

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Bakalářská práce

Trendy upřednostňující obnovitelné energie

Josef Číž

© 2011 ČZU v Praze

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky

Akademický rok 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Josef Číž

obor Veřejná správa a regionální rozvoj - k.s. Klatovy

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze
čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název tématu: **Trendy upřednostňující obnovitelné energie**

Struktura bakalářské práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Literární rešerše (charakteristika odvětví, technické parametry)
4. Výsledky (komparace obnovitelných zdrojů, analýza dle technické a ekonomické efektivity)
5. Závěr
6. Seznam literatury
7. Přílohy

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Trendy upřednostňující obnovitelné energie" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil(a) autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Děkuji Ing. Michalu Malému, Ph.D za odbornou pomoc a cenné připomínky při zpracování bakalářské práce.

Název práce: Trendy upřednostňující obnovitelné energie

Souhrn: V předložené práci se zabývám výzkumem ekologických a obnovitelných zdrojů energie ve společnosti Plzeňský Prazdroj. Poukazuji na kladný přístup společnosti týkající se problematiky ekologie a obnovitelných zdrojů, dále se zmiňuji o cílech společnosti v oblasti snižování emisí a spotřeby vody při výrobě piva. Ve své práci se zaměřuji především na anaerobní čistírenské technologie v Nošovickém pivovaru a jejich ekologický a ekonomický přínos pro celou společnost Plzeňský Prazdroj. V druhé části své práce se zabývám fotovoltaickým projektem v areálu Plzeňského Prazdroje. Výsledkem práce je několik důležitých zjištění. Pokud bude chtít Plzeňský Prazdroj dostát svým závazkům týkajících se snížení emisí a spotřeby vody, bude muset provést další významné investice, které mu pomohou svůj cíl splnit ve vytyčeném čase.

Klíčová slova: obnovitelné zdroje energie, anaerobní, fotovoltaika, trend, životní prostředí

Title: Trends Favoring Renewables

Summary: In the presented work I deal with the research of ecological and renewable sources in the Pilsner Urquell Brewery. I highlight the positive approach of the company dealing with issues of ecology and renewable resources, further I touch upon company targets in the area of decreasing emissions and water consumption used in the production of beer. In my work I mainly focus on anaerobic sewage treatment technologies in the Nošovice Brewery and their economic benefit for all the Pilsner Urquell Brewery. In the second part of my work I deal with a photovoltaic project on the premises of the Pilsner Urquell Brewery. And a few important findings are the result of the work. Provided the Pilsner Urquell Brewery wants to meet its obligations concerning a decrease in emissions and water consumption, it will have to carry out some more significant investments which will help to fulfill its target in a given time.

Key words: renewable energy, anaerobic, photovoltaics, trend, environment.

1 Úvod	4
2 Cíl práce a metodika	6
2.1 Cíl práce	6
2.2 Metodika práce	6
2.2.2 Metodika – Odpadní vody a přímá výroba bioplynu	6
2.2.3 Metodika – Fotovoltaika	6
3 Literární rešerše	10
3.1.1 Ekologie v Plzeňském Prazdroji	10
3.1.2 Snižování spotřeby vody	10
3.1.3 Snižování spotřeby energie a spotřeby emisí	11
3.1.4 Recyklované nebo druhotně využívané obaly	12
3.1.5 Co nejmenší odpady	13
3.2 Čištění odpadních vod	14
3.2.1 Produkce bioplynu z průmyslových a odpadních vod	14
3.2.2 Historie anaerobních procesů	14
3.2.3 Anaerobní technologie	16
3.2.4 Příklad využití bioplynové stanice	16
3.2.5 Srovnání aerobních a anaerobních procesů	17
3.2.6 Anaerobní reaktory	19
3.3 Fotovoltaika	21
3.3.1 Sluneční energie	21
3.3.2 Historie fotovoltaiky	21
3.3.3 Funkce	22
3.3.4 Základní typy fotovoltaických článků	22
3.3.5 Roční úhrn průměrného slunečního záření v ČR	23
3.3.6 Výnosy dotovaných slunečních elektráren	24
3.3.7 Schéma fotovoltaické elektrárny	24
4. Výsledky	26
4.1. Výsledky čištění odpadních vod	26
4.1.1 Odpadní vody a přímá výroba bioplynu	26
4.1.2 Přínosy anaerobního procesu	26
4.1.3 Nevýhody a rizika anaerobního procesu	27
4.1.4 Pivovar Nošovice	27
4.1.5 Čištění odpadních vod v Radegastu	28
4.1.6 Teplota odpadní vody	33
4.1.7 Využití Bioplynu	33
4.1.8 Náklady a přínosy	33
4.1.9 Možná rizika	34
4.1.10 Shrnutí technologie AE	36
4.2 Fotovoltaika v Plzeňském Prazdroji	37
4.2.1 Výběr fotovoltaických panelů- vícekritériální analýza	37
4.2.2 Podklady k výpočtu pro variantu A	40
4.2.3 Výsledky Varianty A z hlediska investic a finančního profitu	45
4.2.4 Podklady k výpočtu pro variantu B (fasády)	49
4.2.5 Výsledky varianty B z hlediska investic a finančního profitu	54
4.2.6 Souhrn výpočtů	55

4.2.7 Porovnání projektu z Evropskou unií.	55
5. Závěr	57
6. Seznam literatury	59

1 Úvod

Energie je jednou z nejdůležitějších věcí na téhle planetě. Obnovitelným zdrojem energie označujeme přístupné formy energie, získávané především z jaderných přeměn v nitru slunce. Zdroje jako jsou teplo zemského nitra a setrvačnost soustavy. Lidstvo dokáže čerpat tyto energie ve formě například vodní energie, větrné energie, slunečního záření, přílivu, geotermálních energií, a dalších. Definice obnovitelného zdroje podle českého zákona o životním prostředí zní: „Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka. Energetika založená především na využívání fosilních paliv a jaderné energie není trvale udržitelným stavem. Předpokladem udržitelného rozvoje v energetice je kromě trvalého snižování energetické náročnosti výroby a spotřeby zboží, především využívání obnovitelných zdrojů energie. To může výrazně přispět ke zpomalení postupného vyčerpávání neobnovitelných přírodních zdrojů.

Využití obnovitelných zdrojů nám přináší řadu výhod. Získávání energie z těchto zdrojů zatěžuje životní prostředí mnohem méně, než v případě neobnovitelných zdrojů a to především fosilních paliv. Obnovitelné zdroje jsou k dispozici v daném regionu, není tedy nutné je dovážet, což přispívá ke snížení ztrát při přenosu a rozvodu energie. Příjmy z využívání těchto zdrojů zůstávají v daném regionu. Využití obnovitelných zdrojů energie může přispět ke zviditelnění a zlepšení image podniku či firmy, ale i obce, města nebo regionu, která může být ukazatelem jejich pozitivního vztahu k životnímu prostředí bez ohledu na okamžitý ekonomický efekt.

Využívání obnovitelných zdrojů přináší také své nevýhody a charakteristické nedostatky. Jako jsou vyšší pořizovací náklady, vycházející z náročné výroby. Vyžadující větší plochy, vzhledem k nízké koncentraci zdrojů energie, zejména sluneční energie. Právě ekonomická efektivnost a konkurenceschopnost oproti klasickým zdrojům, jsou hlavními překážkami bránící k jejich širšímu využívání. Hlavním trendem by měla být podpora výzkumu a realizací, která by měla vést ke zvýšení efektivity a spolehlivosti při získávání energie a

zvýšení počtu vyráběných zařízení. To by mělo vést ke snížení nákladů a nakonec poklesu ceny zařízení.

Umístování těchto zdrojů, by nemělo být v rozporu s daným krajinným rázem, jejich výroba a likvidace by neměla zatěžovat životní prostředí. V tomto směru můžeme najít řadu administrativních a zákonodárných nedostatků, které je třeba v budoucnu odstranit či nahradit lepším zněním zákonů.

Obnovitelné zdroje jsou na naší zemi prakticky od nepaměti, avšak až lidský důvtip a vynalézavost vedla k jejich praktickému užití.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je charakterizovat možné využití obnovitelných zdrojů energie ve velké společnosti, za použití dvou různých projektů, které jsou dále rozděleny na dílčí cíl č.1. rozbor anaerobní čistící technologie v pivovaru v Nošovicích. Cílem tohoto rozboru je vypracování uceleného pohledu na tuto technologii z hlediska jejích kladů a záporů. Druhým dílčím cílem č.2 je vypracování fotovoltaického projektu v areálu Plzeňského Prazdroje.

2.2 Metodika práce

2.2.2 Metodika – Odpadní vody a přímá výroba bioplynu

Metodika práce v části anaerobní čistírenské technologie spočívá ve získání teoretických a praktických poznatků. Návštěva jednotlivých částí zařízení, která mi posloužila k získání uceleného přehledu pro vypracování této bakalářské práce. Dále pak prostudování materiálů týkajících se investice na toto zařízení. Na základě těchto vstupů bylo možné zpracovat dostupné materiály a vypracovat z nich rozbor anaerobní čistírenské technologie.

2.2.3 Metodika – Fotovoltaika

1.Výběr fotovoltaických panelů za použití vícekritériální analýzy.

Vhodné panely byly vybírány z dostupných zdrojů (internet, konzultace ze specializovanými firmami, které se zabývají fotovoltaikou). Při výběru je nutné zvážit poměr kvalita, cena, délka záruky, servis apod.

Účelem zde bylo nalezení nejlepší varianty podle všech uvažovaných hledisek, na základě stanovení preferenčního pořadí variant z hlediska souboru kritérií. Jako nástroj byla vytvořena matice za použití aplikace excel 2003.

2.Plány

Plány pro samotný propočet byly zajištěny v technické knihovně Plzeňského Prazdroje.

Ze stavebních plánů je nutné určit možné pokrytí střech pro instalaci solárních modulů. V potaz je nutné vzít redukci ploch vlivem např. světlíků, stínu vedlejších budov,

nevhodné umístění budov apod. V tomto případě došlo k odhadu ploch, na kterých je možné panely umístit na základě dokumentace. Nedošlo k přesnému měření přímo na střeších.

3. Poloha a sklon střech

Je nutné zjistit polohu střech vůči světovým stranám z důvodů využití co největší efektivity slunečního záření. Lze provést na místě za pomoci kompasu, zbytek pomocí aplikace Google Earth, kde za použití podrobného přiblížení leteckých záběrů, je viditelný náhled snímku z pohledu světových stran. Sklon střech je možné určit na základě stavebních plánů a monitorováním situace přímo v závodě. Já jsem mohl použít informace z projektu renovace střech. Kde jsem dostal k dispozici čísla a podrobný rozbor o střeších ve společnosti.

4. Podklady k výpočtu

Úvod do výpočtů: veškeré výpočty byly prováděny v excelu. Kdy je možné tabulku aktualizovat na základě například výkupních cen elektřiny v jednotlivých letech. Je možné tak určit několik let zpět, či provádět aktualizace. Vybral jsem si pro projekt roky 2008 a 2009 a to z důvodů jasně daných výkupních cen. Lze tak porovnat finanční profit na základě dotací.

a) Výpočet celkové váhy panelů

Počet panelů x váha panelu = příklad číslo střechy 521 (480x15,5 Kg = 7440 Kg)

b) Výpočet energetického profitu kWp

Počet panelů x výkon solárního panelu

příklad číslo střechy 521 (480 x 170 W = 81600W v tabulce sloupec energetický profit zaokrouhloeno na 82 kWp).

c) Výpočet energetického profitu kWh/rok

Byl použit koeficient (Roční energetický zisk)[kWh/kWp]: 930 x energetický profit [kWp] = energetický profit

[kWh/rok]

příklad číslo střechy 521 (930 x 81,6 kWp = 75 888 kWh/rok)

d) Výpočet investice [Kč]

Energetický profit [kWp] x investice [Kč/kWh] = investice [Kč]

příklad číslo střechy 521 (81,6 kWp x 135 000 Kč = 11 016 000 Kč)

e) Výpočet finančního profitu [Kč/rok]

energetický profit[kWh/rok] výkupní cena v příslušném roce [Kč/kWh] = finanční profit [Kč/rok]

příklad číslo střechy 521 (75 888 x 13,46 = 1 021 452 Kč/ rok

f) Použití ve výsledné rozvaze výše uvedených vstupů

Příklad: Výsledky varianty A z hlediska finančního profitu

g) Instalovaný výkon [MWp]

Součet všech instalovaných výkonů pro variantu A pro typ panelu Suntech je roven 1327 kWp převedeno na MW a zaokrouhлено na 1,33 MWp uvedeno v rozvaze.

Poté sečteno stejným způsobem u panelu Evalon. Tyto hodnoty jsou sečteny a uvedeny v tabulce pod hodnotou celkem.

h) Energetický profit [MWh/rok]

Součet všech energetických profitů pro variantu A pro typ panelu Suntech n je roven 1233971 kWh/rok převedeno na 1233,971 MWh /rok ve výsledné rozvaze zaokrouhлено na 1234 MWh/rok. Poté sečteno stejným způsobem u panelu Evalon. Sečtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce pod hodnotou celkem.

i) Investice CZK

Součet všech investic v CZK pro variantu A pro typ panelu Suntech n je roven 178 896 000 CZK. Je sečteno stejným způsobem u panelu Evalon. Tyto hodnoty jsou sečteny a uvedeny v tabulce pod hodnotou celkem.

j) Finanční profit CZK/ rok

Součet všech finančních profitů pro variantu A pro typ panelu Suntech n je roven 16 610 000 CZK/ 1 rok. Sečteno stejným způsobem u panelu Evalon. Sečtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce pod hodnotou celkem.

k) Výpočet návratnosti (roky)

Celková investice CZK / Finanční profit za 1 rok = návratnost (roky)

Příklad výpočtu u varianty A .

$507\,101\,000 \text{ CZK} / 46\,789\,000 \text{ CZK} = 10,8 \text{ roků}$

Stejným způsobem jsou provedeny i výpočty pro variantu B!

l) Porovnání projektu s Evropskou unií.

Byly zde použity průměrné výkupní ceny ve vybraných zemích evropské unie. Tyto výkupní ceny byly dosazeny namísto výkupních cen , se kterými bylo počítáno v projektu A (pouze varianta s modelem Suntech). Změny na výstupu byly přepočteny stejným způsobem, která byla popsána v metodice v odstavci j), tak bylo možné zjistit návratnost projektu v letech pro vybrané země Evropské unie.

3 Literární rešerše

3.1.1 Ekologie v Plzeňském Prazdroji

Společnost Plzeňský Prazdroj si je vědoma své odpovědnosti vůči životnímu prostředí a jako jednu ze zásad pro své podnikání přijala politiku ochrany životního prostředí.

Proto byl ve všech pivovarech společnosti zaveden systém environmentálního managementu, vše je v přímém souladu s mezinárodně uznávanými standardy.

V roce 2009 obdržel Plzeňský Prazdroj mezinárodní certifikáty na systém ochrany životního prostředí a bezpečnosti práce podle norem ISO 14001 a OHSAS 18001 pro všechny úseky firmy. Společnost dále splňuje podmínky mezinárodních standardů, certifikaci ISO je ověřována externími specialisty mezinárodní firmy Det Norske Veritas. Kvalita environmentálních opatření ve všech pivovarech Plzeňského Prazdroje je zajišťována pravidelnými audity.

Součástí Plzeňského Prazdroje jsou pivovary ve Velkých Popovicích a Nošovicích.

Každý z těchto tří pivovarů se nachází v jiném typu prostředí a má svá specifika, které nazýváme environmentální aspekty. Tyto aspekty se průběžně vyhodnocují tak, aby společnost mohla vytvářet zodpovědné rozhodnutí, která pomáhají minimalizovat dopad těchto pivovarů na životní prostředí.

Minimalizace dopadů na životní prostředí je u nás založena na těchto principech:

Snižování spotřeby vody, snižování spotřeby energie a úrovně emisí, používání recyklovaných nebo druhotně využívaných obalů a být provozem s nulovým odpadem.

3.1.2 Snižování spotřeby vody

V pivovarech společnosti Plzeňský Prazdroj je průměrná spotřeba vody při výrobě piva 4,3 hl/hl (světový průměr je 5 hl/hl). Se svými 3,93 a 4,01 hl spotřeby vody jsou nejlepšími Pivovar Radegast a Pivovar Velké Popovice.

K vodě se snaží společnost mít citlivý přístup z maximální odpovědností a ohleduplností k ekologickým a sociálním potřebám daného regionu. Vzhledem k tomu že skupina Plzeňský Prazdroj je součástí velké pivovarnické skupiny SAB Miller, je nutné zdůraznit že tato skupina se zabývá projekty na snížení podílu vody při výrobě piva a snížení emisí.

Jeden z vytyčených cílů společnosti je snížení emisí o 50 % na HI do roku 2020. Dále pak snížit spotřebu vody na 3.0 HI/ HI piva do roku 2015.

Voda tvoří okolo 95% obsahu piva , na výrobu 1hl piva se průměrně ve světě spotřebuje 5 hl vody. Společnost se zaměřuje především na snižování spotřeby vody ve výrobním procesu, monitorace vodních zdrojů a ohleduplné nakládání s vodou na základě potřeb daného regionu, prosazování principů odpovědného nakládání s vodními zdroji i u našich partnerů a minimalizování negativních dopadů na životní prostředí při hospodaření s odpadní vodou.

3.1.3 Snižování spotřeby energie a spotřeby emisí

Plzeňský Prazdroj se zasazuje o snižování dopadu na kvalitu klimatu a přijímá řadu opatření zaměřených na zlepšování technologií ve výrobě, efektivní využití paliv a elektrické energie, zapojení širšího spektra obnovitelných zdrojů energie, přechod na paliva která produkují méně CO₂. Snahou společnosti je dodržovat striktní požadavky evropské legislativy, jako jsou pečlivé vyhodnocení emisí CO₂ jako skleníkového plynu, snižování nákupu tohoto plynu a využívání organických odpadů jako zdroj energie.

Další snahou jak snížit emise jsou pивní vlaky. Touto cestou, kterou Plzeňský Prazdroj zahájil v roce 2009, je snaha částečně nahradit kamionovou přepravu železniční přepravou. První pивní vlak směřoval do Švédska.

Dvě procenta z celkové energetické spotřeby tvoří obnovitelné zdroje energie. Toto číslo se společnost snaží navýšit, aby dostála svým závazkům a stanoveným cílům.

V provozech společnosti se spaluje ekologické biopalivo, které produkuje minimální množství škodlivých zplodin.

Pivovary také mají moderní koncepci odprášení čímž došlo k výraznému snížení emisí. Nové výkonné prachové filtry slouží například na sladovnách, kde zachycují tuhé emise které vznikají při zpracování ječmene nebo sladu. Výrazně se tak podařilo snížit prašnost v pracovním prostředí. Zachycený prach se dále dodává zemědělcům, kteří ho používají jako přísadu do krmných směsí pro dobytek.

Za použití nových technologií se daří společnosti snižovat množství CO₂ i spotřebovávané energie. Významným krokem ke snížení emisí byla modernizace v pivovaru v Plzni, tato nemalá investice přinesla společnosti výrazné snížení emisí.

Nyní varna ušetří až 87 % emisí.

Všechny tři pivovary společnosti používají technologii při kterém je jímán kvasný CO₂ produkovaný při výrobě, kdy oxid uhličitý který vzniká při kvasném procesu, byl před touto novou technologií vypouštěn do ovzduší. Bylo nutné nakupovat jiný oxid uhličitý, který se vyrábí za použití fosilních zdrojů. Může se použít kvasný CO₂ a snížit tak množství nakupovaného CO₂ z fosilních paliv.

3.1.4 Recyklované nebo druhotně využívané obaly

Snahou v této oblasti je co nejmenší negativní dopad našich obalů na životních prostředí. Snaha o vratné a recyklovatelné obaly, kdy v současné době je více než 93 % těchto obalů vratných nebo recyklovatelných. Dalším aspektem je snižování hmotnosti obalů a eliminace přítomnosti těžkých kovů v obalech.

V České republice existuje sdružení EKO-KOM, toto sdružení řeší problematiku recyklace a druhotného využití obalů. Společnost Plzeňský Prazdroj je členem tohoto sdružení. Během let se podařilo snížit hmotnost vratných skleněných obalů o 60 gramů. Což přináší menší energetickou náročnost jak pro samotnou distribuci výrobků, tak i při samotné výrobě.

Rozdělení typů balení ve společnosti Plzeňský Prazdroj

Rozdělení obalů podle typu	Podíl %
Nevratné lahve	2 %
Tanky	4 %
Sudy	45 %
Vratné lahve	44 %
Plechovky	5 %

Tab. č. 1 - Rozdělení typů balení ve společnosti Plzeňský Prazdroj.

(zdroj Ing. M.Ledvinová odpovědná za obaly PPAS)

3.1.5 Co nejmenší odpady

V tomto případě se společnost snaží klást důraz na minimalizaci objemu produkováných odpadů, podpora dalšího využití či recyklace. Většina odpadů vznikajících při výrobě se dá druhotně využít nebo recyklovat. Z odpadu, který je vyprodukován třemi pivovary společnosti Plzeňský Prazdroj, skončí jako pevný odpad či jako emise v ovzduší méně než 1 %. Druhotné odpady z výroby jako je mláto, sladový prach, sladový květ či pivovarské kvasnice, jsou dále prodávány do zemědělství, kde slouží jako krmiva. Čistírenské kaly se přimíchávají jako hnojivo do půdy. Filtrační materiály jako je křemelina se využívá k zaorání a zlehčování půdy pro rekultivovaná území. V plzeňském pivovaru je zavedená membránová filtrace na dvou linkách, pouze v období letní sezony je spouštěna třetí linka, kde bývá použita křemelina. V Nošovickém a Popovickém pivovaru se na filtracích používá křemelina, je s ní však citlivě nakládáno jak již výše bylo popsáno. Ve všech pivovarech je stanoveno jak třídit odpady a to jak v provozu tak i v administrativních provozech a všech obchodně distribučních centrech. [1]

3.2 Čištění odpadních vod

3.2.1 Produkce bioplynu z průmyslových a odpadních vod

Organické znečištění odpadních vod v sobě nese energii, kterou je možné při jejich čištění transformovat. Hlavním rysem je vysoká koncentrace organického znečištění a velmi často vyšší teplota, což jsou parametry, které zvýhodňují použití anaerobní technologie pro čištění takových vod. Zhruba devadesát procent energie při anaerobním čištění se dá využít na přeměnu na bioplyn. Tento jev dává anaerobním technologiím výsadní postavení při čištění odpadních vod. Která se dají velmi dobře využít ve větších průmyslových provozech jakým mohou být pivovary nebo cukrovary.

Charakteristickým rysem průmyslových odpadních vod je vysoká koncentrace organického znečištění a často vyšší teplota, což jsou dva parametry, které velmi zvýhodňují použití anaerobní technologie pro čištění takových vod.

Organické znečištění odpadních vod v sobě nese energii, která je při jejich čištění nějakým způsobem transformována. Mimořádnou předností anaerobního čištění odpadních vod je, že zhruba 90 % této energie se přeměňuje na bioplyn. Z tohoto energetického pohledu mají anaerobní technologie výsadní postavení mezi čistírenskými procesy, protože jsou schopné produkovat energii. [2]

3.2.2 Historie anaerobních procesů

V roce 1881 francouzský časopis uveřejnil první technologický postup stabilizace kalů. Časopis popisoval zkapalňování kalů, což znamenalo velký posun při zpracování kalů, jednalo se vlastně o první takto popsaný septik. V Anglii v letech 1890 – 1891 bylo zkonstruováno zařízení, které představovalo nádrž jejíž spodní část byla naplněna kamením. Odpadní voda od deseti obyvatel byla přiváděna do spodního prostoru nádrže, kde se usazoval kal, voda pak protékala vzhůru kamennou náplní. Došlo tak k význačnému snížení kalu, který bylo nutné vybírat jednorázově po několika letech provozu. Toto zařízení byl pravděpodobně první typ aerobního filtru. Na konci 19. století byly čištěny odpadní vody z celého města Exeter v Anglii v septicích. Tento trend přibližně ve stejné

době přichází do USA, kde dle návrhu A.N. Talbota dochází k jímání a využívání plynu především na vytápění a svícení na čističce odpadních vod.

Použití septiku ulehčovalo sice situaci v likvidaci kalů, problémem však zůstávalo, že odpadní voda po průtoku septikem obsahovala značné množství koloidních a jemně suspendovaných částic, barva vody pak bývala povětšinou tmavá.

Další vývoj anaerobních čistících zařízení se zaměřil na oddělení sedimentace a fermentace suspendovaných látek. Konstruovaly se nové nádrže, které se vyznačovaly rozdílnou dobou zadržení kalu a vody, tzv. Aerobní fermentaci. Aerobní fermentace vlastně spočívá v protékání odpadních vod nádrží, kde dojde k sedimentaci suspendovaných látek a k jejich následné fermentaci. Tento typ nádrží se rozšířil především v Americe, nazývaly se Emšerské studny nebo Imhoffovy nádrže. V roce 1914 byly instalovány v 75 městech a v některých lokalitách za přispění určitých obnov a modernizací se používají tato zařízení dodnes.

První samostatná anaerobní stabilizační nádrž s vyhříváním kalu byla postavena v roce 1924 v Essenu. K vyhřívání byl využíván vznikající bioplyn, vzhledem k vyšší intenzitě samotného procesu dosáhl tento systém rychlého úspěchu a četného využívání. Současně se začal více využívat bioplyn k vytápění, ale také pro pohon elektroagregátů a k pohonu automobilů.

Aerobní proces se tak od té doby stal předmětem praktického i teoretického studia mnoha vědců. Rozhodující důkazy o mechanismu anaerobního rozkladu organických látek a tvorbě metanu podaly studie Buswella a Sollo v roce 1948, dale pak práce Jerise a Mc Cartyho v roce 1965. Tyto důkazy podložil výsledky mikrobiologického výzkumu pan Bryant v roce 1967. Tyto výzkumy vedly k poznání a lepšímu pochopení vzájemných souvislostí jednotlivých dějů, které v anaerobním procesu probíhají, díky těmto poznatkům dochází k širšímu využití této technologie [2]

3.2.3 Anaerobní technologie

Anaerobní technologie jsou již nedílnou částí biologických čistírenských postupů. Vzhledem ke své energetické výhodnosti a ekologické šetrnosti zaznamenávají rozmach po celém světě. Jedná se o nejrozšířenější biotechnologie vůbec.

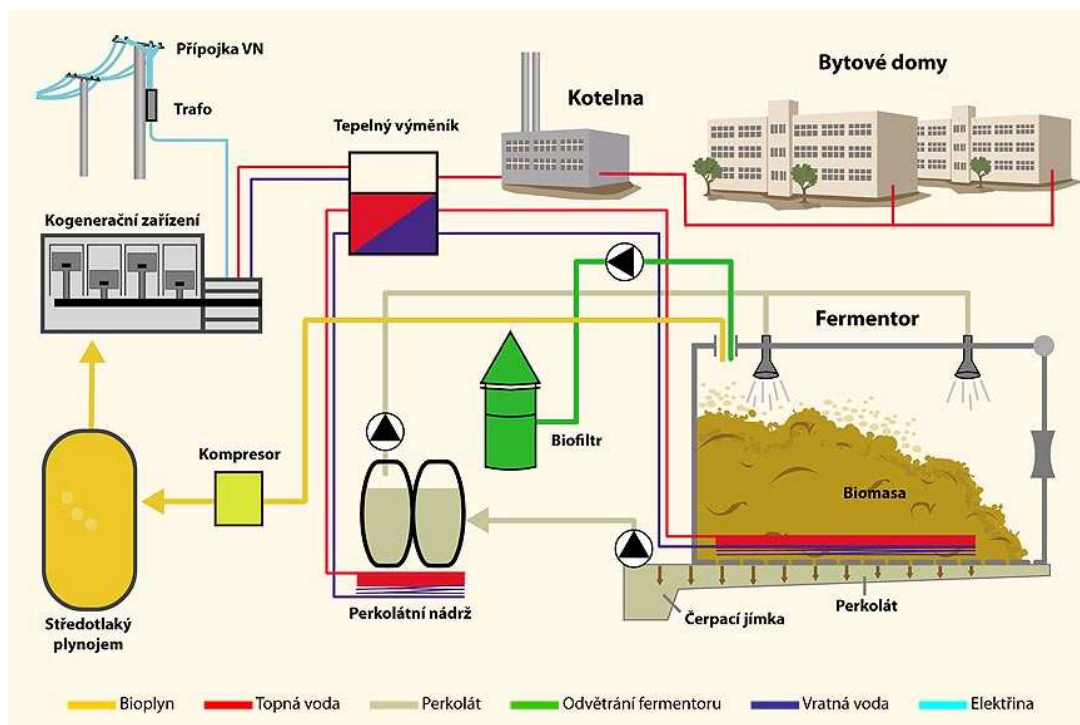
Tato technologie zahrnuje anaerobní čištění odpadních vod, stabilizaci kalů a zemědělských odpadů, organické frakce tuhých odpadů (bioplynové stanice) včetně využití bioplynu. Z hlediska ekonomického i ekologického se jedná o nejvhodnější technologii zušlechťování odpadní vody, kdy převážná část organických látek přítomných v odpadu je mikrobiálně přeměněna na energeticky bohatý bioplyn. V přírodě vzniká mikrobiální rozklad organické hmoty za anaerobních podmínek naprosto samovolně, například na dně rybníků, nebo v močálech. Při tomto přirozeném procesu vzniká metan a oxid uhličitý. Rozklad organických látek za vzniku metanu zahrnujeme pod obecný pojem metanizace. [3]

Anaerobní fermentace biomasy je dynamicky se rozvíjející biotechnologie, při které dochází k přeměně organické hmoty na biologicky stabilizovaný substrát a bioplyn. Řízená anaerobní fermentace je perspektivní způsob k životnímu prostředí šetrného zpracování zbytkové biomasy. Jedná se o bioenergetickou transformaci organických látek, při které nedochází ke snížení jejich hnojivé hodnoty. Tato technologie využívaná v bioplynových stanicích (BPS) je souborem procesů, ve kterých směsná kultura mikroorganismů rozkládá biologicky odbouratelnou organickou hmotu bez přístupu vzduchu v anaerobním prostředí. Výslednými produkty jsou biologicky stabilizovaný substrát s vysokým hnojivým účinkem a bioplyn (BP) s obsahem 55 -70% metanu a výhřevností cca 18-26 MJ.m⁻³, který se dále využívá k energetickým účelům. [4]

3.2.4 Příklad využití bioplynové stanice

Je nutné získat biomasu a to buď cíleným pěstováním či jako odpadní biomasu. Biomasa je navezena do fermentoru. Po uzavření fermentoru se uzavřou plynotěsná vrata. Biomasa se vyhřívá podlahovým topením a postřikem perkolátu (tekutý zbytek), který slouží zároveň jako obnovitel mikrobiální kultury na povrchu biomasy. Do tří dnů dochází k odstranění zbytkového kyslíku a stabilizaci celého anaerobního procesu. Bioplyn který nám takto vzniká je odsáván do plynových vaků a odváděn do kogenerační jednotky.

V kogenerační jednotce dochází k transformaci na elektrickou energii při vzniku odpadního tepla. Proces na níže popsaném obrázku je plně automatizován až na manipulaci s biomasou. [5]



Obr. 1. Základní princip bioplynových stanic (dostupné na www.fortexbioplyn.cz/cz/bioplynove-stance-sucha-fermentace/)

3.2.5 Srovnání aerobních a anaerobních procesů

Aerobní proces je proces vyžadující kyslík. Aerobní může být například proces kompostování. Při aerobních procesech je konečným akceptorem elektronů molekulární kyslík a procesy zde probíhající můžeme zahrnout pod společný název aerobní respirace. Aerobní proces nebo prostředí je takové, ve kterém je dostatečné množství molekulárního kyslíku (O₂). Množství kyslíku hodnotíme především dle potřeb mikroorganismů, které v daném prostředí žijí. Opakem aerobního prostředí je prostředí anaerobní, kde není přítomen molekulární kyslík (O₂), nebo jen ve velmi malých koncentracích. Optimální aerobní podmínky jsou při koncentraci kyslíku ve volné atmosféře sledovaného prostředí (např. kompost) nad 14 % objemových. Dostatečné aerobní podmínky pro většinu mikroorganismů jsou ještě při koncentracích do 3 % O₂, při dalším poklesu nastává

přechod k anaerobnímu prostředí. V případě, že ve sledovaném prostředí kyslík prakticky není, mluvíme o striktně anaerobním prostředí. Anaerobní může být např. proces kvašení. Anaerobní proces nebo prostředí, kde není přítomen vzdušný kyslík. V takovýchto podmínkách žijí tzv. anaerobní mikroorganismy, kteří mohou za určitých podmínek produkovat využitelné látky např. metan a etanol (láh). Toho se využívá např. u anaerobní digesce.

Využíváním mikroorganismů se zabývá vědní obor biotechnologie.

[6]

Předností anaerobní technologie ve srovnání s aerobní je transformace a zušlechťování odpadních organických látek do energeticky bohatého bioplynu. Pokud srovnáme bilanci energie uhlíku při těchto procesech.

V energetickém srovnání zjišťujeme že na syntézu nové biomasy se při aerobním procesu spotřebuje 60% energie a zbylých 40 % se ztrácí ve formě reakčního tepla. Zatímco při anaerobním procesu se téměř 90% energie zachová ve vzniklém bioplynu, 5 – 7 % je spotřebováno na růst nové biomasy a 3 až 5 % se ztrácí ve formě reakčního tepla. Pokud porovnáváme bilanci uhlíku, pak při aerobním procesu je okolo 50% uhlíku ze substrátu přeměněno na biomasu a 50% na oxid uhličitý.

Při procesech za použití anaerobní technologie přechází 95% uhlíku do bioplynu (metan, oxid uhličitý.) 5% pak přechází do biomasy. [2]

Všechny tyto výše popsané aspekty zároveň poukazují na ekologické aspekty anaerobních technologií. Anaerobní stabilizace umožňuje efektivnější recyklaci organických odpadů používaných jako hnojiva, můžeme tak nahradit umělá hnojiva přirozeným materiálem, který nám vzniká jako vedlejší produkt tohoto procesu.

..

Nevýhodou anaerobní technologie může být nepříjemný zápach při zpracovávání kalů, částečně můžeme odstranit za použití tzv. Chemostatu.

Chemostat. Průtočný fermentor, ve kterém je udržována konstantní hladina mikroorganismů tím, že některá klíčová živina je v nedostatku. Při zvýšení zředovací rychlosti dojde sice ke zředění buněk, ale zvýší se přísun limitující živiny, čímž se zrychlí nárůst buněk a původní koncentrace buněk se obnoví. Při poklesu zředovací rychlosti je tomu naopak, snížením přísunu limitující živiny dojde ke snížení růstové rychlosti a

následnému obnovení původní buněčné koncentrace. Chemostat je tedy samoregulovatelný, což je ale vykoupeno snížením růstové rychlosti mikroorganismů.

[7]

3.2.6 Anaerobní reaktory

Z hlediska způsobu kultivace je možné anaerobní reaktory rozdělit na dvě hlavní skupiny. V první skupině se jedná o kultivaci biomasy v suspenzi, dalším způsobem pak je kultivace imobilizované biomasy. Reaktory se dále rozdělují dle výkonnosti, kterou ovlivňují především faktory jako je množství biomasy, která zůstává v reaktoru i při vysokém zatížení, dalším faktorem je pak kontakt biomasy s přiváděným substrátem (odpadní vodou), poslední faktor určuje specifická aktivita biomasy vůči danému substrátu. První dvě kritéria přímo závisí na konstrukci reaktoru a způsobu kultivace biomasy. V prvních etapách ovlivňovaly vývoj anaerobních zařízení poptávky po reaktorech, které dokáží zpracovat koncentrované a teplé vody, které způsobují potíže při klasickém aerobním čištění.

Velikost biologického reaktoru pak závisí nepřímo úměrně na množství aktivní biomasy udržitelné uvnitř systému. (maximální doba zadržení anaerobního kalu v systému a tedy i jeho maximální koncentrování. Postupem času se však stále více projevovала specifika anaerobního procesu a jedinečným výsledkem tohoto vývoje byl reaktor UASB, ve kterém byla poprvé kultivovaná anaerobní biomasa ve formě kompaktních a dobře sedimentujících částic – granulí.

UASB reaktor (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) je konstrukčně starší typ reaktoru, který funguje na bázi kalového lože granulované biomasy, které je protékane zespoda nahoru. Hlavní část konverze znečištění na methan probíhá právě v tomto loži. Separace biomasy, bioplynu a vody je zajištěna pro tyto účely speciálně zkonstruovaným separátorem umístěným v horní části reaktoru. Reaktory jsou nejčastěji betonové s polypropylenovými vnitřními vestavbami. Uvnitř reaktoru se pak nenachází žádná pohyblivá strojní část, což maximálně zjednodušuje jeho údržbu. Reaktor UASB přinesl kvalitní skok ve vývoji anaerobních reaktorů a dodnes jsou vyvíjeny jeho další modifikace.

Další vývoj směřuje k extrémní specializaci, kdy na každý typ vody jsou vyvíjeny speciální reaktory. [2]

3.3 Fotovoltaika

3.3.1 Sluneční energie

„Slunce je základním a nepostradatelným zdrojem energie pro celou naši planetu. Množství energie, které získává zemský povrch ze slunečního záření, převyšuje přibližně 15000krát současnou celosvětovou spotřebu energie. Sluneční záření tak představuje obrovský zdroj energie nabízející se k využití. Jedná se však o výrazně rozptýlený zdroj a jeho využití (teplo, elektrická energie) je omezeno plošnou náročností příslušných zařízení“ (8, str. 28) „, Pokud se hovoří o přeměně sluneční energie na využitelné teplo, je nutné odlišit pasivní využití prostřednictvím stavebních prvků budov (okna, akumulace v konstrukcích budov či speciální prvky solární architektury) a aktivní využití speciálními zařízeními (solární kolektory, zásobníky tepla)„ (8, str. 25-26).

3.3.2 Historie fotovoltaiky

Již v roce 1839 Alexandr Edmond Becquerd při náhodném objevu při pokusech s kovovými elektrodami ponořenými v elektrolytu zjistil, že při osvětlení prochází malý proud.

S použitím selénu Adams a Day vytvořili první skutečný článek, který byl v tuhé fázi, bez elektrolytu, stalo se tak v roce 1877. Další velmi významný objev učinil v roce 1883 Fritts. Jeho články bylo možné vyrábět hromadně, jejich plocha činila 30cm² s účinností kolem 1%. Fritts byl tak vůbec první vynálezce, který dokázal odhadnout jaký potenciál toto zařízení má. Dalším důležitým momentem ve vývoji fotovoltaických článků byla příprava monokrystalu křemíku, vyvinutá Janem Czochralskim.

V roce 1946 v USA patentoval Russel S. Ohl křemíkový fotovoltaický článek. V roce 1954 v Bellových laboratořích byly vyrobeny fotovoltaické články účinností kolem 6%, tato účinnost již byla jistě využitelná, její cena však díky čistému křemíku byla zatím s praktického hlediska neúnosná. Cena ovšem až tolik netížila státy studené války, které se předháněly v dobývání vesmíru. Jim se naopak využití fotovoltaických článků jevílo jako jediná možná cesta pro napájení například telekomunikačních družic. To jistě vedlo ke zvýšení účinnosti těchto zařízení , a ke snížení nákladů na jejich výrobu. V sedmdesátých letech byla tato zařízení používána v místech bez elektrické sítě, jako napájení

navigačních světel apod. Vzhledem k ropné krizi v sedmdesátých letech , hledaly vlády řešení jak se zbavit závislosti na vyčerpitelných zdrojích energie. Bylo investováno mnoho peněz na výzkum nových technologií sloužících k výrobě energie. Jistě k lepší ceně vedlo rozšíření křemíkových polovodičových součástek, které výrazně ovlivnilo výrobu čistého křemíku. Jehož výroba tím klesla. [9]

„Jakkoliv už je historie fotovoltaiky poměrně dlouhá, většina opravdu významných věcí se děje až v posledních, řekněme 10 letech a na opravdu historicky významné události se v této oblasti teprve čeká.“ (10 .str.11)

3.3.3 Funkce

Jak tedy přeměnit energii slunečního záření na elektrický proud? V podstatě potřebujeme volné elektrony a elektrický potenciál pole , který je může uvést do pohybu směrem od zdroje do spotřebiče. Volné elektrony jsou k dispozici v každém kovu, je nutné jim dodat potřebnou energii a usměrnit jejich tok potřebným směrem. Fotovoltaický článek je vlastně taková velkoplošná dioda, která je vytvořena tak, že v tenkém plátku křemíku je v malé hloubce pod povrchem vytvořen p-n přechod opatřený z obou stran vhodnými kovovými kontakty. Při dopadu slunečního záření se začnou generovat volné elektrony a díry. Elektrické pole p-n přechodu je oddělí a pošle na opačné strany, elektrony do vrstvy typu n, která se tak stane záporným pólem fotovoltaického článku, a díry do vrstvy typu p, která tvoří kladný pól.

Napětí článku nám udává použitý polovodič, křemík má přibližně okolo 0,6V. Abychom dosáhli většího napětí, je třeba zapojit tyto články do série, získáme tak napětí, které se dá již využít v praxi. [11]

3.3.4 Základní typy fotovoltaických článků

Rozlišujeme čtyři generace fotovoltaických článků

První generace – jsou vyrobené z destiček monokrystalického křemíku, v nichž je velkoplošný p-n přechod. Tento typ se vyznačuje dobrou účinností a slušnou stabilitou výkonu. Nevýhodou se jeví velká spotřeba čistého křemíku, a složitý proces výroby.

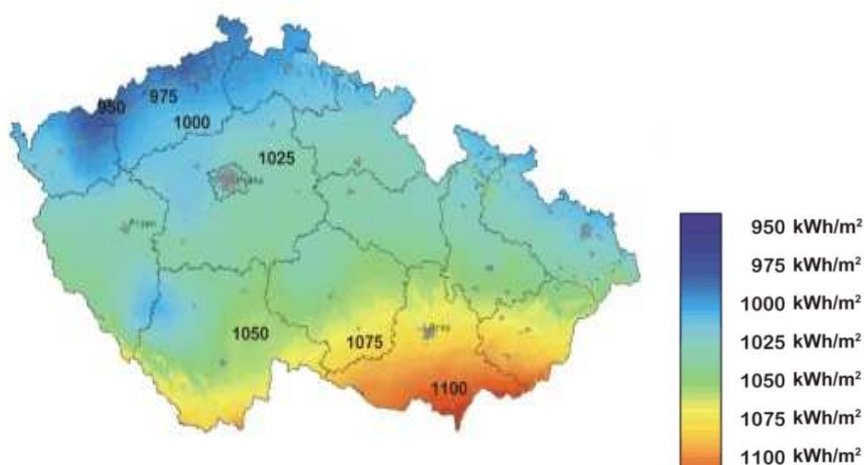
Druhá generace – Používají se tenkovrstvé články, což snižuje spotřebu drahého křemíku. Tyto články se vyrábějí z polykrystalického, amorfního nebo mikrokrytalického křemíku. Nevýhodou je nižší účinnost a menší stabilita. Účinnost ovlivňuje stáří panelu.

Třetí generace – se řadí systémy, které používají k separaci nábojů jiné metody než p-n přechod a často jiné materiály než polovodiče. Např: fotogalvanické články, polymerní články, tyto články však mají problémy s nízkou účinností, proto se pro komerční využití příliš nevyužívají. Blízko komerčnímu využití jsou asi flexibilní fotovoltaické moduly založené na organických polymerech. [10]

Čtvrtá generace - je vytvořena z jednotlivých vrstev složených fotovoltaických článků, které jsou schopny efektivně využívat širokou část slunečního spektra. Každá vrstva dokáže využít světlo v určitém rozsahu vlnových délek a to záření, které využít nemůže, propustí do hlubších vrstev, kde je využito. [12]

Mají-li plnit svou funkci po mnoho let, je nutné je chránit před znečištěním, korozí, mechanickým poškozením např. kroupami. Tomu zabraňuje kalené sklo, které v kombinaci s pevným duralovým nebo hliníkovým rámem nám zajistí dostatečnou odolnost a pevnost. [10]

3.3.5 Roční úhrn průměrného slunečního záření v ČR



Obr. 2. Roční úhrn průměrného slunečního záření v ČR (dostupné na www.finalpur.cz/products/rocniprumerny-pocet-bezoblacnych-dni/)

Tab. č. 2 - Průměrné měsíční sumy slunečního svitu ve městě Plzeň [14]

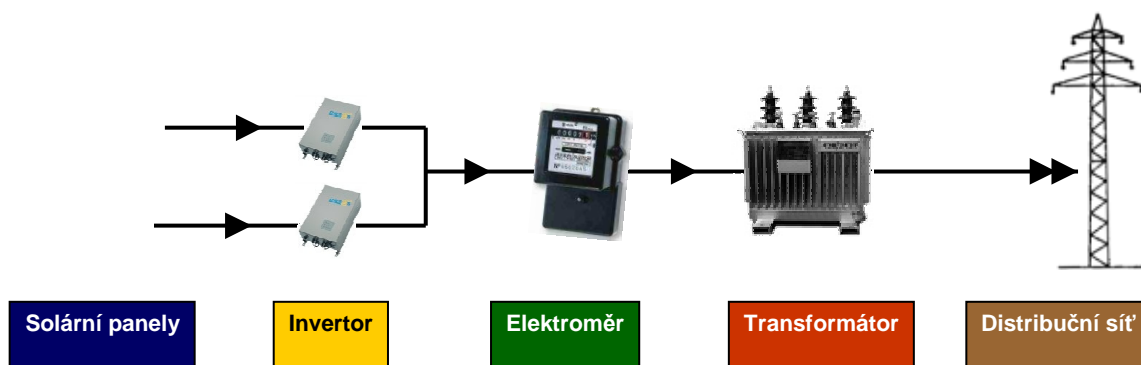
Město	I.	II.	III.	IV.	V	VI.	VII	VIII.	IX.	X.	XI.	XII	h/rok
Plzeň	31	56	118	139	195	200	197	202	134	86	46	37	1441

3.3.6 Výnosy dotovaných slunečních elektráren

Kolik přibližně může být finanční výnos, lze ukázat na příkladu o výkonu 1MWp. Dle výpočtu kalkulačky společnosti Česká solární dosáhne 82 milionů korun. Stavbu prodražuje cena pozemku a údržba, výpočty jsou proto orientační. Při slunečním svitu 950 hodin ročně je výnos elektrárny v prvním roce 11,5 milionů korun. Při zvyšování kupní ceny o dvouprocentní inflaci za jeden rok to za 20 let činí 280 milionů korun.

Pokud bude na stavbu použit 15 letý úvěr s úrokem 7 procent, dosáhnou náklady zhruba 130 milionů korun. Čistý zisk tedy činí 150 milionů korun za 20 let, což odpovídá 625 000 Kč měsíčně. V případě že celá investice proběhne bez úvěru, zisk by pak mohl být 800 000 Kč měsíčně. [15]

3.3.7 Schéma fotovoltaické elektrárny



Obr. 3. (vyrobeno autorem)

Solární panely-napětí vyrobené solárními panely dále putuje do invertoru.

Invertor- Vzhledem k tomu že solární panely vyrábí stejnosměrný proud, je nutné použít invertory (měniče proudu) k přeměně na střídavý proud o vhodném napětí 240 voltů nebo i více, pokud jde o fotovoltaické instalace, které dodávají proud do sítě vysokého napětí.

Měníče se někdy používají i k napájení akumulátoru. Na dodávku proudu do rozvodné sítě jsou kladeny poměrně velké požadavky z hlediska časového průběhu napětí..

Elektroměr- Množství energie jdoucí do sítě musí být měřeno vhodným měřidlem. Obvykle se používají dva elektroměry. Jeden slouží na měření elektřiny vyrobené solárním systémem. Druhý měří elektřinu dodávanou do objektu. Transformátor: transformuje na vhodné napětí, které je možné dodávat do příslušné distribuční sítě. Distribuční síť – slouží k rozvodu elektrické energie. [16]

4. Výsledky

4.1. Výsledky čištění odpadních vod

4.1.1 Odpadní vody a přímá výroba bioplynu

Všeobecně platí, že vlivem snižování používání vody při výrobě piva dochází k větší koncentraci odpadů a oteplování odpadních vod. Ty pivovary které používají aerobní systémy pro čištění svých odpadních vod, kdy dochází k oddělování přebytečných kalů a odpadních vod, mohou mít problémy se zvýšenou aktivitou kalu, dále pak vyšší provozní náklady díky vyšší teplotě. Pokud takové koncentrované odpadní vody jsou vypuštěny do kanalizace neošetřené, dojde pravděpodobně k překročení mezních hodnot, které jsou stanoveny zákonem pro vypouštění odpadních vod. Vlivem toho je nutné platit vyšší poplatky, což samozřejmě prodražuje náklady na provoz a výrobu. Pokud jsou přepady použity v systému veřejné kanalizace a došlo by ke špatnému vyčištění ze strany průmyslového závodu, hrozí zde reálné nebezpečí znečištění vodního toku.

Vhodným řešením se jeví Anaerobní čištění vod, které řeší mnoho z těchto výše popsaných problémů.

Za použití anaerobních reaktorů (tanky ve kterých dochází k rozkladu anaerobních látek), které jsou dnes k dostání v široké škále provedení a jejich modifikace jsou vhodné pro různé typy provozů, lze použít UASB reaktory, nebo již lepší věžové reaktory typu IC a EGSB, tyto reaktory jsou vhodnou variantou pro pivovary z vysokou koncentrací odpadních vod.

Kromě nesporných výhod a benefitů, které tento anaerobní systém přináší zde bohužel existuje i řada rizik se kterými je nutné počítat.

4.1.2 Přínosy anaerobního procesu

Je zde minimální potřeba elektrické energie, určená především na přečerpání.

Bioplyn je vedlejší produkt anaerobního procesu. (až 82 % CH₄)

Proces může být jednoduše zastaven a znovu nastartován (rychlá reaktivace anaerobního kalu).

Výstup pevných látek je v porovnání s aerobním procesem desetkrát menší .
(velké množství rozpuštěných organických škodlivin je přeměněno na bioplyn, který je vhodný pro použití jako elektrická energie). Při použití granulované biomasy, můžeme dosáhnout skvělé úspory v objemové nádrži, vzhledem k tomu že sediment granulované biomasy je pro tento účel vynikající. Bioplyn neprodukuje fosilní uhlík, daří se tak snižovat emise oxidu uhličitého z fosilních paliv.

4.1.3 Nevýhody a rizika anaerobního procesu

Vyšší obsah síranů v odpadní vodě, které jsou redukovány sirovodíkem a dalšími sulfidy v průběhu procesu jsou bezesporu zápornou stránkou této technologie.

Sirovodík je nebezpečný toxický plyn, je proto nutné dodržovat bezpečnostní předpisy pro obsluhu zařízení, plus zde existuje riziko zápachu.

Čištění odpadních vod v anaerobním systému , stejně jako směs plynů nad hladinou vody jsou velmi agresivní na kov a beton. (koroze železa, betonu, nerezových materiálů a mosazi.).Tento jev samozřejmě snižuje životnost zařízení a vyžaduje častější údržbu a výměnu poškozených částí.

Při zpracování anaerobní technologií je produkován značný zápach, tento aspekt by měl být zvážen již ve fázi návrhu.

Anaerobní zpracování vyžaduje zachování poměrně vysoké teploty odpadních vod v rozmezí 25 – 35 stupňů.

Existuje zde riziko tvorby výbušné směsi během pre-acidifikace vodíku , v oblastech jako je střední oblast reaktoru a nádrže zadržující vodu po anaerobním zpracování.

Je žádoucí aby dešťová a zátěžová voda byly od sebe odděleny.

4.1.4 Pivovar Nošovice

V pivovaru v Nošovicích byla uvařena první várka piva v roce 1970.

Jedná se o nejmladší a nejmodernější pivovar v České republice. V posledních letech pivovar významně investoval do zlepšení kvalitativních parametrů. A jako jeden z prvních začal používat anaerobní technologie v roce 1995. Současný roční výstav činí okolo 2 až

2.5 milionu hektolitrů. Součástí pivovarského komplexu je vlastní sladovna, která ročně vyrobí okolo 25.000 tun sladu.

Na začátku zde voda byla vypouštěna do čističky odpadních vod. Dešťové a jiné vody procházeli nezávislým systémem napříč pivovarem, kde byly odváděny do přírodních čističek vod (biologické rybníky) a dále pak do blízké řeky.

V roce 1993 došlo ke zvýšení obecné povolené sazby pro vypouštění těchto vod tzv.BOD parametr(Biochemical oxygen demand) , biochemický kyslíkový požadavek. Docházelo tak k účtování poplatku za zvýšenou hranici znečištění. (500 mg/l BOD).

Poměr vody v Nošovicích při výrobě piva je 4 HL/HL piva, nebo 5,3 HL/HL v případě že do výroby je započteno sladování. Odpadní vody jsou tvořeny ze 75 % pitné vody. Ztráty piva jsou kolem 8%.

V roce 1995 byl dokončen anaerobní systém v Nošovickém pivovaru za použití UASB reaktoru a anaerobní granulované biomasy. Veškerá odpadní voda z pivovaru a sladovny je dnes zpracovávána v tomto anaerobním systému.

4.1.5 Čištění odpadních vod v Radekastu

Zařízení na zpracování odpadních vod bylo postaveno na místě, které předtím sloužilo pro akumulaci odpadních vod.

Průtokové parametry: Průtok max=4,000 cbm/den, COD(chemical oxygen demand, chemický kyslíkový požadavek)= 2,650 mg/l, BOD =1,520 mg/l, TSS(toxic shock syndrom, syndrom toxického šoku) = 440 mg/l, SO₄ = 27 mg/l, průtoková teplota = 15–35°C.

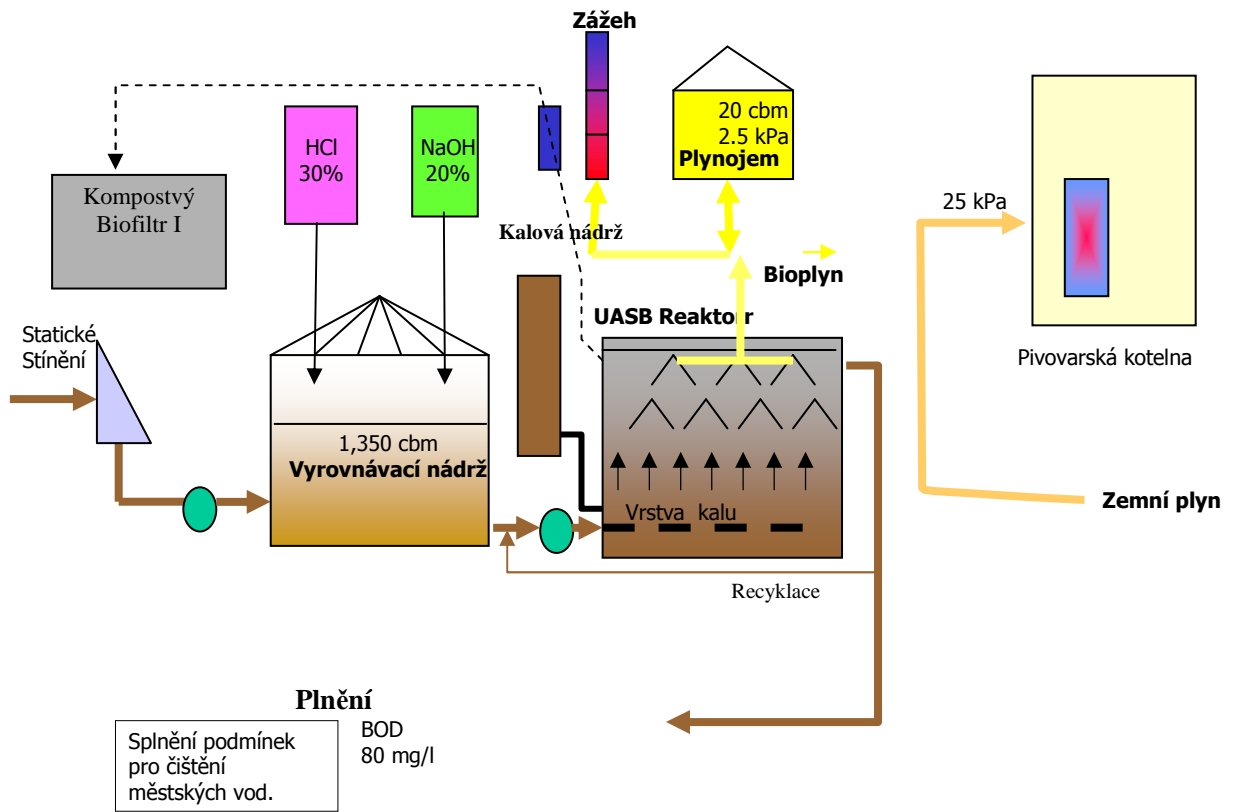
V roce 1995 závod neměl provzdušňování, byl zde pouze jednoduchý systém na odstranění zápachu, který fungoval na systému větrání přes vodní systém vodní pračky, vypouštěn byl do kompostového biofiltru. Po spuštění provozu se začaly hromadit stížnosti na nepříjemný zápach v nejbližším sousedství pivovaru.(nejbližší obydlí bylo ve vzdálenosti 50 metrů od zařízení.), muselo zde dojít k modernizaci zařízení , tyto úpravy a vylepšení se prováděly v průběhu let až do současné podoby.

Celková investice celého projektu včetně provzdušňování stála 1,62 milionů dolarů.

Během používání tohoto zařízení (měřeno po sedm let), zařízení fungovalo perfektně,

Došlo ke snížení BOD, které je 93%, COD celkem 74%.

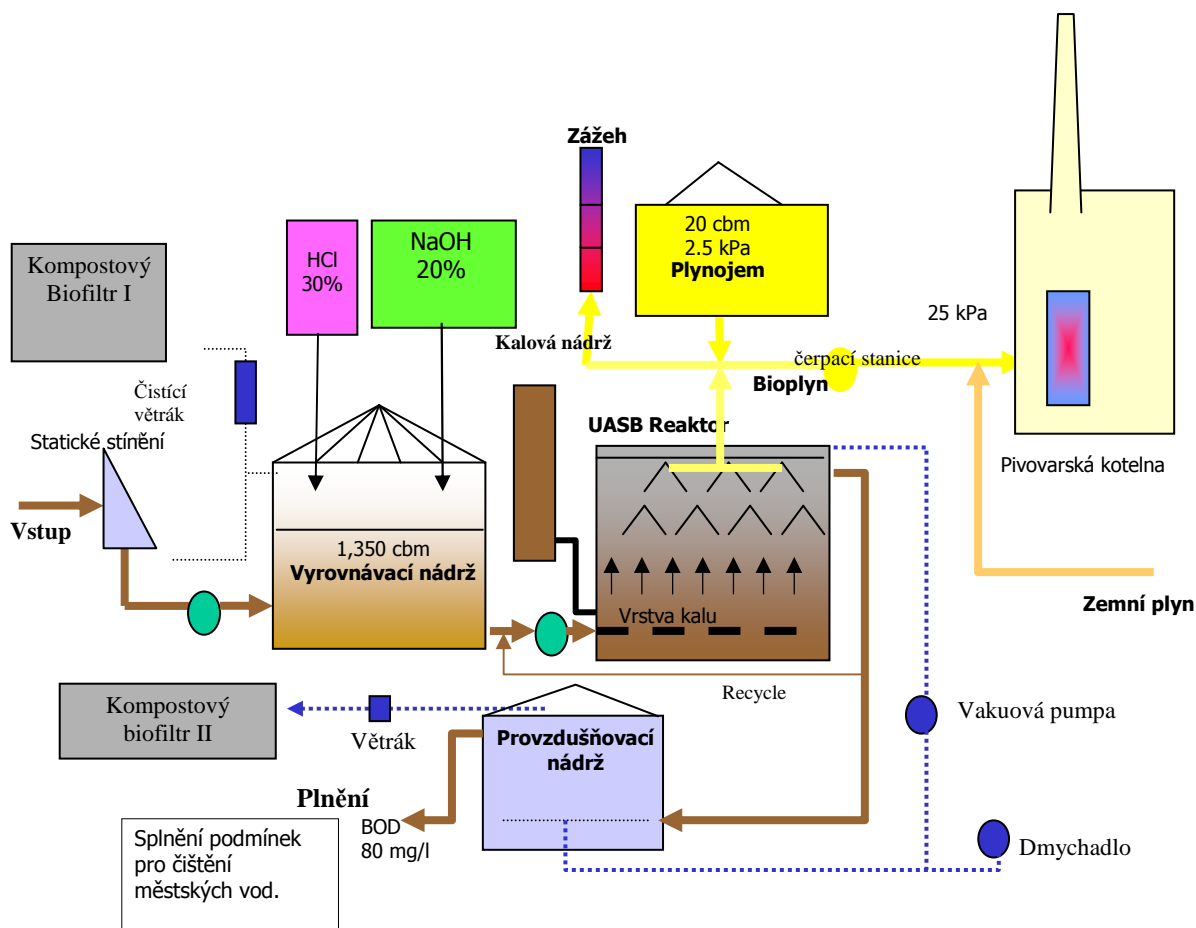
Průtokový diagram 1995



Obr. 4. (vyrobeno autorem)

V roce 1995 nebyl ještě celý systém napojen na pivovarskou kotelnu, nebylo tak možné využít získanou energii na 100%.

Průtokový diagram (současnost)



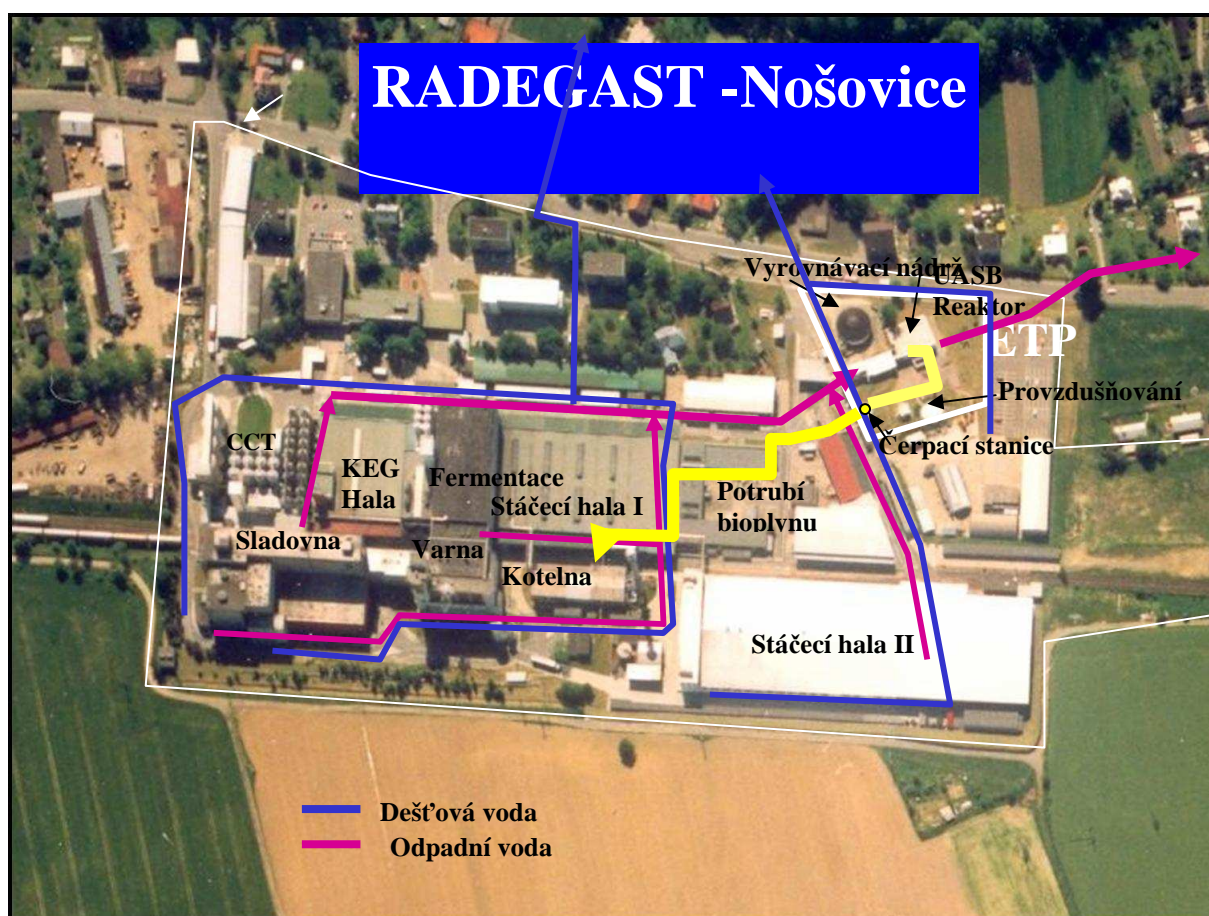
Obr. 5. (vyrobeno autorem)

V roce 2008 Pivovar Radegast úspěšně uvedl do plného provozu systém na optimální spalování bioplynu v kotelně pivovaru. Pivovar nyní využívá celkem téměř 100 % veškerého bioplynu, který vzniká při čištění odpadních vod z pivovaru v metanogením UASB-reaktoru.

Dokončením projektu, který optimalizuje spalování bioplynu v kotelně, se zlepšilo energetické využití odpadních vod v pivovaru Radegast. Ve stávající kotelně je nyní možné využívat jako palivo zelený bioplyn získaný z odpadních vod se zemním plynem. Využití bioplynu získaného na tzv. předčistírně odpadních vod se zvýšilo o 20% na současných 99%.

Více než 40 % ze své celkové roční produkce 3,375 mil m³ odpadních vod využívají pivovary Plzeňského Prazdroje v anaerobních reaktorech, kde se organické znečištění přemění z velké části na energeticky využitelný bioplyn.

Odpadní vody budov a Pivovaru.



Obr.6. (vyrobeno autorem)

Obrázek č. 6 zachycuje vedení dešťové a odpadní vody, potrubí bioplynu a umístění jednotlivých zařízení z leteckého pohledu.

Odpadní vody závodu se nachází v periferní části.

Všechny nezbytné komunikace a koordinace s pivovarem snižují provozní problémy rostlinných odpadů a především náklady na čištění odpadních vod před vypouštěním.

Za pět let provozu, byl pivovar vybaven sběrnými NaOH skladovacími nádržemi (vpravo u zdroje), s vypouštěním odpadních vod z kontrolovaných zařízení. Tímto způsobem se neutralizovaly chemikálie v závodu přibližně o 50%.

Prostřednictvím těchto kroků, se dosáhlo snížení provozních nákladů, nakládání s NaOH, neutralizační proces je dobře řízen a spouštění odpadního zařízení je optimalizováno. Na základě sladění všech operací během vývoje tohoto typu zařízení, není nutné mít velké nádrže pro náhodný únik odpadních vod.



Obr.7. Anaerobní granulovaná biomasa (zdroj laboratoř Radegast Nošovice)

Granulovaná biomasa je užitečná a vhodná jako palivo reaktoru, její sedimentační výkon je velmi vysoký, avšak pěstování granulí v novém reaktoru by spotřebovávalo hodně času a úsilí, proto u nově postavených reaktorů se využívá dodávek biomasy z již zavedeného zdroje jako jsou například čistírny odpadních vod. (reaktor o objemu 1.050 cbm). Bylo požadováno 13 nákladních vozidel což činní přibližně 180 cbm. Po splnění tohoto požadavku závod zahájil provoz během jednoho týdne. Náklady na 1 cbm biomasy jsou okolo 100 USD, plus náklady na přepravu. Dodavatel je povinen zaručit kvalitu biomasy ve smlouvě . (jako je metanogenická činnost)

a podíl biomasy v organických částí). Pokud se biomasa dováží, musí dodavatel získat příslušná povolení pro tento druh materiálu v souladu s platnými zákony země dovozu. Na obrázku č.7 je vzorek granulované biomasy, velikost granulí je 3 – 4 mm.

4.1.6 Teplota odpadní vody

System byl schválen bez dalšího přitápění . V zimě teplota odpadních vod dosahuje 17 °C hlavně díky víkendovým odstávkám piva což kopíruje všeobecný pokles výroby piva v České republice v zimním období. Největší pokles je pak v lednu a únoru. Chceme-li optimalizovat provoz čistírny odpadních vod, je nutné vybudovat topný systém pro čištění odpadních vod.

Po zvážení nebylo odsouhlaseno zavést výměník tepla systému, vzhledem k velké vzdálenosti byl navržen topný systém s přímým vstřikováním páry, který je používán pro ohřev vody, dochází však ke ztrátě kondenzátu, proto je vhodnější použít výměník tepla, pokud nám to umožňuje situace.

POZNÁMKA: teplota odpadních vod je klíčovým faktorem, pokud jde o účinnost reaktoru a nakládání s odpadními vodami. Optimální teplota je 35°C při maximálním zatížení samotného reaktoru.

4.1.7 Využití Bioplynu

Bioplyn byl poprvé využit rok po zahájení anaerobního provozu, hlavní důvod prodlevy byla snaha zlepšit kvalitu bioplynu dle stanovených norem a samozřejmě zefektivnit výkon bioplynu zpracovávaného z čištění odpadních vod. Po roce se dostala křivka výroby na vrchol a během odstávky se stanovila výhřevnost na 32MJ/cbm.

Následující aplikace jsou považovány za využití bioplynu:

Pálení bioplynu společně se zemním plynem v objektu kde se nachází kotel.

Využití energie jak elektrické tak tepelné na pokrytí energetických požadavků v době špičky. Využití bioplynu odpadních vod k provozu elektrárny a k vyhřívání budov a odpadních vod.

4.1.8 Náklady a přínosy

2 kg snížení COD bude generovat 1cbm bioplynu.

Ročně pivovar kotelny ušetří 500.000 cbm zemního plynu (zemní plyn nahrazuje bioplyn, asi z 6% celkové poptávky pohonných hmot kotelny).

Provozní náklady na odpadní vody závodu včetně jejich zpracování jsou 0,18USD/cbm
Náklady na 1 cbm zemního plynu jsou 0,15 USD / cbm
1 cbm ošetřených odpadních vod bude tvořit asi 0,5 až 0,6 cbm bioplynu
(P = 25kPa, po komprimaci).

4.1.9 Možná rizika

UASB a zrnitý kal- rizika nerozpuštěných látek.

V roce 2003 silná bouře způsobila zaplavení části areálu Radegast. Dešťové vody obsahovaly velkou část jílu a splašků z pole. Nerozpuštěné látky se následně dostaly do UASB reaktoru. O dva měsíce později bylo sledováno, že se zrnitý kal začal rozpadat, pořád zde však existovalo riziko, že při vysoké zátěži by docházelo ke ztrátě sedimentace a dobré kvality biomasy.

Zápach

Nejbližší obytná rezidence je ve vzdálenosti 50 metrů. Na samém začátku byl avizován problém zápachu z otvorů kanalizace na linku městské odpadní vody závodu.

Naměřená koncentrace byla 70 ppm H₂S. Také zápach z továrny nebyl zpočátku úspěšně odstraněn. Tento problém se dá odstranit za použití chemostatu. Kdy H₂S z anaerobně upravené odtokové vody je degradován biochemickou cestou. Množství vzduchu v horní části chemostatu je odčerpáváno do kompostu biofiltru.

Anaerobní reaktor (také s obsahem H₂S je vyčerpáván s vakuovou pumpou, kterou je provzdušňován chemostat, kde dochází k eliminaci H₂S. Po instalaci je hladina v kanálech v rozmezí 0 až 1 ppm. Zápach a stížnosti nejbližšího okolí byly tímto způsobem eliminovány.

Zbytek vybavení (vyrovnávací a statické nádrže) jsou odvětrávány v kompostu biofiltru.

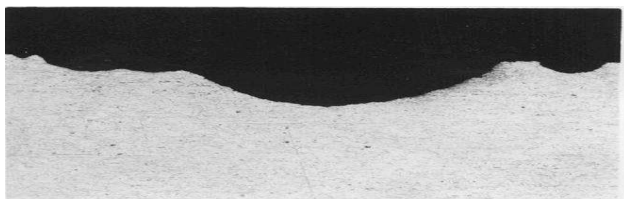
Odstranění zápachu H₂S pomocí chemostatu se ukázal jako velmi účinný a spolehlivý.

Vzhledem k získaným zkušenostem se zápachem a korozí betonu, je velké nebezpečí vypouštět odpadní vody z anaerobního reaktoru přímo do kanalizace.

Koroze

Anaerobní proces vede ke korozi materiálu, hlavně činnost H₂S podporuje aktivity mikrobů, měli bychom proto mít na paměti, že nejvíce je korozi napadáno plynové a vodní vedení, spojky tohoto vedení trysky apodobně. Je proto vhodné pokrýt betonové a nerezové konstrukce plastem tam kde je to možné. Pokud je přímé vypouštění do kanalizace, volné H₂S koroduje betonové a kovové části kanalizace, jako jsou průlezy, poklopy, žebříky apod.

Nerezová ocel CrNi nemá dostatečnou odolnost proti korozi, bylo zjištěno, že 1,5 mm materiálu ubude během jednoho roku, je proto nutné použít buďto CrNiMo (Ti), z oceli, nebo ještě lépe zvolit jako materiál plast. Doporučuje se také aby elektrické rozvodné místnosti (s elektronikou) byly hermeticky utěsněny, mohlo by pak vlivem síry a vody docházet ke korozi kontaktů a narušit tak spolehlivost celého systému. Jak můžeme vidět na obrázku kde je viditelně znázorněna koroze CrNi ocelového povrchu, při stonásobném zvětšení.



Obr. 8. Koroze ocelového povrchu (zdroj: archiv pivovaru Nošovice)

Bezpečnost práce

Projekt musí obsahovat znalecké určení zón s nebezpečím výbuchu pro všechna zařízení.

Pracovníci v provozu by měli obdržet podrobné školení, zejména by měli být vyškoleni a testováni na znalosti plynového zařízení v souladu s platnými zákony a předpisy.

Zařízení by měla zahrnovat bezpečnost obsluhy daného zařízení jako je ochranné oblečení, nástroje a přenosné detektory plynu.

Respirátory by měly být v závodě snadno dostupné, protože je zde riziko úniku H₂S a CO₂. Musí být zajištěno, že zaměstnanci jsou odborně proškoleni a vědí, jak používat respirátory správně.

Stacionární detektory s přesnou kalibrací musí sledovat provoz (CH₄, H₂S), doporučuje se vytvořit scénář v případě nehody, a seznámit s tím zaměstnance pravidelným školením, zařízení by mělo mít nouzové vypnutí.

4.1.10 Shrnutí technologie AE

Anaerobní čištění odpadních vod, se ukázalo, i přes určité svízele provozu jako spolehlivý a progresivní systém, který může snížit provozní náklady na minimum. Krom toho jsou anaerobní systémy rychle se rozvíjející technologie. Kde dochází k vývoji používaných materiálů apod. Zařízení odpadních vod by měla navrhnout odborná specializovaná firma, která má zkušenosti v aplikaci anaerobních systémů čištění odpadních vod v potravinářském průmyslu. Díky energetickému využití odpadních vod pivovar využívá téměř 100% veškerého bioplynu, který vzniká při čištění odpadních vod z pivovaru v metanogenním UASB reaktoru. Díky spalování bioplynu v kotelně, došlo k energetickému zlepšení a využití odpadních vod pivovaru v Radegastu. V kotelně je nyní možné využívat jako palivo zelený bioplyn získaný z odpadních vod se zemním plynem. Anaerobní čištění odpadních vod, se ukázalo, i přes určité svízele provozu jako spolehlivý a progresivní systém, který může snížit provozní náklady na minimum. Krom toho jsou anaerobní systémy rychle se rozvíjející technologie. Kde dochází k vývoji používaných materiálů apod. Více než 40% ze své celkové roční produkce 3,375 mil m³ odpadních vod využívají pivovary Plzeňského Prazdroje v anaerobních reaktorech, kde se organické znečištění přemění na energeticky využitelný bioplyn.

4.2 Fotovoltaika v Plzeňském Prazdroji

4.2.1 Výběr fotovoltaických panelů- vícekritériální analýza

Na trhu je velmi široká nabídka produktů z dostupných zdrojů. Je nutné si zvážit sklon střechy, účinnost, životnost, jak dlouhou záruku poskytuje firma na mechanické poškození, kolik let je poskytován na servis apod.

V projektu umístění fotovoltaických článků na objekty Plzeňského Prazdroje a.s. byly vybrány dva typy a následující modelová kalkulace je provedena na těchto dvou modulech.

Účelem zde bylo nalezení nejlepší varianty podle všech uvažovaných hledisek, na základě stanovení preferenčního pořadí variant z hlediska souboru kritérií. Jako nástroj byla vytvořena matice za použití aplikace excel 2003 viz.tab.č. 3 matice kritérií. Je zde uveden příklad použití matice kritérií pro výběr solárního modulu, kdy na základě preferencí a stanovených vah jednotlivých kritérií byl vybrán panel od firmy Suntech. Stejným způsobem bylo rozhodnuto o výběru dalších solárních modulů pro jednotlivé varianty.

Při výběru bylo postupováno z dostupných zdrojů kdy do užšího výběru postoupilo pět dodavatelů. V matici kritérií v hodnotě účinnost byly přiřazeny váhy kritérií na základě technických dokumentací od jednotlivých výrobců solárních modulů. Stejným způsobem bylo postupováno v hodnotách životnost, záruka a záruka na mechanické poškození. Pro hodnotu servis, cena doba dodání, platební podmínky byla hodnota doplněna na základě jednání s distributory a společnostmi zabývající se montážemi fotovoltaických panelů. Jedná se o informace orientační, které sloužily ke zmapování trhu. V případě skutečné realizace, by bylo nutné jednat o množstevních slevách, servisu zdarma apod. Pro hodnoty reference a osobní preference, bylo vycházeno z internetových zdrojů, reference od distributorů a majitelů solárních polí, kde byla realizace již provedena, a bylo tak možné vzít v potaz pozitivní a negativní zkušenosti a vše zohlednit v referencích. V preferencích dle země výroby byla znevýhodněna především čínská produkce. V hodnotách doba dodání, platební podmínky a preference měny, bylo vycházeno z dostupných zdrojů a informací od výrobců. V případě realizace by bylo nutné provést jednání přímo s distribučními kanály výrobce, kde by bylo možné zkrátit např. dobu dodání, či prodloužit splatnost. Informace jako jsou množstevní slevy, zvýhodnění platebních podmínek apod.

nebylo možné získat, vzhledem k tomu že se jednalo pouze o školní projekt a ne o skutečnou realizaci.

Matice kritérií

Hodnocení nabídek solárních modulů

Uchazeč 1

Uchazeč 2

Uchazeč 3

Uchazeč 4

Uchazeč 5

				Solartec	Sharp	Suntech	Sanyo	Kyocera					
A. Záruka ,účinnost		Celková váha A.		20%									
Kritéria	Koeficient kritéria	Váha %	Doporučené hodnoty	Známka a	Vyhodnocení	Známka	Vyhodnocení	Známka a	Vyhodnocení	Známka a	Vyhodnocení	Známka	Vyhodnocení
1	Účinnost	25,0%		2	0,50	2	1,00	1	0,25	2	0,50	2	0,50
2	Živostnost	25,0%		3	0,75	1	0,25	1	0,25	3	0,75	3	0,75
3	Záruka	25,0%		2	0,50	1	0,25	2	0,50	2	0,50	2	0,50
4	Záruka na mechanické poškození	25,0%		1	0,25	1	0,25	1	0,25	1	0,25	1	0,25
		0	100,0%		2,00		1,75		1,25		2,00		2,00
B. Reference		Celková váha B.		20%									
1	Servis	5,0%		1	0,05	1	0,05	2	0,10	2	0,10	3	0,15
2	Reference	10,0%		2	0,20	1	0,10	1	0,10	2	0,20	3	0,30
3	Osobní preference	5,0%		3	0,15	1	0,05	1	0,05	1	0,05	3	0,15
		0	20,0%		0,40		0,20		0,25		0,35		0,60
		Celková váha C.											
C. Preference dle země výroby		Celková váha C.		10%									
1	USA,Evropa ,Japonsko,Čína...	100,0%		3	3,00	2	2,00	1	1,00	2	2,00	2	2,00
		0	100,0%		3,00		2,00		1,00		2,00		2,00
D. Cenové podmínky		Celková váha D.		50%									
1	Cena	40,0%		2	0,80	3	1,20	2	0,80	2	0,80	1	0,40
2	Preference měny	15,0%		3	0,45	1	0,15	2	0,30	2	0,30	3	0,45
3	Doba dodání	20,0%		3	0,60	4	0,80	5	1,00	2	0,40	1	0,20
4	Platební podmínky	25,0%		1	0,25	2	0,50	2	0,50	4	1,00	4	1,00
		0	100,0%		2,10		2,65		2,60		2,50		2,05
Celkové hodnocení			100%		1,83		1,92		1,70		1,92		1,75
Pořadí					3		4		1		5		2

Tab. č. 3 - Matice kritérií

4.2.2 Podklady k výpočtu pro variantu A

Pro variantu A byly vybrány dva typy panelů, které jsou níže popsány.

Suntech STP170W – 24Ac

Parametry: Výkon 170 W

Typ: polykrystalický křemík

Rozměry: 1580x808x35 mm

Váha: 15,5 kg

Podobný typ modulu vyrábí například firmy: Solartec, Sharp, BP-Solar, Kyocera, AntarisDay4, Sanyo Označení v další kalkulaci : C



Obr.9. Solární panel Suntech (Dostupné na <http://solarni-panely.cz/e-shop/fotovoltaiicke-panely/fotovoltaiicky-solarni-panel-suntech-stp200-18-ud-200w>)

Waterproof membrána Evalon – Solar 408

Parametry: Výkon 408 W

Typ: amorfni křemík, (triple-junction technology,)

Rozměry: 6000x1550x1,8 mm

Váha: 15,5 kg

Podobný typ modulu vyrábí například firmy: GmbH Trier, Henkel a Solar Integrated.

Označení v další kalkulaci : A

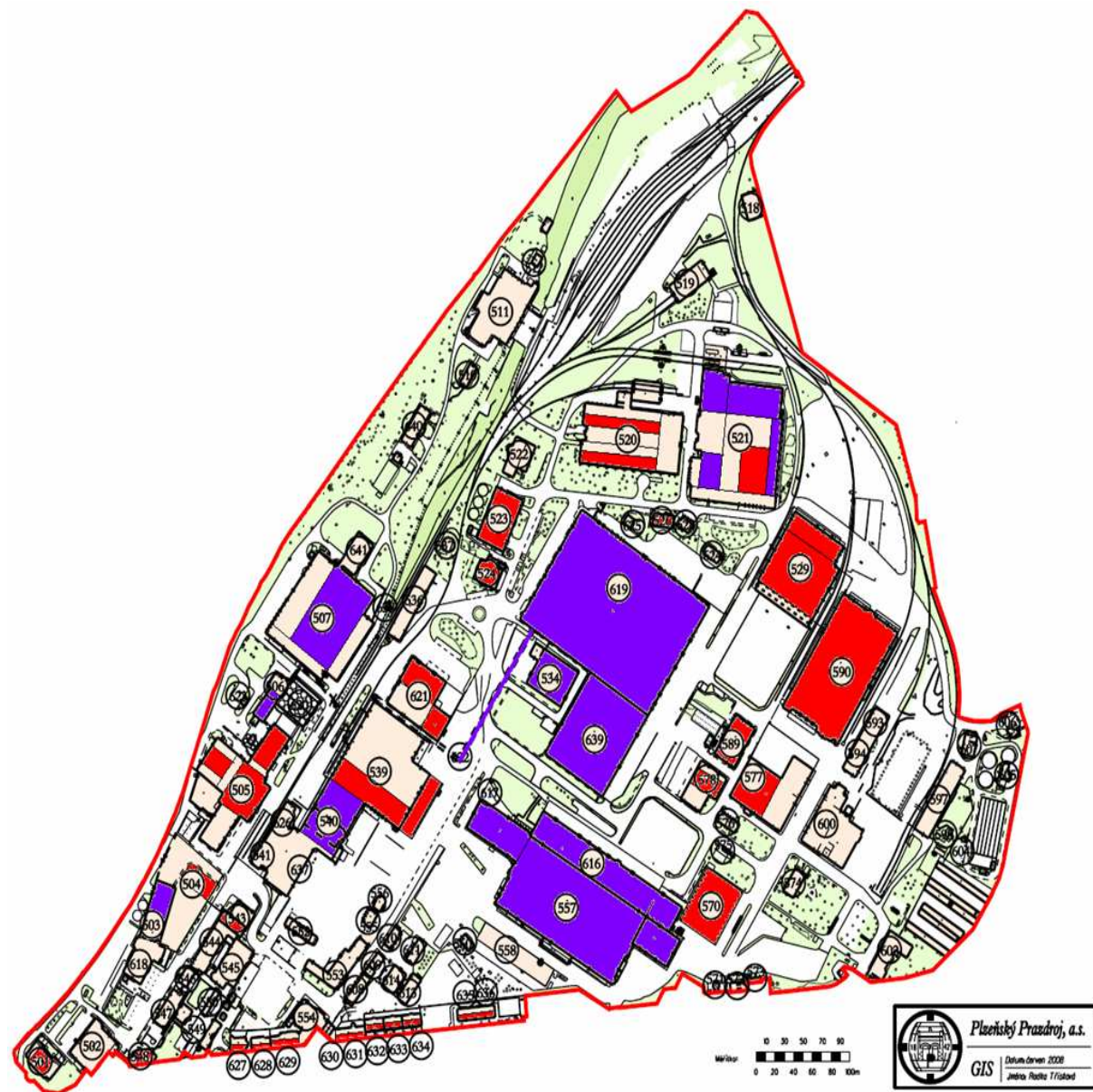


Obr.10. Typ modulu Evalon (Dostupné na www.cythelia.fr/images/file/membranes/Brochure_evalon-solar_en.pdf)

Varianta A – Plán pokrytí fotovoltaickými moduly

Suntech STP170W-24Ac (Plánek označuje místa pokrytá tímto modulem oranžovou barvou)

Evalon-Solar 408 (plánek označuje místa pokrytá tímto modulem barvou fialovou)



Obr .11. (archiv PPAS)

Tab. č. 4 – podklady k výpočtu pro variantu z panelem Suntech.

Číslo střechy	Povrch střechy[m ²]	Počet panelů	Celková váha[kg]	Instalovaný výkon[kWp]	Energetický profit [kWh/rok]	Investice [Kč]	Finanční profit [Kč/rok]
521	1 651	480	7 440	82	75 888	11 016 000	1 021 452
529_část1	2 937	836	12 958	142	132 172	19 186 200	1 779 030
529_část2	890	244	3 782	41	38 576	5 599 800	519 238
539_část1	1 963	459	7 114	78	72 568	10 534 050	976 764
539_část2	918	226	3 503	38	35 731	5 186 700	480 934
570	2 479	700	10 850	119	110 670	16 065 000	1 489 618
577	1 194	351	5 440	60	55 493	8 055 450	746 937
589	820	226	3 503	38	35 731	5 186 700	480 934
590	3 099	464	7 192	79	73 358	10 648 800	987 404
621_část1	508	112	1 736	19	17 707	2 340 900	238 339
621_část 2	1 055	286	4 433	49	45 217	6 563 700	608 615

Číslo střechy	Povrch střechy[m ²]	Počet panelů	Celková váha[kg]	Instalovaný výkon[kWp]	Energetický profit [kWh/rok]	Investice [Kč]	Finanční profit [Kč/rok]
501	88	52	806	9	8 221	1 193 400	110 657
504	583	146	2 263	25	23 083	3 350 700	310 692
505_část 1	431	122	1 891	21	19 288	2 799 900	259 619
505_část 2	11 708	332	5 146	56	52 489	7 619 400	706 505
505_část3	660	183	2 836	31	28 932	4 199 850	389 429
520	1 600	1 188	18 414	202	187 823	27 264 600	2 528 095
523	13 696	387	5 998	66	61 185	8 881 650	823 546
524	396	102	1 581	17	16 126	2 340 900	217 059
526	145	96	1 488	16	15 178	2 203 200	204 290
543	145	99	1 535	17	15 652	2 272 050	210 675
548	80	54	837	9	8 537	1 239 300	114 913
578	241	156	2 418	27	24 664	3 580 200	331 972
627	61	34	527	6	5 375	780 300	72 353
628	82	46	713	8	7 273	1 055 700	97 889
629	131	74	1 147	13	11 699	1 698 300	157 474
631	131	74	1 147	13	11 699	1 698 300	157 474
632	82	46	713	8	7 273	1 055 700	97 889
633	82	46	713	8	7 273	1 055 700	97 889
634	82	46	713	8	7 273	1 055 700	97 889
635_636	201	138	2 139	23	21 818	3 167 100	293 668

V tabulce č.4 ve sloupci povrch střechy je nutné vycházet ze stavebních plánů, pro množství umístění počtu panelů však není vycházeno z přímého propočtu plochy střech a plochy panelů, vzhledem k tomu že bylo nutné vzít v potaz redukce ploch vlivem světlíků a stínem z vedlejších budov. Vždy bylo počítáno pouze s počtem panelů které je možné efektivně využít. Ve sloupci celková váha panelů se jedná o násobky počtu panelů a váhy panelu. Při samotné instalaci by bylo nutné vzít v potaz možné statické zatížení střech. Případně provést další redukci panelů, tak aby nebylo překročeno povolené zatížení střech.

Instalovaný výkon byl počítán na základě počtu panelů násobených výkonem jednoho panelu. Energetický profit je vypočten na základě instalovaného výkonu a reálné výtěžnosti jež byla stanovena na koeficient reálné výtěžnosti [kWh/kWp]: 930. Tento koeficient se používá pro propočty solárních investic v české republice. Ve sloupci investice je vycházeno z násobku ceny instalovaného výkonu a nákladů Kč/kWp. „Přepočítaná cena vychází z ceny 135 000,- Kč/kWp instalovaného výkonu včetně všech komponent systému, cena instalací se dnes pohybuje od 110 do 160 000,- Kč/kWp, podle komplikace s připojením, konstrukčního řešení a sazby DPH (typ investora)“ [17] . Při počítání finančního profitu je nutné vzít v potaz cenu výkupované elektřiny a energetického profitu za rok. Násobkem těchto hodnot je pak finanční profit za jeden rok. Všechny tyto hodnoty jsou pak použity ve výsledné rozvaze.

Varianta A : Waterproof membrána Evalon-Solar 408

Tab. č. 5 – podklady k výpočtu pro variantu z panelem Evalon

Číslo střechy	Povrch střechy[m2]	Počet panelů	Celková váha[kg]	Instalovaný výkon[kWp]	Energetický profit [kWh/rok]	Investice [Kč]	Finanční profit [Kč/year]
503	1 717	175	7 381	71	66 402	10 299 000	893 771
506_var2	327	36	1 407	15	13 660	1 963 620	183 861
507	5 319	585	22 873	239	221 972	31 915 800	2 987 749
521_část1	1 491	148	6 412	60	56 157	8 946 600	755 875
521_část2	533	55	2 290	22	20 869	3 195 240	280 899
521_část3	750	84	3 224	34	31 873	4 498 920	429 010
521_část4	781	80	3 359	33	30 355	4 686 360	408 581
534	1 478	145	6 357	59	55 019	8 870 400	740 553
540	1 488	154	6 397	63	58 434	8 925 600	786 518
557_část1	10 250	1 089	44 076	444	413 210	61 500 000	5 561 809
557_část2	1 373	135	5 903	55	51 224	8 236 800	689 480
557_část3	1 745	168	7 502	69	63 746	10 468 200	858 020
558	1 414	116	6 080	47	44 015	8 484 600	592 442
616	4 410	472	18 963	193	179 096	26 460 000	2 410 628
619	15 875	1 836	68 263	749	696 652	95 250 000	9 376 934
622	431	46	1 854	19	17 454	2 587 500	234 934
639	5 319	585	22 873	239	221 972	31 915 800	2 987 749

V tabulce č.5 ve sloupci povrch střechy je nutné vycházet ze stavebních plánů, pro množství umístění počtu panelů však není vycházeno z přímého propočtu plochy střech a plochy panelů, vzhledem k tomu že bylo nutné vzít v potaz redukce ploch vlivem světlíků a stínem z vedlejších budov. Vždy bylo počítáno pouze s počtem panelů které je možné efektivně využít. Ve sloupci celková váha panelů se jedná o násobky počtu panelů a váhy panelu. Při samotné instalaci by bylo nutné vzít v potaz možné statické zatížení střech. Případně provést další redukci panelů, tak aby nebylo překročeno povolené zatížení střech.

Instalovaný výkon byl počítán na základě počtu panelů násobených výkonem jednoho panelu. Energetický profit je vypočten na základě instalovaného výkonu a reálné výtěžnosti jež byla stanovena na koeficient reálné výtěžnosti [kWh/kWp]: 930. Tento koeficient se používá pro propočty solárních investic v české republice. Ve sloupci investice je vycházeno z násobku ceny instalovaného výkonu a nákladů Kč/kWp. „Přepočítaná cena vychází z ceny 135 000,- Kč/kWp instalovaného výkonu včetně všech komponent systému, cena instalací se dnes pohybuje od 110 do 160 000,- Kč/kWp, podle komplikace s připojením, konstrukčního řešení a sazby DPH (typ investora)“ [17] . Při počítání finančního profitu je nutné vzít v potaz cenu výkupované elektřiny a energetického profitu za rok. Násobkem těchto hodnot je pak finanční profit za jeden rok. Všechny tyto hodnoty jsou pak použity ve výsledné rozvaze.

4.2.3 Výsledky Varianty A z hlediska investic a finančního profitu

Tab. č. 7 – výsledky finančního profitu

	Instalovaný výkon [MWp]	Energetický profit [MWh/rok]	Investice CZK	Finanční profit CZK/rok
Suntech	1,33	1234	178 896 000	16610 000
Evalon	2,41	2242	328 205 000	30179 000
Total	3,74	3476	507 101 000	46 789 000

Instalovaný výkon je součtem všech hodnot instalovaného výkonu z tabulky č. 4. V případě varianty pro panel Suntech je výsledkem těchto hodnot 1327 KWp, tato hodnota je zaokrouhlena na 1,33 MWp, stejným způsobem je spočtena hodnota pro panel Evalon. Tyto součty jsou uvedeny pod hodnotou total. Energetický profit v případě panelu Suntech je součtem všech energetických profitů z tabulky č.4 výsledná hodnota 1 233 971 KWh/rok je pak převedena na MWh/rok a zaokrouhlena na 1234 MWh/rok. Stejným způsobem je spočtena hodnota pro panel Evalon. Oba tyto součty jsou pak uvedeny pod hodnotu total. Při počítání investice bylo vycházeno ze součtů tabulky č. 4 v hodnotě investice. Jedná se o celkový součet investice panelů Suntech a Evalon. Obě tyto hodnoty jsou sečteny a jejich výsledkem je 507 101 000 CZK. Finanční profit je počítán obdobně jako v případě investice.

Tab. č. 8 – výsledky návratnosti 2008

	Instalovaný výkon [MWp]	Investice CZK	Finanční profit CZK/rok 2008	Návratnost (roky)
Varianta A	3,74	507101000	46 789 000	10,8

Pro výpočet návratnosti vycházíme z hodnoty investice a finančního profitu za jeden rok. Investici je nutné vydělit finančním profitem za jeden rok, výsledkem je pak návratnost 10,8 let. Jedná se o zaokrouhlenou hodnotu.

Tab. č. 9 – výsledky návratnosti v letech 2008,2009

	Instalovaný výkon [MWp]	Investice CZK	Finanční profit 2008 CZK/rok	Finanční profit 2009 CZK/rok	Návratnost Investice 2008 (roky)	Návratnost Investice 2009 (roky)
Varianta A	3,74	507101000	46 789 000	44459000	10,8	10,9

Na základě výše popsaných vstupů byla spočtena návratnost na tento projekt v roce 2008 10,8 roků, k prodloužení návratnosti v roce 2009 na 10,9 let došlo vlivem snížení výkupních cen.

Varianta A - Přehled**Typ panelu: SUNTECH STP170-24Ac**

Parametry:

Výkon: 170W
 Typ: polykrystalický křemík
 Rozměry: 1580x808x35 mm
 Váha: 15.5 kg
 Označení: C

Waterproof membrane EVALON-Solar 408

Parametry:

Výkon: 408W
 Typ: amorfni křemík
 Rozměry: 6000x1550x1.8 mm
 Váha: 4.3 kg/m² kg
 Označeno: A

Tab. č. 10 - Přehled

Číslo střechy	Deklinace	Sklon střechy	TYP modulu	Poznámky
501	40° SE	35°	C	
503	72° SW	-	A	
504	-	-	C	Země
505	52° SE	min.	C	
506	52° SE	min.	A	
507	52° SE	min.	A	Moduly pouze na nejvyšší části
520	6° SW	35°	C	
521	6° SW	min.	C/A	Redukování povrchu na 50% díky stínu.
523	23° SW	min.	C	
524	23° SW	min.	C	Nízké budovy, možný stín ze stromů.
526	7° SW	35°	C	
529	32° SW	min.	C	
534	70° SW	min.	A	

- SW south-west: jihozápad, SE south-east: jihovýchod
- V případě rovné střechy jsou všechny krystalické moduly orientovány jižně s optimálním sklonem (35°), váha konstrukce není zahrnuta.
- Waterproof je system pro ploché střechy.
- V případě vodotěsné membrány je sklon střechy více než 3°.
- Hodnoty v šedé oblasti jsou obsaženy v obou variantách.

Tab. č. 11 - Přehled

539	31° SW	min.	C	
-----	--------	------	---	--

540	31°SW	min.	A	Zredukování povrchu na 60% vlivem světlíků.
543	34°SW	40°	C	
548	6°SE	45°	C	
557	30°SW	min.	A	
558	30°SW	min.	A	
570	30°SW	min.	C	
577	30°SW	min.	C	
578	30°SW	min.	C	
590	32°SW	min.	C	
616	30°SW	min.	A	
619	30°SW	min.	A	Zredukování povrchu na 85% vlivem světlíků.
621	31°SW	min.	C	Část střech redukována na 80% vlivem stínu.
622	-	-	A	Spojovací koridor
627	6°SE	35°	C	
628	6°SE	35°	C	
629	6°SE	45°	C	
631	6°SE	45°	C	
632	6°SE	45°	C	
633	6°SE	45°	C	
634	6°SE	45°	C	
635-636	6°SE	45°	C	
639	30°SW	min.	A	Zredukování povrchu na 85% vlivem světlíků.
589	30°SW	min.	C	Část střech redukována na 80% vlivem stínu.

- SW south-west: jihozápad, SE south-east: jihovýchod
- V případě rovné střechy jsou všechny krystalické moduly orientovány jižně s optimálním sklonem (35°), váha konstrukce není zahrnuta.
- Waterproof je system pro ploché střechy.
- V případě vodotěsné membrány je sklon střechy více než 3°.
- Hodnoty v šedé oblasti jsou obsaženy v obou variantách.

Je nutné zjistit polohu střech vůči světovým stranám z důvodů využití co největší efektivity slunečního záření. Lze provést na místě za pomoci kompasu, zbytek pomocí aplikace Google Earth, kde za použití podrobného přiblížení leteckých záběrů, je viditelný náhled snímku z pohledu světových stran. Sklon střech je možné určit na základě stavebních plánů a monitorováním situace přímo v závodě.

4.2.4 Podklady k výpočtu pro variantu B (fasády)

Na projekt umístění fotovoltaických článků bylo kalkulováno ze dvěma typy solárních modulů. První z nich Suntech STP 170-24Ac byl použit na Variantu A a jeho specifikace byla již popsána. Níže jsou informace o modulu Mitsubishi MHI MA-100-T2

Parametry:

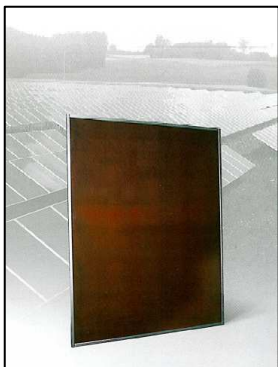
Výkon: 100W

Typ: amorfni křemík

Rozměry: 1414x1114x35 mm

Váha: 21 kg

Podobný typ modulu vyrábí například: Sharp, Antaris, Solartec.



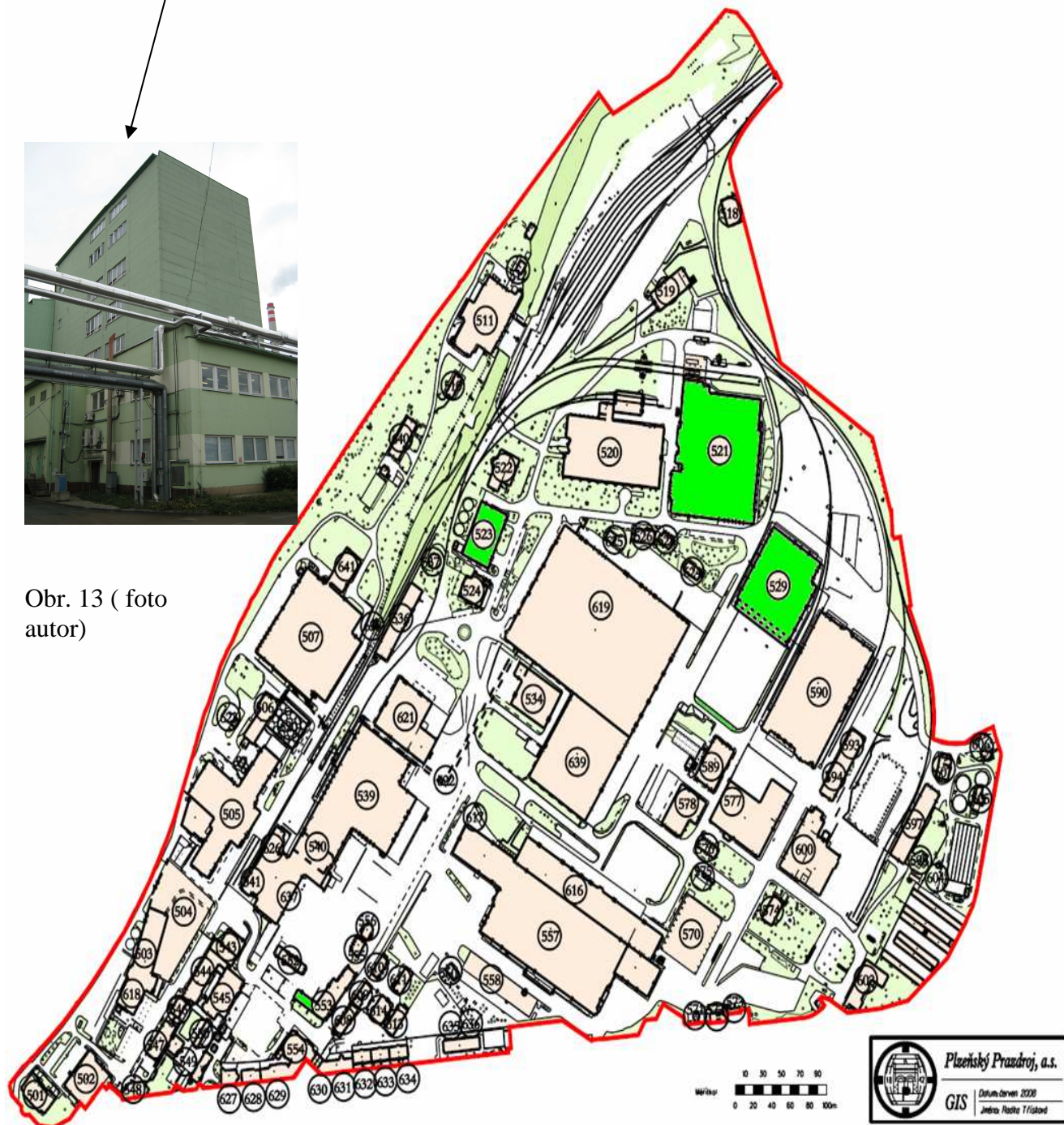
Obr.12 Panel Mitsubishi (dostupný na <http://www.energymatters.com.au/mitsubishi-solar-panel-100w-thinfilm-amorphous-silicon-p-1455.html>)

Varianta B – fasády, plán pokrytí fotovoltaickými moduly

 Fasády
objektu



Obr. 13 (foto autor)



Obr.14 (archiv PPAS)

Zelenou barvou jsou označeny místa, na kterých bylo kalkulováno při projektu fasád.

Tab.č.12 – výpočet varianty B panel Suntech

Číslo střechy	Plocha fasády [m ²]	Počet panelů	Celková váha [kg]	Instalovaný výkon [kWp]	Skutečný výkon [kWp]	Energetický profit [kWh/year]	Investice [Kč]	Finanční profit [Kč/rok]
521_zelená část	276	216	3 348	37	26	23 905	4 957 200	321 758
521_šedá část	1 011	792	12 276	135	94	87 651	18 176 400	1 179 778
523	46	36	558	6	4	3 984	826 200	53 626
553	107	84	1 302	14	10	9 296	1 927 800	125 128
529	105	82	1 271	14	10	9 075	1 881 900	122 149
Požární zeď	253	198	3 069	34	24	21 913	4 544 100	294 944

V tabulce č.12 ve sloupci plocha fasády je nutné vycházet ze stavebních plánů. Pokud tak máme plochu fasády 276 m² pak je nutné vypočítat obsah plochy jednoho panelu, v případě varianty panelu suntech se jedná o 1,58m x 0,808 m obsah plochy jednoho panelu je 1,27664 m². Celkovou plochou fasády pak dělíme obsahem plochy jednoho panelu. Ve sloupci celková váha panelů se jedná o násobky počtu panelů a váhy panelu.

Instalovaný výkon byl počítán na základě počtu panelů násobených výkonem jednoho panelu. Energetický profit je vypočten na základě instalovaného výkonu a reálné výtěžnosti jež byla stanovena na koeficient reálné výtěžnosti [kWh/kWp]: 930. Tento koeficient se používá pro propočty solárních investic v české republice. Ve sloupci investice je vycházeno z násobku ceny instalovaného výkonu a nákladů Kč/kWp. „Přepočítaná cena vychází z ceny 135 000,- Kč/kWp instalovaného výkonu včetně všech komponent systému, cena instalací se dnes pohybuje od 110 do 160 000,- Kč/kWp, podle komplikace s připojením, konstrukčního řešení a sazby DPH (typ investora)“ [17]. Při počítání finančního profitu je nutné vzít v potaz cenu výkupované elektřiny a energetického profitu za rok. Násobkem těchto hodnot je pak finanční profit za jeden rok. Všechny tyto hodnoty jsou pak použity ve výsledné rozvaze.

Fasády

Tab. č. 13 – výpočet varianty B panel Mitsubishi

Číslo střechy	Plocha fasády [m ²]	Počet panelů	Celková váha [kg]	Instalovaný výkon [kWp]	Skutečný výkon [kWp]	Energetický profit [kWh/year]	Investice [Kč]	Finanční profit [Kč/rok]
521_zelená část	287	182	3 822	18	18	16 926	2 457 000	227 824
521_šedá část	1 058	672	14 112	67	67	62 496	9 072 000	841 196
523	54	34	714	3	3	3 162	459 000	42 561
553	95	60	1 260	6	6	5 580	810 000	75 107
529	93	59	1 239	6	6	5 487	796 500	73 855
Požární zed'	222	141	2 961	14	14	13 113	1 903 500	176 501

V tabulce č.13 ve sloupci plocha fasády je nutné vycházet ze stavebních plánů. Pokud tak máme plochu fasády 287 m² pak je nutné vypočítat obsah plochy jednoho panelu, v případě varianty panelu Mitsubishi se jedná o 1,414 m x 1,114 m obsah plochy jednoho panelu je 1,575196 m². Celkovou plochou fasády pak dělíme obsahem plochy jednoho panelu. Ve sloupci celková váha panelů se jedná o násobky počtu panelů a váhy panelu.

Instalovaný výkon byl počítán na základě počtu panelů násobených výkonem jednoho panelu. Energetický profit je vypočten na základě instalovaného výkonu a reálné výtěžnosti jež byla stanovena na koeficient reálné výtěžnosti [kWh/kWp]: 930. Tento koeficient se používá pro propočty solárních investic v české republice. Ve sloupci investice je vycházeno z násobku ceny instalovaného výkonu a nákladů Kč/kWp. „Přepočítaná cena vychází z ceny 135 000,- Kč/kWp instalovaného výkonu včetně všech komponent systému, cena instalací se dnes pohybuje od 110 do 160 000,- Kč/kWp, podle komplikace s připojením, konstrukčního řešení a sazby DPH (typ investora)“ [17]. Při počítání finančního profitu je nutné vzít v potaz cenu vykupované elektřiny a energetického profitu za rok. Násobkem těchto hodnot je pak finanční profit za jeden rok. Všechny tyto hodnoty jsou pak použity ve výsledné rozvaze.

Fasády - shrnutí

Typ panelu: SUNTECH STP170-24Ac

Parametry:

Výkon: 170W
Typ: polykrystalický křemík
Rozměry: 1580x808x35 mm
Váha: 15.5 kg
Označení: C

Panel type: MITSUBISHI MHI MA-100-T2

Parametry :

Výkon: 100W
Typ: amorfni křemík
Rozměry: 1414x1114x35 mm
Váha: 21 kg

Tab. č. 14 - přehled

Číslo střechy	Sklon	Typ modulu	Poznámky
505	52° SE	C	
521 – šedá část	6° SW	C/A	
521 – zelená část	6° SW	C/A	
523	23° SW	C/A	
529	32° SW	C/A	
553	40° SW	C/A	
Požární zeď	32° SW	C/A	

- SW south-west- jihozápad, SE south-east - jihovýchod

Je nutné zjistit polohu střech vůči světovým stranám z důvodů využití co největší efektivity slunečního záření. Lze provést na místě za pomoci kompasu, zbytek pomocí aplikace Google Earth, kde za použití podrobného přiblížení leteckých záběrů, je viditelný náhled snímku z pohledu světových stran. Sklon střech je možné určit na základě stavebních plánů a monitorováním situace přímo v závodě.

4.2.5 Výsledky varianty B z hlediska investic a finančního profitu

Fasády- porovnání mezi variantou z panelem Suntech a Mitsubishi

Tab. č. 15 – porovnání projektu fasád pro rok 2008

2008	Skutečný Instalovaný výkon [MWp]	Instalovaný výkon [MWp]	Energetický profit [MWh/rok]	Investice CZK	Finanční profit CZK/rok	Návratnost (Roky)
Suntech	0,17	0,24	155,8	32314000	2097000	15,4
Mitsubishi	0,12	0,12	106,7	15498000	1437000	10,8

Instalovaný výkon je součtem všech hodnot instalovaného výkonu z tabulky č. 12 a 13. V případě varianty pro panel Suntech je výsledkem těchto hodnot 170 KWp, tato hodnota je zaokrouhlena na 0,17 MWp, stejným způsobem je spočtena hodnota pro panel Evalon. Energetický profit v případě panelu Suntech je součtem všech energetických profitů z tabulky č.12 výsledná hodnota 155 800 KWh/rok je pak převedena na MWh/rok a zaokrouhlena na 155,8 MWh/rok. Stejným způsobem je spočtena hodnota pro panel Evalon. Při počítání investice bylo vycházeno ze součtů tabulky č. 12 a č. 13 v hodnotě investice. Jedná se o celkový součet investice panelů Suntech a Evalon. Finanční profit je počítán obdobně jako v případě investice.

Tab. č. 16 – ekonomický pohled pro rok 2009

2009	Skutečný Instalovaný výkon [MWp]	Instalovaný výkon [MWp]	Energetický profit [MWh/rok]	Investice CZK	Finanční profit CZK/rok	Návratnost (Roky)
Suntech	0,17	0,24	155,8	32314000	1993000	16,2
Mitsubishi	0,12	0,12	106,7	15498000	1366000	11,3

Pro výpočet návratnosti vycházíme z hodnoty investice a finančního profitu za jeden rok. Investici je nutné vydělit finančním profitem za jeden rok, výsledkem je pak návratnost 16,2 let pro panel Suntech a 11,3 let pro panel Mitsubishi. Jedná se o zaokrouhlenou hodnotu.

Tab.č.17 – porovnání projektu v letech 2008 - 2009

	Instalovaný výkon [MWp]	Investice CZK	Finanční profit CZK/rok 2008	Finanční profit CZK/rok 2009	Návratnost (Roky) 2008	Návratnost (Roky) 2009
Suntech	0,24	32314000	2097000	1993000	15,4	16,2
Mitsubishi	0,12	15498000	1437000	1366000	10,8	11,3

V případě projektu fasád bych navrhoval spíše variantu z panelem Mitsubishi, vzhledem k její efektivnější návratnosti.

4.2.6 Souhrn výpočtů.

V podkladech pro výpočet je uveden rok 2008 při výkupních cenách 13,46 Kč, v roce 2009 došlo ke snížení výkupní ceny na 12,79 Kč. Výpočty pro tento rok se provádí stejným způsobem, jen vstup výkupní ceny je rozdílný, a návratnost investice se tak prodlužuje.

Výpočty byly prováděny na základě plánů a fotografií (odhady) střešních ploch, sklonu a umístění. Výpočty nezahrnují konstrukční váhu střech, zatížení větrem, sněhem a speciálními prvky požární ochrany.

4.2.7 Porovnání projektu z Evropskou unií.

Na základě výše provedených výpočtů. Je porovnávána varianta A z hlediska návratnosti investice mezi jednotlivými zeměmi evropské unie v případě použití pouze panelu suntech. Pro porovnání zde byly vybrány tři sousední státy Německo, Rakousko a Slovensko, k porovnání došlo v roce 2009. Hlavním důvodem proč pro porovnání byly vybrány pouze tři země je fakt , že i přesto že dotace v jižních státech jsou nižší, sluneční svit je intenzivnější, a porovnání na základě ceny by bylo nepravdivé, muselo by tak dojít k přepočtům na základě intenzity slunečního svitu pro každou zemi zvlášť. Je sice pravdou že Česká republika má nejlepší výkupní ceny energií z fotovoltaických projektů ze všech zemí eurozóny, ale zdaleka nemá takové výnosy jako země z větší intenzitou slunečního záření. Vzhledem k tomu jsou tyto výpočty spíše orientační a slouží k získání uceleného pohledu na celou problematiku týkající se fotovoltaických projektů napříč evropskou unií.

Tab. č. 18 – porovnání návratností projektu v EU

Varianta A- panel Suntech	Výkupní cena CZK	Návratnost v letech
Německo	11,4	12,7
Rakousko	9,39	15,4
Slovensko	10,5	13,8
Česká Republika	12,75	11,3
Cena 8,5 CZK *	8,5	17

* pokud by byla státem nastavena výkupní cena 8,50 Kč/ KWh pak by byla návratnost projektu 17 let.

Výpočty v tabulce č.18 se provádí stejným způsobem jak již bylo výše popsáno, jen vstup výkupní ceny pro jednotlivé státy je rozdílný, a návratnost investice se tak mění.

5. Závěr

Tato práce se zabývá možným využitím obnovitelných zdrojů energie ve velké společnosti. Je zde popsáno možné využití obnovitelné energie na dvou různých projektech. Prvním projektem je čištění odpadních vod v pivovaru v Nošovicích, tento projekt byl realizován a tato práce se zabývá ekonomickou a ekologickou charakteristikou. Díky energetickému využití odpadních vod pivovar využívá téměř 100% veškerého bioplynu, který vzniká při čištění odpadních vod z pivovaru v metanogenním UASB reaktoru. Díky spalování bioplynu v kotelně, došlo k energetickému zlepšení a využití odpadních vod pivovaru v Radegastu. V kotelně je nyní možné využívat jako palivo zelený bioplyn získaný z odpadních vod se zemním plynem. Anaerobní čištění odpadních vod, se ukázalo, i přes určité svízele provozu jako spolehlivý a progresivní systém, který může snížit provozní náklady na minimum. Krom toho jsou anaerobní systémy rychle se rozvíjející technologie. Kde dochází k vývoji používaných materiálů apod. Zařízení odpadních vod by měla navrhnout odborná specializovaná firma, která má zkušenosti v aplikaci anaerobních systémů čištění odpadních vod v potravinářském průmyslu.

Více než 40% ze své celkové roční produkce 3,375 mil m³ odpadních vod využívají pivovary Plzeňského Prazdroje v anaerobních reaktorech, kde se organické znečištění přemění na energeticky využitelný bioplyn. Tento projekt bych rozhodně doporučil jiným velkým subjektům jako jsou například lihovary, cukrovary či jiné pivovary.

Druhým projektem byl návrh možného využití fotovoltaických panelů na střeších budov společnosti Plzeňský Prazdroj, a.s.. V tomto projektu se tato práce zabývá ekonomickým pohledem možného využití této technologie. Je zde porovnávána návratnost investice v letech 2008 a 2009. Vzhledem k tomu že není možné zveřejnit energetickou potřebu pivovaru, je zde počítáno pouze z návratností na základě státních dotací. Následující léta nebyla počítána vzhledem k pozastavení dotací a omezování fotovoltaických projektů v roce 2010. Nebylo tak možné montáž panelů doporučit k samotné realizaci na základě získaných výsledků. V případě porovnání projektu z výkupními cenami evropské unie jsem došel k závěru, že stát od počátku nastavil nepřiměřené výkupní ceny energií pro fotovoltaické projekty, které nemohou vést k trvalému rozvoji fotovoltaiky v ČR.

Dále si myslím, že podpora obnovitelných zdrojů, by měla být prioritou velkých společností, vzhledem k jejich finančním možnostem je možné se pouštět do velkých projektů, které by jinak zůstaly neuskutečněny.

6. Seznam literatury

- [1] Zpráva o společenské odpovědnosti 2009,2010 Plzeňského Prazdroje a.s.
- [2] Michal Dohányos a kolektiv: Anaerobní čistírenské technologie, Noel Brno, 2000, 343 str. ISBN 80-86020-19-3
- [3] Jaroslav Kouřa a kolektiv: Bioplynové stanice s mokrým procesem, IC ČKAIT, 2008, 120 str. ISBN: 978-80-87093-33-7
- [4] Bioplyn, Straka F. A kolektiv autorů, GAS s.r.o., Říčany 2003, ISBN: 80-7328-029-9
- [5] fortexbioplyn.cz
- [6] http://www.bioplyn.cz/at_popis.htm
- [7] Hal L. Smith, Paul Waltman: The theory of chemostat, Cambridge University Press , 2008, 332 str. ISBN: 0521067340
- [8] Petráš Dušan a kolektiv, Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie, Jaga Media, 2008, 225 str. ISBN : 978-80-8076-069-4
- [9] The history of solar http://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf
- [10] Jiří Beranovský, Karel Murtinger, Fotovoltaika, ERA, 2008, 100 str. ISBN:80-901985-8-9
- [11] Truxa Jan, Murtinger Karel, Solární energie pro váš dům, ERA – vydavatelství, 2006, 92 str. ISBN: 80-901985-8-9
- [12] Konarka <http://www.konarka.com/about/>
- [13] <http://www.finalpur.cz/products/rocni-prumerny-pocet-bezoblacnych-dni/>
- [14] <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/99-prumerne-mesicni-doby-slunecniho-svitu-ve-vybranych-lokalitach-cr>
- [15] MF Dnes (byznys speciál) 11.10.2010
- [16] Ralf Hasehuhn, Fotovoltaika- Budovy jako zdroj proudu, nakladatelství HEL, ISBN: 978-80-86167-33-6
- [17] <http://www.greener.cz/fototermika.html>