

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY ŽIVOTNÍHO
PROSTŘEDÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

VLIV MALÝCH DOMÁCÍCH SPOTŘEBIČŮ NA EKONOMIKU
SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

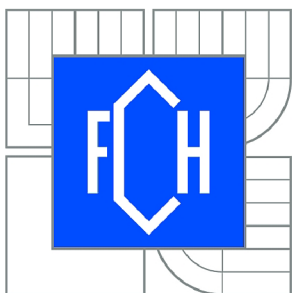
Bc. SIMONA KUČEROVÁ

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF
ENVIRONMENTAL PROTECTION

VLIV MALÝCH DOMÁCÍCH SPOTŘEBIČŮ NA EKONOMIKU SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ

INFLUENCE OF SMALL HOME APPLIANCES ON ECONOMY OF SOLAR SYSTEMS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. SIMONA KUČEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF KOTLÍK, CSc.

BRNO 2012



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání diplomové práce

Číslo diplomové práce: **FCH-DIP0658/2011** Akademický rok: **2011/2012**
Ústav: Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí
Student(ka): **Bc. Simona Kučerová**
Studijní program: Chemie a technologie ochrany životního prostředí (N2805)
Studijní obor: Chemie a technologie ochrany životního prostředí (2805T002)
Vedoucí práce **Ing. Josef Kotlík, CSc.**
Konzultanti:

Název diplomové práce:

Vliv malých domácích spotřebičů na ekonomiku solárních systémů

Zadání diplomové práce:

Ověřit zvýšení solárních zisků užitím teplé vody u malých domácích spotřebičů

Termín odevzdání diplomové práce: 11.5.2012

Diplomová práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu diplomové práce. Toto zadání je přílohou diplomové práce.

Bc. Simona Kučerová
Student(ka)

Ing. Josef Kotlík, CSc.
Vedoucí práce

doc. Ing. Josef Čáslavský, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 15.1.2012

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou vlivu malých domácích spotřebičů na ekonomiku solárních systémů.

Teoretická část práce je zaměřená na solární systémy a popisuje možnosti propojení těchto soustav s malými domácími spotřebiči. Dále uvádí efektivní, ekologickou a ekonomickou stránku praní a vhodné malé domácí spotřebiče pro ekonomickou domácnost.

Praktická část zhodnocuje ekonomickou využitelnost solárního systémů s malými domácími spotřebiči.

ABSTRACT

This Master's thesis deals with the influence of small household appliances to the economy of solar systems.

The theoretical part is focused to solar systems and describes the possibilities of linking these systems with small household appliances. It adds an effective, ecological and economic aspect of washing and small home appliances suitable for economic household.

The practical part evaluates the economic utilization of solar systems with small household appliances.

KLÍČOVÁ SLOVA

Solární soustava, praní, malé domácí spotřebiče, ekonomika provozu a využití solárních soustav

KEYWORDS

Solar system, washing, small household appliances, economy of operation and use of solar systems

KUČEROVÁ, S. *Vliv malých domácích spotřebičů na ekonomiku solárních systémů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Josef Kotlík, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu Ing. Josefu Kotlíkovi, CSc. za cenné rady, věnovaný čas a ochotnou pomoc při zpracování mé diplomové práce.

1 OBSAH

1	Obsah.....	5
2	Úvod	7
3	Teoretická část	8
3.1.	Sluneční energie – využití.....	8
3.2.	Solární systém	8
3.2.1.	Solární kolektor	8
3.2.1.1.	Umístění kolektorů.....	8
3.2.1.2.	Typy kolektorů.....	8
3.2.2.	Tepelný zásobník.....	9
3.2.3.	Solární okruh	9
3.2.3.1.	Tepelný výměník.....	9
3.2.3.2.	Teplonosné médium.....	10
3.2.4.	Způsoby provozu solárních soustav	10
3.2.4.1.	Rozdělení podle způsobu oběhu teplonosného média.....	10
3.2.4.2.	Rozdělení podle počtu okruhů	11
3.2.5.	Možnosti využití solárního systému	12
3.2.5.1.	Solární ohřev TUV.....	12
3.2.5.2.	Solární ohřev bazénu	13
3.2.5.3.	Solární ohřev TUV a přitápění	13
3.2.5.4.	Výroba elektrické energie – fotovoltaická elektrárna	13
3.2.6.	Solární ohřev TUV.....	13
3.2.6.1.	Hygiena teplé vody	13
3.2.6.2.	Zapojení pračky do okruhu spotřeby.....	14
3.2.6.3.	Spotřeba energie v domácnosti.....	14
3.3.	Praní.....	15
3.3.1.	Proces praní.....	15
3.3.2.	Kvalita vody	15
3.3.3.	Složení pracích prostředků	17
3.3.3.1.	Povrchově aktivní látky.....	17
3.3.3.2.	Výstavbové látky.....	18

3.3.3.3.	Speciální látky	19
3.3.3.4.	Pomocné látky	21
3.3.4.	Vliv praní na životní prostředí	22
3.3.4.1.	Bioakumulace a toxicita.....	22
3.3.5.	Snižování spotřeby praček x efektivní praní.....	23
3.3.6.	Pračky	24
3.3.7.	Ekologické praní.....	25
3.3.8.	Nejefektivnější x nejekologičtější prací prostředky	25
3.3.8.1.	Test biologické rozložitelnosti	25
3.3.8.2.	Test prací účinnosti.....	26
4	Experimentální část	28
4.1.	Solární soustava.....	28
4.1.1.	Kolektor	28
4.1.2.	Solární bojler	28
4.1.3.	Akumulační nádrž.....	28
4.1.4.	Propojení	28
4.1.5.	Regulace a řízení.....	29
4.1.6.	Malý spotřebič.....	29
4.1.6.1.	Prací cyklus	29
5	Výsledky a diskuze	31
6	Závěr	38
7	Seznam použitých zdrojů.....	39
8	Seznam použitých zkratek	42
9	Přílohy.....	3

2 ÚVOD

Za sedmdesát až devadesát procent elektrické energie spotřebované domácí pračkou a myčkou na nádobí odpovídá samotný ohřev vody. Tento ohřev může být nahrazen tepelnou energií ze solárních kolektorů, dálkového vytápění nebo kotle. Namísto elektrické energie se tedy voda ohřívá energií tepelnou.

Pračky pro domácnosti jsou obvykle vytápěny elektrickou energií. Když se přechází z ručního praní prádla k používání pračky, snižuje se spotřeba teplé vody. Použití horké vody přechází na použití elektrické energie.

I správná volba typu pračky může velkou měrou ovlivnit ekonomiku solárního systému, neméně tak vhodný výběr pracího prášku. Díky tomu je poměrně velká část práce věnována právě této problematice. Jsou zde vytyčena pravidla pro nejefektivnější, nejekologičtější a nejekonomičtější praní.

Tato práce zkoumá možné úspory elektrické energie a vyšší solární zisky, kterých může být dosaženo pomocí tepla namísto elektrické energie přiváděné do praček. Horká voda může být vložena do stroje přímým napojením na potrubí teplé užitkové vody (TUV). Alternativní způsob spočívá v tom, že stroj naplníme od začátku studenou vodou a pak ohřejeme vodu přes výměník tepla připojený k systému cirkulující teplé vody. Teplo se přenáší přes tepelný výměník do stroje. V prvním případě, kdy využíváme přímé napojení na TUV, je úspora elektrické energie vyšší než ve druhém případě.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1. Sluneční energie – využití

V našich podmínkách je možné využívat sluneční energii zejména k výrobě tepla, tzn. k přípravě teplé vody, k ohřevu vody v bazénech, k přitápění objektů (domy, rekreační zařízení, skleníky, sušárny, atd.). Nebo využití přeměny energie Slunce na elektrickou energii fotovoltaickými články.

Při optimálním návrhu a provedení solárních systémů úspory ročních nákladů dosahují 40 % u přitápění a 75 % u ohřevu teplé užitkové vody. V případě, že slunce nesvítí (noc, zataženo), nastupuje záložní zdroj energie, například elektrický dohřev vody nebo plynový kotel pro topení. Existuje ještě další možnost, a to v této době topit sluneční energií naakumulovanou v době jejího nadbytku do tepelných zásobníků. Tím lze zvýšit úspory za spotřebu energie a celkovou užitnou hodnotu celého zařízení.

3.2. Solární systém

Solární systém se skládá ze tří hlavních částí a to ze solárního kolektoru, tepelného zásobníku a solárního okruhu.

3.2.1. Solární kolektor

Solární kolektory slouží k přeměně sluneční energie na teplo. Dále je teplo pomocí teplotnosného média převáděno do akumulací nádrže, kde se uchovává. Nejčastějším teplotnosným médiem je voda nebo směs vody s přísávkem látky, která zajišťuje mrazuvzdornost. Vzduch je dalším možným médiem, které můžeme použít. Kolektory s tímto médiem nazýváme vzdušné kolektory a používají se pro přímé vytápění budov. Existuje několik typů kolektorů, lišící se konstrukcí, účinností a cenou.

Umístění kolektorů

Nejvíce zářivé energie ze Slunce přijme kolektor, sleduje-li dráhu Slunce. Příjem této energie je tedy dán závislostí na světových stranách a na sklonu kolektoru. [1] Je důležité pečlivě vybrat místo pro umístění kolektoru.

Zásady při umístování kolektorů: [1]

- Solární kolektor může být umístěn na šikmé, rovné střeše nebo přímo na zemi.
- Na jižní stranu by měla být natočena aktivní strana kolektoru. Maximální odchylka by měla být 45 ° ve směru na východ či západ.
- Doporučuje se sklon 20 ° – 90 ° vzhledem k vodorovné ploše. Nejefektivnější sklon je při 40°.
- Je dobré umístit kolektor, co nejbliže tepelnému zásobníku, kotelně apod.
- Neměl by být ničím zastíněn (stromy, budovami apod.).

Typy kolektorů

Kolektory se liší způsobem stavby. Ta závisí na požadavcích jednotlivých oblastí využití.

Požadavky na současné sluneční kolektory:

- výkonnost a stupeň účinnosti

- dlouhá životnost s trvalou výkonností
- bezproblémová a rychlá montáž
- nenáročná údržba
- přiměřená cena

3.2.2. Tepelný zásobník

Tepelný zásobník slouží k uchování přebytečné sluneční energie do doby, kdy nabídka solárního záření není vysoká. Jsou podobné klasickým boilerům. Součástí je tepelný výměník, ten slouží k přenosu tepla mezi kolektory a zásobníkem nebo mezi zásobníkem a odběrovým okruhem. Odděluje tedy solární okruh od okruhu spotřeby. Zásobník je navržen podle požadovaného využití solární energie.

Základní požadavky na zásobníky:

- vysoká tepelná kapacita
- minimální tepelné ztráty
- přijatelná velikost
- cenová dostupnost

Stejně jako kolektory tak i zásobník má velký vliv na celkovou účinnost solárního systému. V systémech pro ohřev vody se v praxi nejčastěji používá zásobník naplněný vodou, ta je ohřívána solárními kolektory. Stratifikace neboli rozvrstvení v zásobníku je faktor ovlivňující v praxi to, kolik tepla můžeme dostat ze zásobníku. Jelikož je studená voda těžší než voda teplá, vytlačuje při odběru vody vodu teplou, aniž by se s ní vzájemně mísila. [1]

3.2.3. Solární okruh

Solární okruh propojuje jednotlivé části celého mechanismu a díky tomu dochází k přenosu tepla produkovaného kolektorem, které se za účasti teplonosného média přenáší do zásobníku. V tepelném zásobníku je teplo odevzdáno a médium je vháněno zpět k novému ohřátí. Okruh by měl být co nejkratší, aby nedocházelo k nadbytečným ztrátám.

Systém přenosu tepla se skládá z:

- Tepelný výměník
- Teplonosné médium
- Potrubí
- Čerpadlo
- Regulační a řídicí zařízení
- Armatury
- Pojistná zařízení

3.2.3.1. Tepelný výměník

Tepelný výměník zprostředkovává výměnu a distribuci tepelné energie z jednoho média na druhé při současném oddělení solárního okruhu a okruhu spotřeby. Pro přenos tepla je důležitý rozdíl teplot mezi teplonosným médiem a médiem, které chceme ohřát. Tok tepla prochází stěnou výměníku z teplejšího na chladnější médium. Nejčastější použití má

interní tepelný výměník, který je uvnitř zásobníku. Vnější výměníky se používají převážně pro větší soustavy, protože mají složitější propojení potrubím a dochází zde k dodatečným ztrátám. [1]

3.2.3.2. *Teplonosné médium*

Teplonosným médiem je kapalina nebo plyn. Pomocí tohoto média se přenáší teplo z kolektoru do tepelného zásobníku. Zejména v zimním období je nutné chránit soustavu před mrazem, k tomuto účelu se přidávají do média nemrznoucí směsi. Nejčastěji se jedná o vodné směsi propan-1,2-diolu (dříve používaný etylenglykol je jedovatý). Používá se objemové ředění 40 – 50 % propan-1,2-diolu a 50 – 60 % vody. Přesný poměr se určí podle požadované teploty tuhnutí.

Tabulka 1: Vybrané teplonosné kapaliny na bázi vodní směsi propan-1,2-diolu [7]

Teplonosná látka	Výrobce	t_t (°C)
Solaren EKO	Velvana, a.s.	-31
Kolektor P Super	Agrimex, s.r.o., Třebíč	-30
Tyforop L	Tyforop Chemie, GmbH	-50
Tyforop LS	Tyforop Chemie, GmbH	-28
Antifrogen SOL	Gerling, Holz&CO Handels, GmbH	-34

Teplonosná látka musí splňovat řadu kritérií: [12]

- nízký bod tuhnutí (-25) – (-30) °C
- vhodné fyzikální vlastnosti (viskozita, tepelná kapacita) co nejvíce podobné vodě
- nehořlavost
- ochrana proti korozi
- snášenlivost s těsníci materiály
- netoxická
- biologicky rozložitelná
- dlouhodobá stálost vlastností
- teplotní odolnost
- cenová dostupnost

3.2.4. **Způsoby provozu solárních soustav**

Sluneční záření dopadá na sklo kolektoru. Absorpční vrstva, kterou je potaženo sklo pohltí tuto energii a přijme ji teplonosné médium, přítomné v trubkovém registru kolektoru. Tato kapalina následně proudí izolovaným potrubím do výměníku tepla umístěného v tepelném zásobníku. Zde svoji tepelnou energii médium předá studené užitkové vodě. Ochlazená kapalina se okruhem vrací zpět do kolektorů, kde dochází k opětovnému ohřívání.

3.2.4.1. *Rozdělení podle způsobu oběhu teplonosného média*

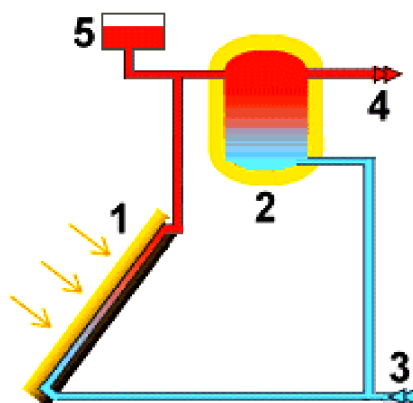
Existují dva způsoby, kterými obíhá teplonosné médium celým systémem. První cestou je samotížný solární systém a druhou je systém s nuceným oběhem.

První systém využívá principu teplotní objemové roztažnosti kapalin. Vlivem dopadajících slunečních paprsků dochází ke změně teploty média a tím pádem i ke změně objemu a hustoty. Proudění kapaliny je tedy zajištěno rozdílem hustot kapaliny v kolektoru a v tepelném zásobníku. Teplá kapalina s nižší hustotou stoupá do zásobníku, kde se ochlazuje. Ochlazené médium klesá ke dnu zásobníku a odtud prochází zpět do kolektoru. Důležité je, aby byl tepelný zásobník umístěn níže než kolektor. Díky tomuto principu, není třeba žádné hnací síly a tím pádem ani řídicí jednotky. To je určitá deviza, na druhou stranu nevýhodou je nesnadno ovladatelný průtok, což se projevuje nižší účinností systému.

Soustavy s nuceným oběhem mají zapojeno oběhové čerpadlo ve spojení s řídicí jednotkou a regulační jednotkou, které uvádí teplotnosné médium do cirkulace. Výhodou tohoto systému je přesná regulace průtoku změnami otáček, díky čemuž dochází k vyšší účinnosti. Nevýhodou je závislost systému na čerpadle, a tím závislost na vnějším zdroji energie, což zvyšuje náklady. [1]

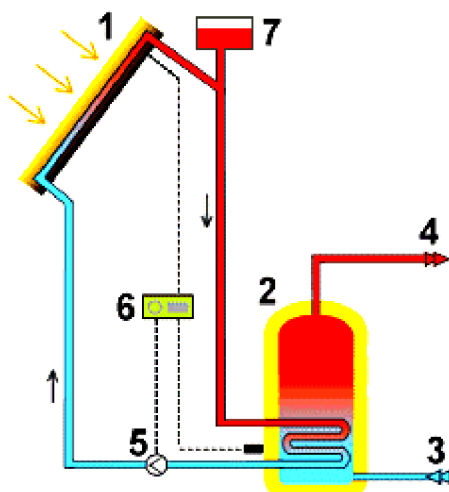
3.2.4.2. Rozdělení podle počtu okruhů

Jednookruhový solární systém se používá pro sezónní ohřev vody (např. v bazénech). Je to jednodušší kapalinový systém. Voda je ohřívána přímo, tudíž součástí tepelného zásobníku není tepelný výměník. Lze tak dosáhnout vysoké účinnosti přenosu tepla. Nevýhodou je hrozící množení mikroorganismů či zamrznutí vody. V systému může také snadno dojít k inkrustaci a korozi systému.



Obrázek 1: Schéma jednookruhového systému (1 – solární kolektor, 2 – zásobník teplé vody, 3 – přívod studené vody, 4 – odběr teplé vody, 5 – expanzní nádoba)

Dvou okruhové solární systémy slouží pro celoroční využití. Primárním (kolektorovým) okruhem proudí nemrzoucí teplotnosné médium od kolektorů do tepelného výměníku. Druhý okruh vede kapalinu od výměníku do místa spotřeby. Oba okruhy jsou na sobě nezávislé. Tlakové oddělení okruhů umožňuje velkou variabilitu zapojení s různými průtoky médií. Slabou stránkou tohoto zapojení je horší účinnost v důsledku ztrát ve výměníku tepla, vyšší pořizovací náklady a složitost. [10]



Obrázek 2: Dvou okruhový systém (1 – solární kolektor, 2 – tepelný výměník, 3 – přívod studené vody, 4 – odběr teplé vody, 5 – oběhové čerpadlo, 6 – automatická regulace, 7 – expanzní nádoba)

3.2.5. Možnosti využití solárního systému

Ne vždy mohou solární systémy pracovat se 100% účinností. Proto musíme hodnotit účel jejich použití a technický výkon soustavy. Nejúčinněji pracují tehdy, shoduje-li se nabídka solární energie časově s potřebou uživatele.

Základními možnostmi využití solární energie:

- solární ohřev teplé užitkové vody
- solární ohřev bazénu
- solární ohřev TUV a přitápění
- fotovoltaická elektrárna
- destilace (odsolování mořské vody)

3.2.5.1. Solární ohřev TUV

Tato varianta je nejméně technicky a finančně náročná, zákazník pouze potřebuje kromě obecných technických podmínek níže uvedených, tlakový zdroj studené vody a elektrickou energii. Pro výpočet velikosti celého zařízení se vychází z počtu obyvatel daného domu nebo bytu. Na každou osobu se počítá 80 litrů TUV na den. Tato hodnota se zaokrouhluje na stovky litrů nahoru.

Doporučuje se však z ekonomického hlediska návratnosti daného zařízení nepřistupovat k instalaci solárního zařízení pro ohřev TUV menšího než 300 litrů. Menší zařízení má ve většině případů problematickou investiční návratnost.

Zařízení má minimální životnost 25 let. U mladých rodin je nutné počítat s přírůstkem do rodiny. Dalším důležitým faktorem je skladba obyvatel. Ženy spotřebují mnohem více vody než muži, proto je třeba u rodin s větším počtem příslušnic něžného pohlaví násobit výsledné množství vypočtené vody příslušným koeficientem přímo úměrným počtu žen a dívek.

Čtyřčlenná domácnost by byla nejlépe zaopatřena přibližně šesti metry čtverečními plochých kolektorů a jednou akumulací nádrží o objemu asi 300 l. Tímto způsobem může dobře vyprojektované zařízení ušetřit za rok až 75 % energie, potřebné pro teplou vodu. [13]

Tabulka 2: Uvádí jak vypočítat velikost kolektorů a velikost akumulací nádrže.

Velikost akumulací nádrže/plocha kolektorů	Solární TUV	Solární TUV + přitápění
Akumulací nádrž teplé vody	80 l na osobu	60 l na m ² plochy kolektorů
Plošné kolektory	1,5 m ² na osobu	4 m ² na osobu

3.2.5.2. *Solární ohřev bazénu*

Tato varianta je technicky podobná variantě první. Finančně je náročnější s ohledem na větší počet kolektorů. Pro výpočet velikosti celého zařízení se vychází z vodní plochy bazénu. Předpokládá se, že bazény jsou ode dna a po stranách tepelně izolovány, takže největší ztráty tepla vznikají odpařováním. Známe-li plochu hladiny bazénu, musí účinná plocha kolektorů odpovídat 50 % plochy hladiny u nekrytých bazénů a 25 % plochy hladiny u krytých bazénů. [13]

3.2.5.3. *Solární ohřev TUV a přitápění*

Tato varianta je technicky a finančně nejvíce náročná. Především doporučujeme zateplení objektu a kvalitní okna a dveře. Tím se sníží energetická náročnost objektu a s tím spojená velikost a výkon zařízení, které je nutné k přitápění objektu.

Systém v přechodném a zimním období energii získanou za slunečního počasí používá k přitápění. Používají se dvě technická řešení, přímé topení a akumulací topení. V prvním případě se získaná sluneční energie přímo používá k přitápění. Výhodou je jednodušší a levnější systém. Nevýhodou je neschopnost systému topit v době, kdy slunce nesvítlí.

U akumulacího systému se teplo nejdříve akumuluje v zásobníku a později je dle potřeby využíváno k přitápění. Systém je dražší a složitější, ale jeho užitná hodnota je mnohem vyšší.

V obou případech systém pracuje s hlavním topným zdrojem, například plynovým kotlem, a řídicí a regulační systém je společný. Výkon solárního topného systému se navrhuje na 50 % až 75 % maximálního topného výkonu. [13]

3.2.5.4. *Výroba elektrické energie – fotovoltaická elektrárna*

Je technologie, která umožňuje získávání a výrobu elektrické energie za pomoci solárních elektráren, které zpracovávají sluneční záření. Účinnost přeměny solární energie je nízká a celkový ekonomický a ekologický efekt takto získané energie je sporný. [13]

3.2.6. **Solární ohřev TUV**

3.2.6.1. *Hygiena teplé vody*

Teplá užitková voda (TUV) je velmi náchylná ke kontaminaci a možnosti vzniku hygienicky závadné vody. Legionella pneumophila je nejčastěji zmiňovanou patogenní bakterií, která se na tomto znečištění podílí. Při jejím přemnožení může dojít ke kontaminaci inhalační cestou (např. při vdechnutí aerosolu teplé vody při sprchování). To může vést

k rozvoji onemocnění u osob se slabým imunitním systémem (děti, nemocní a starší lidé). Legionářská nemoc a Pontiačká horečka jsou dvě formy onemocnění, které způsobuje tato bakterie. Po vniknutí do plic dochází k rychlému rozvoji zánětu plic, který může končit i smrtí. Tato bakterie vyhledává místa tzv. mrtvých koutů potrubí, kde se teplota vody pohybuje v rozmezí 25 – 50 °C. Jako prevenci proti přežívání těchto mikroorganismů ve vodě je vhodné periodické přehřátí TUV na teplotu 70 – 80 °C či desinfekce systému vhodnými prostředky. [5, 6]

3.2.6.2. *Zapojení pračky do okruhu spotřeby*

Pračky a myčky běžně používané v domácnosti využívají k mytí a praní studenou vodu. K ohřevu mycí a prací vody na požadovanou teplotu slouží elektrická energie. [7] K solárnímu systému popřípadě rozvodu teplé vody může být také (vhodnou hadicí pro teploty do 60 °C) přímo připojena pračka a myčka. Tím lze značně snížit spotřebu elektřiny k ohřívání vody v pračce či myčce.

Připojením těchto spotřebičů na teplou vodu se zvýší také účinnost solárního zařízení [2], protože pracuje na nižší teplotní úrovni. Zejména v letních měsících se díky hojnosti slunečního záření dá elektrický ohřev téměř vyloučit. [8]

Existují různé způsoby zapojení pračky do okruhu spotřeby. Prvním způsobem je ten, kdy je pračka přímo plněna teplou vodou z tepelného zásobníku nebo z dálkového vyhřívání. V druhém způsobu zapojení pračky je do pračky přiváděna studená voda z vodovodní sítě (stejně jako je tomu u běžného zapojení pračky), ta je ohřívána teplem přes tepelný výměník zabudovaný do těla pračky, který je napojen na solární systém. [2]

Dnes jsou k dostání na trhu automatické pračky a myčky na nádobí se vstupem na studenou i teplou vodu, které si samy automaticky řídí vstup teplé a studené vody. Ty umožňují nejsnazší zapojení pračky a jejich ekonomicky nejúspěšnější provoz. U praček (dnes nejvíce dostupných), které mají pouze připojení na studenou vodu, je k zapojení do okruhu spotřeby nezbytný předřadný přepínací přístroj, který v případě potřeby zvolí teplou vodu. [8]

3.2.6.3. *Spotřeba energie v domácnosti*

Celkovou energetickou spotřebu domácnosti můžeme rozdělit dle jednotlivých účelů užití na dílčí spotřeby pro:

- vytápění
- přípravu teplé užitkové vody (TUV)
- vaření
- svícení a provoz domácích elektrospotřebičů (tzv. nezaměnitelná elektřina)

Průměrná celková roční energetická spotřeba, která kryje všechny účely užití na jeden byt, je v ČR 78,2 GJ a to bez podnikatelské činnosti. Spotřeba se liší podle toho, zda je byt situován ve městě či na venkově. V Jihomoravském kraji činí celková roční energetická spotřeba v průměru 79,3 GJ/byt. Venkovské byty v Jihomoravském kraji mají spotřebu vyšší a to 114,6 GJ/byt za rok než městské byty, u kterých je spotřeba 63,8 GJ/byt za rok. Odhadovaná příčina tohoto rozdílu je rozdílná velikost bytů a rozdílné vybavení bytů spotřebiči. [8]

Proto je pro praní či mytí pomocí mýdel ideální dešťová voda, která obsahuje minimální množství rozpuštěných kovových kationtů. O něco méně, ale přesto ještě použitelná, je měkká povrchová voda.

Voda je tím „tvrdší“, čím více obsahuje rozpuštěných solí. Stupeň tvrdosti závisí především na zdroji vody. Nejvíce rozpuštěných solí mají podzemní vody (různé minerálky), které sice poskytují kvalitní minerální vody velmi vhodné k pití (často mají i léčivé účinky), ale jsou naprosto nevhodné k praní nebo mytí.

Tvrdost vody se udávala v různých stupních (německých, anglických, francouzských), které byly různě definovány a proto se od sebe liší. V ČR je zavedena pro tvrdost vody jednotka mol/l. Dosud však přetrvává i starší označení v německých stupních – dH. Hodnota dH = 0 označuje vodu naprosto bez jakýchkoliv solí. V praxi se jí přibližuje voda redestilovaná nebo deionizovaná. [15]

Tabulka 4: Hodnocení tvrdosti vody [15]

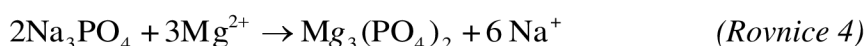
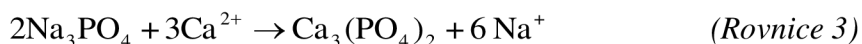
Tvrdost vody	°dH	mol/l
měkká	0 – 7	0 – 1,3
středně tvrdá	7 – 14	1,3 – 2,5
tvrdá	14 – 21	2,5 – 3,8
velmi tvrdá	> 21	> 3,8

Při domácí aplikaci se doporučuje používání změkčovačů pro hodnoty středně tvrdé vody a vyšší hodnoty. Tvrdou vodu je třeba pro lepší účinnost praní „změkčit“ (snížit množství rozpuštěných solí). Už prostým převařením vody dojde sice k vysrážení části rozpuštěných látek, ale voda i přes částečné změkčení stále zůstává nevhodná pro praní. Proto je nutné používat změkčovadla vody. Tvrdost vody je možné snížit mnoha různými postupy, ale ne všechny jsou vhodné pro domácí použití.

V domácnostech je nejdostupnějším změkčovadlem běžná soda (uhličitan sodný $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$), která reaguje s ionty vápníku a hořčíku za vzniku nerozpustného uhličitanu vápenatého a hořečnatého.



V pracích přípravcích pro praní v automatických pračkách jsou využívány i další změkčovadla, především fosforečnany: fosforečnan trisodný Na_3PO_4 a trifosforečnan pentasodný $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$. Jejich aplikace i účinek je stejný jako u uhličitanů. Vzhledem k ekologickým dopadům jsou však změkčovací systémy na bázi fosforečnanů z běžného domácího použití vytlačovány.



3.3.3. Složení pracích prostředků

Prací prostředky jsou složité směsi různých látek, které při praní plní různé úkoly. Podle účinku je můžeme dělit na povrchově aktivní látky, aktivační přísady a na látky plnící (plnící přísady).

3.3.3.1. Povrchově aktivní látky

➤ **Tenzidy** (též povrchově aktivní látky, saponáty, emulgátory, smáčedla) [16]

Tenzidy neboli povrchově aktivní látky tvoří jednu z nejdůležitějších součástí pracích prostředků. Snižují povrchové napětí vody a tím zvyšují smáčitelnost textilií. Odstraňují nečistoty a zabráňují jejich opětovnému usazování.

Kapaliny jsou po celém svém povrchu stlačovány vnitřními silami, tato síla se označuje jako povrchové napětí. Proto se kapaliny snaží zaujímat kulový tvar. Při stejném objemu mají co nejmenší povrch.

V současnosti všechny tenzidy obsažené v pracích prostředcích vyhovují limitům Evropské unie na biologickou rozložitelnost. Z toho plyne, že lze tenzidy pomocí mikroorganismů během krátké doby rozložit na látky, které nejsou nijak škodlivé životnímu prostředí.

Dělení tenzidů podle:

1. Schopnosti ionizace hydrofilní skupiny („iontového charakteru“):

- Ionogenní mají náboj.
- Neionogenní nemají náboj. Odstraňují pigmentové znečištění a mají disperzní (rozptylující) vlastnosti.

2. Disociace tenzidu ve vodném roztoku (ionogenní tenzidy):

- anionaktivní tenzidy (aniontové, anionické)
- kationaktivní tenzidy (kationické, kationtové)

Anionaktivní tenzidy patří mezi nejrozšířenější druh tenzidů. Jeden z nejstarších a dosud používaných typů tenzidů spadá právě do této skupiny a jsou jimi právě mýdla. Jsou složena ze sodných, draselných a někdy i amonných solí vyšších mastných nasycených i nenasycených kyselin.

První látkou, připravenou již v roce 1916 byl propylnaftalensulfonan sodný. Od něj pak byla odvozena celá řada dalších látek, jejich účinnost i užitná hodnota byla dále vylepšována. Tak byly objeveny prací účinky sulfátů některých olejů a jiných tuků, které nejsou vhodné ke konzumaci.

Tyto tenzidy ve vodě disociují za vzniků iontů – kationtů s kladným nábojem a aniontů se záporným nábojem. Kationty (obvykle alkalických kovů) prací účinek nemají, ten je dán aniontem, jehož molekula má objemnou hydrofobní (nerozpustná ve vodě) část a značně menší část hydrofilní (umožňuje rozpustnost ve vodě).

Nejužívanějšími jsou alkylbenzensulfonany (LAS a BAS), alkoholsulfáty (AS) a alkoholethoxysulfáty (AES). Kombinují se s neionogenními tenzidy pro lepší účinnost praní.

Mezi neionogenní tenzidy patří např. alkylpolyglykolethery. Neionogenní tenzidy nemají výrazně lokalizovaný náboj hydrofilní skupiny - její polární část je zde dána například větším

počtem kyslíkových atomů v molekule. Zvyšují dispergovatelnost nečistot ve vodných systémech.

Směs těchto látek je účinnější než jednotlivé složky samy o sobě mají většinou výrazný synergický efekt (odstraňují tukové a olejové zašpinění, mají lepší emulgační a dispergační vlastnosti).

Kationaktivní tenzidy tvoří pouze nepatrný podíl z celkové produkce tenzidů. Mají vlastnosti desinfekční, hydrofobační a antiseptické. Do odpadních vod se dostávají při jejich výrobě a při jejich použití jako avivážní prostředek v domácnostech nebo v textilním průmyslu.

Často se tyto tenzidy označují jako invertní mýdla. Jejich účinnou složkou je objemný organický kation. Díky čemuž při jejich aplikaci nemají na jejich účinnost žádný vliv kationty rozpuštěné ve vodě, které anionaktivní tenzidy a mýdla sráží. Lze je používat i ve velmi tvrdé vodě či vodě mořské. Způsobují změkčení textilie, zpomalují opětovné zašpinění (díky antistatickým účinkům), dodávají vůni a urychlují schnutí.

➤ amfolytické tenzidy (amfoterní) – v čisticích prostředcích

Tyto tenzidy získávají ve vodě kladný nebo záporný náboj, podle hodnoty pH, mohou být také elektricky neutrální = betainy. Betainy mají kladný i záporný náboj. Amfolytické tenzidy mají dobré dermatologické vlastnosti. Charakterem podobné jsou řady přírodních látek např. saponiny.

Tenzidy připravené synteticky se nazývají saponáty, nebo také povrchově aktivní látky. Jako detergenty se označují čisticí a prací prostředky, které kromě tenzidů obsahují ještě další přísady (aktivní plnidla, barviva a parfémy).

3.3.3.2. *Výstavbové látky*

➤ **Fosfáty** [14]

Fosfáty se již v dnešní době téměř nepoužívají. Přidávaly se do pracích prostředků z důvodu změkčování vody, zabraňování usazování nečistot na povrchu textilie apod. Nyní jsou fosfáty nahrazovány látkami, které se výrazně liší svou škodlivostí vůči životnímu prostředí. Nejčastěji používanou látkou je Zeolit A (hlinitokřemičitan). Oproti fosfátům je méně ekologicky závadný a lze jej odstranit při čištění odpadních vod v mechanickém stupni čištění. K těmto látkám se přidávají látky podporující jejich činnost. Jedná se o polykarboxyláty, fosfonáty nebo citráty. První dvě zmíněné skupiny škodí životnímu prostředí. Polykarbonáty se špatně biologicky odbourávají a fosfonáty zhoršují chemickou orientaci vodních živočichů. Citráty jsou nejlépe biologicky odbouratelné, ale jsou účinné pouze do 60 °C, proto je nelze přidávat do univerzálních pracích prášků.

Fosfáty vyvolávají odpudivé síly mezi nečistotou a vláknem, zvyšují působení tenzidů a stabilizují uvolněnou špínu. Jsou však zdrojem fosforu, který má za příčinu rozvoj eutrofizace, což je jeden z nejzávažnějších vodohospodářských problémů. Pokud budou ve všech čistírnách odpadních vod funkční stupně pro zadržování fosforu, lze o jeho používání znovu diskutovat. Takový stav však dosud v žádné zemi nenastal.

V příloze jsou uvedeny tabulky uvádějící obsah fosforu (celkového a fosfátového) v procentech a v gramech v přípravcích do praček a myček, které sestavilo Centrum pro

cyanobakterie a jejich toxiny (CCT) v Brně. Údaje byly zjištěny řádným laboratorním rozbořem dle Č-E-I-11885, ČSN EN ISO 11885 a ČSN 681155 akreditovanou laboratoří Ecochem, a.s.. Prostředky zakoupilo CCT v březnu a dubnu 2006. Projekt finančně podpořilo Sdružení Flos Aquae, Jihomoravský kraj a Kemwater ProChemie s.r.o..

➤ **Polykarboxyláty [32]**

Polykarboxyláty váží vápník (Ca), hořčík (Mg) a jsou inkrustačními inhibitory (inhibitory šedivění a koroze). Stabilizují bělicí proces, zlepšují strukturu zrna, zabraňují korozi v pračkách, podílí se na alkalitě prací lázně a stabilizují ji. Vyšší alkalita prostředí zvyšuje účinnost prací lázně, ale i nebezpečí poškození vláken.

➤ **Bělicí látky [32, 33]**

Bělicí látky odstraňují barevné nečistoty při oxidaci, tzn. za působení kyslíku. Účinnosti při nižších teplotách (od 40 °C) je dosaženo pomocí aktivátorů bělení. Doplňují prací účinky tenzidů, proto se přidávají do pracích a čistících prostředků. Odstraňují skvrny od kávy, vína, ovoce a zeleniny.

Dříve se vyprané textilie bělily sluncem. Tímto procesem se špína z mokrého prádla (kvůli lepší vodivosti světla uvnitř tkanin) „vyšisovala“, což bylo sice levné a účinné, ale pracné a hlavně závislé na slunečním svitu. Navíc tím byla do procesu namáčení - praní - sušení - žehlení zařazena další operace. Použití bělicích látek umožňuje spojení praní a bělení do jednoho stupně. Nejčastěji používanou bělicí látkou je perboritan sodný (např. Titan). Bělení probíhá při pracím procesu za vyšší teploty, tj. 90 až 95 °C což je energeticky i materiálově značně náročná technologická operace. Doporučená koncentrace je 5 až 6 g prostředku na 1 l vody. K odbarvování barevných textilií se užívají oxidační nebo redukční bělicí prostředky. Úspěch odbarvování je závislý na druhu barviva, jímž byla textilie obarvena, a proto s ním nelze s jistotou počítat). Protože bělicí schopnost perboritanu sodného při teplotách pod 60 °C silně klesá, je nutné jej kombinovat s aktivátory bělení, jako je např. TAED (tetraacetylethylendiamin).

3.3.3.3. *Speciální látky [32]*

Používají se v těch případech, kde běžné prostředky selhávají.

➤ **Enzymy**

Enzymy jsou bílkoviny přírodního původu. Do pracích prostředků se přidávají především:

- lipázy – odstraňují nečistoty „mastného“ charakteru
- proteázy – odstraňují bílkoviny
- amylázy – odstraňují škrob
- celulázy – pomáhají odstraňovat poškozená bavlněná vlákna i se zachycenou špínou, jsou schopné vyčistit skvrny od krve, vajíček, mléka, omáček a kaka

➤ **Prostředky na ochranu vláken = stabilizátory [33]**

Stabilizátory (nejčastěji se používají fosfonáty – PO_4^{3-}) vyváží rozpouštěné těžké kovy (důležité pro chemické bělení) a tak je udržují ve vodném roztoku. Tím se omezují škodlivé vlivy na zdárné praní. Zaručují stále stejnou kvalitu výrobku.

➤ **Antiredepoziční přísady**

Zabraňují zpětnému usazování vyprané špíny na prané tkanině. Nejčastěji se používá CMC (karboxymethylcelulosa).

➤ **Opticky zjasňující látky** [32, 33]

Tabulka 5: Opticky zjasňující látky

Barviva	Vybarvovaný materiál
Anionická (kyselá)	vlna, hedvábí, modifikovaný PAN,
Přímá	celulosa
Disperzní	PAD, polyester, acetátová vlákna
Indigo	celulosa
Nitro	vlna, acetátové hedvábí, polyester
Mořidlová	vlna, bavlna
Reaktivní	celulosa, vlna, PAD
Sírná	celulosa
Kypová (bez indiga)	celulosa, PAN, vlna
Metalokomplexní	vlna, PAD
Vyvíjená na vlákně	celulosa

PAN = polyakrylonitril, PAD = polyamid

Ve své podstatě to jsou vlastně „neviditelná barviva“, která pohlcují ze slunečního spektra neviditelné záření o vlnové délce 340 – 400 nm a posunují je do viditelné části spektra o vlnové délce 415 – 466 nm. Bílé tkaniny a vlákna pohlcují část záření z krátkovlnné oblasti slunečního spektra a tak získávají nažloutlou barvu. Zjasňující prostředek kompenzuje pohlcenou část viditelných paprsků spektra a doplňuje tak spektrum odraženého světla o pohlcené paprsky. Tím se zvýší bělost prádla – bílá se stane zářivě bílou a i ostatní barvy získají na brilanci. Dojde k „oživení“ všech barev prané textilie. Opticky zjasňující prostředky tak vlastně nahrazují dříve používané „modření“ bílého prádla pomocí různých upravených modrých barev, nebo upraveného ultramarínu.

➤ **Parfémy**

Parfémy dodávají pracímu prostředku příjemnou vůni, kterou pohltní vyprané prádlo.

➤ **Aviváže** [32]

Aviváže se začaly používat pro zvýšení vláčnosti a poddajnost při výrobě textilie – při spřádání syntetického a přírodního hedvábí. Původně se používaly hydrofilní emulze, jejichž část ulpěla na vláknech a zlepšila tím jejich zpracovatelnost. Po jejich úspěšném zavedení u hedvábí ji výrobci zavedly i u ostatních tkanin a to již nejen při výrobě (tkaní) textilií, ale i v domácích podmínkách. Mezi základní složky aviváží patří tenzid a pomocné látky – např. isopropanol, tenzid podporující rozpustnost, optické zjasňovadlo a parfém.

➤ **Látky upravující pH** [33]

Nejběžnější je potřeba pH zvyšovat. K tomuto účelu se používá uhličitan sodný (soda), který také plní funkci změkčovadla vody nebo křemičitany. Příznivě ovlivňují bobtnání textilního vlákna a tím zvyšují účinnost pracího prostředku. Křemičitany také chrání pračku před korozi.

➤ **Plnicí přísady**

Jako plnicí přísady se používají různé neutrální soli, které zlepšují uživatelské vlastnosti pracího prostředku. Omezují vznik prachu a hrudkovatění – zajišťují sypkost (nemají prací účinek), což umožňuje poměrně přesné dávkování různými odměrkami a snažší rozpustnost. Nejčastěji se používá síran sodný. V neposlední řadě také zajišťují vyšší objem, čímž má spotřebitel dobrý pocit, že si za své peníze kupuje větší krabici. Tato plnidla se nevyskytují u kompaktních pracích prášků, které jsou šetrnější. Jejich cena je vyšší, avšak díky nižšímu dávkování jsou náklady na jedno praní srovnatelné s běžnými prostředky.

➤ **Změkčovací prostředky [33]**

Změkčovadla už podle názvu slouží pro odstranění tvrdosti vody. Měkká voda je předpokladem pro úspěšné praní a navíc chrání i interiér pračky. Používá se uhličitan sodný.

➤ **Kompaktní prací prostředky [30]**

Kompaktní prací prostředky díky vylepšené kombinaci účinných látek poskytují srovnatelnou prací účinnost v mnohem menším objemu. Koncentrované prací prášky mají o cca 20 % menší balení než běžné prací prášky. Tím se sníží množství chemikálií spotřebované na jedno praní, šetří se suroviny na jejich výrobu, množství obalů a energie potřebná na jejich přepravu. Navíc neobsahují fosfáty. Seznam těchto prostředků je uveden v *Tabulce 6*.

Proč používat tyto prostředky

- Kompaktní prací prostředky ušetří 24 % obalových materiálů, čímž přispějí ke snížení objemu odpadů vytvářených obchodníky i spotřebiteli.
- O 20 % nižší dávkování kompaktního prášku na jednu pračku znamená, že při každém praní odeče do kanalizace o 20 g méně chemických látek.
- Kompaktní prací prostředky jsou šetrnější k životnímu prostředí, jelikož obsahují méně chemikálií a jsou prodávány v menších baleních. Zároveň se při jejich výrobě a distribuci vypustí nižší množství CO₂ do ovzduší a při dopravě spotřebuje i méně paliva.
- Díky nižší spotřebě paliva dojde každoročně ve střední a východní Evropě k úspoře 409 tun emisí CO₂.
- Díky kompaktnosti pracího prášku najezdí ročně ve střední a východní Evropě kamiony při dopravě o 4 miliony kilometrů méně.
- V České republice se každoročně počet najetých kilometrů sníží o 450 tisíc. Emise CO₂ se tak v ČR sníží o bezmála 47 tun.

➤ **Regulátory pěnivosti**

Jsou to např. mýdla, silikony, parafíny

Princip:

- čím více pěny, tím méně mechanického působení na textilii
- nižší prací účinnost – vyšší ochrana vláken (vlna)

3.3.3.4. **Pomocné látky**

➤ **Sulfáty**

Sulfáty jsou anionaktivní tenzidy, které mají vynikající prací schopnost, která je nezávislá na tvrdosti vody i při relativně nízkých teplotách.

Kromě toho jsou velmi šetrné k pokožce. Sulfáty proto slouží jako prací prostředek pro jemné prádlo a vlnu, jako šampóny a ruční mycí prostředky na nádobí, případně jako přísada do koupelnových pěn (sulfátem je míněn sulfát mastného alkoholu, alkansulfonát nebo alkylbenzensulfonát). U textilií zabraňují tvorbě hrudek nebo prachu.

3.3.4. Vliv praní na životní prostředí

Prací prostředek, který neškodí životnímu prostředí, neexistuje. Přesto nejsou všechny prací prostředky stejné. Složení prášků se liší z řady důvodů – nejen nutnost dobře prát, ale rovněž tlak na snižování nepříznivých dopadů na povrchové vody nutí výrobce měnit receptury pracích prášků. Největší problémy způsobuje fosfor. Většina čistíren odpadních vod fosfor neodstraňuje a důsledkem toho se pak fosfor dostává do řek, nádrží a rybníků. Tam způsobuje vznik vodního květu řas a sinic. Zejména na horních tocích řek, na nichž jsou budovány vodárenské nádrže, připadá na vrub pracích prášků až polovina celkového znečištění fosforem.

V dřívějších dobách, kdy se pralo jen ve vodě nebo za pomoci mýdla, byl vliv praní na životní prostředí zanedbatelný. V současné době tomu tak není. Při praní vzniká poměrně značný objem odpadních vod, které jsou více (prací lázeň) či méně (máchací voda) znečištěné. Tyto odpadní vody obsahují nejen rozpuštěné nebo emulgované nečistoty, ale také zbytky nespotřebovaných složek použitého pracího prostředku, které jsou buď v nezměněné formě, nebo zreagované s dalšími přítomnými látkami. Největší zátěž pro přírodní prostředí představují nespotřebované tenzidy a fosforečnany.

3.3.4.1. *Bioakumulace a toxicita [17]*

Každá toxická látka, která se dostane do přírody, na organismy zákonitě negativně působí v různých směrech. Pronikne-li například v jarním období do některé z povrchových vod nadměrné množství dusíku a fosforu, začne zde okamžitě probíhat eutrofizace. To je však pouze jeden z mála negativních jevů probíhajících v přírodě majoritně naší vinou.

Hlavním zdrojem fosforu a dusíku v našich řekách jsou celkově odpadní vody a intenzivní forma zemědělství. Fosfor ve splaškových vodách pochází jednak z lidských exkrementů, jednak z pracích prostředků a jiných čisticích prostředků. V současnosti existuje řada pracích prášků, které fosfor neobsahují. Tyto výrobky lze označit za ekologicky šetrné, samozřejmě odhlédneme-li od obsahu jiných přírodě škodlivých látek jako jsou tenzidy a podobně.

Při eutrofizaci dochází k rychlému množení řas a sinic, které během svého života a rovněž po smrti uvolňují ze svého těla vodorozpustné exotoxiny pro člověka cizorodé, toxické látky. Při silném rozvoji vodních květů vytvářejí některé druhy sinic konkrétně látky složité bílkovinné povahy ze skupin cytotoxinů, hepatotoxinů a neurotoxinů, které jsou v přírodě těžce odbouratelné. Při koupání ve vodách postižených eutrofizací tyto látky způsobují alergické kožní reakce a záněty spojivek. Přítomnost sinic a produktů jejich látkové výměny a posmrtného rozkladu dále značně komplikuje úpravu vody na pitnou.

Tyto látky však nejsou nebezpečné pouze pro nás, ale také pro veškeré vodní živočichy. Díky závislosti jednotlivých organismů na přirozeném potravním řetězci v tomto vodním prostředí, umírají mnohé druhy na nedostatek potravy a biodiverzita (vlastnost veškerých

živých systémů vykazovat rozdílnost) vodního ekosystému se snižuje. Exotoxiny samostatně způsobují navíc velkou řadu onemocnění, např. botulismus, antrax, morový toxin, tetanus a další.

Toxické působení mají především nám všem dobře známé těžké kovy. Zapříčiňují četné zdravotní potíže jak lidem, tak i zvířatům a rostlinám. Nejzávažnější negativní vlastností těžkých kovů je právě jejich schopnost bioakumulace.

3.3.5. Snižování spotřeby praček x efektivní praní

Praní kvalitní, ekologické a ekonomické, zde je návod: [18, 19]

- **Používat novou pračku** – mají nižší spotřebu (více jak o polovinu) než staré pračky
- **Třídít prádlo** nejen podle barvy a materiálu, ale i podle stupně znečištění. Prací prostředky pro bílé prádlo obsahují bělicí přísady, které jsou pro praní barevného prádla nejen nadbytečné, ale navíc barvám přímo škodí.
- **Prádlo nepředpírat**. Šetří se tak voda, energie i prací prášek (až 20 %), které se jinak spotřebují na předpírku. Namáčet silně zašpiněné prádlo. K namáčení se dá použít soda.
- Snažit se plně **využívat kapacitu pračky**, opět se šetří elektřina, prací prostředek i voda. Při nákupu nové pračky se zajímat o typy s úspornými programy. Pokud se totiž naplní pračka do poloviny a navolí se úsporný program, neušetří se polovina energie, ale pouze třetina.
- **Vybrat kvalitní prášek s dobrou účinností i při nižších teplotách.**
- **Dodržovat doporučené dávkování** – více pracího prášku neznamena automaticky čistší prádlo. Při nadávkování většího množství prášku než je uvedeno, se všechny prášek nevypere a prádlo jakoby ztvrdne. To také může způsobit kožní alergie. Kompaktní prací prášky jsou koncentrované. Pro mírně znečištěné prádlo stačí podstatně menší množství pracího prostředku než u velmi znečištěného prádla. Pokud prádlo obsahuje skvrny je dobré je odstranit před praním, použitím osvědčených receptů.
- **Prací prostředek dávkovat podle tvrdosti vody** – tvrdá voda vyžaduje větší množství pracího prostředku ke změkčení. Při ručním praní dávat přednost mýdlovým pracím prostředkům – mýdlo je daleko šetrnější k pokožce a ve vodní lázni se snadno a rychle rozkládá na látky v přírodě neškodné.
- **Vzdát se avivážních prostředků**. Bývají totiž obtížněji biologicky odbouratelné (to znamená, že se ve vodě zcela nerozloží) a na vlastní čistotu prádla nemají žádný vliv. Příjemně měkké prádlo se získá rovněž sušením venku na slunci. Vůni dodá prádlo i samotný prací prášek. Bělidla – neboli optické zjasňovače – nedělají bílé prádlo čistější, pouze způsobí, že bílá vypadá bělejší, protože se skvrny překryjí. Sušením prádla na slunci se tkanina krásně vybělí.
- **Správně zvolit prací program** – pro běžně znečištěné prádlo stačí prát při teplotě 40 °C až 60 °C. Vyvářku a předpírku je nyní možné ve většině případů vynechat. Praní při 90°C používat jen výjimečně pro prádlo nemocných a kojenců. Při teplotě praní 60°C se ušetří až 40 % energie.
- Až 90 % energie spotřebované při praní prádla jde na ohřátí vody. Pro skoro všechny typy oblečení lze změnit program praní v horké vodě a máchání v teplé za praní v teplé vodě a **máchání ve studené** i za cenu mírně zhoršeného máchacího účinku.

- **Prát v noci** za cenu pro zvýhodněný noční tarif (specifikum ČR), ušetří se tím cca 50 % nákladů.
- Alespoň 2x ročně **vyčistit filtr** odtokové vody.
- Pokud to typ pračky dovoluje, je výhodné přivádět do ní již vodu předeřátou (v ideálním případě slunečními kolektory nebo tepelným čerpadlem).

3.3.6. Pračky

Nejlevnější modely nevynikají nejnižší spotřebou energie a vody, takže se časem mohou dost prodražit. Kolik energie a vody pračka spotřebuje, ukazuje zařazení do kategorie energetické třídy od A +++ (nejúspornější) po F (nejméně úsporná). Jedno praní stojí cca 9,- Kč – 11,-Kč/5 kg prádla. Při praní na noční tarif je cena podstatně nižší. Pohybuje se kolem 6,-Kč/5 kg. Dnešní modely praček většinou splňují požadavky pro kategorie A nebo dokonce A+. [20]

Ceny nejúspornějších modelů se pohybují od 12.000,-Kč (spotřeba energie 0,9 kWh a vody 40 litrů na 5 kg prádla), zatímco levnější modely začínají na cenách už kolem 6.000,-Kč (spotřeba okolo 1,1 – 1,2 kWh a 65 – 85 l vody na 5 kg prádla). Jedno praní v nejúspornější pračce tedy vyjde (při vodném a stočném 65,-Kč) na 7,80,-Kč, zatímco u levnějšího modelu na 10,50,-Kč (není zde kalkulována cena 1 kWh 4,65,-Kč a cena prášku). V běžné domácnosti se pere 4x do týdne – ve srovnání těchto dvou pólu se požíváním úspornější pračky může ušetřit až 800,-Kč/rok. [20]

Všechny v současnosti dostupné modely šetří výrazně energií zejména oproti starým spotřebičům. Největší novinkou jsou tzv. parní pračky, které mnohdy dosahují až energetické třídy A+++ . Pračky produkující páru zajišťují šetrnější zacházení s prádlem a navíc mají antibakteriální účinky. Díky nové technologii nepotřebují tolik energie na ohřev vody, čímž lze ušetřit. Při nákupu spotřebiče je důležité si dát pozor na objem pračky, ze kterého se energetická třída počítá. Model s kapacitou na 8 kg prádla sice může dosáhnout na A++, ale v absolutních číslech spotřebuje více energie než pračka s kapacitou 5 kg zařazená do třídy A. Koupí pračky s funkcí sprchování prádla klesne spotřeba vody a energie o 35 – 50 %. [21]

Spotřeba energie u moderní pračky ve třídě A+++ je nižší až o 30 %. V praxi to znamená úsporu 0,65 kWh za jeden prací cyklus oproti starým pračkám, kdy je spotřeba minimálně dvojnásobná. [21]

Energeticky nejúspornější pračky jsou vybaveny elektronickým systémem, který řídí průběh celého pracího cyklu (praní, máchání a odstředování), čímž dosáhne optimálních hodnot spotřeby energie, vody a pracích prostředků. Z hlediska ekonomického je populární také funkce časová předvolba. Kde je možnost nastavit praní na noční hodiny a využít tak snížených tarifů nočního proudu (v případě sníženého nočního tarifu). Některé modely jsou vybaveny i programem „Fuzzy logic“ – snímač tlaku díky této technologii určuje potřebnou hladinu vody v pračce; napustí tedy jenom tolik vody, kolik je potřeba. [22]

Klíčovou složkou určující cenu várky prádla, je teplota. Vyprání jedné várky na 60 °C stojí okolo 8,-Kč. Při praní na 90 °C se spotřebuje o 35 % více energie, naopak při 40 °C bude celková spotřeba energie o 20 % nižší. Důležité je i umístění pračky, pokud je pračka umístěná na nerovné podlaze, doba odstředování se výrazně prodlouží, čímž se zároveň zvýší spotřeba energie a naopak sníží životnost pračky. [22]

3.3.7. Ekologické praní

Běžné prací prostředky obsahují až 14 druhů chemikálií, které jsou většinou v přírodě nerozložitelné a mohou škodit lidskému zdraví. Podobně těžko odbouratelné jsou také avivážní prostředky.

Jako řešení se na trhu nabízejí ekologické prací prášky, které neobsahují chlór, fosfáty nebo jiné chemikálie, jako jsou syntetická barviva a parfémů. Nejsou v nich ani soli, které jinak zasolují povrchové vody. Jsou biologicky rozložitelné a ve většině z nich jsou použity rostlinné oleje a ne oleje z rop.

Prací účinnost se u kvalitních prášků pohybuje nad 75 %. Ve studené vodě je kolem 50 %. Ekologické prací prostředky jsou ve většině případů také účinné na 75 %. Obdobně jako je tomu u běžných pracích prášků, u ekologických prášků jsou velké rozdíly v účinnosti.[23]

Znakem ekologického pracího prášku je označení Ekologicky šetrný výrobek (EŠV). Tato značka je udělována výrobcům Ministerstvem životního prostředí ČR od roku 1994 a je uznávanou značkou i ve světě. Pokud to na obalu není uvedeno, jedná se s největší pravděpodobností o klamavou reklamu. EŠV je k ŽP šetrný již od výběru surovin, při výrobě, distribuci, používání až po likvidaci. Dalším znakem šetrného prášku je údaj: „Všechny složky jsou biologicky odbouratelné dle norem OECD.“ [23]

Kompaktní prací prášky neobsahují pomocné látky (fosfáty, plnidla). Stejně je tomu i u gelových prášků. U obou druhů se používá i menší dávkování.

Na našem trhu se mezi nejznámějšími značkami ekologických prášků objevují Ecover (Belgie), Qalt a Feel Eco. Qalt a Feel Eco jsou vyráběné v ČR. Pro případ zjištění je-li daný výrobek ekologický, MŽP uvádí „seznam výrobků a služeb s ekoznačkami“, který se pravidelně aktualizuje.

Cena ekologických výrobků se u nás pohybuje kolem 85,-Kč za 1,5 kg. Tato cena není vůbec vysoká ve srovnání se zahraničím, kde se ceny pohybují kolem 200,-Kč.

3.3.8. Nejefektivnější x nejekologičtější prací prostředky

Z testu 15 pracích prostředků (profilované jako ekologické) u Technického a zkušebního ústavu stavebního (konkrétně ústav lehkého průmyslu ZÚLP) v Praze vyplývá, že nejlépe pere univerzální tekutý prostředek Frosch a prací prášek Qalt Excel, který má i ekoznačku EŠV. Zároveň test prokázal, že jsou všechny tyto prášky biologicky odbouratelné. [24]

Test na prací účinnost provedl Technický a zkušební ústav stavební a test na biologickou rozložitelnost Ústav technologie vody a prostředí na VŠCHT.

3.3.8.1. Test biologické rozložitelnosti [25]

Pro každý testovaný vzorek byl připraven pracovní roztok o stejné koncentraci organických látek. Tento roztok se dále obohatil o základní biogenní prvky (vápník, hořčík, železo, dusík a fosfor), provzdušňováním se nasýtil kyslíkem a přidalo se tzv. očko (mikroorganismy). Tato směs se rozlila do sady lahvíček, které se umístily do termostatu za účelem dodržení stálé dvacetistupňové teploty během testu. Na začátku testu a pak v 7., 14., 21. a 28. dni pokusu se ve dvojici lahvíček stanovovala koncentrace rozpuštěného kyslíku, který v případě rozkladu

testované látky mikroorganismy spotřebovávají. Testovaný prací prostředek pak byl pro mikroorganismy jediným zdrojem organického uhlíku. Je-li vzorek dobře rozložitelný, pak se to projeví v aktivitě mikroorganismů a tedy i ve spotřebě kyslíku. Spotřeba kyslíku byla hlavním ukazatelem.

Vedle tohoto testu se prováděl ještě test aktivity mikroorganismů na předem známé snadno rozložitelné látce. Smyslem bylo ověřit, že použité mikroorganismy jsou živé.

Metoda testu biologické rozložitelnosti vychází z normy ČSN ISO 10707, která zahrnuje Hodnocení úplné aerobní biologické rozložitelnosti organických látek ve vodním prostředí a metodu stanovení biochemické spotřeby kyslíku.

Jde o tzv. screeningový test, což znamená, že pokud je výsledek testu pozitivní, pak je biologická rozložitelnost prokázána. Pokud by vyšel výsledek negativní, nebylo by možné automaticky prohlásit, že prací prostředek je nerozložitelný, ale vzorek by se musel podrobit dalšímu testu. Aby se vyloučila jakákoliv chyba při testu, prováděl se test na dvou řadách vzorků, z jejich výsledků se pak stanovil průměr.

Test ukázal, že testované prací prostředky můžeme rozdělit do tří kvalitativních skupin. První skupina dosáhla šedesátiprocentního rozkladu už sedmý den testu. Druhá skupina jsou prostředky, které tuto hranici překonaly před ukončením testu, tedy do 28. dne testu. Poslední třetí skupina tuto hranici do 28. dne nepřekonala. V této třetí skupině byl jen jeden z testovaných prostředků, u kterého nebyla prokázána snadná rozložitelnost.

Voda z pračky, kde se použije jakýkoliv testovaný prostředek, nebude dělat potíže na čistírně odpadních vod. Pokud se taková odpadní voda dostane v malém množství náhodně do prostředí, pak ani zde nezpůsobí vážnou škodu.

3.3.8.2. *Test prací účinnosti [25]*

Kriteriem účinnosti praní jsou tzv. remise (vyjádřené jako % zjasnění) vzorků, měřené po praní na spektrofotometru. Platí, že čím vyšší remise, tím vyšší je účinnost praní.

Na první příčce u testování prací účinnosti se umístily dva prací prostředky a to Qalt Excel, který má i certifikát Ekologicky šetrný výrobek (EŠV) a univerzální tekutý prací prostředek Frosch. Oba v testu dosáhli hodnoty remise 79 %. Na druhém místě zvítězil Frosch na jemné a barevné prádlo (77 %). Třetí příčku obsadily hned dva výrobky značky Amway: prací prášek na barevné prádlo SA 8TM Color a prací prášek SA 8TM Premium + Bioquest (oba 76 %). Více výrobků se mezi kvalitní prací prostředky svými výsledky nezařadilo.

Špatné výsledky vykazaly tekutý Sodasan na vlnu a choulostivé prádlo (remise 56 %), zde taktéž bylo testováno na bavlně, a prášek Sodasan EKO kompakt (remise 55 %). Nejhuře pral tekutý prostředek SA 8TM Delicate firmy Amway (53 %), což je překvapivé vzhledem k celkové třetí příčce dvou dalších výrobků této firmy. Pro ilustraci, kvalitní prací prostředky mívají hodnoty remise vyšší než 75 %, účinnost praní v obyčejné vodě dosahuje hodnoty 50 %.

Prací účinnost je základní funkční vlastnost pracího prostředku. Byla zkoušena způsobem vycházejícím z normy ISO. Pralo se bez předpírky v pračce ÖKO Lavamat 6554, plněné standardní náplní prádla (4 kg). Bavlněné zkušební vzorky byly uměle zašpiněny pigmentem a lanolinem, pigmentem a kožním tukem, lanolinem a kakaem, červeným vínem, pigmentem smíchaným s olejem a mlékem. Pro každý prací prostředek bylo dodrženo výrobcem

doporučené dávkování. Pokud výrobce neuvedl teplotu prací lázně, praly se vzorky při teplotě 60 °C. Voda pocházela z vodovodního řádu (tvrdost mezi 9 – 11 °dH = 1,6 – 2 mmol Ca/l). Měřítkem účinnosti je vyprání pěti různých druhů zašpinění, určuje se množství odstraněného nebo naopak zbylého zašpinění na tkanině. Každý test se opakoval 3x, poté se stanovil průměr. Z těchto výsledků se vypočítá celkový průměr. [25]

Výsledky obou testů uvádí *Tabulka 6*. Obecně se dobrá účinnost pohybuje výše než na 75 %. Účinnost praní v obyčejné vodě dosahuje hodnoty 50 %.

Tabulka 6: Výsledky testu prací účinnosti a biologické rozložitelnosti [25]

	Název prostředku	Výrobce	EŠV	Skupenství	Prací účinnost (remise)	Rozložitelnost
1.	Frosch –univerzální	Frosch		tekutý	79%	Rozložitelné do 28 dnů
1.	Qalt Excel Koncentrát – univerzální prací prostředek	Qalt Rakovník	EŠV	sypký	79%	Rozložitelné do 28 dnů
2.	Frosch – na jemné a barevné prádlo	Frosch		tekutý	77%	Rozložitelné do 7 dnů
3.	SA 8™ COLOR – barevné prádlo	Amway		sypký	76%	Snadno do 28 dnů
3.	SA 8™ Premium + BIOQUEST	Amway		sypký	76%	Snadno do 28 dnů
4.	ECOVER koncentrovaný prostředek na praní	Ecover Belgium		tekutý	71%	Snadno do 7 dnů
5.	DonGemini	DonGemini		sypký	71%	Rozložitelné
6.	ECOVER – barevné prádlo	Ecover Belgium		sypký	68%	Snadno do 7 dnů
7.	DonGemini	DonGemini		tekutý	63%	Snadno do 7 dnů
8.	DonGemini – s lanolinem na praní vlny	DonGemini		tekutý	62%	Snadno do 7 dnů
9.	Sodasan BIO color	SODASAN		tekutý	60%	Snadno do 7 dnů
10.	Permon	Missiva	EŠV	tekutý/sypký	59%	Snadno do 7 dnů
11.	Sodasan na vlnu a choulostivé prádlo	SODASAN		tekutý	56%	Snadno do 7 dnů
12.	Sodasan EKO kompakt	SODASAN		sypký	55%	Snadno do 7 dnů
13.	SA 8™ DELICATE	Amway		tekutý	53%	Snadno do 7 dnů

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Měření probíhalo na soustavě vyrábějící teplo ze solární energie. Tento systém je umístěn ve městě Vracov a slouží pro přípravu teplé vody a podporu vytápění v přechodném období roku. Sestava se skládá z celé řady komponent, které jsou představené níže.

4.1. Solární soustava [29]

Tepelná energie pro experiment byla připravována na solární termické soustavě, která se skládá z šesti kusů plochých vakuových panelů Heliostar H400V CF, solárního bojleru Antikor SOL 300, akumulární nádrže vlastní konstrukce o objemu 1250 l a řídicí a monitorovací jednotky HS-8 (viz příloha *Obrázek 1*).

4.1.1. Kolektor

Součástí systému kolektorů je tlakoměr, který slouží pro kontrolu vakua v prostoru absorberu (cca 100 Pa) a je umístěn na servisní trubce. Absorbér je upevněn uvnitř skříně kolektoru. Je vyroben lisováním z Al-Mg plechu. Na jeho povrchu je nanášena vysoce selektivní vrstva na bázi oxidu hlinitého.

4.1.2. Solární bojler

Uvnitř bojleru předává teplotonosná kapalina své teplo do studené vody, pomocí tepelného výměníku. Solární bojler je výrobkem firmy ROLF, konkrétně se jedná o typ Antikor SOL 300. Objem bojleru je 300 l. Uvnitř bojleru je umístěn vinutý trubkový výměník, plochý dohřívací výměník a topná elektrická spirála s anodickou ochranou. Trubkový výměník je vyroben z nerez oceli. Předání tepla probíhá buď přes trubkový výměník, nebo přes dohřívací plochý výměník, který je umístěn uvnitř bojleru. Tím je fyzicky oddělen solární okruh od okruhu spotřeby vody.

4.1.3. Akumulační nádrž

Akumulační nádrž slouží jako tepelný zásobník. Od solárního systému je fyzicky oddělena deskovým tepelným výměníkem SWEP. V případě, že je v bojleru primárně „tepla“ dostatek, přechází teplo do akumulární nádrže. Celkový užitečný objem akumulární nádrže činí 1 250 l. Je to unikátní výrobek firmy Solartop (Nové město na Moravě). Pro dosažení minimálních tepelných ztrát je vyrobena izolace v podobě polystyrenových desek o tloušce 30 + 5 cm.

4.1.4. Propojení

Všechny prvky systému spojuje měděné potrubí. Převahu teplotonosných médií (Solaren) zajišťují oběhová čerpadla Willo a Grundfos.

Pokud je sluneční svit nedostačující, je k dispozici plynový kotel Dakon o výkonu 25 kW. Kotel má elektronicky upravenou topnou křivku s optimem při 12 kW a do regulačního systému je připojen jako řízený.

Jako bezpečnostní prvek se zde nachází expanzní nádrž, která je správně dimenzovaná a slouží pro vyrovnávání změn tlaku v celém okruhu při přehřátí teplotonosné kapaliny.

4.1.5. Regulace a řízení

Řízení celého provozu soustavy zajišťuje jednotka Hanazeder SH-8. Ta sestává z šestnácti vstupů (čtrnácti analogových a dvou digitálních) a šestnácti výstupů. [26]

Funkce řídicí jednotky SH-8 jsou následující:

- Sledování teplot potřebných pro efektivní regulaci soustavy
- směr získané energie do solárního bojleru nebo akumulací nádrže
- regulované spínání plynového kotle
- řízení čerpadel a ventilů v soustavě

Mezi skutečnosti ovlivňující regulaci soustavy patří venkovní a vnitřní teplota vzduchu (v obytných prostorách), teplota na zpátečce topení a teploty měřené v jednotlivých bodech soustavy – teplota selektivní vrstvy absorbéru, vstupy a výstupy z kolektorů, bojler, nádrž, teplota na výstupu z plynového kotle. Součástí systému jsou také kontrolní analogové prvky – manometr a teploměry (solární a spotřební okruh).

4.1.6. Malý spotřebič

K experimentu byl použit spotřebič značky Miele. Pračka je řízena elektronicky pomocí zařízení NOVOTRONIC L, které se skládá z 63 fixních programů a také možnosti volného programování přes PC. Velkou výhodou je nastavení programu až 24 hodin dopředu. Pračka má přívod jak na studenou tak na teplou vodu. Spotřebič je připojen k zásobníku s teplou vodou pomocí potrubí o délce 1,20 m. [29]

Tabulka 7: Technické parametry pračky Miele [29]

Model	PW 5065 LP
Rozměry [cm]	85/59,5/71,5 (v/š/h)
Kapacita[kg]	6,5
Objem bubny [l]	59
Elektrické připojení	napětí 220/230 [V], 50 [Hz], maximální příkon 2,85 [kW] V pračce je elektronicky možné připojení dalších 2 x 2,6 kW topných těles.
Rychlost odstředování [otáček/min]	0 – 1 400
Zbytková vlhkost [%]	49
Faktor – g	526
Teplota při pracím cyklu [°C]	30 – 90
Hlučnost [dB]	< 70

4.1.6.1. Prací cyklus

Pračka Miele PW 5065 LP je určena pro profesionální použití (průmyslové praní), kde prací cyklus trvá maximálně 20 min (domácí praní minimálně 48 min). Pro experimentální měření jsem zvolila teploty 30 °C, 40 °C a 60 °C. Díky časové náročnosti byla zvolena stejná doba praní na všechny programy (48 min). Při experimentu jsem měnila přívod vody. Do pračky jsem přiváděla vodu studenou nebo studenou i teplou (ze solárního bojleru). Teplá

voda z bojleru má pravidelně vyšší teplotu (je nastavena na 55 °C) než teplota, na kterou byl nastaven prací cyklus. Např. při pracím cyklu nastaveném na 40 °C se přiváděla voda o teplotě 50 °C. Přesná teplota zdrojové vody se měřila elektrickým teploměrem.

Každou minutu byly zaznamenávány hodnoty výkonu a proudu pomocí zařízení Voltcraft (viz příloha *Tabulky 4 a 5*). Grafy těchto závislostí jsou uvedeny ve výsledcích, kde jsou také diskutovány (viz *Grafy 4, 5, 6, 7, 8 a 9*).

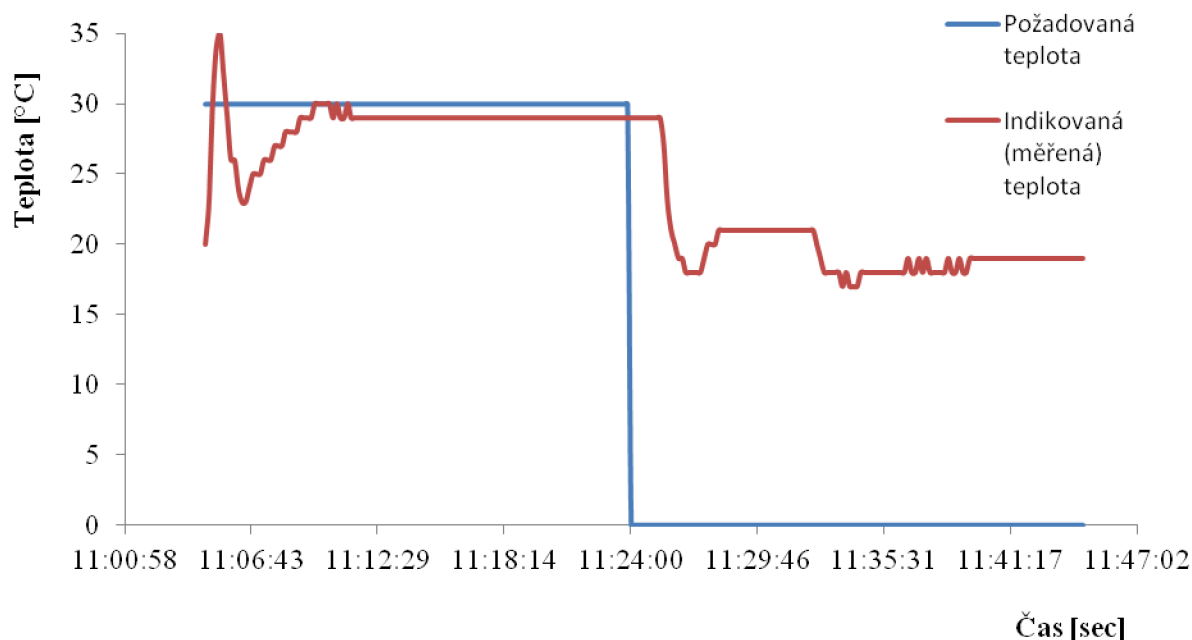
Hodnoty jednotlivých teplot (indikovaných a měřených) a dalších parametrů praní byly zaznamenávány pomocí optického rozhraní a speciálního monitorovacího softwaru firmy Miele. Ukázka výstupu zaznamenaných dat je uvedena v příloze v *Tabulce 6*. Závislosti teplot na čase přehledně znázorňují grafy ve výsledcích (viz *Grafy 1, 2 a 3*), kde jsou také diskutovány.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

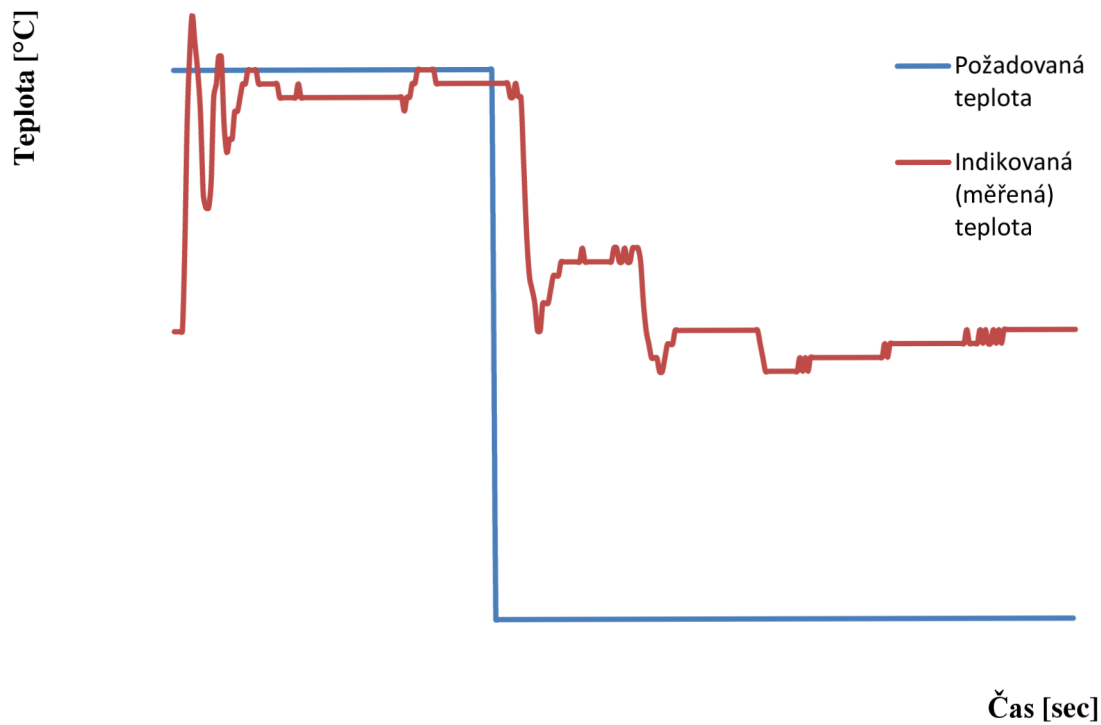
Základním cílem mé práce bylo vyhodnotit ekonomiku systému, ve kterém je pračka napojená na solární systém, tak z něho čerpá teplou vodu pro svou potřebu.

Na *Grafech 7, 8, a 9* je názorně ukázáno, jak systém Miele reguluje přiváděnou studenou vodu na potřebnou teplotu pro daný prací program. Je vidět, že nejnáročnější na regulaci systému jsou vyšší teploty praní, což je způsobeno převážně většími strátami do okolí. Tato tendence se bude prohlubovat s klesající teplotou okolí. Nejvíce proto v našem měření kolísá teplota při nastavené teplotě praní na 60 °C a nejméně při 30 °C, kde teplota zůstává konstantní na požadované teplotě. Místo na diagramu, kde dochází k prvnímu výraznému snížení teploty nám indikuje máchání, kolísání na konci diagramu indikuje odstředování.

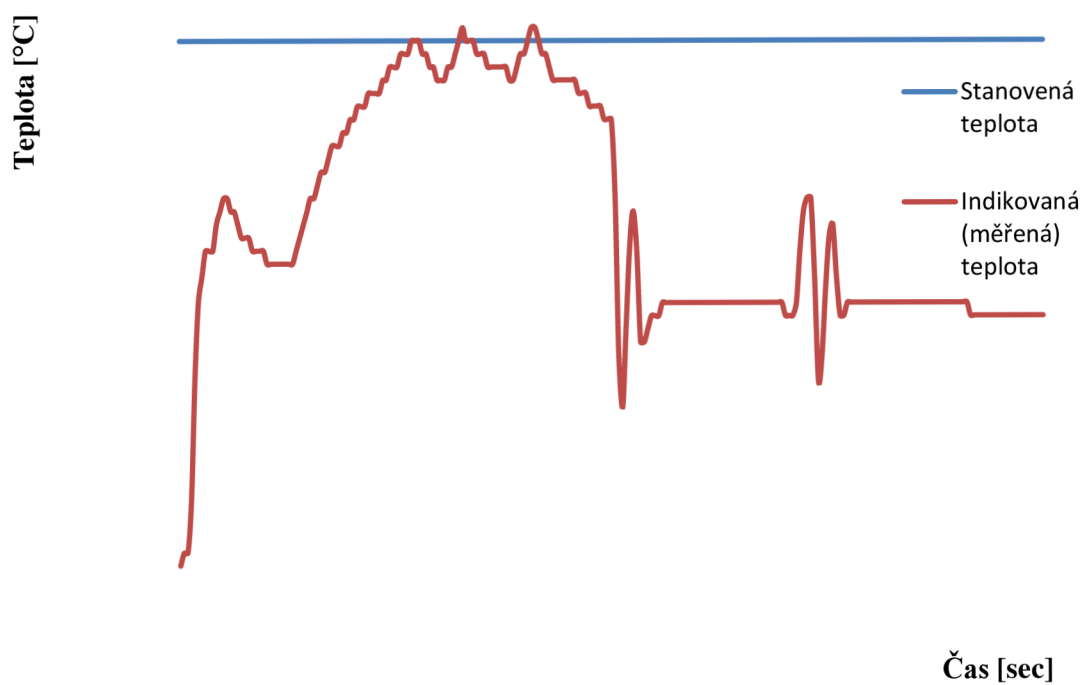
V *Tabulce 8* jsou shrnuty teplotní programy jednotlivých měření tak, jak jsem si je nastavila pro potřeby srovnávacího měření. V *Tabulce 9* jsou uvedeny sumy naměřených spotřeb elektrické energie ve Wh a v kWh. Z jednotlivých hodnot jsou sestrojeny *Grafy 4, 5, 6, 7, 8 a 9*, které zobrazují závislost proudu a příkonu na čase. Z grafu a vypočítaných hodnot vyplývá, závislost teploty vstupní vody na celkové spotřebě elektrické energie. Čím nižší teplota zdrojové vody je přiváděna, tím větší je potřeba energie pro doohřev vody. Ze změřených údajů také vyplývá, že tato závislost není lineární, ale s rostoucí požadovanou teplotou vzrůstá rychleji než lineárně.



Graf 1: Závislost požadované teploty (30 °C) a indikované teploty vody na čase



Graf 2: Závislost požadované teploty (40 °C) a indikované teploty vody na čase



Graf 3: Závislost požadované teploty (60 °C) a indikované teploty na čase

Tabulka 8: Přehled teplot (měření výkonu a proudu)

Číslo grafu	1. pík		2. pík	
	Požadovaná teplota vody [°C]	Přiváděná teplota vody [°C]	Požadovaná teplota vody [°C]	Přiváděná teplota vody [°C]
4	40	15	x	x
5	40	15	40	50
6	40	50	x	x
7	40	15	x	x
8	60	15	40	50
9	60	50	60	15

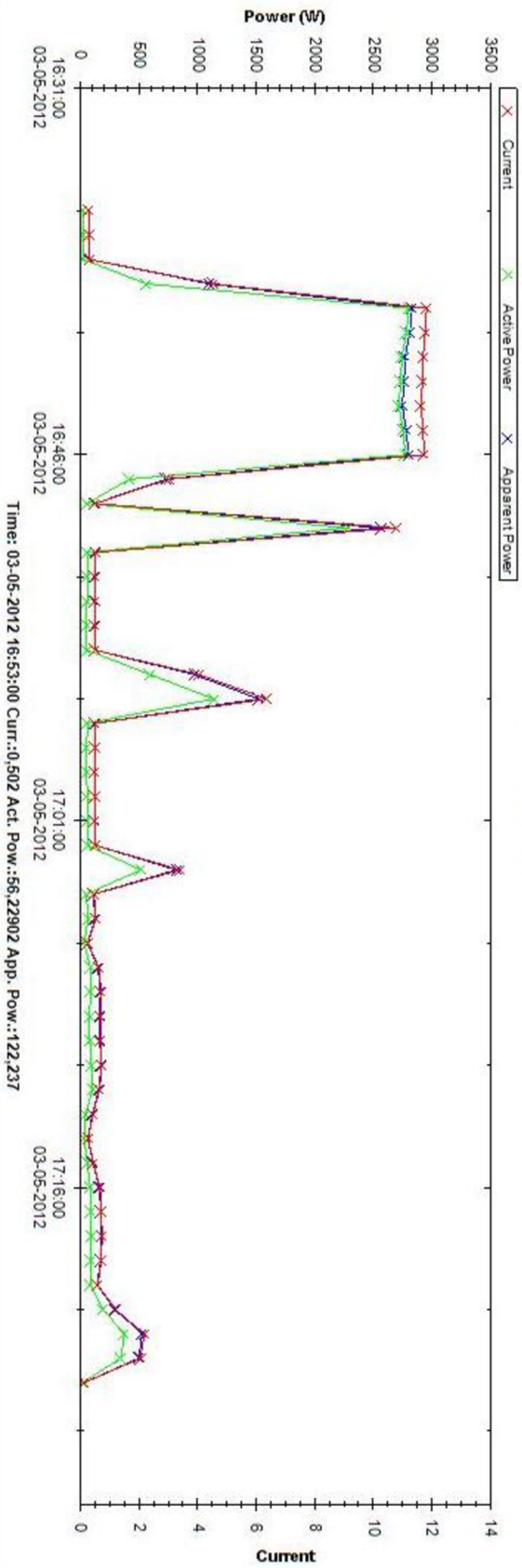
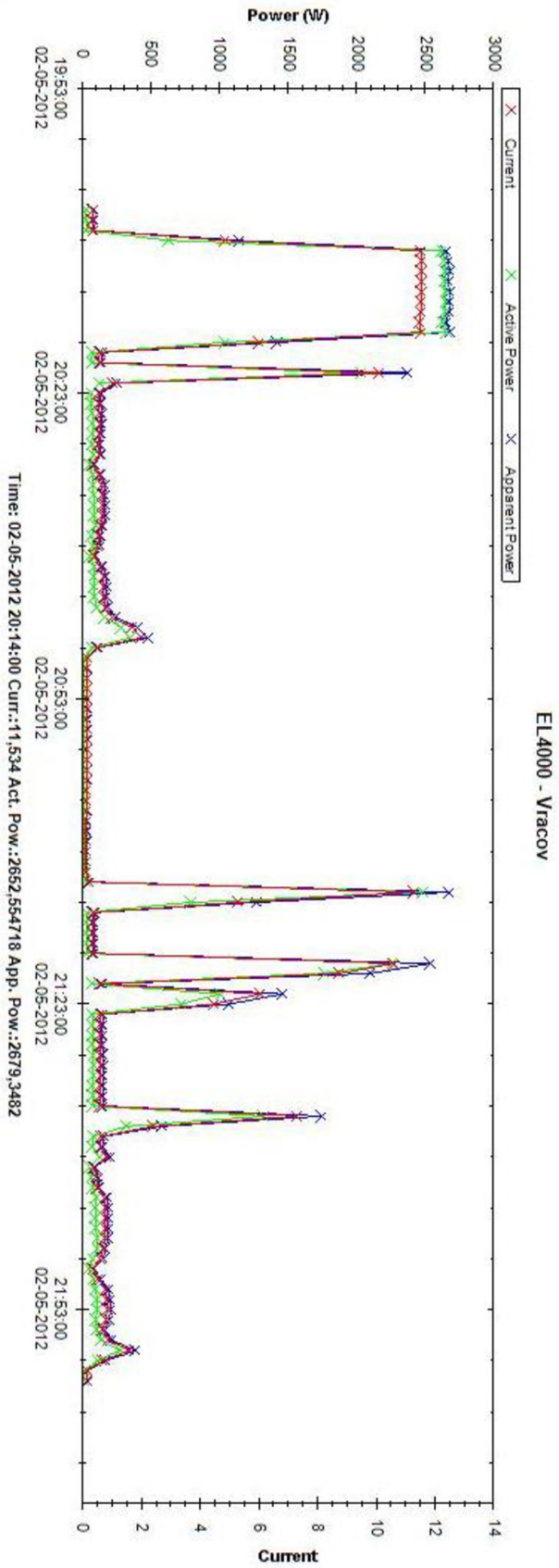
Tabulka 9: Sumy spotřeb z jednotlivých měření v [kWh]

Číslo grafu	1. pík		2. pík	
	ΣP [Wh]	ΣP [kWh]	ΣP [Wh]	ΣP [kWh]
4	462,872	0,4629	x	x
5	505,7233	0,5057	231,4236	0,2314
6	125,5706	0,1256	x	x
7	378,9832	0,379	x	x
8	727,5379	0,7275	125,5706	0,1256
9	378,9832	0,379	727,5379	0,7275

Mezi jednotlivé programy, bylo vloženo máchání, aby případné naakumulované teplo neovlivňovalo výsledky experimentu.

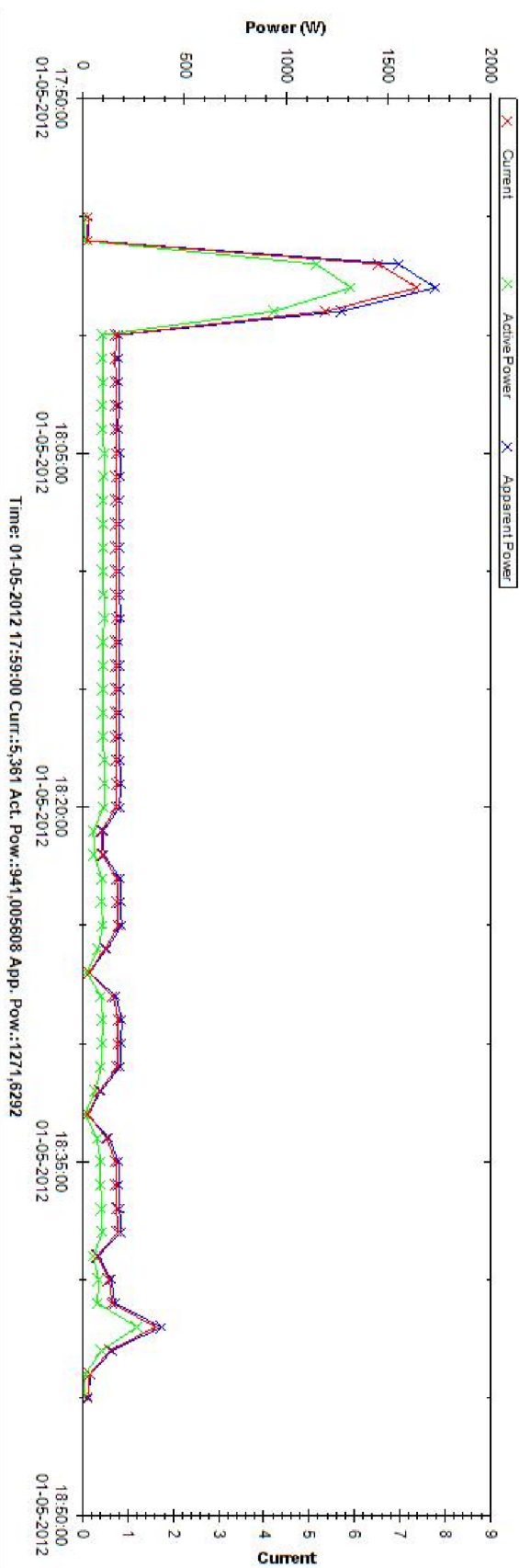
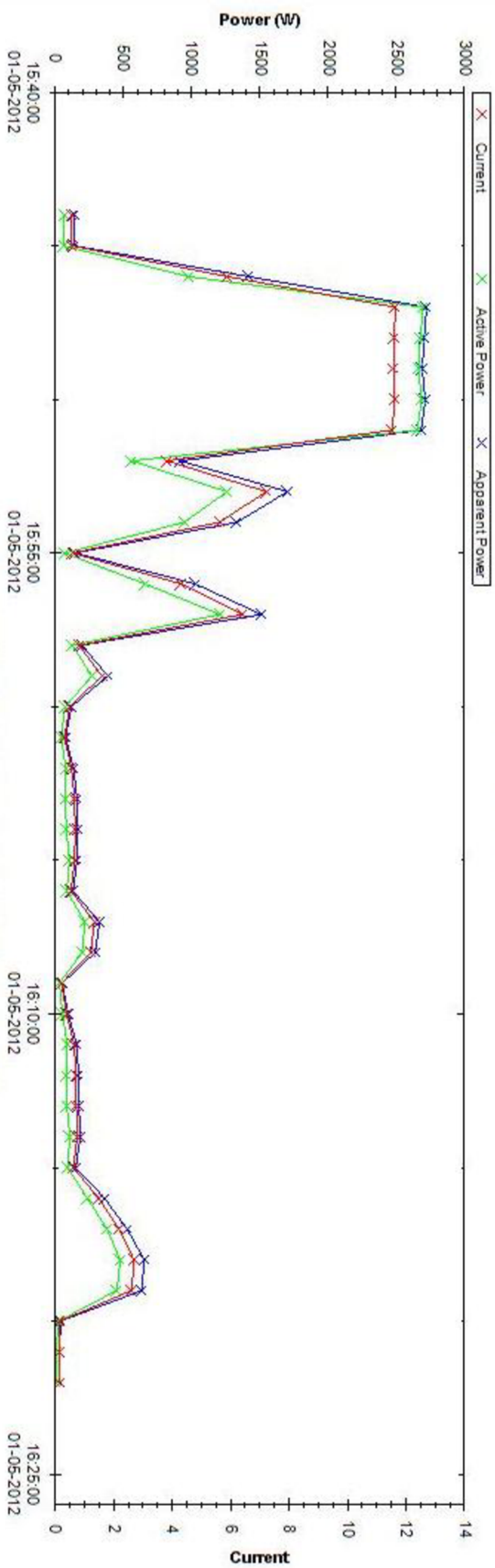
Z naměřených záznamů časové závislosti okamžitého výkonu je zřejmé, že největší podíl na spotřebě celkové elektrické energie je v průběhu ohřevu vody. Do této fáze praní je také soustředěna proudová špička, která zatěžuje elektrický obvod a je příčinou dodatečných nákladů na zajištění dostatečně velkého jistění před elektroměrem. Další proudová špička se objevuje při rozběhu odstředování. Na celkové spotřebě elektrické energie se však odstředování podílí v průměru jen několika procenty. Doba vlastního praní nemá z hlediska celkové spotřeby elektrické energie podstatný vliv. Na záznamu č. 9 je názorně demonstrováno jak značný vliv má zdrojová teplota na celkovou spotřebu elektrické energie, možnost redukce proudové špičky a zejména možnost zkrácení pracovního cyklu i pro běžné domácí použití.

Z Tabulky 9 (sumy spotřeb pro Graf 8) vyplývá fakt, že pokud je prací program nastaven na 40 °C s přívodem teplé vody je spotřeba v kWh o více jak 80 % nižší než při praní na 60 °C s přiváděnou studenou vodou.



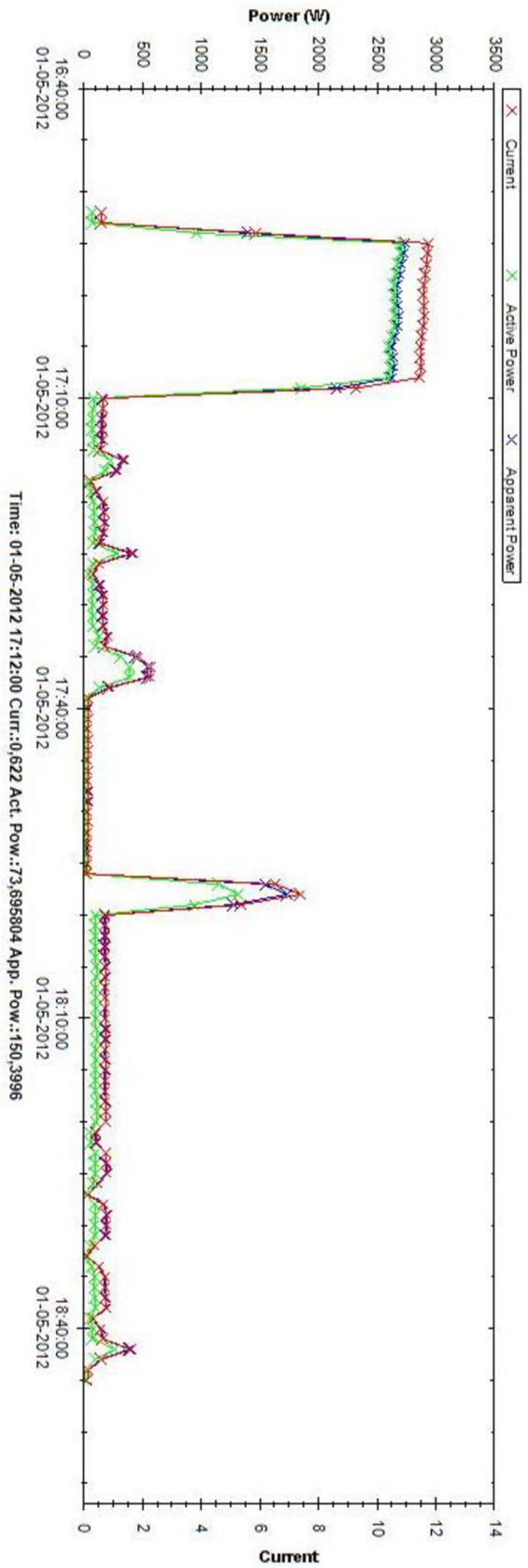
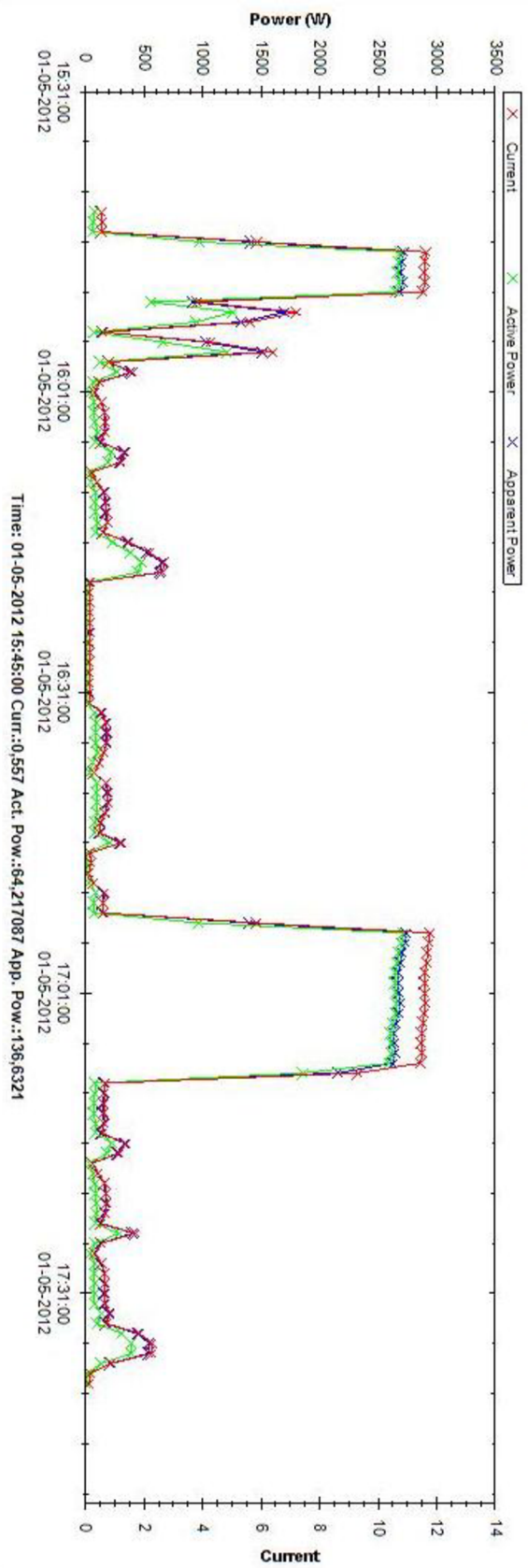
Grafy 4 a 5: Závislost proudu a výkonu na čase

EL4000 - Vracov



Grafy 6 a 7: Závislost proudu a výkonu na čase

EL4000 - Vracov



Grafy 8 a 9: Závislost proudu a výkonu na čase

Stejným způsobem jako u praček se dá ušetřit na spotřebě energie i u myček nádobí a podobným způsobem i u sušiček. Největší spotřebu energie z těchto tří malých spotřebičů mají právě sušičky. Jejich spotřeba se výrazně liší od ostatních zmíněných spotřebičů. Co se životního prostředí týče, tak největší zkázou jsou myčky nádobí, resp. prostředky do myček nádobí. Stále obsahují velké množství složek, které jsou ve vodě špatně odbouratelné. [29]

EŠV jsou šetrné k ŽP, ale nejsou účinné při potřebě rychlého vyprání (např. průmyslové praní). Neobsahují látky, které se tak rychle aktivují, jako běžné prací prášky (biologické aktivátory). [29]

Dalším mým úkolem bylo zjistit, jaké jsou momentálně dostupné pračky se dvěma vstupy (na teplou a studenou vodu). Na trhu existují tři produkty. Prvním je pračka Miele Professional typ PW 6080 LP. V zemích EU se cena pohybuje okolo 5 500 €. Dalším typem je také pračka pro profesionální použití značky Whirlpool typ AWM 9100/GH, jejíž cena činí 36.000,-Kč (bez DPH). Třetím produktem je pračka pro domácnost značky Candy GO 1472 DEHC. Jeho cena se pohybuje v rozmezí 12.000,- – 17.000,-Kč. [29, 31]

6 ZÁVĚR

Cílem práce bylo změřit základní technologické parametry a vyhodnotit ekonomiku systému, ve kterém je pračka, případně myčka nádobí napojená na termický solární systém, jako zdroj teplé vody pro svou potřebu.

Krátkodobá provozní měření na solárních systémech obecně jsou velmi významná. Oproti standardním metodám za jasně definovaných „ideálních“ podmínek nám poskytují informaci o tom, jak se chová celý technologický komplex v reálných podmínkách v průběhu určitého časového období. Ve výsledném tepelném zisku je pak zahrnuta i vlastní interakce zdrojové části (solární kolektory), přenosové soustavy (výměníky, potrubí), akumulací (bojler, akumulátor) a spotřebičem (myčka, pračka).

Všechny neefektivní vazby včetně nízké rychlosti spotřeby akumulovaného tepla vedou nezbytně k nižší než teoreticky očekávané efektivitě celého systému a to běžně v řádu desítek procent. V praxi to znamená, že očekávaná návratnost investice se nedostavuje a termické solární systémy jsou od investorů i veřejnosti neoprávněně zatracovány jako celek.

Krátkodobá provozní měření se využívají většinou k vytvoření dynamického modelu celé technologie s reálnými parametry a slouží k určení klíčových míst, jejichž zlepšená efektivita fungování vede k podstatnému zlepšení efektivitě celé technologie. Svá krátkodobá provozní měření jsem soustředila do oblasti měření spotřeby tepelné a elektrické energie v malých domácích spotřebičích. Definovala jsem podmínky pracovního cyklu, uzlové body a volbu sledovaných parametrů.

Pomocí řídicí jednotky Hanazeder SH-8 a přenosného počítače jsem monitorovala a provedla záznam jednotlivých energetických toků v celém technologickém komplexu, přičemž za zdrojovou část jsme pro svůj účel brala akumulátor teplé vody solárního termického systému a spotřební částí byla počítačem řízená a monitorovaná pračka.

Pomocí optického rozhraní a speciálního softwaru firmy Miele jsem mohla on-line monitorovat celý pracovní cyklus včetně možnosti softwarového zásahu do chodu pračky v jeho průběhu. Pomocí zařízení Voltcraft jsem získala záznam všech elektrických veličin. Vyhodnocením získaných záznamů lze prohlásit, že využitím externího nízkopotenciálového termického zdroje dochází k výraznému snížení provozních nákladů konkrétního spotřebiče.

Prokázalo se podstatné snížení spotřeby elektrické energie, bylo prokázáno i podstatné snížení času nutného pro ohřev celého obsahu pračky. Vzhledem ke zdroji tepla tím bylo také prokázáno zlepšení celkové ekonomiky provozu solárního systému.

Pro lepší orientaci v problematice uvádím v příloze i některé technické a ekologické parametry běžně užívaných pracích prostředků.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] LADENER, Heinz, SPÄTE, Frank.: *Solární zařízení*. Translation (c) Ján Struška, Petr Kramoliš. Praha: Grada Publishing a.s., 2003. 268 s. ISBN 80-247-0362-9
- [2] Persson, Thomas; Rönnelid, Mats. Increasing solar gains by using hot water to heat dishwashers and washing machine. *Applied Thermal Engineering*. 2007, vol. 27, issue 2-3, pp. 646-657
- [3] Persson, T. Dishwasher and washing machine heated by a hot water circulation loop. *Applied Thermal Engineering*. 2007, vol. 27, issue 1, pp. 120-128
- [4] KOTLÍK, J.; PŮČKOVÁ, H. *Vizualizace a on-line přístup k solárním systémům*. In *Biotechnology 2006*, přednáška. České Budějovice 2006, Scientific Pedagogical Publishing, České Budějovice. 2006. p. 549 - 552. ISBN 80-85645-56-4.
- [5] *SEPA a Legionella Pneumophylis* [online]. 2009. IWET a.s. - Industrial water and environmental technology. 15. 4. 2012 [cit. 2012-04-15]
Dostupný z: <<http://www.iwet.cz/sepa/#sepa8>>
- [6] Koříšek, F.; Kos, J.; Pumann P.: Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. 2007. Státní zdravotní ústav, Praha. Učební pomůcka. 15. 4. 2012 [cit. 2012-04-15]
Dostupné z: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/hygienicke-minimum-propracovniky-ve-vodarenstvi>>
- [7] Tintěra, Ladislav. *Úspory energie v domácnosti*. 1. vyd. Šlapanice: Vydavatelství ERA, 2004. 144s. ISBN 80-86517-87-X
- [8] Themeßl, Armin; Weiß, Werner; Hollan, Jan: *Svépomocné solární systémy: Příručka projektování a stavby solárních systémů*. 2003. 61s. Příručka pro workshop „svépomocné instalace“. Vydavatel: ZO ČSOP Veronica. Ekologický institut Veronica.
- [9] Textilní zkušební ústav. *Oblast zkoušení* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.tzu.cz/index.php>>
- [10] *Energie Slunce - sluneční teplo, ohřev vody a vzduchu* [online], Ekowatt 2008, [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <<http://www.ekowatt.cz/uspory/aktivni-solarni-zisky.shtml>>
- [11] *Energetická spotřeba bytů*. ENERGO 2004, 2005. Český statistický úřad. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/p/8109-05>>
- [12] Matuška, T.: *Prvky solárních soustav (I): Teplonosné látky pro kapalinové solární soustavy*. ČVUT, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí [online]. 2006 [cit. 2012-04-15]. Dostupný z: <<http://www.tzb-info.cz/3418-prvky-solarnich-soustav-i>>

- [13] Mega Sunshine. *Solární ohřev vody TUV a přitápění* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.mega-sunshine.cz/solarni-ohrev-vody-pritapeni.php>> fotovolt
- [14] Třídění odpadu. *Fosfáty* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Fankluby/Entries/2009/12/11_FAN_C_LUB_Pozustalych_rodiny_fosfatu.html>
- [15] Tzb info. *Kvalita vody* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>>
- [16] Chemické listy. *Tenzidy a detergenty* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1999_07_421-427.pdf>
- [17] Příroda. *Bioakumulace, toxicita a toxický efekt* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=310>>
- [18] Na zeleno. *Ekonomické praní* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/bydleni/usporne-spotrebice/chap_236/ekonomicke-prani-jak-nejvice-usetrit.aspx>
- [19] SITES. *Úsporná domácnost* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://sites.google.com/site/uspornadomacnost/elektricke-spotrebice/pracka-a-susicka>>
- [20] ENERGIE123. *Cena 1 kWh* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>>
- [21] MUDr. Zbyněk Mlčoch. [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/penize-finance-ekonomika/jak-usetrit-penize-pri-prani-a-suseni-pradla-diky-modernim-technologii>>
- [22] Nazeleno. *Cena 1 kWh* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.nazeleno.cz/bydleni/usporne-spotrebice/ekonomicke-prani-jak-nejvice-usetrit.aspx>>
- [23] Nazeleno. *Ekologické prací prostředky* [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.nazeleno.cz/bio/biomoda/ekologicke-praci-prostredky-opravdu-vyperou.aspx>>
- [24] Toulcův dvůr. *Prostředky účinné i ekologické* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <<http://www.toulcuvdvur.cz/3253-jake-praci-prostredky-jsou-ucinne-a-soucasne-ekologicke>>
- [25] EKOLIST. *Testování* [online]. [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/test-zelene-domacnosti-nejlepe-pere-frosch-a-qalt-excel>>

- [26] KOTLÍK, J.; KOTLÍKOVÁ, S. *Modul SH8 a příklady řízení kombinovaných systémů*. Vracov, VZSČČK Vracov. 2006. (25 p.).
- [27] Matuška, T.: *Teplonosná kapalina* [online]. 9. 4. 2011 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <<http://energie.tzb-info.cz/solarni-kolektory/teplonosna-kapalina>>
- [28] CENTRUM PRO CYANOBAKTERIE A JEJICH TOXINY. *Obsah fosforu v pracích prostředcích* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <<http://www.sinice.cz/index.php?pg=aktivita--popularizacni--cinnost--fosfaty>>
- [29] Ing. Kotlík, CSc.. *Vedení diplomové práce*. [cit. 16-4-2012]. Ústní sdělení.
- [30] Bydlení iDNES. *Kompaktní prací prostředky* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://sdeleni.idnes.cz/kompaktni-praci-prostredky-prinaseji-pohodlnejsi-a-ekologictejsi-prani-14n-/rea-sdeleni.aspx?c=A111215_113020_rea-sdeleni_bar>
- [31] Heureka. *Můj nákupní poradce* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <[http://www.heureka.cz/?h\[fraze\]=Candy+GO+1472+DEHC](http://www.heureka.cz/?h[fraze]=Candy+GO+1472+DEHC)>
- [32] Ing. Klos. *Proces praní* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <eva.elgra.net/Skola/Broc/Proces_prani.ppt>
- [33] Sdružení Flos Aquae. *Monitoring obsahu fosforu* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: < www.cistasvratka.cz/Monitoring%20obsahu%20fosforu.pdf>

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

TUV	tepelně užitková voda
GJ	gigajoule
°dH	německý stupeň
EŠV	ekologicky šetrný výrobek
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
ČR	Česká republika
ZÚLP	Zkušební ústav lehkého průmyslu
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
ČSN	česká státní norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci

9 PŘÍLOHY

Tabulka 1: Obsah celkového a fosfátového fosforu v bezfosfátových pracích prostředcích [28]

Název prostředku	Výrobce/dovozce	Obsah fosforu stanovený v laboratoři		Dávka fosforu (v gramech) na 1 praní (cca 100g nebo 100ml na 4 až 5 kg prádla)	
		Celkový (%)	fosfátový (%)	celkový	fosfátový
Bezfosfátové					
AUTOMAT	Universal	0,02	< 0,002	0,00	0,00
Don gemini	Dongemini	0,00		0,00	0,00
Don industry	Dongemini	0,00	0,00	0,00	0,00
Persil color	Henkel	0,0	0,0	0,00	0,00
Persil power	Henkel	0,0	0,0	0,00	0,00
Persil power	Henkel	0,0	0,0	0,00	0,00
Sensa	DEDRA-Česká	< 0,010	< 0,002	0,00	0,00
Sensa pro děti-	DEDRA-Česká	< 0,01	< 0,002	0,00	0,00
PERMON D	Missiva	0,01	0,00	0,00	0,00
PERMON D	Missiva	0,01	0,00	0,00	0,00
WANSON	TOMIL	0,01	< 0,002	0,00	0,00
ECOVER na	Country Life	0,02	< 0,002	0,00	0,00
EU	Eler Cosmetics	0,02	< 0,002	0,00	0,00
Garbio	Chemiko a.s.	0,02	< 0,002	0,00	0,00
PERMON U	Missiva	0,02	< 0,002	0,00	0,00
Norit Baby-	Marca CZ	0,02	< 0,002	0,00	0,00
ECOVER na	Country Life	0,02	< 0,002	0,00	0,00
ABRIL	Kenimex KFT	0,02	< 0,002	0,00	0,00
Robeta	VALTECH	0,02	< 0,002	0,00	0,00
ECOVER na	Country Life	0,04	0,02	0,00	0,00
SENZA	DEDRA-Česká	0,04	< 0,002	0,00	0,00
PERMON E	Missiva	0,04	< 0,002	0,00	0,00
Perwoll	Henkel	0,04	< 0,002	0,00	0,00
Woolite clasic	Reckitt Benckiser	0,05	< 0,002	0,00	0,00
Woollite color	Reckitt Benckiser	0,05	< 0,002	0,00	0,00
PERMON B	Missiva	0,05	0,01	0,01	0,00
Torsan	Valtech TORS	0,06	0,00	0,01	0,00
Dosia colon-	Reckitt Benckiser	0,06	0,01	0,01	0,00
Bonux	Procter and	0,06	< 0,002	0,01	0,00
Palmex-gel	Henkel	0,07	< 0,002	0,01	0,00
Ariel	Procter and	0,07	0,00	0,01	0,00
Ariel color	Procter and	0,08	0,00	0,01	0,00
Lanza	Reckitt Benckiser	0,09	< 0,002	0,01	0,00
Tesco citrus	Qalt Rakovník	0,09	0,02	0,01	0,00
DOSIA – gel	Reckitt Benckiser	0,09	< 0,002	0,01	0,00

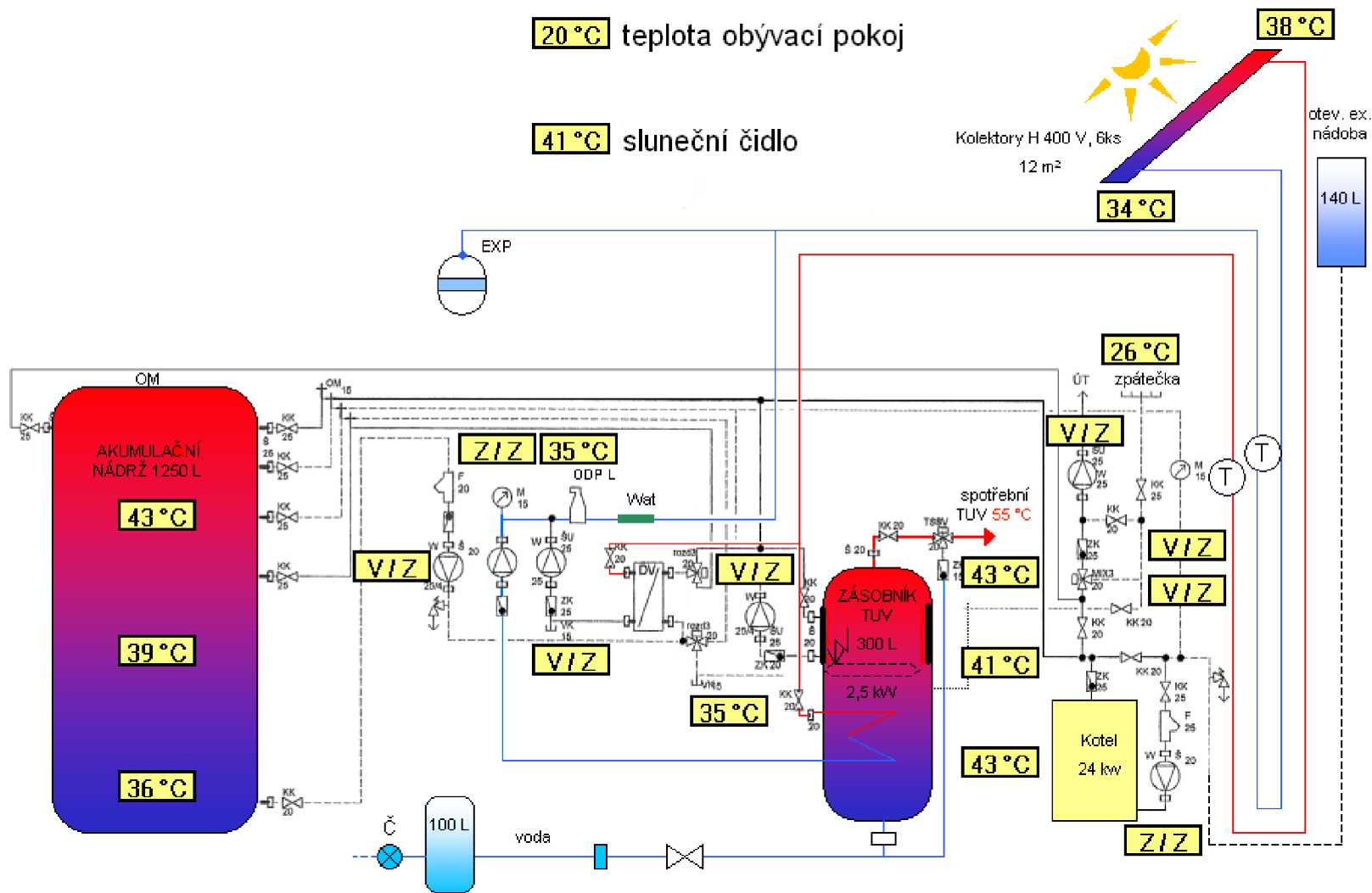
Tabulka 2: Obsah celkového a fosfátového fosforu v pracích prostředcích se sníženým obsahem celkového fosforu [28]

Prací prostředky se sníženým obsahem celkového fosforu					
BONUX Aqua	Procter and Gamble	0,10	0,01	0,01	0,00
PALMEX Alp	Henkel	0,10	0,02	0,01	0,00
PERSIL	Henkel	0,10	0,00	0,01	0,00
Omino Bianco	Bolton Manitoba S.p.A.	0,11	0,00	0,01	0,00
Omino Bianco-	Bolton Manitoba S.p.A.	0,11	0,00	0,01	0,00
Lanza oxi – tekutý	Reckitt Benckiser s.a - distributor Praha (Poland)	0,12	0,01	0,01	0,00
Nová Hanka	Setuza	0,12	vysoký zákal	0,01	0,00
Omnio Bianco	Bolton Manitoba S.p.A.	0,12	0,00	0,01	0,00
OMNIO bianco	Bolton Manitoba S.p.A.	0,12	0,00	0,01	0,00
Automat Ariel	Procter and Gamble	0,13	0,01	0,01	0,00
Palmex	Henkel	0,15	0,02	0,02	0,00
Persil color	Henkel	0,15	0,00	0,02	0,00
Persil power	Henkel	0,15	0,05	0,02	0,00
Tide automat	Procter and Gamble	0,15	0,01	0,02	0,00
Lanza (Mýdlová)	Reckitt Benckiser s.a	0,16	0,01	0,02	0,00
Silan PERSIL	Henkel	0,23	0,03	0,02	0,00
TESCO	Fosfa	0,42	0,00	0,04	0,00
BEST FOR	Fosfa	0,49	0,01	0,05	0,00
CLARAX	Setuza a.s.	0,49	0,07	0,05	0,01
Clean maximo	DEDRA I.C.	1,20	0,02	0,12	0,00
Namo	SETUZA	1,50	0,03	0,15	0,00
SENSA pro děti	DEDRA-Česká Skalice	2,10	0,03	0,21	0,00
BONUX-active	Procter and Gamble	2,20	0,09	0,22	0,01
SENSA	DEDRA-Česká Skalice	2,30	0,05	0,23	0,01
MERKUR	Setuza	2,80	0,38	0,28	0,04
Merkur automat	SETUZA Bratislava	2,90	0,36	0,29	0,04
Monty	DEDRA-Česká Skalice	3,30	0,02	0,33	0,00
OMO	S.C. Unilever Romania	3,40	0,04	0,34	0,00
Grant maximo	Fosfa a.s.	3,50	0,03	0,35	0,00
BATOLE	Qalt Rakovník	3,70	0,02	0,37	0,00
Ariel mountain	Procter and Gamble	3,80	0,30	0,38	0,03
NORIT balsam	Marca CZ	5,00	0,25	0,50	0,03
ALKON-A	x	^{x)} 21000	0,02	^{x)} 2100	0,00
ALFA	x	^{x)} 37000	0,14	^{x)} 3700	0,01
HYGENIL Bio	x	^{x)} 45000	0,14	^{x)} 4500	0,01
PENTA 2.	x	^{x)} 51000	0,02	^{x)} 5100	0,00
PENTA 1.	x	^{x)} 68000	0,12	^{x)} 6800	0,01

^{x)} celkový fosfor stanoven v mg/kg sušiny

Tabulka 3: Obsah celkového a fosfátového fosforu v prostředcích do myček nádobí [28]

Prostředky do myček na nádobí					
Název prostředku	Výrobce/dovozce	Obsah fosforu stanovený v laboratoři		Dávka fosforu (v gramech) na 1 mytí (cca 20g)	
		celkový. (%)	fosfátový (%)	celkový	Fosfátový
Brillant tablets		9,7	0,12	1,94	0,02
Cagonit power-powder	Reckitt Benckiser	4,5	0,05	0,9	0,01
Calgon powder -anti	Reckitt Benckiser	0,02	0	0	0
Calgonit (PowerBall	Productions	11,2	0,19	2,24	0,04
	Reckitt Benckiser	9,9	0,15	1,98	0,03
Calgonit gel Double	Reckitt Benckiser	6,7	0,05	1,34	0,01
Calgonit Power Boost	Reckitt Benckiser	0,03	0,03	0,01	0,01
Clean Maximo 2 in 1	DEDRA I.C.	7,1	0,1	1,42	0,02
Don gemini	Dongemini	0	0	0	0
ECOVER tablety	Country Life s.r.o.	0,13	0,01	0,03	0
GOSH 2 v 1	DEDRA I.C.				
Gosh 5 v 1	DEDRA I.C.	6,4	0,1	1,28	0,02
GOSH triocitrobio 3v1	DEDRA I.C.	9,6	0,19	1,92	0,04
Jar Lemon	Procter & Gamble	0,02	0	0	0
SOMAT Soda efekt		10	0,16	2	0,03
Strategy tabs 3 in 1	Vedra Č. Skalice	7,3	0,11	1,46	0,02
Tesco hlavní mycí	DEDRA I.C.	1,2	0,04	0,24	0,01
Tesco 3 in 1	DEDRA I.C.	7,9	0,11	1,58	0,02
Tesco Fresh 4 in 1	DEDRA I.C.	9,8	0,09	1,96	0,02



Obrázek 1: Solární systém VRACOV (ohřev TUV a přitápění) [4]

Tabulka 4: Hodnoty naměřených příkonů pro závislost zobrazenou v grafu 6 (pík 1.)

Čas	Proud	Činný příkon	Zdánlivý příkon	Spotřeba [Wh]
16:53	0,614	71,70538	149,3862	1,1951
16:54	5,863	964,8446	1398,3255	16,0807
16:55	11,767	2715,459	2742,8877	45,2576
16:56	11,73	2702,275	2729,5710	45,0379
16:57	11,685	2679,184	2706,2460	44,6531
16:58	11,657	2666,993	2693,9327	44,4499
16:59	11,601	2646,142	2672,8704	44,1024
17:00	11,588	2644,324	2671,0340	44,0721
17:01	11,594	2651,432	2678,2140	44,1905
17:02	11,607	2657,852	2684,6991	44,2975
17:03	11,586	2649,602	2676,3660	44,1600
17:04	11,536	2625,605	2652,1264	43,7601
17:05	11,493	2605,578	2631,8970	43,4263
17:06	11,487	2609,904	2636,2665	43,4984
17:07	11,5	2617,412	2643,8500	43,6235
17:08	11,456	2600,592	2626,8608	43,3432
17:09	9,301	1856,535	2158,7621	30,9423
17:10	0,665	81,70124	160,1985	1,3617
17:11	0,651	78,54315	157,0863	1,3091
17:12	0,622	73,6958	150,3996	1,2283
17:13	0,626	72,47578	150,9912	1,2079
17:14	0,647	84,34033	156,1858	1,4057
17:15	0,557	85,98298	134,3484	1,4330
17:16	1,382	223,2441	333,2002	3,7207
17:17	1,138	183,2191	273,4614	3,0537
17:18	0,239	32,94041	57,7902	0,5490
17:19	0,439	61,15972	105,4478	1,0193
17:20	0,663	79,79205	159,5841	1,3299
17:21	0,706	85,0024	170,0048	1,4167
17:22	0,73	89,61261	175,7110	1,4935
17:23	0,672	95,31379	161,5488	1,5886
17:24	0,539	82,72141	129,2522	1,3787
17:25	1,697	282,7202	403,8860	4,7120
17:26	0,541	81,3902	129,1908	1,3565
17:27	0,329	44,01494	78,5981	0,7336
17:28	0,557	78,47684	133,0116	1,3079
17:29	0,656	77,24203	157,6368	1,2874
17:30	0,664	78,31415	159,8248	1,3052
17:31	0,661	77,53927	158,2434	1,2923
17:32	0,665	78,26917	159,7330	1,3045
17:33	0,829	131,5872	199,3745	2,1931

17:34	0,713	97,86353	171,6904	1,6311
17:35	1,847	313,2863	441,2483	5,2214
17:36	2,269	391,9198	544,3331	6,5320
17:37	2,249	393,0397	538,4106	6,5507
17:38	0,874	134,3023	209,8474	2,2384
17:39	0,153	12,88949	36,8271	0,2148
17:40	0,125	4,23675	30,2625	0,0706
			Σ	727,5379

Tabulka 5: Hodnoty naměřených příkonů pro závislost zobrazenou v grafu 6 (pík 2.)

Čas	Proud	Činný příkon	Zdánlivý příkon	Spotřeba [Wh]
17:55	0,118	6,2979	28,6268	0,1050
17:56	0,101	10,0916	24,6137	0,1682
17:57	6,542	1147,8201	1551,1082	19,1303
17:58	7,383	1316,9205	1732,7901	21,9487
17:59	5,361	941,0056	1271,6292	15,6834
18:00	0,737	99,7544	178,1329	1,6626
18:01	0,726	98,7941	176,4180	1,6466
18:02	0,731	99,5564	177,7792	1,6593
18:03	0,731	99,0651	176,9020	1,6511
18:04	0,729	98,7124	176,2722	1,6452
18:05	0,755	106,5411	183,6915	1,7757
18:06	0,752	104,6310	183,5632	1,7439
18:07	0,733	99,8698	178,3389	1,6645
18:08	0,741	101,2087	180,7299	1,6868
18:09	0,743	103,1247	180,9205	1,7187
18:10	0,738	102,5148	179,8506	1,7086
18:11	0,75	104,0108	182,4750	1,7335
18:12	0,758	107,2282	184,8762	1,7871
18:13	0,734	100,1704	178,8758	1,6695
18:14	0,744	103,0938	180,8664	1,7182
18:15	0,74	101,0307	180,4120	1,6838
18:16	0,734	100,2938	179,0960	1,6716
18:17	0,729	101,7633	178,5321	1,6961
18:18	0,747	106,0620	182,8656	1,7677
18:19	0,761	107,4760	185,3035	1,7913
18:20	0,749	104,0428	182,5313	1,7340
18:21	0,419	53,1627	102,2360	0,8860
18:22	0,433	55,6284	104,9592	0,9271
18:23	0,758	95,5050	183,6634	1,5917
18:24	0,771	93,4838	186,9675	1,5581
18:25	0,795	100,0428	192,3900	1,6674

18:26	0,496	77,8274	119,7344	1,2971
18:27	0,135	17,3079	32,6565	0,2885
18:28	0,674	91,4537	163,3102	1,5242
18:29	0,795	100,0015	192,3105	1,6667
18:30	0,779	96,1839	188,5959	1,6031
18:31	0,766	92,4945	184,9890	1,5416
18:32	0,374	60,4650	90,2462	1,0077
18:33	0,107	10,0653	25,8084	0,1678
18:34	0,533	70,7957	128,7195	1,1799
18:35	0,733	88,3998	176,7996	1,4733
18:36	0,734	88,6672	177,3344	1,4778
18:37	0,755	92,7585	181,8795	1,5460
18:38	0,779	97,9078	188,2843	1,6318
18:39	0,32	52,8333	77,6960	0,8806
18:40	0,583	77,5973	141,0860	1,2933
18:41	0,657	74,4801	158,4684	1,2413
18:42	1,61	267,0604	387,0440	4,4510
18:43	0,608	93,5444	146,1632	1,5591
18:44	0,153	11,4496	36,9342	0,1908
18:45	0,112	4,0421	26,9472	0,0674
			Σ	125,5706

5.5.2012

Mielle	Aktivní program	Volba teploty	Volba otáček odstředování	I_Teplota vody-prací vana	S_Teplota vody-prací vana	I_NTC-hodnota	S_NTC-hodnota	S_Měřič množství	I_Počet otáček	S_Počet otáček
čas	M00:	M02: °C	M03: ot/min	M11: °C	M12: °C	M13: ?	M14: ?	M18: l	M19: ot/min	M20: ot/min
16:47:06	50	40	1200	21	0	14208	37409	0	0	0
16:47:16	50	40	1200	21	40	14208	6618	0,8	0	0
16:47:26	50	40	1200	21	40	14208	6618	6,82	-25	0
16:47:36	50	40	1200	21	40	14208	6618	6,82	0	0
16:47:46	50	40	1200	27	40	11046	6618	6,82	0	0
16:47:56	50	40	1200	36	40	7713	6618	6,82	0	0
16:48:06	50	40	1200	41	40	6374	6618	6,82	0	0
16:48:16	50	40	1200	44	40	5701	6618	6,82	41	0
16:48:26	50	40	1200	42	40	6140	6618	6,82	-42	-40
16:48:36	50	40	1200	40	40	6618	6618	2,75	0	0
16:48:46	50	40	1200	37	40	7420	6618	2,75	0	0
16:48:56	50	40	1200	31	40	9391	6618	2,75	-8	0
16:49:06	50	40	1200	30	40	9776	6618	2,75	41	40
16:49:16	50	40	1200	30	40	9776	6618	0,88	0	0
16:49:26	50	40	1200	32	40	9024	6618	0,88	-29	-30
16:49:36	50	40	1200	38	40	7141	6618	0,88	-31	-30
16:49:46	50	40	1200	39	40	6874	6618	0,88	29	30
16:49:55	50	40	1200	41	40	6374	6618	0,88	30	30
16:50:05	50	40	1200	41	40	6374	6618	0,88	0	0
16:50:15	50	40	1200	36	40	7713	6618	0,88	-28	-30
16:50:25	50	40	1200	34	40	8338	6618	0,88	-28	-30
16:50:35	50	40	1200	35	40	8018	6618	0,88	29	30
16:50:45	50	40	1200	35	40	8018	6618	0,88	30	30
16:50:55	50	40	1200	37	40	7420	6618	0,88	-26	-30

16:51:05	50	40	1200	37	40	7420	6618	0,88	-30	-30
16:51:15	50	40	1200	38	40	7141	6618	0,88	27	30
16:51:25	50	40	1200	39	40	6874	6618	0,88	28	30
16:51:35	50	40	1200	39	40	6874	6618	0,88	8	0
16:51:45	50	40	1200	40	40	6618	6618	0,88	-30	-30
16:51:55	50	40	1200	40	40	6618	6618	0,88	-32	-30
16:52:05	50	40	1200	40	40	6618	6618	0,88	30	30
16:52:15	50	40	1200	40	40	6618	6618	0,88	30	30
17:07:01	50	40	1200	39	40	6874	6618	0,88	-10	0
17:07:11	50	40	1200	39	40	6874	6618	0,88	29	30
17:07:21	50	40	1200	39	0	6874	37409	0	31	30
17:07:30	50	40	1200	39	0	6874	37409	0	-30	-30
17:29:24	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	0	0
17:29:34	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	0	0
17:29:44	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	0	0
17:29:54	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	54	95
17:30:04	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	100	110
17:30:14	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	570	570
17:30:24	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	600	600
17:30:34	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	590	600
17:30:44	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	600	600
17:30:54	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	600	600
17:31:04	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	670	820
17:31:14	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	890	1200
17:31:24	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	1030	1200
17:31:34	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	1140	1200
17:31:44	50	40	1200	19	0	15487	37409	0	1200	1200
17:31:54	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	1200	1200
17:32:03	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	1200	1200

17:32:13	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	1200	1200
17:32:23	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	1200	1200
17:32:33	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	1200	0
17:32:43	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	850	0
17:32:53	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	590	0
17:33:03	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	360	0
17:33:13	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	160	0
17:33:23	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	24	0
17:33:33	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	7	0
17:33:43	50	40	1200	20	0	14831	37409	0	0	0