

Abstrakt:

Tématem této diplomové práce je využití kapalných biopaliv pro energetické zásobování areálu Technická 2.

Tato práce se dělí do tří částí. V první části je řešena problematika kapalných biopaliv jak v celosvětovém měřítku, tak v rámci České republiky. V další části jsou zmíněny technologie pro výrobu tepla, energie a chladu z kapalných biopaliv. V této části je zmíněno zhodnocení využití kogenerační jednotky od firmy Seva pro areál Technická 2 v různých druzích provozu.

Klíčová slova:

Kapalná biopaliva, kogenerace, trigenerace, provoz kogenerační jednotky.

Abstract:

Theme of this thesis is utilizing of liquid biofuels for energy supply in the complex Technicka 2.

This work is divided into three parts. The first part dealt with the issue of liquid biofuels, both globally and within the Czech Republic. In the next part are noted technologies for heating, power and cooling of liquid biofuels. In the third part is noted evaluation of using cogeneration unit from Seva, a.g. for komplex Technicka 2 in different types of traffic.

Keywords:

Liquid biofuels, cogeneration, trigeneration, using cogeneration unit

Bibliografická citace mé práce:

KOPECKÝ, J. Využití kapalných biopaliv pro energetické zásobování areálu Technická 2. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 51 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

estné prohlášení:

Prohlá-uji, že jsem tuto diplomovou práci na témaø Využití kapalných biopaliv pro energetické zásobování areálu Technická 2ø vypracoval samostatn a bez cizí pomoci. Vycházel jsem ze svých znalostí, konzultací a pramen uvedených v seznamu.

V Brn dne:

Jakub Kopecký

í í í í í í í í .

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomohli při vypracování této diplomové práce, zejména pak vedoucímu této práce doc. Ing. Jiřímu Pospíšilovi, Ph.D.

Obsah

1. Úvod	8
2. Kapalná biopaliva.....	10
2.1 Legislativa v R.....	11
2.2 Kritérium udržitelnosti biopaliv	15
2.3 životní cyklus emisí	15
2.4 Metylestery mastných kyselin (FAME)	18
2.5 Bioetanol.....	22
2.6 Syntetická biopaliva	24
3. Technologie pro výrobu tepla, chladu a el. energie z kapalných biopaliv	25
4. Kogenerační jednotka pro areál technická 2.....	29
5. Technická analýza zapojení kogenerační jednotky.....	31
5.1 Zapojení kogenerační jednotky SEV 170P.....	31
6. Spotřeba elektrické a tepelné energie areálu Technická 2.....	34
7. Provoz KJ.....	37
7.1 Provoz KJ 6 m síč	38
7.2 Provoz KJ 12 m síč	40
7.3 Provoz KJ 480kW 6 m síč	42
7.4 Provoz KJ 480kW 12 m síč	43
7.5 Provoz KJ s absorpčním chlazením.....	44
7.6 Vlastníkem kogenerační jednotky 170P je VUT	46
7.6.1 Přírodní provoz KJ.....	46
7.6.2 Rostlinný provoz KJ.....	48
8. Závěr:	49

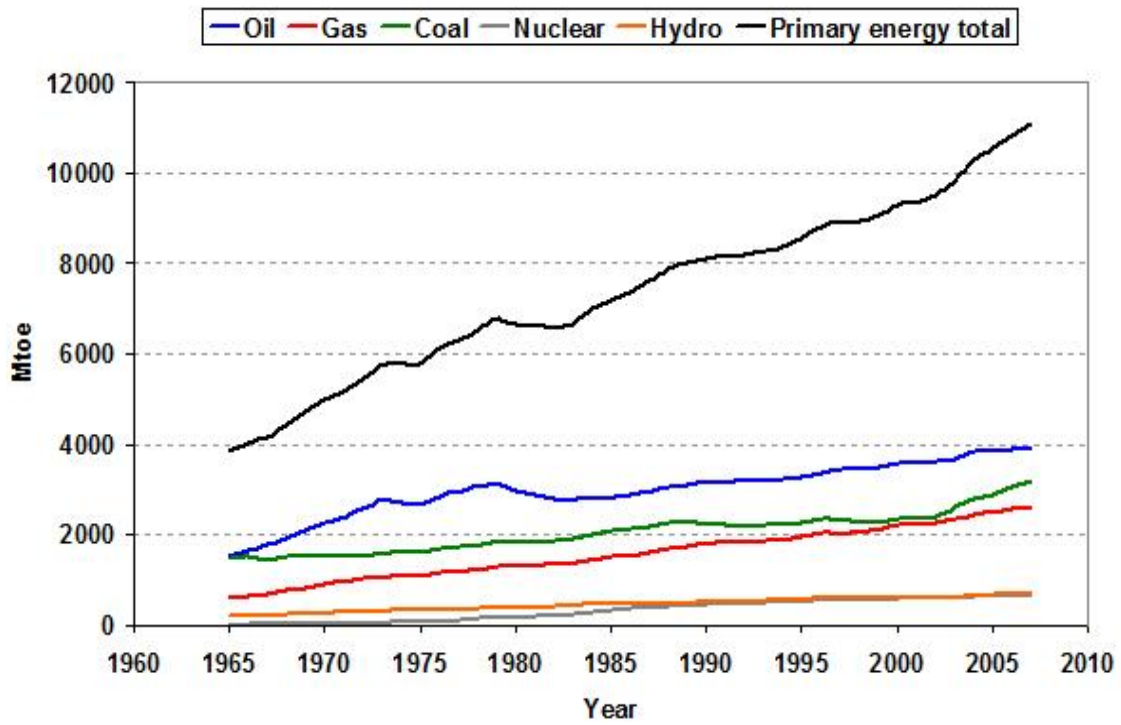
1. Úvod

V současné době je vidět stále v tí celosvětový nárůst spotřeby energie, viz graf 1. Tento nárůst je mimo jiné ukazatelem výsklosti společnosti. Za posledních 40 let se jedná o téměř 3-násobný nárůst, z toho má největší podíl Asie, cca 300 Mtoe. V moderní době 21. století je člověk na energii závislý skoro jako ryba na vodě. Představme si jen, kdyby v zimě odstavily teplárny a vytápěny provoz. Do pár dnů by lidé v panelových domech umrzli nebo si představme výpadek proudu v nemocnicích, školách atd. Podobných příkladů by se našla spousta. Potřeba energie doprovází lidstvo od počátku v historii, přitom po celou dobu jeden z hlavních zdrojů energie představovala biomasa. S technickým rozvojem společnosti přestala být biomasa vyhovující a její úlohu převzala fosilní paliva a jaderná energie. Fosilní paliva však nejsou nevyčerpatelným zdrojem energie, jejich celosvětové zásoby se odhadují pouze jen na pár stovek let. A u jaderné energie je po havárii jaderné elektrárny v Černobylu stále diskutabilní bezpečnost, i když jsou současné elektrárny na jiné úrovni zabezpečení, v tí problém u nich nastává při obohacování paliva a následném ukládání. Z důvodu malé zásoby fosilního paliva rychle ubývají, a také obavy z rostoucí závislosti na dovozu energetických surovin z nestabilních oblastí, je prioritou Evropské unie hledání nových zdrojů, které by energii z nich vytvořenou nahradily (podle [1] budou v roce 2030 tvořit tyto dovozy cca 70% energetické bilance celé Evropské Unie). Jako jedna z celosvětově preferovaných variant se nabízí možnost využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE).

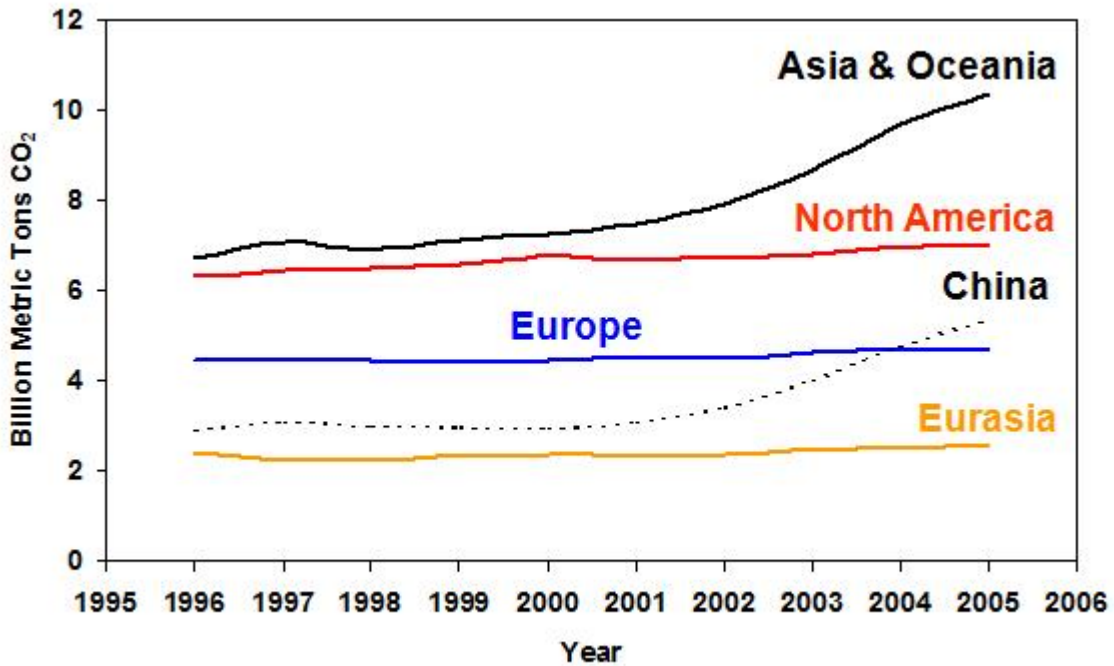
Obnovitelné zdroje narozdíl od fosilních zdrojů (uhlí, ropa, zemní plyn, atd.) výrazně méně zatěžují životní prostředí. Fosilní zdroje zatěžují životní prostředí od samotného získávání, až po produkci emisí při spalování. Jedním z nejdiskutovanějších emisních plynů je CO₂, který významnou měrou (až 80%) přispívá k tvorbě skleníkového efektu. Jeho nárůst je viditelný v grafu 2.

Za obnovitelné zdroje se obecně považují především vlnová, sluneční a vodní energie, geotermální energie a energie z biomasy. Biomasa je biologicky rozložitelná část výrobků, ať už ze zemědělských plodin, dřeva nebo odpadů. Nejčastěji používané druhy biomasy jsou dřevní odpady, dřevní odpad, ale i biologicky rozložitelný komunální odpad, sláma obilovin a olejnin, bioplyn, kapalná biopaliva a další. V našem případě se budeme v nově kapalných biopalivech a technologiích pro produkci chladu, tepla a elektrické energie z nich.

Graf 1: celosvětový nárůst spotřeby energie [17]



Graf 2: Nárůst produkce CO₂ [17]

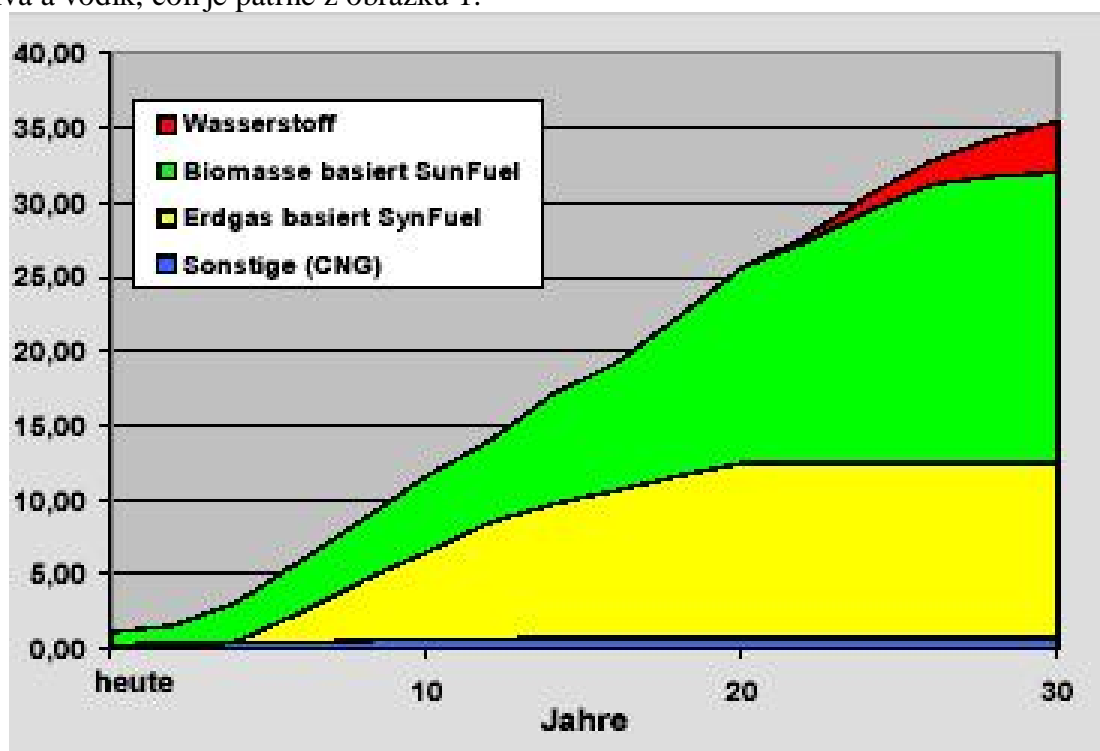


2. Kapalná biopaliva

Kapalná biopaliva jsou obnovitelné zdroje energie, které se v podmínkách, při nichž jsou skladována, dopravována a přepravována pro energetické využití, nachází v kapalném stavu.

V důsledku nutnosti snížení spotřeby ropy, emisí oxidu uhličitého a jiných škodlivých látek vydal Evropský parlament a Rada EU v roce 2003 směrnici 2003/30/EC, která ukládá členským státům EU postupnou náhradu části motorových paliv za kapalná biopaliva a jiná alternativní paliva. Ukládá také Evropská komise vypracovala a přijala program pro využití alternativních paliv v dopravě (přijato 7.11.2001) a byl navržen balíček opatření, který předpokládá, že do roku 2020 by 20% motorových paliv na bázi ropné suroviny mělo být nahrazeno alternativními palivy. Na tento program navázala právě již zmíněná směrnice 2003/30/EC, která ukládá určitý podíl biopaliv viz tab.1. V návaznosti na tuto směrnici byla vydána směrnice 2003/96/EC která určuje zdanění energetických produktů. Tyto směrnice také obsahují definice pojmů biomasa, biopaliva a definice jednotlivých biopaliv.

Podle plánu Evropské unie by na snížení emisí CO_2 měl mít největší podíl syntetická paliva a vodík, což je patrné z obrázku 1.



SNÍŽENÍ EMISÍ CO_2 (%)

DOBA (ROKY)

VODÍK **BTL SUNFUEL** **GTL SYNT. PALIVA NA BÁZI ZEMNÍHO PLYNU** **CNG**

Obr. 1: Evropský scénář snižování emisí CO_2 z dopravy a podíl jednotlivých typů alternativních paliv na tomto snižování [4]

Tabl: Zv t-ení podílu alternativních paliv na celkové spot eb motorových paliv do roku 2020 [14]

Rok	Biopaliva ^{*)}	Zemní plyn	Vodík	Celkem
2005	2	-	-	2
2010	6	2	-	8
2015	7	5	2	14
2020	8	10	5	23

*) podíl alternativních paliv je definován na bázi celkového energetického obsahu (e.o.) automobilového benzínu a motorové nafty spot ebovaných pro dopravní ú ely.

2.1 Legislativa v ČR

eská republika má v problematice vyuffívání biopaliv celou adu legislativních p edpis (zákony, vyhlá-ky, na ízení vlády,í). D íve nebyla legislativa v této oblasti provázána a n kdy byla dokonce v rozporu s unijním právem. V roce 2005 byla vypracována strategická studie o vyuffívání biopaliv a srovnání se situací v zemích EU. Studie byla projednána a výsledky shrnuty v usnesení vlády . 1308 z roku 2005. Dále byla v roce 2006 k problému vyuffívání biopaliv v doprav , na základ smlouvy ministerstva dopravy R a Vysokou -kolou chemicko-technologickou vypracována studie šTechnicko-ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v doprav v eské republice. V následujícím textu jsou uvedeny základní zákony ohledn biopaliv podle [16]:

a) Zákon . 92/2004 Sb., kterým se m ní zákon . 86/2002 Sb., o ochran ovzdu-í a o zm n n kterých dal-ích zákon . V tomto zákon jsou v-eobecn definována biopaliva, která jsou up esn na dal-ím právním p edpisem, a dal-í paliva z obnovitelných zdroj . Dále definuje minimální množství biopaliva v benzínu a motorové naft uvedené na trh. Toto množství bylo definováno provád cím právním p edpisem od 1.5. 2004, tento nenabyl platnosti a byl dodate n p epracován jako Na ízení vlády . 66/2005 Sb

b) Zákon 180/2005 Sb., o podpo e výroby elekt iny a tepelné energie z obnovitelných zdroj a o zm n n kterých zákon (zákon o podpo e vyuffívání obnovitelných zdroj). V tomto zákonu se m ní zn ní zákona . 86/2002 Sb., o ochran ovzdu-í a n kterých dal-ích zákon o bipalivech (zákon . 521/2002 Sb., zákon . 92/2004 Sb., zákon . 186/2004 Sb., a zákon . 695/2004 Sb).

c) Vyhlá-ka Ministerstva pr myslu a obchodu . 229/2004 Sb., která stanovuje pořadavky na pohonné hmoty, monitorování, sledování jakosti a zp sob této kontroly. Dále definuje pro podmínky R motorová paliva, kapalná biopaliva a p ím si biopaliv do klasických motorových paliv. Dále ur uje biopaliva z hlediska jakostních znak podle evropských norem (SN EN 228, SN EN 590,í)

d) Zákon 353/2003 Sb., o spot ebních daních, který transformuje sm rnicí Evropského parlamentu a Rady .2003/96/ES do eské legislativy. Zákon umohl uje da ové úlevy p í pouffití biopaliv pro dopravní ú ely.

e) Zákon . 217/2005 Sb., kterým se m ní zákon . 353/2003 Sb., o spot ebních daních ve zn ní pozd jích p edpis . Zákon roz-i uje zákon . 353/2003 Sb., o da ové úlevy formou vratky za spot ebovaná biopaliva na sm si biopaliv s klasickými motorovými palivy.

f) Usnesení vlády . 833 z 6.8.2003, k šProgramu podpora výroby bioetanolu pro jeho p imíchávání do automobilových benzin a motorové nafty, pro zám nu metanolu p i výrob metylesteru epkového oleje a MTBE a jako alternativního paliva s podporou jeho uplatn ní na tuzemském trhu.

g) Usnesení vlády . 825 z 1.9.2004, o zaji-t ní minimálního množství biopaliva nebo jiného paliva z obnovitelných zdroj v sortimentu motorových benzin v návaznosti na program šPodpora výroby bioetanolu pro jeho p imíchávání do benzin , pro zám nu metanolu p i výrob ME O a MTBE a jako alternativního paliva s podporou jeho uplatn ní na tuzemském trhu. Usnesení stanovuje minimální ro ní výrobní kvótu pro výrobu bioetanolu 2 mil. hektolitr ro n afl do roku 2013.

h) Usnesení vlády R . 288 z 9.3.2005, o zm n usnesení vlády . 825 z 1.9.2004, o zaji-t ní obsahu minimálního množství biopaliva nebo jiného paliva z obnovitelných zdroj v sortimentu motorových benzin v návaznosti na program šPodpora výroby bioetanolu pro jeho p imíchávání do benzin pro zám nu metanolu p i výrob metylester epkového oleje a metyl-terc-butyléteru a jako alternativního paliva s podporou jeho uplatn ní na tuzemském trhu ve zn ní usnesení 902 z 15.9.2004.

i) Na ízení vlády . 66 z 2.2.2005, o minimálním množství biopaliv nebo jiných obnovitelných paliv v sortimentu benzin a motorové nafty na trhu v R.

j) Usnesení vlády . 902 z 15.9.2004, které stanovuje složení hodnotící komise, pov ené k vyhodnocení výb rového ízení na rozd lení kvóty na dodávku 2 mil hektolitr bioetanolu ro n pro období od 1.6.2006 do 31.5.2013. Toto usnesení m ní usnesení vlády . 825 z 1.9.2004 v bod I/3 o ustavení této komise.

k) Usnesení vlády R . 782 z 15.6.2005, m ní usnesení vlády . 825 z 1.9.2004, o zaji-t ní minimálního množství biopaliva nebo jiného paliva z obnovitelných zdroj v sortimentu motorových benzin v návaznosti na program šPodpora výroby bioetanolu pro jeho p imíchávání do benzin , pro zám nu metanolu p i výrob ME O a MTBE a jako alternativního paliva s podporou jeho uplatn ní na tuzemském trhu. Usnesení dále ru-í usnesení vlády . 902 z 15.9.2004 o složení hodnotící komise, pov ené k vyhodnocení výb rového ízení na rozd lení kvóty na dodávku 2 mil hektolitr bioetanolu ro n pro období od 1.6.2006 do 31.5.2013, ve zn ní usnesení vlády . 215 z 16.2.2005 a usnesení vlády . 288 z 9.3.2005 a m ní usnesení vlády . 825 z 1.9.2004, o zaji-t ní obsahu minimálního množství biopaliva nebo jiného paliva z obnovitelných zdroj v sortimentu motorových benzin , pro zám nu metanolu p i výrob ME O a MTBE a jako alternativního paliva s podporou jeho uplatn ní na tuzemském trhu, ve zn ní usnesení vlády . 902 z 15.9.2004 a usnesení vlády . 288 z 9.3.2005 tak, fe se zru-uje bod I/3 a III/lc uvedeného usnesení. Usnesení ukládá ministru flivotního prost edí ve spolupráci s ministry financí, dopravy, pr myslu a obchodu a zem d lství p edlofit vlád do 31.8.2005 návrh dal-ího postupu e-ení programu šPodpora výroby bioetanolu pro jeho p imíchávání do automobilových benzin a motorové nafty, pro zám nu metanolu p i výrob ME O a ETBE a jako alternativního paliva s podporou jeho uplatn ní na tuzemském trhu.

l) Usnesení vlády . 1095 z 3.11.2004, o Zásadách dalšího postupu řešení problematiky stanovení podmínek pro poskytování dotace na nepotravinářské využití semeněpký olejné pro výrobu metylesteru epkového oleje. Usnesení ukládá ministru zemědělství dopracovat návrh o stanovení podmínek pro poskytování dotace na nepotravinářské využití semeněpký olejné pro výrobu ME O v etn vy íslení dopad na rozpo et a ministru pr mysly a obchodu ve spolupráci s místop edsedou vlády pro ekonomiku, ministry dopravy, financí, zemědělství, flivotního prost edí a p edsedou Správy státních hmotných rezerv zpracovat návrh dlouhodobé strategie využití biopaliv v R. První ást usnesení je spln na na ízením vlády . 405 z roku 2005.

m) Na ízení vlády . 405 z 6.4.2005, které stanoví podmínky pro získávání dotace na nepotravinářské využití semeněpký olejné pro výrobu metylesteru epkového oleje. Na ízení stanovuje vý-í dotace za tunu ME O vyrobeného pro ú ely dopravy. Podpora m fle být vyplacena v rozptylu plus minus 15 % podle ceny epky olejné a po prokázání spot eby ME O pro pohon.

n) Usnesení vlády . 22 z 5.1.2005, k pravidelné obm n nouzových zásob pohonných hmot spravovaných Správou státních hmotných rezerv. Usnesení umofl uje, aby skladování nouzových zásob pohonných hmot spravovaných SSHR a jejich pravidelné obm ny probíhaly i v budoucnu, v etn uvoln ní do volného da ového ob hu, bez p ídavku bioslofkky s výjimkou benzínu s p ídavkem bio-ETBE v souladu s SN EN 228 a s obsahem nejvý-e 0,3 % obj. volného bioetanolu v benzínu.

o) Zákon . 311/2006 o pohonných hmotách a erpacích stanicích pohonných hmot a o zm n n kterých souvisejících zákon (zákon o pohonných hmotách). Tento zákon byl vypracován z d vod nutnosti legislativního o-et ení slofení a kvality pohonných hmot na trhu, aby odpovídaly a byly v souladu s p edpisy Evropských spole enství, dále stanovuje základní podmínky pro provozování erpacích stanic pohonných hmot.

Dále se v sou asné dob p ípravují dv vyhlá-ky ozna ované xxx/2010 Sb.. První vyhlá-ka je provád cí vyhlá-kou k zákonu . 311/2006 a je novelou vyhlá-ky 229/2004. (stanovuje pofladavky na pohonné hmoty, zp sob sledování slofení,í) Tato vyhlá-ka je zpracována a eká na notifikaci v EU. Druhá vyhlá-ka je provád cí vyhlá-kou k zákonu . 86/2002, (kritéria udrflitelnosti, úspory emisí). Tato vyhlá-ka je momentáln ve fázi vzniku.

Z uvedených zákon , na ízení a sm rnic je viditelné, fle v období posledních zhruba ty , p tí let se v této oblasti p íli- nestalo, to se zm nilo v roce 2009, kdy Evropská unie vydala dv hlavní sm rnice a to Sm rnice 2009/30/ES, 2009/28/ES. Pro dosafení souladu s t mito sm rnicemi musí v lenských státech nabýt národní legislativa ú innosti pro sm rnici 2009/30/ES do 31.12.2010 a do 5.12.2010 v p ípad sm rnice 2009/28/ES.

Smrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů nahrazuje smrnici 2003/30/ES. Tato smrnice stanovuje Evropskému společenství rámec pro podporu využívání energie z OZE, dále závazně stanovuje podíl vyrobené energie z biopaliv. Česká republika má tuto hodnotu stanovenou na 13% v roce 2020. V dopravě platí pro každý členský stát povinnost, aby podíl vyrobené energie z obnovitelných zdrojů činil alespoň 10% z celkové spotřeby energie v dopravě, což se vztahuje na všechny druhy dopravy. Pro plnění těchto povinností dále smrnice určuje základní pravidla a postupy, a také kritéria udržitelnosti biopaliv.

Nově vydaná smrnice 2009/30/ES, kterou se mění smrnice 98/70/ES, týkající se specifikace benzínu, motorové nafty a plynových olejů, zavedení mechanismu pro sledování a snížení emisí skleníkových plynů, a smrnice Rady 1999/32/ES, pokud jde o specifikaci paliva používaného plavidly vnitrozemské plavby, a kterou se mění smrnice 93/12/EHS. Smrnice uvádí metodiku výpočtu emisí skleníkových plynů a kritéria udržitelnosti. Tato smrnice mimo jiné udává nové hodnoty příměsí do automobilového benzínu a motorové nafty. Tyto hodnoty musí být dostupné do roku 2013, a to takto:

a)

Tab.2: Obsah složek v benzínu [17]

Automobilový benzín		
složky	Současná kvalita	Nová kvalita
Obsah kyslíku, % (m/m)	2,7	3,7
Obsah EtOH, % (V/V)	5	10
Obsah etherů, % (V/V)	15	22

b)

Tab.3: Obsah složek v naftě [17]

Motorová nafta		
složky	Současná kvalita	Nová kvalita
Obsah PAU, % (m/m)	11	8
Obsah FAME, % (V/V)	5	7
		Čl. stát může povolit i více

2.2 Kritérium udržitelnosti biopaliv

Základním cílem kritérií udržitelnosti je zajistit, aby při výrobě biopaliv, od přístupu do finálního produktu, nebylo vyprodukováno více skleníkových plynů, než bude ušetřeno při jejich spotřebě oproti použití fosilních paliv.

Také je potřeba suroviny pro tyto biopaliva přistupovat udržitelným způsobem, což mimo jiné znamená podporu domácích producentů. Proti kritériím udržitelnosti je podle poslední studie Evropské komise například produkce biofty z americké sóji, kde dochází v důsledku vypalování lesů pro plochy na přístup plodin k produkci emisí CO₂ (339,9 kg na jeden gigajoule energie). Ve směrnici 2009/30/ES je uvedena úspora emisí při použití biopaliv a je dána takto:

Tab.4: Úspora emisí při použití biopaliv [17]

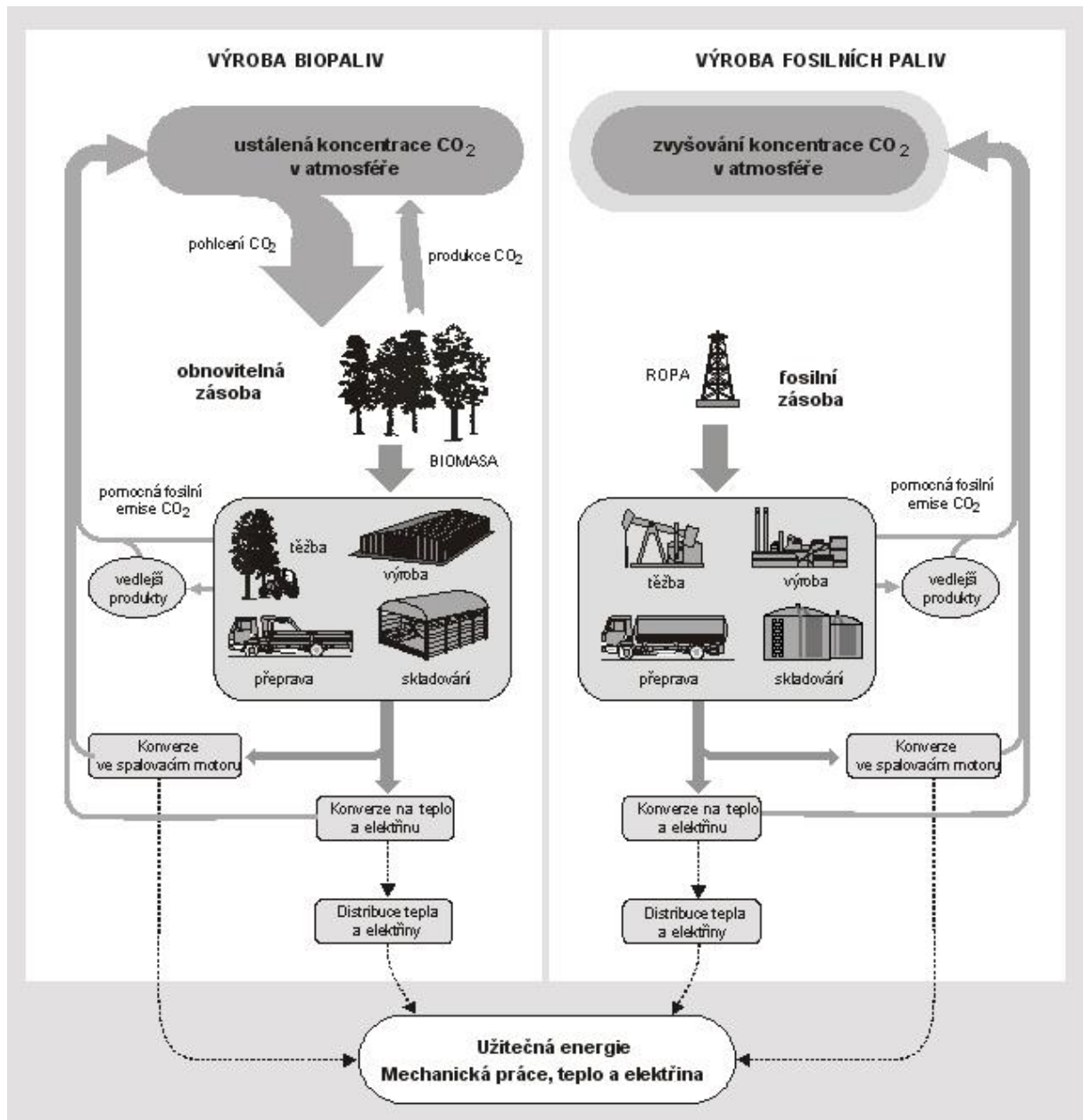
Úspora emisí	
nyní	35%
od 1.1.2017	50%
od 1.1.2018	60%

Dále směrnice určuje, z čeho biopaliva nesmí být vyráběna:

1. Ze surovin, které se získají z půdy s vysokou hodnotou biologické rozmanitosti (chráněná krajinná oblast, původní les, různé travní porosty a jiné.)
2. Ze surovin, které se získají z půdy s vysokým obsahem uhlíku (například mokřady)
3. Ze surovin, které se získají z půdy, které bylo původně rašeliniště.

2.3 Životní cyklus emisí:

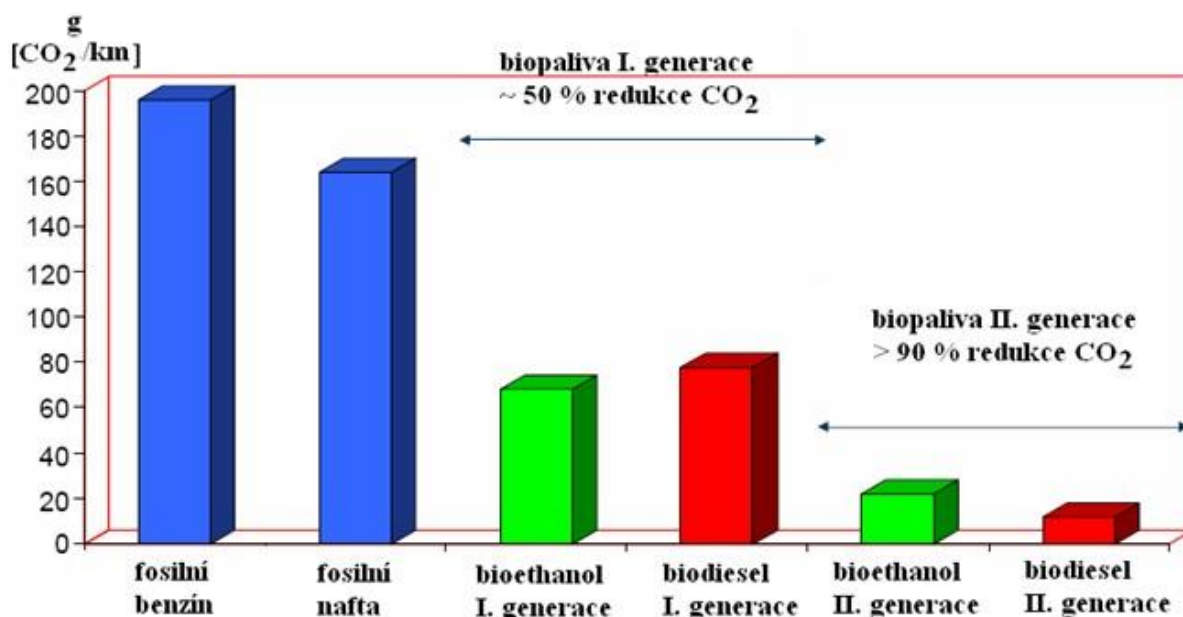
Z ekologického hlediska hodnocení využití biopaliv nelze uvažovat pouze porovnání výsledné produkce emisí při spalování biopaliv oproti emisím vzniklým při spalování fosilních paliv. Proto se zavádí pojem životní cyklus paliva, který zohledňuje aspekty od získávání suroviny, přes výrobu paliva, až po jeho spalování. Pouze takto vytvořená analýza je objektivní a umožňuje určit, zda je přístup plodin pro produkci biopaliv energeticky a ekologicky výhodná. Rozdíl mezi životním cyklem biopaliva a fosilních paliv je zřejmý z obr. 4



Obr. 2 životní cyklus emisí [15]

Pro jednotlivá paliva se používá komplexní analýza LCA (Life Cycle Assessment), která se ve spojení s motorovými palivy označuje jako WTW (Well To Wheel), což je analýza šod zdroje ke kol mō. Tato analýza se skládá ze dvou ástí, a to: WTT (Well To Tank) a TTW (Tank To Wheel). WTT p edstavuje produkci emisí a energetickou náro nost p i jednotlivých fázích získávání paliva p ed samotným spálením v motoru. TTW analýza p edstavuje posouzení produkce emisí a energetickou náro nost p i samotném spálení paliva.

V souvislosti s analýzou životního cyklu emisí byl zveřejněn graf porovnání produkce emisí CO₂ klasických fosilních paliv a biopaliv právě za životní cyklus emisí. Viz obr. 3



Obr. 3 Porovnání produkce emisí CO₂ za životní cyklus klasických paliv a biopaliv [15]

V souvislosti se snížením životního cyklu emisí na jednotku energie vyráběných paliv bylo podle Evropské směrnice 2009/30/ES došlo ke snížení emisí o 10% do 31.12.2020, a to tímto způsobem:

1. Ze strany výrobců paliv:
 - 2% k 31.12.2014
 - 4% k 31.12.2017
 - 6% k 31.12.2020
2. Použitím vhodných technologií pro dopravu, které povedou ke snížení životního cyklu o 2%
3. Pomocí nákupu kreditů v rámci mechanismu stejného rozvoje, který vychází z Kjótského protokolu o 2%.

Stejně jako klasická motorová paliva musí odpovídat příslušným normám, také kapalná biopaliva musí splňovat tyto normy. V současné době se používají hlavně dva druhy biopaliv, které mohou být použity jednak jako 100%-ní paliva a jednak jako přísady do klasických motorových paliv.

1. Metylestery mastných kyselin (FAME)
2. Bioetanol, bezvodý líh.

Dále jsou také ve fázi vývoje tzv. biopaliva II. generace, což jsou synteticky vyrobená paliva.

2.4 Metylestery mastných kyselin (FAME)

Metylestery mastných kyselin (bionafta) je směs s mastných kyselin obsažených v přírodním rostlinném oleji. Podle souasných platných norem musí FAME splňovat požadavky normy EN 14214 viz tab. 4. Tuto normu splňuje pouze metylester epkového oleje (ME O). FAME jako čisté palivo vyžaduje schválení výrobce motoru (ve velkém rozsahu se vyuffívá v N mecku). Ostatní mohou být přidávány pouze v omezené míře, což se v R d je dává za podmínky:

1. Jako přísávek do motorové nafty do 5% obj.
2. Jako směs s motorovou naftou nad 5% obj. V R se vyrábí tzv. směsná bionafta s obsahem 31% obj. ME O. Tato směs podléhá normě SN 656508.

Mezi nejpoužívanější oleje patří: epkový, slunečnicový, palmový a sójový, dále používané potravinářské oleje, které mají následující složení:

Tab.5: Průměrné složení mastných kyselin obsažených v rostlinných olejích (%hm)[2]

Mastná kyselina	Označení	epkový	Slunečnicový	Sójový	Palmový
Myristová	14:0	-	-	-	1-2
Palmitová	16:0	4-5	6-7	9-11	40-47
Stearová	18:0	1-2	3-5	3-5	4-6
Olejová	18:1	45-60	20-30	20-27	33-38
Linolová	18:2	16-28	56-66	48-55	1-3
Linolenová	18:3	9-13	pod 1,5	5-11	pod 1
Eruková	22:1	pod 1	-	-	-

Pozn. ve sloupci „označení“ první číslo znamená počet uhlíků a druhé číslo počet dvojných vazeb.

Tab. 6: Vlastnosti ME O a klasické motorové nafty [4]

Vlastnosti paliva	Bionafta	Motorová nafta
Rel. molekulová hmotnost (g/mol)	~300	170 ó 200
Cetanové íslo	~54	51
Hustota p i 15°C (g/cm ³)	0,88	0,84
Výh evnost (MJ/kg)	37,3	42,7
Výh evnost (MJ/l)	32,0	35,7
Stechiometrický pom r vzduch/palivo (hm.)	12,3	14,53
Obsah kyslíku (% hm.)	9 ó 11,	0 ó 0,6
Kinematická viskozita p i 20°C (mm ² /s)	7,4	4,0
Bod vzplanutí (°C)	91 - 135	77

Tab.7: Parametry stanovené pro bionaftu podle SN 14214 [4]

Ukazatel jakosti	Jednotka	Zku-ební metoda	Hodnota specifikace SN EN 14214	
			Min.	Max.
Bod vzplanutí	°C	SN EN ISO 2719	120	
Karboniza ní zbytek 10 % destil.zbytku	% m/m	SN EN ISO 10370		0,30
Popel sulfátový	% m/m	ISO 3987		0,02
Cetanové íslo	--	SN EN ISO 5165 (ASTM D 613)	51	
Celkový obsah ne istot	mg/kg	SN EN 12662		24
Korozívní p sobení na Cu 3hod/50 °C	Stupe	SN EN ISO 2160	T ída 1	
Obsah síry	mg/kg	SN EN 20846		10
Viskozita p i 40 °C	mm ² /s	SN EN ISO 3104	3,5	5,0
íslo kyselosti	mg KOH/g	SN EN 14104		0,50
Jodové íslo	g I/100g	SN EN 14111		120
CFPP				
t ída B	°C	SN EN 116		0
t ída D				-10
t ída F				-20
Obsah vody	mg/kg	SN EN ISO 12937		500
Hustota 15 °C	kg/m ³	SN EN ISO 3675, SOP 27	860	900
Alkalické kovy(K + Na)	mg/kg	SN EN 14108, SN EN 14109		5
Alkalické kovy (Ca + Mg)	mg/kg	pr EN 14538 modif.		5
Obsah ester mastných kyselin Estery kyseliny linolenové	% m/m	SN EN 14103	96,5	12,0
Volný glycerol	% m/m	SN EN 14105, SN EN 14106		0,02
Oxida ní stálost	hod	SN EN 14 112	6	
Celkový glycerol	% m/m	SN EN 14105		0,25
Obsah glycerid				
mono-	% m/m	CSN EN 14105		0,80
di-	% m/m			0,20
tri-	% m/m			0,20

Tab.8: Jakostní požadavky pro motorové nafty podle SN EN 590 (2004) [4]

Ukazatel jakosti	Jednotka	Zku-ební metoda	Hodnota specifikace SN EN 590	
			min.	max.
Bod vzplanutí	°C	SN EN ISO 2719	>55	
Karboniza ní zbytek 10 % destila ního zbytku	% m/m	(SN EN ISO 10370)		0,30
Polycyklické aromatické uhlovodíky	% m/m	SN EN 12916		11
Popel	% m/m	SN EN ISO 6245		0,01
Obsah vody	mg/kg	SN EN ISO 12937		200
Celkový obsah ne istot	mg/kg	SN EN 12662		24
Korozivní p sobení na m 3hod/50°C	st. koroze	SN EN ISO 2160	t ída 1	
Obsah síry Nízkosírná paliva Bezsírná paliva	mg/kg	SN EN 20846		50 10
Hustota 15°C	kg/m ³	SN EN ISO 3675	820	845
Destila ní zkou-ka p edestilovaný objem p i 250 °C 350 °C 95 % V/V p edestiluje p i teplot	% v/v °C	SN ISO 3405	-- 85 --	<65 -- 360
Viskozita p i 40°C	mm ² /s	SN EN ISO 3104	2,00	4,50
Cetanové íslo		SN EN ISO 5165	51	
Oxida ní stabilita	g/m ³	SN EN ISO 12205		25
Mazivost, korigovaný pr m r od rové plochy (wsd 1,4) p i 60 °C	µm	SN ISO 12156-1		460
Cetanový index	--	SN EN ISO 4264	46	
Oxida ní stálost	mg/kg	SN EN 12205		25
Obsah MEMK	%V/V	SN EN 14078		5,0
CFPP T ída B T ída D T ída F	°C	SN EN 116		0 -10 -20
Cloud point t ída F	°C	SN EN 23015	--	-8

Nevýhody používání FAME:

Oproti běžnému palivu má vyšší náročnost na materiály díky vyšší rozpouštěcí schopnosti a vyšší agresivitě vůči pryčlovým součástkám, těsněním, projevuje se i v těsněním motorového oleje a kratší životnosti oleje.

Vykazuje horší odolnost vůči změnám při skladování zvláště v přítomnosti vody. Doporučuje se zkrátit doby skladování.

Metylester používaný ve 100% koncentraci jako palivo má 1,15-krát menší výhlednost než motorová nafta, což vede ke zvýšení spotřeby.

Náklady na výrobu metylesteru jsou vyšší než na výrobu klasické motorové nafty, z tohoto důvodu se míchá s jinými ropnými produkty, aby jeho cena mohla konkurovat motorové naftě.

Výhody používání FAME:

Nízké zatížení životního prostředí oproti motorové naftě díky dobré biologické rozložitelnosti (90%, zatímco motorová nafta má tuto hodnotu 20 až 40 %). Důležitým faktorem je výrazné snížení emisí oxidu uhličitého, což představuje emise o 40 až 60 % nižší než u motorové nafty. Dále snížení hodnot emisí:

oxidu uhelnatého	na 40%
pevných částic	na 60%
uhlovodík	na 45%
oxidu siřičitého	na 5%
kancerogenních látek	úplně
obsah oxidu dusíku se zvyšuje o	5 až 10%

Vyšší mastnot bionafty (mastnot je nižší než u klasické motorové nafty) nepříznivě ovlivňuje opotřebení motoru, zvyšuje životnost vstříkacího ústrojí. Velmi důležitá je mazací schopnost nafty u vstříkacích terpadel, která nejsou mazána olejem, ale jen samotnou naftou.

2.5 Bioetanol

Bioetanol je palivo vyrobené z obnovitelných surovin, je to ve své podstatě obilní alkohol. Získává se fermentací křobnatých a cukernatých surovin (brambory, obilí, cukrová epa, tina), p i emfl poufítá surovina nemá vliv na vlastnosti kone ného produktu, ale pouze rozdíl v nákladech na výrobu v závislosti na poufíté technologii. Jako motorové palivo se poufívá 100%-ní, jako p ím s do benzínu nebo po chemické transformaci jako

etyl-terc.butyléter (s obsahem 47% etanolu). Oproti benzínu má vysoké oktanové íslo 109 (benzín 97), proto je výhodný pro záflehové motory, cetanové íslo oproti tomu nízké 11 (FAME 51), proto je mén vhodný pro motory vzn tové. V sou asnosti se pro zvý-ení oktanového ísla a zlep-ení dal-ích vlastností benzínu p ídává MTBE (metyl-terc.butyléter) získaný z fosilních surovin. P i poufítí bioetanolu místo metanolu získáme ETBE. Bioetanol stejn jako FAME musí kvalitou spl ovat ur itou normu, v tomto p ípad se jedná o normu

SN EN 65 6511, a zároveň je p ípravována evropská norma. Podobn jako p i poufítí FAME i bioetanol se poufívá dv ma zp soby:

1. Pro pohon motorových vozidel s motory konstruovány pro spalování b flného benzínu se poufívá palivo s nízkým obsahem etanolu (do 10% obj.) nebo paliva s p ídavkem ETBE
2. Sm si s vy-ím obsahem etanolu (afl 85% obj.) je mofné pouze ve speciáln upravených pohonných jednotkách.

Pro sm si s vy-ím obsahem etanolu v palivu je mofné poufítí zatím pouze ve speciáln upravených vozidlech ozna ovaných jako FFv (Flexi Fuel vehicles) jejichfl po et je v rámci EU docela malý.

Tab. 9: Pofadavky na kvalitu etanolu uvedené v SN 65 6511 a p ípravované EN [4]

Ukazatel jakosti	SN EN 65 6511	Návrh EN
Vzhled	irý, bez zákal a sedlin	irý, bez zákal a sedlin
Obsah EtOH p ed denaturací	min. 99,7 % V/V	min. 99,7 % m/m [*])
Obsah vody	max. 0,39 % V/V	max. 0,3 % m/m
Hustota/20 °C	min. 791 kg/m ³	
Obsah EtOH po denaturaci	min. 95,6 % V/V	
Obsah volných kyselin / kyselost	max. 50 mg/le	max. 0,007 % m/m
Odparek	max. 15 mg/le	max. 10 mg/100 ml
Obsah denatura ního prost edku	2,0 ó 4,0 % V/V	

* v etn metanolu a vy-ích alkohol

Tab. 10: Vlastnosti etanolu, metanolu, ETBE MTBE a klasického automobilového benzínu[4]

Vlastnosti paliva	Etanol	Metanol	ETBE	MTBE	Benzin
Rel. molekulová hmotnost (g/mol)	46	32	102	88	111
Oktanové íslo (RON)	109	110	118	116	97
Oktanové íslo (MON)	92	92	105	100	86
Cetanové íslo	11	5	-	-	8
Tlak par podle Reida kPa)	16,5	31,7	28,0	57,0	75,0
Hustota 15°C (g/cm ³)	0,80	0,79	0,74	0,74	0,75
Výh evnost (MJ/kg)	26,4	19,8	36,0	35,2	41,3
Výh evnost (MJ/l)	21,2	15,6	26,7	26,0	31,0
Stechiometrický pom r vzduch/palivo (hm.)	9,0	6,5	-	-	14,7
Bod varu (°C)	78	65	72	55,3	30 - 190

Nevýhody pouffívání bioetanolu

Oproti benzínu má bioetanol nízkou výh evnost (27 GJ/kg oproti 44 GJ/kg), což vede ke zvý-ení spot eby.

Obdobn ě jako FAME má bioetanol vy—í nároky na sou ásti motor (pryflové díly, í).

Vysoké náklady na výrobu bioetanolu, z tohoto d ůvodu je výroba flivotaschopná pouze za finan ní podpory státu.

Výhody pouffívání bioetanolu

Velkou výhodou je jeho biologická odbouratelnost bez škodlivých vliv ů na flivotní prostředí

Díky velkému množství obsafleného kyslíku výrazn ě snižuje emise kyslíku uhelnatého, a to o 25-30%. Dále výrazn ě snižuje oxidy dusíku a fl o 20 %, emise uhlovodíku, dioxidu síry, pevných ástic a dal-ích.

2.6 Syntetická biopaliva

V současnosti se v oblasti výzkumných prací zabývá možnostmi využití biomasy pro výrobu paliv a jiných chemických produktů. Principem těchto produktů je chemicko-termostatická přeměna biomasy na kapalné a plynné produkty, které lze použít pro výrobu paliv použitelných do motorů. Přeměna biomasy na motorové palivo se děje dvěma způsoby: 1. přímo

2. nepřímo.

Mezi přímé procesy patří tzv. šmířková pyrolýza, ze které vzniká bio-olej. Tento proces probíhá bez přítupu vzduchu za teploty 700 až 1000 °C. Vzniklý bio-olej je vhodný pro energetické účely jako palivo s nízkým energetickým obsahem (16 až 19 MJ/kg), pro získání motorových paliv je nutné bio-olej dále zpracovávat. Ke dalším přímým metodám patří technologie HTU (Hydro Thermal Upgrading), u které se biomasa rozkládá v přítomnosti vody při teplotách 300 až 350 °C a tlaku 12 až 18 MPa. Produktem této přeměny je bio-ropa.

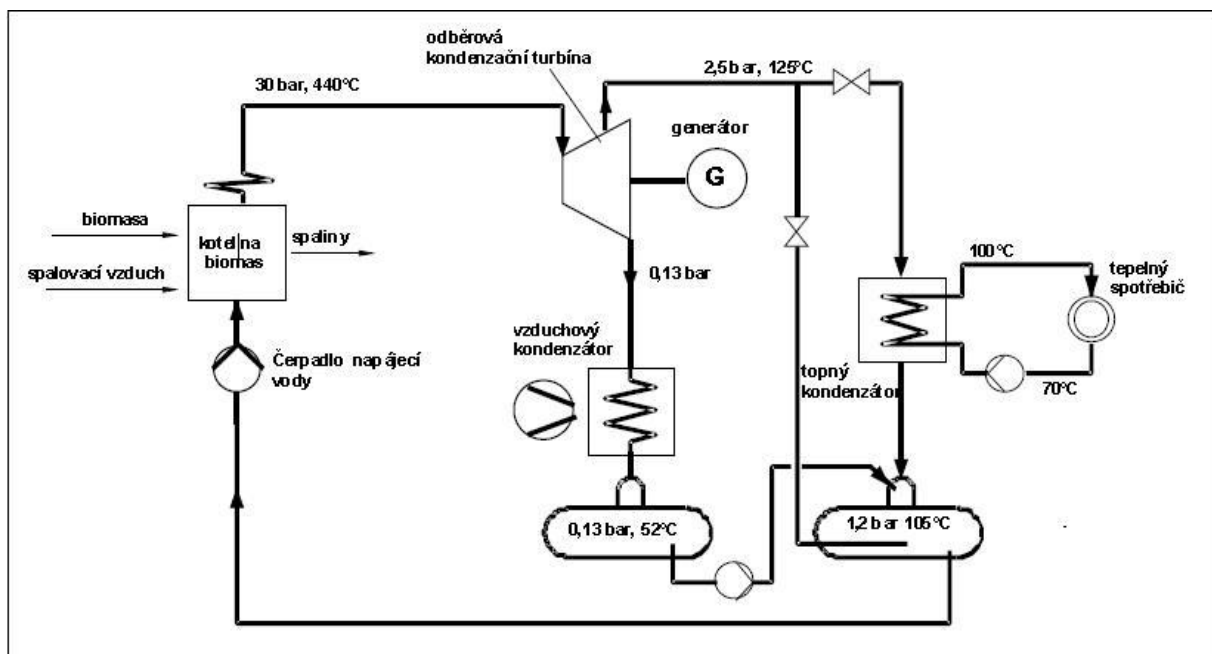
Nepřímý postup výroby kapalných paliv spočívá v prvním kroku v přeměně biomasy na syntetický plyn a jeho využití, dále lze tento plyn použít pro výrobu motorových paliv pomocí Fischer-Tropschovy syntézy. Dále lze tento plyn použít i pro výrobu metanolu, dimethylétheru, parafinů, případně lehkých alkenů a dalších látek, které se v současné době vyrábí na bázi ropy.

3. Technologie pro výrobu tepla, chladu a elektrické energie z kapalných biopaliv

Výroba těchto veličin z kapalných biopaliv je v současné době realizována třemi způsoby.

1. Spalováním v kotli o získání tepla, el. energie.
2. Spalováním v motoru o kogeneraci kde získáváme teplo, el. energii a v případě trigenerace i chlad.
3. Spalováním ve spalovací turbíně, kde můžeme použít kogeneraci / trigeneraci.

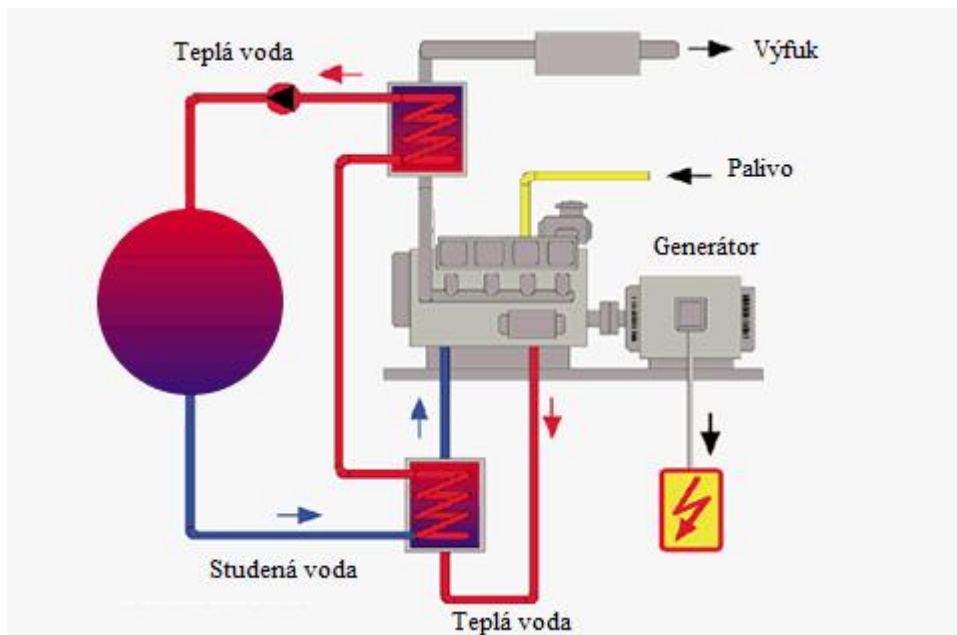
Ad 1) Pro spalování v kotli se kapalná biopaliva ve výměníku nepoužívají, používají se kotle na biomasu, z čehož vzniká menší energetická náročnost, protože kapalná biopaliva se získávají z biomasy, kde je potřeba vynaložit další energii na zpracování. Kotle se používají jednak pro získávání samotného tepla (výtopny), tak pro výrobu tepla a el. energie (výtopny). Ve výtopnách je vyrobená pára z kotle vedena buď do parovodu (dodává se teplo) nebo je pára vedena na turbínu a je dodávána el. energie. Teplárny lze použít i jako nepřímé zdroje v případě, kdy je vyžadována elektrická energie.



Obr. 3: Schéma zapojení teplárny

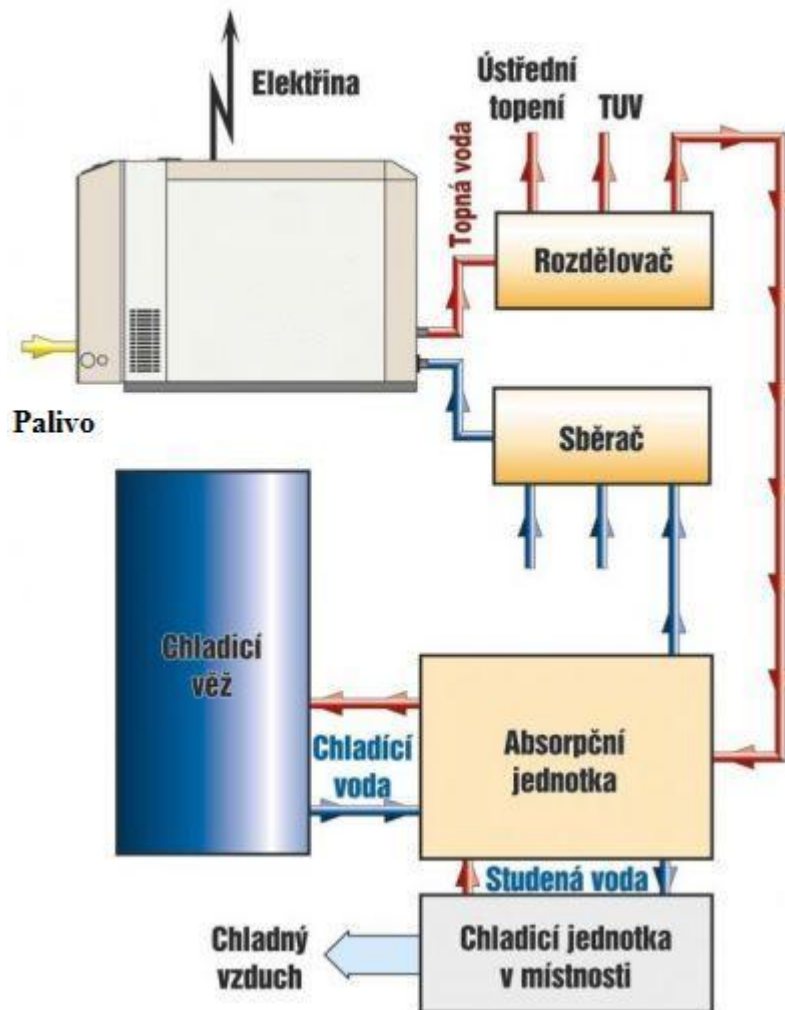
Ad 2) Druhý způsob je z daných tří nejrozšířenější, kdy se pro kogeneraci používají motory a uhlí na plyn, naftu nebo na kapalná biopaliva, která jsou nejekologičtější. Tyto motory se používají ve spojení s generátorem a výměníky tepla. Pro použití na výrobu chladu je odpadní teplo přivedeno do absorpčního okruhu.

Princip kogenerace: princip zapojení kogenerační jednotky se spalovacím motorem obr.4. Zde jsou v provozu dva vodní okruhy, jeden malý, který slouží pro chlazení motoru a druhý větší, který vede teplou vodu k odběrateli a vrací studenou. V první fázi se přivedená voda od odběratele dostane na výměník, kde je jí předána teplo od chladicí kapaliny motoru, dále pak následuje výměník voda/spaliny, kde je vodě předána teplo od výfukových plynů, tato ohřátá voda pokračuje dále k odběrateli. Zároveň je od klikové hřídele motoru roztáčen generátor, který dodává do sítě elektrickou energii. Dále je například možný ohřev nádrže, kde je uloženo palivo pro případ venkovní nádrže, a to buď odpadním teplem z výfukových plynů nebo z okruhu chlazení motoru. Kogenerační jednotky se nejlépe uplatní ve větších objektech, kde dodávají teplo a elektrickou energii, čímž snižují náklady na vlastní spotřebu, případně i přebytek mohou dodávat energii do sítě.



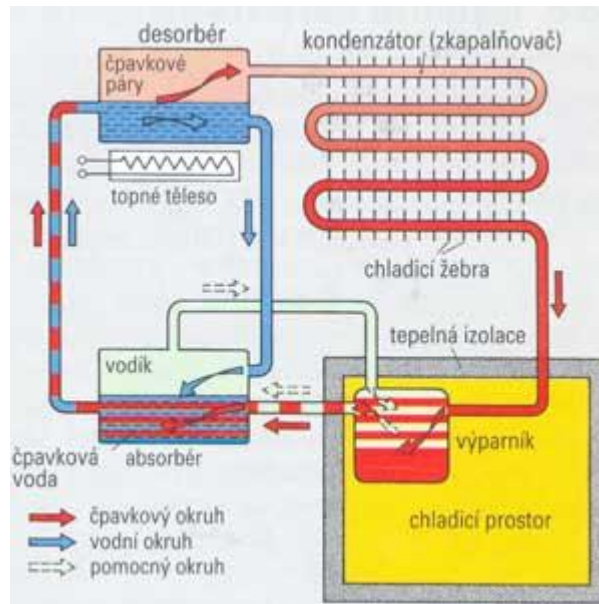
Obr.4: Kogenerační zapojení

Trigenerace je vzhledem k rostoucím cenám energií stále více používána, z čehož kromě energie, tepla získáme navíc i chlad z jednoho zdroje. Trigenerace zvyšuje využitelnost kogenerační jednotky, protože ji můžeme provozovat i v létě, kdy je potřeba chlad. Princip trigenerační jednotky je postaven na základě kogenerační jednotky a tato je dovybavena absorpčním chladicím zařízením, viz obr. [16]



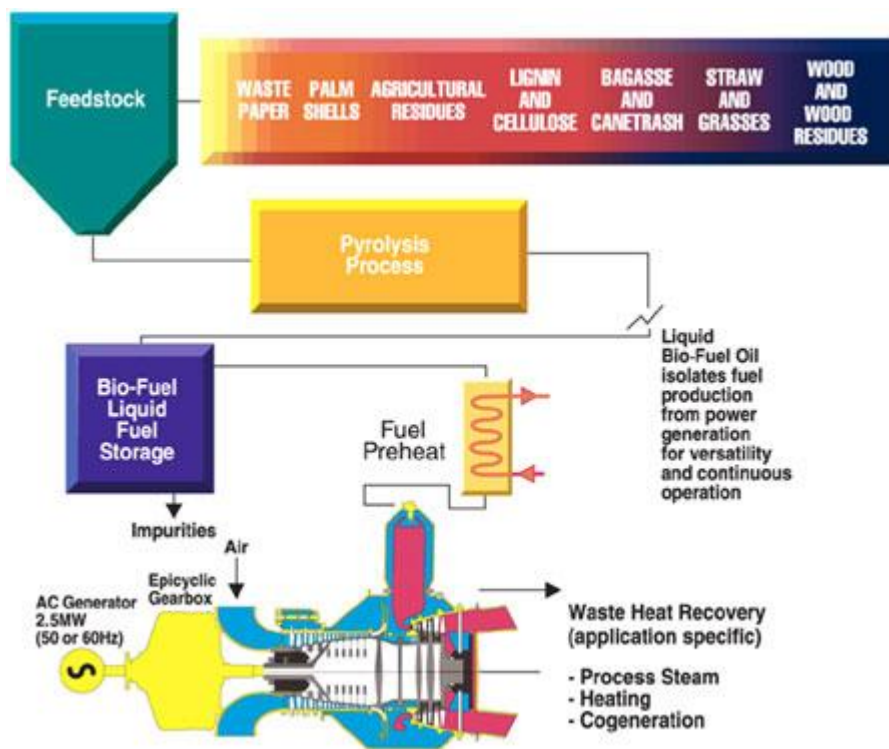
Obr.5: Trigenera ní zapojení

Toto chladicí zařízení na absorpčním principu má navíc výhodu, že nevyžaduje tolik elektrické energie jako například kompresorové chlazení, ale tepelnou, kterou u jednotky se spalovacím motorem vždy dostaneme. Díky provozu na odpadní teplo z jednotky má menší náklady na provoz oproti kompresorovým jednotkám. V absorpčních jednotkách je elektrická energie využita pouze na provoz čerpadel. Na druhou stranu jsou výrazně vyšší poizovací náklady. Z tohoto důvodu jsou trigenerační jednotky vhodné pro větší objekty. Absorpční chladicí systém je založen na proudění dvou látek (chladiivo, absorbent). Tyto dvě látky musí být schopny vzájemné absorpce. Bývá to kombinace například voda, LiBr (bromid litný), voda. Principem je pohlcování plynného chladiiva do pomocné kapaliny a následného vypuzování. Vypuzování chladiiva z pomocné kapaliny je uskutečňováno pomocí odpadního tepla z jednotky, následně je chladiivo převedeno do kapalné formy, odkud je v kapalné formě vedeno do výparníku. Vypařené chladiivo je vedeno do absorbéru, kde je absorbováno do pomocné kapaliny.



Obr.6: Princip absorpčního chlazení [11]

Ad 3) Tento způsob zatím není příliš rozšířený vzhledem k cenové náročnosti. Jako první na trhu zala firma ORENDA Aerospace Corporation nabízí kogenerační jednotku se spalovací turbínou vyuffívající ke svému pohonu bio-olej o výkonu 2500 kWe.



Obr.7: Kogenerace se spalovací turbínou a přípravou bio-oleje [12]

4. Kogenerační jednotka pro areál Technická 2

U areálu Technická 2 budeme uvažovat pro výpočet dvě kogenerační jednotky od výrobce SEVA, samotný výpočet se bude skládat z 4 variant:

1. Provoz KJ po dobu 6 měsíců, celoroční provoz
2. Provoz KJ celoroční provoz
3. Stroj o výkonu 480 kW_e
4. Varianta 1: vlastníkem a provozovatelem je VUT FSI



Tab. 11: Parametry jednotky SEV 6 DE 170P

Technické údaje	jednotka	Hodnota
Otáčky	1/min	1500
Objem	l	11,98
Výhřevnost rostlinného oleje	kWh/m ³	10
Počet válců a uspořádání		6 V
Max. vstupní teplota vody	°C	75
Max. výstupní teplota vody	°C	92
Hlučnost ve vzdál. 1 m	dB(A)	100
Délka ¹	mm	cca 3500
Šířka ¹	mm	cca 1500
Výška ¹	mm	cca 2100
Hmotnost	kg	3000
Vstup oleje	DN	15
Výfuk	DN	150

¹bez nástavby (tlumič výfuku, výměníky tepla)

Výkonové parametry	jednotka	%
		100
Tepelný výkon	kW	172
Spotřeba oleje	l/h	41
Spotřeba na najetí	l/h	1
Tepelný výkon chladicí kapaliny	kW	74
Tepelný výkon spalin	kW	81
Plnicí vzduch	kW	17
Tepelná účinnost	%	40,7
Elektrický výkon	kW	170
Elektrická účinnost	%	40,2
Proudový součinitel P_{el}/Q_{Nutz}		0,99
Cos ϕ		1

²Výkonové parametry odpovídají DIN ISO 3046 v toleranci +/- 5%,³ Tepelný výkon +/- 8%, výhřevnost 6 kWh/m³

Konstrukční údaje	jednotka	Hodnota
objem výfukových plynů	m ³ N/h	795
Hmotnostní tok výfuk. plynů	kg/h	1041
Hmotnostní tok výfuk. plynů (suchých)	kg/h	958
Teplota výfuk. plynů	°C	470
Teplota výfuk. plynů za výměníkem tepla	°C	430
Množství spalovacího vzduchu	m ³ N/h	754
Spotřeba mazacího oleje	kg/h	0,03
Teplota chladiče	°C	cca. 80/86/92
Teplota okruhu chladící kapaliny	°C	cca. 70/80/88
průtok chladící kapaliny	m ³ /h	13



Tab. 12: Parametry jednotky SEV 6 MT 480P

Technické údaje	jednotka	Hodnota
Otáčky	1/min	1500
Objem	l	23,88
Výhřevnost rostlinného oleje	kWh/m ³	10
Počet válců a uspořádání		12 V
Max. vstupní teplota vody	°C	70
Max. výstupní teplota vody	°C	90
Hlučnost ve vzdál. 1 m	dB(A)	100
Délka ¹	mm	cca 4000
Šířka ¹	mm	cca 160
Výška ¹	mm	cca 2100
Hmotnost	kg	6000
Vstup oleje	DN	15
Výfuk	DN	250

¹bez nastavby (tlumič výfuku, výměníky tepla)

Výkonové parametry	jednotka	%
		100
Tepelný výkon	kW	455
Spotřeba oleje	l/h	125,6
Spotřeba na najetí	l/h	1
Tepelný výkon chladící kapaliny	kW	198
Tepelný výkon spalin	kW	257
Tepelná účinnost	%	39,4
Elektrický výkon	kW	480
Elektrická účinnost	%	41,5

Cos ϕ		1
------------	--	---

²Výkonové parametry odpovídají DIN ISO 3046 v toleranci +/- 5%,³ Tepelný výkon +/- 8%, výhřevnost 6 kWh/m³

Konstrukční údaje	jednotka	Hodnota
objem výfukových plynů	m ³ N/h	1970
Hmostnostní tok výfuk. plynů	kg/h	2581
Hmostnostní tok výfuk. plynů (suchých)	kg/h	2463
Teplota výfuk. plynů	°C	470
Teplota výfuk. plynů za výměníkem tepla	°C	430
Množství spalovacího vzduchu	m ³ N/h	2120
Spotřeba mazacího oleje	kg/h	0,8
Teplota chladiče	°C	cca. 80/86/92
Teplota okruhu chladící kapaliny	°C	cca. 70/80/88
průtok chladící kapaliny	m ³ /h	22

5. Technická analýza zapojení kogenerační jednotky

V současnosti je v areálu Technická 2 v budov C3 nainstalována plynová kogenerační jednotka, která je momentálně nefunkční.

Tato jednotka byla zapojena:

1. Pro ohřev topné vody dodávané přímo do teplovodního rozvodu
2. Pro ohřev případně i TUV do akumulátoru o objemu 4000 litrů a její následné distribuce do centrálních rozvodů.

Tato jednotka bude demontována včetně akumulátorové nádrže a potrubí a bude nahrazena jednotkou SEV DE 170P.

5.1 Zapojení kogenerační jednotky SEV – DE 170P

Pro provoz jednotky bude instalována nádrž na topný olej, která bude umístěna na zpevněné ploše vedle budovy C3. Tato nádrž je vyrobena z dvojitě oceli, izolována minerální vlnou. Zdvoustranně venkovní umístění a zabrání zamrznutí a udržení požadované teploty v zimním období je nádrž opatřena vytápěním, které zajišťuje minimální požadovanou teplotu oleje 20°C. Jednotka bude k nádrži připojena potrubím, které povede stropem budovy a stropem k jednotce.

Odvod spalin bude zajištěn potrubím DN 150 vedoucím pod stropem místnosti s jednotkou, dále stropem do 1. podlaží a přes stěchu do ovzdušnění. K potrubí bude připojen tlumič hluku. Potrubí pro odvod spalin bude zaizolováno minerální vatou a oplechováno.

Ohřátá voda z jednotky bude přiváděna do soustavného potrubního rozvodu a to do vzájemného potrubí. Teplotní spád v tomto okruhu je 80/60 °C. Ke stávajícím rozvodům bude potrubí připojeno ocelovými trubkami, potrubí bude zaizolováno (izolace potrubí odpovídá vyhláškou 193/2007). Připojení bude osazeno kompenzátory, které budou eliminovat případné vibrace způsobené z jednotky. U připojek ke kogenerační jednotce budou použity armatury zajišťující provoz. (šerpadlo, trojcestný ventil, měření, odvzdušnění, vypouštění). Z hlediska bezpečnosti je soustava vybavena pojistnými ventily nastavenými na pracovní tlak soustavy.

Vyhřívání zásobní nádrže pro olej realizováno pomocí dvou způsobů :

1. Po dobu vyhřívání jednotky bude využíváno odpadního tepla z kogenerační jednotky, které bude vedeno do rekuperačního výměníku. Z něj je teplá voda přiváděna do zásobníkové ohříváče, kde se ohřívá nemrznoucí topná směs pro topné registry nádrže.
2. Mimo provoz jednotky bude nádrž zahřívána elektricky.

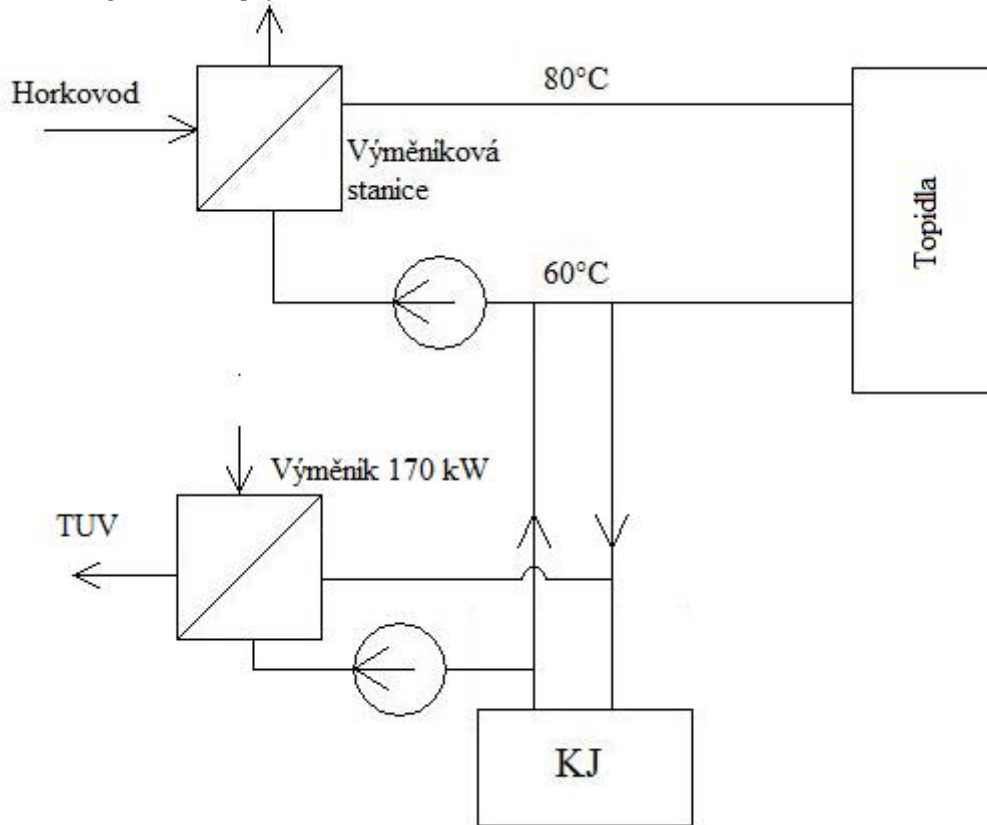
Montáž jednotky:

Pro montáž jednotky je nejdive nutné demontovat stávající jednotku s příslušenstvím, která je umístěna v PP. Pro tyto účely se musí vyklidit podlaha v 1. NP v místě nad jednotkou, v tomto místě budou vyzdvíženy stropní panely pomocí mostového jeřábu instalovaného v objektu C3. Zde vznikne otvor o rozměrech cca 2,4x5 m. Pak bude stávající jednotka vyzdvížena tímto jeřábem. Po odstranění jednotky s akumulací nádrží bude zarovnána podlaha. Pro výše jmenované potrubí (výfukové potrubí, přívod oleje, ...) budou zřízeny v konstrukcích přechody. Tyto přechody pak budou utvářeny materiálem o předepsané požární odolnosti shodné s danou konstrukcí, případně o vyšší odolnosti. Po montáži jednotky s příslušenstvím budou stropní panely vráceny na původní místo.

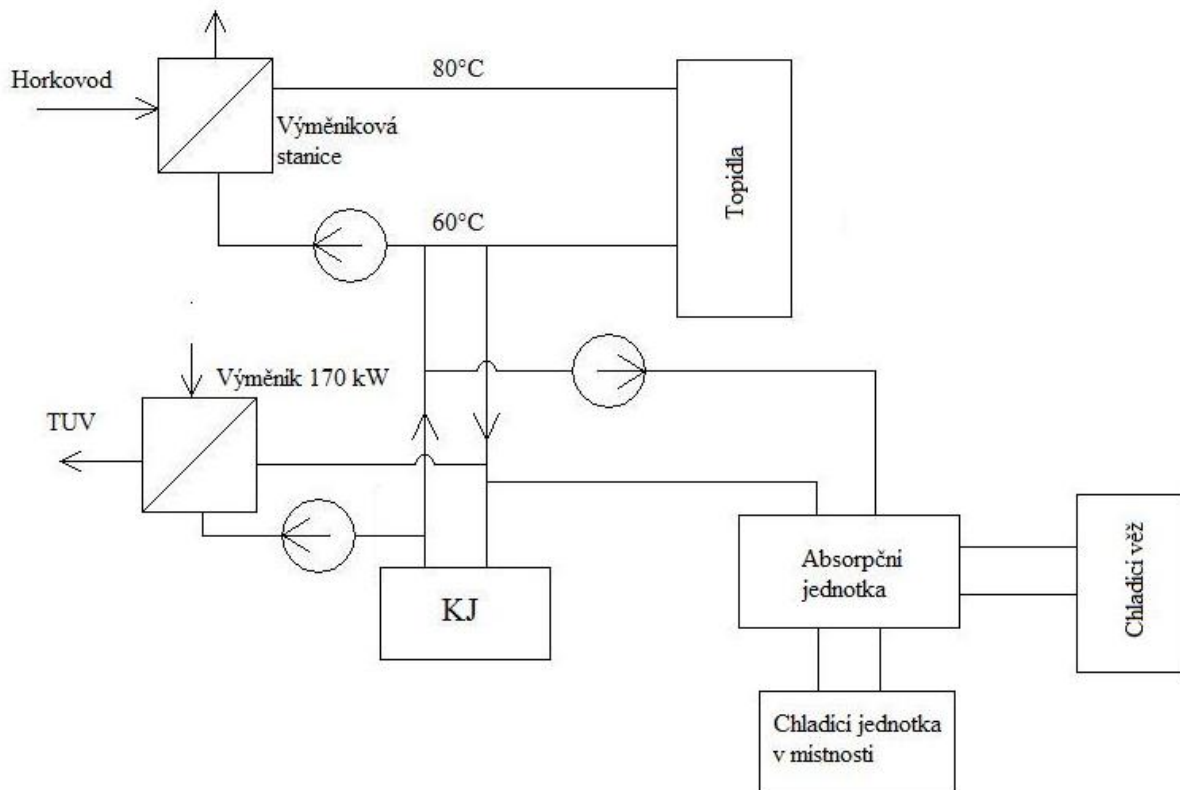
Provoz:

- Pro zimní provoz bude voda, která se ohřeje od KJ vedena do vzájemného potrubí, čímž snižuje potřebu tepla ve výměňkové stanici na její optimální ohřátí.
- Pro letní provoz, kdy je potřeba tepla menší, bude voda ze vzájemného potrubí vedena do deskového výměníku nově instalovaného ve výměňkové stanici v objektu A5. Po dohřátí bude přebytečná voda vedena do akumulací nádrže a dále do rozvodu. Akumulaci také zastává přebytečný rozvod. Dále se využívá přebytečnou energii TUV, kde je využito výměníku 170kW o teplotním spádu 75/50°C. Pro vyrovnání přebytek bude sloužit akumulací nádrž. Tato má objem 2000 litrů.

Obr.8: Kogenera ní zapojení



Obr.9: Trigenera ní zapojení



Bezpečnost:

Při používání jednotky je z hlediska bezpečnosti třeba dodržovat normy, vyhlásky a návody od výrobce každého zařízení. Nejdříve viz [4]:

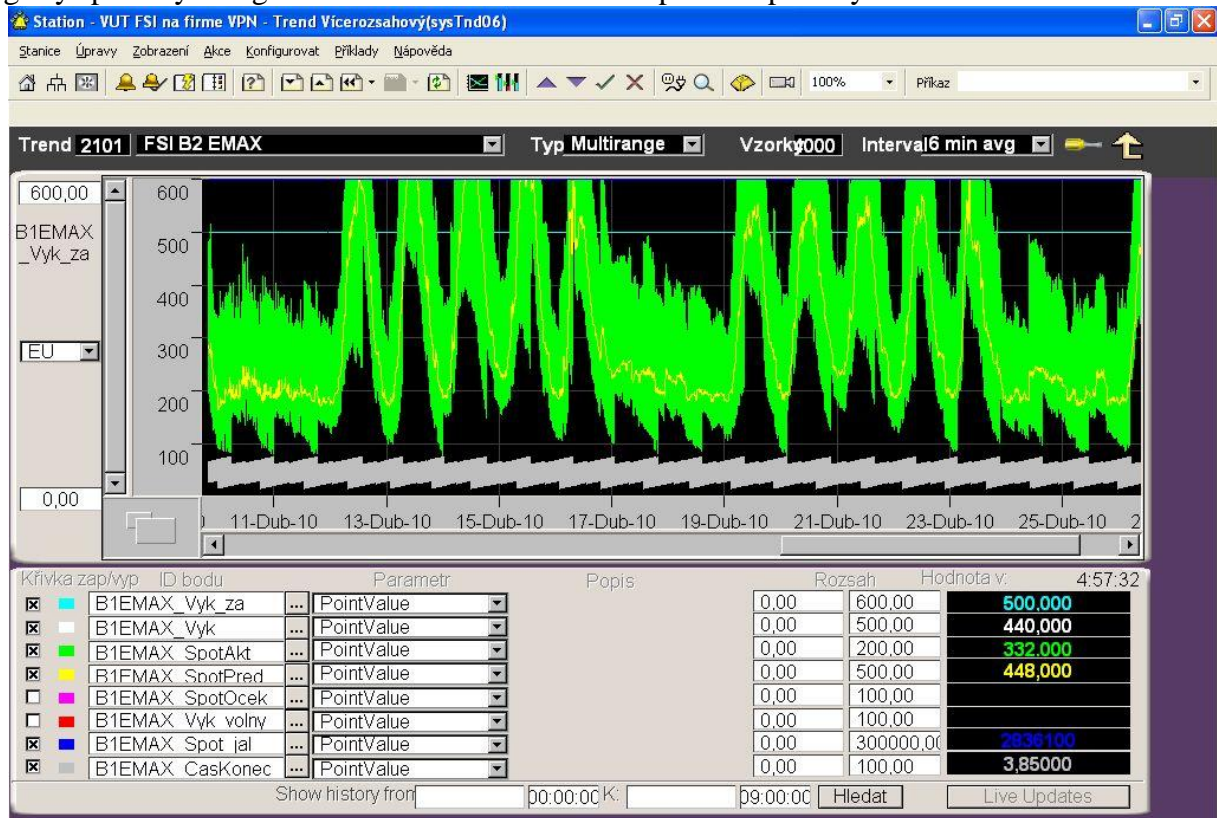
- SN 600830 Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění
- SN 060310 Ústřední vytápění
- SN 734210 Provádění komínů a připojování spotřebitelů paliv ke komínům
- vyhl. č. 324/90Sb. o bezpečnosti práce a techn. zařízení při stavebních pracích
- vyhl. ÚBP č. 91/93 Sb. K zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách.

6. Spotřeba el. a tepelné energie areálu Technická 2

Tab.12: Spotřeba energie pro areál Technická 2 [3].

Měsíc	2006		2007		2008		2009	
	Elektřina	Teplo	Elektřina	Teplo	Elektřina	Teplo	Elektřina	Teplo
	MWh	GJ	MWh	GJ	MWh	GJ	MWh	GJ
Leden	349	6 468	248	2 720	363	4 118	364	5 574
Únor	349	4 791	237	2 173	361	3 281	357	3 985
Březen	410	4 052	268	1 865	357	2 775	390	2 980
Duben	285	975	233	721	355	1 469	321	393
Květen	278	316	227	115	306	401	303	183
Červen	284	261	211	27	309	178	311	193
Červenec	230	163	179	43	289	175	265	170
Srpen	237	160	198	42	254	144	265	153
Září	259	179	205	405	277	823	299	180
Říjen	330	1 116	285	1 300	325	1 591	395	1 644
Listopad	393	2 387	287	3 152	375	2 534	401	2 484
Prosinec	338	3 707	224	3 949	341	3 835	364	4 025
Celkem	3 743	24 575	2 802	16 512	3 912	21 324	4 036	21 964
tis. Kč	5 923	9 536	7 302	7 446	9 907	9 453	11 423	10 452
Cena za jednotku	1582	388	2606	451	2532	443	2830	476

Spot ebu elektrické energie sleduje firma SYNERGA, v obr.10,11 jsou ukázkové grafy spot eby energie b hem dní v m síci a denní pr b h spot eby.

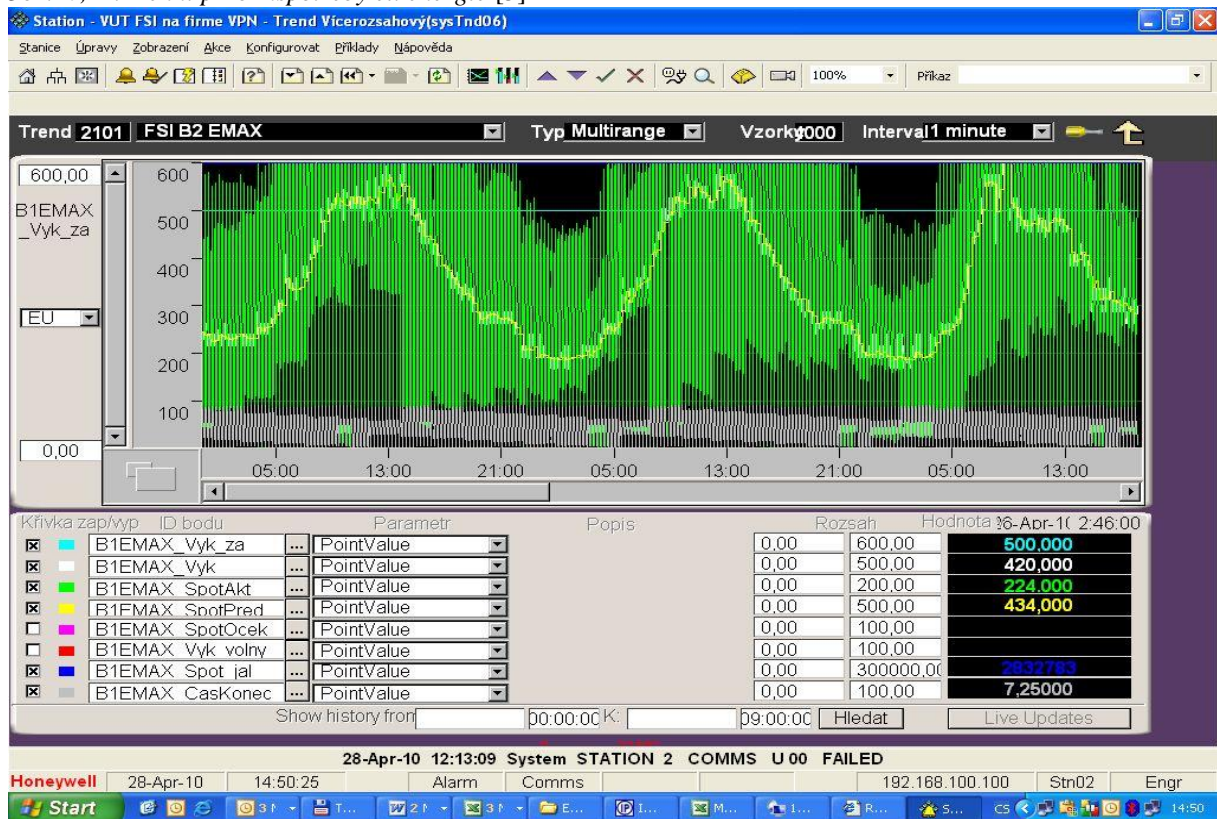


28-Apr-10 12:13:09 System STATION 2 COMMS U 00 FAILED

Honeywell 28-Apr-10 14:57:35 Alarm Comms 192.188.100.100 Strn02 Engr

Windows taskbar: Start, 14:57

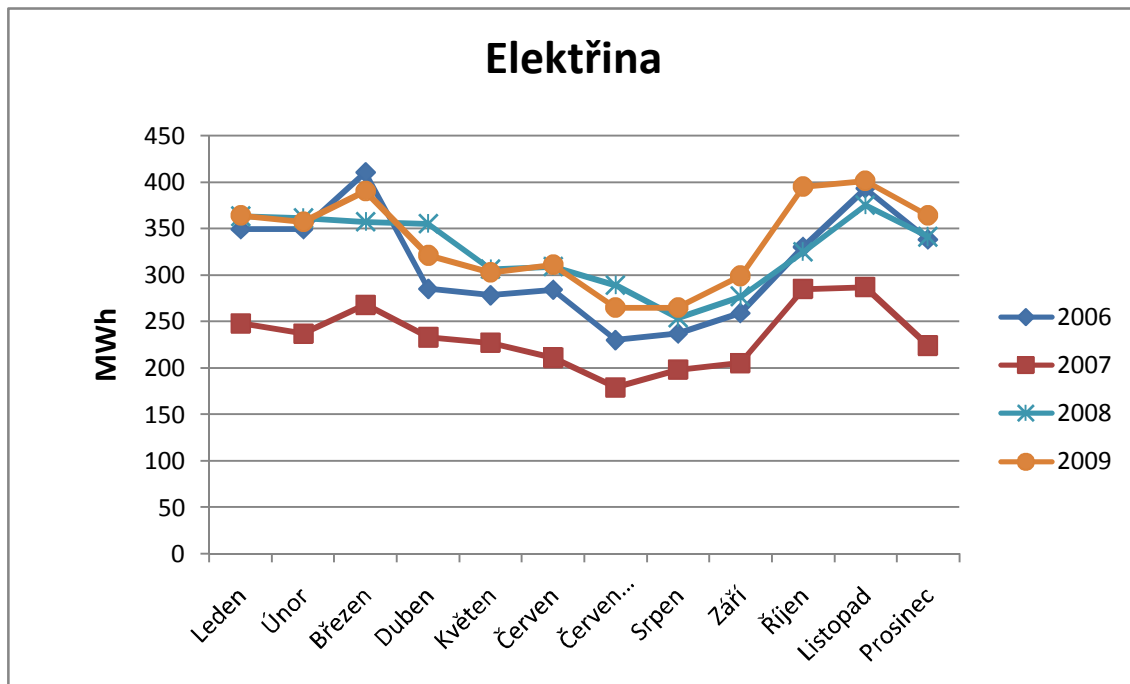
Obr.10,11: Denní pr b hspot eby el. energie [5]



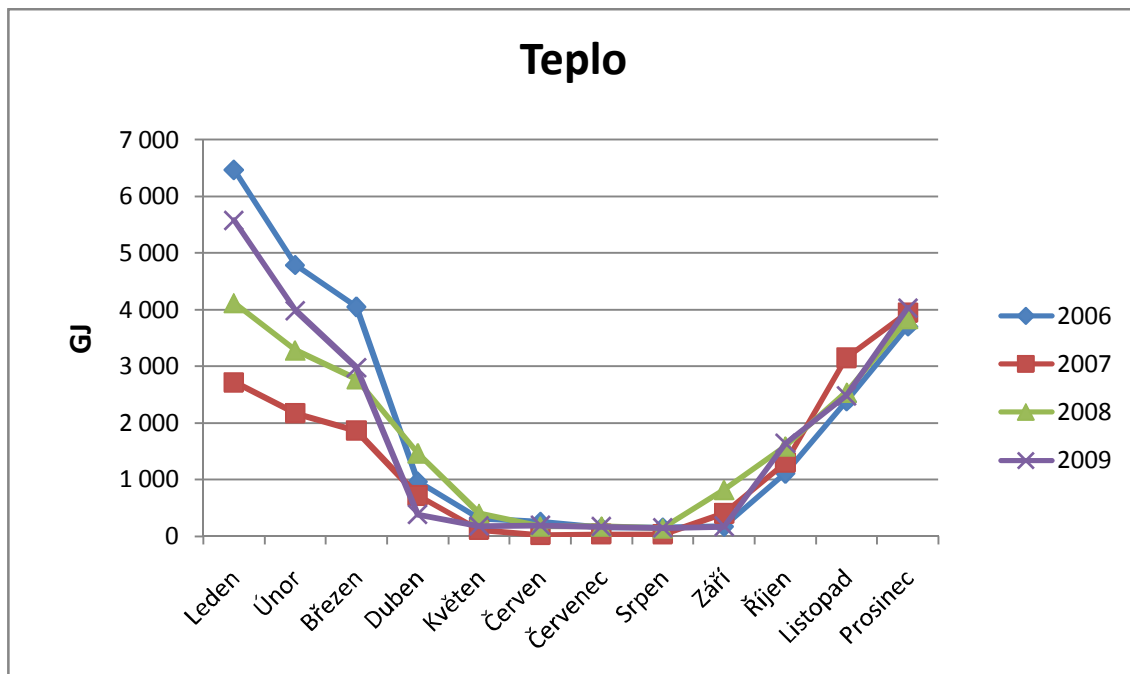
28-Apr-10 12:13:09 System STATION 2 COMMS U 00 FAILED

Honeywell 28-Apr-10 14:50:25 Alarm Comms 192.188.100.100 Strn02 Engr

Windows taskbar: Start, 14:50



Graf 3: Spot eba el. energie v areálu Technická 2



Graf 4: Spot eba tepla v areálu Technická 2

Z uvedených dat je zřejmé, že po roce 2006, kdy je nejvyšší spotřeba tepelné energie, což je pravděpodobně způsobeno výstavbou stadionu a inkubátoru I na VUT, následuje výrazný pokles, a od roku 2007 je meziroční nárůst jak tepelné, tak elektrické energie. Toto odpovídá celosvětovému trendu nárůstu spotřeby energie, jak bylo uvedeno v úvodní části. Ve výpočtu nebudeme uvažovat rok 2006 z důvodů nestandardního provozu, a také z důvodů neaktuality cen energie. Pro výpočet budeme uvažovat poslední dva roky, tedy roky 2008, 2009.

7. Provoz KJ

Příklady výpočtů uvedených v tabulkách:

Výroba el. energie v KJ:

$$W_{el} = W_{el,2008} + W_{el,2009} = 170\,224 + 182 = 742560 \text{ kWh}$$

Výroba tepla v KJ:

$$W_{tep} = \frac{W_{tep,2008} \cdot 3,6 \cdot 10^6}{1000} = \frac{172\,336\,224 + 182}{1000} = 2705 \text{ MWh}$$

Úspora na jednotce ze strany elektřiny:

$$\begin{aligned} \Delta C_{el} &= C_{el} - C_{el,2008} - C_{el,2009} + C_{el,2008} \cdot \frac{W_{el,2008}}{W_{el}} = \\ &= 9905 - 3912 - 742,56 \cdot \frac{2532}{1000} + 742,56 \cdot \frac{2310}{1000} = 165 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Úspora na jednotce ze strany tepla:

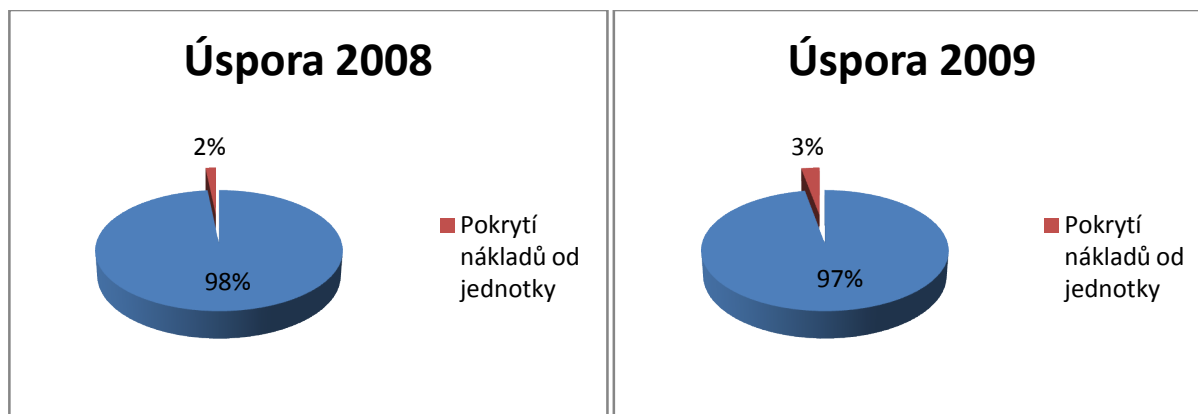
$$\begin{aligned} \Delta C_{tep} &= C_{tep} - C_{tep,2008} - C_{tep,2009} + C_{tep,2008} \cdot \frac{W_{tep,2008}}{W_{tep}} = \\ &= 9447 - 21324 - 2705 \cdot \frac{443}{1000} + 2705 \cdot \frac{387}{1000} = 151 \text{ Kč} \end{aligned}$$

7.1 Provoz KJ 6 měsíců

Pro dané období budeme uvařovat nep etřfítý provoz kogenera ní jednotky po dobu 6-ti m síc a to v období nejv t-í spot eby tepla, jedná se o m síce listopad ó b ezen. K nim bude dopo ítáno se sou asnými cenami výhodnost pouřívání kogenera ní jednotky. K dispozici jsme dostali od firmy Trafin-Oil hodnoty, za které by byla vyráb na a dodávána elekt ina a tepelná energie, tyto hodnoty vychází z cen energie pro rok 2008. V tabulce 13 je uvedena finan ní úspora, kdyby byla kogenera ní jednotka nasazena do provozu jifl pro rok 2009.

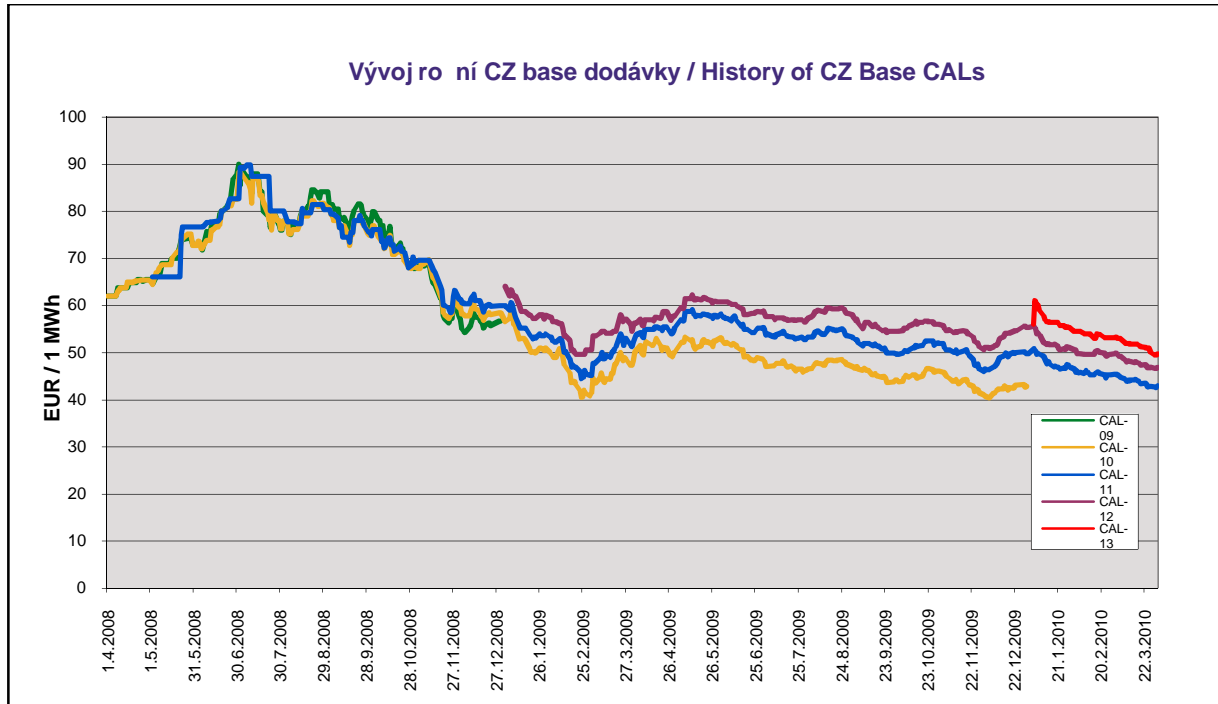
Tab.13: Hodnocení p lro ního provozu KJ

Provoz říjen - březen	2008			2009		
	Elektřina	Teplo	Celkem	Elektřina	Teplo	Celkem
Roční spotřeba	3 912 MWh	21 324 GJ		4 036 MWh	21 964 GJ	
Cena za jednotku	2 532 Kč	443 Kč		2 830 Kč	476 Kč	
Roční náklady tis. Kč	9 905 Kč	9 447 Kč	19 352 Kč	11 422 Kč	10 455 Kč	21 877 Kč
Výroba KJ	742 560 kW	2 705 GJ		742 560 kW	2 705 GJ	
Pokrytí spotřeby	18,98%	12,68%		18,40%	12,31%	
Cena za jednotku pro KJ	2 310 Kč	387 Kč		2 310 Kč	387 Kč	
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	222 Kč	56 Kč		520 Kč	89 Kč	
Procentuální úspora	8,77%	12,64%		18,37%	18,70%	
Roční úspora tis. Kč	165 Kč	151 Kč	316 Kč	386 Kč	241 Kč	627 Kč



Graf 5,6: Finan ní úspora v letech 2008,2009

U dalšho vyuffití je poteba p e po íst cenu vyráb né elektrické energie, jak bylo dohodnuto ve smlouv s VUT. Cena tepla byla dána pro p lro ní vyuffití fixn na 387 Kč /GJ. Cena energie se zvyuje v závislosti vývoje cen elektrické energie zve ejn né na stránkách spole nosti Power Central Europe (www.pxe.cz). Tato cena nap . pro období 1.9.2010 až 31.8.2011 se navyuje o procentuální rozdíl mezi cenou el. energie dle CZECH BASE LOAD YEAR 2011 FUTURES s platností k 31.8.2010 a CZECH BASE LOAD YEAR 2010 FUTURES s platností k 31.8.2009. Pr b h ceny vyráb né el. energie viz graf 7.



Graf 7: Pr b h cen el. energie [13]

7.2 Provoz KJ 12 měsíců

V tomto případě budeme realizovat celoroční provoz kogenerační jednotky o výkonu 170 kWe. Pro elektřinu budeme počítat 24 hodinový provoz po dobu 365 dní. Pro tepelnou energii budeme počítat 24 hodinový provoz za období říjen – březen, kdy se vyufflíje veškerá tepelná energie. Během období duben – září musíme uvažovat, že část tepelné energie bude zmařena do okolí, z toho důvodu bude navýšena cena energie na 396 Kč/GJ. Tato energie v současnosti v roce 2008 by byla 100% vyufflita, musí se však vzít v úvahu spotřeba, kdy jednotka vyrobí více tepelné energie než je spotřebována. V tomto případě nebudeme uvažovat, že by se zmařené teplo mimo období celkové spotřeby tepelné energie vyufflívalo pro absorpci chlazení.

1. Úspora na elektřině

Tab. 14: Hodnocení ročního provozu 2008,2009 (elektřina)

Provoz celoročně	2008	2009
	Elektřina	Elektřina
Roční spotřeba	3 912 MWh	4 036 MWh
Cena za jednotku	2 532 Kč	2 830 Kč
Roční náklady tis. Kč	9 905 Kč	11 422 Kč
Výroba KJ	1 489 200 kW	1 489 200 kW
Pokrytí spotřeby	38,07%	36,90%
Cena za jednotku pro KJ	2 310 Kč	2 310 Kč
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	222 Kč	520 Kč
Procentuální úspora	8,77%	18,37%
Roční úspora tis. Kč	331 Kč	774 Kč

2. Úspora na tepelné energii

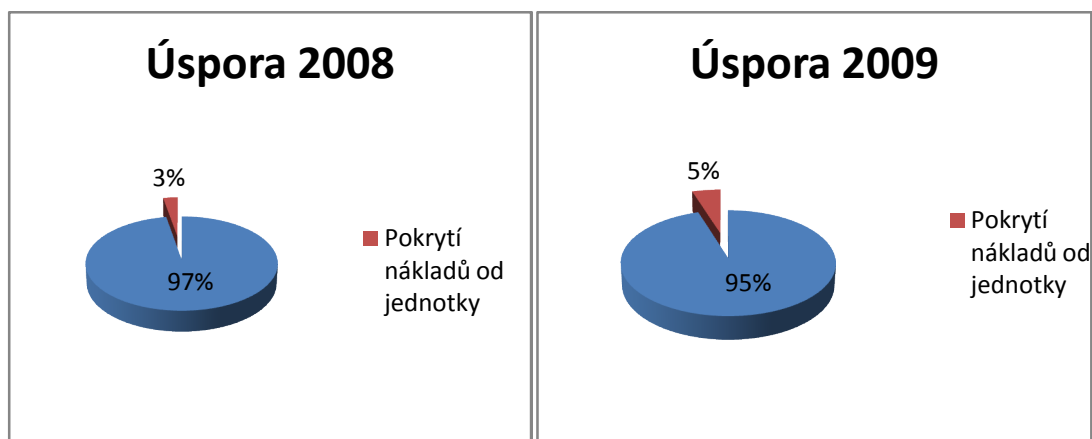
Tab. 15,16: Hodnocení ro ního provozu 2008,2009 (teplo)

Provoz celoročně	2008
	Teplo
Roční spotřeba	21 324 GJ
Cena za jednotku	443 Kč
Roční náklady tis. Kč	9 447 Kč
Výroba KJ	5 424 GJ
Spotřeba tepla září – duben	20 426 GJ
Spotřeba tepla květen – srpen	898 GJ
Výroba tepla září- duben	3 596 GJ
Výroba tepla květen – srpen	1 828 GJ
Zmařená energie	930 GJ
Využitá energie za rok	4 494 GJ
Pokrytí spotřeby	21,08%
Cena za jednotku pro KJ	396 Kč
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	47 Kč
Procentuální úspora	10,61%
Roční úspora tis. Kč	211 Kč

Provoz celoročně	2009
	Teplo
Roční spotřeba	21 964 GJ
Cena za jednotku	476 Kč
Roční náklady tis. Kč	10 455 Kč
Výroba KJ	5 424 GJ
Spotřeba tepla říjen - březen	20 692 GJ
Spotřeba tepla duben - září	1 272 GJ
Výroba tepla říjen - březen	2 705 GJ
Výroba tepla duben - září	2 720 GJ
Zmařená energie	1 448 GJ
Využitá energie za rok	3 977 GJ
Pokrytí spotřeby	18,11%
Cena za jednotku pro KJ	396 Kč
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	80 Kč
Procentuální úspora	16,81%
Roční úspora tis. Kč	318 Kč

Tab. 17: Celkové hodnocení ro ního provozu

Celková úspora	2008	2009
Elektřina + tepelná energie tis. Kč	542 Kč	1 093 Kč



Graf 8,9: Finan ní úspora v letech 2008,2009

Pro rok 2008 jsme uvažovali plné vytížení kogenerační jednotky v období září a duben, kdy p evy-ovala spot eba tepelné energie nad vyrobeným teplem. V následujících m sících bylo zma eno do okolí teplo, které odpovídá dodávce jednotky v nep etřlitém chodu po dobu 63 dn .

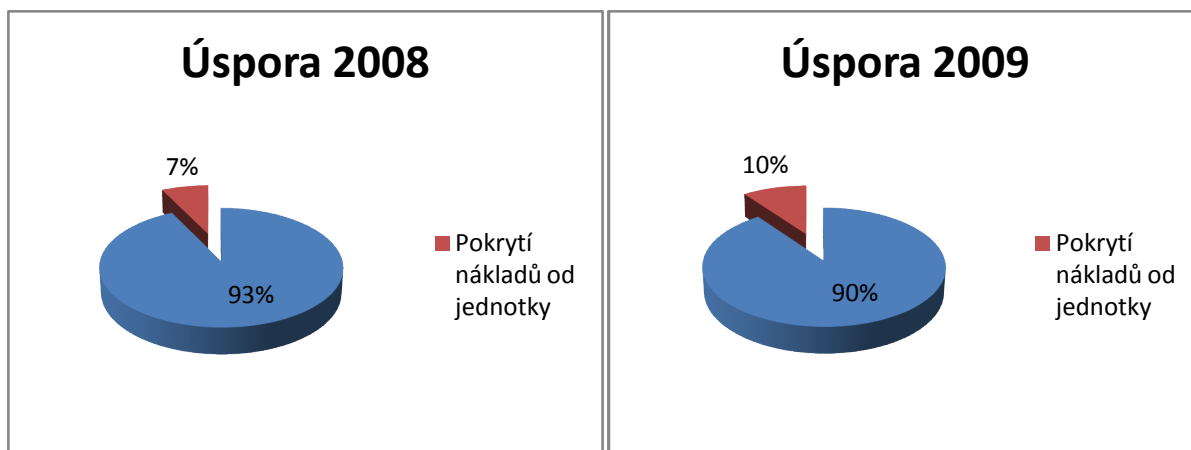
Pro rok 2009 jsme uvažovali plné vytížení kogenerační jednotky v období říjen a b ezen, kdy jsme op t vyufili plný výkon jednotky. V m sících, kdy bylo teplo zma eno odpovídá toto teplo období 97 dn m. Vzhledem ke zvý-ené cen za teplo byla sice jednotka vyufita o m síc mén ve zma ené energii, ale finan ní úspora byla vy—í. Stejn tak byla vy—í cena za kWh. Zárove se úspora odrazila vzhledem ke zvý-ení spot eby jak elektrické energie, tak spot eb tepla oproti roku 2008.

7.3 Provoz KJ 480kW 6 m ěsíců

V tomto p ípad uvažujeme provoz kogenerační jednotky o výkonu 480 kWe A 455 kWt. P jde o zimní provoz v období říjen a b ezen, kdy výkon jednotky pokryje ást spot ebované energie, jak tepelné, tak elektrické. V tomto p ípad bude jednotka vyufita na 100 % a nebudou fládné p ebytky. Stejn jako v p edchozím p ípad budeme uvažovat roky 2008 a 2009.

Tab.18: Hodnocení p íro ního provozu KJ

Provoz říjen - b ezen	2008			2009		
	Elektřina	Teplo	Celkem	Elektřina	Teplo	Celkem
Roční spotřeba	3 912 MWh	21 324 GJ		4 036 MWh	21 964 GJ	
Cena za jednotku	2 532 Kč	443 Kč		2 830 Kč	476 Kč	
Roční náklady tis. Kč	9 905 Kč	9 447 Kč	19 352 Kč	11 422 Kč	10 455 Kč	21 877 Kč
Výroba KJ	2 096 640 kW	7 155 GJ		2 096 640 kW	7 155 GJ	
Pokrytí spotřeby	53,60%	33,55%		51,95%	32,58%	
Cena za jednotku pro KJ	2 076 Kč	369 Kč		2 076 Kč	369 Kč	
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	456 Kč	74 Kč		754 Kč	107 Kč	
Procentuální úspora	18,01%	16,70%		26,64%	22,48%	
Roční úspora tis. Kč	956 Kč	529 Kč	1 486 Kč	1 581 Kč	766 Kč	2 346 Kč



Graf 10,11: Finan ní úspora v letech 2008,2009

7.4 Provoz KJ 480kW 12 m ěsíců

U této varianty po ítáme s provozem jednotky 24 hodiny 365 dní v roce. Z dat spot eby energie VUT a stejn jako v p edchozím p ípad bude po ítáno období, kdy bude kogenera ní jednotka vyufitá na 100% a dále m síce, kdy výroba pokryje spot ebu a teplo bude bez vyufití zma eno v okolí. Op t bude e-eno zvlá- pro roky 2008 a 2009, kde je rozdíl mezi m síci, kdy je 100% vyufití a kdy pouze áste né.

Tab. 19: Hodnocení ro ního provozu 2008,2009 (elektřina)

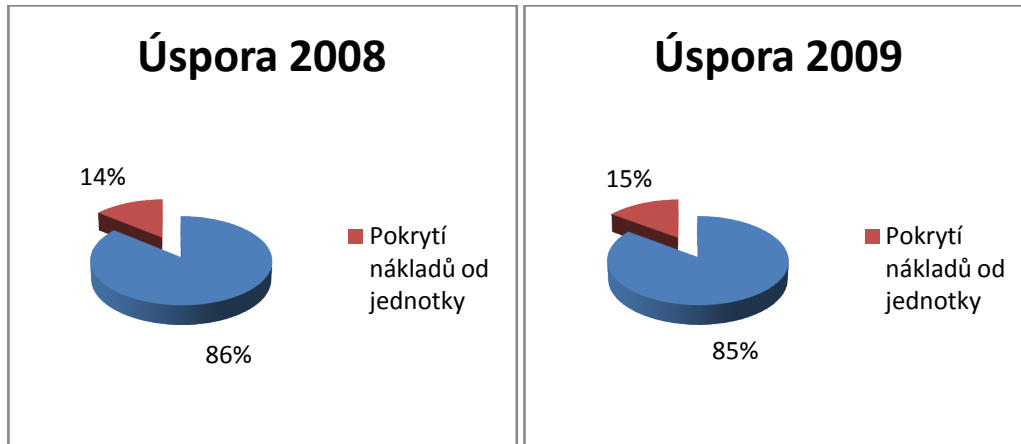
Provoz celoročně	2008	2009
	Elektřina	Elektřina
Roční spotřeba	3 912 MWh	4 036 MWh
Cena za jednotku	2 532 Kč	2 830 Kč
Roční náklady tis. Kč	9 905 Kč	11 422 Kč
Výroba KJ	4 204 800 kW	4 204 800 kW
Pokrytí spotřeby	107,48%	104,18%
Cena za jednotku pro KJ	2 076 Kč	2 310 Kč
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	456 Kč	520 Kč
Procentuální úspora	18,01%	18,37%
Roční úspora tis. Kč při pokrytí dodávky	1 784 Kč	2 186 Kč
Roční úspora tis. Kč při dalším prodeji za 2076 Kč	2 392 Kč	2 489 Kč

Tab. 20,21: Hodnocení ro ního provozu 2008,2009 (teplo)

Provoz celoročně	2008	Provoz celoročně	2009
	Teplo		Teplo
Roční spotřeba	21 324 GJ	Roční spotřeba	21 964 GJ
Cena za jednotku	443 Kč	Cena za jednotku	476 Kč
Roční náklady tis. Kč	9 447 Kč	Roční náklady tis. Kč	10 455 Kč
Výroba KJ	14 349 GJ	Výroba KJ	14 349 GJ
Spotřeba tepla říjen - duben	19 603 GJ	Spotřeba tepla říjen - březen	20 692 GJ
Spotřeba tepla květen - září	898 GJ	Spotřeba tepla duben - září	1 272 GJ
Výroba tepla říjen- duben	9 514 GJ	Výroba tepla říjen - březen	7 155 GJ
Výroba tepla květen - srpen	4 835 GJ	Výroba tepla duben - září	7 194 GJ
Zmařená energie	3 937 GJ	Zmařená energie	5 922 GJ
Využitá energie za rok	10 412 GJ	Využitá energie za rok	8 427 GJ
Pokrytí spotřeby	48,83%	Pokrytí spotřeby	38,37%
Cena za jednotku pro KJ	369 Kč	Cena za jednotku pro KJ	369 Kč
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	74 Kč	Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	107 Kč
Procentuální úspora	16,70%	Procentuální úspora	22,48%
Roční úspora tis. Kč	770 Kč	Roční úspora tis. Kč	902 Kč

Tab. 22 Celkové hodnocení ro ního provozu

Celková úspora	2008	2009
Elektřina + tepelná energie	2 554 Kč	3 088 Kč
Elektřina + tepelná energie při prodeji elektřiny	3 162 Kč	3 390 Kč



Graf 12,13: Finan ní úspora v letech 2008,2009

7.5 Provoz KJ s absorpčním chlazením

Z d vod nevyufití tepla p i celoro ním provozu kogenera ní jednotky, který se z hlediska finan ní úspory jeví pro VUT výhodn j-í, se nabízí vyufití jednotky ve spojení s absorp ním chladícím okruhem. Zde bude po ítána pouze úspora, která by vznikla, p i provozu trigenera ního za ízení, které by jifl bylo v provozu za sou asné spot eby elektrické energie a bude po ítáno s novou budovou, kde bude instalovaný chladící výkon 485 kW. Bude po ítána úspora absorp ního chlazení oproti klasickému kompresorovému chlazení (vyrobený chlad z KJ oproti spot eb el. energie kompresorového chlazení p i stejném množství vyrobeného chladu).

P i ideálních podmínkách získáme z 1 kW_t získané v kogenera ní jednotce 0,6 kW_{Ch} v absorp ním chlazení. Oproti tomu v kompresorovém chlazení získáme z 1 kW_e 3 kW_{Ch}.

Op t budeme vycházet z p edcházejících variant provozu, budeme v-ak uvařlovat pouze letní provoz absorp ního za ízení, kdy je pot eba chladu.

Jednotka má tepelný výkon 172 kW_t, ze kterých po vynásobení koeficientem 0,6 získáme 103,2 kW_{Ch}. Toto je hodnota chladicího výkonu pro absorpční chlazení jednotky. Druhá jednotka má tepelný výkon 455 kW_t. Tento výkon stejně jako v předcházejícím případě vynásobíme koeficientem 0,6.

Příklad výpočtu:

Výroba el. energie v KJ:

$$Q_{el} = Q_{Ch} \cdot \eta = 103,2 \cdot 24 \cdot 182 = 450777,6 \text{ kWh} = 451 \text{ MWh}$$

$$Q_{el} = \frac{Q_{Ch}}{3} = \frac{451}{3} = 150,3 \text{ MWh}$$

$$C = 150,3 \cdot 2532 = 380 \text{ 000 Kč}$$

Tab. 23: Hodnocení provozu absorpčního chlazení

6-ti měsíční provoz jednotky pro chlazení	2008		2009	
	170kW _e	480kW _e	170kW _e	480kW _e
Chladicí výkon kogenerační jednotky	451 MWh	1 192 MWh	451 MWh	1 192 MWh
Spotřebovaná energie při kompresorovém chlazení	150 MWh	397 MWh	150 MWh	397 MWh
Cena za MWh	2 532 Kč	2 532 Kč	2 830 Kč	2 830 Kč
Úspora	380 456 Kč	1 006 440 Kč	425 234 Kč	1 124 891 Kč

Tato data jsou pouze informativní, protože není zahrnut nákup, instalace a zapojení absorpčního chladicího okruhu. Z uvedených dat je však zřejmé, že pro úsporu energie vyrobené z kogenerační jednotky v porovnání s kompresorovým chlazením je výhodnější jednotka o vyšším výkonu.

7.6 Vlastníkem kogenerační jednotky 170P je VUT

V tomto případě budeme počítat s variantou, kdy investorem bude VUT a bude počítána návratnost investice do tohoto zařízení. VUT bude také provozovatelem tohoto zařízení, což zahrnuje také nákup paliva pro tuto jednotku.

Spotřeba jednotky podle materiálového listu je 41 litr oleje za hodinu. Olej má hustotu 915 kg/m^3 .

$$\rho = 915 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,915 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

Spotřeba:

$$V = 41 \cdot 0,915 = 37,515 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

Cena oleje od Trafin Oil: 17 Kč /kg

Nákupní cena jednotky: 5,5 mil. Kč

Zapojení jednotky: cca 200 tis. Kč

Celkové provozní náklady: 5,700 tis. Kč

7.6.1 Půlroční provoz KJ

Pro celkovou spotřebu oleje:

$$V_{\text{celk}} = V \cdot t = 37,515 \cdot 24 \cdot 182 = 163865,5 \text{ kg}$$

Pro celkový provoz jednotky (účinnost):

Při provozu kogenerační jednotky bude využíváno státních dotací tzv. podporu na kogeneraci podle Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009. Tato dotace je rozdělena podle délky dodávání el. energie do tří skupin:

1. Provoz 8 hodin o průměrné teplotě 1800 K /MWh
2. Provoz 12 hodin o průměrné teplotě 1320 K /MWh
3. Provoz bez omezení hodin o průměrné teplotě 470 K /MWh

U provozu kogenerační jednotky se počítá s 24 hodinovým vyufitím, u tohoto režimu se bude počítat s průměrnou teplotou 470 K /MWh

Tab.24: Hodnocení p lro ního provozu KJ

Provoz říjen – březen	2008			2009		
	Elektřina	Teplo	Celkem	Elektřina	Teplo	Celkem
Roční spotřeba	3 912 MWh	21 324 GJ		4 036 MWh	21 964 GJ	
Cena za jednotku	2 532 Kč	443 Kč		2 830 Kč	476 Kč	
Roční náklady tis. Kč	9 905 Kč	9 447 Kč	19 352 Kč	11 422 Kč	10 455 Kč	21 877 Kč
Výroba KJ	742 560 kW	2 705 GJ		742 560 kW	2 705 GJ	
Pokrytí spotřeby	18,98%	12,68%		18,40%	12,31%	
Cena za jednotku pro KJ	2 062 Kč	443 Kč		2 360 Kč	387 Kč	
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	470 Kč	0 Kč		470 Kč	89 Kč	
Procentuální úspora	18,56%	0,00%		16,61%	18,70%	
Roční úspora tis. Kč	349 Kč	1 198 Kč	1 547 Kč	349 Kč	1 046 706 Kč	1 047 Kč
Spotřeba paliva	163 866 kg					
Náklady na palivo tis. Kč	2 786 Kč					
celková úspora tis. Kč	-1 239 Kč			-1 739 Kč		

Z uvedených dat vyplývá, že p lro ní provoz kogenera ní jednotky je zna n prod le ný, což je dáno v t-ími náklady na nákup paliva pro jednotku, nejl je samotná úspora p i provozu.

7.6.2 Roční provoz KJ

Roční spotřeba oleje:

$$Q_{\text{spotřeba}} = Q_{\text{výroba}} = 37,515 \cdot 24 \cdot 365 = 328631,4 \text{ kg}$$

Úspora na elektřinu :

Tab. 25: Hodnocení ročního provozu 2008,2009 (elektřina)

Celková úspora	2008	2009
Elektřina + tepelná energie tis. Kč	2 691 Kč	2 593
Spotřeba paliva	328 631 kg	
Náklady na palivo tis. Kč	5 587 Kč	
celková úspora	-2 896 Kč	-2 994 Kč

Úspora na teple:

Tab. 26,27: Hodnocení ročního provozu 2008,2009 (teplo)

Provoz celoročně	2008	Provoz celoročně	2009
	Teplo		Teplo
Roční spotřeba	21 324 GJ	Roční spotřeba	21 964 GJ
Cena za jednotku	443 Kč	Cena za jednotku	476 Kč
Roční náklady tis. Kč	9 447 Kč	Roční náklady tis. Kč	10 455 Kč
Výroba KJ	5 424 GJ	Výroba KJ	5 424 GJ
Spotřeba tepla září - duben	20 426 GJ	Spotřeba tepla říjen - březen	20 692 GJ
Spotřeba tepla květen - srpen	898 GJ	Spotřeba tepla duben - září	1 272 GJ
Výroba tepla září- duben	3 596 GJ	Výroba tepla říjen - březen	2 705 GJ
Výroba tepla květen - srpen	1 828 GJ	Výroba tepla duben - září	2 720 GJ
Zmařená energie	930 GJ	Zmařená energie	1 448 GJ
Využitá energie za rok	4 494 GJ	Využitá energie za rok	3 977 GJ
Pokrytí spotřeby	21,08%	Pokrytí spotřeby	18,11%
Cena za jednotku pro KJ	443 Kč	Cena za jednotku pro KJ	476 Kč
Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	0 Kč	Rozdíl cen bez-s KJ(úspora)	0 Kč
Procentuální úspora	0,00%	Procentuální úspora	0,00%
Roční úspora tis. Kč	1 991 Kč	Roční úspora tis. Kč	1 893 Kč

Celková úspora:

Tab. 28 :Celkové hodnocení ročního provozu

Celková úspora	2008	2009
Elektřina + tepelná energie tis. Kč	2 691 Kč	2 593
Spotřeba paliva	328 631 kg	
Náklady na palivo tis. Kč	5 587 Kč	
Celková úspora	-2 896 Kč	-2 994 Kč

Z uvedených dat vyplývá, že v této variantě se nevyplatí provozovat kogenerační jednotku a pro rok nebo celoročně, protože by došlo k výrazným finančním ztrátám.

8. Závěr:

Tato práce má hlavní dva cíle. Prvním cílem bylo zhodnocení využívaní kapalných biopaliv a problematiku s tím spojenou, dále v této části byly zmíněny technologie pro výrobu chladu, tepla a elektřiny z kapalných biopaliv. Druhým cílem byl návrh využívaní kogenerační jednotky pro zásobování areálu Technická 2 elektřinou a teplem.

V první části, která je obsáhlejší a pojednává o kapalných biopalivech a technologiích je využívajících, je hlavním problémem, kdy je velká závislost na fosilních palivech a tato je poměrně vysoká. Proto stále vzrůstá spotřeba energie. To je prvním důvodem, proč se využívají biopaliva jako taková, druhým důvodem je znečištění životního prostředí při jejich získávání a jejich spalování. Z pohledu nezávislosti na fosilních palivech a z ekologického hlediska jsou biopaliva jednodušším řešením ovšem za dodržení jistých podmínek, například podmínky udržitelnosti.

Druhá část je vyvíjením kogenerační jednotky firmy Seva a.g. pro areál Technická 2. Bylo porovnáno několik variant provozu kogenerační jednotky pro dvě jednotky různých výkonů. Jednotka bude zapojena jako kogenerační, s trigeneračním zapojením bylo porovnáno pro ukázkou, jaká by nastala úspora elektrické energie, kdyby bylo využito absorpčního chlazení. U kogeneračního zapojení se výhodněji jeví celoroční provoz jednotky, kdyby je mimo topnou teplo z jednotky zmačeno do okolí. U využití jednotky o výkonu 480 kW_e navíc při celoročním provozu vyrobíme více elektřiny než je samotná spotřeba a ta lze dále prodávat do sítě. U varianty, kdy by majitelem jednotky bylo VUT a při souasném ceně oleje by docházelo k výrazným finančním ztrátám.

Nejvýhodnější z nabízených variant se jeví tedy celoroční provoz kogenerační jednotky o výkonu 480 kW_e. Vzhledem k faktu, že v současné době se bude do areálu Technická 2 montovat jednotka o výkonu 170 kW_e, je pro tuto variantu výhodnější celoroční provoz, kdy dojde k úspoře 1093 tis. Kč (vztaženo k roku 2009) oproti původnímu provozu, kdy dojde k úspoře 627 tis. Kč. Z uvedených úspor vyplývá, že celoroční nasazení kogenerační jednotky je výhodnější než původní kdyby byla velká část tepla nevyužita.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České Republice.
 [2] Výroba a užití kapalných biopaliv
 [3] zpráva o hospodaření VUT 2009
 [4] Technicko-ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě
 [5] Synerga a.g.
 [10] www.tedom.cz
 [11] www.upramene.cz/forum/files/thumbs/t_08_prirucka_22m_117.jpg
 [12] www.magellunroi.com
 [13] www.pxe.cz
 [14] www.mpo.cz
 [15] www.biom.cz
 [16] www.racek.vlada.cz/usneseni
 [17] www.biopaliva-ctpb.cz

Seznam zkratk a symbolů

- OZE – Obnovitelné zdroje energie
 FAME – Metylestery mastných kyselin
 ME – O – Metylester epkového oleje
 TUV – Teplá užitková voda
 KJ – Kogenerační jednotka
 Q_{je} – Elektrický výkon jednotky [kWe]
 Q_{jt} – Tepelný výkon jednotky [kWt]
 Q_e – Vyrobená el. energie [kWh]
 Q_t – Vyrobené teplo [GJ]
 Q_{se} – Spotřeba elektřiny [MWh]
 Q_{sv} – Výroba elektřiny z kogenerace [MWh]
 Q_{st} – Spotřeba tepla [GJ]
 Q_{vt} – Výroba tepla z kogenerace [GJ]
 τ – Doba používání [h]
 X – Úspora na elektřinu [Kč]
 Y – Úspora na teple [Kč]
 A – Náklady na elektřinu [Kč]
 B – Cena za kWh_e [Kč]
 C – Cena za kWh_e pro kogeneraci [Kč]
 D – Náklady na teplo [Kč]
 E – Cena za GJ tepla [Kč]
 F – Cena za GJ tepla pro kogeneraci [Kč]
 V – Spotřeba paliva v jednotce [kg/h]
 $V_{1/2}$ – Průměrná spotřeba paliva [kg]
 $V_{1/2} / R_o$ – Různá spotřeba paliva [kg]
 Q_{ch} – Chladicí výkon [Kwh]
 Q_{chj} – Chladicí výkon jednotky [kWh_{ch}]
 Q_{ke} – Energie pro kompresorové chlazení [kWh]

Seznam příloh

1. Schéma areálu Technická 2
2. P dorys PP objektu C3
3. P dorys 1.NP objektu C3
4. Schéma zapojení KJ