

# **ZELENÁ ENERGIA PRE KAŽDÉ POSCHODIE:**

**ENERGETICKÉ  
SPOLOČENSTVÁ  
V BYTOVÝCH  
DOMOCH  
A FINANČNÁ  
NÁVRATNOSŤ**

**GREENPEACE**



Špeciálne poďakovanie patrí prof. Ing. Petrovi Taušovi, PhD., ktorý vypracoval analýzu pre organizáciu Greenpeace CEE Slovensko.

Zodpovednosť za obsah správy nesie autor.

Február 2025.

**GREENPEACE**

Štúdia vypracovaná pre Greenpeace Slovensko

# **ZELENÁ ENERGIA PRE KAŽDÉ POSCHODIE:**

**ENERGETICKÉ SPOLOČENSTVÁ  
V BYTOVÝCH DOMOCH  
A FINANČNÁ NÁVRATNOSŤ**

**GREENPEACE**

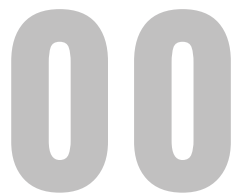




|           |                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>00</b> | <b>Použité symboly a skratky</b><br>str. 7                                         |
| <b>01</b> | <b>Identifikačné údaje</b><br>str. 8                                               |
| <b>02</b> | <b>Zhrnutie štúdie</b><br>str. 9                                                   |
| <b>03</b> | <b>Úvod</b><br>str. 11                                                             |
| <b>04</b> | <b>Bytový fond SR</b><br>str. 13                                                   |
| <b>05</b> | <b>Energetické spoločenstvá a komunity</b><br>str. 14                              |
| <b>06</b> | <b>Prekážky rozvoja energetických spoločenstiev<br/>a čo s tým?</b><br>str. 20     |
| <b>07</b> | <b>Spotrebné profily domácností v bytových domoch</b><br>str. 24                   |
| <b>08</b> | <b>Optimalizácia fotovoltických systémov<br/>pre bytové domy</b><br>str. 39        |
| <b>09</b> | <b>Fotovoltika pre bytový dom v kombinácii<br/>s tepelným čerpadlom</b><br>str. 59 |
| <b>10</b> | <b>Záver</b><br>str. 78                                                            |
| <b>11</b> | <b>Použité zdroje</b><br>str. 80                                                   |

# OBSAH





## Použité symboly a skratky

|             |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FV</b>   | fotovoltaika, fotovoltika                                                                                                                                                                                    |
| <b>BD</b>   | bytový dom                                                                                                                                                                                                   |
| <b>kWp</b>  | kilowatt-peak – jednotka nominálneho výkonu FV panelu alebo FV poľa.<br>Predstavuje výkon, ktorý dosiahne FV panel pri ideálnych (laboratórnych) podmienkach (teplota 25 °C, intenzita žiarenia 1 000 W.m-2) |
| <b>ES</b>   | energetické spoločenstvo                                                                                                                                                                                     |
| <b>EK</b>   | energetická komunita                                                                                                                                                                                         |
| <b>OZE</b>  | obnoviteľné zdroje energie                                                                                                                                                                                   |
| <b>KOZE</b> | komunita vyrábajúca energiu z obnoviteľných zdrojov energie                                                                                                                                                  |
| <b>PO</b>   | právnická osoba                                                                                                                                                                                              |
| <b>ÚK</b>   | ústredné kúrenie                                                                                                                                                                                             |
| <b>CZT</b>  | systém centrálného zásobovania teplom a teplou vodou                                                                                                                                                         |



## 01

**Identifikačné údaje****Spracovateľ**

|                              |                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Názov spoločnosti:           | <b>Energia pre Slovensko, OZ</b>                                                                                                                                |
| Sídlo:                       | Hanojská 4, 040 13 Košice                                                                                                                                       |
| IČO:                         | 35573252                                                                                                                                                        |
| DIČ:                         |                                                                                                                                                                 |
| IČ DPH:                      |                                                                                                                                                                 |
| V zastúpení:                 | prof. Ing. Peter Tauš, PhD. - konateľ                                                                                                                           |
| Telefón:                     | +421 904 295 272                                                                                                                                                |
| E-mail:                      | <a href="mailto:peter@petertaus.com">peter@petertaus.com</a>                                                                                                    |
| Údaje z obchodného registra: |                                                                                                                                                                 |
| Energetický audítor:         | prof. Ing. Peter Tauš, PhD., registračné číslo SEA 0448.<br>Zapísaný v zozname Energetických audítorov na<br>základe rozhodnutia <u>MHSR</u> č. 3659/2009-3400. |





# 02

## Zhrnutie štúdie

Napriek tomu, že sa bytové domy v súčasnosti javia ako ideálne miesto pre inštaláciu obnoviteľných zdrojov energie, zostávajú nimi, až na pár výnimiek, viac-menej nedotknuté. V minulosti pritom prešli bytové domy rozsiahlou obnovou v podobe zateplenia či výmeny okien, ktoré financovali čiastočne zo spoločných úspor bytového domu (napr. fond opráv) a čiastočne prostredníctvom štátnych úverov, a majú skúsenosti s procesmi, ktoré obnova či rekonštrukcia prináša. Na rozdiel od rodinných domov je zavádzanie obnoviteľných zdrojov energie v bytových domoch stále veľmi pomalé. Bytové domy sú pritom pre obnoviteľné zdroje ideálne: zvyčajne majú veľké prázdne strechy, kam možno umiestniť fotovoltické alebo solárne panely, priestory, v ktorých možno inštalovať tepelné čerpadlá alebo batérie, ale majú aj vlastnú distribučnú sieť. Navyše ich už spravuje právnická osoba, akou je bytové družstvo alebo spoločenstvo vlastníkov bytov, ktorá môže čerpať dotácie, žiadať o pôžičky a byť motorom celého procesu. Zároveň ide o veľkú inštaláciu, ktorá môže výrazným spôsobom znížiť náklady vlastníkov bytov a zvýšiť aj celkovú hodnotu nehnuteľnosti prostredníctvom lepšieho energetického certifikátu. To nielen zníži náklady pre majiteľov bytov, prípadne nájomníkov, ale aj zvýši cenu bytu, keď sa ho rozhodnú prediť.

Cieľom tejto štúdie je poukázať nielen na technické možnosti využitia fotovoltických zdrojov v bytových domoch, ale aj na ich energetické a ekonomické výhody. V rámci štúdie sme modelovali aj príklady, keď je využitie zvoleného variantu vyslovene technicky, energeticky aj ekonomicky nevhodné. Táto štúdia predstavuje na modelovom príklade bytového domu rôzne inštalácie obnoviteľných zdrojov, ich kombináciu, úsporu aj ekonomickú návratnosť.

Na základe našej štúdie, v ktorej sme sa na modelovom príklade 4-podlažnej bytovky so 16-timi bytmi snažili predstaviť ekonomickú návratnosť energetického spoločenstva, sme za najrelevantnejšie z hľadiska cena/úspora vybrali tri kombinácie obnoviteľných zdrojov: a) malý fotovoltický zdroj 12 kWp, ktorý na základe investície 12 240 EUR, môže poskytnúť ročnú úsporu v hodnote 2 116 EUR, čo predstavuje návratnosť 5,79 roka. Ide o relatívne malú investíciu s rýchlou návratnosťou. Ak by sa fotovoltika skombinovala s batériou, môže sa nainštalovať väčší výkon 32 kWp, čo predstavuje investíciu 47 440 EUR, ročnú úsporu 4 640 EUR a návratnosť 10,22 rokov.



Ak namiesto batérie inštalujeme bojler na predohrev vody, pri investícii 53 340 EUR môžeme dosiahnuť úspory 4 930 EUR za rok, s návratnosťou 10,82 rokov.

Ekonomická návratnosť záleží od spotrebiteľských profilov, čiže od ľudí, ktorí v danom bytovom dome bývajú. Pre účely tejto štúdie sme operovali s nasledujúcimi spotrebnými typmi: 4x rodina s deťmi (á 2,8 MWh), 4x dôchodcovia (á 1,2 MWh), 4x pracujúci (á 2,5 MWh) a 4x tri osoby žijúce v jednej domácnosti (á 1,8 MWh). Najväčšie ekonomické benefity sú v domoch, v ktorých sa energia spotrebuje v čase, keď sa vyprodukuje, napr. práčka sa nepúšťa v noci, ale cez deň, keď fotovoltika vyrába elektrinu.



# 03

## Úvod

Obnoviteľné zdroje energie si nachádzajú cestu do slovenských domácností čoraz rýchlejšie. Z technického aj legislatívneho hľadiska je využitie a inštalácia technológií obnoviteľných zdrojov jednoduchšia pre rodinné domy.

Bytové domy na Slovensku v snahe využiť dostupné technológie obnoviteľných zdrojov energie dlhodobo zažívajú doslova diskrimináciu v ceste za znížením svojej energetickej závislosti aj v ceste za znížením negatívnych vplyvov energetickej prevádzky na životné prostredie.

Zatiaľ čo vo svete, ale aj u našich najbližších susedov, sú podmienky stále priaznivejšie, na Slovensku je to naopak. Z technického hľadiska je obrovskou prekážkou využitia obnoviteľných zdrojov energie v bytových domoch legislatívna podpora systémov centrálného zásobovania teplom a obmedzenia pre bytové domy, ktoré z nej vyplývajú. V súčasnosti je pre bytový dom veľmi ťažké odpojiť sa od systému centrálného zásobovania teplom, aj keby tým znížil svoju uhlíkovú stopu. Poskytovatelia centrálného zásobovania teplom dlhodobo bojujú proti zmene energetickej základne bytových domov. Argumentujú predovšetkým ochranou ovzdušia, pretože doterajšie snahy správcov a prevádzkovateľov sa zameriavali hlavne na zmenu zdroja tepla na plynový kotol. V takom prípade majú skutočne pravdu – rozšírením lokálnych zdrojov tepla na báze zemného plynu, ale aj drevného paliva, skutočne dochádza k zvýšeniu emisného zaťaženia danej lokality.

V súčasnosti však väčšina správcov začína prejavovať záujem o kombináciu obnoviteľných zdrojov energie na báze tepelných čerpadiel a fotovoltických systémov. To znamená nižšiu emisnú záťaž, ale aj zvýšenie kvality ovzdušia. Keďže nie všetky systémy centrálného zásobovania teplom vyvíjajú dostatočnú snahu o dekarbonizáciu, malo by Slovensko zvážiť možnosť znížiť závislosť od centrálného zásobovania energie. Tak, aby aj panelové domy mohli byť súčasťou zelenej modernizácie a aby mohli využívať pri výrobe tepla zelenú energiu.

Zámerom štúdie je nielen poukázať na výhody obnoviteľných zdrojov energie zdrojov, ale aj na nevyhnutnosť detailného plánovania technológií tak, aby sa maximum energie z obnoviteľných zdrojov energie spotrebovalo priamo v bytovom dome. Za účelom zvýšenia podielu priamo spotrebovanej energie sme v štúdiu modelovali aj možnosti energetických spoločenstiev bytových domov,



ktoré vedia vďaka investovaniu do obnoviteľných zdrojov v rámci energetického spoločenstva spoločne energiu vyrábať, zdieľať, uskladňovať, šetriť financie a byť zároveň nezávislými od systému a výkyvov cien na trhu.

Táto štúdia predstavuje na modelovom príklade bytového domu rôzne inštalácie obnoviteľných zdrojov, ich kombináciu, úsporu aj ekonomickú návratnosť.



# 04 Bytový fond SR

V Slovenskej republike sa celkovo nachádza 77 113 bytových domov s rôznymi typmi nosnej konštrukcie. [1]

V štúdii sme pracovali s rôznymi typmi bytových domov využívaných na Slovensku, podľa údajov z publikácie MVarR SR [1].

*Tab. 1 Panelová hromadná výstavba v Slovenskej republike – zoradené podľa roku začatia výstavby [1]*

| Konštr. systém -<br>stavebná sústava | Rok začatia<br>výstavby | Počet bytov |       | Radové domy<br>max.počet NP | Bodové a<br>vežové domy<br>max.počet NP |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------------|
|                                      |                         | b.j.        | %     |                             |                                         |
| BA                                   | 1955                    | 9 710       | 1,5   | 7                           | 12                                      |
| G 57                                 | 1958                    | 5 649       | 0,9   |                             | 6                                       |
| LB, MB                               | 1958                    | 20 588      | 3,2   | 10                          | 10                                      |
| MS 5                                 | 1962                    | 3 672       | 0,6   | 5                           |                                         |
| MS 11                                | 1962                    | 2 529       | 0,4   |                             | 11                                      |
| T06B – ZA                            | 1964                    | 55 118      | 8,5   | 8                           | 8, 13                                   |
| T06B – KE                            | 1963                    | 80 481      | 12,5  | 8                           | 13                                      |
| T06B – BB                            | 1963                    | 39 948      | 6,2   | 6                           | 9                                       |
| T06B – BA                            | 1964                    | 11 374      | 1,8   | 8                           | 8                                       |
| T06B – NA                            | 1970                    | 84 818      | 13,2  | 4, 8                        | 8                                       |
| T08B – KE                            | 1963                    | 22 896      | 3,6   | 9                           |                                         |
| ZT                                   | 1966                    | 8 639       | 1,3   | 8                           |                                         |
| ZTB                                  | 1972                    | 21 317      | 3,3   | 8                           | 13                                      |
| BA – BC                              | 1972                    | 20 304      | 3,1   |                             |                                         |
| BA – NKS                             | 1975                    | 33 645      | 5,2   | 8                           | 12                                      |
| P1. 14                               | 1975                    | 75 690      | 11,7  | 8                           | 12                                      |
| B – 70                               | 1975                    | 42 137      | 6,5   | 8                           | 8                                       |
| P1.15                                | 1980                    | 64 746      | 10,0  | 8                           | 12                                      |
| PS 82 – TT                           | 1982                    | 18 616      | 2,9   | 9                           | 9, 14                                   |
| PS 82 – PP                           | 1982                    | 9 241       | 1,4   | 9                           | 9, 14                                   |
| Iné panelové                         |                         | 13 819      | 2,1   |                             |                                         |
| Spolu                                |                         | 644 937     | 100,0 |                             |                                         |

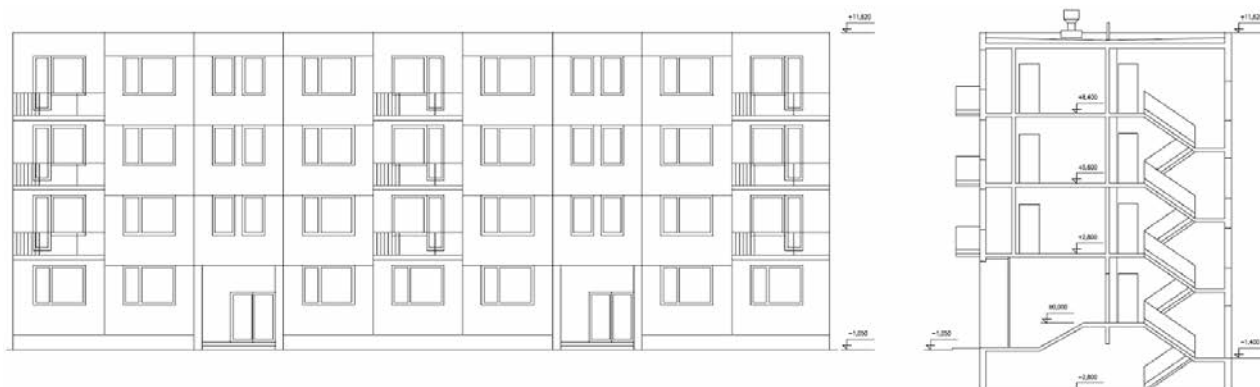
Podľa uvedeného zdroja sú najpožívanejšími typmi “panelákov” nasledovné:

*Tab. 2 Panelová hromadná výstavba v Slovenskej republike – zoradené podľa počtu bytových jednotiek [1]*

| Konštr. systém -<br>stavebná sústava | Rok začatia<br>výstavby | Počet bytov |       | Radové domy<br>max.počet NP | Bodové a<br>vežové domy<br>max.počet NP |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------------|
|                                      |                         | b.j.        | %     |                             |                                         |
| T06B – NA                            | 1970                    | 84 818      | 13,2  | 4, 8                        | 8                                       |
| T06B – KE                            | 1963                    | 80 481      | 12,5  | 8                           | 13                                      |
| P1. 14                               | 1975                    | 75 690      | 11,7  | 8                           | 12                                      |
| P1.15                                | 1980                    | 64 746      | 10,0  | 8                           | 12                                      |
| T06B – ZA                            | 1964                    | 55 118      | 8,5   | 8                           | 8, 13                                   |
| B – 70                               | 1975                    | 42 137      | 6,5   | 8                           | 8                                       |
| T06B – BB                            | 1963                    | 39 948      | 6,2   | 6                           | 9                                       |
| BA – NKS                             | 1975                    | 33 645      | 5,2   | 8                           | 12                                      |
| T08B – KE                            | 1963                    | 22 896      | 3,6   | 9                           |                                         |
| ZTB                                  | 1972                    | 21 317      | 3,3   | 8                           | 13                                      |
| LB, MB                               | 1958                    | 20 588      | 3,2   | 10                          | 10                                      |
| BA – BC                              | 1972                    | 20 304      | 3,1   |                             |                                         |
| PS 82 – TT                           | 1982                    | 18 616      | 2,9   | 9                           | 9, 14                                   |
| Iné panelové                         |                         | 13 819      | 2,1   |                             |                                         |
| T06B – BA                            | 1964                    | 11 374      | 1,8   | 8                           | 8                                       |
| BA                                   | 1955                    | 9 710       | 1,5   | 7                           | 12                                      |
| PS 82 – PP                           | 1982                    | 9 241       | 1,4   | 9                           | 9, 14                                   |
| ZT                                   | 1966                    | 8 639       | 1,3   | 8                           |                                         |
| G 57                                 | 1958                    | 5 649       | 0,9   |                             | 6                                       |
| MS 5                                 | 1962                    | 3 672       | 0,6   | 5                           |                                         |
| MS 11                                | 1962                    | 2 529       | 0,4   |                             | 11                                      |
| Spolu                                |                         | 644 937     | 100,0 |                             |                                         |



Najpoužívanejším typom bytového domu bol podľa zdroja typ TN06B NA. Tento typ sa realizoval v štyroch základných variantoch – ako 4- a 8-poschodový radový dom a ako 8- a 12-poschodový vežový dom: [1]



*Obr. 1 Pohľad a rez radovým domom T06B NA s hĺbkou zástavby 9,6 m*

Pre potreby tejto štúdie sme zvolili 4-poschodový dom so 16-timi bytovými jednotkami T06B-NA.



Komunitná energetika je spôsob výroby, zdieľania, distribúcie, spotreby a využívania energie, ktorý sa zameriava na zapojenie a spoluprácu miestnych aktérov. Základná myšlienka tohto konceptu je, aby občania, samosprávy, občianske združenia alebo podnikateľský sektor spoločne využívali výhody energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov energie, čím sa podporuje energetická transformácia. [5]

Podľa zákona č. 251/2012 Z. z. o energetike, § 11a rozlišuje slovenská legislatíva nasledovné typy právnických osôb, ktoré môžu zdieľať energiu:

1. Energetické spoločenstvo (ES)
2. Komunita vyrábajúca energiu z obnoviteľných zdrojov (KOZE)

V nasledovnej grafike približujeme základné rozdiely z pohľadu bytových domov. [3]

| ES je právnická osoba, ktorá:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KOZE je právnická osoba, ktorá:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) je založená na účel výroby elektriny, dodávky elektriny, zdieľania elektriny, uskladňovania elektriny, činnosti agregácie, distribúcie elektriny, prevádzky nabíjacej stanice alebo výkonu iných činností alebo poskytovania iných služieb súvisiacich so zabezpečením energetických potrieb jej členov alebo spoločníkov (ďalej len „člen“) s cieľom realizácie environmentálnych, hospodárskych alebo sociálnych komunitných prínosov</p> | <p>a) je založená na účel výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie alebo biometánu a ktorá súčasne môže byť založená na účel dodávky elektriny alebo plynu, zdieľania elektriny z obnoviteľných zdrojov energie alebo biometánu, uskladňovania elektriny z obnoviteľných zdrojov energie, činnosti agregácie, distribúcie elektriny, prevádzky nabíjacej stanice alebo výkonu iných činností alebo poskytovania iných služieb súvisiacich so zabezpečením energetických potrieb jej členov s cieľom realizácie environmentálnych, hospodárskych alebo sociálnych komunitných prínosov</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| b) nevykonáva činnosti podľa písmena a) za účelom dosiahnutia zisku                                                                                                                                                                                                                 | b) nevykonáva činnosti podľa písmena a) za účelom dosiahnutia zisku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| c) do ktorej možno vstúpiť, nadobúdať podiel alebo inak sa stať členom, a z ktorej je možné vystúpiť, ukončiť účasť alebo členstvo na základe rozhodnutia člena a                                                                                                                   | c) do ktorej možno vstúpiť, nadobúdať podiel alebo inak sa stať členom, a z ktorej je možné vystúpiť, ukončiť účasť alebo členstvo na základe rozhodnutia člena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| d) ktorej členmi, ktorí samostatne alebo spoločne s inými členmi môžu vykonávať kontrolu v energetickom spoločenstve, sú len fyzické osoby, malé podniky, 28a) vyššie územné celky alebo obce v územnom obvode vyššieho územného celku, v ktorom má sídlo energetické spoločenstvo. | d) ktorej členmi sú len fyzické osoby, malé a stredné podniky, 28b) vyššie územné celky alebo obce v územnom obvode vyššieho územného celku, v ktorom má sídlo komunita vyrábajúca energiu z obnoviteľných zdrojov, a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | e) ktorej členovia oprávnení samostatne alebo spoločne s inými členmi vykonávať kontrolu v komunite vyrábajúcej energiu z obnoviteľných zdrojov majú trvalý pobyt alebo sídlo na území vyššieho územného celku, v ktorom je umiestnené zariadenie na výrobu elektriny z obnoviteľných zdrojov energie alebo zariadenie na výrobu biometánu vlastnené komunitou vyrábajúcou energiu z obnoviteľných zdrojov alebo väčšina takých zariadení, ak komunita vyrábajúca energiu z obnoviteľných zdrojov vyrába elektrinu alebo plyn vo viacerých takých zariadeniach; ak nemožno určiť vyšší územný celok podľa predchádzajúcej vety, určí sa podľa sídla komunity vyrábajúcej energiu z obnoviteľných zdrojov. |





Za energetické spoločenstvo sa považuje aj komunita vyrábajúca energiu z obnoviteľných zdrojov, ak tento zákon neustanovuje inak.

Na základe vyššie uvedeného budeme v štúdiu používať označenie Energetické spoločenstvo. Ako sme už uviedli, obe formy zdieľania energie vyžadujú vznik právnickej osoby. Za vhodné právne formy je v tomto prípade možné považovať:

- občianske združenia,
- družstvá,
- záujmové združenia,
- neziskové organizácie.

Dôležitou podmienkou fungovania ES je podmienka nevykonávania hlavnej činnosti za účelom dosiahnutia zisku. Podľa zákona však je možné rozdeliť medzi svojich členov najviac 50 % zisku. Aj to je jeden z faktorov, ktoré podporujú ES v bytových domoch.

Zdieľanie elektriny nie je podnikaním! Zdieľanie predstavuje osobitný proces distribúcie elektriny, nakoľko nejde o „klasický“ predaj elektriny, ale o poskytovanie elektriny bezodplatne alebo za neúmerné protiplnenie.

Samozrejme, spoločenstvá majú aj povinnosti voči dotknutým úradom a subjektom, taktiež sú pre niektoré činnosti vyžadované oprávnenia, prípadne je potrebné činnosti nahlásiť. Väčšinou to závisí od inštalovaného výkonu zariadenia OZE, ale aj od charakteru odberateľa, teda či ide o člena alebo o „externého“ odberateľa. Prehľadne sú tieto povinnosti zobrazené v tabuľke: [5]

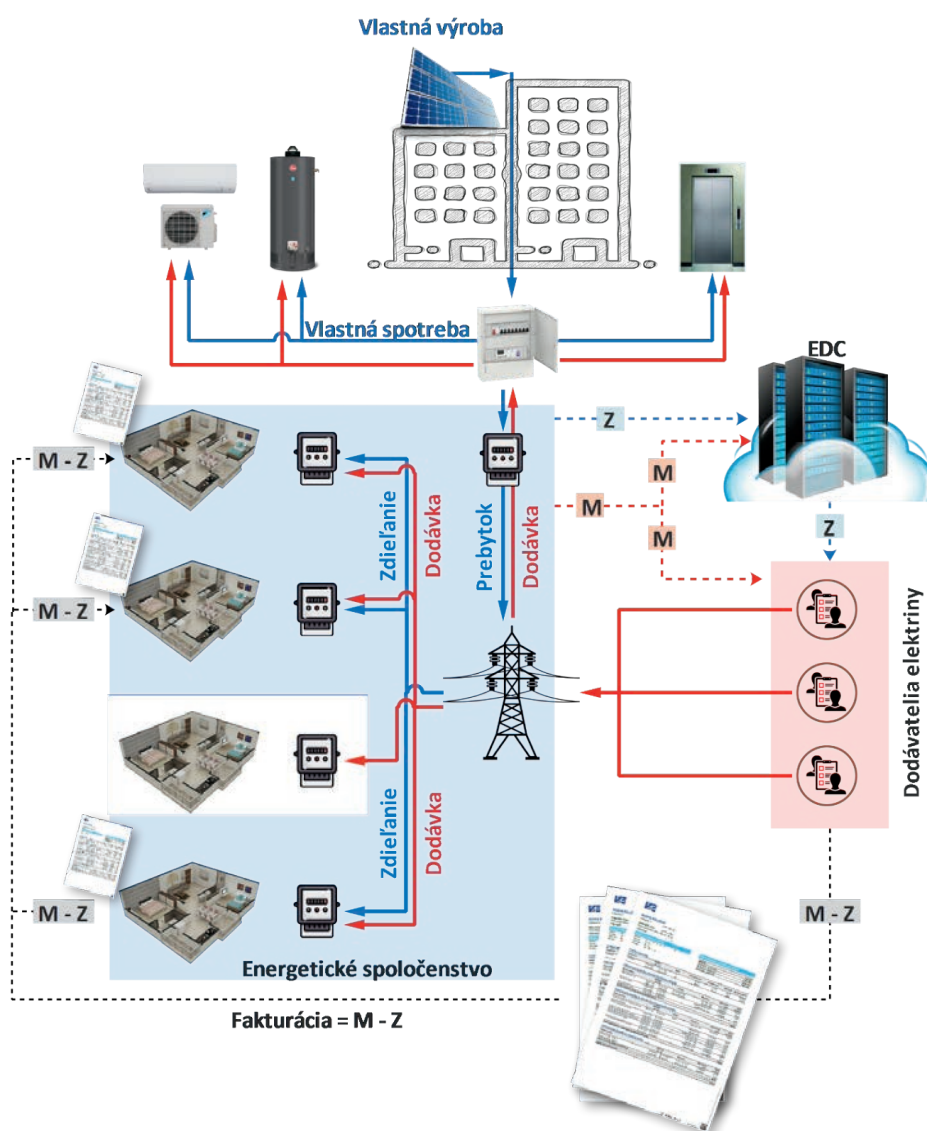
| Aktivita energetického spoločenstva                                                                             | Oprávnenie na podnikanie | Oznámenie podľa § 4 ods. 9 Zákona o energetike |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|
| Zdieľanie elektriny                                                                                             | NIE                      | NIE                                            |
| Výroba a uskladňovanie elektriny v zariadení s inštalovaným <b>výkonom do 11 kW.</b>                            | NIE                      | NIE                                            |
| Výroba a uskladňovanie elektriny v zariadení s inštalovaným <b>výkonom od 11 kW do 1 MW pre svojich členov.</b> | NIE                      | ÁNO                                            |
| Výroba a uskladňovanie elektriny v zariadení s inštalovaným <b>výkonom nad 11 kW nielen pre svojich členov.</b> | ÁNO                      | NIE                                            |
| Výroba a uskladňovanie elektriny v zariadení s inštalovaným <b>výkonom nad 1 MW.</b>                            | ÁNO                      | NIE                                            |
| <b>Dodávanie</b> elektriny (samovyrobenej alebo nakúpenej na trhu) <b>len svojim členom.</b>                    | NIE                      | ÁNO                                            |
| <b>Dodávanie</b> elektriny (samovyrobenej alebo nakúpenej na trhu) <b>nielen svojim členom.</b>                 | ÁNO                      | NIE                                            |



Splnenie všetkých požadovaných podmienok preukazuje právnická osoba v právnych vzťahoch s inými účastníkmi trhu s elektrinou alebo účastníkmi trhu s plynom osvedčením, ktoré vydáva a ruší na žiadosť Úrad pre reguláciu sieťových odvetví, pričom v žiadosti musí žiadateľ preukázať splnenie podmienok. [4]

Pre záujemcov o zdieľanú energetiku je veľmi vhodnou pomôckou **Príručka pre zakladateľov energetických komún**, ktorú vydala Slovenská asociácia udržateľnej energetiky. [5]

Vytvorením energetického spoločenstva je možné začať proces zdieľania elektriny v bytovom dome prostredníctvom Energetického dátového centra (**EDC**), ktorého prevádzkovateľom je Organizátor krátkodobého trhu s elektrinou (OKTE). Schéma zdieľania elektriny je na nasledovnom obrázku.



Zo schémy je zrejmé, že v bytových domoch je možné zriadiť energetické spoločenstvo, ktorého členmi budú byty a napríklad spoločné priestory. Jednou z možností je však aj zaradiť spoločné spotrebiče (tepelné čerpadlo, zásobník teplej vody, výťahy, ...) priamo na rozvádzač pred elektromerom. Tým pádom sú tieto spotrebiče automaticky zásobované primárne elektrinou z fotovoltického systému a prebytok fotovoltickej elektriny sa dodáva jednotlivým členom energetického spoločenstva.

V súvislosti s aktuálnou situáciou a kvalitou distribučných sietí na Slovensku dôrazne odporúčame v bytových domoch využiť energetické spoločenstvá **na základe detailnej analýzy spotreby celého bytového domu s cieľom minimalizovať prietoky elektriny do siete.**



# 06

## Prekážky rozvoja energetických spoločenstiev a čo s tým?

Energetické spoločenstvá sú ešte stále pre naše prostredie novým fenoménom, preto existuje aj celý rad prekážok, ktorý bráni v ich plnohodnotnom rozvoji.

Medzi tieto bariéry patria:

### Byrokratické prekážky:

- **členovia energetického spoločenstva by nemali byť nútení mať toho istého dodávateľa.** To platí od januára 2025 novelizáciou vyhlášky ÚRSO č. 207/2023, čo znamená, že majitelia domov či bytov, ktorí by chceli vstúpiť do energetického spoločenstva, sa musia dohodnúť na tom istom dodávateľovi, čo neguje princíp energetického spoločenstva. Takisto to porušuje princíp slobodnej voľby dodávateľa.
- **výmena inteligentného merača spotreby (IMS) distribučnou spoločnosťou pre všetkých aktívnych odberateľov a členov energetického spoločenstva, ktorí majú záujem vyrábať, uskladiť, zdieľať energiu či poskytovať flexibilitu, by mala byť zadarmo:** v súčasnosti je inteligentný merač, tzv. smart-meter, pre členov spoločenstva spoplatnený čiastkou približne 150 EUR, čo znižuje ekonomickú výhodnosť pre energetické spoločenstvá. Panelové domy, ktoré majú ideálne predpoklady na vytvorenie energetického spoločenstva, by museli znášať neúmernú finančnú záťaž, ktorá by napríklad v bytovom dome so šesťnástimi bytmi bola vo výške 2 400 EUR. V susednom Česku túto výmenu zaisťuje distribučná spoločnosť v lehote do troch mesiacov. IMS je logickou legislatívnou i technickou podmienkou zaradenia do energetickej komunity. Inteligentný merač poskytuje nielen presné meranie spotreby v 15-minútových intervaloch, ale aj podrobný prehľad o spotrebe a prípadne o dodávkach do siete. To môže viesť k lepšiemu využívaniu energie a potenciálne aj k úsporám. Odberatelia môžu tiež ľahšie reagovať na podmienky na trhu, napríklad upravovať svoju spotrebu podľa ceny elektriny v rôznych časových obdobiach, a tým odľahčovať sieť, prípadne môže slúžiť ako agregátor flexibility (v prípade, že by mali batériu či prístroje na predohrev a akumuláciu TUV).



- Všetky distribučné aj ďalšie poplatky (platba za systémové služby, platba za prevádzkovanie systému, platby za straty elektriny pri distribúcii elektriny, tarifa za distribúciu, odvod do jadrového fondu) by pre energiu vyrobenú energetickým spoločenstvom mali byť odpustené, ak sa pri prenose energie nevyužíva verejná sieť, ako je to napríklad v prípade bytových domov. Ak si bytový dom v rámci vlastných rozvodov zdieľa energiu, malo by sa to diať bez ďalších poplatkov zo strany distribúcie, ktorá sa nepodieľa na správe rozvodov, pretože sú v majetku bytového domu. Energia spotrebovaná na mieste nepodlieha ďalším poplatkom ani v rodinných domoch. To bude motivovať k spotrebe energií na mieste. Táto zlá prax napríklad v susednom Česku nie je. Takto sa nespravodlivo negatívne ovplyvňuje ekonomika energetického spoločenstva.
- Pre členov energetického spoločenstva, ktoré pre prenos energie využíva verejnú sieť, by mali byť na krátku vzdialenosť znížené distribučné, ale aj ďalšie poplatky, napríklad zdieľanie v rámci rovnakej distribučnej vetvy, resp. za jedným trafom, by malo byť oslobodené od distribučných poplatkov, pretože minimálne zaťažuje sieť.
- Ako jedného z možných subjektov energetického spoločenstva je nutné doplniť príspevkovú organizáciu. Školy, verejnoprospešné organizácie, neziskové organizácie, kostoly, záujmové združenia, či športové kluby môžu byť tiež súčasťou energetického spoločenstva a v súčasnosti ich legislatíva vylučuje. Narážame na právne rozbery v mestách, kde príspevkové organizácie nespĺňajú definíciu malého podniku na úrovni vykonávania hospodárskej činnosti.
- Zaviesť do zákona definíciu komunitného zdroja, ktorý by disponoval výhodami lokálneho zdroja (prednostné pripájanie, bezplatné meradlo, a i.), ale nemal by previazanie na jedno OOM, ale na skupinu OM zaradených do skupiny zdieľania, resp. energetického spoločenstva/komunity. Účelom komunitného zdroja by bolo pokrývať spotrebu členov skupiny zdieľania, energetického spoločenstva či komunity.



- **Členovia energetického spoločenstva by mali mať možnosť zdieľať energiu aj s ďalšími energetickými spoločenstvami.** Takéto skupiny dávajú zmysel hlavne v rámci samospráv, kde napr. nebude možné účtovne či majetkovo vytvoriť jedno spoločné spoločenstvo medzi samosprávou a občanmi, ktorí by chceli zdieľať svoju prebytočnú energiu so samosprávou (napríklad ulica rodinných domov chce zdieľať svoju prebytočnú energiu so škôlkou či domom seniorov).
- Na úrovni samosprávy či regiónu možnosť vytvoriť tzv. “Sociálne skupiny zdieľania”, do ktorých by bolo možné nasmerovať prípadné prebytky z rôznych komunít či spoločenstiev, ktoré zostanú nezdieľané. Týmto spôsobom môžu energetické spoločenstvá prispievať k znižovaniu energetickej chudoby.

### Prístup k sieti:

- Na Slovensku existujú miesta, kde pre zlý stav distribučnej siete distribučné spoločnosti odmietajú pripojiť obnoviteľné zdroje do distribučnej siete. Žiadame ministerstvo, aby spolu s prevádzkovateľom siete zabezpečilo prístup nových obnoviteľných zdrojov energie do siete pre všetkých, ktorí si chcú založiť energetické spoločenstvo. V súčasnosti je pred inštaláciou nových zdrojov nutné požiadať u distribučnej spoločnosti o pripojenie, pričom celý proces je veľmi netransparentný. Zaujímavcovia o obnoviteľné zdroje často netušia, či je v ich okolí možné zdroje pripojiť alebo nie. Ľudia kdekoľvek na Slovensku majú právo založiť si energetické spoločenstvo, čo bez prístupu k sieti nie je možné.

### Pomoc s financovaním:

- Pre mnohé bytové domy predstavuje investícia do obnoviteľných zdrojov vysokú finančnú položku, ktorú si nie všetci môžu dovoliť. Energetické spoločenstvá sú navyše nelogicky vylúčené z dotačných programov ako je napríklad Zelená domácnostiam. Žiadame ministerstvo hospodárstva, aby začlenilo energetické spoločenstvá ako možného prijímateľa dotácií z programu



Zelená domácnostiam a Zelená solidarita. Ďalej žiadame, aby rezort vytvoril osobitný grantový systém len pre energetické spoločenstvá, v ktorom bude ľuďom ohrozeným energetickou chudobou možné zabezpečiť pokrytie nákladov vo výške 100 % z oprávnených výdavkov alebo iným spôsobom zvýhodniť tie energetické spoločenstvá, ktoré prinášajú sociálny benefit.

### **Informovanie o benefitoch energetických spoločenstiev:**

- V súčasnosti väčšina Slovákov a Sloveniek nevie o výhodách, ktoré energetické spoločenstvá prinášajú. Práve preto je potrebné zabezpečiť informačnú kampaň o energetických spoločenstvách zameranú najmä na obce a verejné inštitúcie, ale taktiež na bytové domy či ľudí, ktorí už obnoviteľné zdroje vlastnia. Taktiež žiadame štát, aby k existujúcim štátnym štruktúram, ktoré facilitujú rozvoj obnoviteľných zdrojov a zvyšovanie energetickej účinnosti pre domácnosti (napr. Regionálne kancelárie programu Obnov dom či konzultačné centra programu Zelená domácnostiam), pridal agendu, ktorá bude pomáhať záujemcom s procesom založenia energetického spoločenstva.





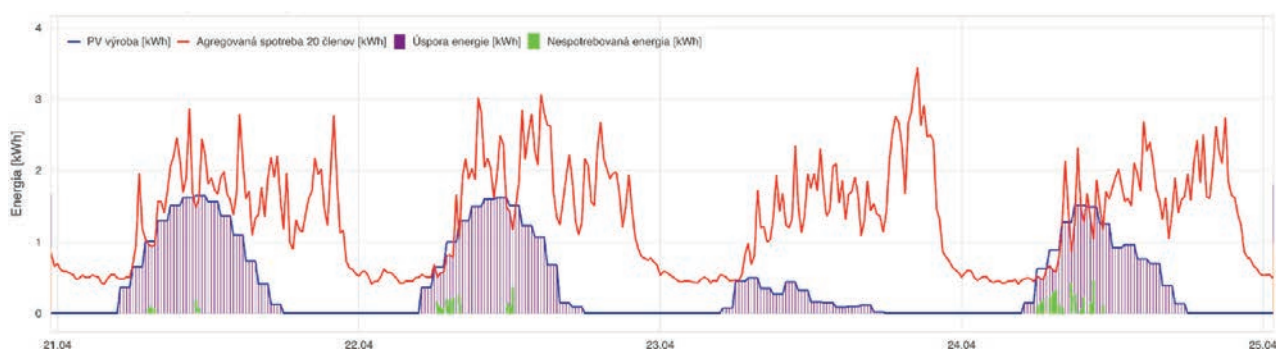
# 07

## Spotrebné profily domácností v bytových domoch

V rámci zdieľania elektriny z fotovoltiky je veľmi dôležité si uvedomiť, že spotreba elektriny väčšiny obyvateľov bytových domov „nie je zosúladená s výrobou elektriny fotovoltickým systémom“, tj. spotrebúvajú energiu v iných časoch, ako ju fotovoltické panely vyrábajú (najmä pracujúci, ktorí využívajú energiu hlavne ráno a večer).

V rámci štúdie sme vypracovali typizované spotrebné profily jednotlivých domácností. Pre optimálne využitie elektriny vyrobenej fotovoltickým systémom priamo v čase výroby je ideálny stav, keď sú k dispozícii presné merané spotreby jednotlivých domácností. Vzhľadom k absencii týchto údajov sme spotrebné profily jednotlivých domácností modelovali na základe dotazníkových prieskumov, skúseností a čiastkových spotrebných profilov bytových domov, ktoré majú spotrebu v bytoch meranú. Ako príklad meranej spotreby je v štúdii použitý spotrebný profil bytového domu porovnaný s výrobným profilom fotovoltického zariadenia s výkonom 10 kWp. Model bol prezentovaný na konferencii Slovenská a česká energetika: jeden cieľ, rozdielne cesty organizovanej spoločnosťou DIGIT, s.r.o. [7] Model bol vytvorený spoločnosťou MAKERS, s.r.o. [6] Parametre modelu sú nasledovné [8][6]:

- výrobné zariadenie = fotovoltika 10 kWp,
- spotreba = 20 bytových jednotiek (čiastočne meraná a čiastočne interpolovaná),
- tarifa = DD2 od ZSE.



Zo simulácie vyplýva, že takto navrhnutý fotovoltický zdroj je maximálne využitý v mieste inštalácie, nakoľko sa takmer všetka fotovoltická elektrina spotrebuje v bytovom dome.





Napriek tomu je pri odhadovaných nákladoch na fotovoltické zariadenie na úrovni 10 000 EUR, plus náklady na výmenu elektromerov na úrovni 3 000 EUR (20 bytov x 150 EUR) návratnosť na úrovni 16 rokov. Spôsobujú to tri základné faktory, ktoré negatívne ovplyvňujú ekonomiku fotovoltických systémov pre energetické spoločenstvá:

- regulovaná cena elektriny,
- distribučné poplatky,
- náklady na výmenu elektromerov.

Veríme, že posledné dva negatívne faktory (poplatky a náklady na výmenu elektromerov) čoskoro prevezmú na seba distribučné spoločnosti a prvý faktor – regulované ceny elektriny – eliminuje čoskoro samotný trh.



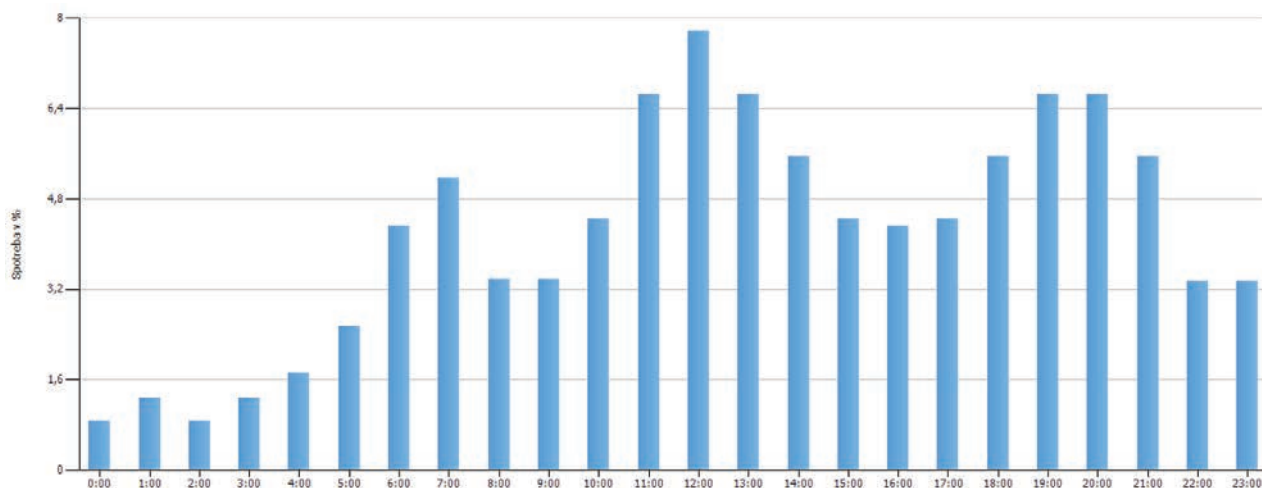
## 07.1 Modelované spotrebné profily

V rámci štúdie sme vytvorili spotrebné profily nasledovných domácností, ktorým sme priradili skratky pre jednoduchšie zobrazovanie v grafoch:

|              |                                                |                      |
|--------------|------------------------------------------------|----------------------|
| <b>R2D</b>   | Pracujúca rodina s 2 školopovinnými deťmi      | spotreba 2,5 MWh/rok |
| <b>R2D1M</b> | Rodina s dvomi deťmi, jedno dieťa na materskej | spotreba 2,8 MWh/rok |
| <b>30V</b>   | Tri osoby všeobecne                            | spotreba 1,8 MWh/rok |
| <b>2D</b>    | Dvaja dôchodcovia                              | spotreba 1,2 MWh/rok |

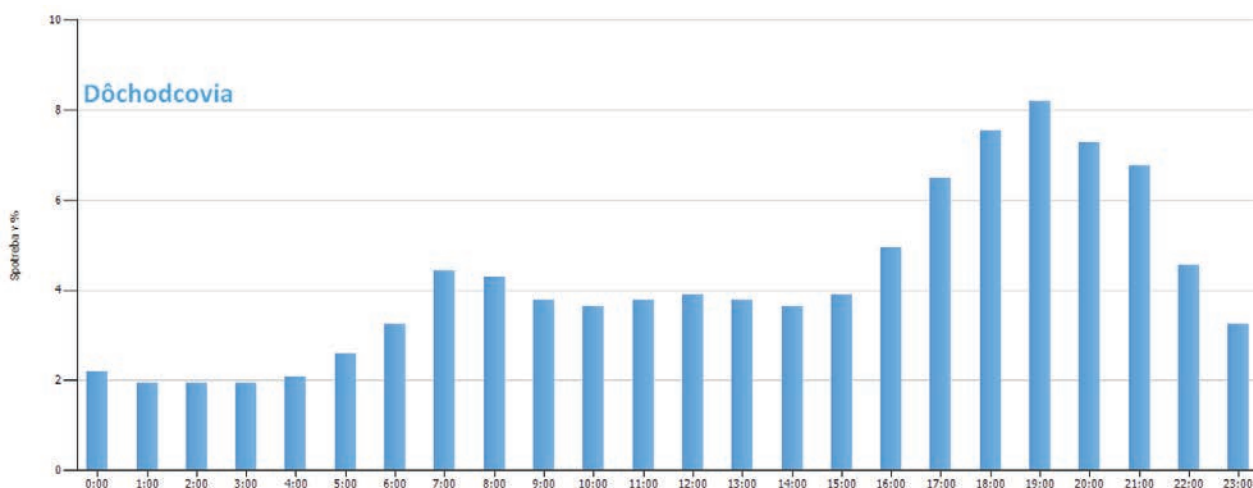
### Rodina s dvoma rodičmi a dvoma deťmi, jedno dieťa je školopovinné, jedno je s jedným rodičom na materskej (R2D1M)

Predpokladáme spotrebu rodiny s deťmi na úrovni 2,8 MWh ročne, pričom uvažujeme o optimálnom správaní rodiny vzhľadom k využívaniu elektriny z fotovoltického systému. Spotrebný profil priemerného dňa takejto rodiny je uvedený na obrázku. Spotreba na grafoch je vyjadrená ako percentuálny podiel celkovej dennej spotreby rodiny.



### Dôchodcovia (2D)

Spotrebný profil domácnosti s dvoma dôchodcami je podobný ako pri predchádzajúcej domácnosti, ročnú priemernú spotrebu však predpokladáme na úrovni 1,2 MWh/rok. Pri tejto domácnosti sme nepredpokladali optimalizáciu správania voči fotovoltickému systému.



### Rodina s dvoma pracujúcimi rodičmi na denných zmenách a dvoma školopovinnými deťmi (R2D)

Spotrebu tejto rodiny predpokladáme na úrovni 2,5 MWh ročne, pričom rodina nemá možnosť optimalizovať správanie a využitie spotrebičov vzhľadom na fotovoltický systém. V rámci štúdie sme uvažovali o rozdielnych denných profiloch spotreby v rámci pracovného týždňa, soboty a nedele. Navyše boli profily rozdielne aj v zimnom, letnom a prechodnom období.

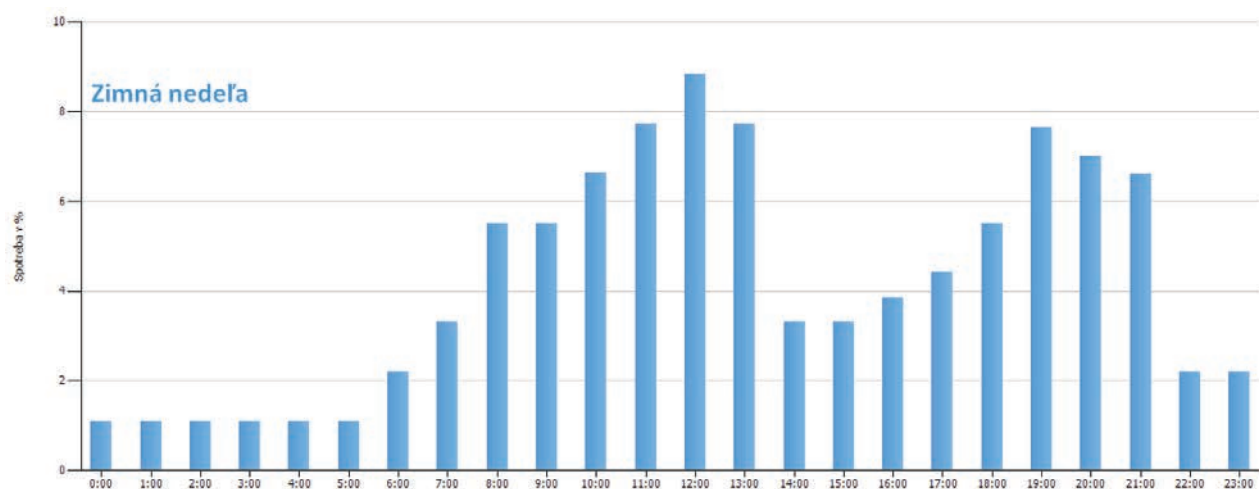
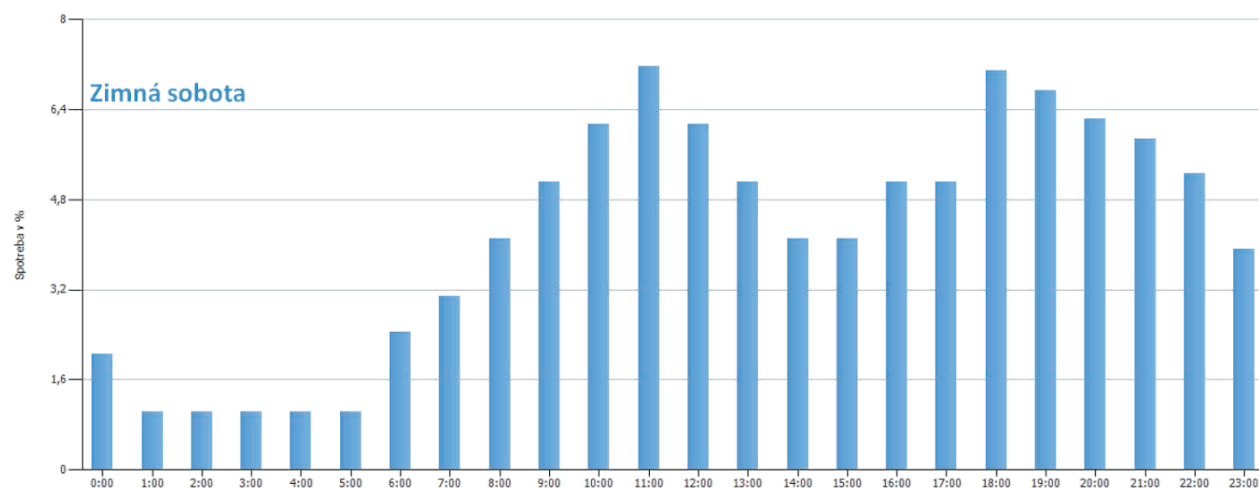
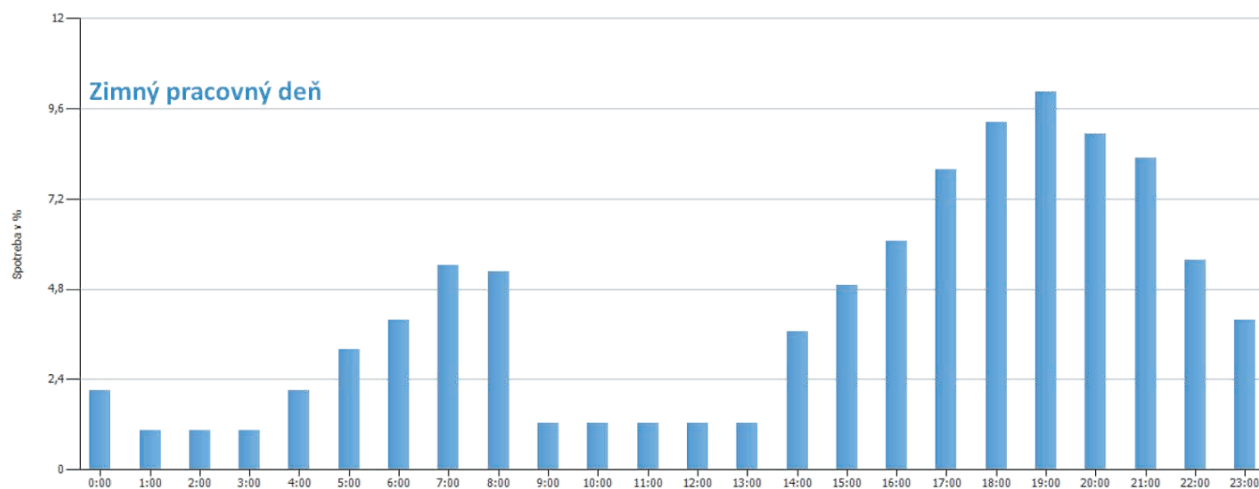
### Trojčlenná domácnosť (30V)

Spotrebu domácnosti predpokladáme na úrovni 1,8 MWh ročne, denné spotrebné profily sú obdobné ako pri predchádzajúcej rodine.

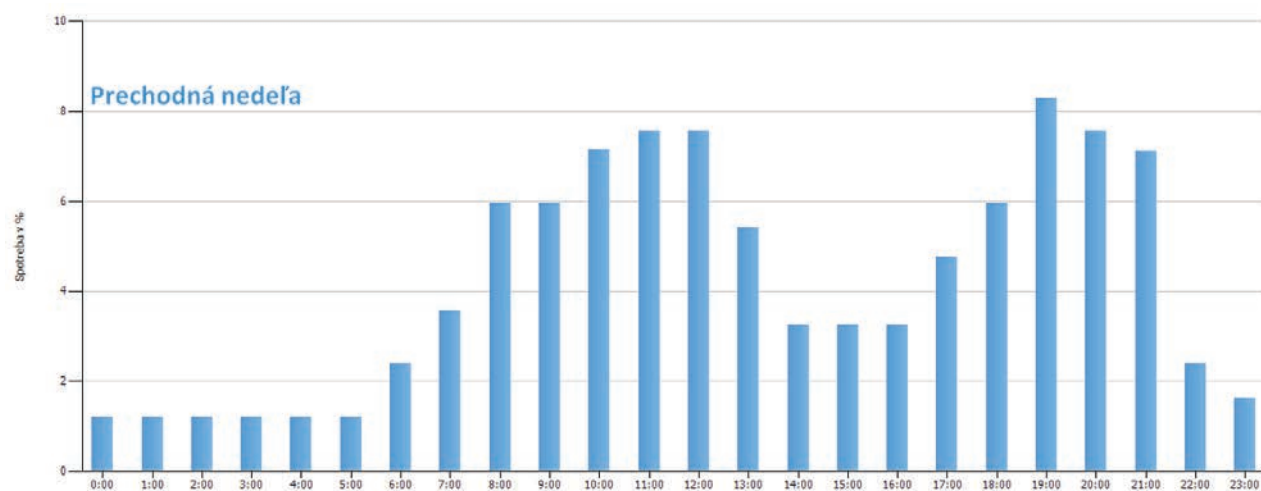
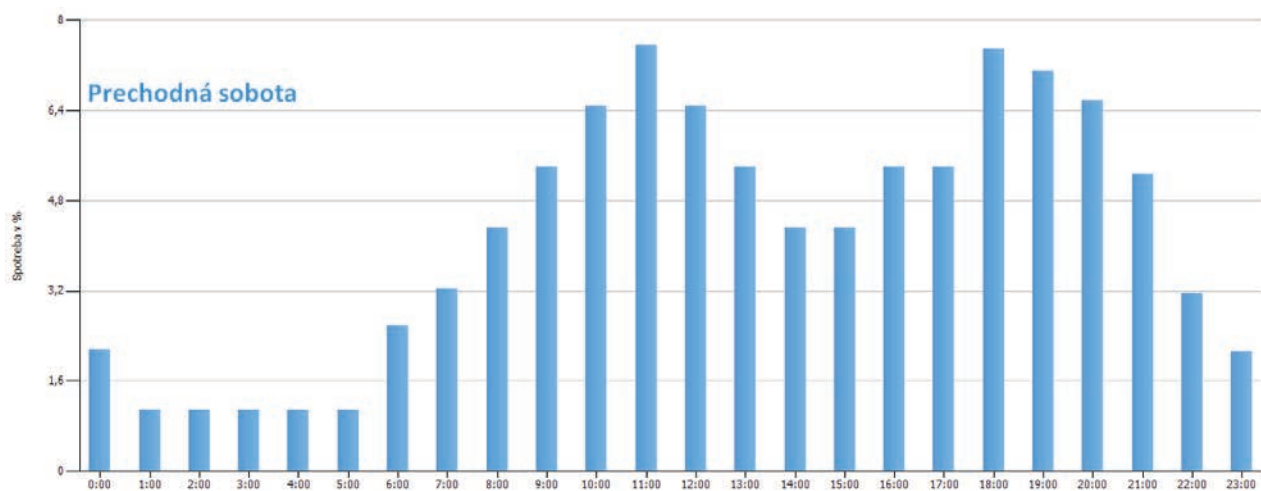
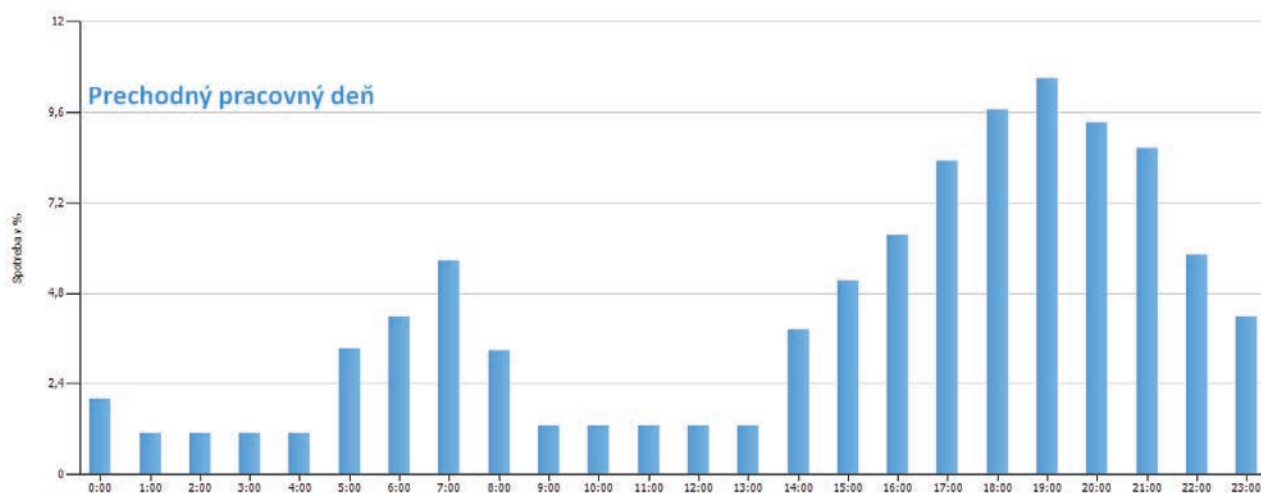
Jednotlivé spotrebné profily predchádzajúcich dvoch domácností sú na nasledujúcich obrázkoch.



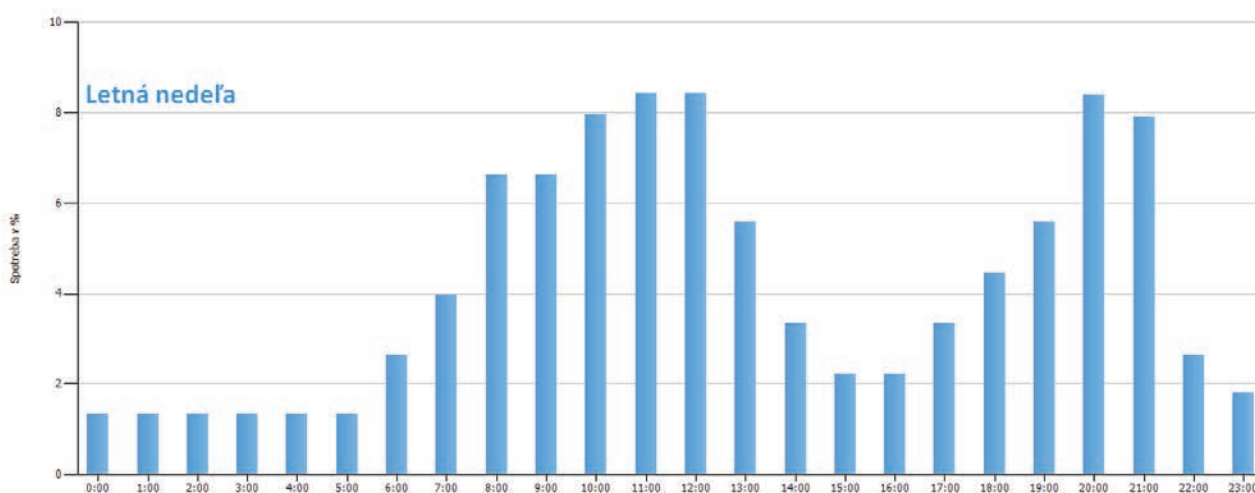
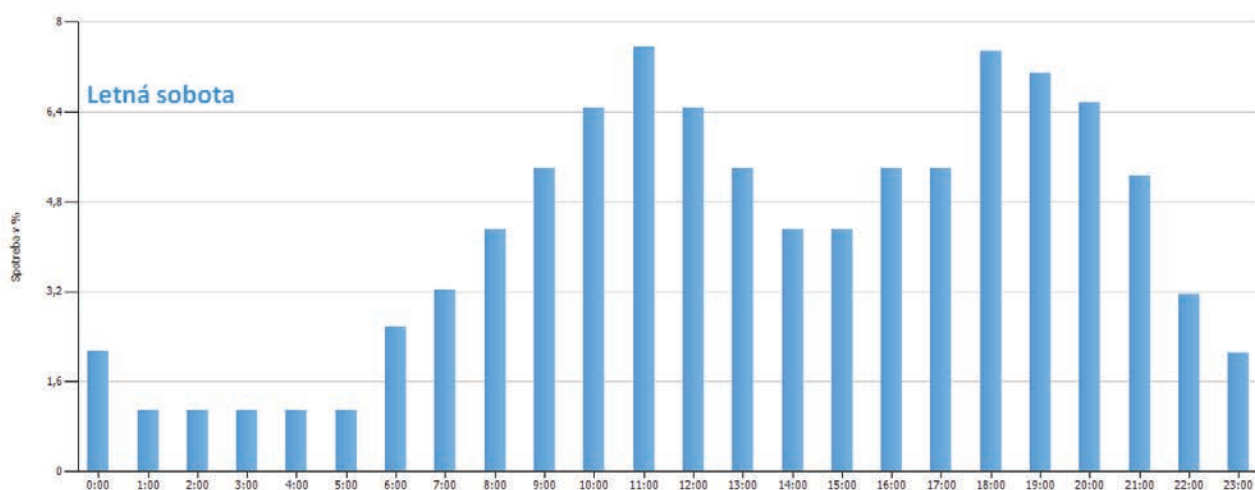
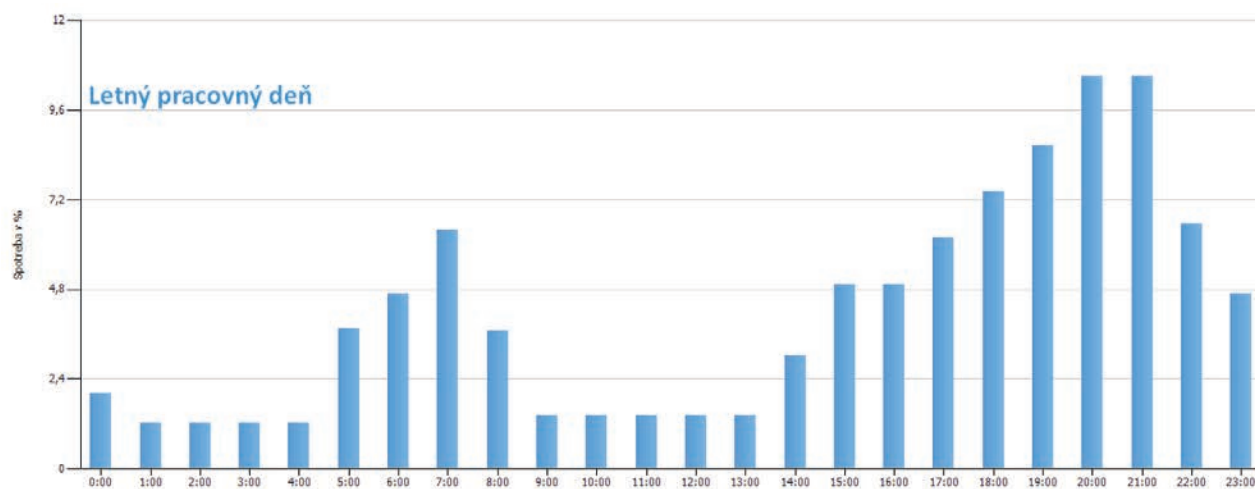
## Zima



## Prechodné obdobie - jar a jeseň



## Leto



## 07.2 Energetické správanie spotrebiteľov

V štúdií sme pre vybrané typy bytových domov predpokladali obsadenie bytov rovnakým podielom všetkých uvažovaných typov domácností. Predpokladali sme bežné obsadenie bytov a priemerné energetické správanie obyvateľov. To znamená, že sme do úvahy nebrali plánované prevádzky spotrebičov ako sú umývačka riadu, práčka a pod. Cieľom štúdie je poukázať na využitie fotovoltických systémov v bežných domácnostiach bytových domov.

Veríme, že postupom času sa správanie obyvateľov upraví tak, aby sa využitie elektriny z fotovoltického zdroja maximalizovalo pre potreby energetického spoločenstva bytového domu. To je však možné dosiahnuť praxou a dlhodobjším využívaním možností energetického spoločenstva a fotovoltického systému.

Pre názornosť je na nasledovných obrázkoch zobrazené porovnanie výroby elektriny fotovoltickým systémom a spotreby bežnej domácnosti, ktorá v prvom prípade nerieši prispôbenie spotreby výrobe.

Spotrebný profil bez optimalizácie:

| Zariadenie          | Príkion (W) | Časové využitie spotrebiča v danej hodine |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |     | Spotreba za deň (Wh) |       |
|---------------------|-------------|-------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----------------------|-------|
|                     |             | 1                                         | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22  | 23  | 24  |                      |       |
| PC                  | 250         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 1   | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 2 325                |       |
| PC2                 | 200         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 140                |       |
| HDD                 | 20          | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 1   | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 186                  |       |
| Chladnička          | 130         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1    | 1   | 1   | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 1   | 1   | 0,5 | 0,1 | 0,5  | 0,5  | 1    | 1    | 1    | 1    | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 1 625                |       |
| Vinotéka            | 60          | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 1    | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 198                  |       |
| TV                  | 100         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1   | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1   | 1   | 1   | 1 140                |       |
| Kanvica             | 1300        | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,2  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,2  | 0    | 0    | 0,2  | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 780   |
| Žehlička            | 1200        | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0,3  | 0,3  | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 720                  |       |
| STB                 | 30          | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1   | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1   | 1   | 1   | 342                  |       |
| Umývačka            | 1500        | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0,8  | 0,4  | 0,3  | 0   | 0   | 0   | 0                    | 2 250 |
| Práčka              | 500         | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0,8  | 0,4  | 0,2  | 0   | 0   | 0   | 0                    | 700   |
| Mikrovlnka          | 850         | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,1  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,1 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0,1  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 255   |
| Zásobník TV         | 2000        | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2  | 0,2 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,5  | 0,5  | 0,2  | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2                  | 7 200 |
| Stereo              | 40          | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 216                  |       |
| Tlačiareň           | 50          | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0,3  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 15                   |       |
| Podlahovka          | 150         | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,4  | 0,4 | 0,4 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4 | 0   | 0   | 600                  |       |
| Osvetlenie          | 160         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3  | 0,3 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0,3  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1                  | 816   |
| Denná spotreba (Wh) |             | 299                                       | 299 | 299 | 299 | 359 | 1053 | 951 | 308 | 189 | 137 | 137 | 539 | 454 | 389 | 574 | 1075 | 1046 | 1667 | 4074 | 2654 | 1650 | 754 | 686 | 616 | 20 508               |       |

Na druhom obrázku je prípad, keď sa v tej istej domácnosti zmení čas používania len troch spotrebičov nastavením spustenia na čas, keď fotovoltický systém vyrába elektrinu, teda na poludnie.

Ako môžeme vidieť, aj takáto jednoduchá úprava správania spotrebiteľov dokáže výrazne ovplyvniť priamu spotrebu elektriny vyrobenú v danom čase fotovoltickým systémom. Skúsenosti zo zahraničia, ale už aj zo Slovenska hovoria, že ľudia, ktorí majú fotovoltický systém, postupne automaticky menia svoje správanie v oblasti spotreby tak, aby maximalizovali časové využitie



fotovoltaickej elektriny. Je to logické, nakoľko priama spotreba bez potreby akumulácie či využitia virtuálnej batérie výrazne zefektívňuje ekonomiku prevádzky fotovoltického zdroja.

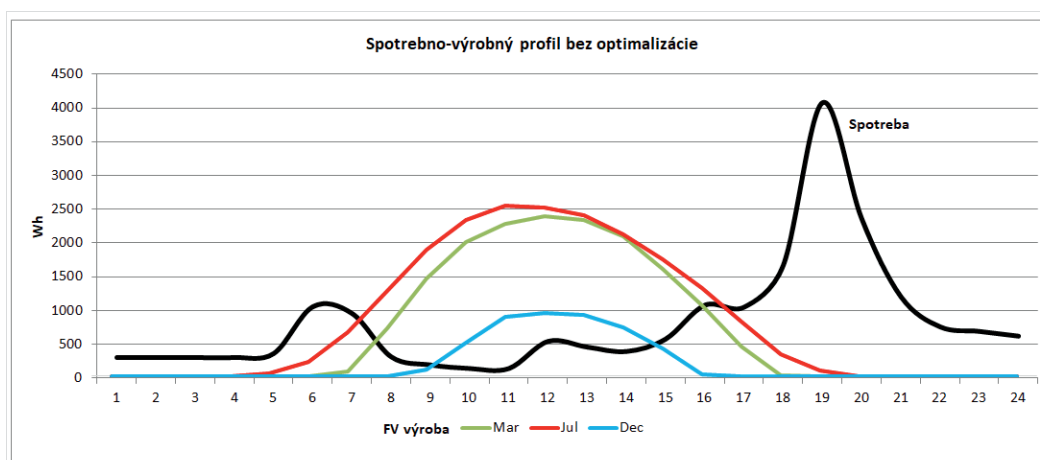
Pri pohľade na tabuľkové vyjadrenie spotrebného profilu sa zdá, že nejde o výraznú zmenu, naviac celková spotreba je približne na tej istej úrovni.

Spotrebný profil optimalizovaný pre prevádzku FV systému:

| Zariadenie          | Prikon (W) | Časové využitie spotrebiča v danej hodine |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |     | Spotreba za deň (Wh) |       |
|---------------------|------------|-------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----------------------|-------|
|                     |            | 1                                         | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11   | 12   | 13   | 14  | 15  | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22  | 23  | 24  |                      |       |
| PC                  | 250        | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1   | 0,5 | 0,3 | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3 | 0,3 | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 2 325                |       |
| PC2                 | 200        | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1   | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,3  | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 140                |       |
| HDD                 | 20         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1   | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3 | 0,3 | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 186                  |       |
| Chladnička          | 130        | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0,1 | 0,1  | 1    | 1    | 1   | 0,5 | 0,1  | 0,5  | 0,5  | 1    | 1    | 1    | 1   | 0,5 | 0,1 | 0,1                  | 1 625 |
| Vinotéka            | 60         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 1    | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 198                  |       |
| TV                  | 100        | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1   | 1   | 1   | 1 140                |       |
| Kanvica             | 1300       | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,2 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0,2  | 0    | 0    | 0,2  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 780   |
| Žehlička            | 1200       | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0,3  | 0,3  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 720   |
| STB                 | 30         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1   | 1   | 1   | 342                  |       |
| Umývačka            | 1500       | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0,8  | 0,4  | 0,3 | 0,1 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 2 250 |
| Práčka              | 500        | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0,8  | 0,4 | 0,2 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 700   |
| Mikrovlnka          | 850        | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,1 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0,1  | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0                    | 170   |
| Zásobník TV         | 2000       | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0   | 0,4 | 0,4 | 0,2  | 0,2  | 0,5  | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2                  | 8 200 |
| Stereo              | 40         | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 216                  |       |
| Tlačiareň           | 50         | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0,3  | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 15                   |       |
| Podlahovka          | 150        | 0                                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0   | 0   | 0   | 600                  |       |
| Osvetlenie          | 160        | 0,1                                       | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0,3  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1                  | 816   |
| Denná spotreba (Wh) |            | 299                                       | 299 | 299 | 299 | 359 | 853 | 951 | 308 | 989 | 937 | 1737 | 1654 | 1904 | 489 | 574 | 1075 | 1046 | 1667 | 1674 | 1054 | 1100 | 554 | 686 | 616 | 21 423               |       |

Dôležitosť podrobného spotrebného profilu je viditeľná až preložením grafov spotreby elektriny v domácnosti a výroby elektriny fotovoltickým zariadením v reálnom čase. To znamená denný spotrebný profil.

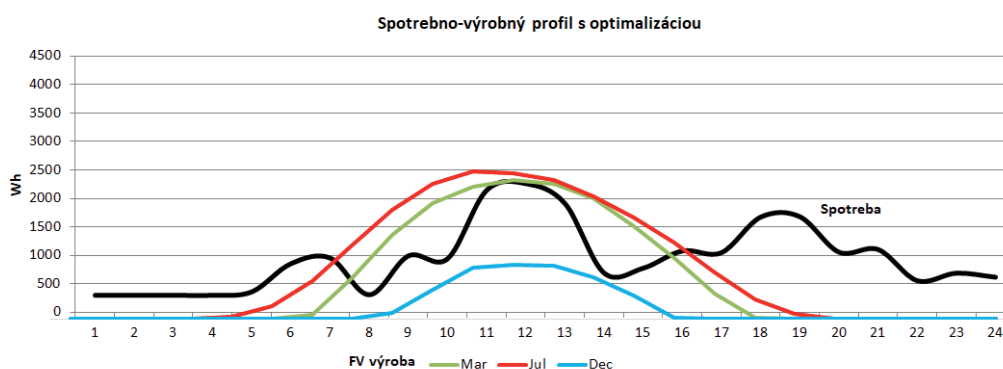
Na obrázku je zreteľný nesúlad výroby a spotreby elektriny v bežnej domácnosti podľa predošlej prvej tabuľky. Kým fotovoltické zariadenie (pre prehľadnosť sú zobrazené len mesiace marec, júl a december) vyrába hlavne v čase obeda, spotreba je rozdelená na rannú a večernú špičku.





V takom prípade je potrebné fotovoltickú elektrinu nespotrebovanú v danom čase buď uložiť do batérií, alebo využiť služby tzv. virtuálnej batérie. Oba spôsoby si vyžadujú dodatočné finančné náklady. Okrem toho pri fyzickej batérii je potrebné počítať s jej výmenou po cca 10 rokoch, pri virtuálnej batérii neexistuje žiadna záruka, že tento produkt bude na trhu stále a za rovnaké náklady.

Optimalizáciou spotrebného profilu je možné dosiahnuť nasledovnú situáciu, zobrazenú v predošlej druhej tabuľke.



Je zrejmé, že potreba fyzickej alebo virtuálnej batérie v tomto prípade nie je taká aktuálna. Znamená to, že finančné prostriedky vložené do fotovoltického systému využívame okamžite bez ďalších nákladov. To ale do veľkej miery záleží od spotrebného profilu bytového domu, tj. koľko a ako ľudia využívajú energiu. Všeobecne platí, že ekonomická návratnosť je lepšia, ak obyvatelia bytových domov vedia naplánovať využívanie elektriny v čase, keď fotovoltický systém vyrába energiu, tj. cez deň.

**Dôkladná analýza spotrebných profilov je dôležitá pri každom zámere využitia fotovoltického systému, a to isté platí aj v energetickom spoločenstve.**

Vytvorenie vlastného modelového výrobného a spotrebného profilu si možno vyskúšať aj na stránke Oddelenia obnoviteľných zdrojov energie fakulty BERG<sup>1</sup>.

Znižovaním zaťaženia distribučných sietí totiž umožníme inštaláciu fotovoltických zariadení vo väčšom počte a v efektívnejšej prevádzke. Základom využívania obnoviteľných zdrojov energie a teda aj fotovoltických systémov je diverzifikácia zdrojov s cieľom zlepšovania ich efektívnosti znížením množstva energie, ktorá si vyžaduje distribúciu. Distribúcia totiž okrem strát prináša aj veľmi dôležitý vedľajší efekt, akým je finančné zaťaženie spotrebiteľa.

<sup>1</sup> Zistite svoj spotrebný profil a porovnajte ho s výrobou elektriny z FV zdroja. Online. TUKE FBERG - OOZE. Dostupné z: <https://mcibb.github.io/spotprofil/>. [cit. 2025-03-05].



Na Slovensku totiž energetické spoločnosti musia (na rozdiel od Českej republiky) platiť distribučné poplatky vždy, nezáleží od typu energetického spoločnosti alebo od jeho lokalizácie. Kým sa táto situácia nezmení, je nevyhnutné znižovať spomínané zaťaženie sietí a náklady s tým súvisiace.

V rámci štúdie sme pracovali so zjednodušenými hodnotami ceny za elektrinu na úrovni 0,1 EUR / kWh. Rovnako zjednodušene sme pracovali aj s cenou za distribúciu a regulované položky na úrovni 0,1 EUR / kWh. To znamená, že zákazník zaplatí pri spotrebe 1 000 kWh ročne spolu 200 EUR.

V prípade predaja prebytočnej elektriny výkupcovi sme v štúdiu rátali s cenou výkupu na úrovni 0,05 EUR / kWh.

Pre názornosť sú nižšie uvedené reálne ceny za dodávku silovej elektriny a za distribúciu a regulované položky v sadzbe X-4-D2 dodávateľa VSE, a.s.

#### Fakturované položky za distribúciu a regulované položky

| Názov položky                                                   | Obdobie<br>od - do |            | Sadzba | Množstvo           | Jednotková<br>cena | Spolu<br>bez DPH |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|------------|--------|--------------------|--------------------|------------------|
| Tarifa za distribúciu elektriny vrátane prenosu elektriny       | 03.04.2022         | 01.04.2023 | X4-D2  | 3 445,000 kWh      | 0,0197000          | 67,87            |
| Tarifa za distribučné straty                                    | 03.04.2022         | 31.12.2022 |        | 2 490,000 kWh      | 0,0124130          | 30,91            |
|                                                                 | 01.01.2023         | 01.04.2023 |        | 955,000 kWh        | 0,0124130          | 11,85            |
| Tarifa za prístup do distr. sústavy                             | 03.04.2022         | 01.04.2023 |        | 12/365*364 dní mes | 4,8211000          | 57,69            |
| Odvod do Národného jadrového fondu                              | 03.04.2022         | 01.04.2023 |        | 3 445,000 kWh      | 0,0032700          | 11,27            |
| Tarifa za systémové služby                                      | 03.04.2022         | 31.12.2022 |        | 2 490,000 kWh      | 0,0062976          | 15,68            |
|                                                                 | 01.01.2023         | 01.04.2023 |        | 955,000 kWh        | 0,0062976          | 6,01             |
| Tarifa za prevádzkovanie systému                                | 03.04.2022         | 31.12.2022 |        | 2 490,000 kWh      | 0,0159000          | 39,59            |
|                                                                 | 01.01.2023         | 01.04.2023 |        | 955,000 kWh        | 0,0159000          | 15,18            |
| <b>Spolu za distribúciu a regulované položky (bez DPH 20 %)</b> |                    |            |        |                    |                    | <b>256,05</b>    |

V tomto príklade zjednodušený prepočet hovorí, že za dodávku elektriny platí zákazník 0,086 EUR / kWh a za služby platí 0,074 EUR / kWh. Vyššie uvedené zjednodušenie je teda možné považovať za realistické.

V prípade energetických spoločností na Slovensku sa meria okrem spotreby elektriny zo siete aj spotreba elektriny z fotovoltických zariadení, za ktorú sa neúčtuje silová zložka, avšak účtujú sa distribučné poplatky. V prípade prietokov prebytočnej elektriny do siete sa poplatky, samozrejme, účtujú aj tu. Takže nielen, že spotrebiteľ zaplatil za niečo, čo nespotrebuje, naviac platí aj za to, čo dodáva do siete. Minimalizácia prietokov elektriny do siete je preto stále veľmi dôležitá.

Pri plánovaní fotovoltického zariadenia či už pre rodinný dom alebo pre energetické spoločnosť bytového domu je teda nevyhnutná dôkladná analýza spotreby na jednej strane, a čo najpresnejší odhad výroby elektriny z konkrétného zdroja na strane druhej. Ak totiž poznáme detailný spotrebný profil, ale výrobu elektriny budeme iba odhadovať na základe známych



zjednodušených konverzných faktorov, znova dostaneme výsledok, ktorý sa od skutočnosti bude veľmi líšiť.

Zjednodušené pravidlo fotovoltických systémov na Slovensku je možné zobrazit nasledovne:



V skratke to znamená, že fotovoltické zariadenie s výkonom 1 kWp na Slovensku vyrobí ročne približne 1 MWh elektrickej energie. Cena zariadenia sa pohybuje na úrovni 1 000 EUR formou inštalácie na kľúč. Ak sa na to pozrieme z pohľadu spotrebiteľa, ktorý má spotrebu na úrovni 1 MWh ročne, vieme, že mu stačí fotovoltický systém s výkonom 1 kWp za cenu  $\pm$  1 000 EUR.

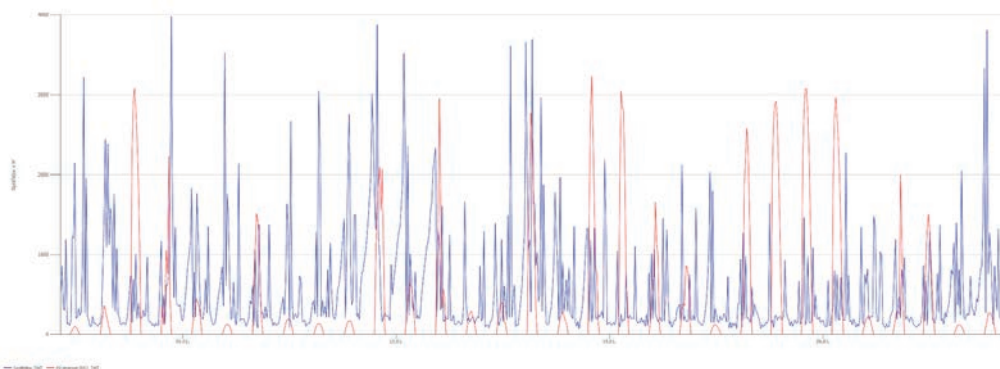
Väčšina dodávateľov fotovoltických systémov však ešte stále používa ako podklad na presviedčanie zákazníka o výhodnosti ich systému údaje o ročnej spotrebe z faktúr zákazníka a profil ročnej výroby fotovoltického zariadenia, napríklad z aplikácie PV-GIS. Takéto porovnanie však nie je správne.

Ako príklad môžeme uviesť spotrebné profily domácnosti porovnané s výrobou elektriny fotovoltickým zariadením.

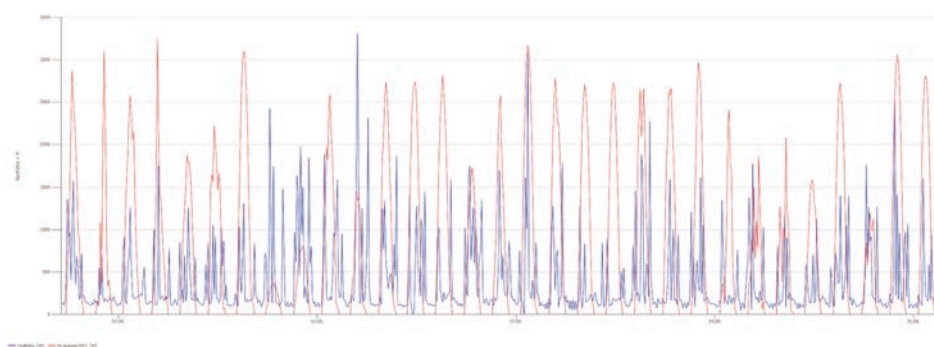
Bežný argument dodávateľov v tomto prípade bude – vy máte spotrebu 3,2 MWh elektriny ročne, my vám dodáme fotovoltický systém s výkonom 3,2 kWp, takže budete mať celú spotrebu pokrytú.

Ak by sa dodávateľ opieral o reálne simulácie porovnania spotreby a výroby a chcel by zapôsobiť na zákazníka, mesačné profily by vyzerali približne takto:

### Január



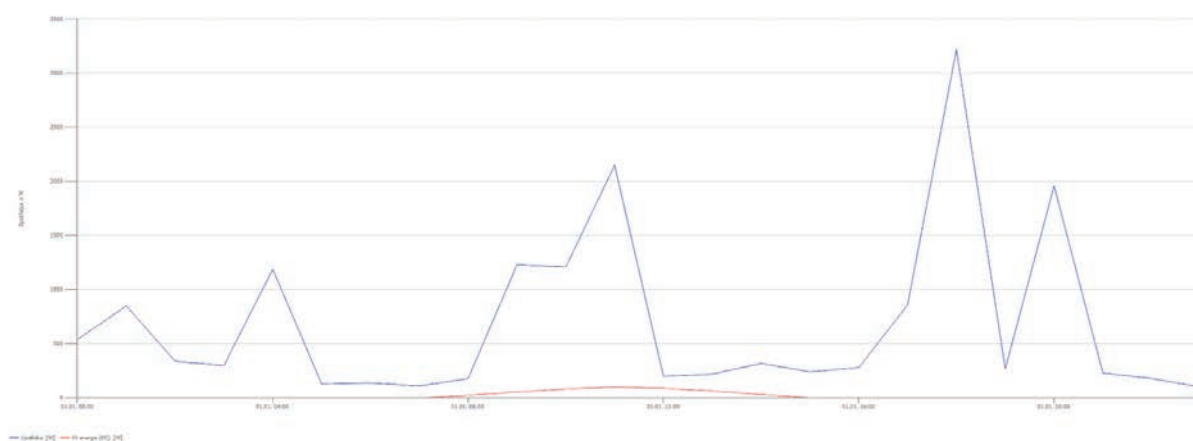
## August



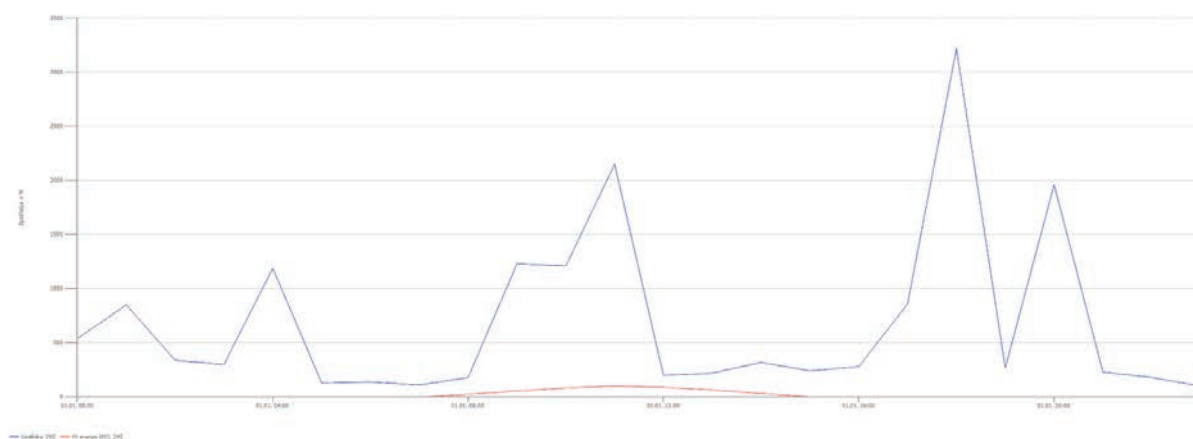
Zákazník by mal pocit, že fotovoltaický systém je navrhnutý optimálne, s miernou nadvýrobou v letných mesiacoch.

Denné profily sa však výrazne líšia hlavne počas mesiacov, čo je samozrejmé a zákazník by zrejme neocenil takúto predpoveď:

## Január

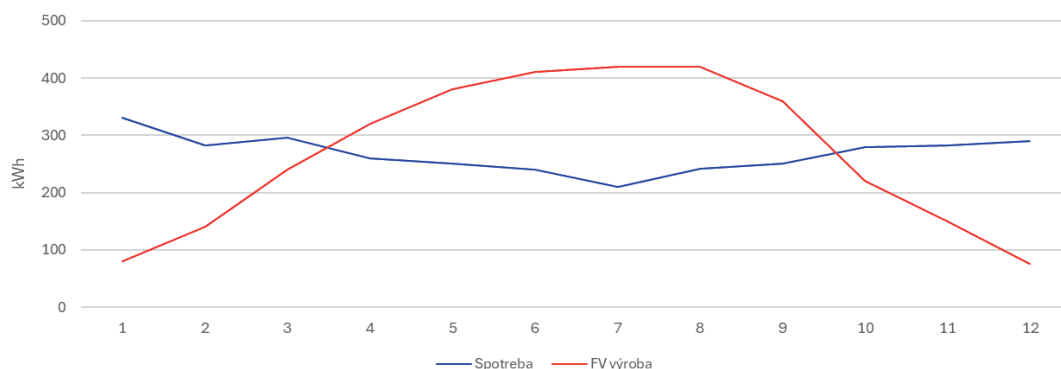


## August



Tu je už zreteľne vidieť extrémne rozdiely, ktoré sú pri využívaní solárnych systémov normálne. Práve takéto rozdiely je možné eliminovať zapojením viacerých spotrebiteľov do jedného väčšieho odberného celku, akým je energetické spoločenstvo.

Pri pohľade na ročné porovnanie je už zákazníkovi zrejmé, že bude treba nájsť spôsob, ako optimalizovať spotrebu alebo znížiť výrobu, ak nechce prísť o elektrinu, ktorú spotrebovať v letných mesiacoch nevie.

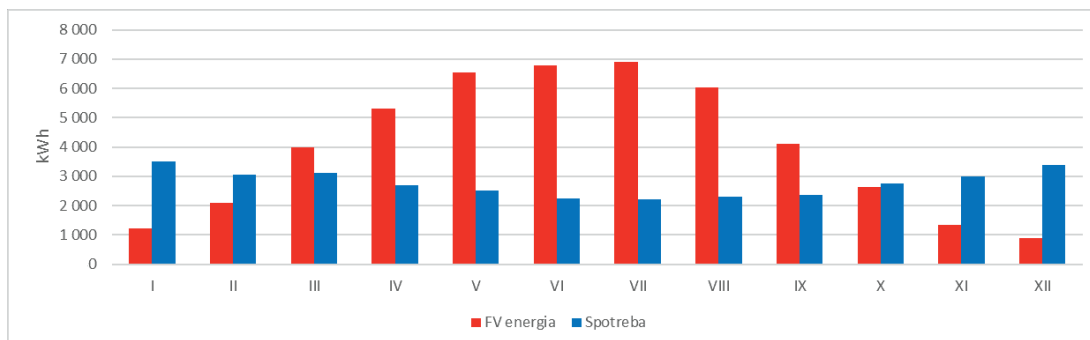


Takéto prípady zvyknú dodávatelia obhajovať tým, že nadbytočnú elektrinu môže zákazník uložiť do batérií. Ale batérie je možné využiť na preklenutie niekoľkodňového obdobia. Nie mesačného alebo polročného. Ďalej je možné prebytočnú energiu spotrebovať na predohrev vody či nabíjacej stanice pre e-bicykle či elektromobily, alebo tiež pripojiť do spoločenstva ďalšieho aktéra, ktorý elektrinu spotrebuje.

V každom prípade znamená optimalizácia fotovoltického systému v prvom rade prispôsobenie výkonu a typu inštalácie spotrebnému profilu. Ako sme už uviedli vyššie, pre bytový dom je možné považovať za štandardný profil kombináciu vyššie uvedených prípadov obsadenia jednotlivých bytov.

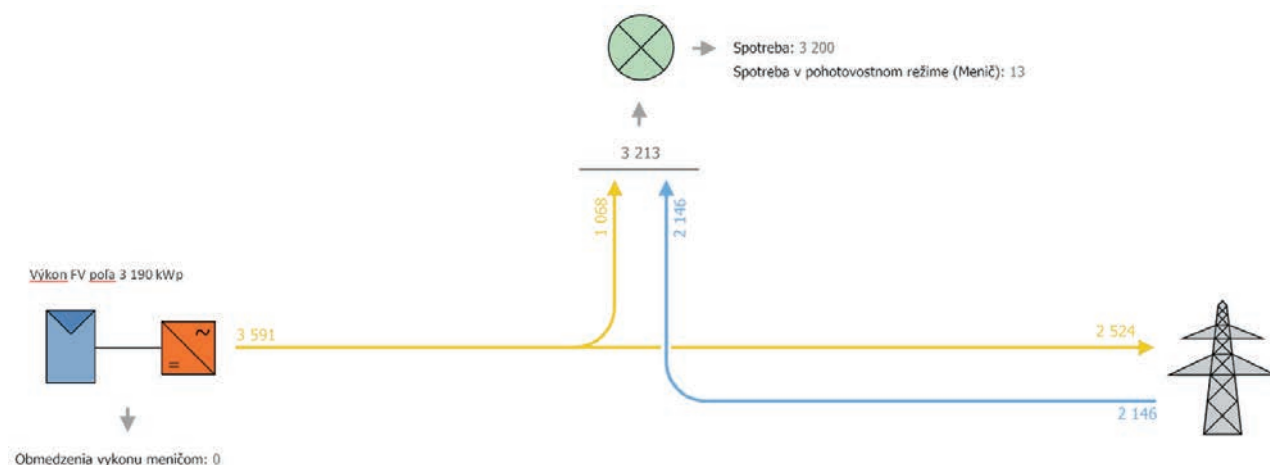
V zásade taktiež platí, že ak je fotovoltický systém navrhnutý „štandardne“, jeho výrobný profil počas roku zodpovedá intenzite slnečného žiarenia.

Porovnanie oboch profilov vyzerá nasledovne:



Ako sme už uviedli, ide o veľmi zjednodušené porovnanie, ktoré by malo byť len doplnkom k detailnej analýze prevádzkových parametrov fotovoltického systému ako celku spolu so spotrebou elektriny.

Na záver tejto kapitoly môžeme konštatovať, že pri plánovaní fotovoltického systému je **vždy potrebné detailne analyzovať spotrebu i výrobu elektriny súčasne**. Výsledkom je potom napríklad takýto prehľadný graf tokov energie pre konkrétny rodinný dom, bytový dom či energetické spoločenstvo.



Z obrázku je zrejmé, že reálna spotreba elektriny z fotovoltického zdroja bude na úrovni 1 MWh, zvyšných 2,5 MWh ostane nevyužitých. Takto predstavený fotovoltický systém by zrejme nikomu nevyhovoval. Preto je potrebné plánovať fotovoltické systémy takto detailne.

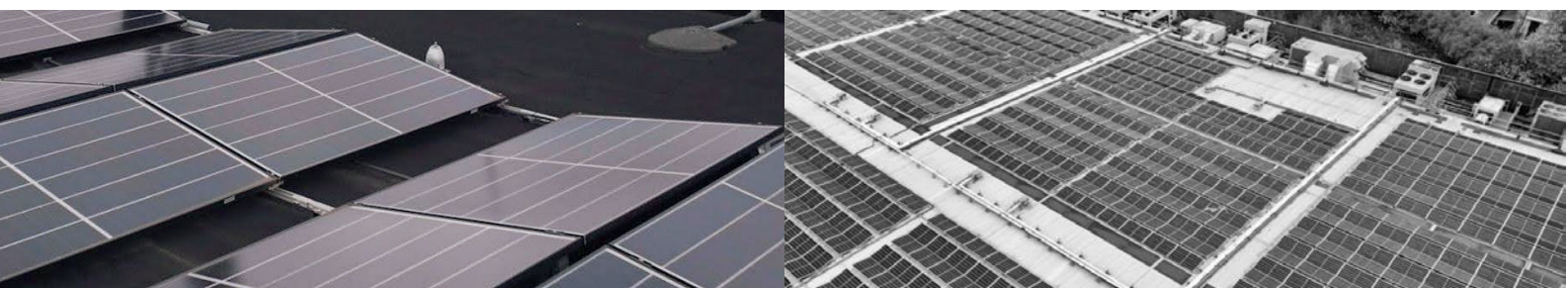




# 08 Optimalizácia fotovoltických systémov pre bytové domy

Vytvorené spotrebné profily sme začlenili do celkovej spotreby vybraných bytových domov v priemernom zastúpení a na celkovú spotrebu sme navrhli rôzne varianty fotovoltických systémov.

V štúdii sme pracovali s fotovoltickým systémom so štandardnými parametrami pre väčšinu bytových domov – sklon panelov 15°, inštalačný systém východ-západ.



Tento systém je optimálny pre bytové domy z pohľadu zaťaženia – systém východ-západ vyžaduje podstatne menšiu hmotnosť zaťaženia konštrukcie ako systém s optimálnym uhlom sklonu (pre Slovensko 36°). Ďalšou výhodou je odolnosť voči vetru, nakoľko väčšina týchto systémov sa dodáva so samozavetrávacími prvkami, ktoré znižujú riziko poškodenia panelov vplyvom vetra na minimum. Pri inštalácii fotovoltických panelov je nutné poradiť sa so statikom.

Pre každý modelový bytový dom sme vytvorili fotovoltický systém s variantnými riešeniami:

- maximálne využitie inštalačnej plochy – strechy,
- minimálne prietoky fotovoltickej elektriny do siete bez batérií,
- minimálne prietoky do siete s batériami,
- minimálne prietoky do siete využitím elektrických zásobníkov teplej vody.

Parametre fotovoltického systému, samozrejme, závisia od zvoleného typu fotovoltických panelov. Dnes sú na trhu dostupné fotovoltické panely vo výkonových radách do 700 Wp, pričom rozmery panelov sú v závislosti od výkonu diametrálne odlišné. V súčasnosti sa pre inštalácie v bytových domoch bežne používajú panely s najnižším výkonom 400 Wp, ktorých rozmery sú cca 1 700 x 1 100 x 30 mm (v x š x h). Panely nižších výkonov sa používajú čoraz menej.



Pre strešné systémy sa už používajú aj fotovoltické panely výkonov vyšších ako 500 Wp, avšak sú aj panely tzv. bifaciálne, ktoré absorbujú svetlo z oboch strán, preto je pri nich potrebné zvoliť odlišnú konštrukciu. Jednostranné panely s výkonom nad 500 Wp si vyžadujú zosilnenú konštrukciu z dôvodu ich rozmerov, nakoľko dĺžka je viac ako 2 m (700 Wp panel má dĺžku 2 200 mm). To má za následok zvýšenie ceny konštrukcie.

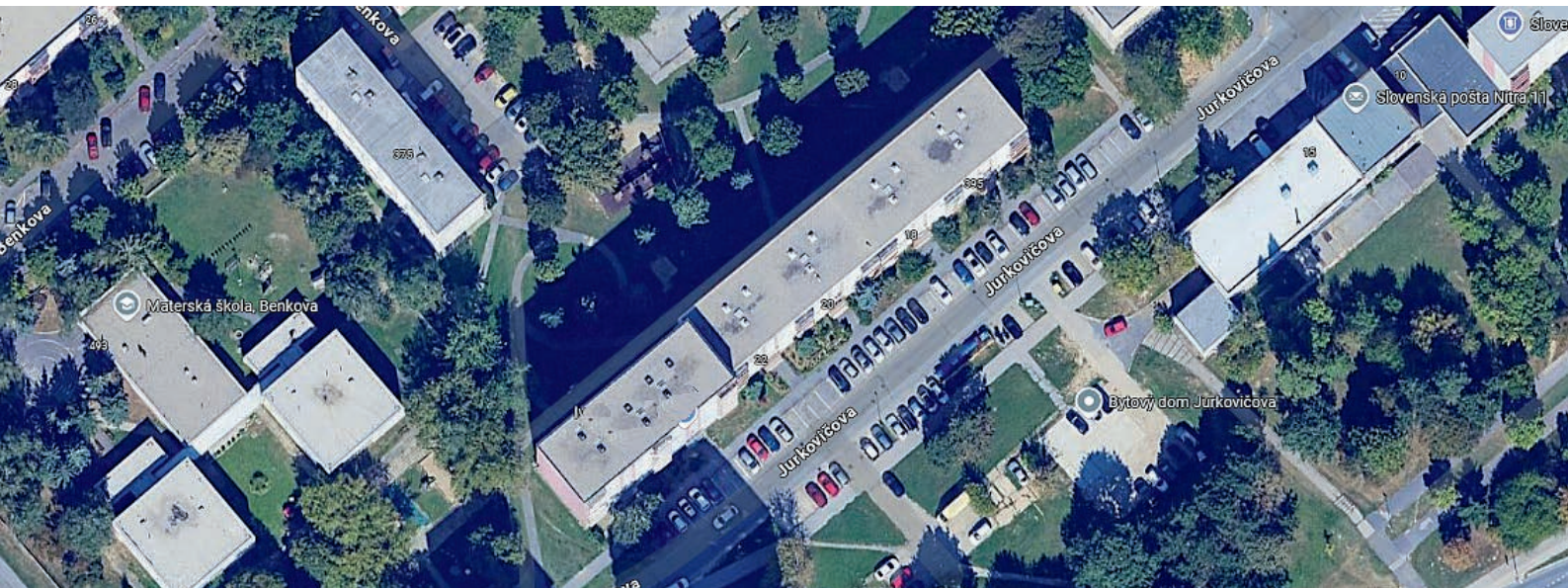
V štúdii pracujeme s fotovoltickými panelmi s výkonom 500 Wp, ktoré je možné montovať na štandardné konštrukcie bez potreby ich zosilnenia.



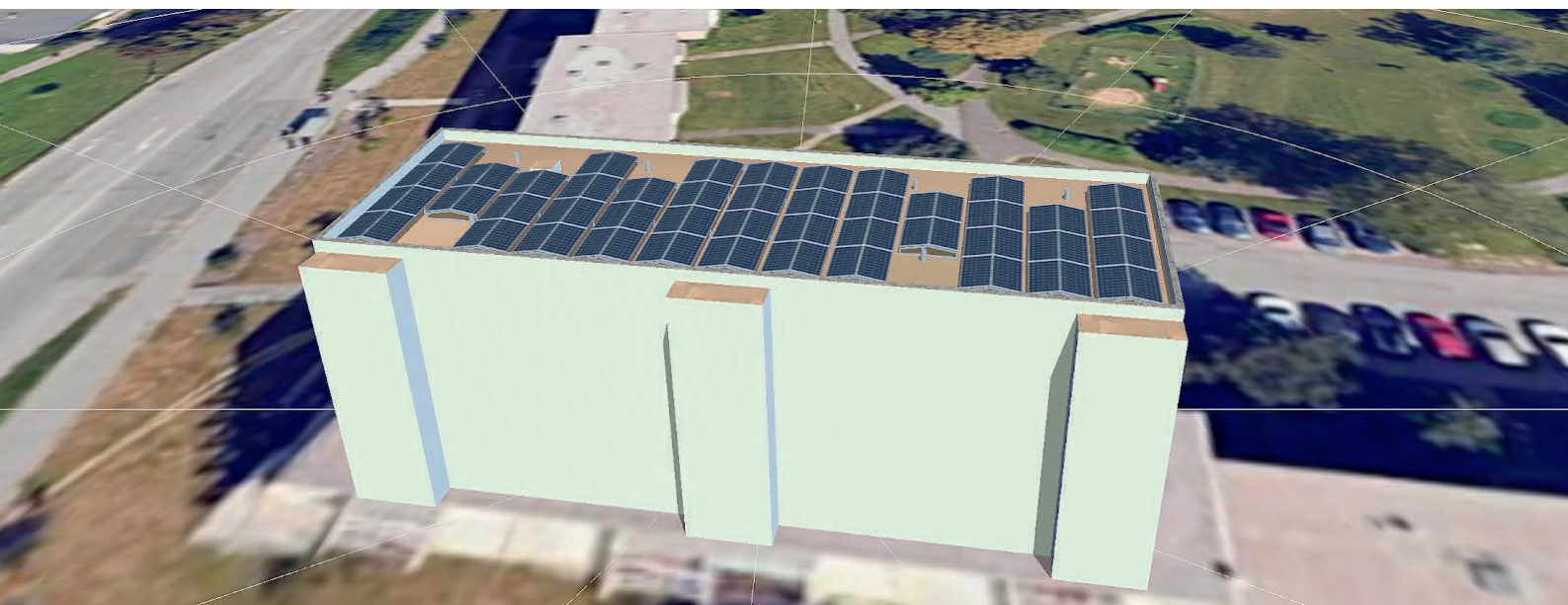


## 08.1 Fotovoltika pre bytový dom T06B NA 4-podlažný

Pre modelovanie fotovoltickej prevádzky sme zvolili uvedený 4-podlažný bytový dom so 16-timi bytovými jednotkami nachádzajúci sa podľa obrázku v Nitre.



V prvom kroku sme podľa parametrov strechy navrhli fotovoltický systém tak, aby bola plocha strechy maximálne využitá súčasne s vylúčením panelov, ktoré by boli stavebnými prvkami strechy extrémne tienené.



Celkový výkon dosiahnuteľný na streche je 45 kWp, parametre fotovoltického systému sú nasledovné:

| Klimatické údaje           | Nitra, SVK (1996 - 2015) |
|----------------------------|--------------------------|
| Zdroj hodnôt               | Meteonorm 8.1            |
| Výkon generátora PV        | 45 kWp                   |
| Rozloha generátora PV      | 211,4 m <sup>2</sup>     |
| Počet modulov PV           | 90                       |
| Počet meničov              | 1                        |
| Počet batériových systémov | 4                        |

Z hľadiska energetických parametrov prevádzky uvedený fotovoltický systém dosahuje nasledovné hodnoty:

|                                                            |                  |
|------------------------------------------------------------|------------------|
| Výkon generátora PV                                        | 45,00 kWp        |
| Špec. ročný výnos                                          | 1 059,52 kWh/kWp |
| Koeficient využitia zariadenia (PR)                        | 89,20 %          |
| Zníženie výnosov zatienením                                | 1,3 %            |
| Predpokladaná vygenerovaná energia PV (sieť AC) s batériou | 46 203 kWh/Rok   |
| Obmedzenia výkonu meničom v napájacom bode                 | 0 kWh/Rok        |
| Znížená emisia CO <sub>2</sub>                             | 20 975 kg/rok    |

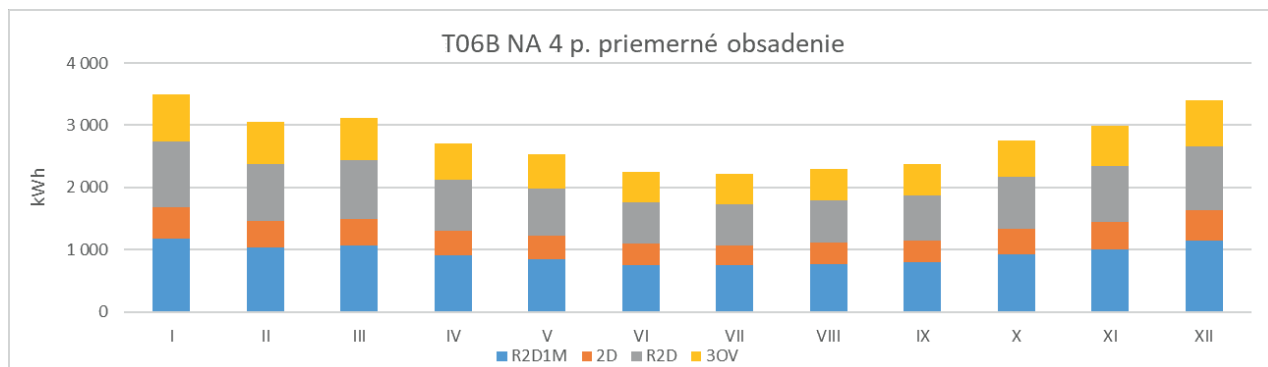
Údaj *Obmedzenia výkonu meničom v napájacom bode* hovorí o nastavení fotovoltického systému v prípade požiadaviek konkrétnej stanovenej hodnoty maximálneho prietoku fotovoltickej elektriny do siete. V rámci štúdie je tento parameter nastavený na 0 kWh / rok, aby bolo vidieť, aké prípadné prebytky sú jednotlivými variantmi dosahované.

Ďalším podstatným krokom pri návrhu fotovoltického systému je stanovenie spotrebného profilu. V tomto prípade predpokladáme priemerné obsadenie bytového domu jednotlivými „spotrebnými profilmi“ uvedenými v predchádzajúcom. To znamená, že pri počte bytov 16 je predpokladané obsadenie bytového domu nasledovné:

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| 4 x rodina s deťmi | 4 x 2,8 MWh |
| 4 x dôchodcovia    | 4 x 1,2 MWh |
| 4 x pracujúci      | 4 x 2,5 MWh |
| 4 x tri osoby      | 4 x 1,8 MWh |



Spotreba elektriny je uvedená na nasledovnom grafe, spotrebný profil je uvedený v predchádzajúcom.



Celková ročná spotreba elektriny je 33,2 MWh.

Pre potreby štúdie je jedným z variantov aj využitie fotovoltickej elektriny pre ohrev vody, v tomto prípade je celková spotreba teplej vody stanovená na 40 litrov za deň, čo predstavuje 2 080 litrov teplej vody denne. Pri využití fotovoltického systému rátame s cca 50 % podielom pokrytia potreby tepla na prípravu teplej vody. Pri systémoch na prípravu teplej vody sa používajú štandardne zásobníky teplej vody s objemom 750 alebo 1 000 litrov s elektrickou špirálou s výkonom 9 kW. V tomto prípade pracujeme so zásobníkom 750 litrov a jeho násobkami. V energetickom vyjadrení je potreba energie na prípravu teplej vody pre uvedený objem zaokrúhlene 44 MWh ročne pri ohreve vody na teplotu 60 °C v zásobníku.

$$E = m \cdot c_{\text{vody}} \cdot (t_1 - t_2) \quad [\text{W} \cdot \text{h}]$$

$$E = 2080 \cdot 1,163 \cdot 50 = 120\,952 \text{ Wh}$$

$$\text{Eročne} = 44,1 \text{ MWh}$$

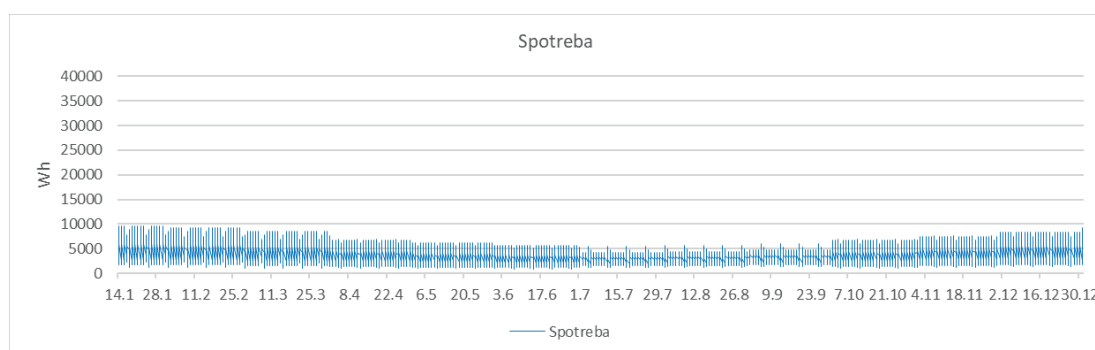




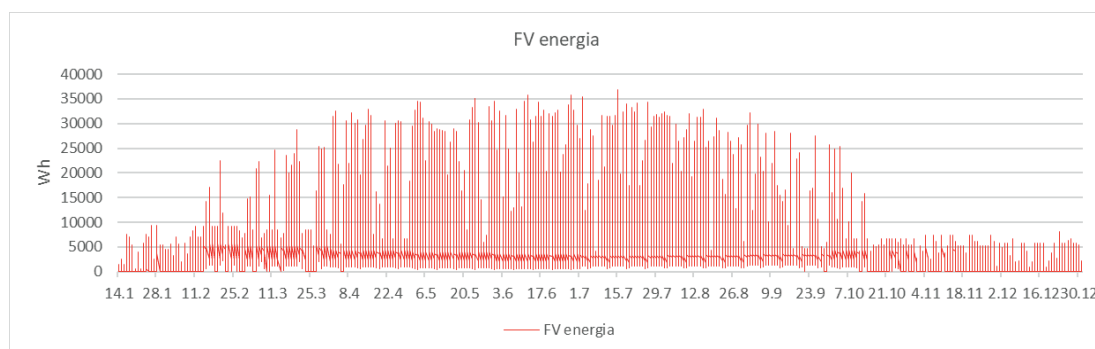
## 08.1.1 Maximálny výkon fotovoltiky

Tento variant predstavuje využitie strechy na maximum, pričom výsledkom je vizualizácia tokov energie s uvažovaním jednotlivých spotrebných profilov a profilu výroby konkrétneho fotovoltického systému v reálnom čase. V rámci simulácií je možné získať výstupy v rôznych formátoch. Pre porovnanie výsledkov sú grafy uvádzané s jednotným rozsahom osí.

Tak, ako sme už uviedli, základom pre posúdenie fotovoltického systému je spotrebný profil, v tomto prípade celoročný. Ten je zobrazený na obrázku.



Po simulácii výroby elektriny z predmetného fotovoltického systému je možné získať výrobný profil počas celého roka pre danú lokalitu a parametre systému. Výrobný profil vyzerá takto:

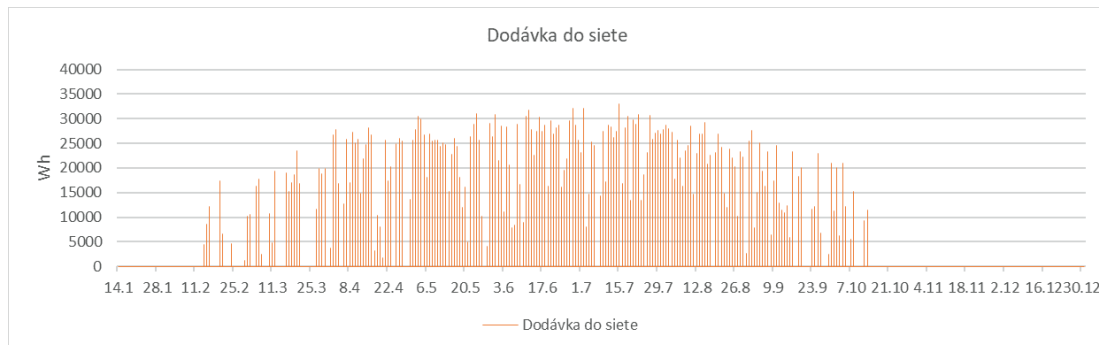


Je zrejmé, že výroba a spotreba nekorešpondujú v čase. Pozitívnym výsledkom navrhnutého fotovoltického systému je, že výrazne klesla spotreba elektriny zo siete, ako je zrejmé z grafu. V letných mesiacoch je potreba nákupu elektriny minimálna.



Na druhej strane nevhodný návrh fotovoltického systému, konkrétne jeho predimenzovanie, má za následok veľký prebytok fotovoltickej elektriny, ktorý sa musí dodať do siete. A to aj v prípade dodávky inému energetickému spoločenstvu alebo v prípade predaja. Množstvo elektriny dodané do siete je uvedené v grafe.

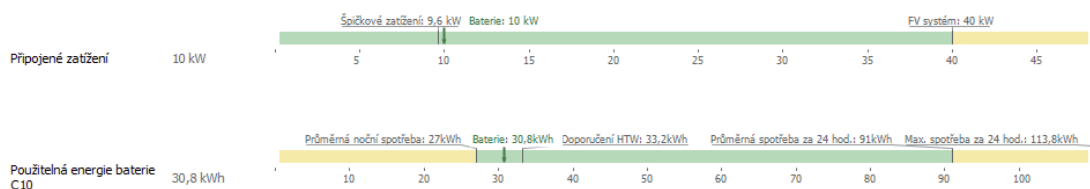
V niektorých prípadoch sa zákazníkom poskytujú prehľady porovnania výroby, dodávky a prebytku elektriny v spoločných grafoch ako napríklad tento.



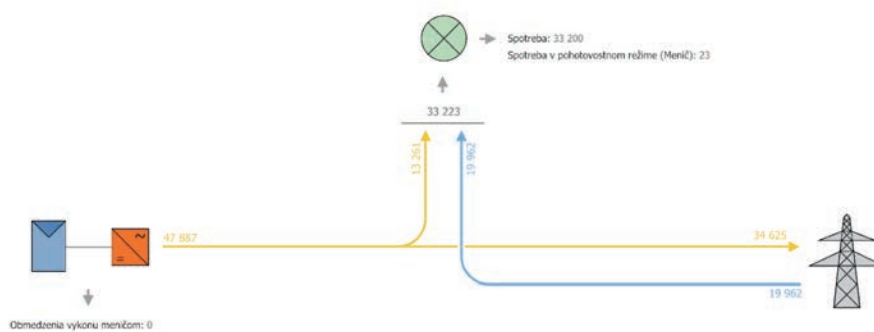
Takýto štýl prezentácie je však neprehľadný a je problematické z neho vyčítať konkrétne hodnoty nadvýroby či nedostatku elektriny za celé prevádzkové obdobie.

Preto v štúdii v ďalších vyhodnoteniach používame grafický výstup prevádzkových parametrov systému v podobe energetických tokov systému pre každý modelovaný variant. Z výstupov modelovania je vytvorené záverečné energeticko-ekonomické vyhodnotenie jednotlivých variantov.

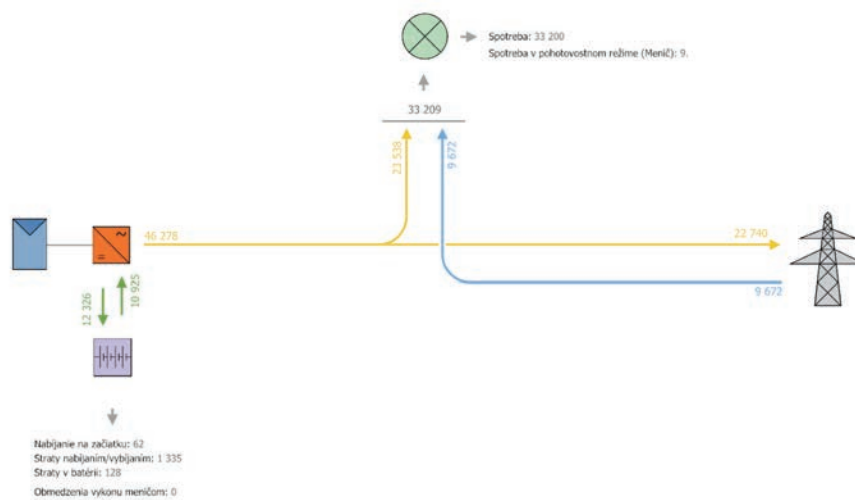
Pri návrhu výkonu a kapacity batérie je vhodné vychádzať taktiež zo spotrebného profilu, ktorý definuje nielen časovú spotrebu elektriny, ale aj maximálny potrebný výkon. Ako je zrejmé z nasledovného obrázku, pre predmetný bytový dom je optimálna batéria s výkonom 9,6 kW a kapacitou 33,2 kWh.



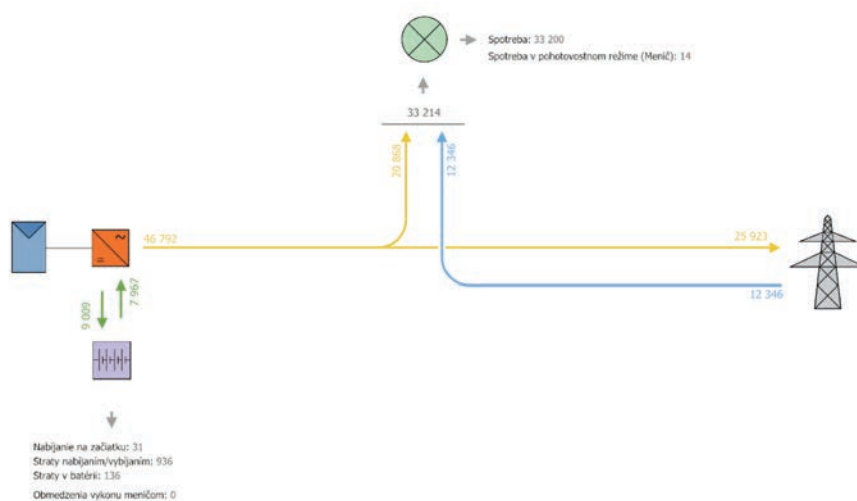
## Maximálny výkon fotovoltiky bez batérii a teplej vody



## Maximálny výkon fotovoltiky s batériou 20 kW a 60 kWh



## Maximálny výkon fotovoltiky s batériou 10 kW a 30 kWh

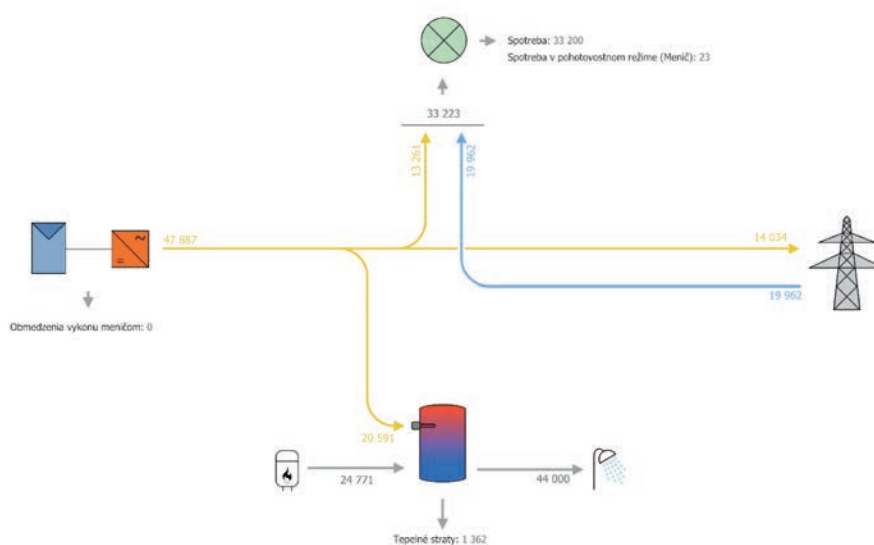


Využitím optimálnej batérie je možné znížiť prietoky elektriny v tomto prípade o cca 9 MWh ročne, vlastná spotreba elektriny z fotovoltického systému sa zvýši o cca 7 MWh. Rozdiel predstavujú straty predovšetkým v batériovom systéme.

Je zrejmé, že využitím dvojnásobnej kapacity a výkonu batérie (teda aj jej ceny) oproti optimálnej sa priama spotreba fotovoltickej elektriny v bytovom dome zvýši len o necelých 50 % oproti batérii s optimálnymi parametrami.

### Maximálny výkon fotovoltiky so zásobníkom teplej vody

Systém prípravy teplej vody bol navrhnutý ako dvojjásobníkový s objemom 2 x 750 litrov, výkon každej špirály 9 kW.



Môžeme vidieť, že akumulácia elektriny do teplej vody môže priniesť obyvateľom bytového domu značné výhody. Výhodnosť oproti zdieľaniu v bytoch závisí od ceny tepla a elektriny v konkrétnom bytovom dome. Ako však vyplýva z analýzy, zásobník teplej vody dokáže spotrebovať viac ako 20 MWh elektriny. Je to síce na úkor priamej spotreby v bytoch, ale zníženie dodávky do siete dokazuje, že priamo v mieste výroby sa spotrebovala podstatne väčšia časť elektriny.

V ďalšom kroku sme optimalizovali výkon fotovoltického zariadenia tak, aby sa minimalizovala dodávka elektriny do siete. V tomto prípade sú pre názornosť uvedené postupné kroky optimalizácie. V ďalších prípadoch sú uvedené už len varianty optimalizované pre minimálny prietok do siete.



## 08.1.2 Malý fotovoltaický zdroj

Pre stanovenie najnižšieho výkonu fotovoltaického zdroja, pri ktorom dochádza k minimálnym prietokom do siete bola ako hraničná využitá analýza využitia tzv. Malého fotovoltaického zdroja, teda zdroja s výkonom do 10,8 kW.

Výkon zdroja je definovaný na meniči, preto je možné inštalovať malý zdroj s výkonom v paneloch vyšším ako uvedená hodnota. Takéto konfigurácie sa používajú preto, aby bol na meniči dosiahnuteľný požadovaný výkon do 10 kW aj pri horších svetelných podmienkach.

Pre porovnanie a prehľad postupnosti krokov sme uvažovali s fotovoltaickým zdrojom s výkonom v paneloch 12, 10 a 8 kWp s výkonmi na meničoch 10, 10 a 8 kW.

Výsledky simulácií ukazujú, že bez využitia batérie alebo ohrevu vody je aj pri celkovej ročnej spotrebe bytového domu presahujúcej 30 MWh bezo zvyšku využiteľný fotovoltaický systém s výkonom 8 kWp v paneloch a 8 kW v meniči. Uvedené informácie podčiarkujú dôležitosť správneho dimenzovania fotovoltaického systému na základe hĺbkovej analýzy spotrebných profilov.

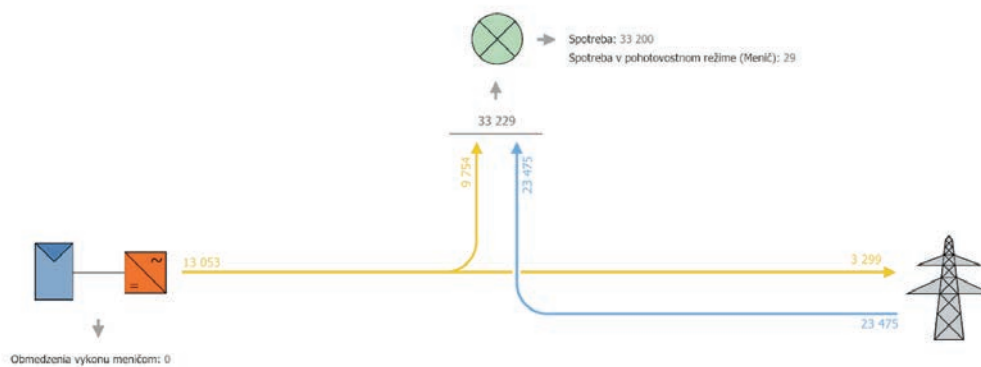
Keďže štúdia je zameraná hlavne na využívanie fotovoltaickej elektriny v bytových domoch, zo simulácií minimálneho výkonu zdroja vyplýva, že pre zvýšenie podielu fotovoltaickej elektriny spotrebovanej priamo v bytoch, je potrebné:

- Využívať fotovoltaické systémy s akumuláciou do batérií. V tomto prípade sa zvýši priama spotreba fotovoltaickej elektriny v bytoch a spoločných priestoroch.
- Využívať fotovoltaické systémy pre energetické spoločenstvo a prípravu teplej vody. V tomto prípade sa zvýši priama spotreba elektriny v bytovom dome, avšak na úkor priamej spotreby elektriny v bytoch.
- Využívať kombináciu uvedených systémov. V prípade kombinovania sa odporúča použiť na prípravu teplej vody ostrovný fotovoltaický systém, ktorý nevyžaduje žiadne povolenia a zmluvy zo strany distribučných spoločností ani zo strany centrálného zásobovania teplom a súčasne umožňuje znížiť výkon fotovoltaického systému pre energetické spoločenstvá.

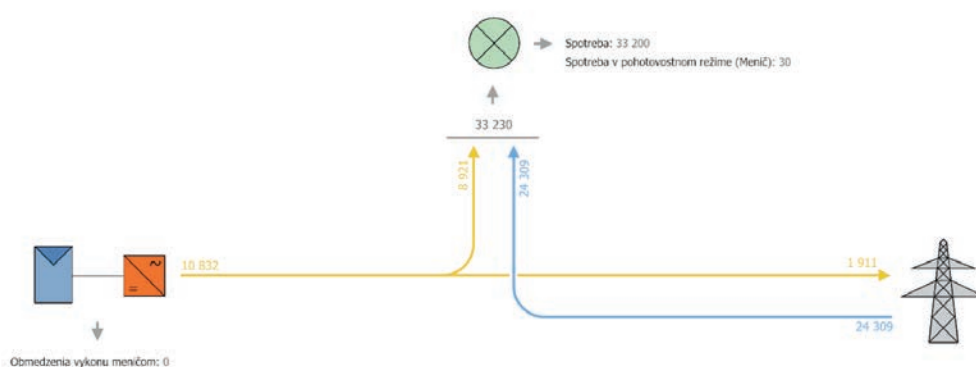




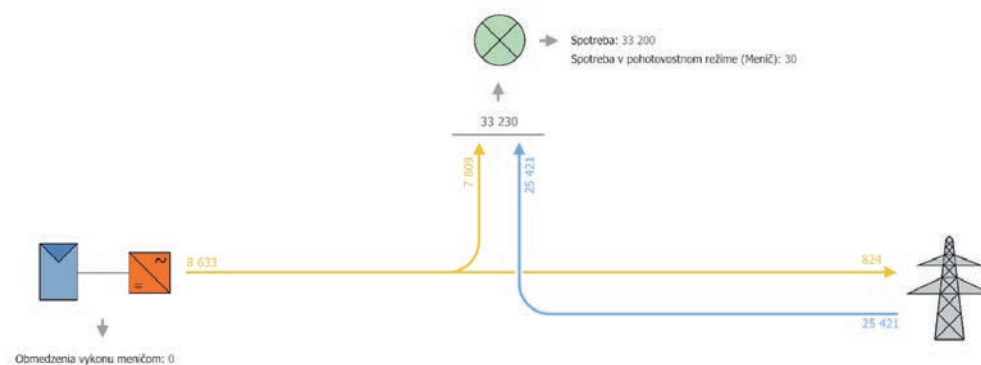
## Malý fotovoltický zdroj 12 kWp



## Malý fotovoltický zdroj 10 kWp



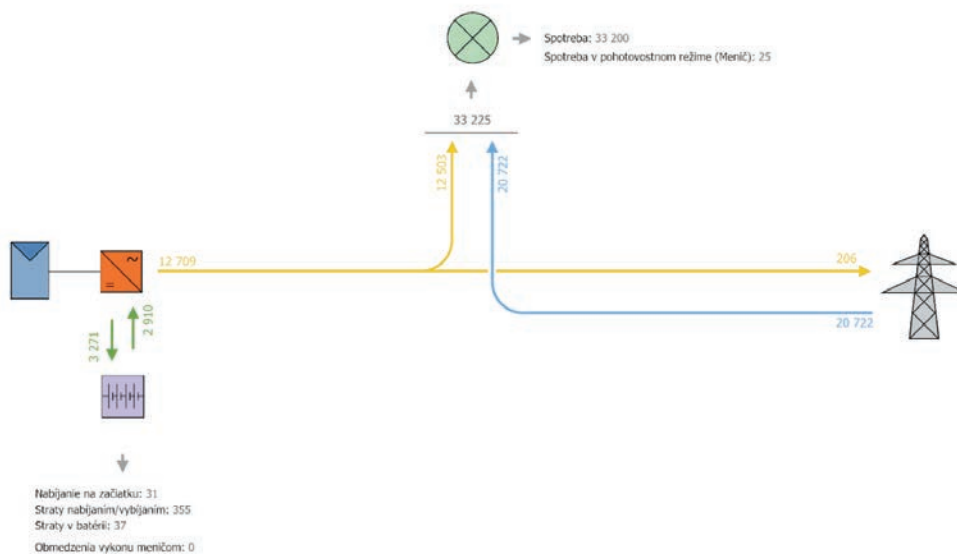
## Malý fotovoltický zdroj 8 kWp



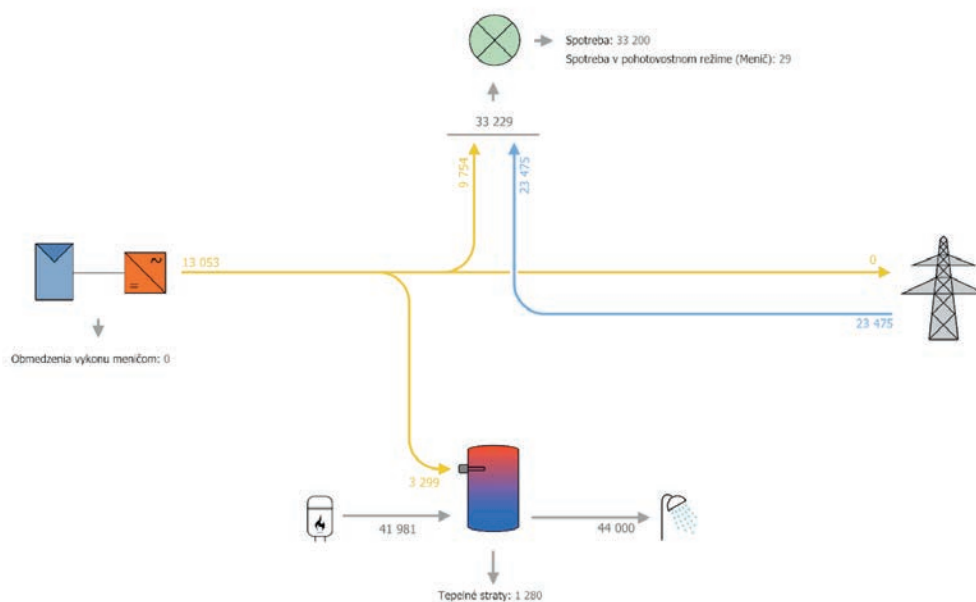
V nasledovnej optimalizácii sme ako hraničný použili malý fotovoltický zdroj s výkonom 12 kWp v paneloch.



## Malý fotovoltický zdroj 12 kWp + batéria s výkonom 10 kW a kapacitou 30 kWh



## Malý fotovoltický zdroj 12 kWp + príprava teplej vody

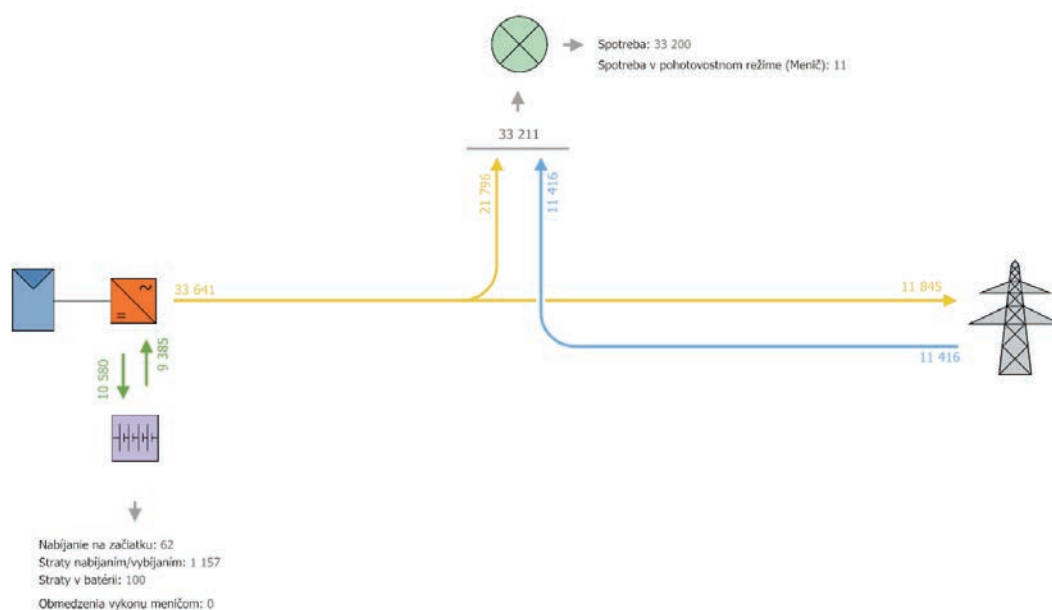


## 08.1.3 Optimálny výkon fotovoltiky

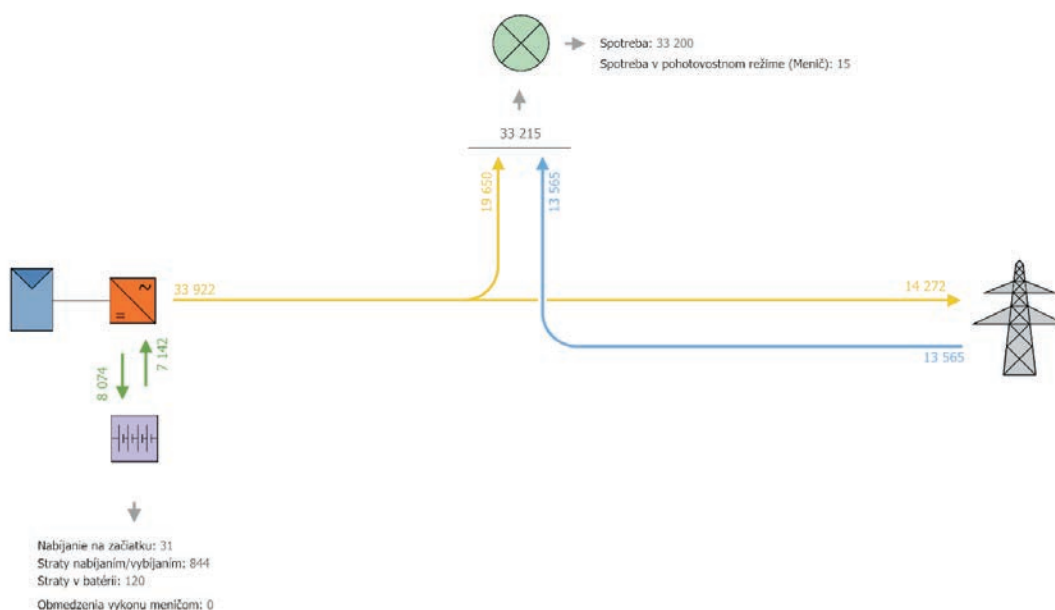
Pri optimalizácii sa postupne znižoval výkon fotovoltického zariadenia, pričom parameter batérie a prípravy teplej vody ostali zachované. Nakoľko predošlé analýzy ukázali, že je potrebná batéria alebo príprava teplej vody, varianty bez akumulácie boli v ďalšom vylúčené.

### Fotovoltický zdroj 32 kWp

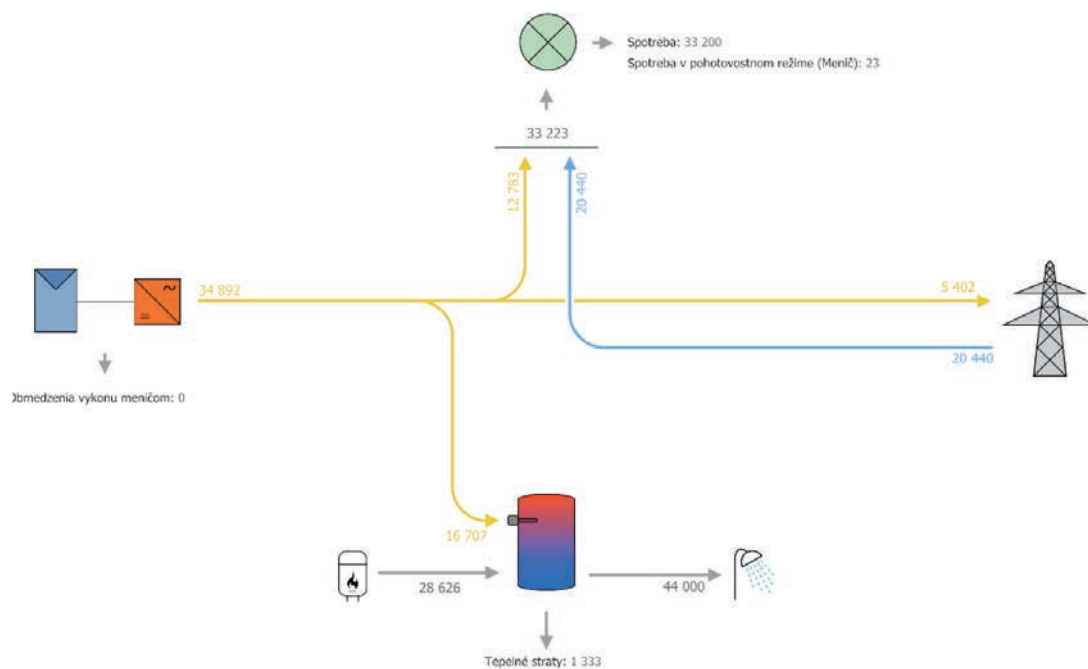
#### Batéria s výkonom 20 kW a kapacitou 60 kWh



#### Batéria s výkonom 10 kW a kapacitou 30 kWh

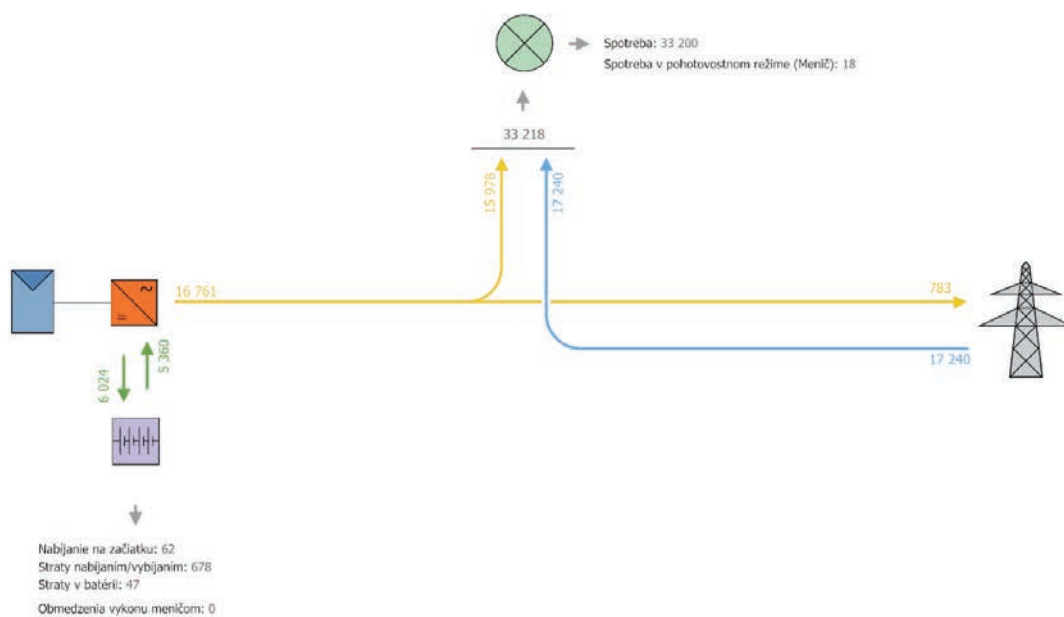


## Príprava teplej vody

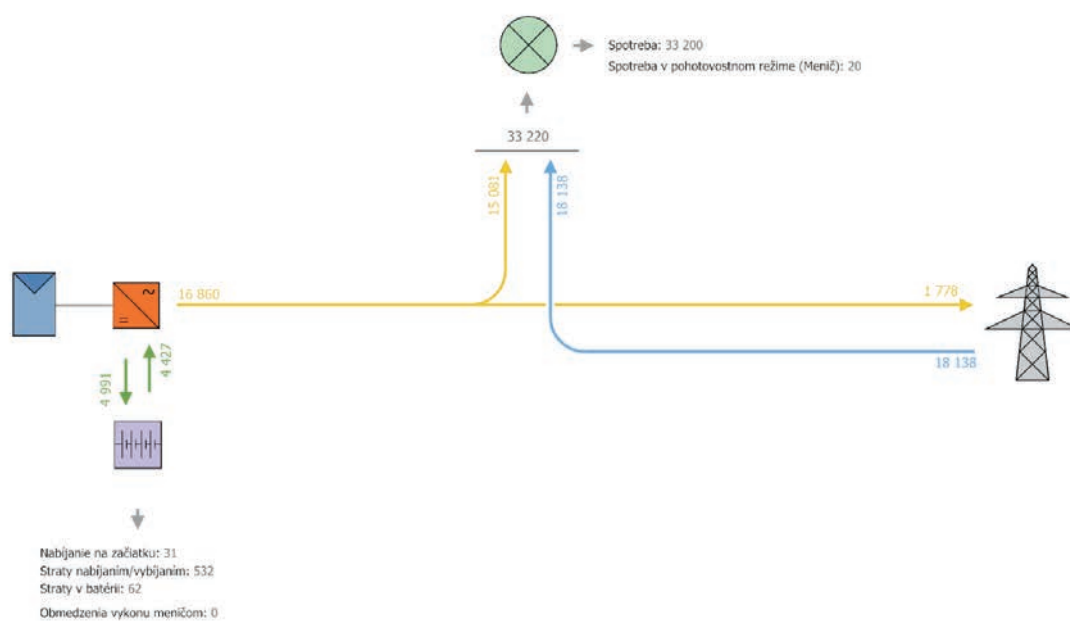


## Fotovoltický zdroj 20 kWp

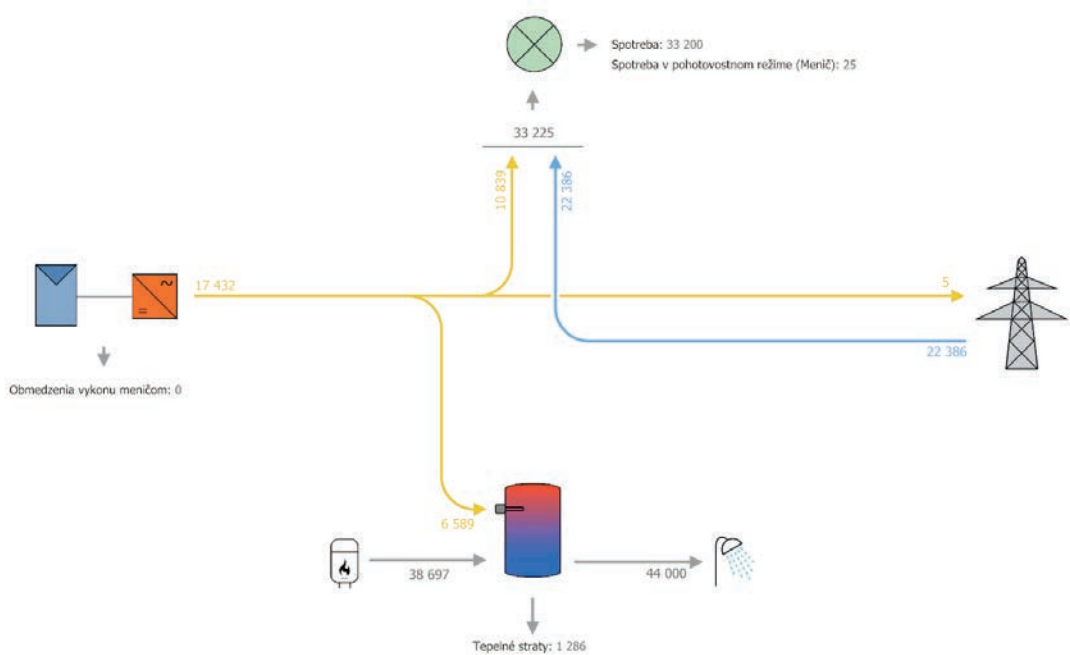
### Batéria s výkonom 20 kW a kapacitou 60 kWh



## Batéria s výkonom 10 kW a kapacitou 30 kWh

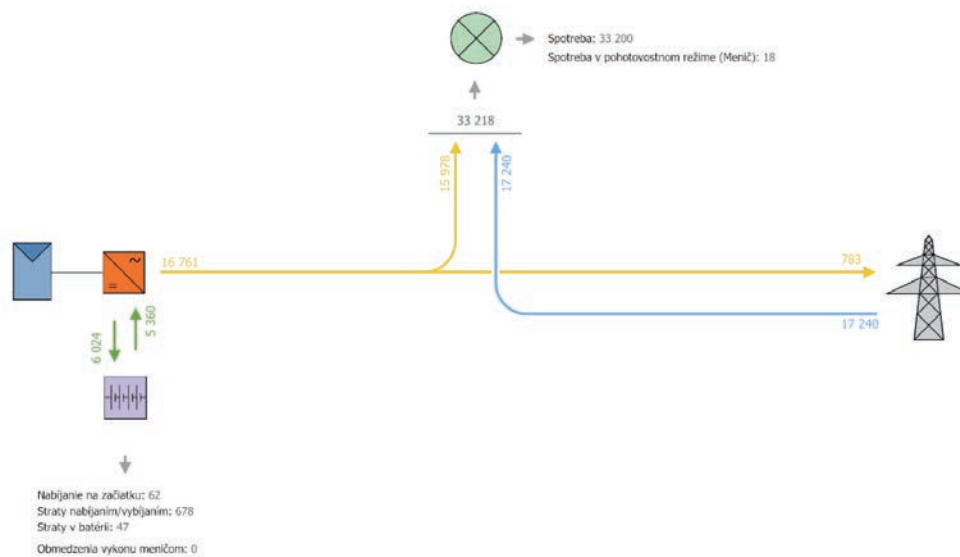


## Príprava teplej vody

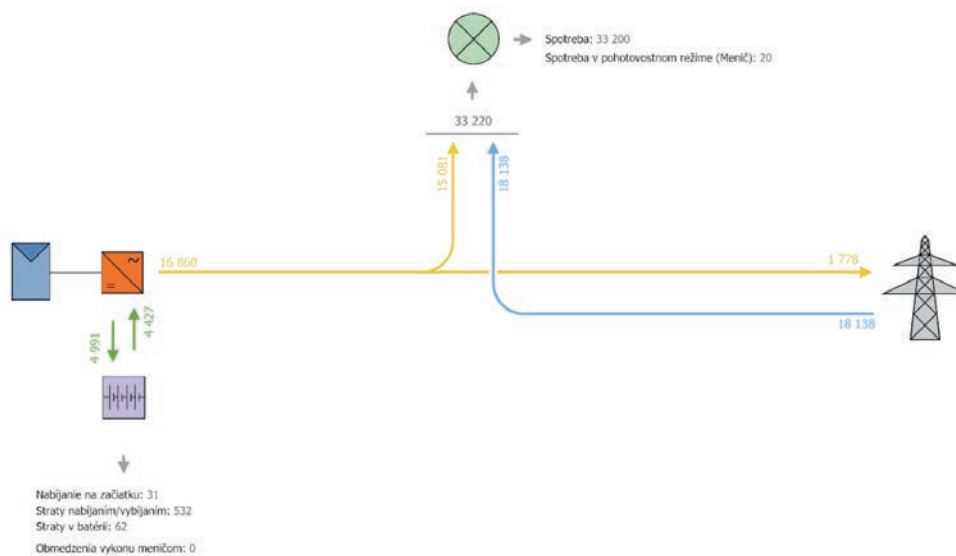


## Fotovoltický zdroj 16 kWp

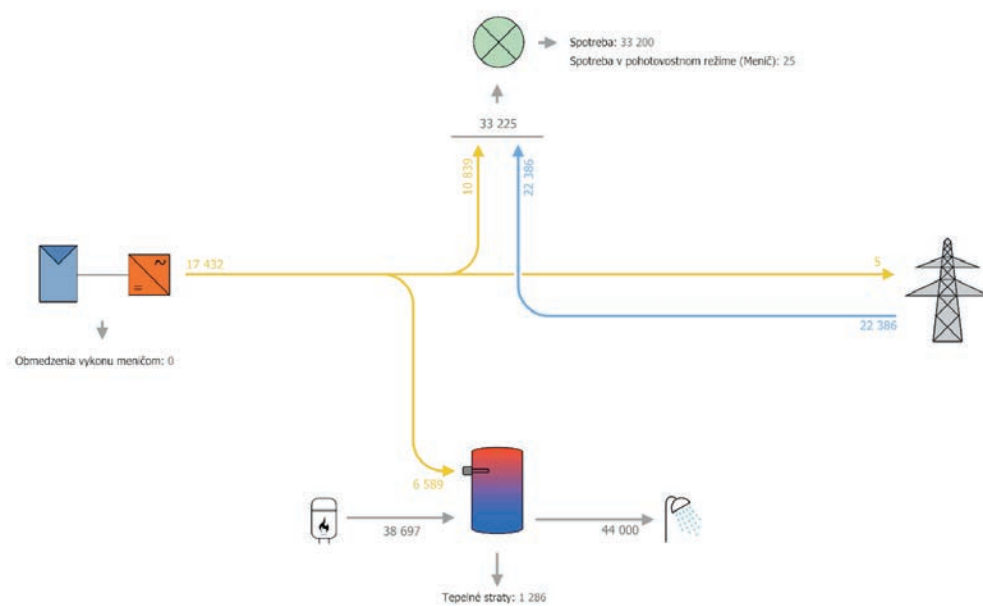
### Batéria s výkonom 20 kW a kapacitou 60 kWh



### Batéria s výkonom 20 kW a kapacitou 60 kWh



## Príprava teplej vody





## 08.2 Zhrnutie fotovoltaických variantov

Na základe vyššie uvedených analýz a simulácií uvádzame súhrnné výsledky a parametre jednotlivých variantov modelovaných pre bytový dom T06B NA 4-podlažný so 16-timi bytovými jednotkami. Ceny technológií sú určené na základe cien platných v čase odovzdania štúdie (január 2025). Realizačné náklady na inštaláciu podobných technológií fotovoltaických systémov a systémov na prípravu teplej vody sa môžu líšiť v závislosti od reálnych podmienok a parametrov prevádzky bytového domu ako aj na základe cenníkových cien jednotlivých dodávateľov.

Výkonové parametre a odhadovaná investícia.

| T06B<br>NA 16<br>b.j.<br>Variant | Popis                                     | FV<br>výkon panelov | Batéria | Príprava TV | Cena spolu | Výkonová cena |
|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|---------|-------------|------------|---------------|
|                                  |                                           | (kW)                | (kW)    | (kW)        | (€)        | (€/kW)        |
| 1.                               | Maximálny výkon bez batérií               | 45.00               | 0       | 0           | 42,600.00  | 946.67        |
| 2                                | Maximálny výkon s batériou                | 45.00               | 20      | 0           | 76,200.00  | 1,172.31      |
| 3                                | Maximálny výkon s batériou                | 45.00               | 10      | 0           | 59,400.00  | 1,080.00      |
| 4                                | Maximálny výkon bez batérií + príprava TV | 45.00               | 0       | 18          | 65,300.00  | 1,451.11      |
| 5                                | Malý FV zdroj 12 kWp                      | 12.00               | 0       | 0           | 12,240.00  | 1,020.00      |
| 6                                | Malý FV zdroj 10 kWp                      | 10.00               | 0       | 0           | 10,400.00  | 1,040.00      |
| 7                                | Malý FV zdroj 8 kWp                       | 8.00                | 0       | 0           | 8,560.00   | 1,070.00      |
| 8                                | Malý FV zdroj 12 kWp s batériou           | 12.00               | 10      | 0           | 29,040.00  | 1,320.00      |
| 9                                | Malý FV zdroj 12 kWp + príprava TV        | 12.00               | 0       | 18          | 34,940.00  | 2,911.67      |
| 10                               | FV zdroj 32 kWp + batéria                 | 32.00               | 20      | 0           | 64,240.00  | 1,235.38      |
| 11                               | FV zdroj 32 kWp + batéria                 | 32.00               | 10      | 0           | 47,440.00  | 1,129.52      |
| 12                               | FV zdroj 32 kWp + príprava TV             | 32.00               | 0       | 18          | 53,340.00  | 1,666.88      |
| 13                               | FV zdroj 20 kWp + batéria                 | 20.00               | 20      | 0           | 53,200.00  | 1,330.00      |
| 14                               | FV zdroj 20 kWp + batéria                 | 20.00               | 10      | 0           | 36,400.00  | 1,213.33      |
| 15                               | FV zdroj 20 kWp + príprava TV             | 20.00               | 0       | 18          | 42,300.00  | 2,115.00      |
| 16                               | FV zdroj 16 kWp + batéria                 | 16.00               | 20      | 0           | 49,520.00  | 1,375.56      |
| 17                               | FV zdroj 16 kWp + batéria                 | 16.00               | 10      | 0           | 32,720.00  | 1,258.46      |
| 18                               | FV zdroj 16 kWp + príprava TV             | 16.00               | 0       | 18          | 38,620.00  | 2,413.75      |

Energetické parametre prevádzky.

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Výroba energie z<br>OZE (kWh/rok) | Spotreba energie z OZE<br>(kWh/rok) |                 | Dodávka do siete<br>(kWh/rok) | Podiel spotreby<br>FV elektriny<br>% | Spotreba energie zo siete (kWh) |           |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------|
|                               | Elektrina                         | Byty z FV                           | Teplá voda z FV |                               |                                      | Elektrina                       | Teplo     |
| 1.                            | 47,887.00                         | 13,261.00                           | 0.00            | 34,625.00                     | 27.7                                 | 19,962.00                       | 0.00      |
| 2                             | 46,278.00                         | 23,538.00                           | 0.00            | 22,740.00                     | 50.9                                 | 9,672.00                        | 0.00      |
| 3                             | 46,792.00                         | 20,868.00                           | 0.00            | 25,923.00                     | 44.6                                 | 12,346.00                       | 0.00      |
| 4                             | 47,887.00                         | 13,261.00                           | 20,591.00       | 14,034.00                     | 70.7                                 | 19,962.00                       | 24,771.00 |
| 5                             | 13,053.00                         | 9,754.00                            | 0.00            | 3,299.00                      | 74.7                                 | 23,475.00                       | 0.00      |
| 6                             | 10,832.00                         | 8,921.00                            | 0.00            | 1,911.00                      | 82.4                                 | 24,309.00                       | 0.00      |
| 7                             | 8,633.00                          | 7,809.00                            | 0.00            | 824.00                        | 90.5                                 | 25,421.00                       | 0.00      |
| 8                             | 12,709.00                         | 12,503.00                           | 0.00            | 206.00                        | 98.4                                 | 20,722.00                       | 0.00      |
| 9                             | 13,053.00                         | 9,754.00                            | 3,299.00        | 0.00                          | 100.0                                | 23,475.00                       | 41,981.00 |
| 10                            | 33,641.00                         | 21,796.00                           | 0.00            | 11,845.00                     | 64.8                                 | 11,416.00                       | 0.00      |
| 11                            | 33,922.00                         | 19,650.00                           | 0.00            | 14,272.00                     | 57.9                                 | 13,565.00                       | 0.00      |
| 12                            | 34,892.00                         | 12,783.00                           | 16,707.00       | 5,402.00                      | 84.5                                 | 20,440.00                       | 28,626.00 |
| 13                            | 20,897.00                         | 18,093.00                           | 0.00            | 2,804.00                      | 86.6                                 | 15,122.00                       | 0.00      |
| 14                            | 21,041.00                         | 16,769.00                           | 0.00            | 4,272.00                      | 79.7                                 | 16,450.00                       | 0.00      |
| 15                            | 21,743.00                         | 11,553.00                           | 9,880.00        | 309.00                        | 98.6                                 | 21,672.00                       | 35,417.00 |
| 16                            | 16,761.00                         | 15,978.00                           | 0.00            | 783.00                        | 95.3                                 | 17,240.00                       | 0.00      |
| 17                            | 16,860.00                         | 15,081.00                           | 0.00            | 1,778.00                      | 89.4                                 | 18,138.00                       | 0.00      |
| 18                            | 17,432.00                         | 10,839.00                           | 6,589.00        | 5.00                          | 100.0                                | 22,386.00                       | 38,697.00 |

\* spotreba elektriny do tepla je uvažovaná v rámci energetického spoločenstva, takže je uvažovaná spotreba zvyšovej elektriny z FV + elektrina zo siete



Na základe získaných technicko-energetických parametrov sme stanovili základnú ekonomickú analýzu jednotlivých variantov. Vo výpočte návratnosti sme pracovali s cenami silovej elektriny a distribučných poplatkov, ktoré sme uviedli vyššie. Cenu tepla sme predpokladali na úrovni 0,1258 € / kWh. Vo výpočte cien tepla nie sú zohľadnené náklady na fixné poplatky, nakoľko tie sú rôzne pre každého dodávateľa tepla.

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Investícia (€) |             |           | Úspora (€/rok) |                |              |          | Návratnosť<br>(roky) |
|-------------------------------|----------------|-------------|-----------|----------------|----------------|--------------|----------|----------------------|
|                               | FV             | Príprava TV | Spolu     | Zásobník TV    | Elektrina byty | Elektrina ES | Spolu    |                      |
| 1.                            | 42600          | 0.00        | 42,600.00 | 0.00           | 2,652.20       | 1,731.25     | 4,383.45 | 9.72                 |
| 2                             | 76200          | 0.00        | 76,200.00 | 0.00           | 4,707.60       | 1,137.00     | 5,844.60 | 13.04                |
| 3                             | 59400          | 0.00        | 59,400.00 | 0.00           | 4,173.60       | 1,296.15     | 5,469.75 | 10.86                |
| 4                             | 42600          | 22,700.00   | 65,300.00 | 2,590.35       | 2,652.20       | 701.70       | 5,944.25 | 10.99                |
| 5                             | 12240          | 0.00        | 12,240.00 | 0.00           | 1,950.80       | 164.95       | 2,115.75 | 5.79                 |
| 6                             | 10400          | 0.00        | 10,400.00 | 0.00           | 1,784.20       | 95.55        | 1,879.75 | 5.53                 |
| 7                             | 8560           | 0.00        | 8,560.00  | 0.00           | 1,561.80       | 41.20        | 1,603.00 | 5.34                 |
| 8                             | 29040          | 0.00        | 29,040.00 | 0.00           | 2,500.60       | 10.30        | 2,510.90 | 11.57                |
| 9                             | 12240          | 22,700.00   | 34,940.00 | 415.01         | 1,950.80       | 0.00         | 2,365.81 | 14.77                |
| 10                            | 64240          | 0.00        | 64,240.00 | 0.00           | 4,359.20       | 592.25       | 4,951.45 | 12.97                |
| 11                            | 47440          | 0.00        | 47,440.00 | 0.00           | 3,930.00       | 713.60       | 4,643.60 | 10.22                |
| 12                            | 30640          | 22,700.00   | 53,340.00 | 2,101.74       | 2,556.60       | 270.10       | 4,928.44 | 10.82                |
| 13                            | 53200          | 0.00        | 53,200.00 | 0.00           | 3,618.60       | 140.20       | 3,758.80 | 14.15                |
| 14                            | 36400          | 0.00        | 36,400.00 | 0.00           | 3,353.80       | 213.60       | 3,567.40 | 10.20                |
| 15                            | 19600          | 22,700.00   | 42,300.00 | 1,242.90       | 2,310.60       | 15.45        | 3,568.95 | 11.85                |
| 16                            | 49520          | 0.00        | 49,520.00 | 0.00           | 3,195.60       | 39.15        | 3,234.75 | 15.31                |
| 17                            | 32720          | 0.00        | 32,720.00 | 0.00           | 3,016.20       | 88.90        | 3,105.10 | 10.54                |
| 18                            | 15920          | 22,700.00   | 38,620.00 | 828.90         | 2,167.80       | 0.25         | 2,996.95 | 12.89                |

Ako vyplýva z výpočtov, v prípade bytových domov sú najvhodnejšie fotovoltické systémy v súčinnosti s energetickým spoločenstvom a/alebo v kombinácii s prípravou teplej vody fotovoltickou elektrinou.

Ako ekonomicky najvýhodnejšie sa javia malé zdroje s návratnosťou do 6 rokov. Treba však poznamenať, že návratnosť energetických technológií do 10 rokov je považovaná za dobrú. Preto je vhodné uvažovať o systémoch, ktoré prinášajú nielen energetické a environmentálne výhody, ale aj ekonomické z dlhodobého hľadiska.

Faktory negatívne ovplyvňujúce ekonomiku týchto systémov sú uvedené vyššie v štúdii, tu ich uvádzame znova:

- regulovaná cena elektriny,
- distribučné poplatky,
- náklady na výmenu elektromerov.

Veríme, že posledné dva negatívne faktory (poplatky a náklady na výmenu elektromerov) čoskoro prevezmú na seba distribučné spoločnosti a prvý faktor – regulované ceny elektriny – eliminuje čoskoro samotný trh.



K uvedeným faktorom treba pridať aj fixné náklady na dodávku tepla, ktoré treba platiť aj v prípade ohrevu vody fotovoltickým systémom. Je vhodné uvažovať o zmene pravidiel aj na tomto poli energetiky.



# 09

## Fotovoltaika pre bytový dom v kombinácii s tepelným čerpadlom

Pri zvažovaní kombinácie fotovoltaického systému a tepelného čerpadla si treba uvedomiť, že tepelné čerpadlo je samo o sebe vysoko účinné zariadenie, ktoré bežne z 1kW elektriny dokáže vyrobiť až 3 - 6 kW energie, a tak samo o sebe (bez fotovoltaiky) dokáže výrazným spôsobom znížiť spotrebu energie. Čo sa týka jeho kombinácie s fotovoltaikou, je najúčinnnejšie pre prípravu teplej vody, pretože fotovoltaický systém vyrobí najviac v letnom období, keď nekúrime, teplú vodu ale využívame, a vyrobí najmenej energie v zimnom období, keď je dopyt po vykurovaní najvyšší. Tepelné čerpadlá majú vysokú účinnosť a dokážu vyrobiť teplú vodu, kúriť aj chladiť. Bytové domy sú ale často napojené na centrálnu zásobovanie teplom a odpojiť sa od neho je veľmi zložité, preto sme v štúdii rozdelili modelový príklad na využitie tepelného čerpadla iba pre výrobu teplej vody (pre domy napojené na centrálnu zásobovanie teplom) a domy, ktoré majú vlastnú kotolňu a môžu využívať tepelné čerpadlo aj na kúrenie.

Užívatelia domov sa začínajú zaujímať o tepelné čerpadlá jednak kvôli cenám energií, ale aj pre neustále sa zvyšujúce environmentálne povedomie. Tepelné čerpadlá totiž využívajú takmer neobmedzený zdroj energie z okolitého prostredia, čím znižujú emisie oxidu uhličitého a ponúkajú energetickú nezávislosť od fosílnych palív. Tieto zariadenia sú navyše aj všestranné. Tepelné čerpadlá možno využiť na vykurovanie, chladenie a na prípravu teplej vody ako v rodinných domoch, tak aj pri väčších objektoch. V budove možno použiť buď jedno tepelné čerpadlo s požadovaným výkonom, alebo použiť tzv. kaskádové zapojenie jednotlivých tepelných čerpadiel.

Výberom vhodného typu tepelného čerpadla možno eliminovať aj prípadné nedostatky pôvodnej stavby, akými sú vlhkosť či nerovnomerné rozloženie teplôt. Pri starších nehnuteľnostiach sa však najskôr odporúča rekonštrukcia zahŕňajúca výmenu okien a tepelnú izoláciu. Vďaka rekonštrukcii bude potrebné tepelné čerpadlo s nižším výkonom. Samotné zariadenia je možné napojiť aj na existujúci rozvod kúrenia tak ako štandardný kotol. Na trhu sú vysokoteplotné tepelné čerpadlá zvládajúce i radiátorové vykurovanie, tu sa ale vždy treba poradiť s odborným inštalátorom.



Sú tri základné typy tepelných čerpadiel, ak zvažujeme ako výstupné médium teplú vodu:

**Tepelné čerpadlo vzduch - voda** odoberá teplo zo vzduchu. Takéto čerpadlá sú najbežnejším typom tepelného čerpadla. Odber tepla sa realizuje prostredníctvom vonkajšej jednotky, čo si možno predstaviť ako „väčší ventilátor“ nasávajúci okolitý vzduch, ktorý potom prechádza do výmenníka tepla a v okruhu tepelného čerpadla sa mení na tepelnú energiu prostredníctvom odparovania, stláčania, skvapalňovania a expanzie chladiva. Rozhodujúcim faktorom je pritom teplota zdroja energie. Teplota vzduchu nie je konštantná, ale mení sa v závislosti od ročného obdobia. Vznikajú tak teplotné rozdiely, ktoré musí systém tepelného čerpadla kompenzovať. Čím chladnejší vonkajší vzduch sa nasáva, tým viac sa musí zvýšiť teplota v okruhu chladiva, aby sa energia mohla využiť na vykurovanie a výrobu teplej vody. To znamená, že takéto tepelné čerpadlo v zimných mesiacoch znižuje svoju účinnosť a viac tepla vyrába elektrinou.

**Tepelné čerpadlo zem - voda** odoberá teplo zo zeme. Takéto čerpadlá sú energeticky účinnejšie ako vzduchové tepelné čerpadlá, ale ich inštalácia je drahšia. Vyžadujú si buď vyhotovenie tzv. zemných kolektorov – akýchsi „drážok“ v zemi, do ktorých je ukladané potrubie odoberajúce teplo, alebo vyhotovenie vrtov. Prvý variant je pre bytové domy technicky náročnejší, pretože odber väčšieho množstva tepla si vyžaduje úmerne väčšie plochy, ktoré väčšina bytových domov nemá k dispozícii. V takom prípade sú vhodnejšie zemné vrty. Cena zemných prác však často odrádza záujemcov o tieto typy tepelných čerpadiel.

**Tepelné čerpadlo voda-voda** odoberá teplo z vody. Tieto čerpadlá sú energeticky najúčinnnejšie, ale ich inštalácia je nielen drahšia, ale aj priestorovo náročnejšia. Vyžaduje sa totiž trvalý prístup k povrchovej alebo podzemnej vode. Odber vody navyše súvisí s jej vrátením do tzv. recipientu a to si vyžaduje špeciálne technológie a povolenia vrátane pravidelných kontrol.

V bytových domoch sú preferované tepelné čerpadla typu vzduch-voda, ktoré si vyžadujú technicky najjednoduchšie prípravné práce, sú investične najlacnejšie a v súčasnosti výkonovo vhodné aj pre celoročnú prevádzku. V súčasnosti už dokážu tepelné čerpadla vzduch-voda fungovať bivalentne (to znamená, že stále využívajú aj teplo okolia) až do teploty nižšej ako  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . To je teplota, ktorá sa už v zimných mesiacoch na Slovensku dosahuje skutočne len vo výnimočných prípadoch a lokalitách.



**Pre bytové domy na využitie energie okolia počas celého roka nie je vhodné inštalovať jedno zariadenie,** aj keď majú tepelné čerpadlá pomerne veľký rozsah tepelného výkonu. **Vhodné je využiť viac jednotiek zapojených do tzv. kaskády.**

To znamená, že sa využíva postupne potenciál ďalšej a ďalšej jednotky na dosiahnutie potrebného tepelného výkonu. Bežne sú pre bytové domy inštalované minimálne dve jednotky (vonkajšie a vnútorné) – jedna pre prípravu teplej vody a jedna pre zabezpečenie vykurovania. S potrebou navýšenia výkonu sa pridávajú ďalšie jednotky (väčšinou už len vonkajšie). Kaskádové zapojenie tepelných čerpadiel umožňuje dosiahnuť vyššiu účinnosť a flexibilitu pri vykurovaní väčších priestorov. To má za následok nižšie prevádzkové náklady a menšiu záťaž na životné prostredie. Ďalšou výhodou je vyššia spoľahlivosť, pretože v prípade poruchy jednej jednotky môžu ostatné pokračovať v prevádzke.

Účinnosť, ktorú často prezentujú niektorí dodávatelia, na úrovni viac ako 100 %, znamená v zjednodušenom ponímaní len to, že na každý 1 kW (zväčša) elektrického príkonu dokážu ponúknuť násobne vyšší tepelný výkon (v praxi 3 – 6 krát vyšší). Takže odobratím 1 kWh elektriny zo siete je možné dodať do vykurovania alebo teplej vody 3 až 6 kWh tepla za cenu jednej elektrickej kWh. Výkonové číslo sa líši v závislosti od množstva tepla obsiahnutého v okolí. Ako sme už uviedli, v zimnom období je tzv. vykurovací faktor nižší (pri extrémnych mínusových teplotách môže klesnúť až na hodnotu 1 – to znamená, že teplo je vyrábané len elektrickou špirálou), naopak najvyšší je v letných mesiacoch.

Dôležitým faktorom pri zámere využiť na vykurovanie tepelné čerpadlo je vykonať všetky dostupné opatrenia na zníženie spotreby energie na vykurovanie v bytovom dome. To znamená nielen zateplenie, ale komplexnú obnovu bytového domu vrátane modernizácie rozvodov tepla a teplej vody, hydraulického vyregulovania distribučného systému a pod. Týmito opatreniami sa takmer vždy zníži potrebný teplotný spád vykurovacieho systému, čo je jedným z hlavných faktorov návrhu tepelného čerpadla. Ľudovo povedané, tam, kde sa pred obnovou domu „púšťala“ do radiátorov voda s teplotou 80 °C, po obnove stačí voda s teplotou 50 °C a nižšia.

Ako sme už uviedli, najčastejšie sa využívajú elektrické tepelné čerpadlá. Pre systémy tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody, ktorej odber je viac-menej konštantný po celý rok, je preto optimálnym doplnkom fotovoltaické zariadenie. Výhoda kombinácie týchto zdrojov je, že elektrinu, ktorú tepelné čerpadlo nespotrebuje, môžu užívatelia bytového domu využiť buď pre napájanie spoločných priestorov, alebo na vlastnú spotrebu v bytoch.





## 09.1 Tepelné čerpadlo pre prípravu teplej vody

Pre potreby modelového bytového domu v štúdiu pracujeme s potrebou teplej vody, ktorú spomíname v úvode predchádzajúcej kapitoly. To znamená (hodnoty sú zaokrúhlené):

- denná spotreba teplej vody 2 080 litrov 120 kWh
- ročná spotreba teplej vody 759 000 litrov 44 MWh

Tepelné čerpadlo bude podporovať fotovoltický systém predovšetkým v lete a prechodných obdobiach, je preto pri plánovaní tejto kombinácie dobré vedieť, že tak, ako v prípade spotreby v bytoch, nie je technicky a ekonomicky možné alebo vhodné počítať so 100 % zabezpečením tepla pre prípravu teplej vody len fotovoltickým zariadením. Napriek tomu využívaním fotovoltiky k čiastočnému pokrývaniu spotreby tepelného čerpadla dôjde k ešte výraznejšej úspore. Existujú bytové domy, ktoré sú napojené na centrálnu zásobovanie teplom nie len na kúrenie, ale aj na prípravu teplej vody, pre ktoré je legislatívne veľmi náročné presadiť odpojenie od centrálného zásobovania teplom. Pre tieto prípady toto predstavuje ďalší negatívny faktor pri ekonomickej výhodnosti projektu, nakoľko pri zachovaní prípojky centrálného zásobovania teplom sa hradí fixný poplatok závislý od príkonu zdroja tepla.

Napriek tomu je tepelné čerpadlo vhodná voľba hlavne v prípadoch, keď je cena tepla veľmi vysoká. Pre posudzovaný bytový dom sme modelovali rôzne varianty fotovoltického zariadenia v kombinácii s rôznymi zapojeniami tepelného čerpadla. Aby bola efektívnosť uvedeného systému čo najvyššia, treba do sústavy zapojiť tzv. vyrovnávací alebo sezónny zásobník. Ten slúži na akumuláciu slnečnej elektriny na obdobie bez slnečného svitu. Štandardne sa používajú zásobníky s objemom 750 a 1 000 litrov zapojené do kaskády v prípade požiadavky na väčší objem. Orientačná doba ohrevu zásobníka z teploty studenej vody 10 °C na teplotu 55 °C podľa výkonu ohrievacieho telesa je znázornená v tabuľke.

| Objem zásobníka<br>(l) | Potrebná energia<br>kWh | Doba ohrevu (h) | Príkon špirály (kW) = Výkon FVP (kWp) |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        |                         |                 | 1                                     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   |
| 500                    | 26                      |                 | 26,5                                  | 13,3  | 8,8  | 6,6  | 5,3  | 4,4  | 3,8  | 3,3  | 2,9  | 2,7  | 2,4  | 2,2  | 2,0  | 1,9  | 1,8  | 1,7  | 1,6  | 1,5  |
| 1000                   | 52                      |                 | 53,1                                  | 26,5  | 17,7 | 13,3 | 10,6 | 8,8  | 7,6  | 6,6  | 5,9  | 5,3  | 4,8  | 4,4  | 4,1  | 3,8  | 3,5  | 3,3  | 3,1  | 2,9  |
| 1500                   | 78                      |                 | 79,6                                  | 39,8  | 26,5 | 19,9 | 15,9 | 13,3 | 11,4 | 10,0 | 8,8  | 8,0  | 7,2  | 6,6  | 6,1  | 5,7  | 5,3  | 5,0  | 4,7  | 4,4  |
| 2000                   | 104                     |                 | 106,2                                 | 53,1  | 35,4 | 26,5 | 21,2 | 17,7 | 15,2 | 13,3 | 11,8 | 10,6 | 9,7  | 8,8  | 8,2  | 7,6  | 7,1  | 6,6  | 6,2  | 5,9  |
| 2500                   | 130                     |                 | 132,7                                 | 66,4  | 44,2 | 33,2 | 26,5 | 22,1 | 19,0 | 16,6 | 14,7 | 13,3 | 12,1 | 11,1 | 10,2 | 9,5  | 8,8  | 8,3  | 7,8  | 7,4  |
| 3000                   | 156                     |                 | 159,3                                 | 79,6  | 53,1 | 39,8 | 31,9 | 26,5 | 22,8 | 19,9 | 17,7 | 15,9 | 14,5 | 13,3 | 12,3 | 11,4 | 10,6 | 10,0 | 9,4  | 8,8  |
| 3500                   | 182                     |                 | 185,8                                 | 92,9  | 61,9 | 46,5 | 37,2 | 31,0 | 26,5 | 23,2 | 20,6 | 18,6 | 16,9 | 15,5 | 14,3 | 13,3 | 12,4 | 11,6 | 10,9 | 10,3 |
| 4000                   | 208                     |                 | 212,4                                 | 106,2 | 70,8 | 53,1 | 42,5 | 35,4 | 30,3 | 26,5 | 23,6 | 21,2 | 19,3 | 17,7 | 16,3 | 15,2 | 14,2 | 13,3 | 12,5 | 11,8 |
| 4500                   | 234                     |                 | 238,9                                 | 119,4 | 79,6 | 59,7 | 47,8 | 39,8 | 34,1 | 29,9 | 26,5 | 23,9 | 21,7 | 19,9 | 18,4 | 17,1 | 15,9 | 14,9 | 14,1 | 13,3 |
| 5000                   | 260                     |                 | 265,4                                 | 132,7 | 88,5 | 66,4 | 53,1 | 44,2 | 37,9 | 33,2 | 29,5 | 26,5 | 24,1 | 22,1 | 20,4 | 19,0 | 17,7 | 16,6 | 15,6 | 14,7 |



Ak by sa napríklad zásobník s objemom 1 000 litrov ohrieval špirálou alebo tepelným čerpadlom s výkonom 10 kW, teplotu 55 °C dosiahne približne za 5 hodín. Pri návrhu systému ohrevu vody s pomocou fotovoltického zariadenia je preto potrebné vyberať také objemy a výkony, aby nepresiahli dĺžku denného svitu v posudzovanom období. Keďže teplá voda je v bytovom dome takmer nepretržite odoberaná, je vhodné počítať s mierne navýšeným výkonom.

Pre potreby štúdie sme v modelovaných prípadoch pracovali s tepelným čerpadlom s tepelným výkonom 16 kW a COP 3,8. To znamená, že pre plný výkon tepelného čerpadla stačí fotovoltické zariadenie s výkonom 5 kW, samozrejme je vhodné fotovoltické pole predimenzovať, nakoľko optimálne podmienky pre výrobu elektriny z fotovoltiky sú skôr výnimkou ako pravidlom.

Ak sa na prípravu teplej vody použije tepelné čerpadlo, ktoré má byť prednostne napájané fotovoltickým systémom, treba systém nastaviť na optimalizáciu voči fotovoltike. Tým sa zabezpečí maximálne využitie elektriny z fotovoltiky a rýchlejšia návratnosť investície.

## **09.1.1 Varianty zapojenia tepelného čerpadla pre prípravu teplej vody**

Ako uvádzame vyššie, na prípravu teplej vody pre posudzovaný bytový dom postačuje tepelný výkon 16 kW s podporou fotovoltického zdroja s výkonom 6 kW, v nasledujúcej časti je zobrazená závislosť efektívnosti prevádzky od objemu zásobníka.

Z výsledkov simulácie je zrejmé, že pri rovnakej výrobe elektriny fotovoltickým zariadením dokáže tepelné čerpadlo spotrebovať len približne polovicu tejto energie, zvyšok treba dodať zo siete. Je to dôsledok nesúladu slnečného svitu a potreby energie na prípravu teplej vody, ktorá vyplýva z bežného spotrebného profilu. Akumuláciou možno zabezpečiť uloženie fotovoltickej elektriny počas dňa do zásobníka, avšak teplo spotrebované večer a v noci už z fotovoltického systému nie je možné doplniť.

Ani zvyšovanie objemu zásobníka nedokáže zmysluplne túto „energetickú medzeru“ zaplniť, čo súvisí okrem dennej potreby hlavne so sezónnou výrobou elektriny – v zimných mesiacoch, keď je navyše dopyt po teplej vode vyšší.

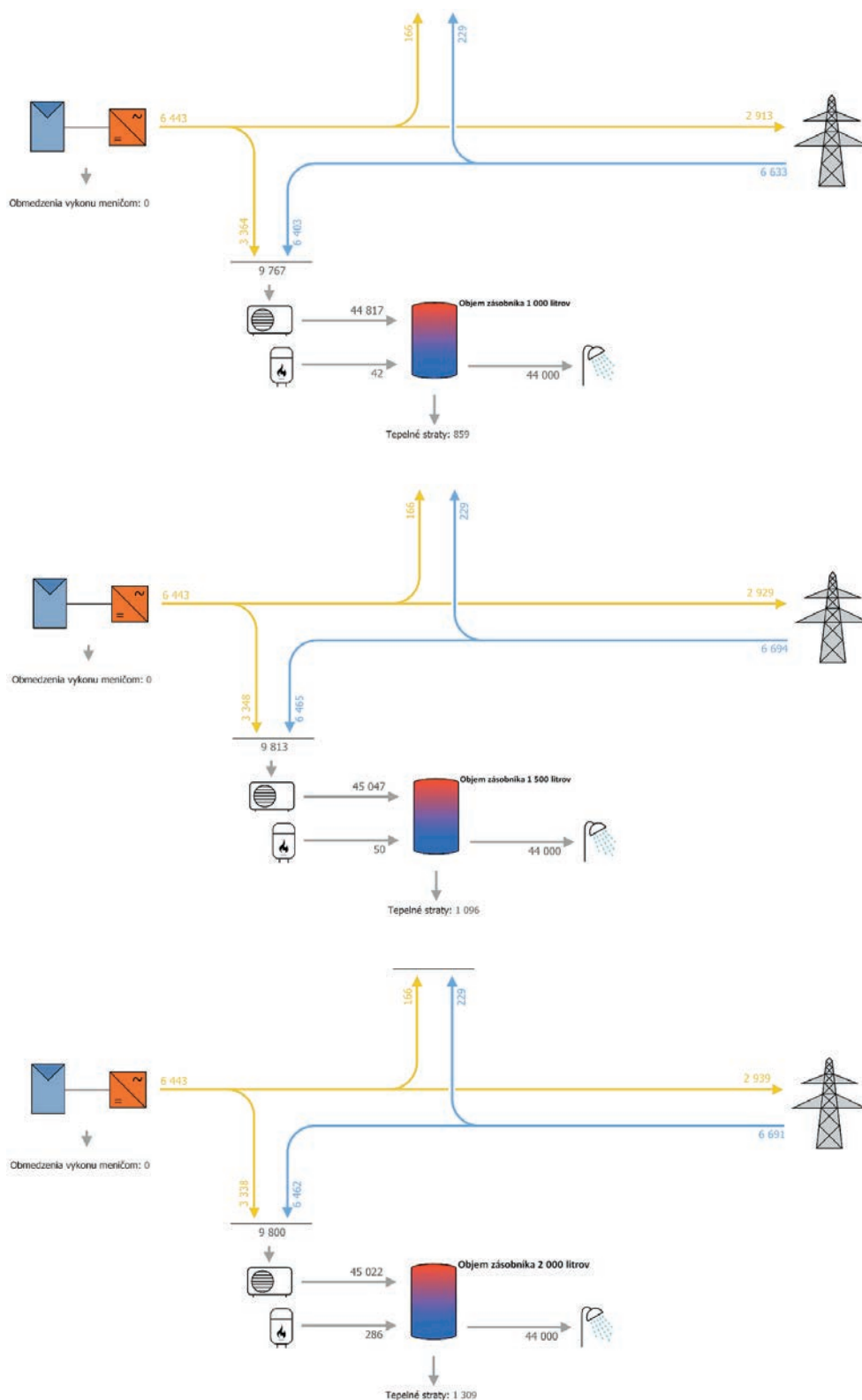
Zvýšením objemu zásobníka sa paradoxne dosiahne zníženie podielu fotovoltickej elektriny na príprave teplej vody. Z toho vyplýva, že treba nájsť



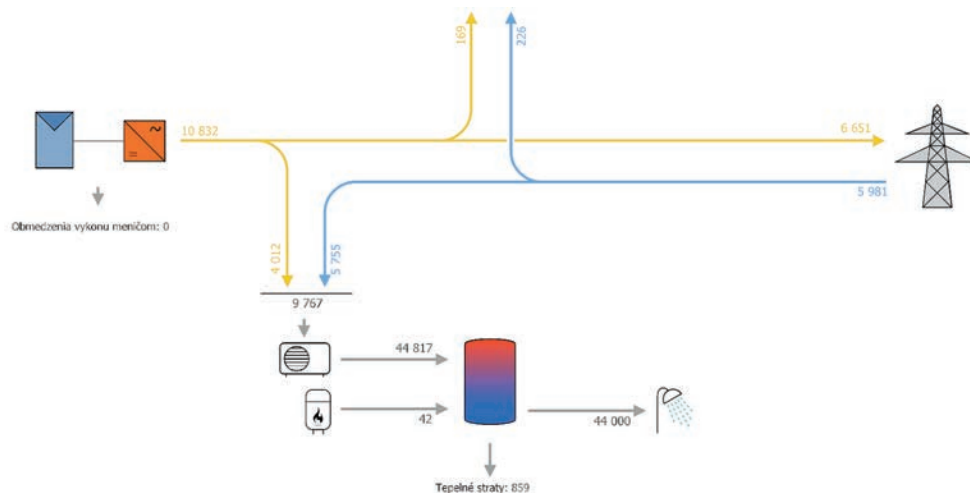


optimum aj pre zdroj, akým je tepelné čerpadlo a neinvestovať zbytočne do väčších zásobníkov teplej vody.

Uvedenou konfiguráciou možno zabezpečiť približne 50 % potreby energie pre prípravu teplej vody fotovoltickým zariadením.

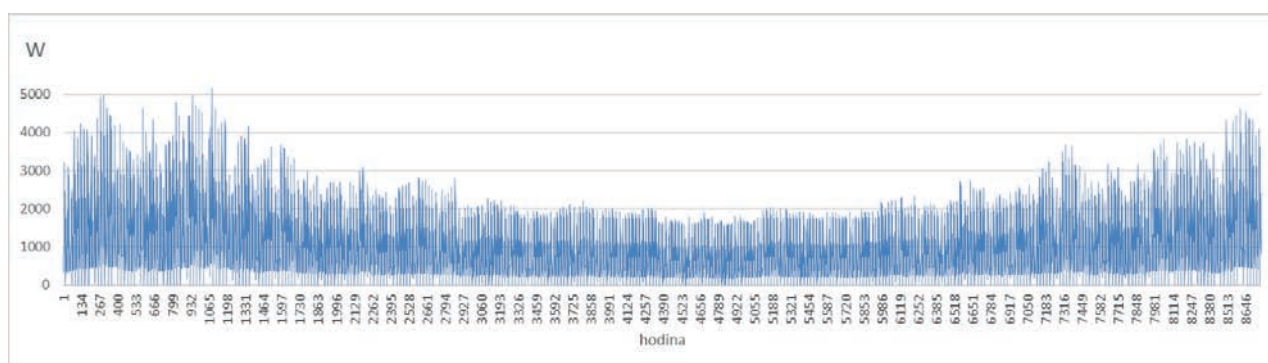


Prebytok elektriny dodávaný v tomto prípade do siete môže evokovať potrebu začleniť do systému aj batériu, ktorá by bola schopná absorbovať túto „prebytočnú“ energiu a napríklad v noci ju dodať do tepelného čerpadla na doplnenie tepla, alebo zmeniť výkon fotovoltického systému. V nasledujúcej simulácii bol zvýšený výkon fotovoltického zariadenia na 10 kW.

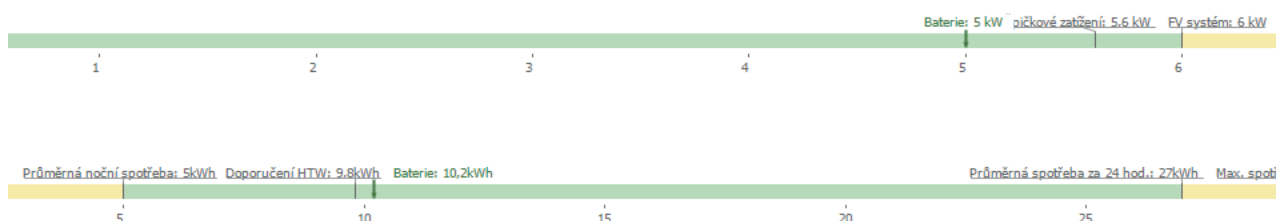


Z výsledkov je zrejmé, že dodávka elektriny do tepelného čerpadla sa zvýšila len o približne 700 kWh (čo predstavuje úsporu elektriny zo siete), avšak množstvo „prebytočnej“ fotovoltickej elektriny sa viac ako zdvojnásobilo. To znamená, že prevádzkovateľ by zaplatil za systém, z ktorého viac ako polovicu elektriny nedokáže využiť priamo v mieste spotreby.

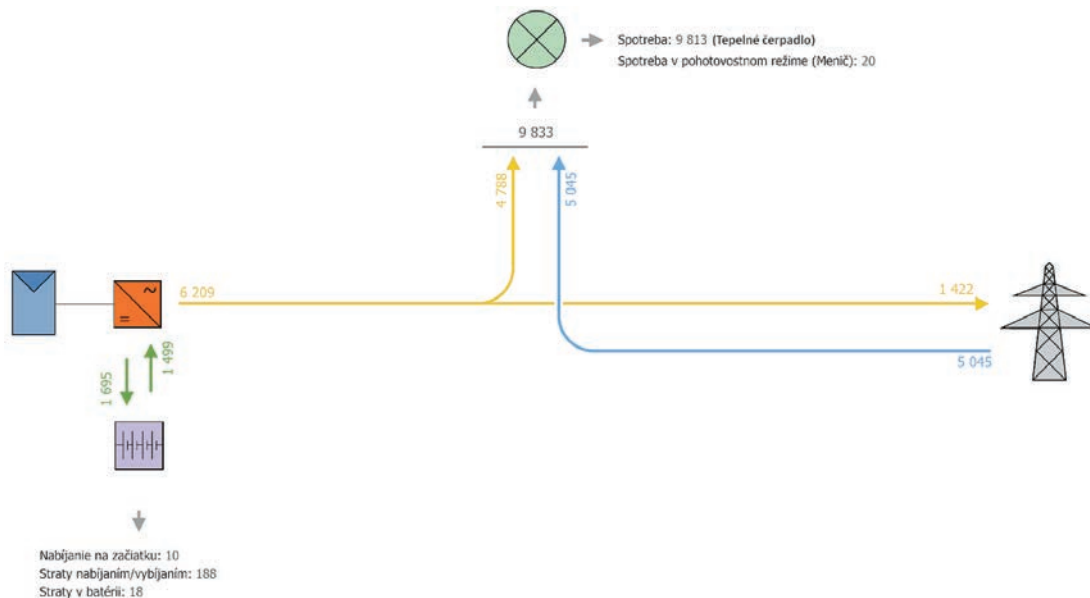
V nasledovnej simulácii sme preto do pôvodného systému s fotovoltickým výkonom 6 kWp zaradili batériový systém. V rámci simulácie sme s tepelným čerpadlom uvažovali ako so spotrebou domu, celkový ročný spotrebný profil je nasledovný:



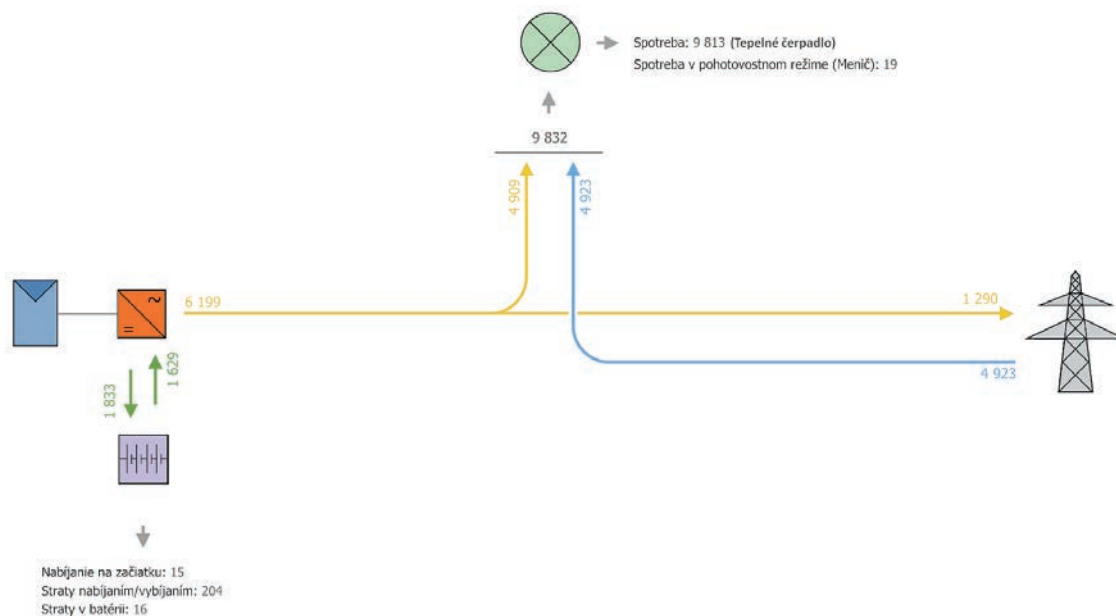
Pre tento spotrebný profil je vhodná batéria s výkonom 5 kW a kapacitou 10 kWh podľa obrázku.



Zatiaľ čo bez batérie bolo možné dodať do tepelného čerpadla ročne približne 3 650 kWh elektriny z fotovoltického zariadenia a prebytky do siete predstavovali približne 2 900 kWh, s uvedenou batériou stúplo priamo spotrebované množstvo fotovoltickej elektriny v tepelnom čerpadle o približne 1 100 kWh a prebytok do siete klesol o asi 1 500 kWh. Rozdiel predstavujú straty systému.



Pre názornosť uvádzame v nasledujúcej časti rovnaký systém, avšak kapacitu batérie sme navýšili na 15 kWh. Zvýšením kapacity batérie o 5 kWh možno ušetriť ročne len necelých 200 kWh elektriny, teda za zvýšenie investície o cca 2 000 € získame úsporu na úrovni 40 € ročne.



## 09.1.2 Zhrnutie využitia tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody s fotovoltickým systémom

Na základe analýz možno konštatovať, že využitie tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody v bytových domoch má technický aj ekonomický zmysel. Aj v tomto prípade je však potrebná dôkladná analýza spotreby bytového domu a následné dimenzovanie tepelného čerpadla a fotovoltického systému ako celku.

Zhrnutie technických parametrov modelovaných systémov:

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Popis                                                            | FV<br>výkon panelov | Batéria |       | Príprava TV |       | Cena spolu | Výkonová cena |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|-------|-------------|-------|------------|---------------|
|                               |                                                                  | (kW)                | (kW)    | (kWh) | (kW)        | (l)   | (€)        | (€/kW)        |
| 1.                            | FV 6 kW + TČ 16 kW + zásobník 1 000 litrov                       | 6,00                |         |       | 16          | 1 000 | 33 120,00  | 5 520,00      |
| 2                             | FV 6 kW + TČ 16 kW + zásobník 1 500 litrov                       | 6,00                |         |       | 16          | 1 500 | 33 120,00  | 5 520,00      |
| 3                             | FV 6 kW + TČ 16 kW + zásobník 2 000 litrov                       | 6,00                |         |       | 16          | 2 000 | 33 120,00  | 5 520,00      |
| 4                             | FV 10 kW + TČ 16 kW + zásobník 1 000 litrov                      | 10,00               |         |       | 16          | 1 000 | 36 800,00  | 3 680,00      |
| 5                             | FV 6 kW + TČ 16 kW + zásobník 1 000 litrov + batéria 5 kW 10 kWh | 6,00                | 5       | 10    | 16          | 1 000 | 38 720,00  | 3 520,00      |
| 6                             | FV 6 kW + TČ 16 kW + zásobník 1 000 litrov + batéria 5 kW 15 kWh | 6,00                | 5       | 15    | 16          | 1 000 | 41 520,00  | 3 774,55      |

Tepelné čerpadlo navyšuje investíciu oproti využitiu samotného zásobníka teplej vody len mierne. Súvisí to s tým, že pri nákladoch na zásobník teplej vody bolo uvažované aj s cenou prípravy technológie, napojenia na existujúci systém a prispôsobenie zásobníka teplej vody režimu existujúcej prípravy teplej vody. Pri využití tepelného čerpadla je uvažované, že v cene sú zahrnuté aj stavebné a technické úpravy. Pri ekonomických prepočtoch bolo uvažované s cenou elektriny pre spoločné priestory na úrovni 0,3 €/kWh a s cenou tepla pre mesto Nitra platnou v januári 2025 na úrovni 0,1258 €/kWh pre variabilnú zložku. Vo výpočtoch bolo uvažované aj s úsporou na fixnom poplatku za tepelný príkon na úrovni 218,0475 €/kW. [9] Je nutné vziať do úvahy, že ceny tepla sú v každom regióne výrazne odlišné. Vzhľadom na tento fakt, bude cena tepla a návratnosť systému iná.

Na základe uvedených cien je možné predpokladať návratnosť systémov kombinácie FV a tepelného čerpadla na prípravu teplej vody na úrovni 4 rokov bez batérií.

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Investícia (€) |             |           | Úspora (€/rok) |          |          | Návratnosť<br>(roky) |
|-------------------------------|----------------|-------------|-----------|----------------|----------|----------|----------------------|
|                               | FV             | Príprava TV | Spolu     | Elektrina BD   | Teplo    | Spolu    |                      |
| 1.                            | 6 720,00       | 28 000,00   | 34 720,00 | 907,10         | 7 393,95 | 8 540,85 | 4,07                 |
| 2                             | 6 720,00       | 28 000,00   | 34 720,00 | 911,90         | 7 403,69 | 8 555,39 | 4,06                 |
| 3                             | 6 720,00       | 28 000,00   | 34 720,00 | 914,90         | 7 431,21 | 8 585,91 | 4,04                 |
| 4                             | 10 400,00      | 28 000,00   | 38 400,00 | 698,90         | 7 605,07 | 8 543,76 | 4,49                 |
| 5                             | 12 320,00      | 28 000,00   | 40 320,00 | 459,80         | 7 836,38 | 8 535,98 | 4,72                 |
| 6                             | 15 120,00      | 28 000,00   | 43 120,00 | 420,80         | 7 876,13 | 8 536,73 | 5,05                 |



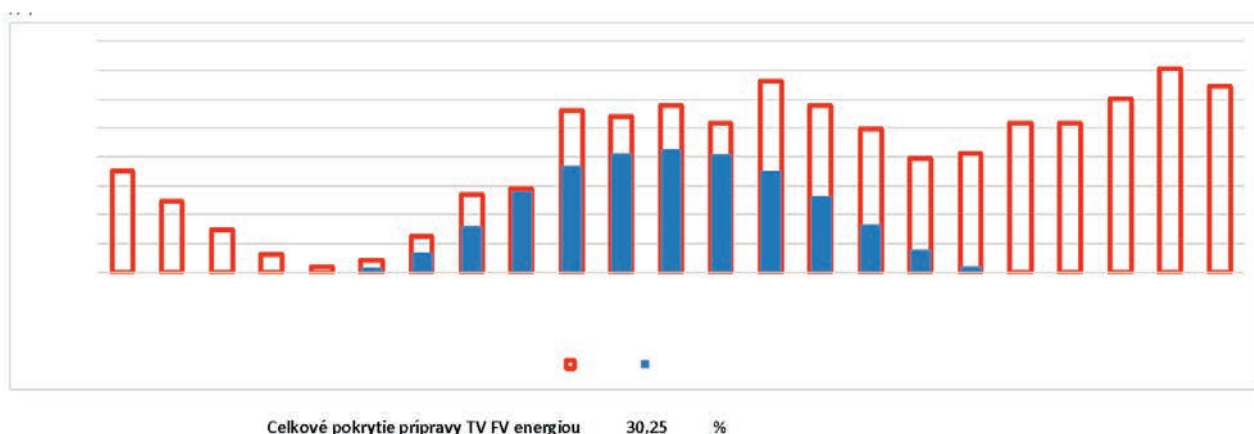
Výhoda tepelných čerpadiel v podobe zníženej potreby elektriny na ohrev vody má za následok potrebu detailnejšieho dimenzovania fotovoltického systému, osobitne v prípadoch, kedy je využívaný len na podporu tepelného čerpadla.

V nasledovných modelovaných situáciách budeme preto uvažovať so systémom využitia tepelných čerpadiel pre prípravu teplej vody a vykurovanie v kombinácii s tepelným čerpadlom.

## 09.2 Využitie tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody a vykurovanie s FV systémom

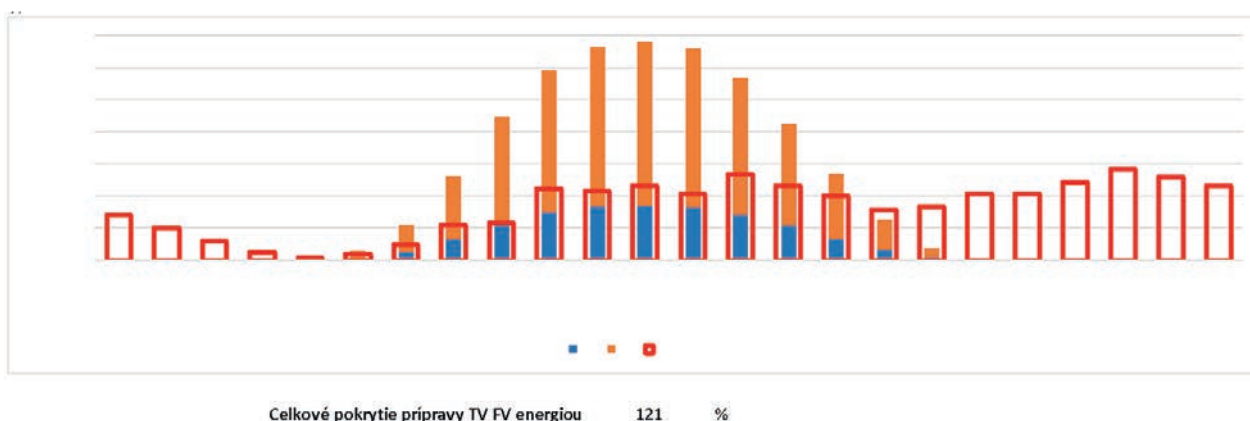
Využívanie kombinácie tepelných čerpadiel a fotovoltických systémov naráža v bytových domoch na jeden hlavný problém uvádzaný aj v predchádzajúcom texte. Tým je nesúlad spotrebného a výrobného profilu. To znamená, že nielen elektrina, ale ani teplo, nie sú využívané súbežne s výrobou elektriny vo fotovoltickom systéme. Ešte vypuklejší je tento problém pri zámere využiť kombináciu fotovoltiky a tepelného čerpadla na vykurovanie.

Kým potreba teplej vody je oproti spotrebnému profilu elektriny priaznivejšia pre fotovoltiku, stále je tu problém ranných a večerných hodín. Ako sme už uviedli, fotovoltickým systémom s akumuláciou možno pokryť potrebu tepla na prípravu teplej vody do 50 %.



Rovnaký spotrebný profil však vyzerá z hľadiska pokrytia potreby kombináciou tepelného čerpadla a fotovoltického systému úplne inak. Ak by sa v danom prípade použil fotovoltický systém s rovnakým výkonom a tepelné čerpadlo len na prípravu teplej vody, dodávka tepla by vyzerala nasledovne.





Znamená to, že pri plánovaní je potrebné zohľadniť nižšiu potrebu elektriny pre tepelné čerpadlo ako pri samotnom elektrickom zásobníku. Preto je vždy výhodnejšie uvažovať o využití tepelného čerpadla na prípravu teplej vody podporovaného fotovoltickým systémom len v prípade možnosti využitia elektriny aj v iných spotrebičoch bytového domu.

Ďalším dôležitým faktorom ovplyvňujúcim možnosť využiť tepelné čerpadlo sú legislatívne podmienky.

## 09.2.1 Legislatívne podmienky odpájania bytových domov od centralizovaného zásobovania teplom

Téma odpájania odberateľov zo systémov centrálneho zásobovania teplom patrí k dlhodobo diskutovaným energetickým témam. Odpojenie sa od súčasného dodávateľa tepla a vybudovanie novej domovej kotolne nie je len vecou súkromného záujmu obyvateľov individuálnych bytových domov. Ukončenie odberu tepla a výstavba nového zdroja zasahuje aj do oprávnených záujmov zvyšných odberateľov tepla, pretože prípadný nevhodný zásah do sústavy tepelných zariadení centralizovaného zásobovania teplom môže ohroziť uspokojovanie ich potrieb súvisiacich s teplom. Okrem spoľahlivosti a bezpečnosti existujúcich dodávok tepla je tiež vecou verejného záujmu aj to, akým spôsobom zapadá nový zdroj tepla do koncepcie rozvoja obce, ktorý si obec vypracovala pre oblasť tepelnej energetiky. [10]

V podstate je bytový dom povinný podľa Zákona o tepelnej energetike pri povoľovacích procesoch získať nasledovné dokumenty:

- povolenie stavebného úradu,
- stanovisko obce,
- stanovisko od dodávateľa tepla.





Sú to povolenia pre zdroj do výkonu 10 MW - v tejto štúdii nepredpokladáme využitie zdroja tepla s vyšším výkonom. Odhliadnuc od povolenia stavebného úradu sú ostatné dva body prakticky ešte závažnejšie a vo väčšine prípadov neumožňujú odpojenie bytového domu od centrálného zásobovania teplom. Dôvodov je hneď niekoľko:

- Obec kladné záväzné stanovisko nevydá, ak sa výstavbou domovej kotolne zníži odber tepla z existujúceho účinného centrálného zásobovania teplom a ak sa zhorší vplyv na životné prostredie, zhorší hospodárnosť účinného centrálného zásobovania teplom alebo ak sa zvýšia náklady za teplo koncovým odberateľom alebo konečným spotrebiteľom, ktorým sa teplo z centrálného zásobovania teplom dodáva. (To znamená, že ak sa odpojením bytového domu prevádzkovateľ centrálného zásobovania teplom rozhodne zvýšiť cenu tepla, obec povolenie nevydá)
- Obec skúma, či nový zdroj tepla využíva vyššie percento tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie ako doterajší zdroj tepla (To znamená, že ak by bytový dom prešiel len na tepelné čerpadlo, minimálne tretinu energie by čerpal zo siete. Ak by aj využíval fotovoltický systém, je potrebné znalecké dokazovanie, aký podiel v skutočnosti má obnoviteľný zdroj energie na dodávke tepla).
- Kladné záväzné stanovisko obce nie je náhradou za územné rozhodnutie, za stavebné povolenie a ani za ohlásenie stavby. Záujemca o výstavbu domovej kotolne preto musí podstúpiť aj príslušné povoľovacie procesy podľa predpisov o stavebnom konaní.
- Pri výstavbe domovej kotolne na vymedzenom území je dodávateľ v konaní podľa Stavebného zákona dotknutým orgánom, ktorého stanovisko je záväzné.
- Dodávateľ tepla môže vydať záporné záväzné stanovisko najmä vtedy, ak môže výstavba domovej kotolne ohroziť či narušiť sústavu jeho tepelných zariadení, prípadne ak môže napríklad narušiť bezpečnosť jej prevádzky a údržby.

Vyššie uvedené je dôvodom, prečo sa v štúdii uvažuje len o bytovom dome, ktorý má vlastný zdroj tepla v podobe plynovej kotolne.



## 09.2.2 Využitie obnoviteľných zdrojov energie v bytovom dome s vlastnou kotolňou

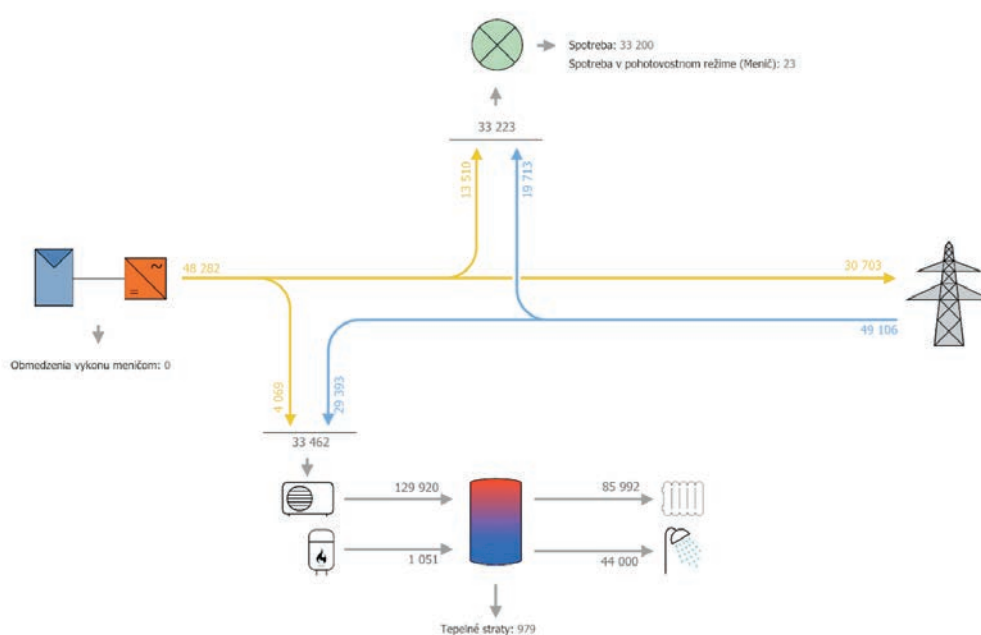
Na modelovanie bol zvolený rovnaký bytový dom ako v predošlých prípadoch. K predošlým parametrom pribudla potreba tepla na vykurovanie:

- spotreba elektriny v dome 33 200 kWh
- ročná potreba tepla na TV 44 000 kWh
- ročná potreba tepla na ÚK 85 000 kWh

Ako tepelný systém sme navrhli tepelné čerpadlo s celkovým výkonom 48 kW, pozostávajúce z troch 16 kW jednotiek, zásobník teplej vody s objemom 1 000 litrov pre podporu ústredného kúrenia a teplej vody.

Ako prvý variant sme zvažovali model s fotovoltickým systémom využívajúcim plný potenciál strechy, teda s výkonom 45 kWp vo fotovoltických paneloch. Toky energie uvedeného systému sú na obrázku.

Zo simulácií vyplýva, že elektrinu vyrobenú daným fotovoltickým systémom nie je možné spotrebovať v reálnom čase priamo v bytovom dome. V prípade využitia virtuálnej batérie by však bol zabezpečený takmer 90 % podiel obnoviteľného zdroja energie na celkovom zabezpečení energetických potrieb domu.





V modeloch sme použili spotrebný profil spotreby elektriny bytového domu sčítaný so spotrebou tepelného čerpadla v predošlom prípade. Rovnako sú pre batériové systémy modelované všetky batériové varianty v štúdií.

The diagram illustrates a power distribution system with the following components and flows:

- Input:** A blue envelope icon representing incoming energy.
- Transformer:** A red square icon with a white '2' and a lightning bolt, showing a voltage step-down.
- Losses:**
  - 10 484 (green arrow pointing down from the input line)
  - 9 775 (green arrow pointing up to the input line)
- Output Lines:**
  - Orange line to the left: 47 553
  - Orange line to the top: 26 904
  - Blue line to the top: 39 772
  - Orange line to the right: 20 649
  - Blue line to the right: 39 772
- Intermediate Node:** A horizontal line with a total value of 66 676 above it.
- Final Load:** A green circle with a cross, representing a load.
- Losses:**
  - Spotreba: 66 662 (black text)
  - Spotreba v pohotovostnom režime (Menič): 14 (black text)
- Output:** A grey tower icon representing a transmission tower.

**Summary of Values:**

- Nabíjanie na začiatku: 42
- Straty nabíjanim/vybíjanim: 560
- Straty v batérii: 191
- Ohraničenia výkonu meničom: 0

Spotreba: 66 662  
Spotreba v pohotovostnom režime (Menič): 19

66 681

47 948

22 893

43 789

25 056

43 789

5 908

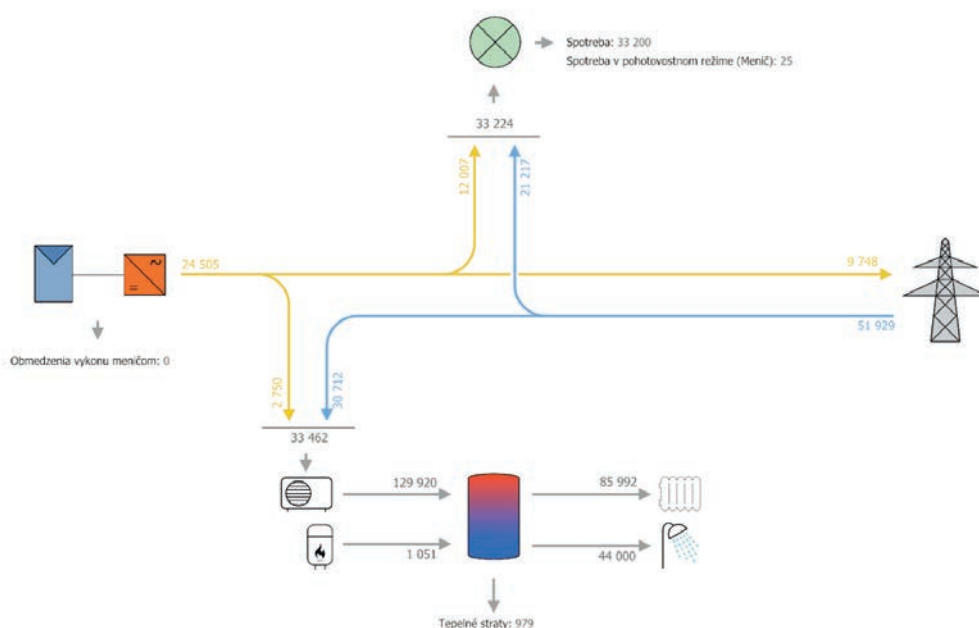
5 545

Nabíjanie na začiatku: 21  
Straty nabíjanim/vybíjanim: 226  
Straty v batérii: 158  
Obmedzenia výkonu meničom: 0

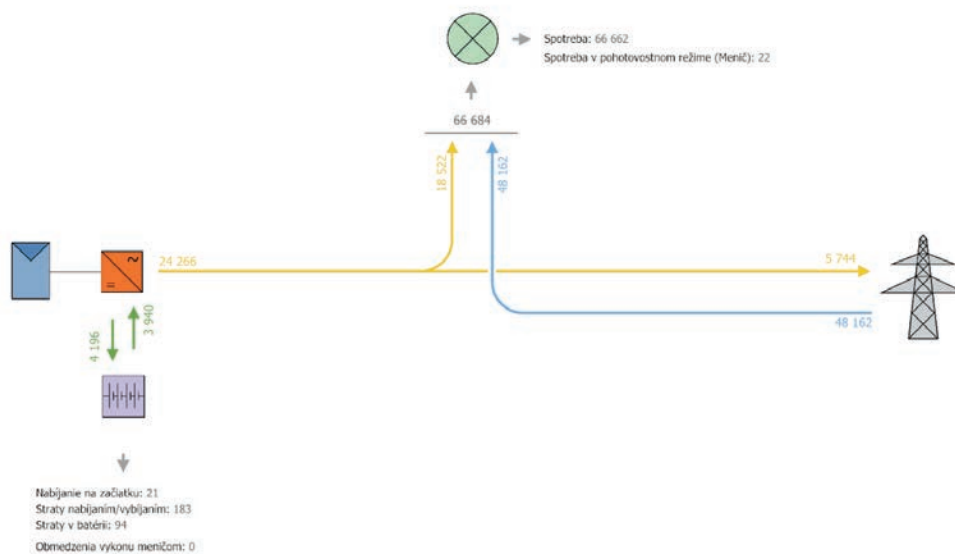
Zo simulácií vyplýva, že využitím batérie s kapacitou 40 kWh možno zvýšiť vlastnú spotrebu elektriny v bytovom dome vrátane tepelného čerpadla o cca 10 MWh, využitím batérie s polovičnou kapacitou je to približne 5,5 MWh ročne.

Aj napriek využitiu batérie je v danom usporiadaní stále obrovský prietok elektriny do siete. Preto sme obdobne modelovali varianty so zníženým výkonom fotovoltického zariadenia a batérií.

Zníženie výkonu fotovoltického zariadenia na 20 kW znížilo prietoky do siete o 2/3, súčasne so zvýšenou spotrebou elektriny zo siete.



Pričlenením batérie do systému sa optimalizujú prietoky do siete podobne ako v predchádzajúcom modeli.



The diagram illustrates a power distribution system with the following components and data:

- Input:** A blue envelope icon representing the power source.
- Transformer:** A red square icon with a white '3' and a tilde symbol, indicating a 3-phase transformer.
- Losses:**
  - Losses in the transformer: 2 542 (indicated by a green arrow pointing down).
  - Losses in the cables: 2 262 (indicated by a green arrow pointing up).
- Output:** A purple rectangular icon representing a battery or storage unit.
- Power Flows:**
  - Flow from the transformer to the battery: 13 906 (yellow arrow).
  - Flow from the battery to the transformer: 13 891 (yellow arrow).
  - Flow from the transformer to the distribution bus: 52 848 (blue arrow).
  - Flow from the distribution bus to the transformer: 52 848 (blue arrow).
  - Flow from the distribution bus to the tower: 65 (yellow arrow).
  - Flow from the tower to the distribution bus: 52 848 (blue arrow).
- Summary:**
  - Spotreba: 66 662
  - Spotreba v pohotovostnom režime (Menič): 27
  - 66 689 (Total power at the distribution bus)
- Legend:**
  - Nabíjanie na začiatku: 31
  - Straty nabíjanim/vybíjanim: 275
  - Straty v batérii: 30
  - Ohraničenia výkonu meničom: 0

A stylized illustration of a person with dark hair, wearing a brown long-sleeved shirt and brown pants with a belt. They are sitting on a single brick from a stack of four bricks. The person is leaning back with one hand on their hip and the other resting on their knee. The background is a solid orange color.

## 09.2.3 Zhrnutie využitia tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody a ÚK s FV systémom

V energetických prepočtoch uvažujeme s využitím fotovoltickej elektriny na spotrebu tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody a podporu vykurovania. Zvyšná elektrina je odoberaná do bytového domu zo siete. Z dôvodu komplexnosti výpočtov sú v súhrnoch uvedené varianty modelovania bez batérií a osobitne s batériami. Pri hodnotách v tabuľkách a v energetických tokoch je nesúlad hodnôt vytvorený tým, že dodatková energia na teplo vyznačená v schémach je v skutočnosti prepočítaná na dodávku tepla tepelným čerpadlom. Technické parametre variantov:

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Popis                         | FV<br>výkon panelov | Batéria |       | Príprava TV |       | Cena spolu | Výkonová cena |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------|-------|-------------|-------|------------|---------------|
|                               |                               | (kW)                | (kW)    | (kWh) | (kW)        | (l)   | (€)        | (€/kW)        |
| 1.                            | FV 40 kW + TČ 48 kW           | 40,00               |         |       | 48          | 1 000 | 109 200,00 | 2 730,00      |
| 2                             | FV 20 kW + TČ 48 kW           | 20,00               |         |       | 48          | 1 000 | 90 800,00  | 4 540,00      |
| 3                             | FV 10 kW + TČ 48 kW           | 10,00               |         |       | 48          | 1 000 | 81 600,00  | 8 160,00      |
| 4                             | FV 40 kW + TČ 48 kW + batéria | 40,00               | 30      | 40    | 48          | 1 000 | 131 600,00 | 1 880,00      |
| 5                             | FV 40 kW + TČ 48 kW + batéria | 40,00               | 15      | 20    | 48          | 1 000 | 120 400,00 | 2 189,09      |
| 6                             | FV 20 kW + TČ 48 kW + batéria | 20,00               | 15      | 20    | 48          | 1 000 | 102 000,00 | 2 914,29      |
| 7                             | FV 10 kW + TČ 48 kW + batéria | 10,00               | 10      | 30    | 48          | 1 000 | 98 400,00  | 4 920,00      |

Energetické vyhodnotenie variantov:

| T06B NA 16<br>b.j.<br>Variant | Výroba energie z OZE<br>(kWh/rok) |            | Spotreba energie z OZE<br>(kWh/rok) |          | Dodávka do<br>siete<br>(kWh/rok) | Podiel<br>spotreby FV<br>elektriny<br>% | Spotreba<br>energie zo<br>siete (kWh) |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------------|----------|----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
|                               | Elektrina                         | Teplo      | Byty z FV                           | TČ z FV  |                                  |                                         |                                       |
| 1.                            | 48 282,00                         | 101 578,00 | 13 510,00                           | 4 069,00 | 30 703,00                        | 36,4                                    | 49 382,58                             |
| 2                             | 24 505,00                         | 100 259,00 | 12 007,00                           | 2 750,00 | 9 748,00                         | 60,2                                    | 52 205,58                             |
| 3                             | 14 160,00                         | 99 089,00  | 10 138,00                           | 1 580,00 | 2 443,00                         | 82,8                                    | 55 249,58                             |
| 4                             | 47 553,00                         | 101 301,42 | 13 510,00                           | 4 069,00 | 20 649,00                        | 37,0                                    | 49 382,58                             |
| 5                             | 47 948,00                         | 101 301,42 | 13 510,00                           | 4 069,00 | 25 056,00                        | 36,7                                    | 49 383,58                             |
| 6                             | 24 266,00                         | 99 982,42  | 12 007,00                           | 2 750,00 | 5 744,00                         | 60,8                                    | 52 206,58                             |
| 7                             | 13 906,00                         | 98 812,42  | 10 138,00                           | 1 580,00 | 65,00                            | 84,3                                    | 55 250,58                             |

V ekonomickej analýze sme použili dva zdroje cien energií. V prvej analýze sme použili ceny energií ako v prípade využitia tepelného čerpadla pre prípravu teplej vody, to znamená ceny tepla na úrovni centrálného zásobovania teplom.

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Investícia (€) |             |            | Úspora (€/rok) |           |           | Návratnosť<br>(roky) |
|-------------------------------|----------------|-------------|------------|----------------|-----------|-----------|----------------------|
|                               | FV             | Príprava TV | Spolu      | Elektrina BD   | Teplo     | Spolu     |                      |
| 1.                            | 38 000,00      | 71 200,00   | 109 200,00 | 11 912,90      | 18 410,26 | 30 323,16 | 3,60                 |
| 2                             | 19 600,00      | 71 200,00   | 90 800,00  | 5 325,80       | 17 980,53 | 23 306,33 | 3,90                 |
| 3                             | 10 400,00      | 71 200,00   | 81 600,00  | 2 760,50       | 17 599,34 | 20 359,84 | 4,01                 |
| 4                             | 60 400,00      | 71 200,00   | 131 600,00 | 8 896,70       | 18 375,47 | 27 272,17 | 4,83                 |
| 5                             | 49 200,00      | 71 200,00   | 120 400,00 | 10 218,80      | 18 375,47 | 28 594,27 | 4,21                 |
| 6                             | 30 800,00      | 71 200,00   | 102 000,00 | 4 124,60       | 17 945,74 | 22 070,34 | 4,62                 |
| 7                             | 27 200,00      | 71 200,00   | 98 400,00  | 2 034,10       | 17 564,55 | 19 598,65 | 5,02                 |



V prípade náhrady vlastného plynového kotla tepelným čerpadlom a fotovoltickým systémom sú dáta nasledovné:

| T06B NA<br>16 b.j.<br>Variant | Investícia (€) |             |            | Úspora (€/rok) |          |           | Návratnosť<br>(roky) |
|-------------------------------|----------------|-------------|------------|----------------|----------|-----------|----------------------|
|                               | FV             | Príprava TV | Spolu      | Elektrina BD   | Teplo    | Spolu     |                      |
| 1.                            | 38 000,00      | 71 200,00   | 109 200,00 | 11 912,90      | 1 830,83 | 13 743,73 | 7,95                 |
| 2                             | 19 600,00      | 71 200,00   | 90 800,00  | 5 325,80       | 1 489,86 | 6 815,66  | 13,32                |
| 3                             | 10 400,00      | 71 200,00   | 81 600,00  | 2 760,50       | 1 187,40 | 3 947,90  | 20,67                |
| 4                             | 60 400,00      | 71 200,00   | 131 600,00 | 8 896,70       | 1 814,65 | 10 711,35 | 12,29                |
| 5                             | 49 200,00      | 71 200,00   | 120 400,00 | 10 218,80      | 1 814,65 | 12 033,45 | 10,01                |
| 6                             | 30 800,00      | 71 200,00   | 102 000,00 | 4 124,60       | 1 473,68 | 5 598,28  | 18,22                |
| 7                             | 27 200,00      | 71 200,00   | 98 400,00  | 2 047,10       | 1 171,22 | 3 218,32  | 30,57                |

Ako uvádzame vyššie, legislatíva predstavuje problém pri odpojení sa bytového domu od centrálneho zásobovania teplom. Preto v danej ekonomickej analýze uvádzame výpočet pre cenu zemného plynu z webovej stránky SPP pre tarifu D7 – odber fosílného plynu nad 100 MWh na úrovni 0,055 Eur / kWh v prepočte sa uvažovalo s účinnosťou plynového kotla 94 %. Vo výpočtoch sa uvažovalo aj s fixnou platbou 147,17 Eur / mesiac. [11]

Na základe analýz je zrejmé, že nahradenie centrálneho zdroja tepla tepelným čerpadlom je ekonomicky výhodné riešenie. A čo je ešte dôležitejšie, táto zmena nevedie k negatívnemu vplyvu na životné prostredie v danej oblasti. Elektrické tepelné čerpadlá neprodujú v mieste používania žiadne emisie.

Niektorí by mohli namietajú, že emisie spojené s energetickým mixom Slovenska na výrobu elektriny by sa zvýšili. Na Slovensku ale len 20 % elektrickej energie pochádza z emisných zdrojov, medzi ktoré patria plyn, uhlie, ropa a aj zdroje na biomasu.

Biomasa je často uvádzaná predstaviteľmi teplárenských spoločností ako dôvod odmietania odpojenia bytových domov od centrálneho zásobovania teplom. Ak by však bytové domy uvažovali o inštalácii kotlov na biomasu alebo zemný plyn, tak v tomto prípade by bolo možné súhlasiť s argumentom monopolných dodávateľov tepla, že inštalácia takéhoto zdroja tepla povedie k zvýšeniu emisií v danej lokalite. Tento argument však neplatí pre elektrické tepelné čerpadlá.

Ešte silnejším argumentom pre tepelné čerpadlá je ich kombinácia s fotovoltickými (FV) systémami. Táto kombinácia výrazne znižuje spotrebu elektrickej energie z verejnej siete, čo znamená nižšie zaťaženie národného energetického mixu. Z environmentálneho hľadiska neexistujú žiadne relevantné dôvody na odmietnutie odpojenia obydli od centrálneho zásobovania teplom v prípade inštalácie elektrických tepelných čerpadiel.



Z výsledkov výpočtov vyplýva, že návratnosť investícií do tepelných čerpadiel na nahradenie centrálného vykurovania je veľmi priaznivá.

Súčasná legislatíva však, žiaľ, neumožňuje túto zmenu realizovať, resp. umožňuje monopolným dodávateľom tepla prakticky rozhodovať o tom, či sa bytový dom môže alebo nemôže odpojiť. Ak táto situácia na Slovensku pretrvá, budú môcť zmeniť zdroj tepla len tie bytové domy, ktoré majú vlastnú kotolňu.

Podľa prepočtov na ceny zemného plynu je návratnosť niektorých variantov na úrovni 10 rokov, čo je hranica "dobrej" návratnosti energetických projektov. V prepočtoch sme uvažovali s úsporou s využitím fotovoltickej elektriny v bytoch prostredníctvom energetického spoločenstva.

V súčasnosti energetické spoločenstvá čelia prekážkam, ktoré komplikujú ich využívanie a znižujú ich ekonomické benefity. Ak ÚRSO tieto bariéry odstráni, využívanie obnoviteľných zdrojov v bytových domoch bude ešte lepšie.

Ďalším faktorom, ktorý bude hrať dôležitú úlohu pri skracovaní návratnosti obnoviteľných zdrojov v bytových domoch bude tzv. koniec zastropovaných cien energií. Vláda totiž v súčasnosti dotuje ceny plynu pre domácnosti, taktiež na základe zmluvy so Slovenskými elektrárňami zafixovala cenu elektriny. To nie je dlhodobo udržateľné a obyvatelia Slovenska sa už teraz musia pripraviť na to, že ceny energií pôjdu hore. Z začať riešiť obnoviteľné zdroje energie už dnes dáva nielen ekologický, ale aj ekonomický zmysel.



# 10 **Záver**

V súčasnosti je využívanie obnoviteľných zdrojov energie v bytových domoch u nás stále ešte nový fenomén a v bytových domoch, ktoré už fotovoltaické zariadenia majú, sa slnečná energia využíva primárne na spotrebu v spoločných priestoroch, napr. na osvetlenie a chod výťahu. Okrem spotreby fotovoltaickej elektriny v spoločných priestoroch je možnosť jej využitia aj v bytoch v rámci energetického spoločenstva a prostredníctvom smart-metra energiu vyrobenú slnkom v jednotlivých bytoch zdieľať. Pri plánovaní fotovoltaických systémov sa odporúča nastaviť a používať fotovoltaické systémy tak, aby sa najviac energie spotrebovalo priamo na mieste v tom istom čase. To zvyšuje ekonomickú efektivitu celého projektu a znižuje zaťaženie prenosovej sústavy.

Na základe analýz je možné konštatovať, že spojením fotovoltaického systému, energetického spoločenstva a výroby tepla na prípravu teplej vody je možné dosiahnuť návratnosť 6-11 rokov, čo je pri energetických zariadeniach dobrá hodnota.

Možno konštatovať, že bytové domy majú z hľadiska využitia slnečnej energie jednu nevýhodu, ktorou je spotrebný profil založený na rannej a večernej špičke. Nielen pri spotrebe elektriny, ale aj teplej vody. Z pohľadu ročného profilu je to v oboch prípadoch vyšší dopyt po energii v zimných mesiacoch oproti zníženej požiadavke v lete. To je jedným z hlavných dôvodov nevyhnutnosti plánovania využitia fotovoltaických systémov v súlade s reálnym profilom konkrétneho bytového domu, resp. bytových domov. Poznaním spotrebných profilov viacerých bytových domov alebo kombinácie bytových domov a napríklad administratívnych budov v ich okolí je možné využitím energetických spoločenstiev túto nevýhodu premeniť na benefit.

V súčasnosti je veľa bytových domov, ktoré uvažujú o zmene energetickej základne so zameraním na zvýšený podiel obnoviteľných zdrojov energie. Objavujú sa preto zámery zmeny aktuálneho zdroja tepla za tepelné čerpadlo v kombinácii s fotovoltaickým zdrojom. Na základe analýz možno konštatovať, že tento zámer má zmysel, dokonca aj v prípade záujmu o využitie tepelného čerpadla na pokrytie potreby tepla nielen na prípravu teplej vody ale aj vykurovanie. Fotovoltaický zdroj síce nedokáže pokryť celú spotrebu elektriny, ale vie výrazne znížiť návratnosť systému. Toto platí len pre bytové domy napojené na centrálnu zásobovanie teplom, od ktorého sa teplo nakupuje





podstatne drahšie ako fosílny plyn pre vlastné kotolne, ale odpojenie od centrálného zásobovania teplom je veľmi zložité. Pre bytové domy s vlastnou kotolňou, ktorých sa toto netýka, môžeme vhodnou kombináciou fotovoltického systému a tepelného čerpadla dosiahnuť návratnosť do 10 rokov.

Je dôležité uvedomiť si, že ekonomická návratnosť a motivácia prejsť na obnoviteľné zdroje zosilnie po zvýšení cien energií, ktoré sú v súčasnosti dotované z verejných zdrojov. Toto umelé dotovanie cien elektriny a fosílného plynu budú končiť a ekonomika uvedených energetických zdrojov na báze obnoviteľných zdrojov energie bude ešte výhodnejšia.

V Košiciach, február 2025



Peter Tauš



- [1] <https://www.trend.sk/spravy/vyse-40-percent-bytovych-domov-slovensku-predstavuju-panelaky-prevladaju-najma-petrzalke>
- [2] Búš, V.: Zásahy do nosných konštrukcií panelových bytových domov, Ústav vzdelávania a služieb, s.r.o., Bratislava, 2008, ISBN - 978 - 80 - 89073 - 14 - 6
- [3] Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [4] [https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne\\_o\\_energii/Dokumenty/Energeticke-spolocenstvo-a-komunity.pdf](https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne_o_energii/Dokumenty/Energeticke-spolocenstvo-a-komunity.pdf)
- [5] Palmanová, L. a spol.: Príručka pre zakladateľov energetických komunít, SAPI – Slovenská asociácia udržateľnej energetiky, Bratislava 2024
- [6] <https://www.makers.sk/>
- [7] <https://konferencie.efocus.sk/konferencia/slovenska-a-ceska-energetika-jeden-ciel-rozdielne-cesty>
- [8] Láznicka, L.: ZDIEĽANIE ELEKTRINY A ENERGETICKÉ SPOLOČENSTVÁ, konferencia Slovenská a česká energetika: jeden cieľ, rozdielne cesty, Bratislava, 2024, ENERGIQUBE
- [9] <https://www.osbdnr.sk/aktuality-osbd-nitra-vrable/c/ceny-energii/a/ceny-energii-pre-byty-v-sprave-osbd-nitra-na-rok-2024.xhtml>
- [10] <https://www.polacekpartners.sk/clanok/odpojenie-od-czt-zavazne-stanoviska-pre-domovu-kotolnu>
- [11] <https://www.spp.sk/domacnosti/plyn/tarify-a-cenniky-plynu/>
- [12] <https://www.okte.sk/sk/zaruky-povodu/narodny-energeticky-mix/2023/>
- [13] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/vyroba-elektriny-slovensko-elektrarne-okte-110053.aspx>
- [14] Zistite svoj spotrebný profil a porovnajte ho s výrobou elektriny z FV zdroja. Online. TUKE FBERG - OOZE. Dostupné z: <https://mcibb.github.io/spotprofil/>. [cit. 2025-03-05].



## O autoroch

### Prof. Ing. Peter Tauš, PhD

Peter Tauš je profesorom na fakulte BERG Technickej univerzity v Košiciach na Ústave zemských zdrojov, kde je vedúcim Oddelenia obnoviteľných zdrojov. Špecializuje sa na energetiku, najmä na fotovoltaiku, energetické audity a energetický manažment. Verí, že každý, kto chce vedieť niečo o obnoviteľných zdrojoch, mal by vedieť aj niečo o „energetickom správaní“. Znamená to, že je dobré vedieť nielen to, ktoré zdroje energie sú vhodné, ale aj to, ktoré vhodné nie sú. A aj to, že ak sa človek rozhodne pre technológiu OZE, pre jej efektívne využitie by mal prispôbiť svoje návyky vo využívaní energie. Obzvlášť pri fotovoltaike. Je taktiež členom občianskych združení Energia pre Slovensko a RESpect KE, ktorých činnosť súvisí predovšetkým so vzdelávaním v ekoenergetike. Peter Tauš má bohaté skúsenosti nielen z akademického prostredia, ale aj z praxe. Pôsobí ako energetický auditor a energetický manažér vo firmách EEE – AudiCert, s.r.o. a Energia budov s.r.o., ktorá sa špecializuje na využívanie OZE v bytových domoch. Je držiteľom mnohých certifikátov a osvedčení v oblasti energetiky.



## GREENPEACE

Greenpeace je medzinárodná nezisková organizácia, ktorá využíva nenásilnú a kreatívnu formu protestu, aby upozornila na problémy životného prostredia, klimatickej krízy a aby poukázala na tých, ktorí ich spôsobujú. Viedeme kampane s cieľom hľadať riešenia, ktoré prispievajú k ochrane planéty, zdravia ľudí a ku globálnej spoločenskej rovnosti v súlade s našou vierou v demokratické princípy.

Organizácia Greenpeace pozostáva z dvadsiatich siedmich nezávislých národných a regionálnych pobočiek v päťdesiatich piatich krajinách sveta všetkých kontinentov (s výnimkou Antarktídy), ktoré sú koordinované Greenpeace International so sídlom v Amsterdame. Na riešenie jednotlivých environmentálnych problémov využívame v našich kampaniach vedecký výskum a odborné analýzy. Vydávaním vlastných publikácií a prostredníctvom médií informujeme verejnosť a kompetentných, organizujeme diskusie, petície, podujatia či nenásilné priame akcie.

Naša organizácia je finančne nezávislá od vlád, politických strán a zoskupení štátov (napr. EÚ), ako aj od korporácií, či firiem. Pracujeme priamo s komunitami „v prvej línii“, ktoré si chcú chrániť domov a prostredie, v ktorom žijú.

Greenpeace Slovensko je súčasťou regionálnej pobočky Greenpeace CEE – Greenpeace Stredná a Východná Európa a sídli v Bratislave. Na Slovensku pôsobí od roku 1994.







# GREENPEACE

2025

