

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

TECHNICKÁ FAKULTA

2118220

SOLÁRNA ENERGIA - ONLINE

2010

Peter Chobor, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

SOLÁRNA ENERGIA - ONLINE

Diplomová práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor:	5. 2. 46. Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra fyziky
Školiteľ:	Peter Hlaváč, Mgr.

Nitra 2010

Peter Chobor, Bc.

Zadávací protokol

Abstrakt

Diplomová práca na tému „Solárna energia - online“ poskytuje ucelený pohľad na oblasť problematiky využitia solárnej energie. Práca obsahuje princípy fungovania solárnych kolektorov spojené s prehľadom ponúkaných komponentov na našom trhu ako aj spôsoby použitia solárnej energie na ohrievanie, výrobu elektrickej energie a sušenie poľnohospodárskych materiálov od histórie až po súčasnosť. Porovnanie nameraných hodnôt globálneho slnečného žiarenia albedometra CMP-3, Campbell - Strokesovho heliografu so simulovanými výsledkami interaktívnych máp PVGIS pre okres Nitra. Výsledkom práce bude zhotovenie webovej prezentácie, ktorá bude obsahovať navrhnutú solárnu kalkulačku s možnosťou použitia aj ako e-learningovej pomôcky. Webová prezentácia bude realizovaná v redakčnom systéme Joomla! a solárna kalkulačka bude programovaná v jazyku PHP s použitím editora Adobe Dreamweaver CS 3.

Kľúčové slová: solárna energia, intenzita žiarenia, interaktívne mapy, solárna kalkulačka

Abstract

This diploma thesis provides integrated view on global irradiation values and mapping possibilities of solar water heating system usage in observed urban area. On one hand it includes basic definitions of types, on the other hand structured retrievals of available solar systems and their comparison according to the chosen criteria. In paper there is analyzed solar radiation measurement method by sensor of global radiation albedometer CMP-3, Campbell - Strokes heliograph and simulated interactive maps PVGIS. The measuring instruments output is numeric data of solar radiance [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$]. The result of the work is to design solar estimation calculator implement in modular content and customize its design to experimental system for e-learning. The web presentation was created with Content Management System Joomla!. The solar calculator was programmed in PHP script and built in graphic editor Adobe Dreamweaver CS 3.

Key words: solar energy, irradiation, interactive maps, solar calculator

Čestné prehlásenie

Podpísaný Peter Chobor týmto prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému: „Solárna energia - online“ vypracoval samostatne a použil som len podklady uvedené v priloženom zozname.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 20. apríla 2010

.....

podpis autora DP

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie pánovi **Mgr. Petrovi Hlaváčovi** za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

Zoznam skratiek a značiek

g	gram , jednotka hmotnosti v medzinárodnej sústave jednotiek SI
kg	kilogram , základná jednotka hmotnosti v medzinárodnej sústave jednotiek SI
km	kilometer , jednotka dĺžky v medzinárodnej sústave jednotiek SI
kWh	kilowatthodina
l	liter , je jednotka objemu v medzinárodnej sústave jednotiek SI
m	meter
m ²	meter štvorcový
m ³	meter kubický
J	Joule , jednotka práce a energie v medzinárodnej sústave jednotiek SI
K	Kelvin , jednotka teploty v medzinárodnej sústave jednotiek SI
Pa	Pascal , jednotka tlaku v medzinárodnej sústave jednotiek SI
PJ	Petajoule , jednotka práce a energie v medzinárodnej sústave jednotiek SI
SI	Système International
TWh	terawatthodina
W	Watt , , odvodená jednotka výkonu v medzinárodnej sústave jednotiek SI
°C	Stupeň Celzia , jednotka teploty výkonu v medzinárodnej sústave jednotiek SI

OBSAH

Úvod.....	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	10
1.1 Pôvod solárnej energie.....	10
1.1.1 Slnčná energia a jej konverzia.....	10
1.1.2 Slnčné žiarenie	11
1.1.3 Charakteristika slnečného žiarenia	12
1.1.4 Prístroje na meranie slnečného žiarenia.....	12
1.1.5 Využívanie netradičných zdrojov energie	14
1.1.6 Klimatické podmienky v Slovenskej republike	15
1.2 História využitia heliotechniky	16
1.3 Systémy na využitie solárnej energie.....	17
1.3.1 Základné časti solárnych termálnych systémov.....	17
1.3.2 Rozdelenie solárnych termálnych systémov	17
1.3.3 Systémy využívajúce solárnu energiu na ohrev teplej vody.....	18
1.4 Využitie solárnej energie na ohrievanie	24
1.4.1 Pasívne solárne systémy na vykurovanie.....	24
1.4.2 Aktívne solárne systémy na vykurovanie	26
1.5 Využitie solárnej energie na výrobu elektrickej energie	28
1.5.1 Fotovoltaika – elektrická energia zo Slnka.....	28
1.5.2 Fotovoltaické systémy	29
1.6 Využitie solárnej energie v poľnohospodárskych zariadeniach	30
1.6.1 Dosušovanie poľnohospodárskych plodín.....	31
1.7 Využitie solárnej energie v budúcnosti	32
1.7.1 Obnoviteľné zdroje energie vo svete a v Európskej únii.....	33
1.7.2 Podmienky využívania OZE na Slovensku	33
1.7.3 Kartografické zobrazovanie globálneho žiarenia v interaktívnych mapách.....	36
1.8 Ekonomika prevádzky solárnych systémov.....	37
1.8.1 Aktívne solárne systémy	38
1.8.2 Prostá doba splácania a cena energie	39
1.9 Joomla! - redakčný systém	40
2 Cieľ práce.....	41

3 Metodika práce	42
4 Výsledky práce a diskusia.....	48
4.1 Intenzita globálneho slnečného žiarenia pre okres Nitra	48
4.2 Dimenzovanie solárneho systému	51
4.3 Výpočet veľkosti solárneho systému pomocou normogramu.....	51
4.4 Priemerne využiteľná solárna energia.....	51
4.5 Systém na prípravu TÚV	52
4.6 Systém pre solárne prikurovanie.....	54
5 Návrh na využitie poznatkov	57
6 Záver	58
7 Prehľad použitej literatúry	60
Prílohy.....	63

Úvod

Slnko je zdrojom energie a nevyhnutnou podmienkou existencie fauny a flóry na Zemi. Už praveký človek tušil kľúčový význam zdroja energie pre život, zdroj svetla a tepla si ctil ako bohov. Slnčné žiarenie je najdôležitejší obnoviteľný a pritom úplne čistý zdroj energie.

Žijeme vo svete v ktorom každý z nás potrebuje k svojmu životu energiu, či už forme tepla, svetla, pohonných hmôt alebo iných jej foriem. Bez energie Slnka by bola naša Zem bez života.

Počas 150 miliónov rokov príroda pomocou slnečnej energie vyprodukovala energetické zdroje vo forme uhlia, ropy a plynu. Toto vzácne dedičstvo je dnes veľmi rýchlym tempom spaľované často s minimálnym úžitkom. Málokto z nás je však ochotný uznať, že súčasný spôsob využívania fosílnych palív - uhlia, ropy, plynu a uránu je časovo ohraničený a že žijeme na úkor prírody.

Po energetickej kríze v 20 storočí sa energetická politika stala predmetom diskusií. Neustále rastúca cena tradičných zdrojov energie vytvára tlak na používanie alternatívnych zdrojov energie. Jednou z oblastí záujmov Európskej komisie je rastúci pomer využívania obnoviteľných zdrojov, čo je deklarované aj v Bielej knihe. Záujem o solárnu energiu podnecuje snahu o presné meranie a mapovanie energetických zdrojov vo svete.

Predmetom tejto písomnej práce je charakterizovanie aktuálnych možností využitia solárnej energie v teórii a praxi spojené s aplikáciou ich nasadenia ako e - learningovej pomôcky. Diplomová práca je pokračovaním mojej bakalárskej práce na tému „Solárna energia v teórii a praxi“.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Pôvod solárnej energie

HALAHYJA (1983) uvádza, že Slnko predstavuje vysoko stabilný a výkonný energetický zdroj, ktorý zásadným spôsobom ovplyvňuje existenciu života na Zemi. Slnko sa skladá z cca 74 % vodíka, 23 % hélia a 3 % ostatných prvkov. Je to reaktor so zásobami vodíka na 15 miliárd rokov. Jeho veľká hmotnosť spôsobuje vo vnútri Slnka vysoký gravitačný tlak, ktorý sa odhaduje na $1,7 \cdot 10^{15}$ Pa. Základné charakteristické vlastnosti Slnka sú uvedené v Tab. 1

Tab. 1 Základné charakteristiky Slnka

Údaj	Značka	Veličina	Jednotka
Polomer	r	$6,9598 \cdot 10^8$	m
Povrch	S	$6,0870 \cdot 10^{18}$	m^2
Objem	V	$1,4121 \cdot 10^{27}$	m^3
Hmotnosť	m	$1,9870 \cdot 10^{30}$	kg
Stredná hustota	ρ	$1,4071 \cdot 10^3$	$kg \cdot m^{-3}$
Efektívna teplota	T_e	5762	K
Vek	-	$4,65 \cdot 10^9$	rok
Stupeň vyhorenia	-	25	%

zdroj: HALAHYJA, 1983

1.1.1 Slnčná energia a jej konverzia

Slnko ako jedna z hviezd našej galaxie predstavuje vysoko stabilný a vysokovýkonný energetický zdroj, bez ktorého by sa život na Zemi nezaobišiel. Energia Slnka má pôvod vo fúznej protón – neutrónovej reakcii. Reakcia prebieha pri neuveriteľných teplotách až 14 miliónov °C, zatiaľ čo povrchová teplota Slnka dosahuje v priemere 6 000 °C. Od vzniku Slnka uplynulo približne 5 miliárd rokov, momentálne na Zemi prežívame tzv. stredný vek Slnka. Znamená to, že Slnko má k dispozícii dostatok jadrového paliva v podobe vodíka, aby svietilo rovnomerne ešte ďalších päť miliárd rokov, až kým nastane postupné zastavenie jadrovej reakcie a zánik hviezdy. Množstvo dopadajúcej slnečnej energie na Zem je približne 14 000-krát väčšie ako celá energia spotrebúvaná ľudstvom v súčasnosti. Energia dodávaná Slnkom na Zem predstavuje 180 000 TJ. Celkové energetické potreby ľudstva sú len približne 13 TJ. Na hranicu zemskej

atmosféry pri kolmom dopade slnečných lúčov dopadá približne 1 360 J na štvorcový meter za sekundu, t.j. $1\,360\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (ENVIROPORTAL, 2006).

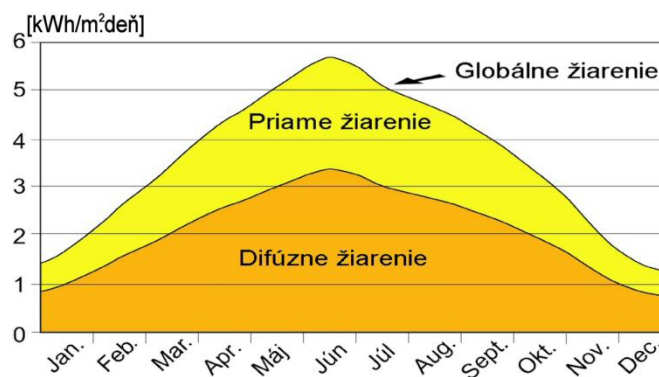
1.1.2 Slnečné žiarenie

Slnečná energia dopadá na zemský povrch vo forme slnečného žiarenia. Slnečné žiarenie sa po dopade na zemský povrch premieňa na iné formy energie:

- na tepelnú energiu; takýmto spôsobom sa ohrieva zemský povrch – pôda, voda i vzduch
- na mechanickú energiu; takto vznikajú vzdušné prúdy
- na chemickú energiu; ktorá je prostredníctvom fotosyntézy viazaná v rastlinách a iných organizmoch

Intenzita priameho slnečného žiarenia nad zemskou atmosférou je približne $1\,360\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Z toho atmosférou na zemský povrch prenikne pri priaznivých podmienkach približne $1\,000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Rozptylom priameho žiarenia na oblakoch a nečistotách v atmosfére a odrazom od terénu vzniká difúzne žiarenie. Súčet priameho a difúzneho žiarenia sa označuje ako žiarenie globálne (Obr. 1).

V strednej Európe v závislosti na ročnom období a stave atmosféry môže intenzita globálneho žiarenia v poludňajších hodinách kolísat' od $100\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ do $1\,000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Pomer priameho a difúzneho žiarenia je závislý od geografických a mikroklimatických podmienok. Difúzne žiarenie v strednej Európe tvorí v celoročnom priemere (50 – 70) % z globálneho žiarenia, pričom v zime dosahuje podiel až 90 %. Najväčší podiel pri získavaní energie prostredníctvom slnečných kolektorov majú priame a difúzne žiarenie, ktorých intenzita sa počas roka v súvislosti so striedaním ročných období mení.



Obr. 1 Množstvo dopadajúceho žiarenia

zdroj: ERANIA, 2008

Samozrejme, najviac slnečnej energie získame v letných mesiacoch, kedy je intenzita najvyššia. Maximum slnečného žiarenia u nás zaznamenávame v júli, minimum na prelome decembra a januára. Z denného hľadiska vo všeobecnosti platí, že najviac žiarenia dopadá na Zem na poludnie, kedy je poloha Slnka na oblohe najvyššia a cesta prechádzajúceho slnečného žiarenia cez atmosféru je najkratšia. Tým dochádza k najmenšiemu rozptylu a absorpcii žiarenia v atmosfére (ERANIA, 2008).

1.1.3 Charakteristika slnečného žiarenia

HALAHYJA (1983) popisuje, že na zemský povrch dopadá tok slnečného žiarenia $1,51 \cdot 10^9$ TWh.rok⁻¹. Súčasná svetová spotreba energie je $6,97 \cdot 10^4$ TWh.rok⁻¹, čo je asi 22 – tisíckrát menej než tok slnečnej energie dopadajúcej na Zem za 25 minút. Energia získaná zo slnečného žiarenia pokrýva vo svetovej energetickej spotrebe v súčasnosti menej ako 5 %.

Slnečná energia má v porovnaní s ostatnými konvenčnými energetickými zdrojmi tieto výhody:

- je takmer všade na Zemi k dispozícii,
- je prakticky nevyčerpatel'ná,
- neznečisťuje životné prostredie.

Nevýhodami sú, že príkon slnečnej energie je ovplyvňovaný časovou a miestnou premenlivosťou, ktorá závisí:

- od rotácie Zeme a sklonu zemskej osi k ekliptike, ktoré spôsobujú striedanie dňa i noci a striedanie ročných období,
- od tvaru zemegule, ktorý spôsobuje pokles priemernej intenzity oslnenia s rastúcou zemepisnou šírkou,
- od miestnych klimatických podmienok (priemerná oblačnosť) a od nestálosti počasia.

1.1.4 Prístroje na meranie slnečného žiarenia

- pyranometer,
- Campbell - Stokesov heliograf.

ŠÍŠKA (2008) popisuje, že tie *pyranometre* patria k najčastejšie používaným prístrojom na meranie slnečného žiarenia (Obr. 2). Prístrojom je možné merať žiarenie

priame, difúzne i odrazené (ak je pyranometer konštruovaný ako albenometer). Receptorom žiarenia je zvyčajne sada striedavo uložených čiernych a bielych platničiek, na ktoré je zo spodnej strany tepelne – vodivo napojená termobatéria. Sériové napojenie je riešené tak, že „studené“ spoje sú zapojené na biele plôšky a „teplé“ na čierne. Celý receptor je chránený pred nepriaznivými poveternostnými vplyvmi priehľadným poglobulovým krytom. Priepustnosť krytu voči prenikajúcemu žiareniu v rôznych uhloch dopadu býva základným kritériom pre stanovenie kvality prístroja a tým aj merania. Priehľadný kryt zvyčajne prepúšťa žiarenie v rozsahu (0,2 – 4,0) μm . Meracia hlavica je opatrená nádobkou s hygroskopickou látkou (silikagélom) ako ochrana proti kondenzácii vodnej pary. Meranie intenzity difúzneho žiarenia vyžaduje receptorovú časť prístroja zatieniť kruhovým tienidlom tak, aby uhol tienenia bol 10° . Použitie prístroja umožňuje i nepretržitú registráciu tepla.



Obr. 2 Pyranometer Kipp & Zonen CMP 6

zdroj: KIPP & ZONEN, 2010.

Heliograf je prístroj na meranie dĺžky slnečného svitu (Obr. 3). Pozostáva zo sklenenej gule a záznamovej pásky, ktorá je umiestnená na kruhovom prstenci v ohniskovej vzdialenosti. Slnečné lúče sústredené sklenenou guľou prepaľujú na páske stopu, ktorej dĺžka určuje dĺžku trvania slnečného svitu. Citlivosť pásky je $120 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Používajú sa tri druhy záznamových pások v troch rôznych polohách na kruhovom prstenci, podľa výšky Slnka nad horizontom (ARIEN, 2010).



Obr. 3 Campbell - Stokesov heliograf

zdroj: WIKIPEDIA, 2008

DOSTÁL (2008), vo svojej práci spomína jednoduchú a lacnú možnosť merania dopadajúcej energie slnečného žiarenia. Merania realizoval pomocou profesionálne vyrábaného snímača globálneho žiarenia FLA613 – GS a trojvrstvovým fotovoltickým článkom, typu SMA1, ktorý je vyrábaný na báze amorfného kremíka

1.1.5 Využívanie netradičných zdrojov energie

V súčasnosti, sa vo všetkých hospodársky vyspelých krajinách intenzívne hľadajú nové netradičné zdroje energie a skúmajú sa možnosti ich využitia. V uplynulých desaťročiach bola energia lacná, takže nafta, plyn a elektrická energia nahradili v zásobovaní ľudských sídiel tuhé palivá. Posledné roky však nadmerná spotreba viedla v niektorých krajinách k vyčerpaniu zdrojov, k značnému zvýšeniu cien a k poruchám v zásobovaní energiou.

Od začiatku dejín ľudstva do dnes bolo vyťažených približne 900 miliárd barelov ropy (WIKIPEDIA, 2008). Za predpokladu súčasného objemu ťažby vystačia známe zásoby ropy na ďalších 43 rokov (Obr. 4 predstavuje spotrebu ropy vo svete). Problém je práve v predpoklade stálej úrovne ťažby. Energia je krvou priemyslu aj poľnohospodárstva, preto jej spoľahlivé zabezpečovanie patrí medzi hlavné národohospodárske problémy krajín.

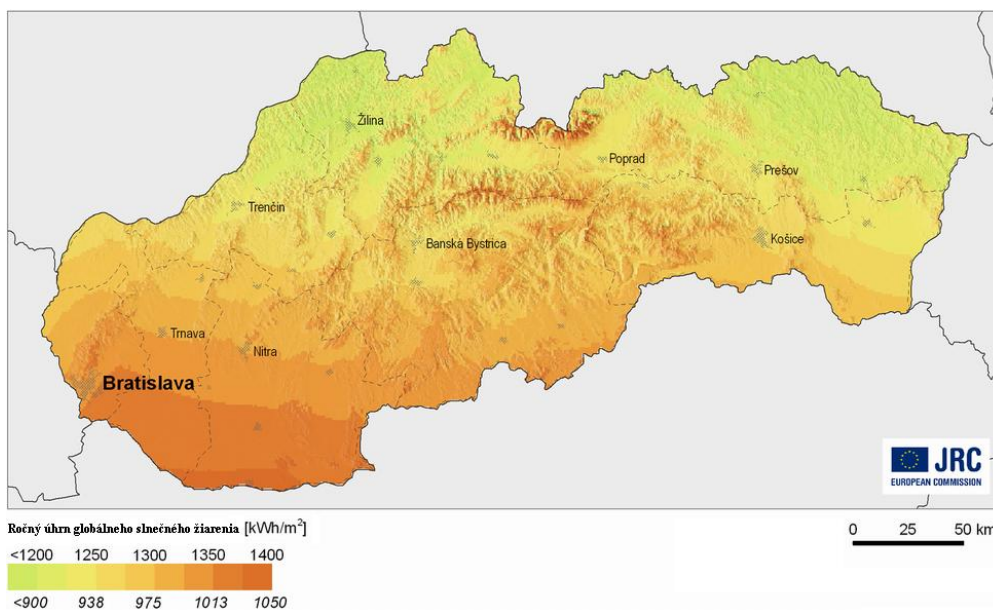


Obr. 4 Spotreba ropy vo svete (mil. barelov.deň⁻¹)

zdroj: WIKIPEDIA, 2010

1.1.6 Klimatické podmienky v Slovenskej republike

Z pohľadu využívania slnečnej energie prostredníctvom slnečných kolektorov nie je veľký rozdiel medzi jednotlivými regiónmi Slovenska. Najviac slnečného žiarenia zaznamenávame počas celého roka na juhu Slovenska, najmenej na Orave a Kysuciach, pričom rozdiel medzi najchladnejšími a najteplejšími regiónmi v dopadajúcom množstve energie je len približne 15 % (SLNKO K SLUŽBÁM, 2006). Rozdiely sú najväčšie v lete, v čase najväčších prebytkov slnečného žiarenia (Obr. 5).

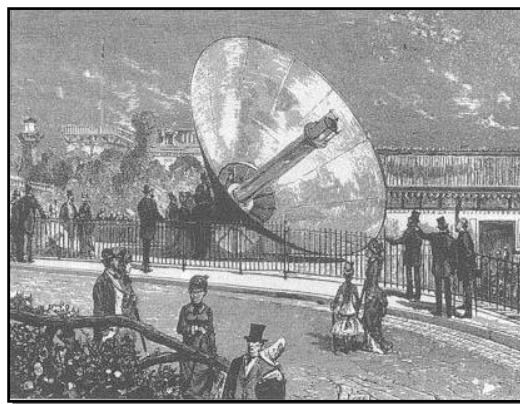


Obr. 5 Ročný úhrn globálneho slnečného žiarenia pri optimálnom náklone na Slovensku (kWh . m⁻²)

zdroj: PVGIS, 2008

1.2 História využitia heliotechniky

AUGUSTA (2001) vo svojej práci uvádza, že už Archimedes (287-212 pred Kr.) vraj dokázal lesklými štítmí lukostrelcov sústrediť slnečné lúče na rímske lode obliehajúce Syrakúzy tak, až ich zapálil. Francúzsky učenec Buffon a po ňom aj alchymisti na konci stredoveku tavili v ohniskách parabolických zrkadiel striebro, olovo a iné kovy. Dobová rytina dosvedčuje, že Francúzi A. Mouchot a A. Pifir na parížskej svetovej výstave v roku 1883 sústredili parabolickým zrkadlom slnečné lúče na plášť parného kotlíku a parou poháňaný tlačiarenský stroj tlačil za slnečných dní noviny, výstižne pomenované Le Soleil t.j. Slnko (Obr. 6).



Obr. 6 Pifrov tlačiarenský stroj v Paríži v roku 1883.

zdroj: AUGUSTA, 2001

V šesťdesiatych rokoch 20. storočia sa k heliotechnike vrátili vedci predovšetkým stavbou slnečných pecí (najznámejšia je v Odeille v Pyrenejách v predhorí Ťan-Šanu v Uzbeckej republike), ktoré v ohnisku obrovských parabolických zrkadiel dosahujú teplotu až 4 000 °C, čo umožňuje laboratórne aj priemyslové tavenie kovových a keramických zliatin.

Francúzsky profesor Trombé využil v roku 1983 v pyrenejskom Thémis pary vznikajúce z vonkajšieho kotla, na ktorého trubkovnici sústredil parabolickým zrkadlom slnečné lúče k pohonu prvej experimentálnej solárnej elektrárne s výkonom 2,5 MW. Vývoj solárnych elektrární sa potom preniesol do Kalifornie, Španielska a Izraela. S výnimkou desiatich vežových a kolektorových slnečných elektrární priemyslového typu, pracujúcich do rozvodnej siete v kalifornskej Mohavskej púšti s výkonmi od 10 MW do 30 MW, experimentujú energetici s variantmi týchto elektrární v Izraeli, v rovníkovom páse Afriky, v Španielsku a v Arménsku.

MURTINGER (2006) vo svojej práci upozornil, že ohrievanie miestností dopadajúcim slnečným žiarením nie je nič nového. Starovekí ľudia stavali domy tak, aby toto teplo maximálne využili. Uvádza sa, že už v starom Grécku bol vyvinutý typ domu, ktorý bol otvorený nízkemu zimnému Slnku a dobre chránený od severu (pre tento typ domu sa niekedy používa názov „Sokratesov dom“). Tiež ulice boli často vedené v smere východ - západ tak, aby domy mohli byť otvorené na juh a netienili si.

1.3 Systémy na využitie solárnej energie

1.3.1 Základné časti solárnych termálnych systémov

Získať zo slnečného žiarenia teplo nie je žiadny problém, postačí k tomu akýkoľvek matný povrch. Základným problémom všetkých termálnych solárnych systémov je však to, ako zabrániť tepelným stratám a ako vzniknuté teplo odvieť a uložiť na neskoršiu spotrebu. Problém zníženia tepelných strát a zaistenie akumulácie sa rozhodujúcim spôsobom podieľa na cene solárnych systémov

Každý solárny systém obsahuje v zásade tieto hlavné časti:

- kolektor, ktorý žiarenie „zberá“ a mení na teplo,
- zásobník, v ktorom je teplo uložené na neskoršiu spotrebu,
- transportný systém, ktorý teplo prevádza z kolektoru do zásobníku alebo priamo do miesta spotreby (rozvody, čerpadlo alebo ventilátor, ventily a pod.),
- regulačné zariadenie, ktoré zaisťuje, aby teplo prechádzalo z kolektoru do zásobníku,
- záložný zdroj tepla, ktorý pokryje spotrebu v bode bez slnečného žiarenia.

1.3.2 Rozdelenie solárnych termálnych systémov

Solárne systémy podľa MURTINGERA (2006) možno rozdeliť podľa rôznych kritérií. Ak sa obmedzíme na termické systémy tj. tie, ktoré premieňajú energiu slnečného žiarenia na teplo, potom ich môžeme ďalej rozdeliť:

a) podľa toho, k čomu používame získanú energiu:

- systémy na ohrev teplej vody,
- systémy na ohrev bazénov,
- systémy na vykurovanie,
- systémy na chladenie a klimatizáciu.

b) podľa toho, akým spôsobom je zaistený prenos tepla:

- *systemy pasívne* - teplo je prenášané pasívne, bez použitia nejakého technického zariadenia a bez nároku na elektrickú energiu, napríklad len s využitím prirodzenej konvekcie. Výhodou je jednoduchosť a spoľahlivosť, nevýhodou je menšia flexibilita, a napríklad aj to, že je nutné umiestniť zásobník nad kolektory.

- *systemy aktívne* - k prenosu tepla (cirkulácii teplonosného média) sa používa čerpadlo alebo ventilátor v spojení s vhodným regulačným zariadením. Výhodou je, že celý systém je ďaleko flexibilnejší a lepšie sa reguluje.

c) podľa toho, aké médium slúži k prenosu tepla:

- *systemy využívajúce k prenosu tepla vodu alebo nemrznúcu zmes*. U nás sú najbežnejšie, súvisí to s tým, že sa dobre integrujú do existujúcich systémov na vykurovanie a ohrev vody. Ich značnou výhodou je, že voda má veľkú hmotnostnú tepelnú kapacitu a preto stačia relatívne malé priemery rozvodov (trubiek).

- *systemy využívajúce vzduch*. Sú rozšírené napr. v USA. Ich výhodou je jednoduchá konštrukcia kolektorov, nevýhodou je nutnosť používať rozvodné potrubia s veľkým priemerom (vzduch má malú hmotnostnú tepelnú kapacitu) a potrebné sú väčšie objemy zásobníkov.

1.3.3 Systémy využívajúce solárnu energiu na ohrev teplej vody

Ako uvádza MURTINGER (2006) ohrev teplej vody je najbežnejším a najvýhodnejším využitím solárnej energie v našich podmienkach. V tejto oblasti existuje najväčšia ponuka systémov a rada firiem, ktoré zariadenia montujú.

Pasívne systémy na ohrev vody

Akumulačný kolektor (batch collector, Integral Collector Storage System)

Najjednoduchším systémom na ohrev vody je nádoba natretá na čierno (plechový sud alebo plastový vak) umiestnený na Slnku. Má však niektoré nevýhody.

- veľké tepelné straty a teda malú účinnosť a nemožnosť uchovania ohriatej vody na dlhšiu dobu,
- zariadenie musí byť umiestnené tam, kde svieti Slnko a nie tam, kde by sme vodu potrebovali,

- nemožnosť používania v zimnom období, kedy hrozí zamrznutie systému,
- voda nemá dostatočný tlak.

Kolektory sú komerčne dostupné, ako príklad možno uviesť systémy firmy Kingsolar (Obr. 7). V mnohých prípadoch môžu dosiahnuť pomerne slušný pomer úžitkovej hodnoty k cene. Na našom trhu sa objavila solárna sprcha využívajúca tento princíp.



Obr. 7 Akumulačný kolektor Kingsolar PT-50

zdroj: MURTINGER, 2006

Samotiažny systém na ohrev vody

Podstatné zníženie tepelných strát v dobe bez slnečného svitu možno dosiahnuť oddelením kolektoru a zásobníka (EKOSOLARIS, 2007). Ak je kolektor umiestnený pod zásobníkom, nie je potrebné žiadne čerpadlo ani regulačné zariadenie, pretože v dobe slnečného svitu obieha voda z kolektora do zásobníka samotiažou.

Samotiažne systémy sú bežné v krajinách okolo Stredozemného mora, kde nehrozia mrazy a kde sa často používajú ploché strechy, na ktoré sa dajú tieto systémy dobre umiestniť. Malé a prenosné solárne zariadenia na ohrev vody so samotiažnym obehom vyrába Ekosolaris Kroměříž (Obr. 8) a sú vhodné na použitie počas letných táborov a podobné miesta, kde nie je možné ohriať vodu inak.



Obr. 8 Malé mobilné solárne zariadenie na ohrev vody SCOUT 50

zdroj: EKOSOLARIS, 2007

Ako popísal MURTINGER (2006), na našom trhu sa v poslednej dobe objavujú tieto systémy v ponuke niektorých firiem, ktoré ich z tejto oblasti dovážajú (napr. samotiažny solárny systém Megasun firmy Ioanna, dovážaný z Grécka). Slovenská firma Thermosolar ponúka kolektory Heliostar H380, ktoré možno použiť na samotiažny systém.

Aktívne systémy na ohrev teplej vody

Významne lepšej flexibility dosiahneme, keď na obeh kvapaliny použijeme čerpadlo spínané vhodným solárnym regulátorom, potom je možné umiestniť kolektor na strechu, kde nie je zatienený a zásobník dať do skladu alebo kúpeľne, kde nevádi jeho hmotnosť a rozmery, čo minimalizuje tepelné straty v rozvodoch teplej vody. Potrubie od kolektora k zásobníku môže mať pomerne malý priemer a ani jeho dĺžka nehrá veľkú rolu. Tým, že je solárny systém rozdelený na jednotlivé moduly, nie je potrebné robiť také kompromisy ako pri systémoch pasívnych a je omnoho jednoduchšie prispôbiť systém požiadavkám užívateľa a dosiahnuť dobrú funkčnosť a účinnosť. Pre tieto systémy taktiež existuje najväčší výber vhodných kolektorov. Výhody aktívneho solárneho systému sú však pochopiteľne zaplatené vyššou zriaďovacou cenou.

Kvapalinové kolektory

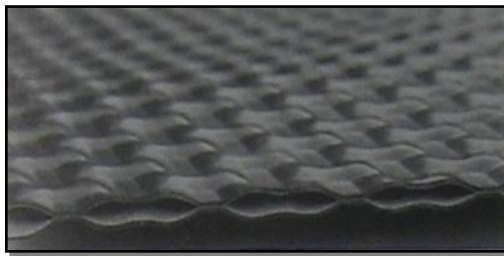
Základnou a najdôležitejšou časťou aktívneho systému na ohrev vody sú kolektory. V dnešnej dobe je technológia výroby kolektorov dostatočne zrelá a ustálená a nie je problém si z ponuky vybrať ten najvhodnejší typ. Na trhu sa stretneme s kolektormi niekoľkých rôznych konštrukčných typov. Najčastejšie sa používa rozdelenie podľa toho, akým spôsobom slnečné žiarenie dopadá na absorbér tj. na kolektory *ploché*, kedy je plocha absorbéra rovnaká ako vstupná apertúra (plocha kolektora, do ktorej vstupuje slnečné žiarenie) a kolektory *koncentrujúce*, kedy je absorbér menší a vystupujúce žiarenie je na ň sústredené šošovkou alebo zrkadlom. Niekedy sa delia podľa materiálu absorbéra na kolektory plastové, ktoré sa používajú tam, kde ohrievame vodu len na relatívne nízku teplotu (napr. na ohrev bazénu) a kolektory *kovové*, ktoré sú použiteľné aj na vyššie teploty (EKOENERGIE, 2007).

Plastové absorbéry

Pri ohreve vo vonkajšom bazéne je často teplota vzduchu len nepatrne nižšia ako teplota bazénovej vody a tepelné straty kolektorov sú teda nevýznamné. V takomto prípade by viedlo zakrytie absorbéra sklom ku zníženiu výkonu, pretože by sa znížila intenzita dopadajúceho žiarenia. Používajú sa preto holé absorbéry bez akéhokoľvek zakrytia a tepelnej izolácie. Pri ohrievaní vody v bazéne tiež potrebujeme dosť veľké

plochy kolektorov (zrovnateľné s plochou hladiny bazéna), a pritom by ešte mali byť lacné. Pokiaľ chceme cirkulovať bazénovú vodu cez kolektory priamo, bez použitia výmenníka, potom je potrebné, aby mali aj dobrú koróznú odolnosť. V bazénovej vode je prítomný veľmi reaktívny chlór (MURTINGER, 2006). Najbežnejšie bazénové kolektory sú preto vyrábané z plastu. Na našom trhu sa stretáme s nasledujúcim typom:

Plastové absorbéry TPA 020 firmy Ekosolaris Kroměříž patria medzi najstaršie výrobky na našom trhu (EKOSOLARIS, 2007). Sú tvorené špeciálne tkanou textíliou, vytvárajúcu systém kanálikov s vrstvou čierneho PVC (Obr. 9).



Obr. 9 Rez absorbérom TPA 020

zdroj: MURTINGER, 2006

Kovové kolektory s neselektívnym povrchom

Dnes sa takmer výlučne používajú absorbéry so selektívnym povrchom a je ťažké nájsť na trhu zástupcu tohto typu.

Svojpomocne vyrobený kolektor podľa MURTINGERA (2006) ako napríklad už spomínané vtipné riešenie jednoduchý a lacný kolektor bez selektívneho povrchu (tj. natretého obyčajnou matnou čiernou farbou prípadne „solárnym lakom“). Svojpomocne vyrábané kolektory, ktorých výrobu a inštaláciu organizoval brniansky Ekologický Inštitút Veronica napr. v oblasti Bielych Karpát.

Kovové kolektory so selektívnym povrchom

Kolektory Heliostar – ide o kolektory s hliníkovým absorbérom opatreným galvanicky vytvorenou selektívnou vrstvou tvorenou oxidom hlinitým, v ktorom sú inkorporované čierne častice niklu, respektíve zmesi niklu a jeho oxidu (HELIOSTAR, 2006). Sú to najstaršie kolektory so selektívnou vrstvou na našom trhu. Existuje rada typov na rôzne použitia.

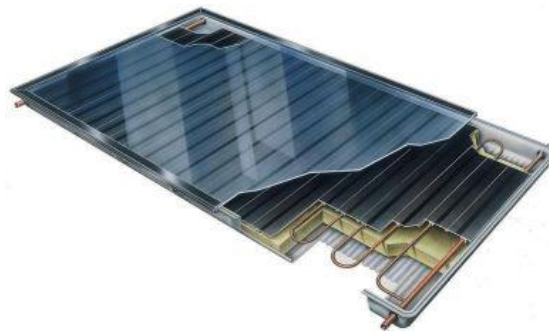
Vákuové kolektory

Tieto kolektory sa vyčleňujú ako samostatná skupina i keď sa v nich používajú

rôzne geometrické usporiadania absorbérov. Absorbér je umiestnený vo vákuu a opatrený selektívnym povrchom vďaka tomu, že sú jeho tepelné straty veľmi malé a účinnosť krivka týchto kolektorov je viac plochá.

Vákuový kolektor Heliostar

Je unikátny v tom, že ide v podstate o bežný plochý kolektor, ktorý má medzi kolektorovou vaňou a krycím sklom rozperky, ktoré umožňujú vyčerpať z kolektora vzduch na tlak menší než 100 Pa (HELIOSTAR, 2006). Heliostar H200 je na Obr. 10.



Obr. 10 Heliostar H200

zdroj: THERMO SOLAR, 2003

Vďaka tomu sa prakticky eliminujú konvekčné tepelné straty absorbéra a podstatne znížia tepelné straty vedením tepla vzduchom. Určitou daňou za túto výhodu je malé zníženie plochy absorbéra spôsobené tým, že sú v ňom vytvorené otvory pre distančné rozperky.

Trubicový vákuový kolektor VacuSol

Kolektor sa skladá z trubíc, v ktorých je umiestnený absorbér so selektívnou vrstvou (VACUSOLAR, 2006). Prenos tepla z absorbéra do nemrznúcej kvapaliny sa deje pomocou takzvanej tepelnej trubice (heat pipe). Na našom trhu sa môžeme stretnúť s vákuovým kolektorom GreenPipe Vacuum VK25, ktorý je ponúkaný firmou Solarpower Hodonín a vyrábaný rakúskou firmou GREENoneTEC.

Koncentrujúce kolektory

MURTINGER (2006) poukazuje, že dôvodom na koncentráciu žiarenia je primárne zníženie tepelných strát absorbéra, a tým i možnosť dosiahnutia vyššej teploty. Ak je napr. strata z 1 m² absorbéra 500 W a dopadá na neho 1 000 W, je účinnosť tohto kolektora 50 %. Ak sústredíme na absorbér žiarenie z plochy 2 m² (tj. približne 2 000 W), stúpne účinnosť na 75 %.

Koncentrujúce solárne kolektory odlišujú od plochých kolektorov tým, že dopadajúce žiarenie sústreďujú na menšiu absorbnú plochu. Slnčné žiarenie sa na absorbnú plochu koncentruje pomocou šošovkových systémov (Fresnelova šošovka) alebo pomocou zrkadlových systémov. Absorbérom je potrubie s teplonosnou kvapalinou umiestnené vo vákuovej trubici (vákuum plní funkciu izolácie). Koncentrujúce kolektory tak dosahujú účinnosť do 90 %, pričom teplota teplonosnej kvapaliny dosahuje až 200 °C.

Nevýhodou takéhoto druhu kolektorov je to, že musia ustavične sledovať Slnko a väčšinou využívajú iba priame slnečné žiarenie. V súčasnosti sa už ale pracuje na nových druhoch koncentračných kolektorov, ktoré dokážu využívať aj difúzne žiarenie a nemusia byť stále natočené k Slnku.

Solárne zásobníky

Solárne zásobníky sú najdôležitejšou súčasťou solárneho systému na ohrev TUV a prikurovanie (Obr. 11). Sú spájacím prvkom medzi solárnym kolektorom, ktorý dokáže energiu zo Slnka získať a koncovým užívateľom, ktorý ju spotrebuje. Základný princíp získavania energie z obnoviteľných zdrojov ako je vietor, Slnko, voda je prísun a odber energie v nerovnakom čase. Jednoducho povedané nesprchujeme sa, nekúrime, neodoberáme energiu len vtedy keď svieti Slnko, či fúka vietor. Solárny zásobník je tým prvkom v reťazci, ktorý energiu zhromažďuje a snaží sa ju čo najdlhšie udržať a ponúka nám ju v takej teplote a objeme akú potrebujeme. Práve preto je veľmi dôležité mať kvalitný zásobník s dobrou izoláciou, aby nesprávnou manipuláciou so získanou energiou nedochádzalo k jej zbytočným stratám.



Obr. 11 Solárny zásobník EUROPA /FA 150

zdroj: IVAR, 2002

1.4 Využitie solárnej energie na ohrievanie

MURTINGER (2006) uvádza, že na vykurovanie domu je potrebné (podľa typu domu) niečo medzi (40 – 70) % z celkovej spotreby energie v dome. Ale na vykurovanie stačí teplo s pomerne nízkou teplotou. Zásadným problémom je však významný nepomer (časový posun) medzi ponukou slnečnej energie a dopytom po teple na vykurovanie. V lete, kedy je solárna energia najdostupnejšia je spotreba nulová, zatiaľ čo v zime, kedy sa spotrebuje najviac energie na vykurovanie je ponuka solárnej energie najmenšia. Veľká spotreba v dobe malej ponuky a pri relatívne dlhých obdobiach bez slnečného svitu vyžaduje zachytiť slnečné žiarenie z veľkej plochy a mať možnosť teplo akumulovať na dlhú dobu.

1.4.1 Pasívne solárne systémy na vykurovanie

Systém s priamym ziskom – okno

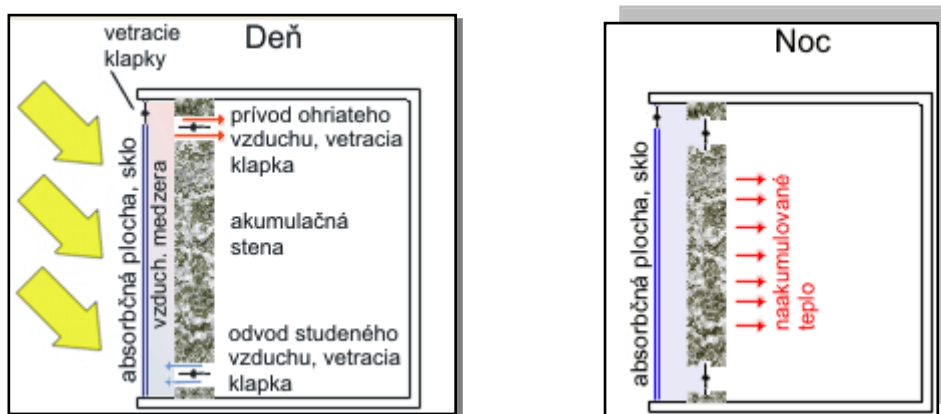
SULLIVAN (1988) konštatoval, že južné okno v miestnosti s dobrou tepelnou kapacitou je vlastne tým najjednoduchším solárnym vykurovacím systémom. Slnečné žiarenie dopadajúce na okno sa z menšej časti odrazí alebo pohltí v skle a z väčšej časti prejde dovnútra. Po dopade na steny a zariadenie miestnosti sa zmení na teplo. Toto teplo sa vďaka dobrej konvekcie a tepelnému sálaniu v miestnosti rovnomerne rozloží a akumuluje sa do stien a zariadenia miestnosti. Tento veľmi jednoduchý systém vlastne funguje skoro v každom dome a znižuje ročnú spotrebu energie o nejakých (10 – 15) %. Schopnosť zasklenia využívať tepelné zisky zo slnečného žiarenia súvisí s tým, koľko žiarenia dokáže zasklenie prepustiť dovnútra. Veľkosť tepelných strát závisí zase na tom, aké izolačné vlastnosti zasklenie má.

Trombého stena

HYKŠ (1990) poukazuje, že toto zariadenie na využitie solárnej energie skúmal koncom päťdesiatych. rokov 20. storočia francúzsky inžinier Félix Trombe a po ňom bola aj pomenovaná (Obr. 12). Typická Trombého stena je (20 - 40) cm hrubá stena ťažkého, dobre tepelne vodivého materiálu (betón, plné tehly). Povrch steny je natretý tmavou farbou, zvonku je zakrytá jednoduchým, eventuálne dvojitém zasklením. Dopadajúce slnečné žiarenie zahrieva tmavý povrch steny a teplo je vedené materiálom steny dovnútra. Stena tu pôsobí zároveň aj ako kolektor slnečného žiarenia a aj ako zásobník tepla. Najvyššia teplota na vonkajšom povrchu steny sa dosiahne popoludní, ale vďaka veľkej

tepelnej kapacity steny je prestup tepla dovnútra oneskorene o (5 – 10) hodín. Trombého stena tak svojim oneskoreným prestupom tepla vhodne doplní okno, ktoré poskytuje okamžitý tepelný zisk.

Základná a podstatná nevýhoda Trombého steny spočíva v tom, že má podobne ako okno príliš veľké tepelné straty smerom von.



Obr. 12 Trombého stena cez deň a cez noc

zdroj: E-FILIP, 2005

Transparentná izolácia

Podľa MURTINGERA (2006) je transparentná izolácia materiál, ktorá má tepelnoizolačnú schopnosť zrovnateľnú s bežnými tepelnoizolačnými materiálmi a ktorého priepustnosť slnečného žiarenia je súčasne zrovnateľná s moderným tepelnoizolačným dvojitým sklom. Pokiaľ Trombého stenu vybavíme transparentnou izoláciou namiesto bežného zasklenia, tak je možné eliminovať jej základnú nevýhodu, tj. značné tepelné straty. Na realizáciu transparentnej izolácie sa najčastejšie využívajú „voštinové“ štruktúry, kapilárne štruktúry alebo špeciálny materiál, kremičitý aerogel.

Voštinové štruktúry „Honeycomb“

Tento druh transparentnej izolácie využíva vrstvu priehľadných trubičiek (voštín) orientovaných kolmo ku stene, alebo ešte lepšie kolmo k dopadajúcemu slnečnému žiareniu. Slnečné žiarenie sa tak celkom bez väčších prekážok dostáva k čierne natretému povrchu steny a tu sa premení na teplo. Únik tepla smerom von je však značne obmedzený, pretože v tenkých trubičkách prakticky neprebíha prenos tepla konvekciou a tiež prenos tepla sálaním je výrazne obmedzený (materiál voštín je pre dlhovlnné infračervené žiarenie nedostupný).

Aerogel

Kremičitý aerogel je v podstate špeciálne pripravený silikagel. Silikagel je oxid kremičitý a bežne sa používa ako sušidlo. Je možné ho pripraviť vo forme ľahkých mikroporéznych a takmer priehľadných dosiek a vyznačuje sa neuveriteľne nízkou tepelnou vodivosťou ($\lambda = 0,025 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Vysoká tepelnoizolačná schopnosť tohto materiálu je daná veľmi malými rozmermi pórov.

Zimná záhrada (Sunspace)

Zimná záhrada je jednou z častí domu, ktorá plne využíva slnečnú energiu. Funguje ako dodatočná izolačná vrstva. Slnečné žiarenie vyhrieva presklený priestor, čím sa znižujú tepelné straty budovy. Vzduch, ktorý sa v týchto priestoroch predhreje sa dá použiť na dokurovanie ostatných miestností

1.4.2 Aktívne solárne systémy na vykurovanie

MURTINGER (2006) vo svojej práci uviedol, že nepopierateľnou výhodou aktívnych systémov je to, že sú ďaleko flexibilnejšie než systémy pasívne a sú tiež ďaleko menej závislé na správaní užívateľov. Ich využitie je univerzálnejšie, majú stavebnicovú povahu a dajú sa využiť aj v domoch v hustej mestskej zástavbe, kde v zime Slnko často dopadá iba na strechu.

Vykurovacie systémy so vzduchovými kolektormi

Pri vykurovaní domu je možno s výhodou využiť ako teplonosné médium vzduch. V tomto prípade sa solárny systém skladá zo vzduchových kolektorov (umiestnených na streche alebo na fasáde), ventilátorov, potrubí, regulácie a zásobníkov. Teplovzdušné vykurovanie nie je u nás tak bežné ako napríklad v USA. V moderných nízkoenergetických domoch sa začínajú výraznejšie uplatňovať v spojení s rekuperáciou tepla a vetracieho vzduchu.

Vzduchové kolektory

Vzduchové kolektory bývajú obyčajne jednoduchšie ako kvapalinové kolektory. Je to dané tým, že nemusia byť dokonale tesné, a taktiež tým, že pracujú pri menších teplotách ako kolektory na ohrev vody. Spravidla sa ako absorbér kolektorov používa plech, ktorý je zvlnený alebo opatrený rebrami na zlepšenie prestupu tepla z povrchu plechu do vzduchu. Zlý prestup tepla z absorbérov je jeden z hlavných náročností pri

konštrukcii vzduchového kolektora a tak nie je divu, že sa v priebehu času objavila rada rôznych spôsobov, ako riešiť absorbér vzduchového kolektora (EKOENERGIE, 2007).

Solárny systém je otvorený, tj. vetraný vzduch je nasávaný otvormi v plechu, priechodom pozdĺž Slnkom zahriateho povrchu plechu sa ohreje a zo zberného kanála v hornej časti je ventilátorom hnaný do vetriaceho systému. V tomto systéme obvykle nebýva umiestnená žiadna akumulácia tepla. V kanadskom Windsore (Ontario) je takto riešené vetranie vo výškovej budove, ktorá je tak vlastne najvyšším solárnym kolektorom na svete.

Ak chceme systém používať k vykurovaniu len s minimálnym prisávaním vzduchu z vonku, musíme použiť *systém uzatvorený*. Spravidla je v ňom umiestnený nejaký akumulátor tepla a pomocné vykurovanie počas doby bez slnečného svitu. Prakticky vždy takýto systém zaisťuje aj vetranie a niekedy v ňom býva aj výmenník vzduch - voda na predohrev teplej vody.

Kolektory používané v takomto systéme sú už zakryté sklom na zníženie tepelných strát z absorbéra. Na spodnej strane je absorbér izolovaný minerálnou vlnou. Vcelku sa takéto kolektory podobajú kolektorom na ohrev vody. Rozlíšime ich však podľa hrúbky a podľa toho, že potrubie na prívod a odvod vzduchu má veľký priemer. U nás je zatiaľ záujem o vzduchové kolektory minimálny (MURTINGER, 2006).

Akumulátor tepla

K akumulácii tepla sa v systémoch so vzduchovými kolektormi využíva *kamenivo* (štrk). Výhodami sú nízka cena, malé nároky na tesnosť a to, že nie je treba žiadny tepelný výmenník (tým už je samotný povrch kameňov). Nevýhodou je predovšetkým menšia tepelná kapacita kameniva v porovnaní s vodou. Vzhľadom k tomu, že vzduchové kolektory obvykle pracujú i s trochu menším rozdielom teplôt, než je obvyklý u kvapalinových kolektoroch, je veľkosť a hlavne hmotnosť zásobníka značne väčšia než pri systémoch používajúci vodu.

Vykurovacie systémy s kvapalinovými kolektormi

MURTINGER (2006) sa vyjadril, že kvapalinové kolektory sú u nás ďaleko bežnejšie ako vzduchové. Je to dané jednak tým, že sa solárna energia využíva prevažne na ohrev vody a vykurovanie predstavuje len doplnkové využitie. Prevažná väčšina u nás používaných vykurovacích systémoch používa vodu ako médium na prenos tepla. V zásade

je solárny systém na vykurovanie veľmi podobný systému na ohrev vody a prakticky vždy je tiež na ohrev vody používaný.

Rozdiel je predovšetkým:

- *vo veľkosti systému* – na ohrev vody v rodinnom dome väčšinou stačí 6 m² kolektorov, pri použití solárnej energie na vykurovanie býva plocha kolektorov troj až štvornásobná.
- *v sklone kolektorov* – často je výhodné podporiť solárne zisky v zimnom období väčším sklonom kolektorov, tj. približne 60° namiesto obvyklých 45°.
- *v akumulácii tepla* – na rozdiel od ohrevu vody, kedy používame akumuláciu tepla vždy, niektoré solárne systémy na vykurovanie akumuláciu vôbec nepoužívajú. Teplo z kolektorov v režime prikurovania dodávajú priamo do vykurovacích telies (obchádza sa tak potreba veľkého a drahého zásobníka).
- *v použitej regulácii* – spravidla sa od regulačnej jednotky požaduje, aby optimalizovala rozdelenie tepla medzi vykurovací systém a ohrev vody. Ohrev vody má väčšinou prioritu. Regulator zopne obehové čerpadlo v okamihu, kedy je nameraná teplota v kolektoroch väčšia než teplota v zásobníku teplej vody. V okamihu, kedy je teplota v kolektoroch príliš nízka na ohrev vody, regulačný systém prepne na ohrev vykurovacieho systému.

1.5 Využitie solárnej energie na výrobu elektrickej energie

1.5.1 Fotovoltaika – elektrická energia zo Slnka

BOYLE (2004), uviedol, že fotovoltaika je technológia, ktorá sa zaoberá priamou premenou slnečnej energie na elektrickú. Základným princípom je tzv. fotovoltaický jav. Praktické využívanie fotovoltaických systémov sa začalo vo vesmírnom programe v takých aplikáciách, ako je napájanie vesmírnych satelitov elektrickou energiou, kde sú takmer výlučným energetickým zdrojom.

LIBRA (2006) uvádza, že na odľahlých miestach sa presadzujú slnečné články už od 70. rokov minulého storočia a v komerčných spotrebiteľských produktoch, ako sú kalkulačky, rádiá alebo hodinky od 80. rokov. V 90. rokoch sa o slnečné články začal vážne zaujímať súkromný sektor, ale aj elektrárenské spoločnosti a nastala éra ich využívania v malých elektrárnach.

1.5.2 Fotovoltaické systémy

MURTINGER (2006) vo svojej práci uviedol, že fotovoltaické systémy môžeme rozdeliť do troch základných skupín:

- stand alone systémy,
- gríd on systémy,
- hybridné solárne.

Stand Alone systémy - samostatné solárne systémy

Malé a jednoduché solárne zariadenia sa dnes veľmi často používajú na čerpanie vody, napájanie klimatizačných zariadení, osvetlenia a ventilátorov alebo rôznych meteorologických staníc na mnohých miestach sveta. Malé systémy majú niekoľko výhod v porovnaní s tradičnými zdrojmi energie. Okrem nízkych prevádzkových a stavebných nákladov je výhodou aj ich mobilita. Malé zariadenie s výkonom 500 W váži menej ako 70 kg a jeho inštalácia trvá iba niekoľko hodín. Hoci čerpadlá alebo ventilátory napojené na slnečné panely si vyžadujú istú údržbu, články treba len príležitostne skontrolovať a očistiť.

Gríd on systémy - pripojené na rozvodovú sieť

Tieto systémy sa najčastejšie uplatňujú na miestach s hustou sieťou elektrických rozvodov. V prípade dostatočného slnečného svitu sa spotrebiče v budove napájajú z fotovoltaického systému a prípadný prebytok nevyužitej energie sa dodáva do rozvodnej siete cez elektromer. Systém pracuje automaticky. Pripojenie k verejnej sieti podlieha schvaľovaciemu procesu zo strany rozvodných závodov. Výhodou týchto systémov sú menšie zriaďovacie náklady a možnosť predaja nespotrebovanej energie.

Hybridné solárne systémy

Solárne články spoločne s iným typom elektrického zdroja dokážu veľmi dobre pokrývať meniace sa nároky na spotrebu energie, a to pri nižších nákladoch, ako by to bolo pri systémoch založených len na jednom zdroji. V prípadoch, keď je potrebné mať nepretržite spoľahlivý zdroj energie, alebo keď sa vyžaduje vyšší výkon, ako je schopný dodať solárny systém, je pripojenie ďalšieho elektrického zdroja vhodným riešením. Solárne články v priebehu dňa pokrývajú spotrebu energie a súčasne dobíjajú batérie. Keď sú batérie vybité, energiu do systému dodáva iný zdroj, až kým sa batérie nedobijú.

1.6 Využitie solárnej energie v poľnohospodárskych zariadeniach

HALAHYJA (1983) popisuje, že, solárna energetika má pre poľnohospodárske účely viac technológií, najmä tepelných. Poľnohospodárske procesy si však vynucujú kvalitatívnu úpravu týchto technológií a niekedy aj ich špeciálne riešenia.

Slnecnú energiu možno v poľnohospodárstve využiť v zariadeniach, ktoré zabezpečujú:

- a) prevádzku poľnohospodárskych objektov (ohrev úžitkovej vody, temperovanie napájacej vody, podlahové vykurovanie profylaktórií),
- b) prevádzku technologických zariadení (skleníky, slnečné sušenie poľnohospodárskych plodín, destilácia vody, zavlažovanie a pod.),
- c) špeciálne technológie (výroba hnojív, bioenergetika a pod.).

Z technologických zariadení sa u nás najviac rozšírilo využívanie slnečnej energie na sušenie poľnohospodárskych plodín, najmä sena a obilia.

V skleníkoch sa môže slnečná energia využívať na ohrev vzduchu, vetranie a preteplovanie pôdy. Z hľadiska progresívnej koncepcie využitia slnečnej energie sa uskutočnili viaceré pokusy a niekoľko realizácií veľkých skleníkových prevádzok. V našich klimatických podmienkach neuvažuje s podstatným rozšírením skleníkov, ktoré využívajú slnečnú energiu pomocou nepriamych slnečných systémov, a to predovšetkým z týchto dôvodov:

- v období (dennom aj ročnom) s najväčším slnečným svitom netreba dodávať do skleníkov teplo (rastliny znášajú najväčšie ožiarenie $(200 - 400) \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; v noci, na jar a na jeseň vyžadujú však zvýšenú dodávku tepla, v poľudňajších hodinách zasa obmedzenie tepelného príkonu, pričom nadbytok energie si rastliny čiastočne uskladňujú),
- pre obdobie s malými hodnotami žiarenia by bolo nevyhnutné teplo zo slnečného žiarenia akumulovať (akumulácia tepla na niekoľko týždňov alebo mesiacov je technicky, ako aj ekonomicky takmer nemožné, zariadenie na krátkodobé uskladnenie tepla, napr. na nočné a ranné hodiny je ekonomicky veľmi náročné a ak sa inštaluje priamo v skleníku.

1.6.1 Dosušovanie poľnohospodárskych plodín

Sušenie poľnohospodárskych produktov (trávy, obilia, kukurice, ovocia, hrozna, tabaku a pod.) je kontinuálny proces, často sa realizujúci podľa určitého programu, ktorý zaručuje rýchlosť aj kvalitu. Kombinácia tohto programu s premenlivým výskytom slnečného žiarenia je pomerne ťažkou úlohou. Pri sušení je ďalej potrebné spracovaný materiál nielen ohrievať, ale súčasne odstraňovať aj unikajúcu vodnú paru. Projekcia solárnych sušiacich zariadení nadväzuje na vlastnosti vzdušných kolektorov. Pritom treba zohľadniť migráciu vodného objemu v sušenom materiáli a zabezpečiť, aby ohrievaný vzduch neznehodnotila vodná para, ktorá sa odparuje zo sušeného materiálu.

HALAHYJA (1983) sa vyjadril, že seno je neodmysliteľnou súčasťou kŕmnych dávok pre dobytok. V súčasnom období sa vyrába aktívnym prevetrávaním krmiva v stodolách, halových, alebo vežových sennikoch studeným alebo umelo predhriatym vzduchom teplovzdušnými agregátmi. Pri dosušovaní studeným vzduchom sa zvädnuté seno naväža vhodnou mechanizáciou do skladovacích priestorov na dosušovacie rošty, pod ktoré sa nízkotlakovými ventilátormi dopravuje studený sušiaci vzduch.

Sušiaci proces nastáva vtedy keď klesne relatívna vlhkosť vháňaného vzduchu pod rovnovážnu vlhkosť medzi vzduchom a dosúšaným senom. Pri vlhšom vzduchu dosušovanie nenastáva, len sa zabraňuje svojvoľnému ohrievaniu sena. Pri dosúšaní predhriatym vzduchom je priebeh sušenia podobný ako v predchádzajúcom prípade, ale vzduch, ktorý vystupuje z ventilátorov, má o (5 - 40) °C vyššiu teplotu ako vonkajší vzduch a dostatočne nízku relatívnu vlhkosť, aby úspešne prebiehal sušiaci proces.

Prvý spôsob výroby sena studeným neupraveným vzduchom už neodpovedá súčasným požiadavkám veľkovýroby vzhľadom na dlhý čas sušenia, zvýšené nebezpečenstvo z premoknutia sena už na lúke s možnosťou následného vyplavenia živín. Druhý spôsob zaručuje dobrú kvalitu sena, ale je značne energeticky náročný. Výnimočne sa uplatňuje v oblastiach s dostatkom lacnej energie, napr. pri kompresorových stanicích diaľkových plynovodov a elektrární.

Uvedené nevýhody oboch spôsobov možno odstrániť dosúšaním sena pomocou slnečnej energie. Na základe štatistického spracovania relatívnej vlhkosti vzduchu doteraz používaného pri dosúšaní sena neupraveným vzduchom sa zistilo, že na potrebnú skladovaciu vlhkosť (18 - 20) % možno dosušovať seno len počas 1/5 celkovej dĺžky vegetačného obdobia. V zvyšnej časti obdobia je relatívna vlhkosť vyššia v rozmedzí (0,7 - 1,3) g H₂O.m⁻³. Prakticky to znamená, že okrem vyslovene arídnych oblastí sa sušenie

predlžuje z normou dovolených 7 dní na 30 a viac dní. To vedie k plesniveniu sena, stratám živín, samozohrievaniu a niekedy aj k samovznieteniu sena. Preto je pochopiteľná snaha poľnohospodárov dosúšať seno v exteriéri, ktoré pri peknom slnečnom počasí trvá asi 4 dni. Ak sa zanedbá už spomínaný nežiaduci vplyv dažďa na seno, dochádza k týmto negatívnym javom:

- pri manipulácii a doprave sena s menším obsahom vody ako 30 % sa odrobujú najcennejšie lístky,
- znižuje sa podiel karoténu a nový prírastok je zdržiavaný vo vývine.

KOSARĚ (1983) vo svojej práci popísal, že pri skúmaní možností využitia slnečnej energie na ohrev vzduchu určeného k nútenej ventilácii pri dosúšaní sena v solárnych senníkoch sa dosiahnuté výsledky ukázali aspoň pri priemernom počasí v období zberu plodín na sušenie ako uspokojivé. Dokonca pri stále stúpajúcich cenách palív sú stále efektívnejšie. Avšak za situácie, keď nepriaznivé počasie trvá dlhšie časové obdobie je účinnosť slnečných kolektorov nulová. Ak chceme naskladnené zavädnuté seno dosušiť, je v takomto prípade nutné použiť predhriateho vzduchu aspoň na nevyhnutnú dobu, aby nedošlo ku znehodnoteniu sena. Je teda nutné chápať využitie solárnych kolektorov ako doplnok systému solárneho senníka, ktorý už používa tradičné palivá na dosiahnutie ohrevu vzduchu.

1.7 Využitie solárnej energie v budúcnosti

V Európe sa v súčasnosti uplatňujú snahy sprístupniť obnoviteľné zdroje dostupnými hlavne ľuďom s bežnými príjmami. Pri tom sa najčastejšie objavujú kombinácie solárnych zariadení a kotlov na drevo, ktoré je pokladané za obnoviteľné palivo z ekologického hľadiska (CENKA, 2001).

LULKOVICHOVÁ (2008) uvádza, že v rámci Európskej únie sa otázky smerovania energetiky jednotlivých štátov posudzujú neustále. Do roku 2020 sú pre rozvoj obnoviteľných zdrojov energie (OZE) stanovené konkrétne ciele. Európska únia vo svojej Bielej knihe z decembra 1995 vytýčila tri kľúčové ciele energetickej politiky: zvýšenie konkurencieschopnosti, dosiahnutie bezpečnosti v zásobovaní energiami a ochrana okolitého životného prostredia.

1.7.1 Obnoviteľné zdroje energie vo svete a v Európskej únii

Európska únia ako celok závisí z viac ako 50 % od dovozu primárnych zdrojov energie, často z politicky či ekonomicky nie veľmi stabilných regiónov. Stratégia EU v oblasti energie sa preto sústreďuje najmä na energetickú efektívnosť a využívanie OZE, ktorých potenciál v jednotlivých členských krajinách nie je zanedbateľný. Základnú filozofiu v oblasti využívania OZE predstavuje Zelená kniha.

Konkrétne ciele na európskej úrovni stanovuje oznámenie Európskej komisie pod názvom Energia pre budúcnosť: obnoviteľné zdroje energie (Tab. 2). Biela kniha odporúča indikatívny cieľ podielu 12 % pre energiu z obnoviteľných zdrojov z hrubej vnútornej spotreby spoločenstva v roku 2010.

Hlavnými nástrojmi komisie na dosahovanie tohto ambiciózneho cieľa sa stali viacročný program akcii v oblasti energetiky Inteligentná energia - Európa, rámcové programy EU v oblasti vedy a výskumu.

Tab. 2 Vývoj využitia OZE v Európskej únii

Poradové číslo	Názov	Porovnávané roky					
		1990		1995		2010	
		PJ	%	PJ	%	PJ	%
1.	Slničná energia	9	0,4	11	0,4	179	3,1
2.	Veterná energia	3	0,1	14	0,5	286	5,0
3.	Geotermálna energia	19	0,9	30	1,1	67	1,2
4.	Vodná energia	905	44,5	1 105	39,0	1 278	22,1
5.	Biomasa	1 100	54,1	1 673	59,0	3 968	68,6
Spolu		2 036	100	2 833	100	5 780	100

1.7.2 Podmienky využívania OZE na Slovensku

LULKOVICHOVÁ (2008) ďalej popisuje, že SR má značný nevyužívaný potenciál obnoviteľných energetických zdrojov (Obr. 13). Slničná energia predstavuje značný nevyužitý potenciál, rozdiel medzi potenciálom a súčasným využívaním je alarmujúci.



Obr. 13 Mapa elektrární Slovenskej republiky

zdroj: S.E. a.s., 2010

OZE sa v súčasnosti nevyužívajú rovnomerne a dostatočne, hoci mnohé z nich sú dostupné vo veľkom rozsahu a ich reálny ekonomický a energetický potenciál je značný. Ak posudzujeme súčasný stav technicky využiteľného potenciálu OZE na Slovensku najväčší podiel má biomasa (39,7 %), za ňou nasledujú: vodná energia (55,3 %), geotermálna energia (4,9 %), slnečná energia (0,15 %) a veterná energia (0,05 %). Predpokladaný svetový vývoj využívania OZE na Slovensku je v Tab. 3.

Tab. 3 Predpokladaný svetový vývoj využívania OZE na Slovensku

Poradové Číslo	Názov energie	Rok (%)			
		1990	2000	2010	2020
1.	Slnečná energia	0,1	0,2	0,9	3,2
2.	Veterná energia	0,0	0,1	0,4	2,0
3.	Geotermálna energia	0,1	0,3	0,5	0,8
4.	Moderná biomasa	1,4	2,2	3,5	5,1
5.	Malé vodné elektrárne	0,2	0,3	0,4	0,6
Spolu		1,8	3,1	6,7	11,7

Slnečná energia a slnečné energetické systémy sa využívajú v rodinných domoch, bytových domoch a v individuálnych stavbách počas letného obdobia. V súčasnosti možno konštatovať, že inštalovaná plocha kolektorov v posledných rokoch je (4 000 - 7 000) m² ročne a slúžia na prípravu teplej vody a čiastočne na podporu vykurovania. Najväčší počet inštalovaných slnečných kolektorov v štátoch Európskej únie na 1000 obyvateľov.m⁻² má Cyprus 800 obyvateľov.m⁻², čo predstavuje inštalovaný výkon 1 468 200 MWh. V porov-

nani s inými krajinami EÚ je to však pomerne zanedbateľný údaj.

Pričinil sa o to určite aj fakt, že na Slovensku doteraz nebol žiadny stimul na podporu slnečných energetických systémov pre fyzické osoby.

Štátna dotácia by mohla znásobiť súčasných približne 5 000 m² ročne namontovaných slnečných kolektorov v oblasti maloodberateľov, pretože optimistické štátne štúdie predpokladajú v rokoch 2006 až 2010 potrebu vyše 22 000 m² slnečných kolektorov ročne a v rokoch 2011 až 2020 dokonca až 150 000 m² slnečných kolektorov za rok. Stratégiu vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v Slovenskej republike prerokovalo Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky verejne dňa 8.1.2007. Stretnutie sa uskutočnilo na pôde Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky, kde z názorovej výmeny vyplynulo, že energetický sektor významne prispieva k znečisťovaniu – najmä okolitého ovzdušia. Vyššie využívanie OZE v budúcom období dokáže zmierniť tieto negatívne vplyvy. Predpokladá sa, že najväčší potenciál v Slovenskej republike bude mať slnečná energia a biomasa. Dotácia slnečných kolektorov približne vo výške DPH by bola vzhľadom k štátnemu rozpočtu finančne neutrálna. Otázkou je, či Ministerstvo financií SR vyčlení na uskutočnenie proklamovanej dotácie zdroje.

Aktuálne dotácie v roku 2010 zastrešuje u nás *program vyššieho využitia biomasy a slnečnej energie v domácnostiach*. (Program Ministerstva hospodárstva SR vytvorený na základe uznesenia vlády SR c. 383/2007 k návrhu Stratégie vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v SR)

V prípade inštalácie solárneho systému do 8 m² plochy solárneho systému bude dotácia 200,- €.1 m⁻² pôdorysnej plochy slnečného kolektora. V prípade inštalácie viac ako 8 m² je dotácia 50,- €.1 m⁻² plochy.

URMINSKÁ (2005) vo svojej práci uviedla, že využívanie alternatívnych zdrojov energie je jednou z ciest, ktoré smerujú k budúceму uspokojeniu našej potreby energie v čo najlepšom súlade s prírodou. Veľmi významnými zdrojmi popri energii vetra, vody a geotermálnej energii sú aktívne využitie slnečnej energie a biomasa. Slnečná energia sa okrem využitia pri tepelnom čerpadle dá použiť aj priamo, a to pomocou solárnych kolektorov. Solárny kolektor je plocha, ktorá zachytáva slnečné žiarenie a premieňa ho na teplo. Na výrobe tepla sa podieľa každá jeho časť. Najdôležitejšou je absorbér, ktorý zachytáva slnečné žiarenie. Teplo ďalej prechádza k teplonosnému médiu do potrubnej siete. Nosnú konštrukciu kolektora tvorí rám, ktorý by mal mať nízku hmotnosť, veľkú mechanickú pevnosť, odolnosť proti korózii a vodotesnosť. Priehľadné pokrytie kolektora

predstavuje vlastne jeho tepelnú izoláciu z prednej strany. Tá má zabrániť prenosu tepla, ale umožňuje prestup slnečného žiarenia. Kompletný solárny ohrev obsahuje ešte zásobník, elektronickú reguláciu, expanznú nádobu, obehové čerpadlo a celý rad ďalších armatúr, ktoré sú potrebné na bezchybnú funkciu slnečných kolektorov. Solárne systémy sa dajú využiť na prípravu teplej úžitkovej vody, na prikurovanie budov či ohrev vody v bazénoch.

V podmienkach našej krajiny je dostatočne perspektívnym zdrojom biomasa. Biomasa tvoria materiály rastlinného a živočíšneho pôvodu, vhodné na priemyselné a energetické využitie. Zdrojom na výrobu bioplynu a bionafty je odpadová drewná hmota, poľnohospodársky odpad (výlisky zo slnečnice, z kukuričného odpadu, slama a pod.), ale i domové odpady a odpady z čističiek odpadových vôd. Ročne možno získať z tohto zdroja 14 percent energie. Najrozšírenejší a výhodný potenciál je drewná hmota. Tá sa splynuje v splynovacích kotloch a drewný plyn potom ohrieva vodu na vykurovanie. Jedno priloženie do kotla vydrží 12 hodín a výkon kotla sa dá automaticky regulovať.

1.7.3 Kartografické zobrazovanie globálneho žiarenia v interaktívnych mapách

ŠÚRI (2002) vysvetlil, že plošné databázy a mapy globálneho slnečného žiarenia sú potrebné v mnohých environmentálnych technických aplikáciách a preto vyvinul plošné databázy Strednej a Východnej Európy.

Na modelovanie globálneho žiarenia bol použitý solárny model, ktorý vyvinuli v prostredí GIS GRASS. Pri formulácii algoritmov vychádzali z výsledkov najnovšieho výskumu publikovaného v Európskom atlase slnečného žiarenia. Model, nazvaný *r.sun*, bol vytvorený výrazným prebudovaním staršej verzie tak, že v súčasnej verzii Soňa nasledovné požiadavky:

- počíta všetky tri zložky globálneho žiarenia,
- modeluje žiarenie pre podmienky jasnej oblohy (clear sky),
- implementácia parametrov oblačnosti umožňuje modelovať aj podmienky oblačnej oblohy (overcast sky),
- efektívny algoritmus umožňuje zohľadniť zatiernenie okolitým reliéfom,
- všetky relevantné vstupné a výstupné parametre je možné zadať vo forme rastrových vrstiev,
- výpočet nie je obmedzený žiadnym rozsahom územia, ani detailnosťou GIS databázy (limitom je iba použitý hardvér). Na priestorovú interpoláciu meteorologických charakteristík použili program nazvaný *s.vol.rst*, ktorý pri interpolácii berie do úvahy aj vertikálny rozmer, v našom prípade nadmorskú výšku.

KAŇUK (2008) popísal digitálne vrstvy pásiem Slovenska, ktoré mapoval na základe predošlého výskumu PVIGIS. Spracoval rozdelenie miest SR podľa ročného priemeru denného úhrnu globálneho žiarenia

1.8 Ekonomika prevádzky solárnych systémov

Dôvodov, prečo si ľudia zaobstarávajú v súčasnosti solárne systémy je viac. Môže to byť záujmom o ekológiu, tak aj ústretovosťou k novému prístupu k bývaniu. Nemalú časť týchto ľudí zaujíma ako je to s investíciami do solárnych systémov, či sa im investícia vráti alebo či je možné získať dotáciu od štátu.

V bytovej výstavbe sa používajú ako pasívne solárne systémy tak aj aktívne a to predovšetkým na výrobu tepla. Teplo sa dá v Slovenskej republike nakúpiť pomerne lacno oproti zvyšku Európy.

Pri budovaní solárneho systému (podobne ako pri zriaďovaní rodinného domu) však investor platí v podstate európske ceny. Jedinou výhodou v SR je nižšia cena práce a v prípade solárneho systému tiež nižšia cena solárnych kolektorov, ak sú z Českej republiky alebo zo Slovenskej republiky. Zvyšok komponentov stojí v podstate rovnako ako v západnej Európe.

Kvalitný solárny systém s celoročnou prevádzkou je na slovenské pomery stále pomerne nákladné riešenie na výrobu tepla, ktoré by malo konkurovať klasickému zdroju tepla (napr. kotlu na zemný plyn). Pritom má k dispozícii len slnečné žiarenie, ktorého možnosti sú oproti klasickému zdroju obmedzené (napr. množstvom slnečných dní). Už z toho je vidieť ekonomickú nerovnováhu, ktorá je u nás prehĺbená menšou kúpnu silou obyvateľstva.

Slnečné kolektory sú u nás ešte stále považované za luxus, ktorý si nemôže bežný Slováč dovoliť. Situácia sa však postupne mení s celosvetovým trendom rastu cien klasických palív. Neustále zvyšovanie cien zemného plynu nás núti šetriť a hľadať alternatívy v príprave tepla na ohrev vody či vykurovanie.

1.8.1 Aktívne solárne systémy

MURTINGER (2006) uviedol, že aktívne solárne systémy najčastejšie používajú na ohrev teplej vody, kúrenie a vyhrievanie bazéna. Tu uvedený príklad je klasické riešenie ohrevu teplej vody pre rodinný dom.

Pre akékoľvek ekonomické vyhodnocovanie je potrebné poznať minimálne: investičné náklady (Tab. 4), ročné prevádzkové náklady (Tab. 5), výnosy (množstvo dodávaného tepla do solárneho zásobníka).

Tab. 4. Zriaďovacie náklady solárneho systému pre prípravu 300 l TÚV v rodinnom dome.

Názov dielu	Počet ks	Cena za kus [€]	Cena celkom [€]
Slničný kolektor Heliostar 202N2L	3	346,7 €/kus	1 040,2 €
Nosná konštrukcia pre 3 kolektory na šikmú strechu	1	158,1 €/kus	158,1 €
Expanzná nádoba 18 l	1	27,4 €/kus	27,4 €
Solárna inštaláčnú jednotka SI Z1	1	228,6 €/kus	228,6 €
Prípojné diely – W – koncovka	4	2 €/kus	8 €
T- ' us 19x3/4" x 8	1	5,7 €/kus	5,7 €
Medené trubky Cu 18	30 m	3,1 €/m ²	15,3 €
Izolácia na trubky HT Armaflex 10/18	30 m	2,4 €/m	71,4 €
Spojovací materiál na potrubie	1	38,4 €	38,4 €
DRT 12 jednokruhový vrátane 2 ks čidiel	1	130,3 €/kus	130,3 €
Solárny zásobník 300 l dvojkruhový nerezový	1	1 652,2 €/kus	1 652,2 €
Teplonosná kvapalina	20 l	2 €/l	40,7 €
Elektrický inštaláčny materiál	1	25 €	25 €
Materiálové náklady bez DPH s 30 % rabatom na kolektory výrobcu			3121,43
Doprava materiálu	80 km	1 €/m	80 €
Návrh a montáž solárneho systému	-		1075,8
Celkom			4 277,23 €
Cena s DPH (19 %)			5 090 €

Tab 5. Orientačné ročné prevádzkové náklady solárneho systému na prípravu 300 l teplej vody.

Ročné prevádzkové náklady	Výška [€/rok]
Náklady na spotrebu el. energie obehovým čerpadlom a riadiacej jednotky	5,3 €
Náklady na výmenu starej teplonosnej kvapaliny	6,8 €
Servisné náklady	38,4 €
Pomerné náklady na výmenu obeh. Čerpadla	9,6 €
Celkové prevádzkové náklady za rok	60,7 €

1.8.2 Prostá doba splácania a cena energie

MURTINGER (2006) popísal, že prostá doba splácania, často označovaná ako prostá návratnosť, je veľmi jednoduché ekonomické kritérium, ktoré nám hovorí za ako dlho sa investície vrátia bez uvažovanej inflácie a bez uvažovaných tzv. ušlých príležitostí (možnosť iného zhodnocovanie peňazí, napr. uložením do investičného fondu). Pre výpočet prostej doby splácania stačí poznať cenu energie, ktorú platíme za ohrev zásobníka teplej vody klasickou energiou (napr., elektrickou $0,10 \text{ €} \cdot \text{kWh}^{-1}$, investičné náklady na nové zariadenie (v našom prípade $5\,090 \text{ €}$), prevádzkové náklady nového zariadenia (v našom prípade $60,7 \text{ €} \cdot \text{rok}^{-1}$), s predpokladanou dĺžkou životnosti (predpoklad 20 rokov podľa dodávateľov solárnych kolektorov), predpokladané množstvo vyrobenej energie (v našom prípade $2\,088 \text{ kWh}$)

Prostú dobu splácania potom vypočítame zo vzorca:

$$T_s = \frac{T_z \cdot N_p + N}{c \cdot E} \quad (1)$$

kde:

- N – investičné náklady, €,
- N_p – prevádzkové náklady, € . rok⁻¹,
- E – množstvo vyrobenej energie, kWh . rok⁻¹,
- c – súčasná cena energie, € . kWh⁻¹,
- T_z – doba životnosti, roky,
- T_s – prostá doba splácania, roky.

V popisovanom prípade teda prostá doba splácania po dosadení do rovnice (1) bude:

$$T_s = \frac{20 \cdot 60,7 + 5\,090}{0,10 \cdot 2\,088} = 30,2 \text{ rokov}$$

Z uvedeného výpočtu a obrázku je vidieť, že sa investícia nevráti, pretože prostá doba návratnosti bude $30,2$ rokov.

V praxi však bude situácia priaznivejšia a to predovšetkým vďaka:

1. Zmenám cien energie v čase: energia sa každý rok zdražuje, medziročný nárast možno uvažovať okolo 3% . Nárast cien energií zlepšuje ekonomickú návratnosť solárneho systému,

2. Získanie štátnych dotácií (viď. kapitola 1.7),
3. Využívanie letných prebytkov tepla na doohrievanie bazénu.

1.9 Joomla! - redakčný systém

Joomla! je oceňovaný Content Management System. Redakčný systém určený pre vytváranie web stránok a ďalších on-line aplikácií. Je to open source riešenie voľne dostupné pre každého. Tento redakčný systém je používaný na celom svete pre tvorbu jednoduchých osobných homepage až po komplexné webové aplikácie.

Výhodou redakčného systému je použiteľnosť pre jednoduché spravovanie každého aspektu web stránky, od pridávania obsahu a médií po updatovanie a produktové katalógy alebo robenie on-line rezervácií a pod. Základný balík Joomla! je vytvorený pre jednoduchú inštaláciu aj pre bežného užívateľa. Vďaka tomu väčšina ľudí nemá problémy s inštaláciou a spustením softvéru. Spolu s tým je dostupná široká miera podpory pre začiatočníkov. Vďaka rastúcej aktívnej komunite desiatok tisíc užívateľov a vývojárov nie je problém kedykoľvek vyhľadať riešenia problémov a otázok (DAVENPORT, 2006).

Po inštalácii a spustení Joomla! je aj pre netechnicky založených užívateľov jednoduché pridávať a upravovať obsah, súbory, kritické údaje pre chod spoločnosti alebo organizácie. Manuál pre inštaláciu aplikačného prostredia a redakčného systému Joomla! obsahuje Príloha 4. Ktokoľvek zo základnými znalosťami Office riešení je schopný naučiť sa jednoducho spravovať stránku. Cez jednoduché, na prehliadači založené rozhranie budete schopný pridávať novinky, správy, spravovať obsah, pracovné ponuky, obrázky produktov, neobmedzené množstvá sekcií a stránok, obsahov a pod.

2 Cieľ práce

Cieľom práce je analyzovať možnosti využitia slnečného žiarenia v okrese Nitra. V práci sú uvedené spôsoby získavania a zhromažďovania slnečnej energie, princípy fungovania solárnych kolektorov spojené s prehľadom ponúkaných komponentov na našom trhu ako aj spôsoby použitia solárnej energie na ohrievanie, výrobu elektrickej energie, sušenie poľnohospodárskych materiálov od histórie až po súčasnosť.

Cieľom je aj uvedenie prehľadu o cenových reláciách slnečnej energie a možnosti jej využitia v praxi. Výsledkom práce bude zhotovenie webovej prezentácie, ktorá bude obsahovať navrhnutú solárnu kalkulačku s možnosťou použitia aj ako e - learningovej pomôcky. Webová prezentácia bude realizovaná v redakčnom systéme Joomla! a solárna kalkulačka bude programovaná v jazyku PHP s použitím editora Adobe Dreamweaver.

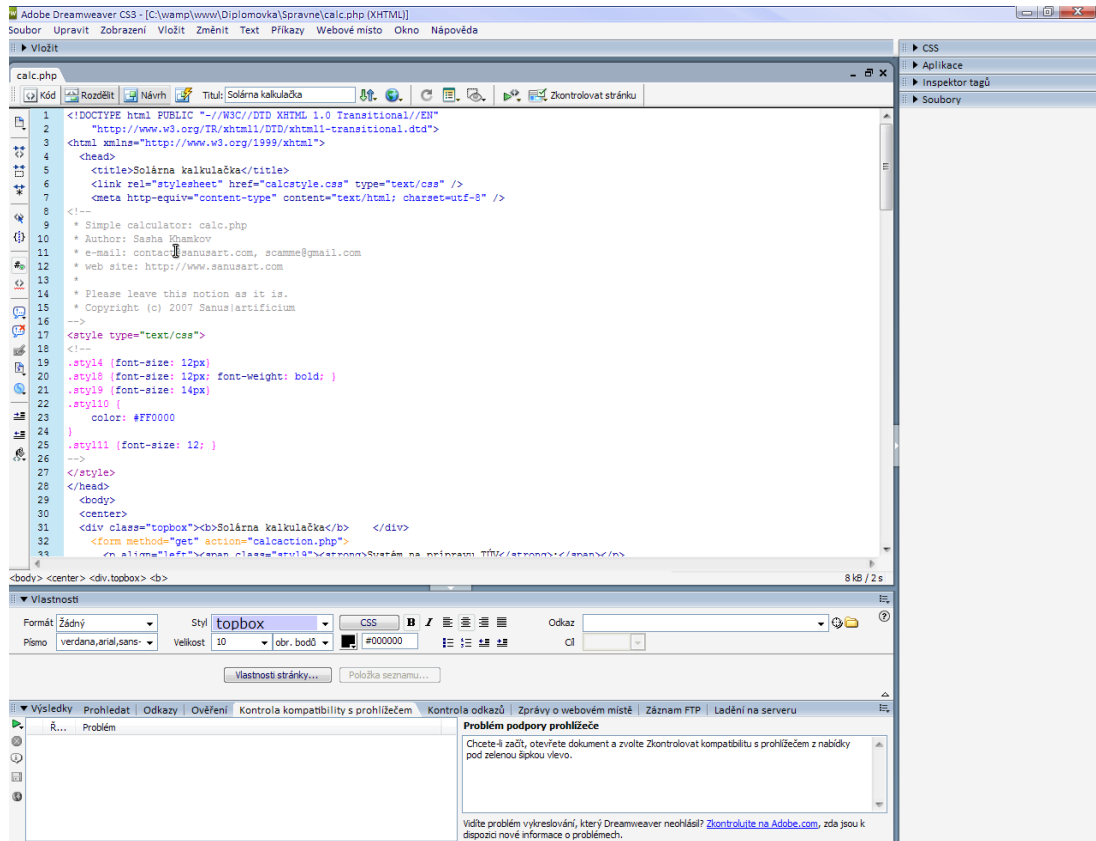
3 Metodika práce

Diplomová práca bude vypracovaná formou štúdie súčasnej riešenej problematiky a meraním globálneho slnečného žiarenia dopadajúceho na horizontálnu rovinu. Ako meracie prístroje bude použitý Campbell - Stokesov heliograf a albedometer CMP-3 (Technická špecifikácia sa nachádza v Prílohe 1). Následne sa hodnoty budú porovnávať so simulovanými hodnotami interaktívnych máp PVGIS. Literárne zdroje (knihy, odborné články, internet) sa týkajú spracovania problematiky „Solárna energia - online“.

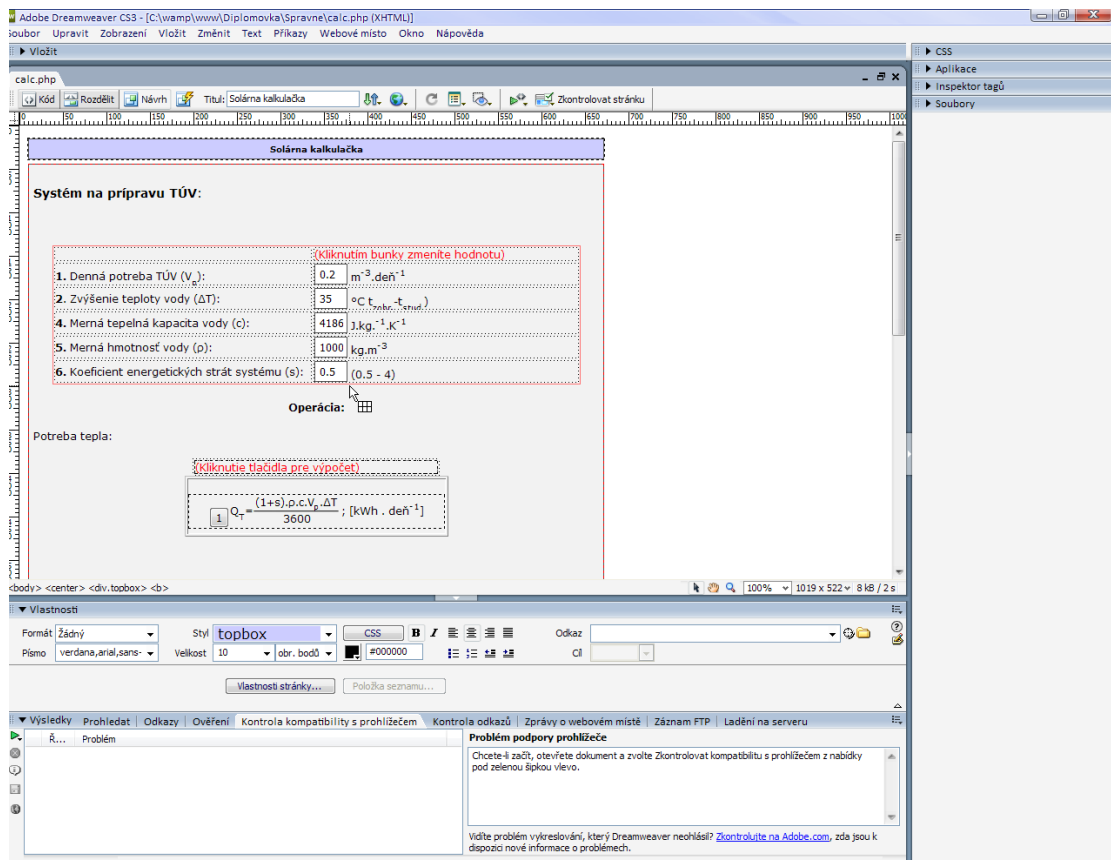
V diplomovej práci budú myšlienky a citácie pochádzajúce od autorov rozoberajúcich danú problematiku. Budú zoradené tak, aby poskytovali čo najlepší prehľad. Práca obsahuje informácie o nasledujúcich témach:

- pôvod solárnej energie,
- história využitia heliotechniky,
- systémy na využitie solárnej energie,
- využitie solárnej energie na ohrievanie,
- využitie solárnej energie na výrobu elektrickej energie,
- využitie solárnej energie na solárne sušenie poľnohospodárskych materiálov,
- ekonomika prevozu solárnych systémov a návratnosť investícií,
- návrh solárnej kalkulačky použitím programov: editoru Adobe Dreamweaver CS 3 (Obr. 14 - 15.) a redakčného systému Joomla!. Kalkulačka bude obohatená o multijazykovú podporu (Obr. 23).

V práci budú použité prílohy vo forme tabuliek, ktoré budú obsahovať technické a ekonomické parametre a obrázky poukazujúce na solárne technológie alebo intenzitu ožarovania zemského povrchu.

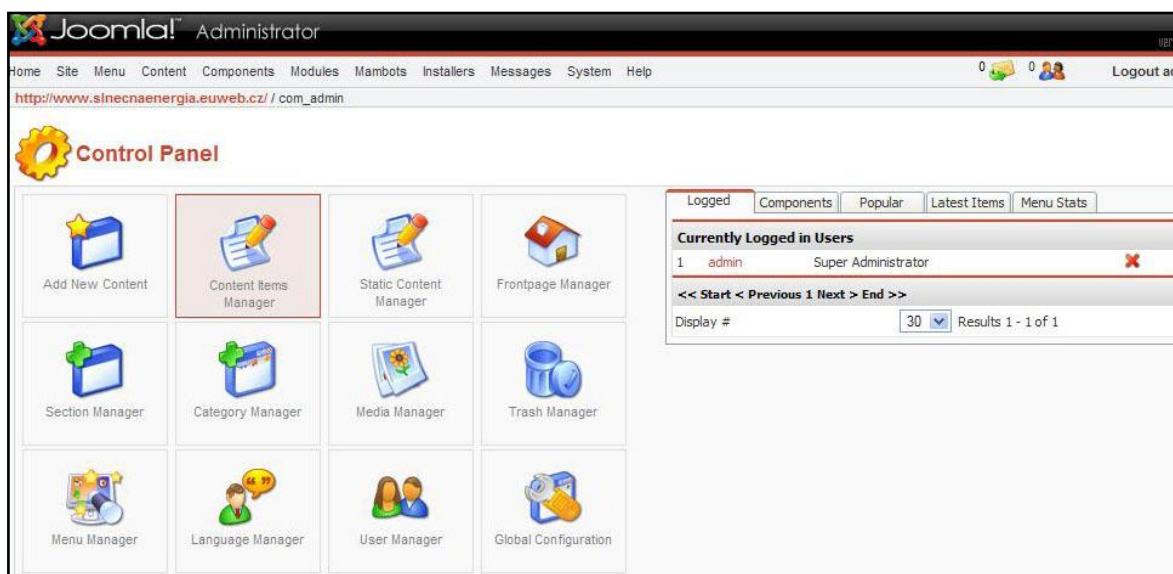


Obr. 14 Zobrazení kódu v programe Adobe Dreamweaver CS 3

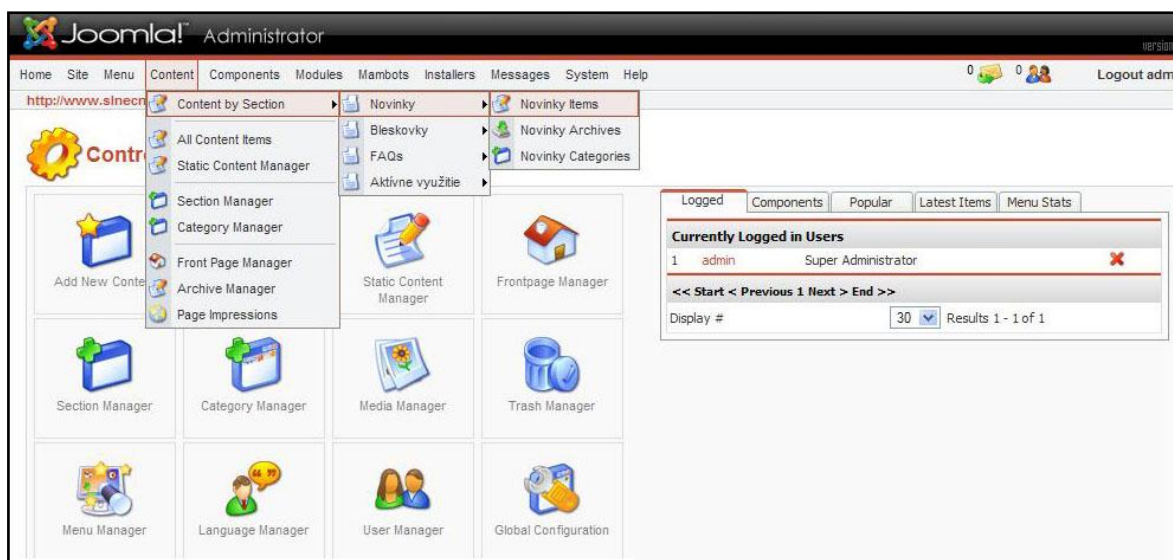


Obr. 15 Zobrazenie návrh solárnej kalkulačky v Adobe Dreamweaver CS 3

Konečnej podobe stránky www.slnečnaenergia.euweb.cz (Príloha 5) predchádza vytváranie databázy článkov. Vytváranie databázy článkov v redakčnom systéme Joomla! spočíva v niekoľkých jednoduchých krokoch. Z počiatočného administrátorského menu po prihlásení sa na stránku je potrebné sa dostať do menu „content“ (Obr. 16 – 17).

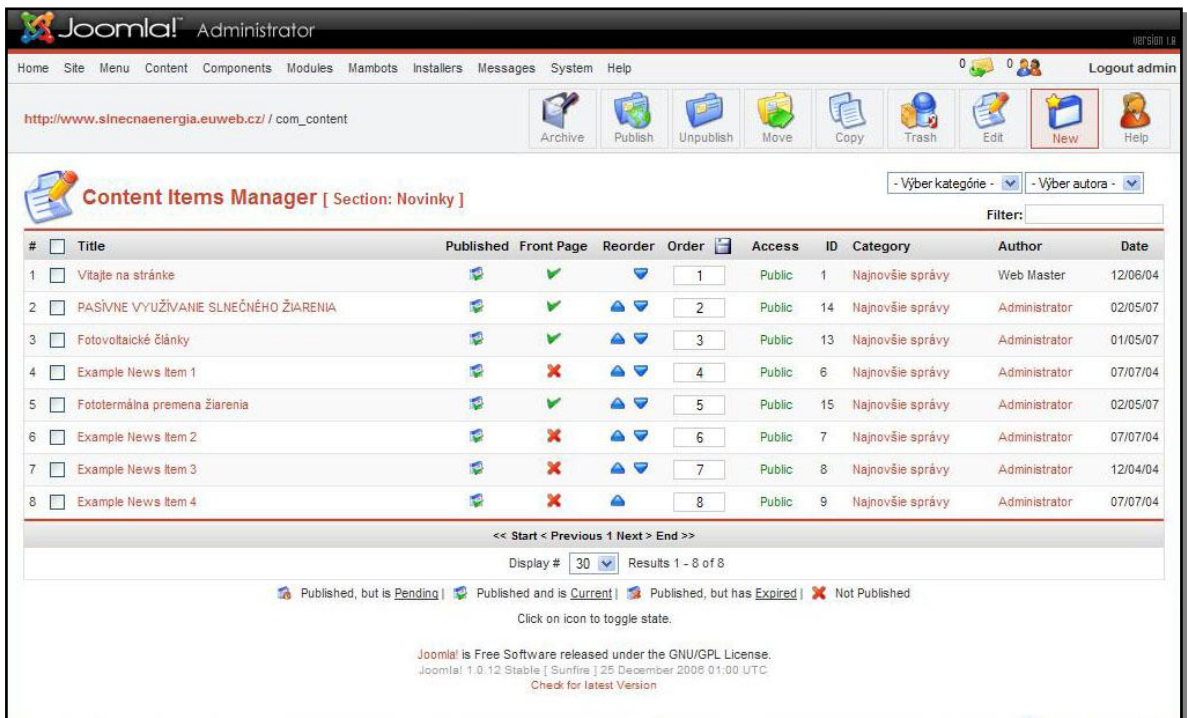


Obr. 16 Administrátorské menu po úspešnom prihlásení CMS systému Joomla!

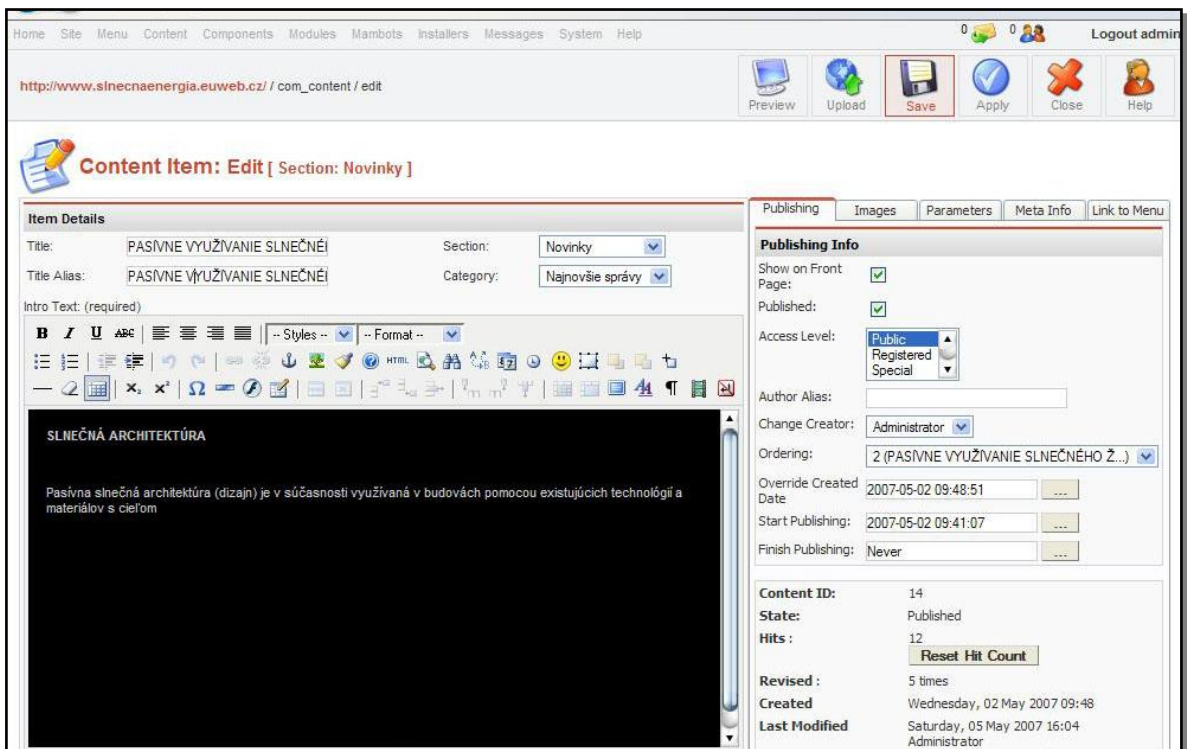


Obr. 17 Prvý krok pri vytváraní článku

Z panelu „content“ sme vybrali ďalšie podmenu v našom prípade „Novinky News“ (Obr. 18). Na stránke sa nám zobrazí databáza už napísaných článkov. Pre nový článok zvolíme položku new a po dokončení vloženia obsahu sme klikneme na tlačidlo „Save“ (Obr. 19).



Obr. 18 Druhý krok pri vytváraní článku



Obr. 19 Posledný krok publikovania článku

Pri výpočtoch v solárnej kalkulačke vychádzame z nasledujúcich poznatkov.

Pri výpočte potreby energie musíme zväžiť niekoľko vecí. Prvou z nich je potreba vody:

$$V_p = n \cdot V_1, m^3 \cdot deň^{-1} \quad (2)$$

kde:

- n – počet osôb,
- V_1 – denná spotreba vody za osobu, $m^3 \cdot deň^{-1}$.

Druhá popísaná rovnica predstavuje základný tvar rovnice pre potrebu tepla:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T, J \quad (3)$$

kde:

- m – hmotnosť, kg,
- c – merná tepelná kapacita, $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$,
- ΔT – rozdiel teplôt, $^{\circ}C$.

V rovnici nad:

$$\Delta T = t_0 - t_1, ^{\circ}C \quad (4)$$

kde:

- t_0 – vstupná teplota, $^{\circ}C$,
- t_1 – výstupná teplota, $^{\circ}C$.

REINBERK (2005) popísal, že koeficient strát tepla v potrubí je (0,5 - 4). Po započítaní koeficientu strát tepla a zmene jednotiek dostaneme potrebu tepla:

$$Q_T = \frac{(1 + s) \cdot \rho \cdot c \cdot V_p \cdot \Delta T}{3600}, kWh \cdot deň^{-1} \quad (5)$$

kde:

- ρ – hustota, $kg \cdot m^{-3}$,
- s – koeficient strát.

Posledný krok je kalkulácia plochy kolektorov v určenom období.

Plocha kolektorov v letnom období:

$$S_{ef} = \frac{Q_T}{P_L \cdot \eta}, m^2 \quad (6)$$

kde:

η – účinnosť kolektora,

P_L – priemerné globálne žiarenie v letnom období, kWh.m⁻². deň⁻¹.

Plocha kolektorov v prechodnom období:

$$S_{ef} = \frac{Q_T}{P_p \cdot \eta}, m^2 \quad (7)$$

kde:

P_p – priemerné globálne žiarenie v prechodnom období, kWh.m⁻².deň⁻¹.

Výkon kolektora

$$P_K = S_{ef} \cdot G_K \cdot \eta, W \quad (8)$$

kde:

G_K – globálne slnečné žiarenie, kWh.m⁻².rok⁻¹.

4 Výsledky práce a diskusia

4.1 Intenzita globálneho slnečného žiarenia pre okres Nitra

Výsledné hodnoty súm mesačných a ročných priemerov dopadajúceho globálneho slnečného žiarenia na horizontálnu rovinu sú v Tab. 6 – 7. Výsledné hodnoty úhrnov sú v Tab. 8 – 9. Najvyššia suma mesačných priemerov bola dosiahnutá v júni 2008 a v júli 2009, kde ročný priemer predstavoval $5,18 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $6,48 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf), $5,62 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2008 a $5,58 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $6,69 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf) a $5,73 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2009. Najmenšie hodnoty globálneho žiarenia boli zaznamenané v decembri $0,66 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $0,74 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf), $0,66 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2008, $0,60 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $0,72 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf) a $0,66 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2009. Simulované hodnoty PVGIS boli mierne vyššie ako hodnoty namerané prístrojom CMP-3. Heliograf ukazuje najvyššie hodnoty. Priemerné mesačné hodnoty sú podrobne popísané v Prílohe 2.

Tab. 6 Mesačné priemery globálneho slnečného žiarenia dopadajúca na horizontálnu rovinu počas sledovaného obdobia rokov 2008, 2009

Mesač	CMP 3		Heliograf		PVGIS	
	2008	2009	2008	2009	0°	35°
	Mesačný priemer	Mesačný priemer	Mesačný priemer	Mesačný priemer	Mesačný priemer	Mesačný priemer
	$(\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1})$		$(\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1})$		$(\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1})$	
I.	0,774	0,799	1,064	0,959	0,899	1,406
II.	1,700	1,230	2,324	1,476	1,592	2,295
III.	2,370	2,047	3,376	2,456	2,721	3,430
IV.	3,804	4,991	5,357	5,989	4,184	4,683
V.	4,944	4,890	6,206	5,017	5,173	5,240
VI.	5,183	4,682	6,489	5,618	5,622	5,456
VII.	4,802	5,580	5,939	6,696	5,736	5,721
VIII.	4,673	4,593	5,557	5,512	4,750	5,131
IX.	3,006	2,993	3,528	3,592	3,489	4,323
X.	1,859	1,897	2,138	2,276	2,182	3,130
XI.	0,974	0,704	1,296	0,845	1,029	1,558
XII.	0,660	0,600	0,745	0,720	0,661	1,014

Tab. 7 Ročné priemery globálneho slnečného žiarenia dopadajúca na horizontálnu rovinu počas sledovaného obdobia rokov 2008, 2009

Rok	CMP 3		Heliograf		PVGIS	
	2008	2009	2008	2009	0°	35°
	Ročný priemer	Ročný priemer	Ročný priemer	Ročný priemer	Ročný priemer	Ročný priemer
	(kWh.m ⁻² .deň ⁻¹)		(kWh.m ⁻² .deň ⁻¹)		(kWh.m ⁻² .deň ⁻¹)	
	2,896	2,917	3,668	3,625	3,176	3,624

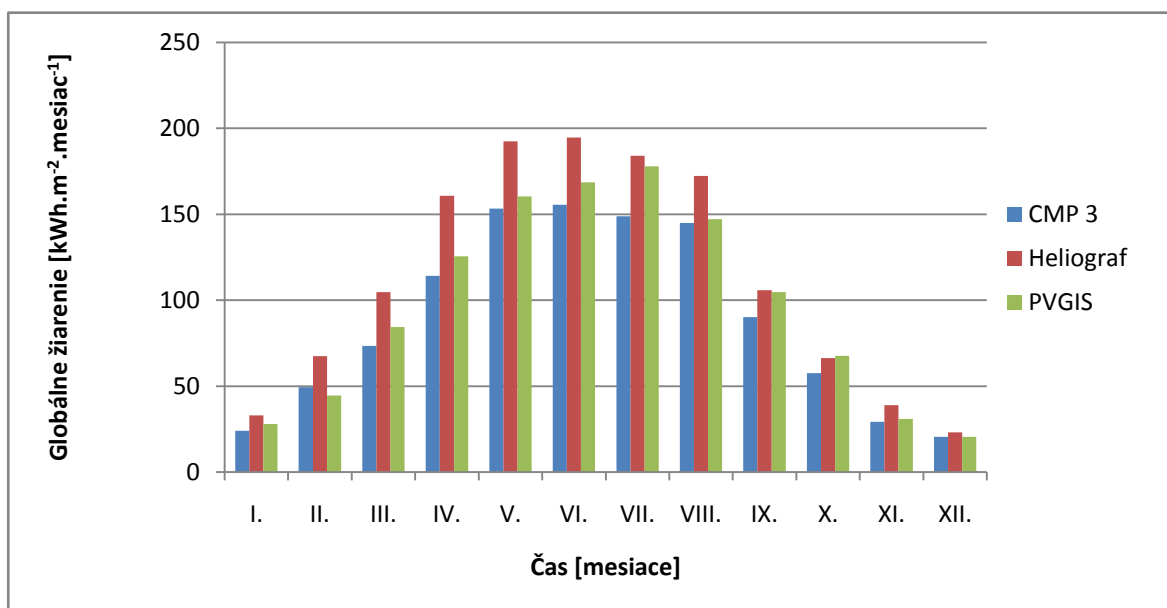
Tab. 8 Mesačné úhrny súm globálneho slnečného žiarenia dopadajúca na horizontálnu rovinu počas sledovaného obdobia rokov 2008, 2009

Mesiac	CMP 3		Heliograf		PVGIS	
	2008	2009	2008	2009	0°	35°
	Mesačný úhrn	Mesačný úhrn	Mesačný úhrn	Mesačný úhrn	Mesačný úhrn	Mesačný úhrn
	(kWh.m ⁻² .mesiac ⁻¹)		(kWh.m ⁻² .mesiac ⁻¹)		(kWh.m ⁻² .mesiac ⁻¹)	
I.	23,984	24,764	32,990	29,717	27,869	43,586
II.	49,313	34,431	67,390	41,317	44,576	64,261
III.	73,462	63,446	104,660	76,135	84,351	106,331
IV.	114,127	149,721	160,710	179,665	125,520	140,492
V.	153,268	151,596	192,390	155,515	160,363	162,443
VI.	155,477	140,451	194,670	168,542	168,660	163,682
VII.	148,851	172,981	184,100	207,577	177,816	177,351
VIII.	144,860	142,390	172,260	170,869	147,250	159,061
IX.	90,186	89,795	105,830	107,754	104,670	129,694
X.	57,628	58,802	66,290	70,563	67,642	97,031
XI.	29,233	21,122	38,890	25,346	30,870	46,740
XII.	20,462	18,612	23,080	22,334	20,491	31,434

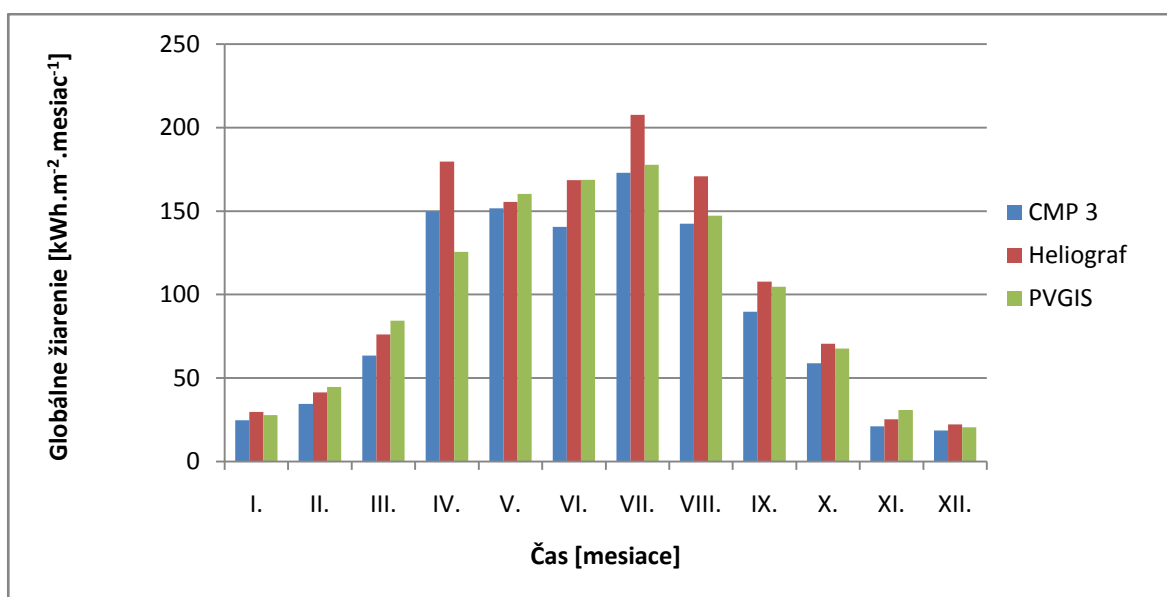
Tab. 9 Ročné úhrny súm globálneho slnečného žiarenia dopadajúca na horizontálnu rovinu počas sledovaného obdobia rokov 2008, 2009

Rok	CMP 3		Heliograf		PVGIS	
	2008	2009	2008	2009	0°	35°
	Ročný úhrn	Ročný úhrn	Ročný úhrn	Ročný úhrn	Ročný úhrn	Ročný úhrn
	(kWh.m ⁻² .rok ⁻¹)		(kWh.m ⁻² .rok ⁻¹)		(kWh.m ⁻² .rok ⁻¹)	
	1060,851	1068,111	1343,260	1328,561	1162,455	1325,074

Grafické znázornenia priebehov intenzity slnečného žiarenia v závislosti na čase sú na Obr. 21 – 22. Hodnoty globálneho slnečného žiarenia meraného heliografom sú najvyššie, vzhľadom na to, že heliograf nemeria slnečné žiarenie priamo, ale prepočítava sa zo slnečného svitu. Pri prepočte sa počíta na základe slnečného svitu za deň, ale nezohľadňuje sa presne hodina v ktorom tento slnečný svit bol nameraný. Pri odčítavaní vznikajú veľké odchýlky aj preto, že sa neberie do úvahy hrúbka vypálenej stopy a okrem iného sa často stáva, že je páska, na ktorá sa prepaľuje je navlhčená a žiarenie ju neprepáli.



Obr. 21 Časový priebeh úhrnu globálneho slnečného žiarenia dopadajúceho na horizontálnu rovinu počas sledovaného obdobia 1.1 2008 - 31.1. 2008



Obr. 22 Časový priebeh úhrnu globálneho slnečného žiarenia dopadajúceho na horizontálnu rovinu počas sledovaného obdobia 1.1 2009 - 31.1. 2009

4.2 Dimenzovanie solárneho systému

Množstvo získanej energie závisí nielen od kvality a počtu kolektorov, ale aj od optimálneho návrhu celého solárneho systému. Intenzita slnečného žiarenia sa mení v priebehu dňa i roka. Výkon kolektorov závisí od ich azimutálnej orientácie a sklonu, zemepisnej šírky, nadmorskej výšky, mikroklimatických podmienok, miesta umiestnenia (odrazy, tienenie a pod.). Jedným z problémov vyskytujúcich sa pri projektovaní solárnych systémov na prípravu TÚV a prikurovanie objektov je určenie reálneho tepelného zisku slnečných kolektorov v určitom časovom období (deň, mesiac) pre danú lokalitu. Znalosť týchto údajov umožňuje správne dimenzovanie nielen kolektorového poľa, ale aj tepelného výmenníka a zásobníka vody.

Zdanlivým pohybom Slnka po oblohe v priebehu dňa a aj v celoročnom období je potrebné voliť vhodné sklony a orientáciu kolektorov. Pre dosiahnutie čo najväčšieho zisku energie je dôležité montovať kolektory v správnej polohe.

Pre celoročnú prevádzku vypočítanú podľa interaktívnych máp PVGIS je optimálna poloha kolektora keď je natočený absorpčnou plochou v smere južnom a sklonený pod uhlom 35°. Kolektory sa montujú na pevnú konštrukciu. Uloženie kolektorov na stojany, ktoré sa natáčajú tak, aby kolektory sledovali zmenu polohy Slnka sú nákladné a vzhľadom na malé zvýšenie zisku energie sa pri plochých kolektoroch nepoužívajú.

Ak sa nedá dosiahnuť v praxi južná orientácia kolektorov, výhodnejšia je orientácia kolektorov smerom na juhozápad ako na juhovýchod, pretože v popoludňajších hodinách sú vyššie teploty ovzdušia, je nižší výskyt jesenných hmiel a pod.

4.3 Výpočet veľkosti solárneho systému pomocou normogramu

Orientačný výpočet veľkosti systému použitím normogramu je v Prílohe 3.

4.4 Priemerne využiteľná solárna energia

Priemerne využiteľnú intenzitu globálneho slnečného žiarenia sme vypočítali na základe simulácie interaktívnych máp PVGIS pre zvolený sklon kolektorov 35°.

Letný polrok $P_L = 5,5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (priemerná hodnota)
(mesiace: IV. - IX.)

Prechodné obdobie
(mesiace: X. - XI., I. - III.)

$$P_p = 3,6 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deň}^{-1} \text{ (priemerná hodnota)}$$

4.5 Systém na prípravu TÚV

Na výpočet systému TÚV potrebujeme poznať nasledovné údaje: dennú spotrebu vody (V_p), zvýšenie teploty studenej vody na požadovanú teplotu (ΔT), hmotnostnú tepelnú kapacitu vody (c), hustotu vody (ρ) a koeficient energetických strát systému (s).

Denná potreba TÚV (V_p):	$V_p = \text{počet osôb} \times 50 \text{ l} \cdot \text{deň}^{-1}$
Zvýšenie teploty vody (ΔT):	$\Delta T = \text{požadovaná teplota} - \text{vstupná teplota } ^\circ\text{C}$
Hmotnostná tepelná kapacita vody (c):	$c = 4186 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Hustota vody (ρ):	$\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Koeficient energ. strát systému (s):	$s = (0,5 - 4)$

Príklad výpočtu solárneho systému pre 4-člennú domácnosť je popísaný nižšie. Z uvedených hodnôt si potrebujeme určiť nasledujúce veličiny:

Potreba tepla určíme podľa rovnice (3), pri uvažovanej požadovanej teplote TÚV 45°C a vstupnej teplote 10°C :

$$Q_T = \frac{(1 + 0,5) \cdot 1000 \cdot 4186 \cdot 0,2 \cdot 35}{3600} = 12,2 \text{ kWh} \cdot \text{deň}^{-1}$$

Výpočet plochy kolektorov v závislosti od ročného obdobia.

a) dimenzovanie systému pre letné obdobie, urobíme podľa vzťahu (6):

$$S_{ef} = \frac{12,2 \text{ kWh} \cdot \text{deň}^{-1}}{5,5 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deň}^{-1} \cdot 0,5} = 4,43 \text{ m}^2$$

Vypočítaná plocha $4,43 \text{ m}^2$ je účinná plocha absorbérov. Plocha absorbéra pre kolektor HELIOSTAR 200 je $1,76 \text{ m}^2$, z toho $4,43:1,76 = 2,52$, t.j. sú potrebné 3 kolektory.


b) dimenzovanie systému pre prechodné obdobie, vyjadríme pomocou rovnice (7):

$$S_{ef} = \frac{12,2 \text{ kWh} \cdot \text{deň}^{-1}}{3,6 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deň}^{-1} \cdot 0,5} = 6,77 \text{ m}^2$$

Voľba: $6,77:1,76 = 3,85$, t.j. sú potrebné 4 kolektory.

Solárna kalkulačka je navrhnutá pre systémy ohrevu TÚV (Obr. 23) a prikurovania (Obr. 24). Po kliknutí na tlačidlá si môžeme vypočítať Q_T , S_{ef} .

Solar calculator



Solar water heating system:

(Click there to change the value)

1. Water consumption: (V_p):	<input type="text" value="0.2"/>	m ³ .day ⁻¹
2. Change in temperature (ΔT):	<input type="text" value="35"/>	°C ($t_{hot\ water} - t_{tepid\ water}$)
3. Specific heat (c):	<input type="text" value="4186"/>	J.kg. ⁻¹ .K ⁻¹
4. Water density (ρ):	<input type="text" value="1000"/>	kg.m ⁻³
5. Heat loses coefficient (s):	<input type="text" value="0.5"/>	(0.5 - 4)

Operation:

Heat demand:

(Click on number for the calculation)

$Q_T = \frac{(1+s) \cdot \rho \cdot c \cdot V_p \cdot \Delta T}{3600}; [\text{kWh} \cdot \text{day}^{-1}]$

The result is: **12.209166666667** kWh . day⁻¹

Collector area calculation:

1. Heat demand (Q_T) :	<input type="text" value="12.2"/>	kWh . day ⁻¹
2. Average global irradiation in summer term (P_L):	<input type="text" value="5.5"/>	kWh . m ⁻² day ⁻¹
3. Average global irradiation in transition term (P_p):	<input type="text" value="3.6"/>	kWh . m ⁻² day ⁻¹
4. Average efficiency of collector (η):	<input type="text" value="0.5"/>	(0.5 - 0.9)

Operation:

a) collector surface area calculation in **summer** term (months: IV. - IX.):

A_{ef} , collector surface area calculation in summer term; [m²]

b) collector surface area calculation in **transition** term (months: X. - XI., I. - III.):

A_{ef} , collector surface area calculation in transition term; [m²]

The result is: **4.4363636363636** m²

Obr. 23 Solárna kalkulačka – systém TÚV

4.6 Systém pre solárne prikurovanie

Na výpočet systému pre vykurovanie obytnej jednotky potrebujeme poznať nasledovné údaje: potrebu tepla pre vykurovanie (Q_T), obytnú plochu (A_0), intenzitu žiarenia (G_k), strednú účinnosť kolektora (η), absorpčnú plochu kolektora (S_k), výkon kotla (P_{kotel}), a výkon kolektora (P_k).

Potreba tepla pre vykurovanie (Q_T): 100 W.m² (priemerná hodnota pre dom s nízkymi tepelnými stratami).

Obytná plocha: A_0 , m²

Potreba tepla na vykurovanie objektov: $A_0 \cdot 100 \text{ W.m}^{-2}$

V nasledujúcich výpočtoch je popísaný príklad pre rodinný dom s plochou 100 m²

Potreba tepla na vykurovanie = 100 m² · 100 W · m⁻² = 10 kW

Kotel s 10 kW výkonom bude v tomto prípade postačujúci pre konvenčné vykurovanie.

Výkon kolektorového poľa určíme podľa nasledujúcich údajov:

Globálna intenzita slnečného žiarenia: 1 343 W.m⁻².rok⁻¹ (priemerná hodnota pri jasnej oblohe pre okres Nitra)

Stredná účinnosť kolektora: 50 %

Absorpčná plocha kolektora: 1,76 m²

Výkon kolektora si vyjadríme podľa rovnice (8):

$$P_K = 1,76 \text{ m}^2 \cdot 1343 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot 0,5 = 1181,84 \text{ W}$$

V ďalšom kroku nasleduje výpočet kolektorového poľa.

a) Výkon kolektorového poľa = potreba tepla na vykurovanie objektu pri intenzite ožiarenia 1 343 W.m⁻²

Počet kolektorov (n_k) určíme podľa:

$$n_k = \frac{10\,000 \text{ W}}{1\,181,84 \text{ W}} = 8,46 \text{ ks}$$

Voľba: 9 kolektorov

b) Výkon kolektorového poľa = 70 % potreby tepla na vykurovanie objektu pri intenzite ožiarenia 1 343 W.m⁻².

$$n_k = 0,7 \cdot \frac{10\,000\text{ W}}{1\,181,84\text{ W}} = 5,92\text{ ks}$$

Voľba : 6 ks kolektorov

Solárna kalkulačka

Systém pre solárne vykurovanie:

1. Potreba tepla na vykurovanie (Q_T): W.m⁻² (priemerná hodnota pre dom s nízkymi tepelnými stratami)

2. Obytná plocha (A₀): m²

Operácia:

Potreba tepla na vykurovanie objektov:

1 Q_{TO}=A₀ · Q_T; [W]

Kotel s výkonom: **10000 W** bude postačujúci pre konvenčné vykurovanie

Výkon kolektorového poľa:

1. Globálna intezita slnečného žiarenia (G_k): W.m⁻² (ročná priemerná hodnota v Nitre)

2. Stredná účinnosť kolektora (η): %

3. Absorpčná plocha kolektora (S_k): m²

Výkon kolektora;

2 P_k=G_k · η · S_k; [W]

Výkon kolektora: **1181.84 W**

a) Výkon kolektorového poľa = potreba tepla na vykurovanie objektu pri intezite ožiarenia 1343 W.m⁻²

1. Kotel s výkonom (P_{kotl.}): W.m⁻²

2. Výkon kolektora (P_k): W

Počet kolektorov;

3 n_k=P_{kotl.} / P_k; [ks]

Voľba: **8.4613822514046** kolektorov

b) Výkon kolektorového poľa = 70% potreba tepla na vykurovanie objektu pri intezite ožiarenia 1343 W.m⁻²

Počet kolektorov:

4 n_k= 0,7 · P_{kotl.} / P_k; [ks]

Voľba: **5.9229675759832** kolektorov

C

Obr. 24 Solárna kalkulačka – systém na prikurovanie

Pre porovnanie nami nameraných výsledkov s výsledkami, ktoré KAŇUK (2008) rozobral pri mapovaní digitálnych vrstiev Slovenska na základe už spomínaného výskumu PVGIS (Kapitola 1.7.3). Spracoval rozdelenie miest SR podľa ročného priemeru denného úhrnu globálneho žiarenia (Obr. 25). Pre lokalitu Nitra je ročné priemerné množstvo globálneho slnečného žiarenia (3,1 – 3,2) kWh.m⁻². deň⁻¹.

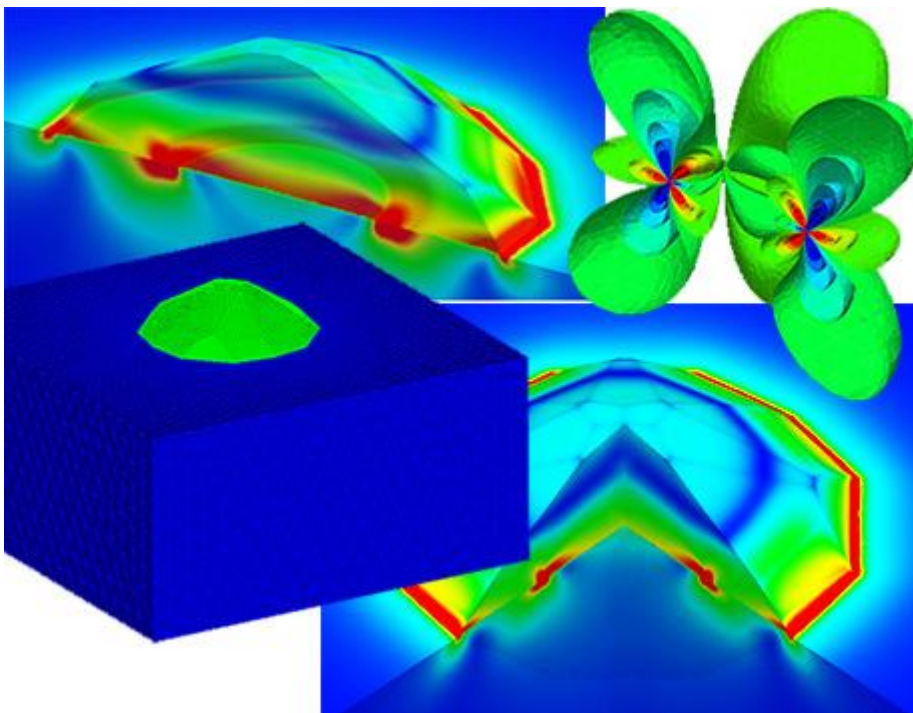
<i>Interval [Wh.m-2.deň-1]</i>	<i>Mesto</i>
<i>2800 – 2900 Relatívne najnižší úhrn globálneho žiarenia v SR</i>	Námestovo, Turzovka, Trstená, Čadca, Medzilaborce, Spišská Stará Ves, Tvrdošín, Krásno nad Kysucou, Dolný Kubín, Stará Ľubovňa, Podolínec, Bardejov, Svidník, Rajecké Teplice, Kysucké Nové Mesto, Liptovský Hrádok, Ružomberok, Spišská Belá, Liptovský Mikuláš, Svit, Kežmarok, Poprad, Bytča, Vrútky, Žilina, Rajec, Lipany, Stropkov, Považská Bystrica
<i>2901 – 3000 Relatívne nízky úhrn globálneho žiarenia v SR</i>	Sabinov, Starý Smokovec, Martin, Levoča, Krompachy, Giraltovce, Snina, Púchov, Spišské Podhradie, Veľký Šariš, Brezno, Turčianske Teplice, Trenčianske Teplice, Dobšiná, Kremnica, Hanušovce nad Topľou, Spišská Nová Ves, Spišské Vlachy, Tisovec, Gelnica, Prešov, Banská Bystrica, Hriňová, Humenné, Ilava, Handlová, Dubnica nad Váhom, Nemšová, Nová Dubnica, Bojnice, Strážske, Vranov nad Topľou
<i>3001 – 3100 Relatívne stredný úhrn globálneho žiarenia v SR</i>	Trenčín, Prievidza, Revúca, Sobrance, Stará Turá, Banská Štiavnica, Medzev, Detva, Michalovce, Myjava, Sliač, Rožňava, Zvolen, Nováky, Jelšava, Skalica, Hnúšťa, Košice, Sečovce, Nové Mesto nad Váhom, Holič, Žiar nad Hronom, Bánovce nad Bebravou, Brezová pod Bradlom, Gbely, Veľké Kapušany, Trebišov, Senica, Žarnovica, Nová Baňa, Partizánske, Vrbové, Šaštín – Stráže
<i>3101 – 3200 Relatívne vysoký úhrn globálneho žiarenia v SR</i>	Kráľovský Chlmec, Moldava nad Bodvou, Piešťany, Čierna nad Tisou, Topoľčany, Poltár, Malacky, Krupina, Stupava, Leopoldov, Modrý Kameň, Hlohovec, Modra, Zlaté Moravce, Rimavská Sobota, Lučenec, Tornaľa, Tlmače, Trnava, Nitra, Fiľakovo, Veľký Krtíš, Bratislava, Sereď, Svätý Jur, Vráble, Pezinok
<i>3201 – 3300 Relatívne najvyšší úhrn globálneho žiarenia v SR</i>	Levice, Galanta, Sládkovičovo, Šaľa, Dudince, Senec, Šurany, Šamorín, Dunajská Streda, Želiezovce, Šahy, Nové Zámky, Kolárovo, Veľký Meder, Hurbanovo, Komárno, Štúrovo

Obr. 25 Ročný priemer denného úhrnu globálneho žiarenia podľa jednotlivých miest SR

zdroj: KAŇUK, 2008

5 Návrh na využitie poznatkov

Na základe dostupnej literatúry sme sa rozhodli naprogramovať solárnu kalkulačku, ktorá ponúka multijazykovú podporu a konečný spotrebiteľ môže získať predstavu o tom, koľko kolektorovej plochy bude približne potrebovať pre svoje konkrétne požiadavky. Solárna kalkulačka je navrhnutá pre systémy ohrevu TÚV a prikurovanie. Pri kalkulovaní rozsiahlejších systémov je potrebné venovať pozornosť nástrojom experimentálneho modelovania, ktoré využívajú metódy konečných prvkov (Ansys, Lusas), aby sme predišli poddimenzovaniu alebo zbytočnému predimenzovaniu systému. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre je vlastníkom licencie programu Ansys, ktorá môže byť využitá pre nekomerčné účely. V danom programovom prostredí je možné navrhnutie presného systému, čo je ale otázkou ďalšieho podrobnejšieho štúdia.



Obr. 25 Príklady použitia metódy konečných prvkov (Finite Element Method)
zdroj: OSWALD, 2010

6 Záver

Žijeme vo svete v ktorom každý z nás potrebuje k svojmu životu energiu. Počas 150 miliónov rokov príroda pomocou slnečnej energie vyprodukovala energetické zdroje vo forme uhlia, ropy a plynu. Toto vzácne dedičstvo je dnes veľmi rýchlym tempom spaľované často s minimálnym úžitkom. Bez energie Slnka by bola naša Zem bez života. Celkový potenciál slnečnej energie na Slovensku je značný, ale stupeň jeho využitia bude závisieť od technických a ekonomických podmienok štátu. Od neho sa očakáva intenzívna podpora projektov a nevyhnutná štátna dotácia na slnečné kolektory. Využívaním slnečnej energie sa ušetrí veľké množstvo klasických energetických zdrojov, uhlia, ropy a zemného plynu. Zároveň sa do životného prostredia nevypustia škodliviny, ktoré by vznikali spaľovaním klasických primárnych energetických zdrojov. V konečnom dôsledku sa prispieva k plneniu troch kľúčových cieľov energetickej politiky krajín Európskej únie, ktoré deklaruje Biela kniha (k zvýšeniu konkurencieschopnosti, dosiahnutiu bezpečnosti v zásobovaní energiami a ochrane životného prostredia).

Výsledkami tejto diplomovej práce sú popísané princípy a funkcie solárnych kolektorov spojené s prehľadom ponúkaných komponentov na našom trhu ako aj spôsoby použitia solárnej energie na sušenie poľnohospodárskych materiálov, ohrievanie teplej úžitkovej vody, výrobu elektrickej energie od histórie až po súčasnosť. Následne sme aplikovali nadobudnuté vedomosti navrhnutím solárnej kalkulačky v programovacom jazyku PHP. Solárna kalkulačka je zabudovaná ako súčasť e - learningovej pomôcky. Na tvorbu grafického prostredia sme použili redakčný systém Joomla!. Ďalej sme na základe dostupných meracích prístrojov, Campbell - Stokesovho heliografu a albedometra CMP-3 merali globálne slnečné žiarenie dopadajúce na horizontálnu rovinu v regióne Nitra a porovnávali sme hodnoty so simuláciami v interaktívnych mapách PVGIS.

Najvyššia suma mesačných priemerov globálneho slnečného žiarenia bola dosiahnutá v júni 2008 a v júli 2009, kde ročný priemer predstavoval $5,18 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $6,48 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf), $5,62 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2008 a $5,58 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $6,69 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf) a $5,73 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2009. Najmenšie hodnoty globálneho žiarenia boli zaznamenané v decembri $0,66 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $0,74 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf), $0,66 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2008, $0,60 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (CMP-3), $0,72 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (Heliograf)

a $0,66 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{deň}^{-1}$ (PVGIS) v roku 2009. V rokoch 2008, 2009 predstavovalo globálne žiarenie hodnotu $1060,851 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ respektíve $1068,111 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ na základe údajov získaných z albedometra CMP-3.

Základné informácie a poznatky sme získali z odbornej literatúry uvedenej v zozname.

7 Prehľad použitej literatúry

ARIEN, 2010. Meteo heliograf [online]. 2010. Dostupné na internete:

<<http://www.arien.sk/sk/fotky/Meteo/Heliograf.alej>>

AUGUSTA, P. a kol. 2001. Velká kniha o energii, Praha:LA Consulting Agency, 2001, ISBN 80-238-6578-1

BOYLE, G.. 2004. Renewable energy, Oxford University Press & The Open University, Oxford, UK.,2004 ISBN 0-19-926178-4

CENKA, M. a kol. 2001. Obnovitelné zdroje energie, Praha: FCC PUBLIC, s.r.o., 2001, 208 s., ISBN: 80-901985-8-9

ČEJKA, K. 2006. Rozbiehame stránky na Joomla!: Príprava aplikačného prostredia [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://www.joomlahelp.sk/clanky/rady-a-navody/priprava-aplikacneho-prostredia.html>>

DAVENPORT, CH. 2006. What is Joomla!?! [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://www.joomla.org/content/view/12/26/>>

DOSTÁL, Z. a kol. 2008. Meranie globálneho slnečného žiarenia [online]. 2008. Dostupné na internete: <<http://actamont.tuke.sk/pdf/2008/n3/11dostal.pdf>>

E-FILIP, 2005. Trombeho stena [online]. 2005. Dostupné na internete: <<http://www.e-filip.sk/Default.aspx?contentID=3906>>

EKOENERGIE, 2007. Solárna energia [online]. 2007. Dostupné na internete: <http://www.ekoenergie.sk/files/solarna_energia.doc>

EKOSOLARIS, 2007. Ohřev bazénů [online]. 2007. Dostupné na internete: <<http://www.ekosolaris.cz/solarni-page.php?ide=22>>

EKOSOLARIS, 2007. Samotížné solární systémy [online]. 2007. Dostupné na internete: <<http://ekosolaris.cz/solarni-page.php?ide=20>>

ENVIROPORTAL, 2006. Slnko k službám [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://enviroportal.sk/clanok.php?cl=4676>>

ERANIA, 2008. Slnečná energia [online]. 2008. Dostupné na internete: <http://www.erania.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=14-&Itemid=39>

- HALAHYJA, M. – VALÁŠEK, J. 1986. Solárna energia a jej využitie. Praha: SNTL, 1986. 304 s.
- HELIOSTAR, 2006. Sluneční kolektory [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://www.heliostar.cz/slunecni-kolektory.php>>
- HYKŠ, P. – HRAŠKA, J. 1990. Slnéčné žiarenie a budovy, Bratislava: Alfa, 1990, 143 s., ISBN 80-05-00636-5
- IVAR, 2002. Zásobníky a ohrievače TUV [online]. 2008. Dostupné na internete: <www.fhvp.unipo.sk/~kanukj/papers/kanuk_danisovce.pdf>
- KAŇUK, J. 2008. Analýza dostupného globálneho žiarenia v urbánnych územiach Slovenska pomocou GIS [online]. 2008. Dostupné na internete: <www.fhvp.unipo.sk/~kanukj/papers/kanuk_danisovce.pdf>
- KIPP & ZONEN, 2010. Pyranometers [online]. 2010. Dostupné na internete: <<http://www.kippzonen.com/?product/1251/CMP+6.aspx>>
- KOSAŘ, J a kol. 1983, Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Dosoušení sena v nepříznivých klimatických podmínkách s možností přihřívání, 27 s.
- LIBRA, M. - POULEK, V. 2006. Solární energie, fotovoltaika - perspektivní trend současnosti i blízké budoucnosti, Praha: Česká zemědělská univerzita, 2006, 149 s., ISBN 80-213-1488-5
- LULKOVIČOVÁ, O. 2008. Súčasnosc' a perspektívy využívania obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku, Technické zariadenia budov, Bratislava: JAGA Group, číslo 1/2008, ISSN 1210-356X
- MURTINGER, K. – TRUXA, J. 2006. Solární energie pro váš dům , Brno: ERA group, 2006, 92 s., ISBN 80-7366-076-8.
- O'SULLIVAN, P. 1988. Passive solar energy in buildings, London: The Watt Committee on Energy, 1988, 67 s. ISBN 1-85166-280-4
- OSWALD, J. 2010. Modeling dislocations in complex systems [online]. 2010 Dostupné na internete: <<http://www.tam.northwestern.edu/joswald>>
- RATAJ, V. 2008. Metodika písania záverečných prác na SPU v Nitre, 4. nezmenené vydanie, Nitra: SPU, 2008, 86 s. ISBN 978-80-8069-994-9
- REINBERK, Z. 2005. Potreba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody, TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov, 2005.

ŠIŠKA, B. a kol., 2008. Praktická biometeorológia, SPU Nitra, 2008, 102 s., ISBN 978-80-552-0152-8

ŠÚRI, M. 2002. Modelovanie a kartografické zobrazovanie globálneho žiarenia, zborník referátov zo seminára: Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV, Bratislava, 2002.

SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, 2010. Elektrárne [online]. 2010
Dostupné na internete: <<http://www.seas.sk/elektrarne>>

SLNKO K SLUŽBÁM, 2006. Klimatické podmienky na Slovensku. [online]. 2006
Dostupné na internete: <<http://www.slnečnaenergia.sk/podmienky.htm>>

THERMO SOLAR, 2003. Solárne systémy Heliostar [online]. 2003. Návod na projektovanie montáž, obsluhu a údržbu. Dostupné na internete: <http://www.solarnitechnika.info/pro-partnery/Solarni_systemy-projekcni_podklady.pdf>

URMINSKÁ, D. 2005. Vykúrite si dom teplom vody, vzduchu a zeme. Môj dom. [online]. 2005. Dostupné na internete: <<http://mojdom.zoznam.sk/cl/84104/Vykurte-si-dom-teplom-vody-vzduchu-a-zeme>>

VACUSOLAR, 2006. Sluneční vakuový kolektor [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://www.vacusolar.cz/cs/kolektor.htm>>

WIKIPEDIA, 2008. Produkcia a spotreba v číslach [online]. 2008. Dostupné na internete: <<http://www.sk.wikipedia.org/ropa>>

Prílohy

Príloha 1

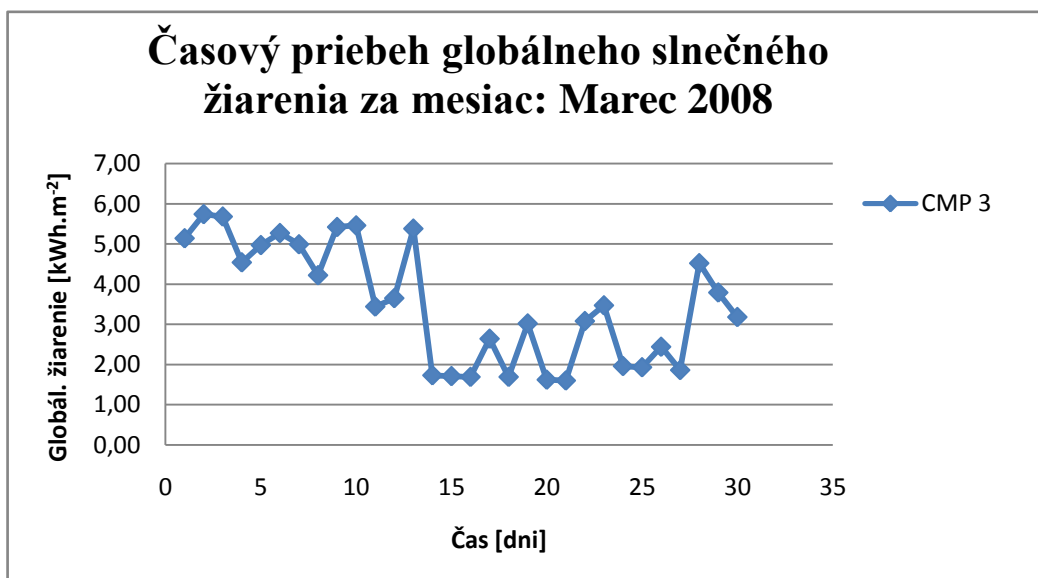
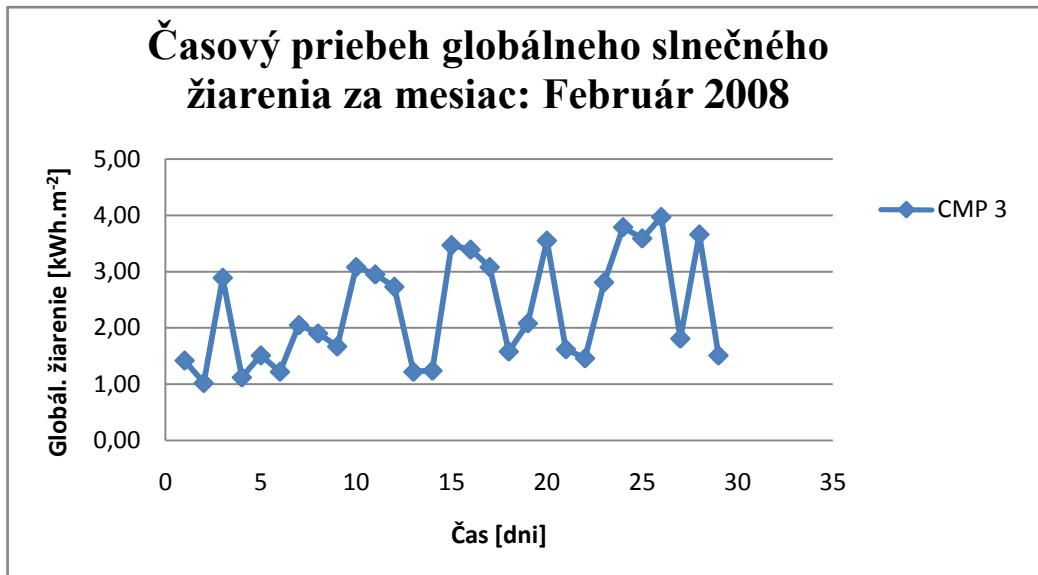
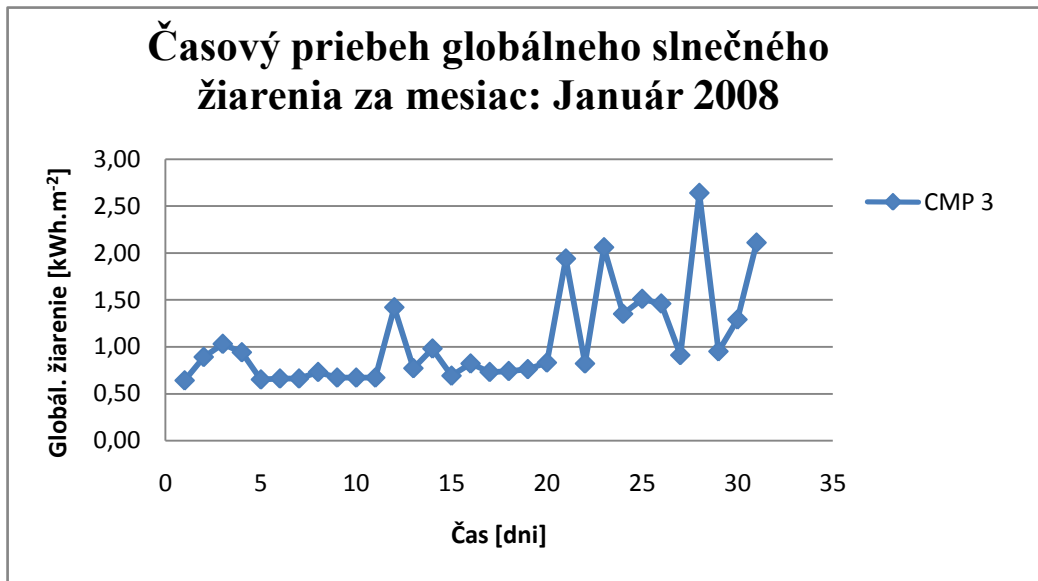


Albedometer CMP – 3

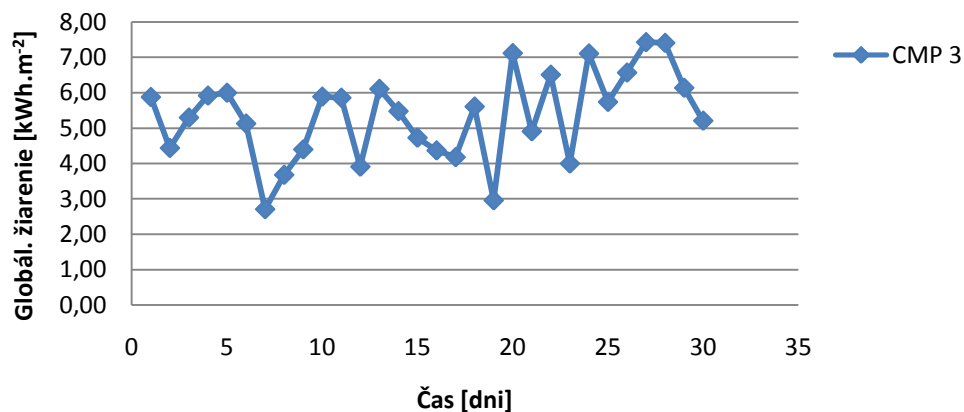
Technická špecifikácia:

Spektrálny rozsah	310 – 2800 nm
Citlivosť	5-20 $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$
Čas odozvy	+/- 18 s
Teplotná závislosť na citlivosti (-10°C až +40 °C)	+/- 5 %
Pracovný rozsah	-40 °C až 80 °C
Maximálne solárne žiarenie	2000 W/m^2
Zorné pole	180°

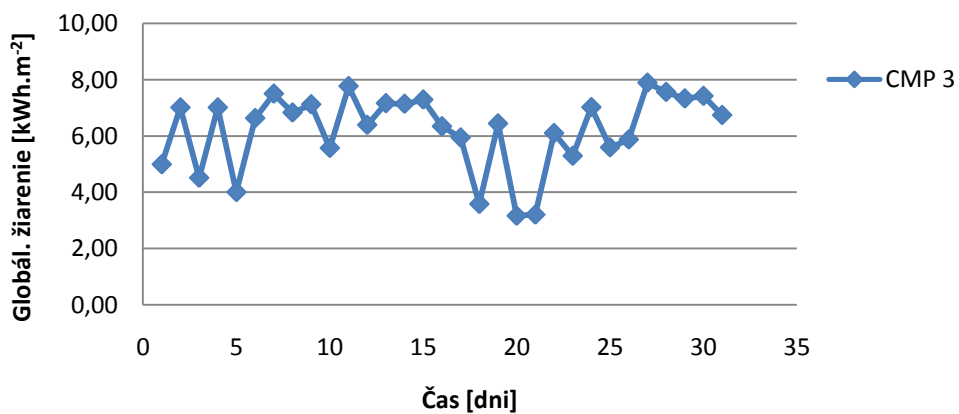
Príloha 2



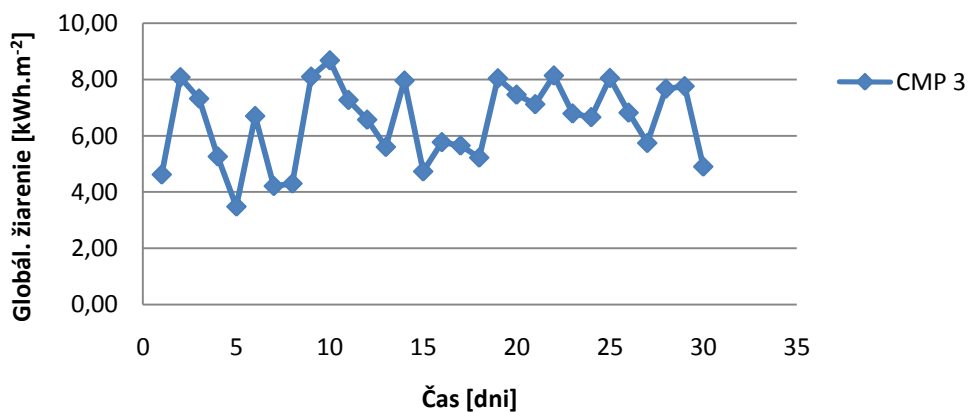
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac Apríl 2008



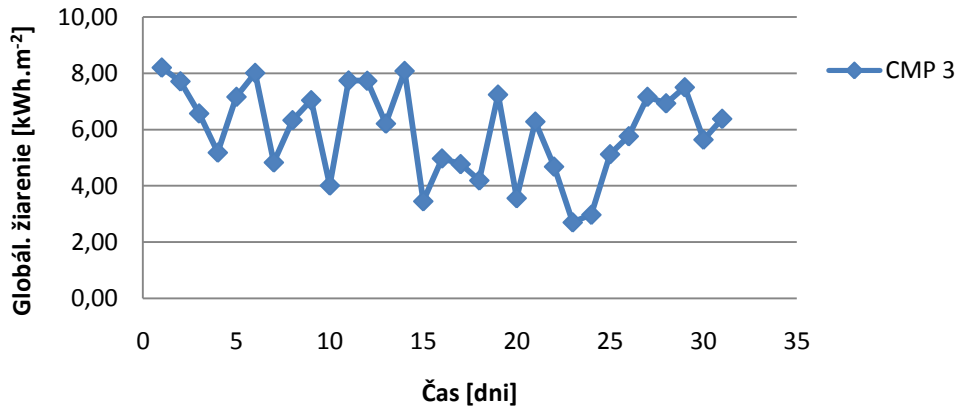
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: Máj 2008



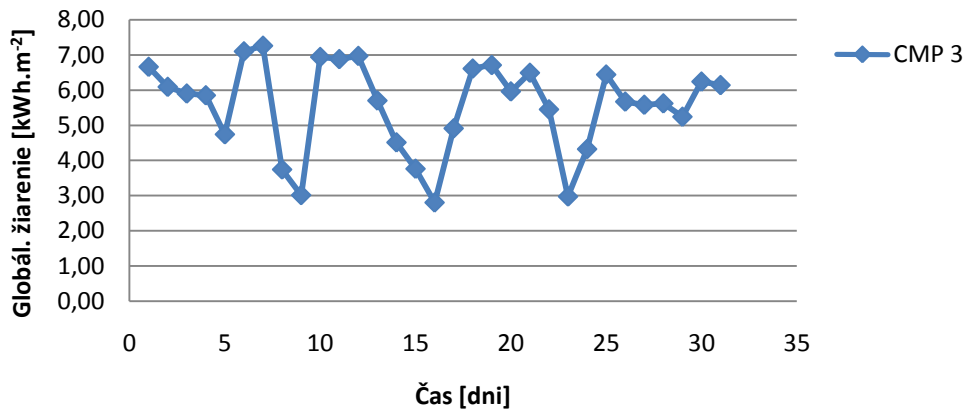
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: Jún 2008



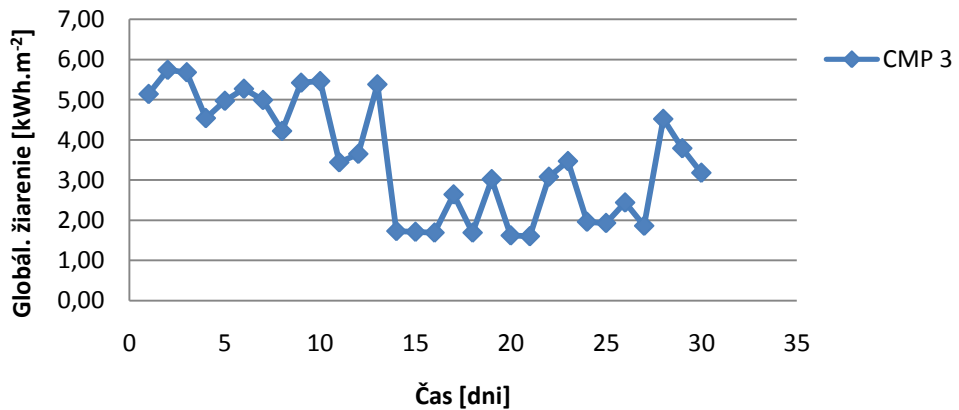
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: Júl 2008



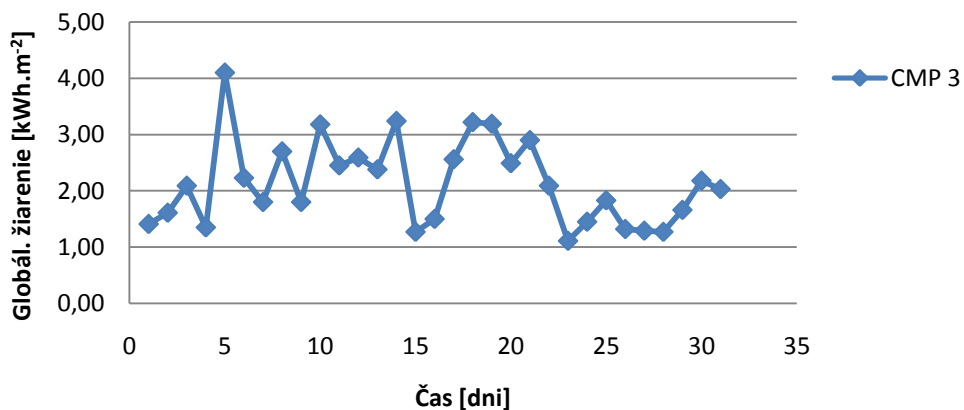
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: August 2008



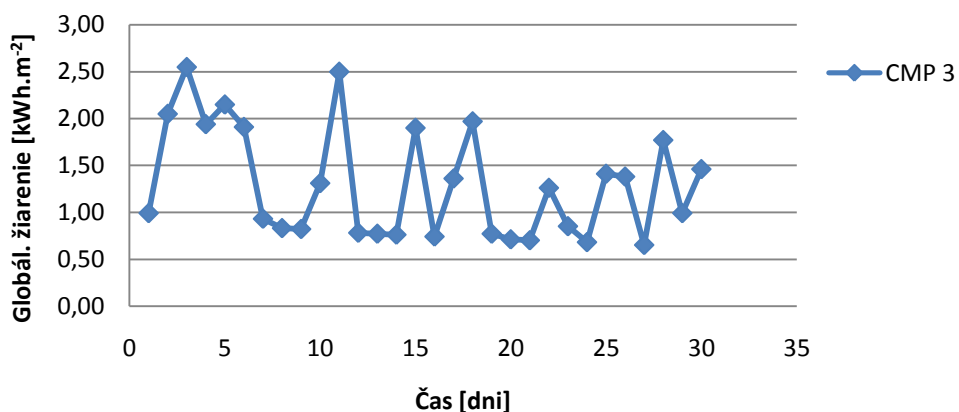
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: September 2008



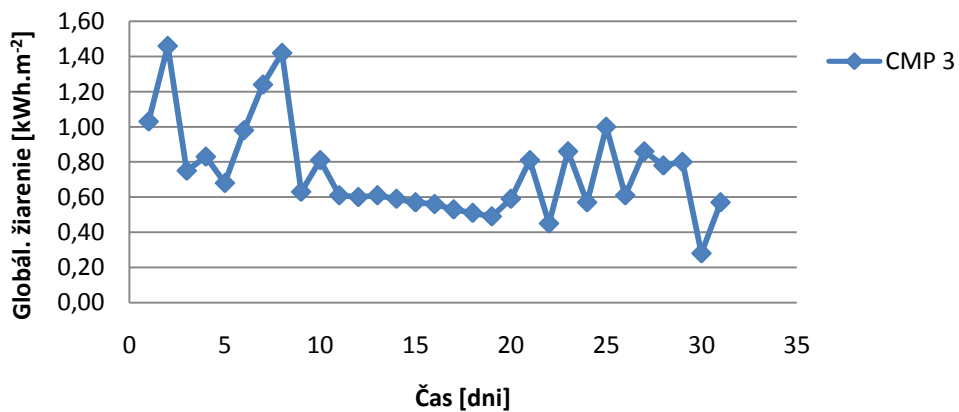
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: Október 2008



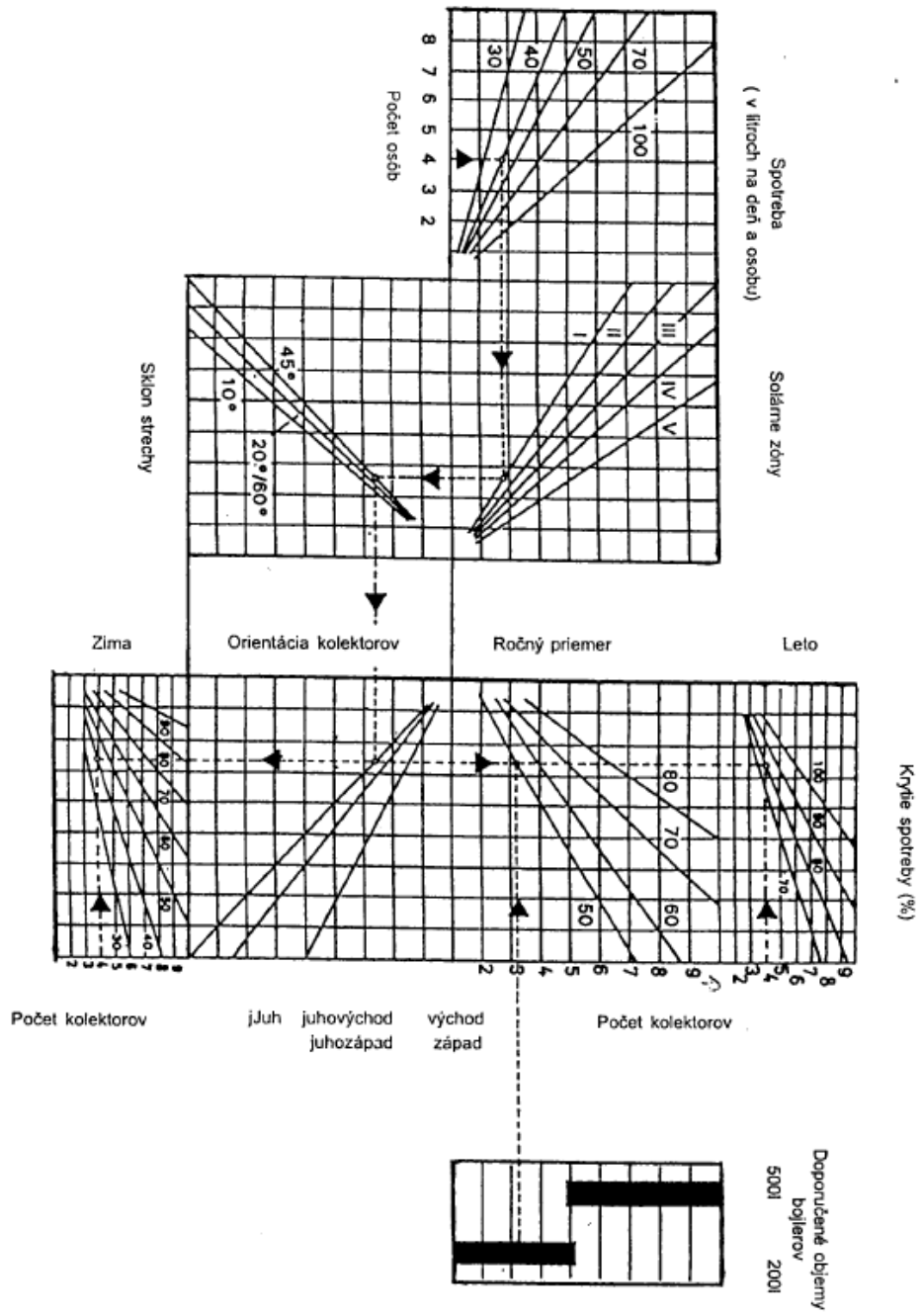
Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: November 2008



Časový priebeh globálneho slnečného žiarenia za mesiac: December 2008



Príloha 3



Normogram na určenie veľkosti solárneho systému

Príloha 4

Príprava aplikačného prostredia

Joomla! Potrebuje mať pre svoj chod pripravené prostredie po technologickej stránke. Prvou vecou je web-server s podporou PHP. Web-server je software, ktorý zabezpečuje poskytovanie statických súborov rôzneho typu, ktoré si vyžiadate pomocou webového prehľadávača (Internet Explorer, FireFox, Opera).

Dostávame sa k PHP. Ak na server príde požiadavka na súbor s príponou .php, server predá tento súbor na spracovanie software, ktorý vie s PHP pracovať a následne výsledok predá naspäť serveru, ktorý ho prepošle klientovi.

Ďalšou vecou, ktorá je pre Joomla! dôležitá je databáza. Momentálne sa pracuje s databázou MySQL. MySQL je výkonná relačná databáza zameraná hlavne na výkon a nasadzovanie na webové stránky. MySQL prešla v posledných rokoch významným vývojom a dá sa povedať, že z jednoduchej databázy vyrástla celkom schopná databáza, ktorá začína v určitých oblastiach konkurovať aj veľkým databázam typu Oracle. Popisovať ako databázy fungujú a ako sa s nimi pracuje v prípade Joomla! nemá zmysel kvôli tomu, že celý proces inštalácie je automatizovaný a vy ako užívateľ nepotrebujete žiadne znalosti o tom čo sú to databázy a ako fungujú. Vám stačí vedieť, že existujú, potrebujete ich a tá konkrétna, ktorú používate je funkčná. Vedieť nainštalovať na svoj počítač Apache, PHP, MySQL a následne nakonfigurovať všetko tak aby to fungovalo nie je jednoduché.

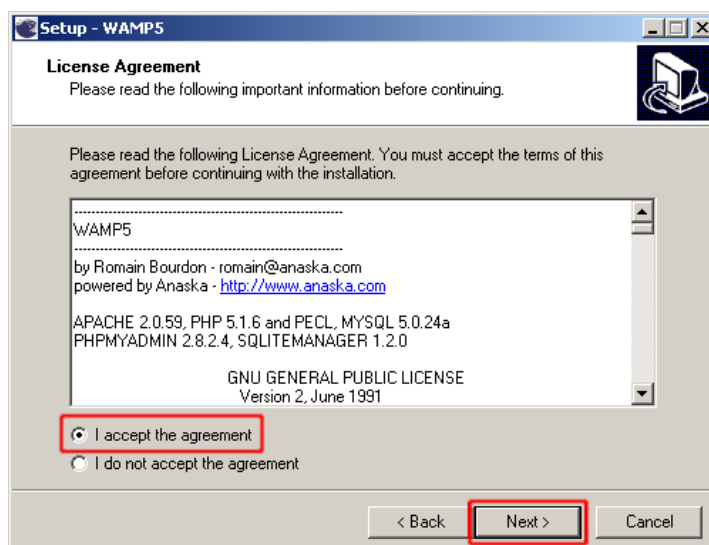
Existujú inštalčné programy, ktoré sa nazývajú WAMP. Je to skratka zo slov Windows, Apache, MySQL, PHP. Je to balík programov, ktorý Vám nainštaluje všetko potrebné pre beh Joomla! a navyše je všetko prednastavené a ihneď použiteľné. Projektové stránky sú umiestnené na: <http://sourceforge.net/projects/wampserver/>

Ako prvý krok bude to, že si stiahnete wamp5 na svoj počítač. Zo stránky http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=116092&package_id=126042 stiahnite najnovšiu verziu. Po úspešnom stiahnutí ho spustíte a pre lepšiu názornosť prikladáme obrazový príklad inštalácie.

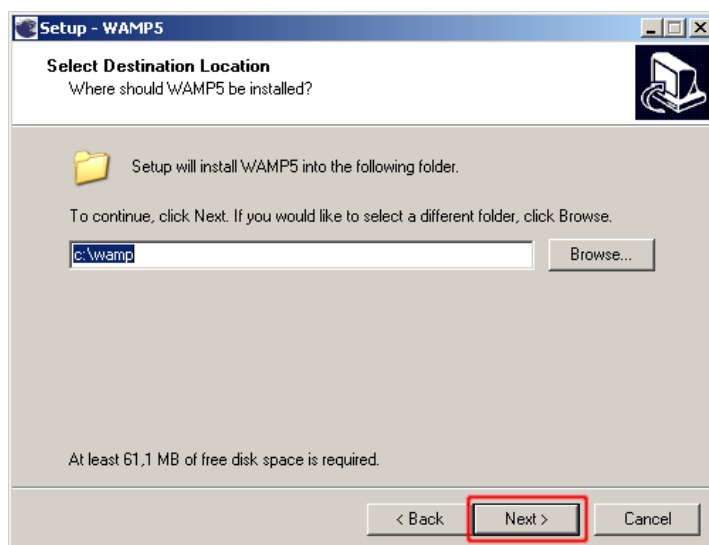
1. Úvodná obrazovka. Kliknite na "Next".



2. Potvrdenie licenčných podmienok. Preštudujte si obsah a ak s ním súhlasíte, označte voľbu "I accept the agreement" a kliknite na tlačidlo "Next".

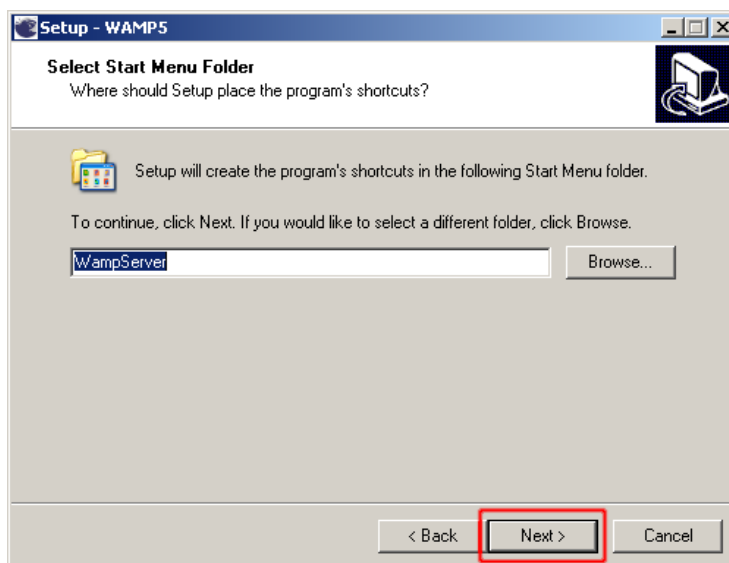


3. Výber miesta kam sa má program nainštalovať.

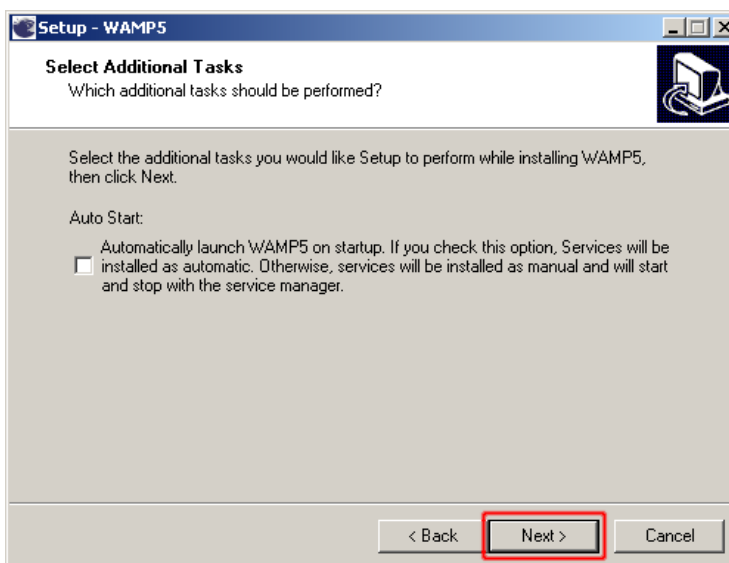


Vyberte si kam chcete program inštalovať. Odporúčame ponechať prednastavenú hodnotu. Ak sa rozhodnete inak, máte možnosť daný adresár nájsť pomocou prehliadača, ktorý sa Vám otvorí po stlačení tlačidla "Browse...". Ak ste s výberom spokojný stlačte tlačidlo "Next".

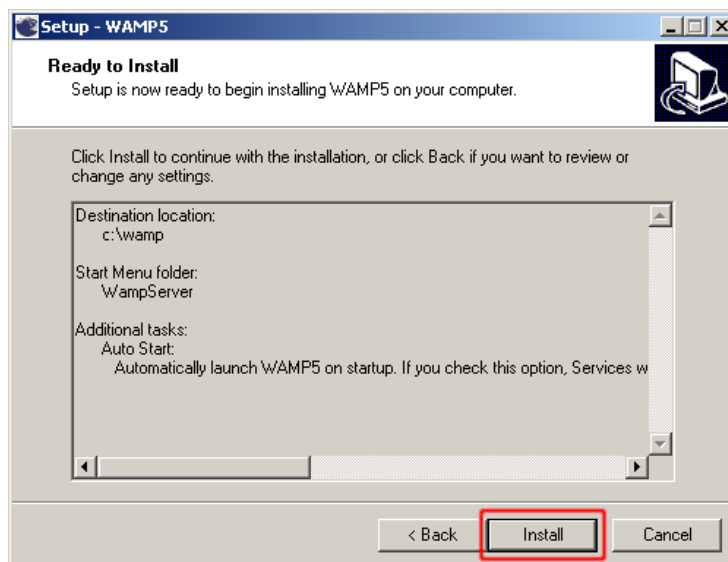
4. Voľba názvu záložky v "Start Menu". Odporúčame ponechať prednastavenú hodnotu. Kliknite na "Next".



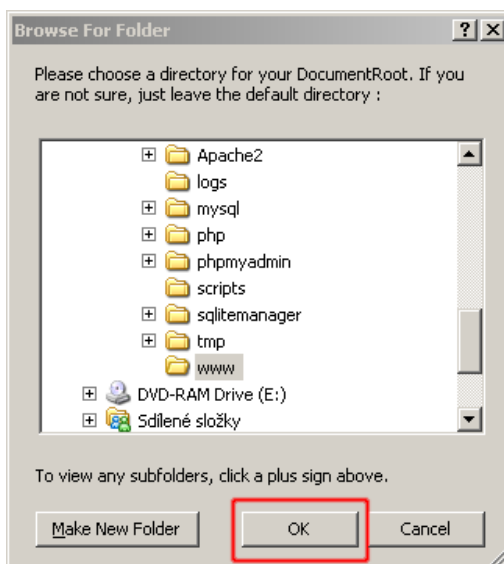
5. Voľba automatického štartu po štarte Windows. Ak máte záujem, aby sa wamp naštartoval automaticky po štarte windows, zaškrtnite checkbox. Túto voľbu odporúčame menej skúseným užívateľom. Treba však upozorniť, že pri slabších počítačoch môžete cítiť pokles výkonu systému v čase keď túto aplikáciu nepotrebuje. V inštalácii sa pokračuje kliknutím na "Next".



6. Obrazovka súhrnej informácie o inštalácii. inštaláciou. Ak sú všetky údaje podľa Vašich predstáv, kliknite na tlačidlo "Install" a tým sa spustí inštalácia (kopírovanie súborov na disk).

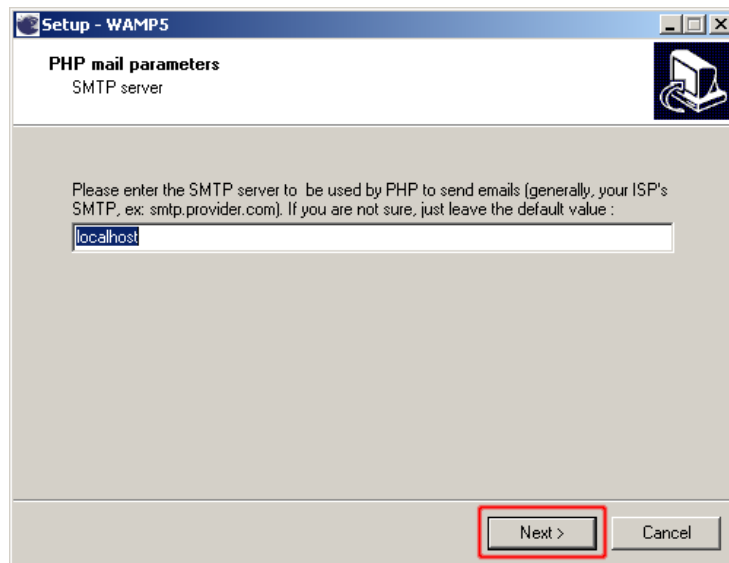


7. Výber adresára DocumentRoot. Tento adresár predstavuje miesto kde sú súbory, ktoré si môžete vyžiadať cez prehliadač. Odporúčame ponechať prednastavenú hodnotu. Ak s výberom súhlasíte kliknite na tlačidlo "OK".

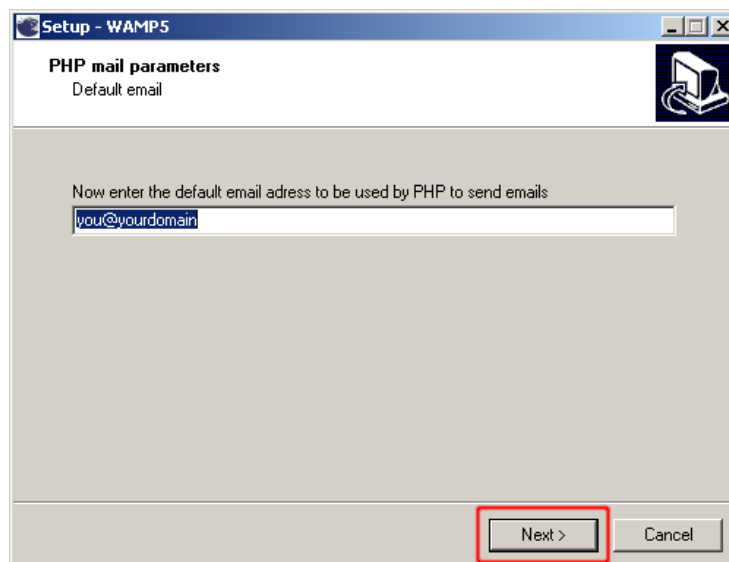


8. Zadanie SMTP servera. Ak máte záujem, aby bolo možné pomocou PHP posílať zo servera e-maily, nastavte URL Vášho e-mailového servera. Pre domáce použitie na testovanie Joomla! nie je táto voľba podstatná.

Pokračujte kliknutím na "Next".




9. Nastavenie štandardného e-mailu odosielateľa. Zadanie štandardného e-mailu, ktorý sa príjemcovi správy zobrazí ako odosielateľ. V inštalácii sa pokračuje kliknutím na "Next".



10. Obrazovka úspešného nainštalovania WAMP5 na Váš počítač. Ak si prajete ihneď spustiť WAMP a otestovať jeho funkčnosť, nechajte zaškrtnutú možnosť "Launch WAMP5 now". Inštalácia sa ukončí kliknutím na "Finish".



Ak ste nechali zaškrtnutú možnosť okamžitého spustenia, môžete ihneď otestovať funkčnosť inštalácie WAMP5.

Po spustení by sa v paneli vpravo dole (Tray Panel) mala zobrazit' ikona , ktorá indikuje stav spustenia. Ak sa Vám zobrazí niečo iné (žlté alebo červené pole), je to znakom, že všetky služby (apache, mysql) nie sú korektne spustené.

Ak sa WAMP5 nespustil správne, a používate SKYPE, vypnite SKYPE a reštartujte WAMP5. SKYPE blokuje port 80, ktorý používa apache.

Inštalácia základného engine Joomla!

1 Vytvorenie databázy.

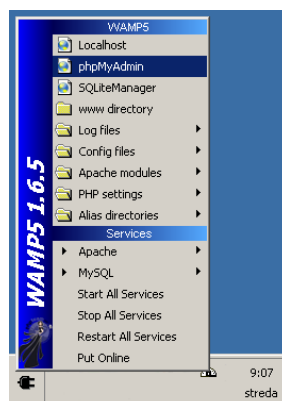
Pre Joomla! je databáza veľmi dôležitá. Čerpajú sa z nej všetky potrebné dáta pre fungovanie (články, menu, užívatelia, práva). Momentálne sa v Joomla! používa výhradne databáza MySQL. Je to malá a relatívne rýchla databáza určená predovšetkým pre používanie na webovských stránkach.

1.1 Kontrola MySQL

Predtým, ako vytvoríme databázu pre naše použitie, je potrebné skontrolovať, či je databáza spustená. Ak sa Vašom tray paneli nachádza, tak to znamená, že všetky služby sú spustené a je možné postúpiť ďalej. Ak WAMP nemáte naštartovaný, naštartujte ho prosím.

1.2 Spustenie administračnej konzoly pre MySQL

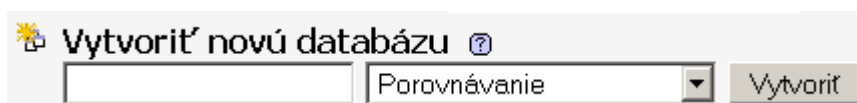
V tray paneli nájdite tray ikonu pre WAMP5. Kliknite naňho ľavým tlačidlom myši. Zobrazí sa Vám kontextové menu pre WAMP5. V kontextovom menu sa nachádzajú prvky pre ovládanie a konfiguráciu MySQL, Apache a PHP. Nás zaujíma horná časť a to spustenie administračnej konzoly pre MySQL. Kliknite na phpMyAdmin. Otvorí sa Vám Váš štandardný internetový prehliadač a v ňom sa spustí administračná konzola pre MySQL (<http://localhost/phpmyadmin/>), ktorú máte spustenú na Vašom počítači.



Poznámka: Odporúčame nastaviť jazyk konzoly na slovenčinu. Jazyk sa nastavuje na úvodnej stránke konzoly v pravom stĺpci a je označený ako Language. Ako hodnotu vyberte Slovenčina - Slovak.

1.3 Založenie samotnej databázy

V pravom stĺpci nájdite text Vytvoriť novú databázu. Pod ním sa nachádza textové pole na vkladanie hodnôt a výber z hodnôt s predvolenou hodnotou Porovnávanie. Do textového poľa sa zadáva názov novej databázy. Z výberu sa nastavuje, aké kódovanie bude mať nová databáza.



Ako názov databázy odporúčame zadať joomla_1_0_11. Je to kvôli tomu, aby pri ďalšej inštalácii, napríklad 1.0.12 bolo hneď jasné o akú verziu sa jedná. Toto označenie je vhodné pre domáce použitie vtedy, keď si iba skúšate funkčnosť a máte súčasne nainštalovaných mnoho verzií Joomla!.

Kódovanie databázy odporúčame ponechať štandardnú prednastavenú hodnotu, t. j. Porovnávanie. Ak nevyberiete žiadne konkrétne kódovanie, tak sa databáze žiadne kódovanie nepridelí a používa sa to kódovanie, ktoré má štandardne nastavené samotné MySQL. Po zadaní názvu databázy a výbere kódovania kliknite na tlačidlo Vytvoriť. Založí sa databáza, ktorú v ďalších inštalačných krokoch budeme používať internetový prehliadač s administračnou konzolou. MySQL môžete zatvoriť (už ju nebudeme potrebovať).

Poznámka: pre web, ktorý sa nasadzuje na internet je odporúčané používať kódovanie UTF-8. Ak chcete prevádzkovať Joomla! doma na windows, nie je možné používať UTF-8 kvôli tomu, že windows nepodporuje UTF-8 vo všetkých oblastiach, ktoré potrebujeme pre korektný beh Joomla!. Jedná sa konkrétne o nastavenie locale, ktoré má priamy dopad na správne zobrazovanie dátumov.

2 Nakopírovanie inštalačných súborov

Dostávame sa k prvému kroku samotnej inštalácie Joomla!. Pre úspešné zvládnutie následných krokov predpokladáme základné znalosti s používaním súborového systému windows a prácou s komprimovanými súbormi.

2.1 Získanie inštalačného balíku Joomla!

Inštalačný balík pre Joomla! verzie 1.0.11 je možné stiahnuť zo stránky http://forge.joomla.org/sf/frs/do/viewRelease/projects.joomla/frs.joomla_1_0_1_0_11
Na danej stránke sa nachádzajú všetky dostupné inštalačné a upgradovacie balíky pre Joomla! 1.0.11. Balíky sú v troch rôznych typov balíkov a to zip, tar.gz a tar.bz2. Nás zaujímajú balíky s príponou zip, s ktorými vieme pracovať v rámci systému windows.

V zozname vyhľadajte balík s názvom Joomla_1.0.11-Stable-Full_Package.zip. Kliknite naňho, tým sa spustí sťahovanie do Vášho počítača. Súbor stiahnite na ľubovoľné miesto na vašom disku.

Poznámka: ak ste sa rozhodli pre novšiu verziu, alebo ak chcete zistiť či nie je dostupná novšia verzia, otvorte si stránku [www.http://forge.joomla.org/sf/go/projects.joomla/frs](http://forge.joomla.org/sf/go/projects.joomla/frs) kde sa nachádza prehľad všetkých dostupných verzií Joomla!

2.2 Vytvorenie priestoru pre Joomla!

Ak chcete Joomla! testovať v rámci WAMP5, je potrebné vytvoriť adresár v DOCROOT apache, kam sa nakopírujú súbory Joomla!. Daný adresár sa v rámci WAMP5 prezentuje ako projekt. Kliknite na tray ikonu WAMP5 ľavým tlačidlom myši. Zobrazí sa Vám kontextové menu. Kliknite na www directory.

Otvorí sa Vám adresár, ktorý slúži ako zdroj pre apache a php (C:\wamp\www) . V danom adresári vytvorte adresár s názvom joomla_1_0_11. Založený adresár sa bude prezentovať ako projekt v rámci WAMP5 a zároveň je to náš inštalačný adresár pre Joomla! Názov adresára sme zvolili rovnako ako názov databázy kvôli poriadku v nainštalovaných verziách. Nič Vám samozrejme nebráni vytvoriť si iný adresár, ktorý budete používať.

2.3 Nakopírovanie súborov a inštalačných súborov Joomla!

Po stiahnutí inštalačného balíku a vytvorení inštalačného adresára nasleduje rozpakovanie a nakopírovanie súborov. Inštalačný balík Joomla_1.0.11-Stable-Full_Package.zip si rozpakujte a nakopírujte do Vášho inštalačného adresára C:\wamp\www\joomla_1_0_11.

Túto časť nebudeme bližšie popisovať. Predpokladáme, že máte dostatočné znalosti na vykonanie tých úkonov.

3 Spustenie inštaláčného procesu

Po vykonaní všetkých príprav sa konečne dostávame k samotnej inštalácii Joomla!

Inštalácia sa vykonáva za pomoci internetového prehliadača a obsahuje zopár konfiguračných krokov.

3.1 Kontrola prístupových práv a konfigurácií

Prvým krokom je kontrola prístupových práv a konfigurácií php a apache. Avšak najprv sa na túto stránku musíme dostať.

Kliknite ľavým tlačidlom myši na tray ikonu WAMP5. Kliknite na najvyššiu položku Localhost. Zobrazí sa Vám hlavná stránka pre WAMP5. Nájdite časť Your projects a kliknite na odkaz joomla_1_0_11.

Po kliknutí na odkaz joomla_1_0_11 sa zobrazí úvodná stránka inštalácie Joomla! Poznámka: ak chcete nainštalovať Joomla! tak, aby stránky fungovali správne aj mimo Váš počítač, je nutné aby v URL bol nahradený localhost Vašou IP adresou alebo názvom počítača, ktorým je Váš počítač identifikovaný v rámci počítačovej siete.

Teraz si prejdeme jednotlivé časti úvodnej stránky inštalácie, vysvetlíme si význam nastavení a prípadné opravy a úpravy.

3.1.1 Required Settings Check

V tejto časti sa kontrolujú základné nastavenia. Ak je všetko v zelenej farbe, je to známka toho, že všetko je nastavené správne. Ak si Joomla! inštalujete na svoj počítač za pomoci WAMP5, nepredpokladajú sa akékoľvek problémy. Avšak ak si Joomla! inštalujete na hosting, je možné, že niektoré z nastavení nebude správne.

Required Settings Check:	
If any of these items are highlighted in red then please take actions to correct them. Failure to do so could lead to your Joomla! installation not functioning correctly.	PHP version >= 4.1.0 Yes
	- zlib compression support Available
	- XML support Available
	- MySQL support Available
	configuration.php Writeable
	Session save path Writeable c:/wamp/tmp

Význam jednotlivých nastavení a riešenie prípadných problémov: PHP version - k tomu nie je čo dodať. Ak PHP na danom serveri nie je verzie 4.1.0 a vyššie, nie je

zaručené, že Joomla! bude fungovať správne. V tomto prípade náprava nie je možná. Ak administrátor daného servera nie je ochotný spraviť upgrade, neostáva Vám nič iné ako sa poobhliadnuť po inom web-hostingu.

Zlib - označuje podporu so zapakovanými súbormi (zip a podobné). Táto podpora je veľmi dôležitá kvôli inštaláciám rozšírení v rámci Joomla! Náprava je opäť na administrátorovi servera. Bez tejto funkcionality sa dá fungovať a inštalovať rozšírenia, ale od komfortu to má ďaleko. Pri neochote spolupracovať odporúčame zmeniť web-hosting.

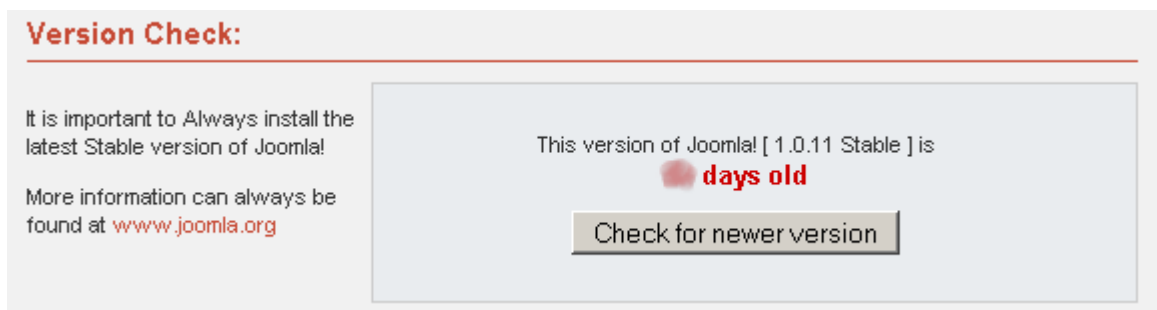
XML support - podpora práce s XML. Bez tejto funkcionality nie je možné úspešne fungovať. V rámci Joomla! je mnoho súborov, ktoré majú obsah vo formáte XML, dokonca niektoré nastavenia, ktoré sa uchovávajú v databáze sú vo forme XML. Pre odstránenie tejto prekážky kontaktujte administrátora servera.

MySQL support - označuje schopnosť PHP pracovať s databázou MySQL. Bez tejto funkcionality nie je absolútne možné prevádzkovať Joomla!. Pre odstránenie nedostatku kontaktujte svojho administrátora.

configuration.php - označuje možnosť modifikovať súbor configuration.php. Ak nie je možné tento súbor modifikovať, je nutné nastaviť práva na tomto súbore tak, aby apache a php mohli s týmto súborom manipulovať. Upozorňujeme, že rovnaké nastavenie musí platiť aj pre adresár, v ktorom sa tento súbor nachádza.

Session save path - označuje, kde sa ukladajú dáta o založených sessions. Sú to dáta, ktoré sa viažu ku každému návštevníkovi, ktorý vstúpi na Vaše stránky. Cesta pod týmto nastavením ukazuje momentálne nastavenú hodnotu (c:/wamp/tmp). Apache a PHP musí mať právo manipulovať so súbormi v tomto adresári. Ak nastanú problémy je nutné kontaktovať Vášho administrátora.

3.1.2 Version Check



The screenshot shows a Joomla! version check notification. On the left, it states: "It is important to Always install the latest Stable version of Joomla! More information can always be found at www.joomla.org". On the right, it displays: "This version of Joomla! [1.0.11 Stable] is **days old**". Below this information is a button labeled "Check for newer version".

V tejto časti sa nám ukazuje, akú verziu Joomla! si ideme inštalovať a koľko dní ubehlo od vydania nami inštalovanej verzie.

Ak máte záujem zistiť, či nie je novšia verzia Joomla!, kliknite na tlačidlo Check for newer


version a v novom okne sa Vám ukáže prehľad verzií Joomla! s najaktuálnejšou stabilnou verziou.

3.1.3 Security Check

Security Check:

Following PHP Server Settings are not optimal for **Security** and it is recommended to change them:

Please check the [Official Joomla! Server Security post](#) for more information.

 **Joomla! RG_EMULATION setting is `ON` instead of `OFF` in file `globals.php`**
`ON` by default for compatibility reasons

Tento odsek nás upozorňuje na to, že máme zapnutú emuláciu Register Globals napriek tomu, že Register Globals nie je nutné emulovať.

Register Globals sa nastavuje na úrovni PHP a jeho úlohou je kontrola nad tým, či je alebo nie je možné pracovať s premennými globálne.

Emulácia teda zabezpečuje možnosť behu Joomla! na najnovších serveroch a pritom pozvoľné prepisovanie kódu bez používania Register Globals.

Keďže v našom prípade nie je nutné používať emuláciu Register Globals, toto emulovanie vypneme

Vypnutie emulácie Register Globals:

1. otvorte si súbor `C:\wamp\www\joomla_1_0_11\globals.php` v editačnom móde
2. na začiatku súboru nájdite riadok s textom `define('RG_EMULATION', 1);` a upravte ho na `define('RG_EMULATION', 0);`
3. na inštaláčnej stránke stlačte tlačidlo Check Again. Po obnovení stránky sekcia Security Check už nebude zobrazená.

3.1.4 Recommended Settings Check

Recommended Settings Check:

These settings are recommended for PHP in order to ensure full compatibility with Joomla!.

However, Joomla! will still operate if your settings do not quite match the recommended

Directive	Recommended	Actual
Safe Mode:	OFF:	OFF
Display Errors:	ON:	ON
File Uploads:	ON:	ON
Magic Quotes GPC:	ON:	ON
Magic Quotes Runtime:	OFF:	OFF
Register Globals:	OFF:	OFF
Output Buffering:	OFF:	OFF
Session auto start:	OFF:	OFF
Register Globals Emulation:	OFF:	OFF

Ako názov vypovedá, jedná sa o odporúčané nastavenia. Ak sú všetky hodnoty zelenej farby, znamená to, že je všetko nastavené tak, ako má byť. Je možné, že niektoré nastavenia sa nebudú zhodovať s odporúčaniami, ale aj napriek tomu to nebráni v úspešnej inštalácii a prevádzkovaní Joomla! Vysvetlenie jednotlivých nastavení nemá zmysel rozoberať.

3.1.5 Directory and File Permissions Check

Directory and File Permissions Check:

In order for Joomla! to function correctly it needs to be able to access or write to certain files or directories.

If you see "Unwriteable" you need to change the permissions on the file or directory to allow Joomla! to write to it.

administrator/backups/	Writeable
administrator/components/	Writeable
administrator/modules/	Writeable
administrator/templates/	Writeable
cache/	Writeable
components/	Writeable
images/	Writeable
images/banners/	Writeable
images/stories/	Writeable
language/	Writeable
mambots/	Writeable
mambots/content/	Writeable
mambots/editors/	Writeable
mambots/editors-xtl/	Writeable
mambots/search/	Writeable
mambots/system/	Writeable
media/	Writeable
modules/	Writeable
templates/	Writeable

V poslednom odseku sa kontroluje správnosť nastavení prístupových práv nad adresármi. PHP musí mať možnosť manipulovať v daných adresároch so súbormi (vytvárať, meniť, mazať). Je to potrebné kvôli správne fungovaniu Joomla!, hlavne čo sa týka inštalácií grafiky a rozšírení.

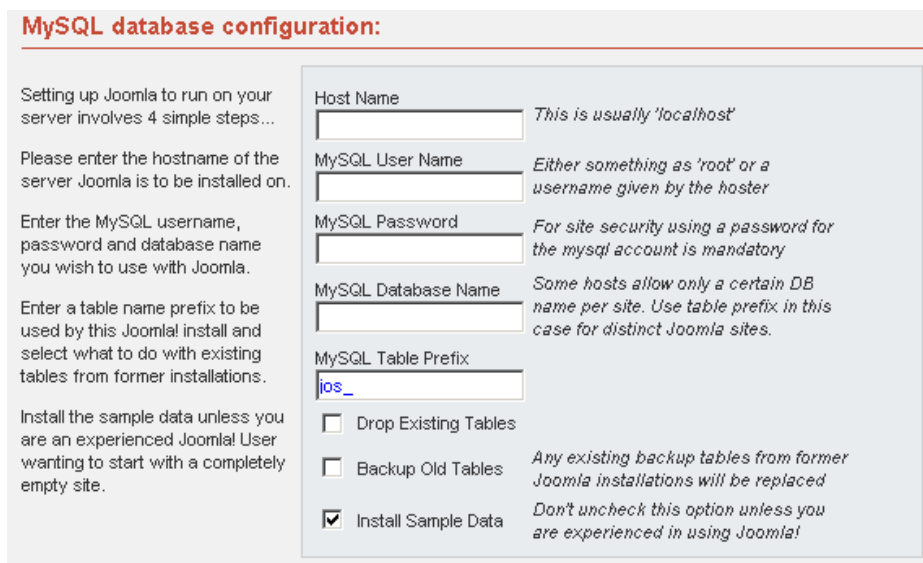
3.1.6 Prechod na ďalšiu stránku

Po úspešnom nastavení kliknite na tlačidlo NEXT >> a tým sa presunieme k ďalšiemu inštalačnému kroku.

3.2 Licencia

Ak máte záujem, preštudujte si licenciu k Joomla!, ktorá je typu GNU/GPL. Ak chcete prejsť k ďalšiemu inštalačnému kroku stlačte tlačidlo NEXT >>

3.3 Konfigurácia MySQL



MySQL database configuration:

Setting up Joomla! to run on your server involves 4 simple steps...

Please enter the hostname of the server Joomla! is to be installed on.

Enter the MySQL username, password and database name you wish to use with Joomla!.

Enter a table name prefix to be used by this Joomla! install and select what to do with existing tables from former installations.

Install the sample data unless you are an experienced Joomla! User wanting to start with a completely empty site.

Host Name *This is usually 'localhost'*

MySQL User Name *Either something as 'root' or a username given by the hoster*

MySQL Password *For site security using a password for the mysql account is mandatory*

MySQL Database Name *Some hosts allow only a certain DB name per site. Use table prefix in this case for distinct Joomla! sites.*

MySQL Table Prefix

Drop Existing Tables

Backup Old Tables *Any existing backup tables from former Joomla! installations will be replaced*

Install Sample Data *Don't uncheck this option unless you are experienced in using Joomla!*

Ako sme už viackrát spomínali Joomla! potrebuje k svojej činnosti databázu. V časti 1.3 sme si založili nad MySQL databázu s názvom joomla_1_0_11. V tomto kroku sa na ňu pripojíme, a umožníme inštalátoru aby v nej založil potrebné tabuľky

Jednotlivé nastavenia polí:

Host Name - definuje na akej IP alebo HostName sa naša databáza nachádza. V našom prípade zadáme localhost. Je možné, že na hostingoch, ktoré používate, je iná hodnota. Je to spôsobené tým, že server Apache a MySQL sa nenachádzajú na tom istom počítači, alebo sa nachádzajú v rozdielnych doménach.

MySQL User Name - užívateľské meno používané k pripojeniu na MySQL. V našom prípade zadáme root.

MySQL Password - heslo k zadanému užívateľovi pre prístup na MySQL. V našom prípade ponecháme túto kolónku prázdnu, kvôli tomu, že sme žiadne heslo pre užívateľa root nezadávali.

MySQL Database Name - názov databázy, ktorú bude využívať Joomla! k svojej činnosti. Tu zadáme názov databázy, ktorú sme si vytvorili v kroku 1.3. Ak ste sa riadili inštrukciami, zadáte do tohto poľa hodnotu joomla_1_0_11.

MySQL Table Prefix - prefix všetkých tabuliek v rámci našej inštalácie. Ponecháme prednastavenú hodnotu a to jos_. Prefix je dôležitý, ak prevádzkujete viac ako jednu aplikáciu v rámci jednej databázy. Týmto spôsobom si ľahko oddelíte tabuľky jednotlivých aplikácií. Ak by ste sa rozhodli inštalovať ešte jednu Joomla! do zadanej databázy, je potrebné, aby ste prefix zmenili. Tým zabránite mixovaniu dát medzi jednotlivými inštaláciami Joomla!

Drop Existing Tables - zaškrtnite ak si prajete zmazať všetky existujúce tabuľky v rámci danej databázy. Pri tomto kroku odporúčame opatrnosť.

Backup Old Tables - zaškrtnite, ak máte záujem zálohovať staré tabuľky.

Install Sample Data - inštalácia vzorových dát. V našom prípade toto pole ponechajte zaškrtnuté.

Ak ste zadali všetky potrebné hodnoty, kliknite na tlačidlo NEXT >> a tým sa presunieme na ďalší inštalčný krok.

3.4 Zadanie názvu stránok

The screenshot shows a form titled "Enter the name of your Joomla site:". On the left, there is a "SUCCESS!" message and instructions: "Type in the name for your Joomla site. This name is used in email messages so make it something meaningful." On the right, there is a text input field labeled "Site name" with a placeholder example "e.g. The Home of Joomla".

Na tejto obrazovke sa zadáva názov Vašich stránok, ktorý sa bude používať ako identifikácia stránok. Pre naše použitie odporúčame zadať hodnotu joomla_1_0_11.

Názov stránok je možné po inštalácii pozmeniť.

Kliknite na tlačidlo NEXT >> a presunieme sa k ďalšiemu inštalčnému kroku.

3.5 Administračné nastavenia

The screenshot shows a form titled "Confirm the site URL, path, admin e-mail and file/directory chmods". On the left, there is explanatory text: "If URL and Path look correct then please do not change them. If you are not sure then please contact your ISP or administrator. Usually the values displayed will work for your site." Below this, it says: "Enter your e-mail address, this will be the e-mail address of the site SuperAdministrator." and "The permission settings will be used while installing Joomla itself, by the Joomla add-on installers and by the media manager. If you are unsure what flags shall be set, leave the default settings at the moment. You can still change these flags later in the site global configuration." On the right, there are input fields for "URL" (http://localhost/joomla_1_0_11), "Path" (D:\wamp\www\joomla_1_0_11), "Your E-mail", and "Admin password" (JF151gwO). Below these are two sections for permissions: "File Permissions" and "Directory Permissions", each with radio buttons for "Dont CHMOD files/directories (use server defaults)" and "CHMOD files/directories to:".

V tomto kroku sa nastavujú administračné parametre.

Nastavenia jednotlivých polí:

URL - url adresa Vašich stránok. Odporúčame ponechať prednastavené.

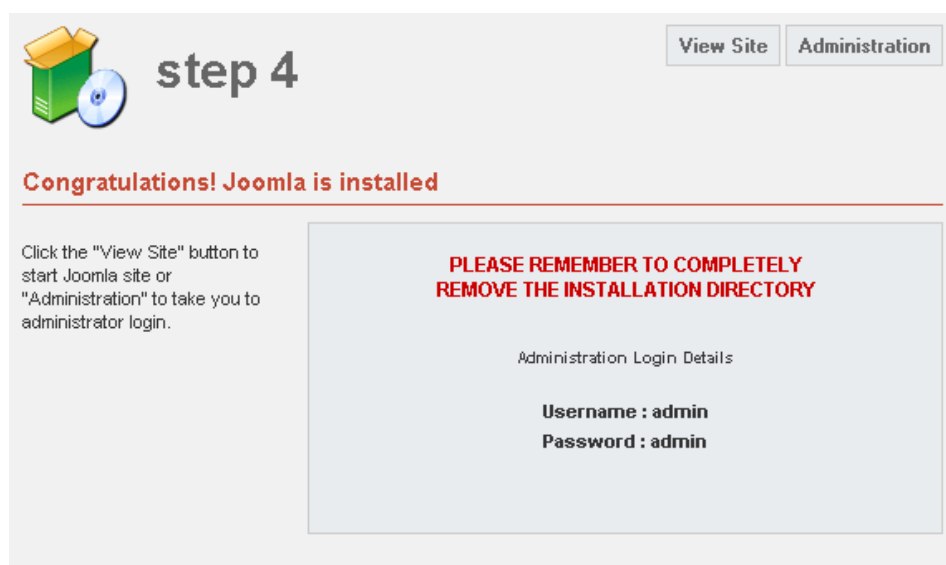
Path - cesta na umiestnenie inštalácie Joomla!. Odporúčame ponechať prednastavené.

Your E-mail - email, na ktorý budú zasielané všetky administrátorské správy súvisiace s prevádzkou Joomla!. Zadaťte e-mail, ktorý chcete na daný účel používať.

Admin password - heslo administrátora. Pre naše účely odporúčame zadať hodnotu admin. **!POZOR!** zapamätajte si heslo, ktoré zadáte! Inak sa Vám nepodarí administrovať Vaše stránky.

Kliknite na tlačidlo NEXT >> a presunieme sa k ďalšiemu inštalačnému kroku.

3.6 Ukončenie inštalácie



Gratulujeme! Podarilo sa Vám úspešne nainštalovať Joomla!

Ale to ešte nie je koniec. Je treba vykonať poinštalačné kroky.

4 Činnosť po inštalácii

Ak sa Vám podarilo úspešne nainštalovať Joomla!, je potrebné ešte vykonať zopár krokov. Niektoré sú vyžadované štandardne, iné nie.

4.1 Zmazanie inštalačných súborov

Kvôli bezpečnosti je nutné zmazať inštalačné súbory, ktoré používal inštalátor Joomla! Ak ste dodržali všetky kroky podľa tohto manuálu, zmažte adresár

C:\wamp\www\joomla_1_0_11\installation.

V iných prípadoch zmažte adresár installation, ktorý sa nachádza v hlavnom adresári Vašich stránok. Kliknite na tlačidlo View Site a zobrazí sa Vám užívateľská časť stránok.

Ak nemáte záujem používať kódovanie UTF-8, alebo ak používate inú verziu Joomla! ako

je 1.0.11, je vaša inštalácia ukončená.

4.2 Zapnutie podpory pre UTF-8 (prípadne iných kódovaní)

Ak ste sa rozhodli používať kódovanie UTF-8 a máte aj databázu vytvorenú v tomto kódovaní, je potrebné nastaviť aj komunikáciu PHP a MySQL v kódovaní UTF-8. Podpora sa zapína tým, že v jednom súbore umožníte spúšťanie riadku s konfiguráciou kódovania komunikácie.

Postup:

- otvorte si súbor <hlavný adresár>\includes\database.php

(C:\wamp\www\joomla_1_0_11\includes\database.php) v editačnom režime

- nájdite riadok s textom `//@mysql_query("SET NAMES 'utf8'", $this->_resource);` a tento riadok odkomentujte (zmažte `"/`).

- upravený súbor uložte

Poznámka: ak máte problém s kódovaním, vyrieši sa to zadaním komunikačného kódovania. Treba nahradiť "utf-8" vašim požadovaným kódovaním. Napríklad cp1250 alebo latin2.

Príloha 5



Main Menu
Hlavná stránka
Solárna kalkulačka
Pôvod solárnej energie
História využitia
helioelektriky
Ekonomika systémov
Solárna energia na
ohrev
Systémy solárnej
energie
Využitie v budúcnosti
Hľadaj
Linky

Syndicate

RSS 0.91
RSS 1.0
RSS 2.0
ATOM 0.3
OPML SHARE IT!

Solárna kalkulačka

Napísal Administrator

Friday, 09 April 2010

Solárna kalkulačka, systém pre ohrev TUV

<http://www.slnečnaenergia.euweb.cz/temp/calc.php>

Solárna kalkulačka, systém na vykurovanie

<http://www.slnečnaenergia.euweb.cz/temp1/calc2.php>



Posledná úprava (Friday, 09 April 2010)

Vitajte na stránke

Napísal Web Master

Saturday, 12 June 2004

Táto stránka je e-learningová pomôcka na tému:
Využitie slnečnej energie v teórii a v praxi.

Využitie slnečnej energie v teórii a praxi:

- pôvod solárnej energie
- história využitia helioelektriky
- systémy na využitie solárnej energie
- využitie solárnej energie na ohrievanie
- využitie solárnej energie na výrobu elektrickej energie
- ekonomika prevozu solárnych systémov a návratnosť investícií

Diplomová práca

Napísal Administrator

Monday, 09 August 2004

7.3.2010

Úvod

Diplomovka

Príloha

Solárna kalkulačka

Posledná úprava (Sunday, 07 March 2010)

Who's Online

Práve je pripojených:

1 Host

Popular

- Vitajte na stránke
- Slnko ako nevyčerpatelný zdroj energie
- Pôvod solárnej energie
- Využitie solárnej energie v budúcnosti
- Systémy na využitie solárnej energie

Dokončená webová stránka <http://slnečnaenergia.euweb.cz/>