



Středoškolská technika 2025

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNY

Michaela Burdová, Dagmar Maříková

**Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace
Černoleská 1997, Benešov**

Anotace:

Tato práce přibližujeme princip solárních elektráren, jejich výhody a nevýhody, různé alternativy instalace a zapojení a možnosti uskladnění energie, i naše osobní zkušenosti a názory.

Annotation:

In this thesis we introduce the principle of solar power plants, their advantages and disadvantages, various alternatives for installation and connection and energy storage options, as well as our personal experience and opinions.

Obsah

Úvod.....	3
Charakteristika	3
Solární elektrárna.....	3
Fotovoltaická elektrárna	3
Fotovoltaické panely.....	4
Elektrárna u Burdových	7
Elektrárna u Maříkových	6
Výhody solárních elektráren.....	8
Nevýhody solární elektrárny.....	8
Možnosti uskladnění elektrické energie	8
Termodynamické panely.....	11
Fotovoltaika na balkon?.....	12
Carport Solar.....	13
Estetická fotovoltaika	13
Řešení NORD HTechnology	15
Závěr	16
Zdroje.....	17

Úvod

Téma solární elektrárny jsme si vybraly, protože obě máme malou solární elektrárnu doma. Je to jeden z nejvýznamnějších obnovitelných zdrojů a tím pádem naše budoucnost. Solární panely představují klíčovou technologii, která nám umožňuje využívat čistou a obnovitelnou energii ze slunce.

Charakteristika

Proces výroby elektřiny v solárních elektrárnách je zcela ekologický, neznečišťuje životní prostředí a je jedním z nejúčinnějších obnovitelných zdrojů energie, které v současnosti existují. Sluneční elektrárna čerpá energii ze slunce a ta se pak převádí na elektřinu.

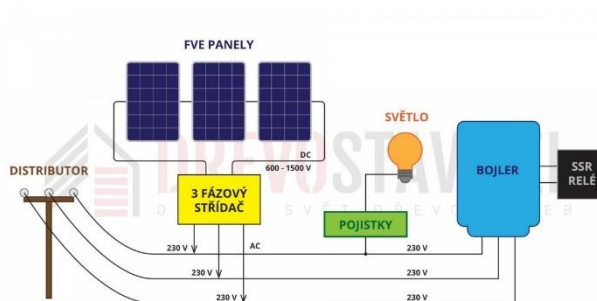
Existují dva druhy solární elektrárny: solární tepelná elektrárna a solární fotovoltaická elektrárna.

Solární elektrárna

Solární tepelná elektrárna je zařízení určené k přeměně sluneční energie prostřednictvím konvenčního termodynamického cyklu (tepelné elektrárny pracují s fosilními palivy). Solární tepelné elektrárny využívají zcela ekologické zdroje energie. Soustřeďují sluneční světlo na ohřev vody s tepelně vodivými vlastnostmi a zvyšují její teplotu, dokud se nezmění na páru. Ta se pak přivádí do turbíny, tam se tepelná energie přemění na mechanickou. Mechanická energie se poté přenáší do alternátoru. Tam se přemění na elektřinu. Po ukončení cyklu se pára vrací do kondenzátoru, kde se změní na kapalinu. Proces se znovu opakuje.

Fotovoltaická elektrárna

Fotovoltaika využívá k vytvoření elektrické energie také sluneční záření, ale přeměňuje ho pomocí polovodičových článků. Jednotlivé články jsou propojeny a umístěny do hliníkových rámců nazývaných FVE panely, obvyklá plocha je 2 m^2 . Technologie používaná k výrobě elektřiny se trochu liší v závislosti na typu solární elektrárny, ale jejich provozní systém je podobný.



Obrázek 1 Fotovoltaická elektrárna [15]

Fotovoltaické panely

Jsou sestaveny z fotovoltaických článků, které mění sluneční elektromagnetickou energii na elektřinu. Samotnou přeměnu přitom zařizují polovodiče (křemík) nebo organické prvky. Procesu se říká fotoelektrický jev. Fotony ze slunečního záření díky tomuto jevu rozkmitávají a uvolňují elektrony ve fotovoltaických člancích, z nichž ty nejlepší aktuálně dokážou přeměnit na elektřinu přes 20 % paprsků. (Detailněji viz rozdíl monokrystalické, polykrystalické a amorfní panely.) Neustálé zvyšování účinnosti panelů je může časem přiblížit k teoretickému maximu 34 %.

Nejčastěji se používají druhy panelů:

- Monokrystalické panely
- Polykrystalické panely
- Amorfní panely (tenkostěnné)

Monokrystalické panely

Výroba monokrystalického fotovoltaického panelu je dražší než v případě „polykrystalu“. Jeho účinnost je ale vyšší – to znamená, že při stejné ploše vyrobí více elektřiny. Za ideálních slunečních podmínek má tzv. monokrystal účinnost až 23 %. Název panelu pochází od jeho výroby z jednolitého kusu křemíku, typický rozměr článku je 158 na 156 milimetrů. Zároveň jsou to historicky nejstarší fotovoltaické články, tudíž jsou dosud nejrozšířenější. Postupem času je ale začínají vytlačovat polykrystalické panely. Zatímco monokrystal má nejlepší účinnost na přímém slunci, polykrystal si poradí i rozptýleným světlem a horšími světelnými podmínkami. Když si vyhledáte dvacet nejvíc oblíbených fotovoltaických panelů na světě, budou to nejspíš samé monokrystaly. Ale nenechte se tím svést. Pro naši polohu ve střední Evropě to není relevantní žebříček, protože odběr samozřejmě táhnou zejména země s převahou slunečního svitu. V našich podmínkách naopak vede polykrystal.

Polykrystalické panely

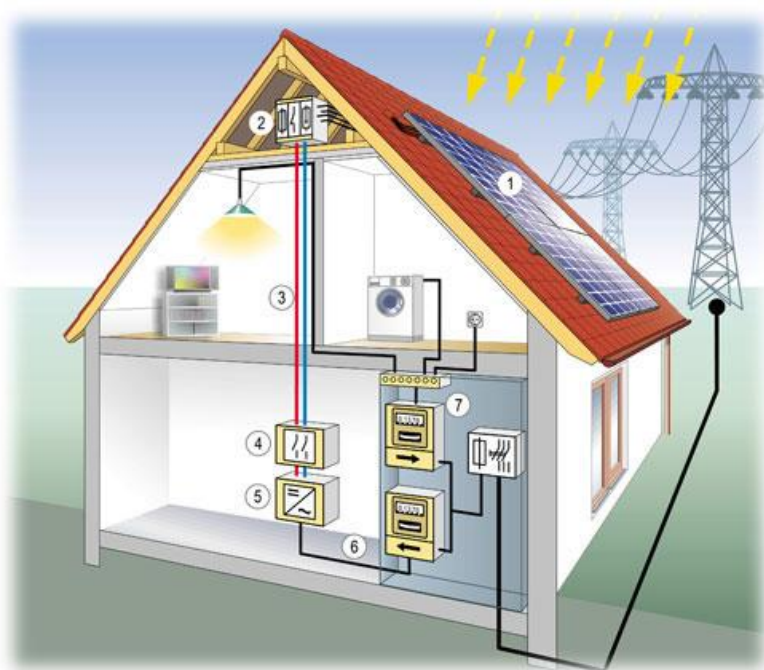
Polykrystalické fotovoltaické panely mají lepší výsledky, pokud je pod mrakem a za nepříznivých světelných podmínek. Jejich účinnost je odjakživa o něco menší než v případě monokrystalických panelů. Dnes už se ale díky vývoji dostávají na stejný výkon, zaostávají snad jen o dvě procenta. Intenzivní inovace nicméně přinesly i to, že původně levnější polykrystaly dnes již cenu panelů z monokrystalů v podstatě dotáhly. Při výrobě

polykrystalických panelů ale nedochází tolik k plýtvání křemíkem, takže je jejich výroba o dost ekologičtější. Polykrystalické panely se totiž vyrábí ze substrátu z menších krystalů, který se slisuje do jednoho celku. Právě proto jsou na polykrystalickém panelu vidět přechody a nejsou jednolitě. Díky popsaným výhodám bude ve střední a severní Evropě polykrystal nejspíš brzy dominovat.

Amorfní panely (tenkostěnné)

Jak již název napovídá, jde o fotovoltaické panely, které jsou vyhledávané pro nízkou hmotnost a také pokud jde o design. Fotovoltaika na střechu takové požadavky obvykle splňovat nemusí, takže amorfní řešení využijete spíše pro specifické případy.

Musíte také počítat s tím, že účinnost amorfních panelů je oproti monokrystalickým i polykrystalickým zhruba poloviční. Stejný objem elektřiny se tedy vyrobí na dvojnásobné ploše. Na druhou stranu se amorfní křemík v létě nepřehřívá, takže účinnost výroby se stoupající teplotou příliš neklesá. Když ale znovu připomeneme střeoevropský kontext, v našich podmínkách to není úplně zásadní výhoda. U nás by se hodilo, že mají dobrou citlivost i při nižší sluneční intenzitě. Vyžadují ale opravdu výrazně větší plochu. Takže není divu, že jde o nejméně rozšířený druh panelů. U nás, i v celosvětovém měřítku.



Obrázek 2 Schéma domcí solární elektrárny [15]

Instalace fotovoltaických panelů

Nejdříve se na střechu připevní kotvicí systém pro upevnění solárních panelů. Nejlepší způsob montáže se vybírá podle střešní krytiny. Pokud jsou na střeše tašky, v místě montáže jsou dočasně vyndány a háky pomocí vrutů upevní přímo do krokví či trámů. Na taškách vybrousíme jen malý prostor pro průchod háku a naskládají se zpět. Tento způsob uchycení nabízí velmi pevné spojení s konstrukcí střechy, a proto nevyžaduje tolik kotvicích bodů.

Při montáži solárních panelů na plechovou střechu se používají držáky na falc. V žádném případě se nevrtají díry skrz střechu, abychom zachovali 100% funkčnost střešní krytiny. Držáky na falcovaný plech nenabízí tak pevné spojení jako háky navrtané přímo do trámů, ale nemusíte mít obavy, že by hrozilo od fouknutí panelů. Zpravidla se instaluje více držáků, aby byla zajištěna odolnost kotvicího systému při jakémkoliv počasí.

Jakmile jsou kotvy na svém místě, připevní se na ně hliníkové profily. Na ty se pak přišroubují panely pomocí úchytů.

Instalace střídače a bateriového úložiště

Jakmile jsou panely na střeše, následuje instalace elektroniky. Střídač a baterie umístíme do technické místnosti, sklepa nebo garáže. Teplota by se měla pohybovat ideálně v rozmezí 10 až 25 °C, v žádném případě nesmí klesnout k bodu mrazu. Místnost by měla být suchá s dobrou ventilací, aby se baterie nepřehřívaly. Baterie nesmí být umístěny v obytném prostoru kvůli požární ochraně.

Elektrárna u Maříkových

Máme umístěno 16 panelů o velikosti 2 m² na střeše na jižní straně domu.

Výkon je 8 KWp, energii využíváme pro celou domácnost a zbytek ukládáme do baterie. Baterie má 10 kW, pokud panely vyrobí více energie a baterie je plná, přebytky jdou do sítě. Fotovoltaika stála 500 000 Kč a dostali jsme dotaci 240 000 Kč, počítáme s návratností do 10 let.

Elektrárna u Burdových

Panely jsou umístěny na jižní straně domu (viz obrázek 2), velikost panelů $205 \times 115 \text{ cm}^2$, na střeše je 22 panelů a jeden panel má 460 kW. Výkon je 9,9 KWp, energii využíváme na celou domácnost (ohřev vody, elektrospotřebiče včetně vaření), a zbytek ukládáme do baterie. Baterie má 17,4 kW, máme 3 baterie, pokud panely vyrobí více energie a baterie je plná, přebytky jdou do sítě. Fotovoltaika stála 600 000 Kč a dostali jsme dotaci 200 000 Kč, počítáme s návratností do 7-8 let.



Obrázek 3 Fotovoltaické panely na domě Burdových [17]



Obrázek 4 Baterie Burdových [17]

Výhody solárních elektráren

Obnovitelný zdroj energie – využívá solární energii, která je obnovitelným zdrojem. Lze ji využít ve všech oblastech světa a je k dispozici každý den. Solární energie nám na rozdíl od jiný zdrojů nemůže nikdy dojít.

Snižuje účty za elektřinu – část našich energetických potřeb pokrývá naše malá elektrárna. Kolik ušetříme však závisí na velikosti elektrárny, na spotřebě elektřiny a tepla.

Různorodé aplikace – zdroj elektřiny pro místa, která nejsou připojena na centrální síť.

Nízké náklady na údržbu – panely je potřeba jen udržovat v relativní čistotě. Jelikož nemají panely žádné pohyblivé části, nedochází k opotřebování ani zničení.

Dalšími výhodami je, že jsou na ně poskytovány státní dotace a podpory a současně zvyšují hodnotu nemovitosti.

Nevýhody solární elektrárny

Vysoké počáteční náklady – počáteční náklady na pořízení jsou poměrně vysoké. Zahrnují platbu za solární panely, střídač, baterie, kabeláž a instalaci.

Závislost na počasí – i když jde získávat energii i během zamračených a deštivých dnů, účinnost solárního systému je malá. Sluneční panely jsou závislé na slunečním světle, aby mohly efektivně shromažďovat sluneční energii. Proto má špatné počasí na výrobu energie značný vliv.

Potřebuje hodně místa – čím více elektřiny tím více solárních panelů.

Možnosti uskladnění elektrické energie

Jedním ze způsobů je uskladnění v elektrické akumulátorové baterii, tzv. akumulátoru. Fotovoltaické panely nejsou nikdy přímo spojeny s akumulátory, ale přes tzv. polovodičové nabíječe (regulátor nabíjení). Ty vždy zajistí optimální nabíjení akumulátoru se všemi požadovanými parametry tak, aby byla zajištěna maximální životnost akumulátorů. Akumulátory jsou zdrojem stejnosměrného elektrického napětí, převážně s výstupním napětím na úrovni 12 respektive 24 voltů.

Výhody - maximální využití vyrobené energetické energie.

Nevýhody - omezená životnost akumulátorů (5 – 15 let)

Hybridní bateriové úložiště ČEZ BATTERY BOX 3F

Hybridní bateriové úložiště ČEZ BATTERY BOX 3F je unikátní český výrobek. Vyvinula a patentovala ho skupinka nadšenců ve firmě OIG Power s.r.o.



Obrázek 5 Batterybox [7]

Zjednodušeně se dá bateriové úložiště popsat jako sofistikovanější montážní blok, který se vyrobí v dílně, doveze se na místo instalace a připojí se k fotovoltaické elektrárně, domovnímu rozvaděči a distribuci. Jeho výhodou je vzájemná provázanost jednotlivých prvků a rychlost instalace.

Zaškolený montér je schopen připojit batterybox za méně než jednu hodinu. Hlavní konkurenční výhodou však je v on-line připojení na centrální firemní dispečink.

Zajímavým benefitem pro uživatele je podrobnější pohled do struktury spotřeby elektřiny rodinného domu. Uživatel vidí okamžitou spotřebu v jednotlivých fázích. Tím může jednoduše identifikovat největší „žrouty“ ve spotřebě a často je možno najít i poruchový stav některého spotřebiče. Ten se dá zjistit tak, že se v některé fázi začnou objevovat netypické hodnoty spotřeby – vysoké nebo naopak nízké.



Obrázek 6 Batterybox ikony [7]

Na rozdíl od předchozích modelů, které jsou určeny k umístění do technické místnosti, tento model připomíná spíše domácí vinotéku a je možné ho umístit kdekoli v obytném prostoru mimo ložnice. Umožňuje to i extrémně nízká hladina hluku.

Další předností je nahrazení LCD displeje, nový model umožňuje zobrazovat výrazně vyšší množství informací na externě umístěném tabletu. Tablet může být od kteréhokoliv výrobce a je ho možno přenášet a sledovat v kterékoliv místnosti rodinného domu. Tato zdánlivá drobnost umožňuje pohodlně sledovat okamžitou výrobu fotovoltaické výroby, stav baterií a řadu dalších parametrů zařízení. A podle toho i zapínat spotřebiče s vyšší spotřebou, jejichž provozní dobu lze posouvat. Typicky např. myčku nádobí, pračku, sušičku, někdy i žehličku. Lze tím dosáhnout docela zajímavé úspory v množství elektřiny odebrané ze sítě.

Ohříváč vody k uložení přebytků energie

Ohříváč vody k uložení přebytků energie z fotovoltaické elektrárny je vlastně nejlevnější baterie.

Na trhu existuje řada ohříváčů vody uzpůsobených pro spotřebu přebytků z fotovoltaické elektrárny, což je nejdostupnější a nejekonomičtější forma uložení energie. Jejich minimální objem by měl být 200 litrů, aby v nich zůstalo uložené teplo i ve dnech s nedostatečným slunečním svitem. Pokud jsou tyto ohříváče vody součástí systému s akumulací nádrží, fotovoltaická elektrárna nejprve nahřeje vodu v bojleru a přebytky energie se následně uloží do topné akumulace.

Elektrické topné těleso musí však být přizpůsobené k nesouměrnému zatížení fází, k němuž dochází při nepravidelné výrobě



Obrázek 7 Elektrická topná jednotka TPK (DZD) pro nesouměrné zatížení [8]

solární úložiště Slunečnice S3 [8]



Obrázek 8

Hybridní

Hybridní solární úložiště Slunečnice (model S3) – „2v1“

Hybridní solární úložiště Slunečnice S3 má v sobě integrovaný zásobník teplé vody o objemu 200 litrů a moderní LiFePo4 baterie s vysokou energetickou hustotou. Slouží k ukládání přebytků energie z fotovoltaické elektrárny do baterií (až 12 kWh) a do teplé vody (až 10 kWh) a k jejich pozdějšímu využití. Díky kvalitní tepelné izolaci a při využití státní podpory formou dotace z programu Nová zelená úsporám je návratnost investice do tohoto zařízení (kombinovaného s fotovoltaickým systémem) uváděna přibližně 7 let.

Termodynamické panely

Jednou z možností, jak zmenšit závislost na počasí jsou termodynamické panely. Je to **aktuální novinka** v oblasti vytápění a ohřevu vody.

Využívají nejen sluneční záření, ale navíc také teploty okolního prostředí (vzduchu).



Obrázek 9 Termodynamické panely [13]



Obrázek 10 Termodynamický panel v interiéru [16]

Solární systém nebo tepelné čerpadlo, které se dosud jako nejúspěšnější řešení používají, dokážou zpravidla snížit náklady na energie o 60 - 70 % oproti klasickému bojleru.

Termodynamický systém dokáže snížit náklady na vytápění a ohřev vody údajně až o 80 %. Pořizovací náklady jsou přitom srovnatelné s klasickým solárním systémem.

Výhodou je, že není potřeba instalovat velké množství solárních panelů. Stačí plocha jen 1,2 x 2,3 m (š x v). Systém se tak vejde i na lodžii v panelákovém bytě.

V podstatě jde o kombinaci solárního kolektoru a tepelného čerpadla. „Černá plocha“, tedy absorber solárního panelu, zachycuje solární záření. Jeho energii pak přenáší s pomocí teplosměnné látky.

Plyn, který vznikne změnou skupenství při průchodu chladicí kapaliny termodynamickými panely, předá tepelnou energii ohřívané užitkové vodě nebo do topného systému. Chladnou část reprezentují kolektory, horkou část tepelný výměník.

Termodynamický systém dokáže pracovat vždy, když je teplota nad -5°C . To je v České republice za rok kolem 7000 hodin.

Termodynamický systém lze použít i tam, kde solární systém, např. kvůli špatné orientaci budovy, vůbec použít nelze. Pracuje totiž za každého počasí i v noci, dokonce panel nemusí

být ani umístěn venku (tam je ale samozřejmě úspora nižší, záleží na tom, kolik energie systému můžeme z okolního prostředí dodat).

Pokud se majitel spokojí s nižším výkonem, panel nemusí být umístěn na střeše nebo na slunci, ale třeba i v interiéru – lze odebírat teplo například z půdy nebo z kotelny.

Vnitřní instalaci panelů je také možné využít tam, kde je třeba přebytek technologického tepla při nějaké výrobě, u pecí, sušiček apod. Výhodou je, že není vzduch vířen ventilátorem jako u tepelného čerpadla – to často není žádoucí a může způsobovat problémy.

Termodynamický systém má příkon oproti solárním systémům vyšší, kolem 500 W, ale využitelnost je také mnohem vyšší. Tím se nevýhoda vyšší spotřeby elektřiny v ročním úhrnu smazává. Termodynamický panel sám o sobě vydrží až 30 roků, nádrž 20 - 25 let.

Fotovoltaika na balkon?

Na veletrhu Intersolar 24 v Mnichově nabízeli např. bateriové systémy pro balkonové elektrárny: Bateriový systém, který umožňuje připojení 1 nebo 2 fotovoltaických panelů na balkóně. Tento systém je schopen zpracovat až 2 kW a poskytuje výstup 800 W do sítě.

Bateriové řešení s kapacitou 5 až 15 kWh je dostatečné pro několikadenní provoz běžné domácnosti. S umístěním fotovoltaiky na balkony bychom ale měli být opatrní.



Obrázek 11 a 12 Fotovoltaika na panelových domech [10]

Může se jevit jako ideální řešení – nemusíte se s nikým na ničem dohadovat, vámi vyrobená elektřina slouží jen vám a výsledky vidíte prakticky hned. Ale je poměrně složité panely na balkon umístit ve správném úhlu a zároveň konstrukčně správně, aby nespadly, a mít

v pořádku elektroinstalaci, zapojení a protipožární ochranu. Pokud budete chtít vaši fotovoltaiku připojit do sítě, střídač musí instalovat elektrikář s výstupní revizní zprávou. Také potřebujete souhlas sousedů, protože zasahujete do vnější podoby budovy.

Carport Solar

Vhodné řešení a stále častěji používané je přímo fotovoltaičnými panely zastřešit parkovací místo. Carport Solar dokáže v základní konstrukci s 9 solárními panely vygenerovat až 3 MWh elektrické energie za rok. To znamená, že během jednoho roku vyrobí dostatek elektřiny k napájení průměrné domácnosti, vč. osvětlení, elektroniky a dalších spotřebičů. Tím



Obrázek 13 parkovací místa [11]

se z Carportu Solar stává malá elektrárna, která přispívá k udržitelnosti a snižuje náklady domácnosti.

Estetická fotovoltaika

Někdo vzhled neřeší, hlavně „že vyrábí...“, jak je vidět z obrázku 14, který jsme pořídily nedaleko našeho bydliště, ale raději nebudeme uvádět bližší údaje.



Obrázek 12 Majitel je nadšenec pro fotovoltaiku [17]

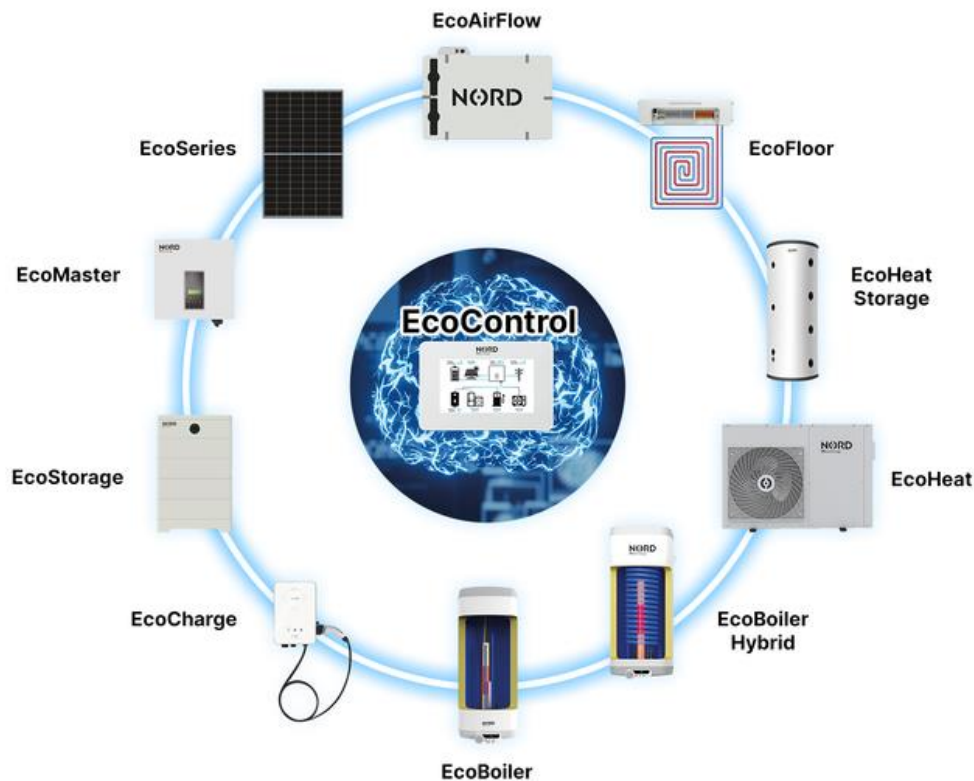
Ne každý si však za cenu úspor za elektřinu pokryje střechu panely, které narušují vzhled objektu. Fotovoltaické moduly Wevolt X-Tile, firmy Wienerberger se instalují přímo mezi střešní krytinu Tondach. Zapadají tak do skladby střešního pláště, a díky tomu nenarušují estetický vzhled budovy.



Obrázek 13 Estetické panely [12]

Řešení NORD HTechnology

Řešení NORD HTechnology se skládá z fotovoltaického systému (solární panely, hybridní střídač, baterie pro akumulaci energie, a nabíjecí stanice pro elektromobily), který je však od počátku naprojektován pro integraci technologií sloužících k ohřevu TUV, vytápění, rekuperaci i dalších.



Obrázek 16 Fotovoltaický systém [18]

Všechny jednotlivé technologie jsou propojeny a efektivně řízeny přes centrální řídicí mozek celého systému – zařízení **EcoControl**, které umožňuje snadno a přehledně monitorovat, nastavovat a ovládat všechna zařízení chytré zelené domácnosti a nabízí přehledné ovládání a monitorování fotovoltaického systému i navazujících zařízení.

Díky tomu nám za využití fotovoltaického systému, navazující zařízení nejen efektivně připravují TUV, regulují teplotu v domě, ale také optimalizují spotřebu energie. Vše je aktivně přizpůsobováno měnícím se podmínkám vnitřního i vnějšího prostředí na základě teploty, časových harmonogramů, stanovených priorit a velikosti přebytku energie z fotovoltaiky.

Celý systém je možné na dálku monitorovat a ovládat.

Závěr

Podle EGÚ Brno se reálná návratnost nejčastěji navrhovaného řešení s bateriovým úložištěm pro běžný rodinný dům při využití dotace pohybuje kolem 11 let, bez dotace by přitom byla o deset let delší. Jsou dodavatelé, kteří uvádí návratnost daleko kratší, ale je to tím, že nezapočítávají servisní náklady po dobu provozu elektrárny a náklady na výměnu především střídače a další. EGÚ Brno zároveň zpochybňuje i výhodnost využití baterií na odběrném místě, které montážní firmy často důrazně doporučují. Upozorňuje na amortizaci baterie a jejich vlastní spotřebu elektřiny.

Rodina Burdových – Burdovi nemají solární elektrárnu dlouho proto ještě nemohou moc předvídat její návratnost, ale zatím jsou velmi spokojeni a přes teplé měsíce jim elektrárna výrazně finančně pomohla.

Rodina Maříkových – Maříkovi mají elektrárnu už přes dva roky a jsou velice spokojeni, s elektrárnou nebyl žádný problém a výrazně pomáhá platit účty zejména v letních měsících, počítají s návratností do 10 let, ale nejspíš dříve.

Vývoj technologie- technologie v oblasti solární energetiky se neustále vyvíjí a posouvá vpřed. Termodynamická čerpadla částečně řeší závislost FVE na počasí i nároky na prostor pro instalaci panelů, výrobci přichází stále s novými komponenty přizpůsobenými např. pro instalaci na balkon, akumulaci do vody, velký rozmach zaznamenává estetická fotovoltaika. Při stavbě nového domu je ještě daleko více možností, jak využít více moderních technologií současně., např. uvedená NORD HTechnology nebo ČEZ BATTERY BOX 3F.

Jsme přesvědčeni, že fotovoltaika má budoucnost a že se bez ní v budoucnu nejspíš ani neobejdeme, je to jeden z nevyčerpatelných zdrojů. Hlavním problémem, který nadále přetrvává, je uskladnění energie. Dále ještě není úplně dořešena recyklace panelů.

A objevil se nový problém! Fotovoltaické elektrárny, ale i větrné elektrárny, nabíječky elektromobilů nebo baterie jsou terčem kybernetických útoků. Hackeři využívají slabé zabezpečení těchto zařízení, ale státy se začínají připravovat i na možné zneužití v mezinárodním konfliktu. Litva po několika kybernetických útocích zakázala čínským střídačům a bateriím nad 100 kW možnost vzdáleného ovládání. Připojení k internetu tak ke kvalitám střídače přidává další úroveň spolehlivosti – kybernetickou. Nestačí, že střídač dlouhodobě dodává elektřinu s vysokou účinností a s minimem poruch. Je potřeba i bezpečně ošetřit vzdálený přístup k zařízení.

Zdroje

1. HANUŠ, Daniel. *Jak funguje solární elektrárna? Výhody a nevýhody*. 2023. Online. Dostupné z: <https://energetiko.cz/solarni-elektrarna/>. [cit. 2024-12-17].
2. PRAKTICAL. Online. Dostupné z: <https://www.practical-tips.com/cs/hardware/jak-funguje-baterie-jednoduse-vysvetleno/>. [cit. 2024-12-17].
3. *Termodynamické panely*. Online. Dostupné z: <https://www.termosol.cz/termodynamicke-panely>. [cit. 2024-12-17].
4. *Fotovoltaika: Přehled nejdůležitějších pojmů*. Online. Voltair. 2023. Dostupné z: <https://www.voltair.cz/blog/fotovoltaika/fotovoltaika-prehled-nejdulezitejsich-pojmu?pinnedQuestion=panelSize&onlyUnansweredQuestions=>. [cit. 2024-10-15].
5. *Domy sobě*. Online. Domy sobě. 2022. Dostupné z: <https://www.domysobe.cz/post/polykrystalicky-monokrystalicky-nebo-amorfni-panel-jak-si-vybrat-fotovoltaiku>. [cit. 2024-10-15].
6. *Solar brother*. Online. Dostupné z: <https://solarbrothers.cz/clanky/instalace-fotovoltaiky-jak-probiha-a-jak-na-ni-dum-pripravit>. [cit. 2024-10-15].
7. BECHYNĚ, Ing. Milan. *Fotovoltaická elektrárna s hybridním úložištěm je standardem moderní domácnosti*. Online. TZB-info. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elekrtriny/25785-fotovoltaicka-elektrarna-s-hybridnim-ulozistem-je-standardem-moderni-domacnosti?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2023-09-18. [cit. 2024-12-05]
8. *Nesmíte dodávat přebytky energie z fotovoltaické elektrárny do distribuční sítě? Ukládejte je do vody nebo baterií!* Online. TZB-info. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elekrtriny/25310-nesmite-dodavat-prebytky-energie-z-fotovoltaicke-elektrarny-do-distribucni-site-ukladejte-je-do-vody-nebo-baterii?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2023-05-15. [cit. 2024-12-05].
9. *Intersolar 2024 – balkónová fotovoltaika, nové střídače a čínská cla*. Online. TZB-info. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/27152-intersolar-2024-balkonova-fotovoltaika-nove-stridace-a-cinska-cla?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2024-07-15. [cit. 2024-12-05].
10. *Fotovoltaika na paneláky patří, ale na střechu, ne na balkon*. Online. TZB-info. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/27033-fotovoltaika-na-panelaky-patri-ale-na-strechu-ne-na->

- balkon?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2024-06-17. [cit. 2024-12-05].
11. *Dnešní hektická doba vyžaduje chytrá a časově nenáročná řešení.* Online. TZB-info. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/26486-dnesni-hekticka-doba-vyzaduje-chytra-a-casove-nenarocna-reseni?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2024-02-26. [cit. 2024-12-05].
 12. *Fotovoltaičné moduly Wevolt X-Tile ráz domu nenaruší, instalují se přímo mezi střešní krytinu.* Online. TZB-info. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/26771-fotovoltaične-moduly-wevolt-x-tile-raz-domu-nenarusi-instaluji-se-primo-mezi-stresni-tasky?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2024-04-29. [cit. 2024-12-05].
 13. HORČÍK, Jan. *Termodynamické panely – levné vytápění i ohřev vody pro váš dům.* Online. Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/energie/termodynamicke-panely-levne-vytapeni-i-ohrev-vody-pro-vas-dum>. [cit. 2024-12-05].
 14. *Praktiky energošmejdu se dostávají do oblasti fotovoltaiky.* Online. TZB-info. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/25007-praktiky-energosomejdu-se-dostavaji-do-oblasti-fotovoltaiky?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2023-03-06. [cit. 2024-12-05].
 15. BRÁZDA, Vincent. *Fotovoltaika pro ohřev vody je levná. Jaká je, ale skutečná návratnost?* Online. Dřevostavitel. 2023. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/fotovoltaika-pro-ohrev-tuv-on-grid/> 61370. [cit. 2025-01-03].
 16. *Ukázky instalace panelů.* Online. TermoSol. Dostupné z: <https://www.termosol.cz/termodynamicke-panely/ukazky-instalace-panelu>. [cit. 2025-01-03].
 17. *Vlastní fotografie*
 18. *Představujeme Vám NORD Systém: Unikátní a inovativní spojení fotovoltaiky, vytápění a ohřevu TUV.* Online. 2024. Dostupné z: <https://gbc-solino.cz/nord/>. [cit. 2025-01-03].
 19. ZILVAR, Jiří. *Kybernetické útoky na fotovoltaiku přibývají. První státy začínají přijímat opatření.* Online. TZB-info. 2024. Dostupné z: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/27831-kyberneticke-utoky-na-fotovoltaiku-pribyvaji-prvni-staty-zacinaji-prijimat-opatreni?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter_2024-12-. [cit. 2025-01-03].