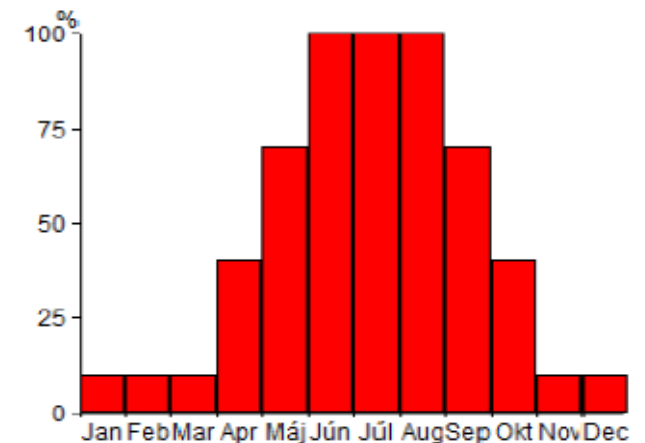
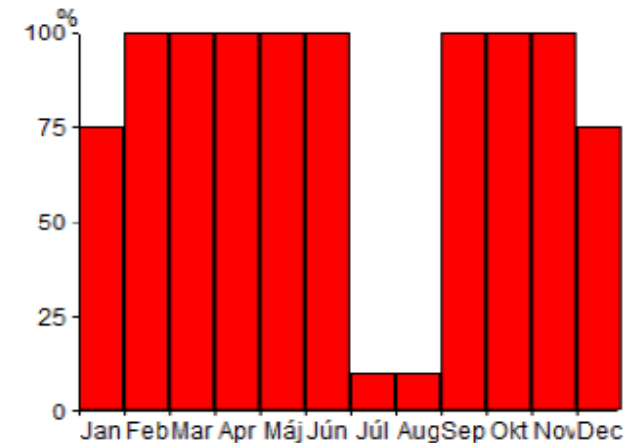
1. Neočakávané zníženie spotreby teplej vody v porovnaní s projektovanou hodnotou:
  - napr. Bitúnok Sabová (Ústav na výkon trestu odňatia slobody, Rimavská Sobota), vstupné údaje pri návrhu sol. systému - denná spotreba teplej vody 10 m<sup>3</sup> 5 až 6 dní za týždeň, realita po uvedení sol. systému do činnosti - obmedzenie výroby na 1 až 2 dni za týždeň
  - nedostatočné využitie kapacity solárneho systému

2. Pravidelné sezónne zníženie spotreby teplej vody v lete
  - napr. školské zariadenia (jedálne, internáty, telocvične), ktoré nie sú využívané počas letných prázdnin
  - pri štandardnom dimenzovaní veľkosti solárneho systému nie je možné dosiahnuť bežné 50%né pokrytie energie na ohrev vody solárnym systémom

- Pozn: Opačný príklad – maximum spotreby teplej vody v letnom období

- napr. rekreačné zariadenia s najväčším využitím počas letnej sezóny

- pri štandardnom dimenzovaní veľkosti solárneho systému sa dá dosiahnuť 70% až 80%né pokrytie energie na ohrev vody solárnym systémom





# Ďakujem za pozornosť...

Mgr. Marian Ježo

Technický konzultant  
THERMO/SOLAR Žiar s.r.o.

jezo@thermosolar.sk, 0918-645 315

