



Bioplynové stanice

Ing. Jaroslav Kára, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Praha 6 - Ruzyně

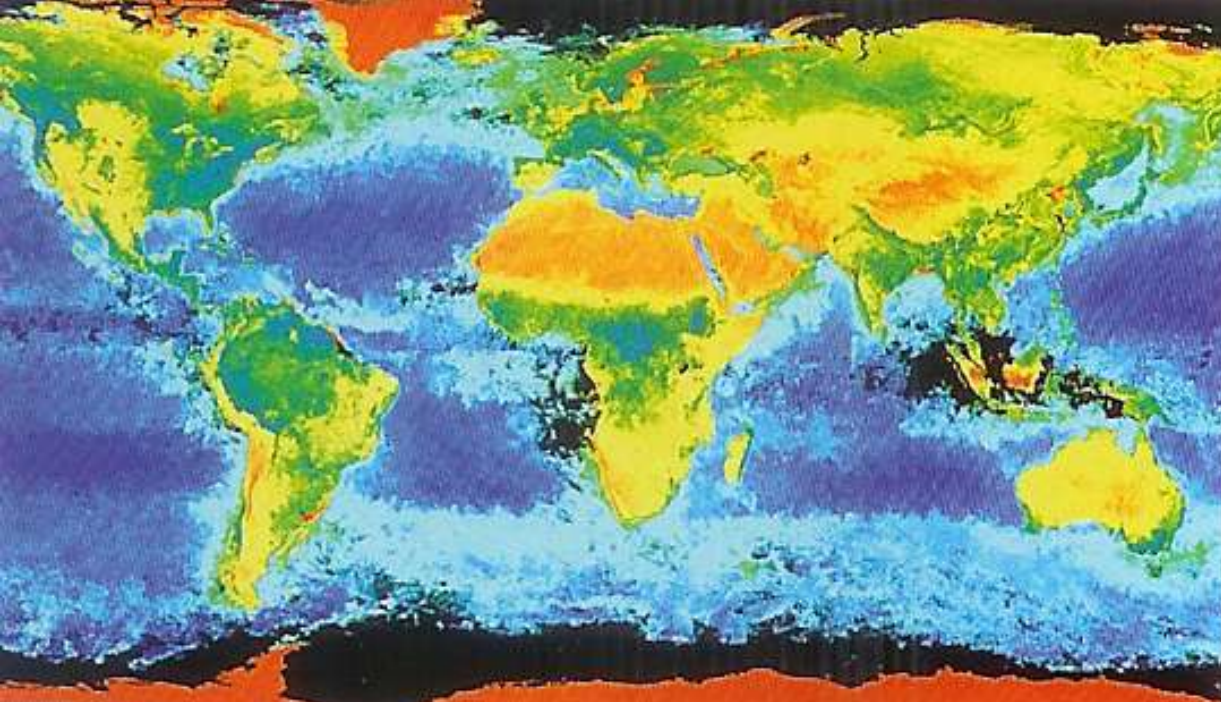
MZe Praha 29.10. 2008

Krásná Modrá planeta, zdroj biomasy

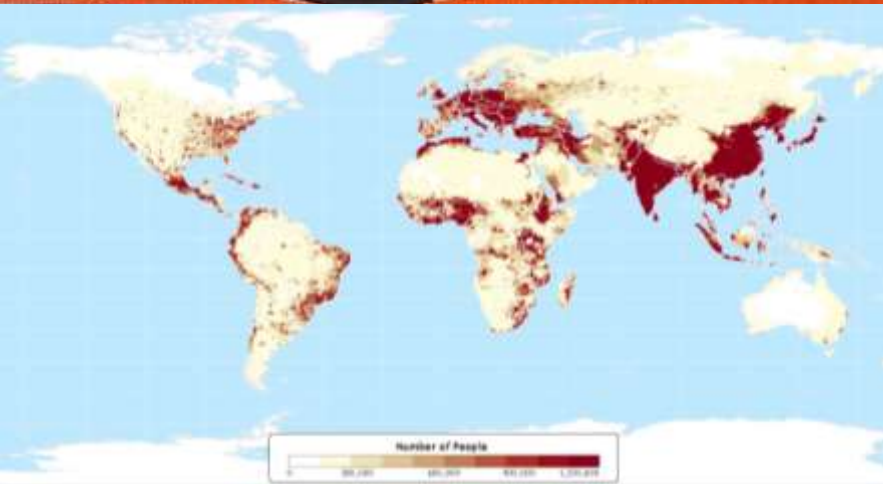


Zemědělsky a lesnicky využitelná půda světa z hlediska přírodních podmínek

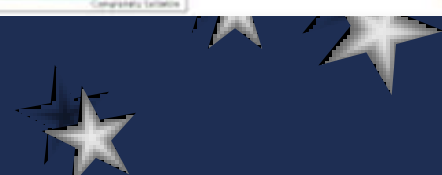
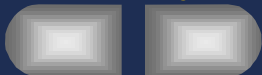
Faktory přírodních podmínek	mil. ha	% z celkové rozlohy souše
<u>Individuální faktory</u>		
- dostatečné srážky	6 278	43
- spolehlivé srážky	6 723	46
- příznivá teplota	11 948	83
- vhodná topografie	9 194	64
- úrodná půda	6 602	46
<u>Kombinace faktorů</u>		
- dostatečné a spolehlivé srážky	4 941	34
- dostatečné a spolehlivé srážky a příznivá teplota	4 617	32
- dostatečné a spolehlivé srážky a příznivá teplota a vhodná topografie (zemědělská a lesní půda)	2 997	21
- dostatečné a spolehlivé srážky, příznivá teplota, vhodná topografie a orná půda	1 053	7
Celkový povrch souše	14 458	100



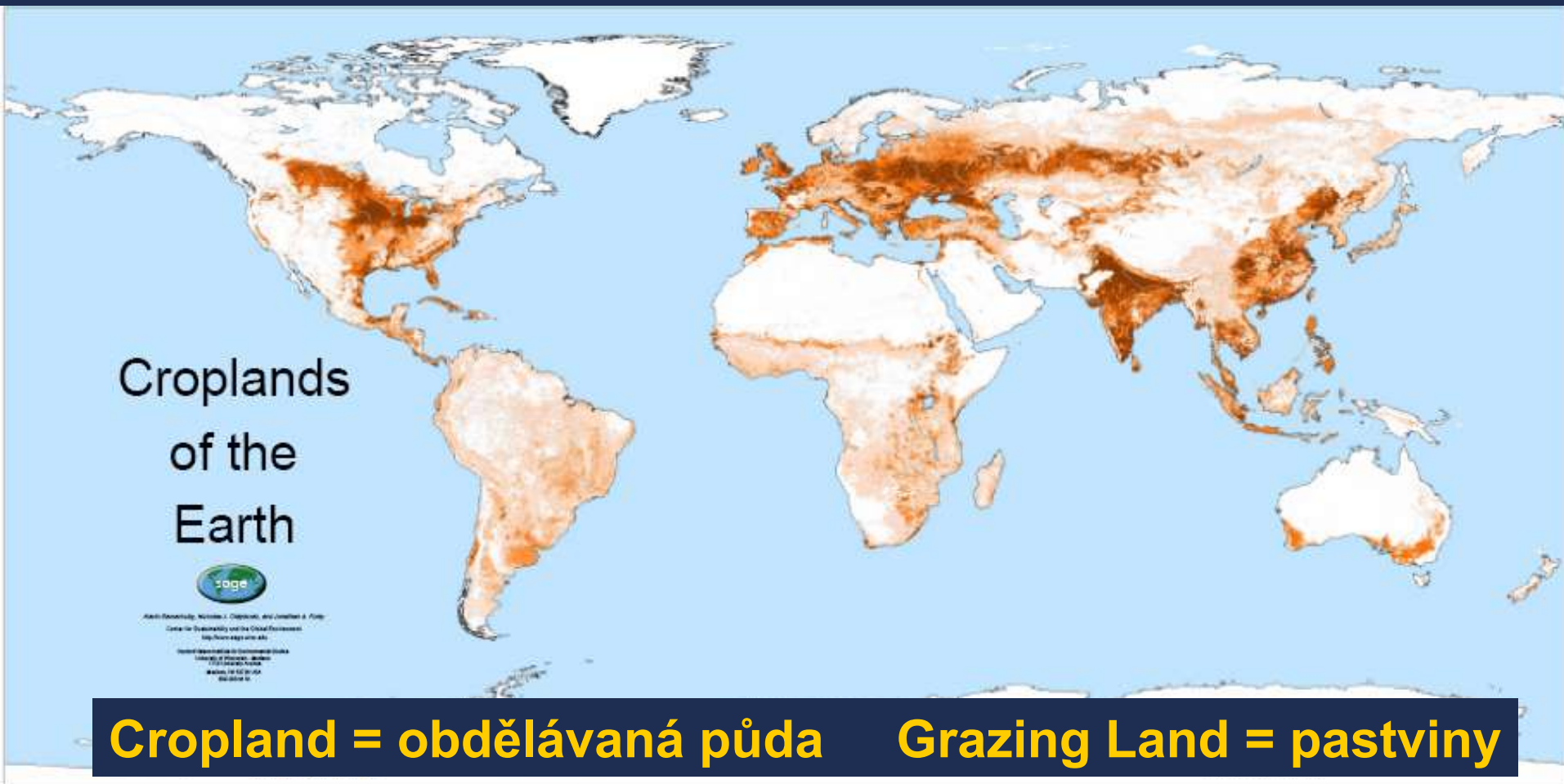
Barevné spektrum
zemského povrchu
(zelená = obsah
chlorofylu)
se v podstatě kryje
s oblastmi vhodnými
pro zemědělství



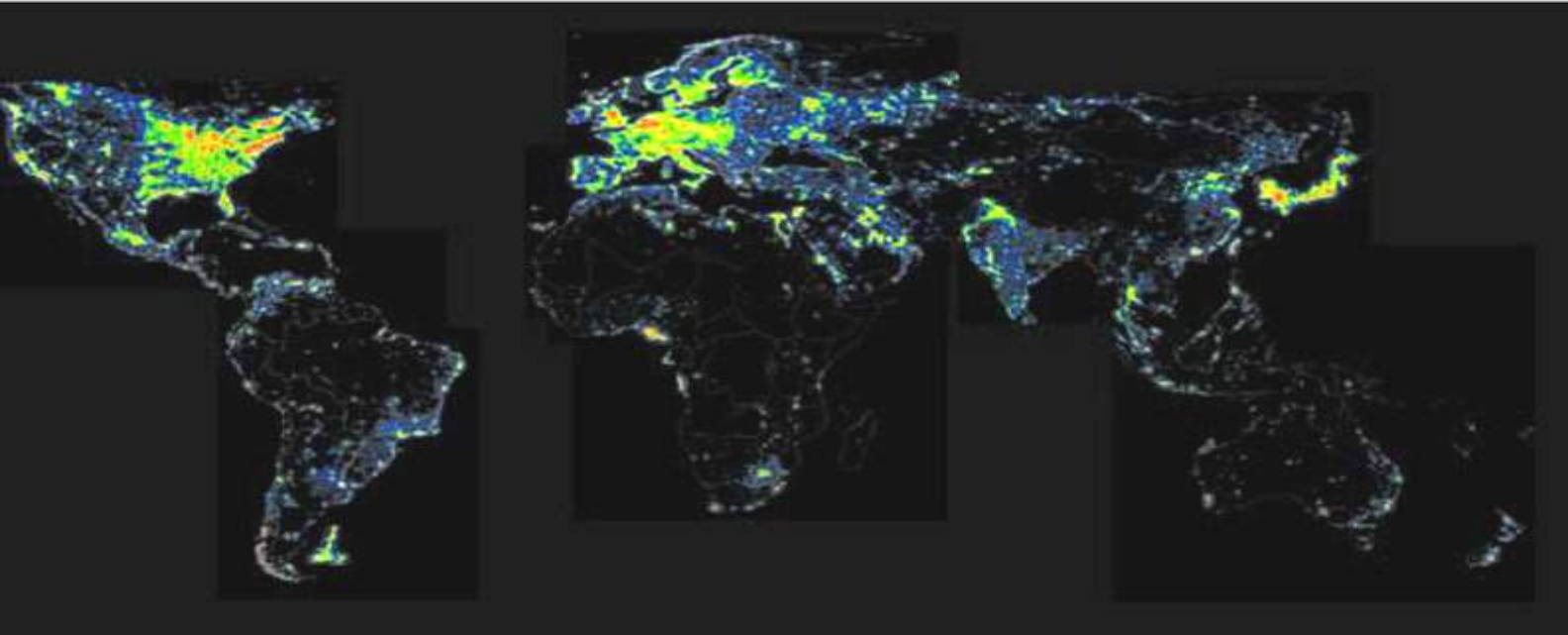
Tomu v zásadě odpovídá i osídlení
jednotlivých oblastí – potvrzení, že
člověk je na biomase závislý



Zemědělsky využitelná půda světa z hlediska přírodních podmínek







Světová spotřeba energie



» Spotřeba elektrické energie roste nejen ve vyspělých zemích. Stále více se ale přidávají i další státy, jejichž obyvatelé samozřejmě také touží po vyšší životní úrovni. Například energetické požadavky «čínského draka» rostou dramatickým tempem.







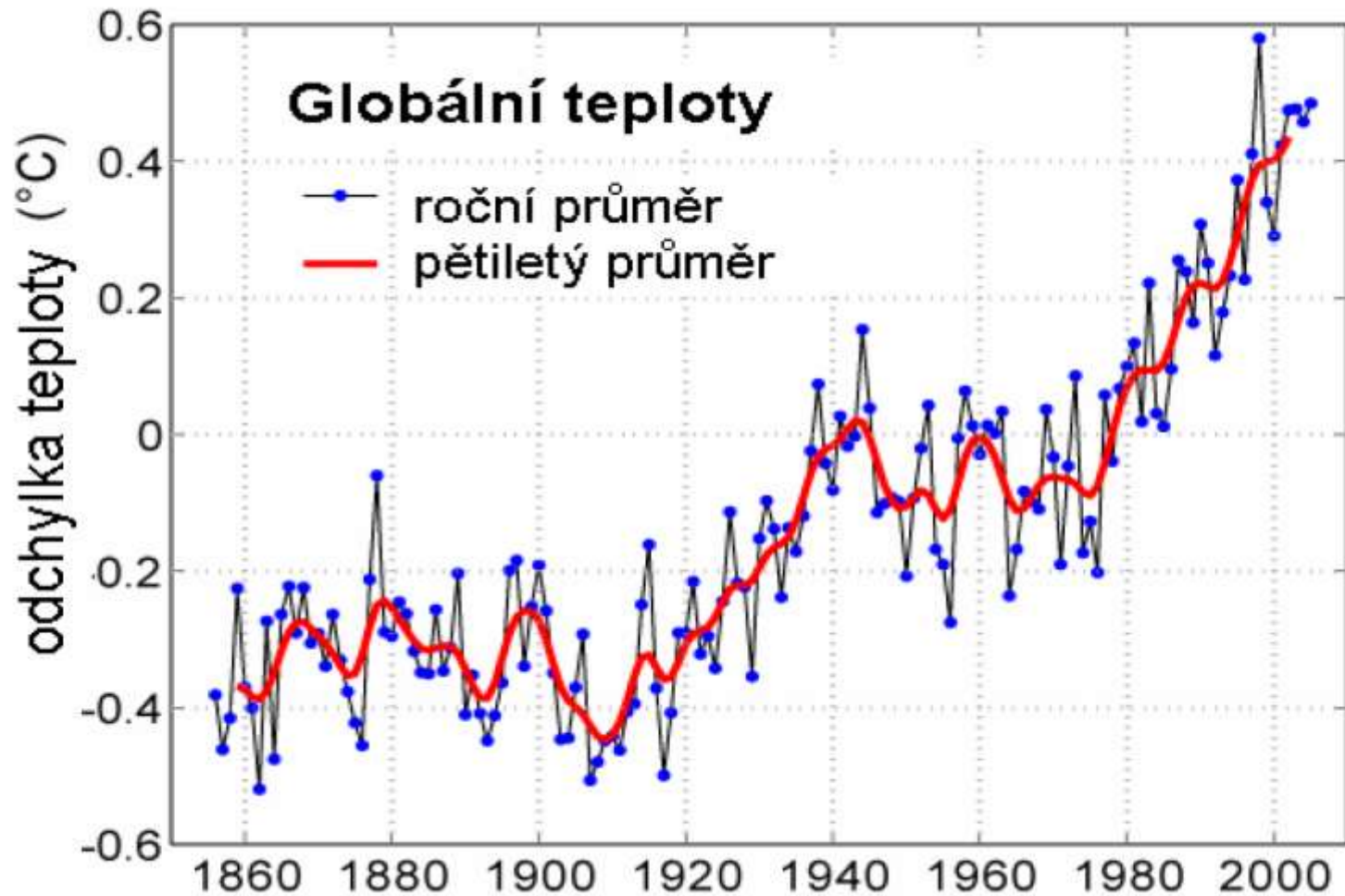




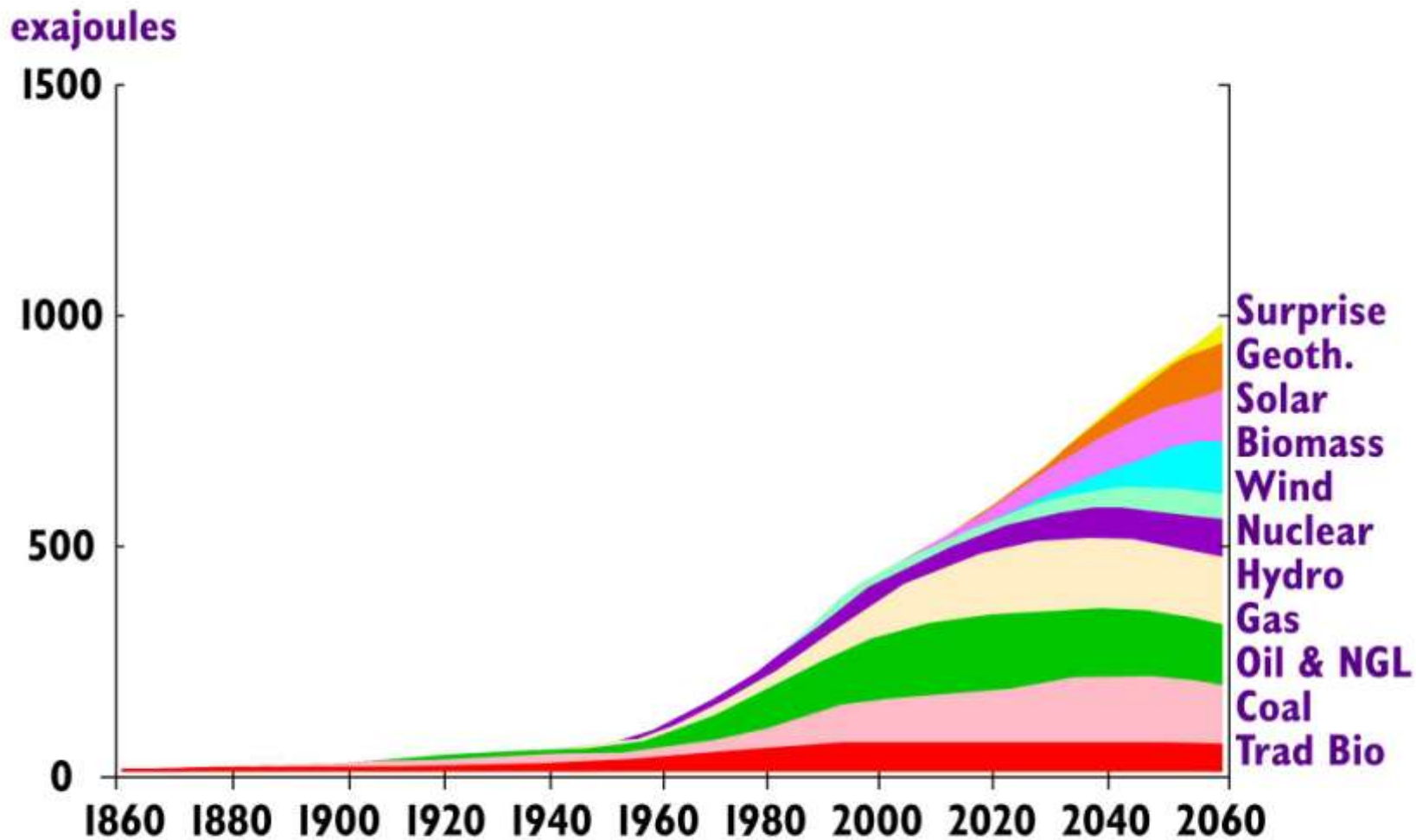




Globální oteplování



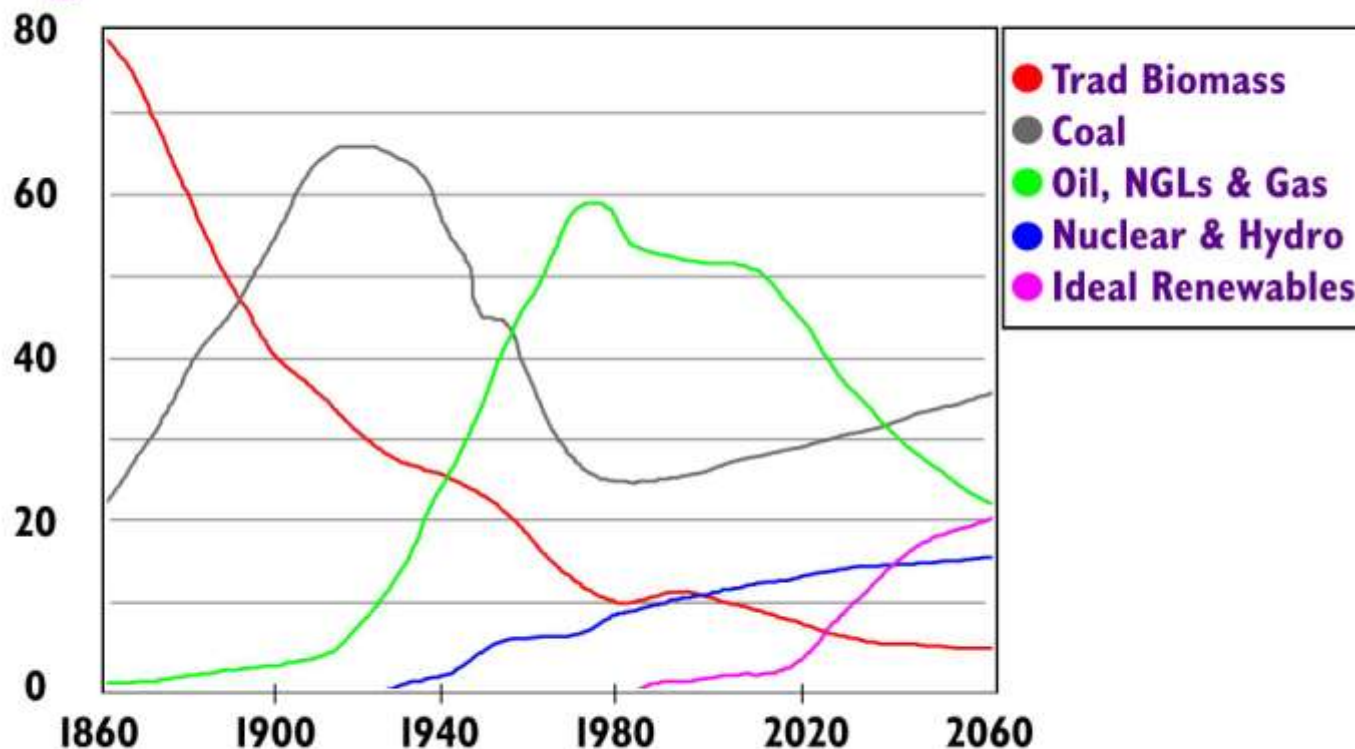
Světová spotřeba energie s výhledem do roku 2060



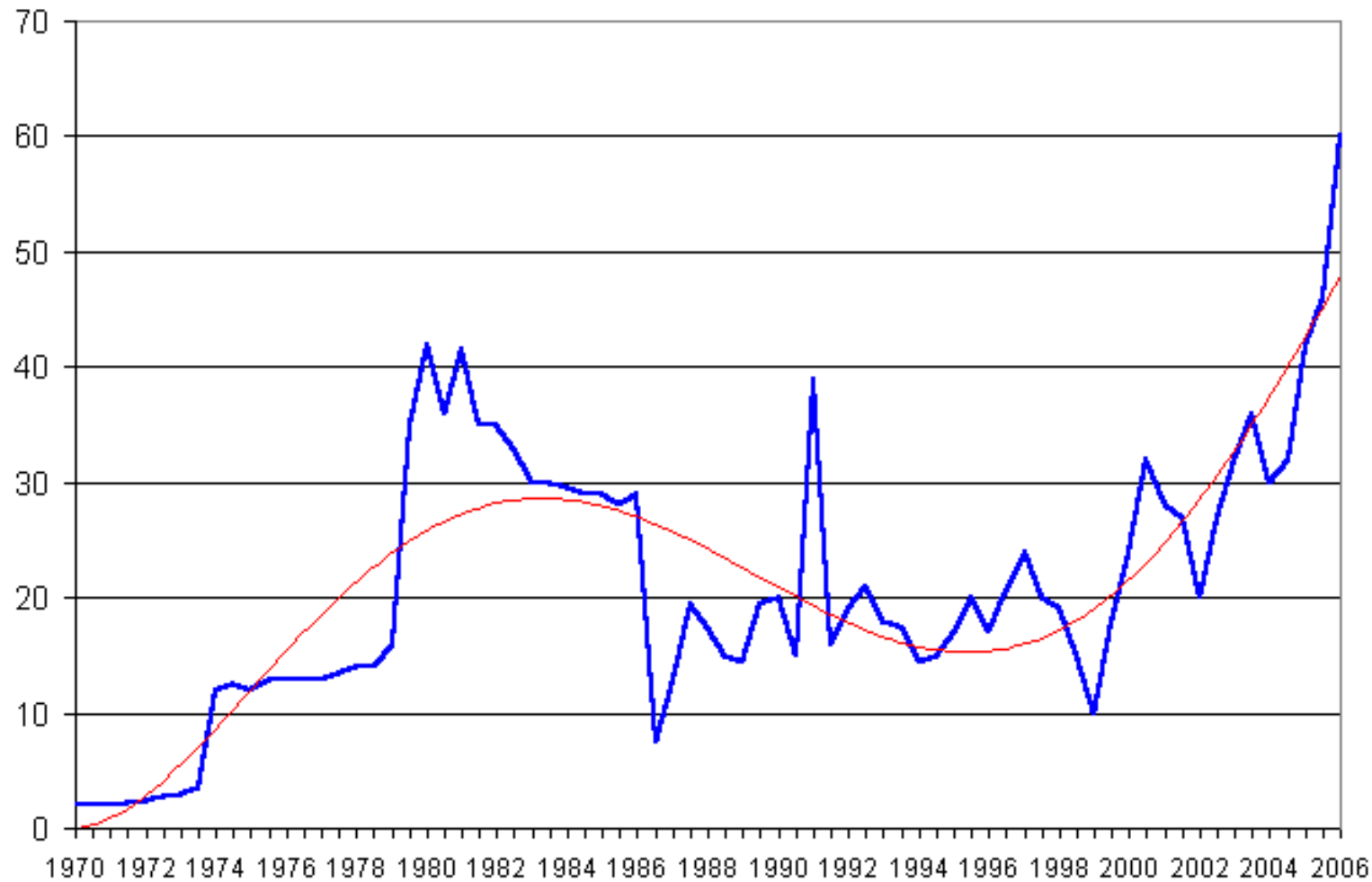
Procentický podíl jednotlivých PEZ s výhledem do roku 2060

% of total
Energy Demand

Zdroj: Shell




Cena ropy na světových trzích (USD/barel)



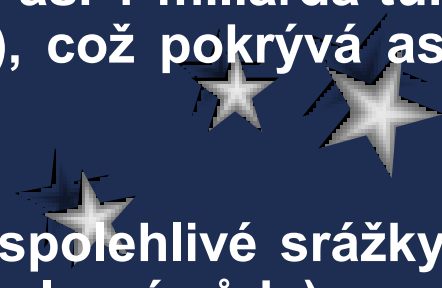


Využití biomasy

- Celoročně se váže do organické hmoty na zemi asi 100 miliard tun CO_2 , což je asi 14 % obsahu CO_2 v ovzduší
 - Dalších 100 miliard tun pouze rostlinami proběhne jako energetický zdroj pro zachování jejich života.
 - Rostlinná hmota zetlí buď přímo, nebo poté co projde trávicím traktem živočichů, jimž tak předá část živin a energie.
- 

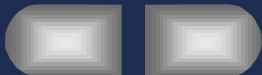


Využití biomasy

- Průměrná doba života rostlin, tvořených převážně stromy, je asi 10 let, takže celkový potenciál organické hmoty rostlin na Zemi je asi desetinásobek ročního nárůstu.
 - Asi 2 % vyrostlé organické hmoty rostlin využijí k lidské výživě a ke krmení hospodářských zvířat.
 - K průmyslovému zpracování se použije 1% (například výroba papíru).
 - K energetickým účelům se ročně ve světě využije asi 1 miliarda tun biomasy (v přepočtu na ekvivalent černého uhlí), což pokrývá asi 10% celosvětové spotřeby primární energie.
 - Pro získávání biomasy jsou nutné dostatečné a spolehlivé srážky, příznivá teplota a vhodná topografie (zemědělská a lesní půda).
- 

Využití biomasy

- Obecně lze využít tak 10 až 15 miliard tun biomasy ročně.
- Pokud se dnes využívají na výživu lidí a zvířat, k energetickým a průmyslovým účelům cca 4 miliardy tun je k dispozici ještě 6 až 11 miliard tun.
- Dostupný potenciál je tedy zatím využit v rozmezí 27 až 40 %.



Strategie využívání biomasy

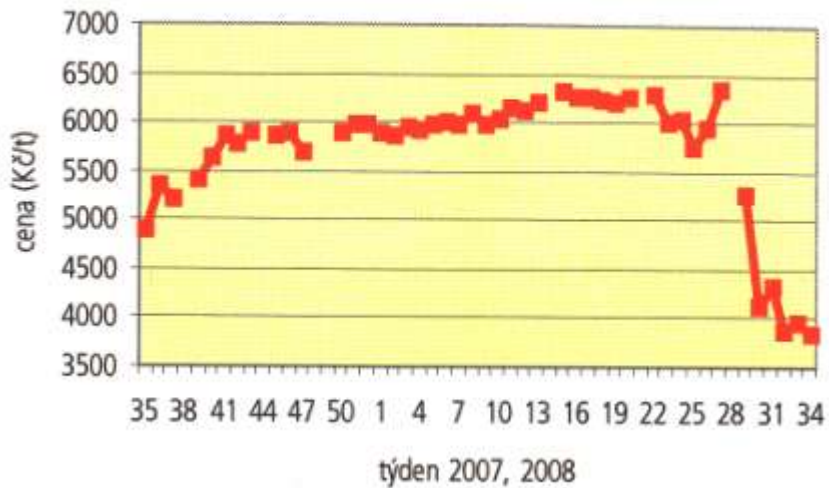


- ✓ Využití biomasy pro výrobu pevných a kapalných paliv a plyných paliv, stanovení kvantitativně-kvalitativních, technických a ekonomických parametrů.
- ✓ Tepelně-technické a emisní posouzení biopaliv vyrobených na bázi biomasy.
- ✓ Ověřování nových technologických postupů a experimentálních provozů.

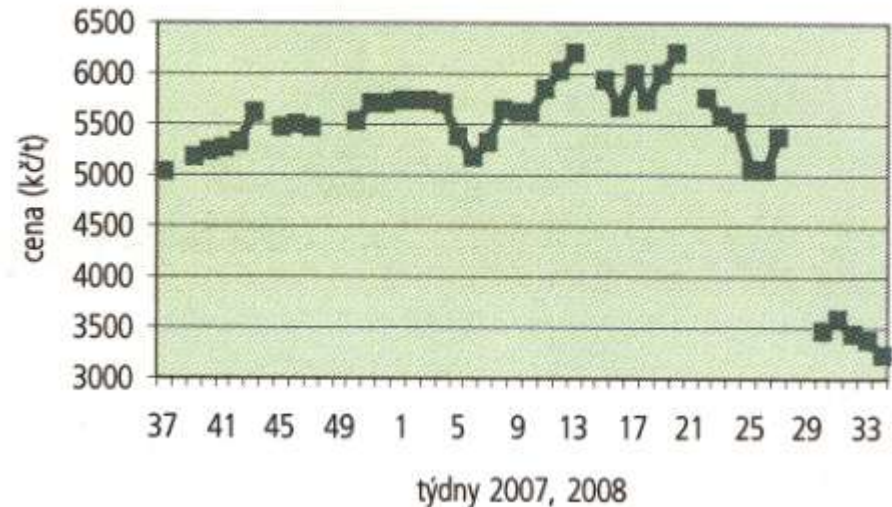


Průměrné ceny zemědělských plodin

Průměrná cena zemědělských výrobců
potravinářské pšenice (SZIF)

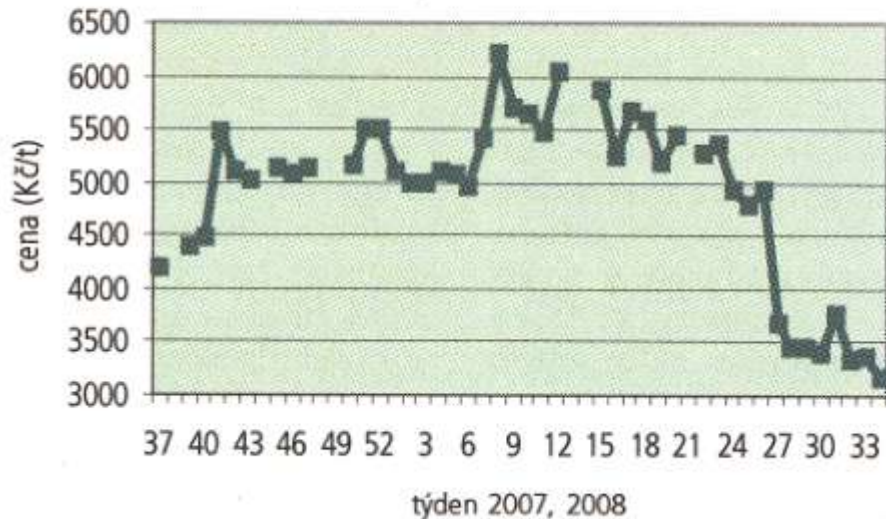


Průměrná cena zemědělských výrobců
krmné pšenice (SZIF)



Průměrné ceny zemědělských plodin

Průměrná cena zemědělských výrobců
krmného ječmene (SZIF)

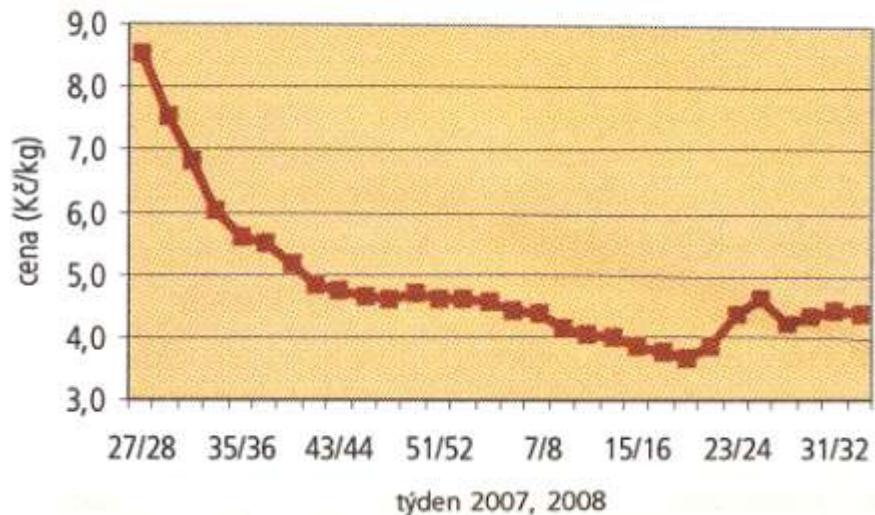


Průměrná cena zemědělských výrobců
potravinářského žita (SZIF)

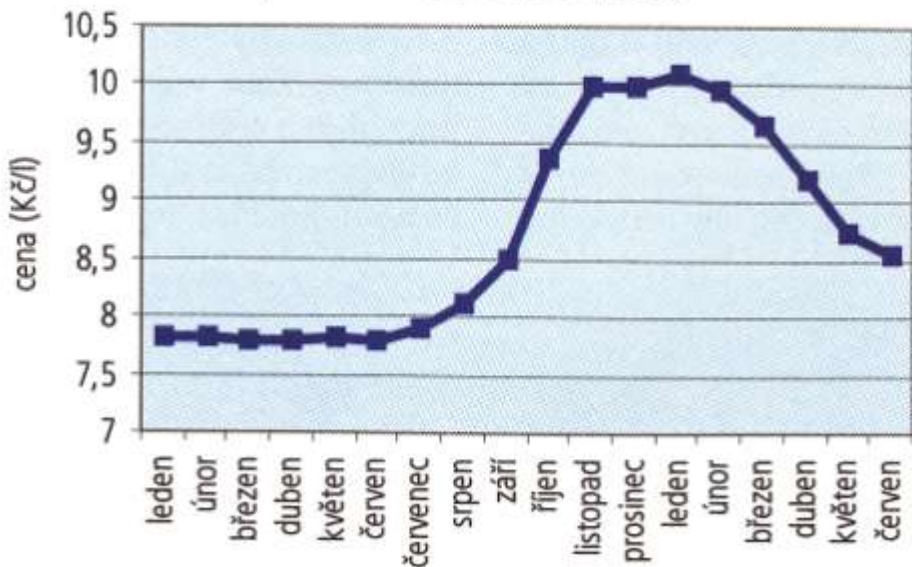


Průměrné ceny zemědělských plodin

Průměrná cena zemědělských výrobců brambor nepraných ve 25kg balení (průměr za 14 dní, SZIF)



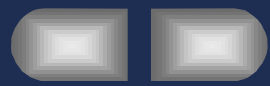
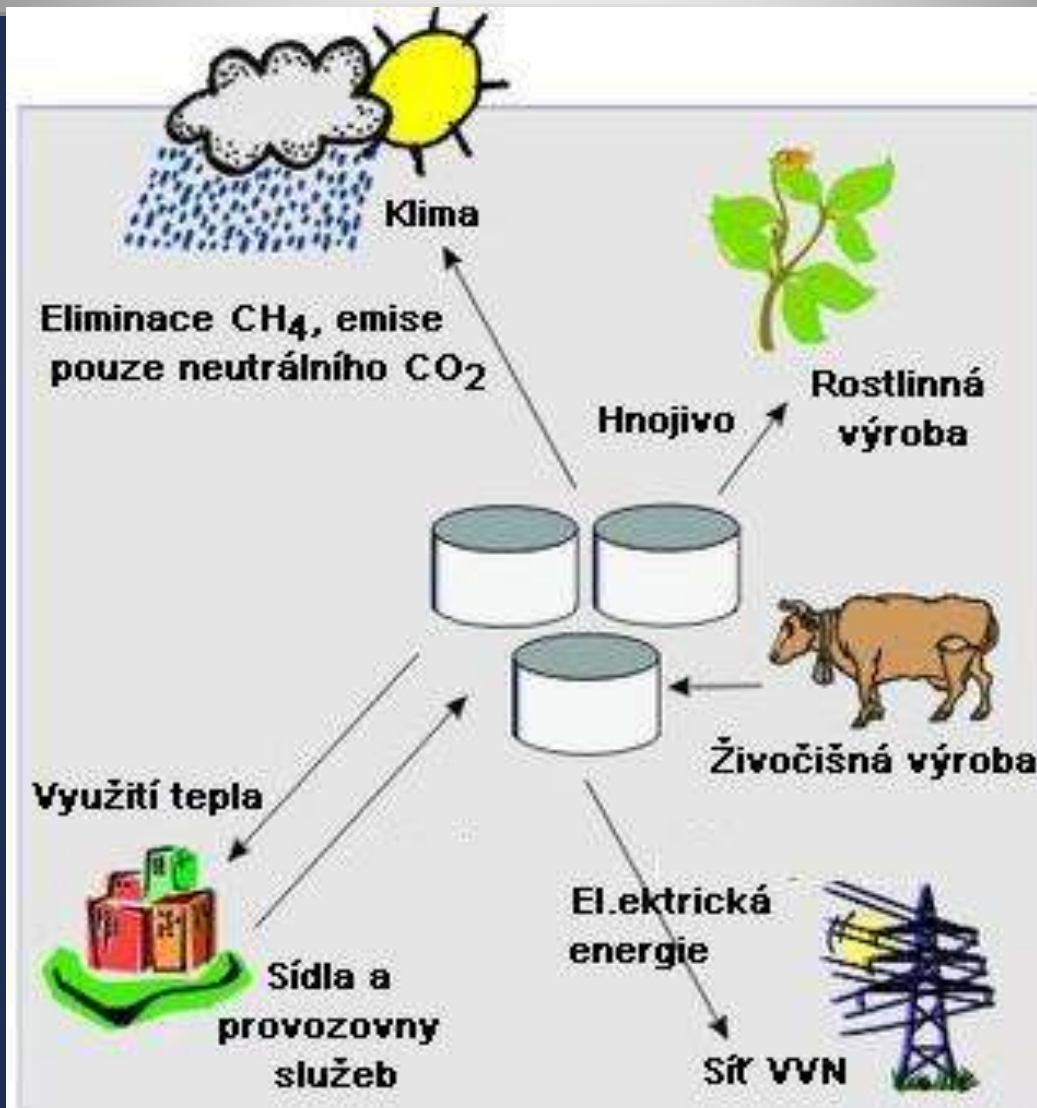
Průměrná cena zemědělských výrobců mléka tř. jakosti I a Q (MZe, 2007, 2008)



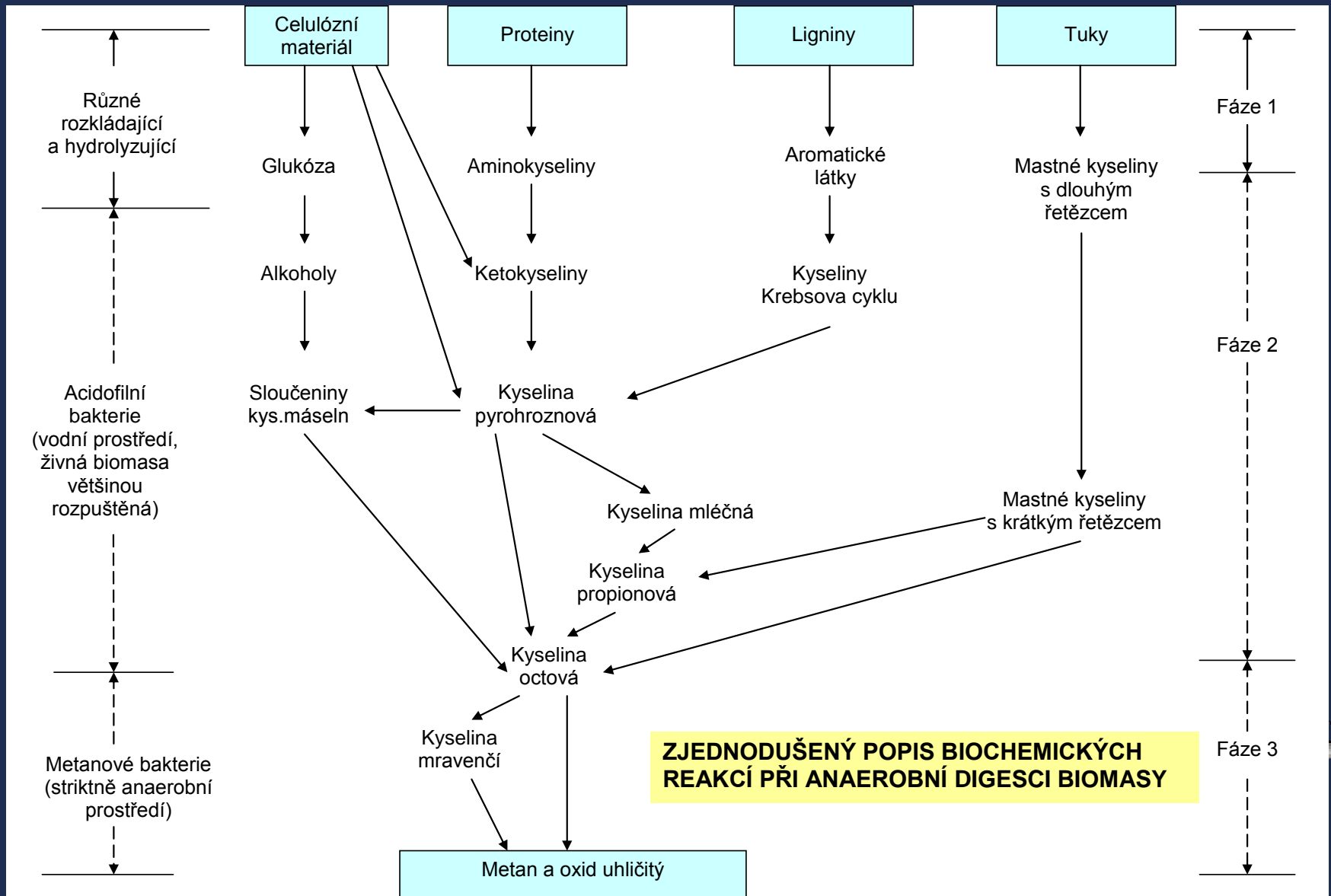
Nákladová charakteristika produkce technického konopí

Položka	Česká republika			Německo		
	cena při výnosu v tunách			cena při výnosu v tunách		
	jednotková cena	6 tun	8 tun	jednotková cena	6 tun	8 tun
osivo	80	2 400	2 400	78	2 352	2 352
hnojení N		1 450	1 450	15	716	716
variabilní náklady podmínka	630	630	630	202	202	202
variabilní náklady orba	1 180	1 180	1 180	612	612	612
variabilní náklady setí	460	460	460	367	367	367
variabilní náklady minerální hnojení	240	240	240	53	53	53
variabilní náklady organické hnojení	765	765	765	710	710	710
služby náklady sečení	2 000	2 000	2 000	2 229	2 229	2 229
služby náklady obracení	440	440	440	784	784	784
služby náklady lisování	500	3 000	4 000	612	3 675	4 900
skladování cca 5 měsíců	250	1 500	2 000	428	2 572,5	3 430
doprava ke zpracování	130	780	1 040	147	882	1 176
Celkem		14 845	16 605		15 155	17 531
příspěvek na úhradu		6 125	6 125		6 125	6 125
celkem včetně příspěvku bez DPH		20 970	22 730		21 283	23 659
produce v tunách/ha		6	8		6	8
ceny za slámu bez DPH		3 495	2 841		3 547	2 957
nájem (na tunu)	2 000	333	250		1 633	1 225
úroky (na tunu)	300	50	37		82	61
podíl nákladů - vlastní stroje (na tunu)	3 000	500	375		612	459
podíl nákladů - budovy (na tunu)	1 000	166	125		163	122
fixní náklady		4 545	3 628		6 038	4 825

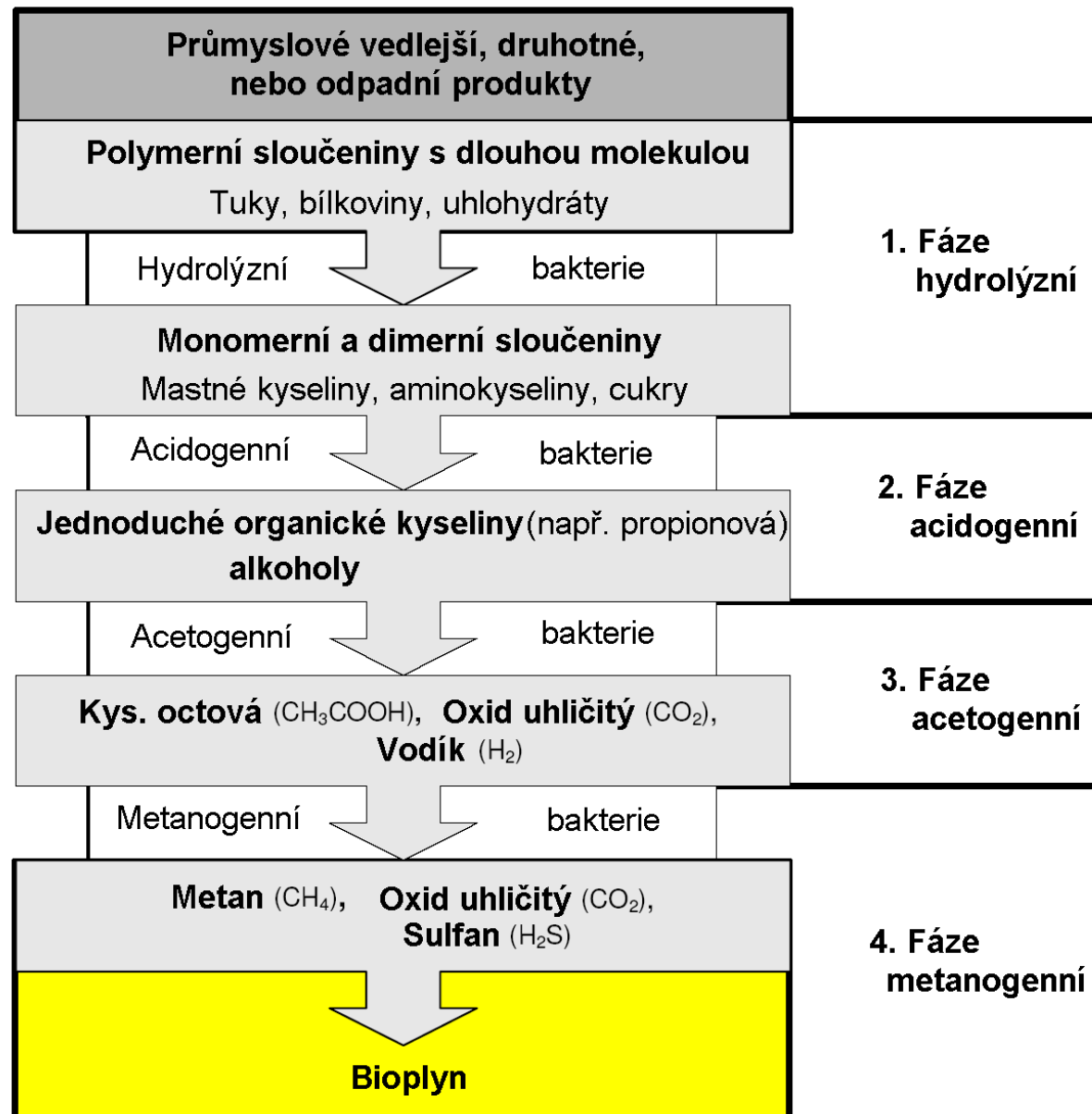
Bioplynové stanice



Zjednodušený popis biochemických reakcí při anaerobní digesci biomasy



Zjednodušený popis biochemických reakcí při anaerobní digesci biomasy



**Optimální výnos
bioplynové stanice**

**Dobré vedení
provozu**

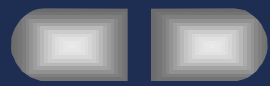
**Koncepce
využití tepla**

**Jasně investiční náklady
Funkční technika a
technologie**

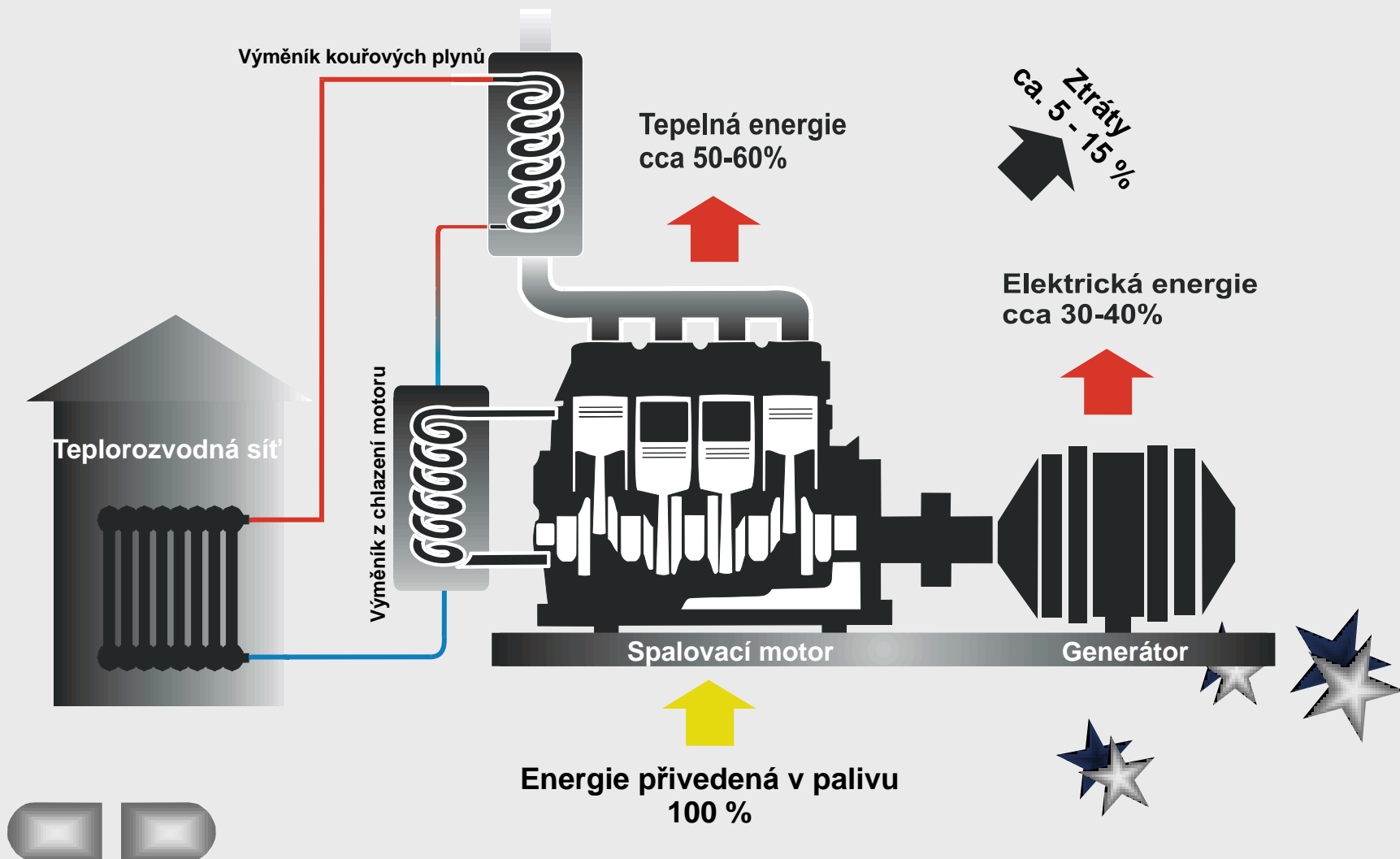
**Dobré umístění
s vhodnou produkcí, či zdrojem biomasy**



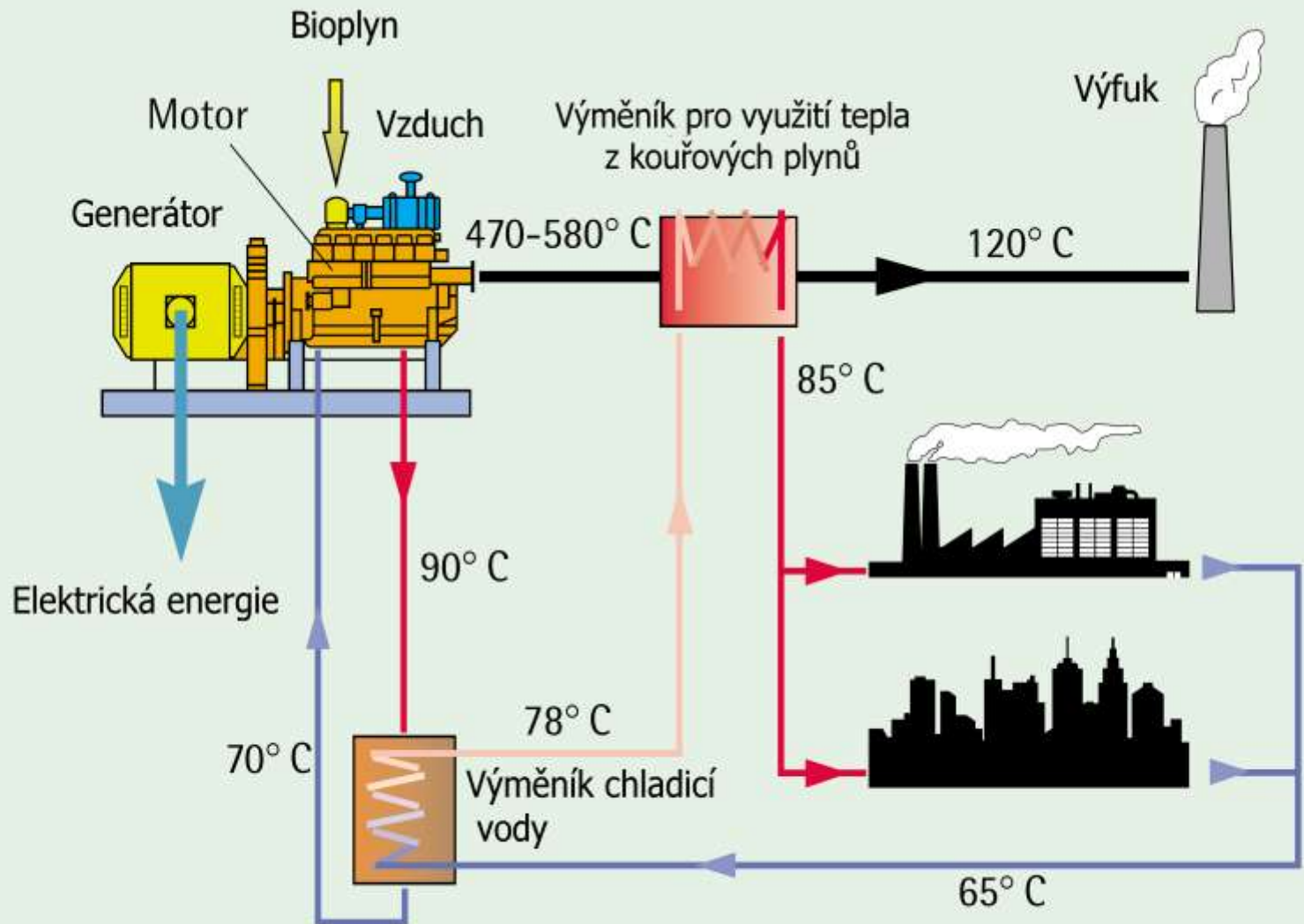
Schema materiálových a energetických toků bioplynové stanice



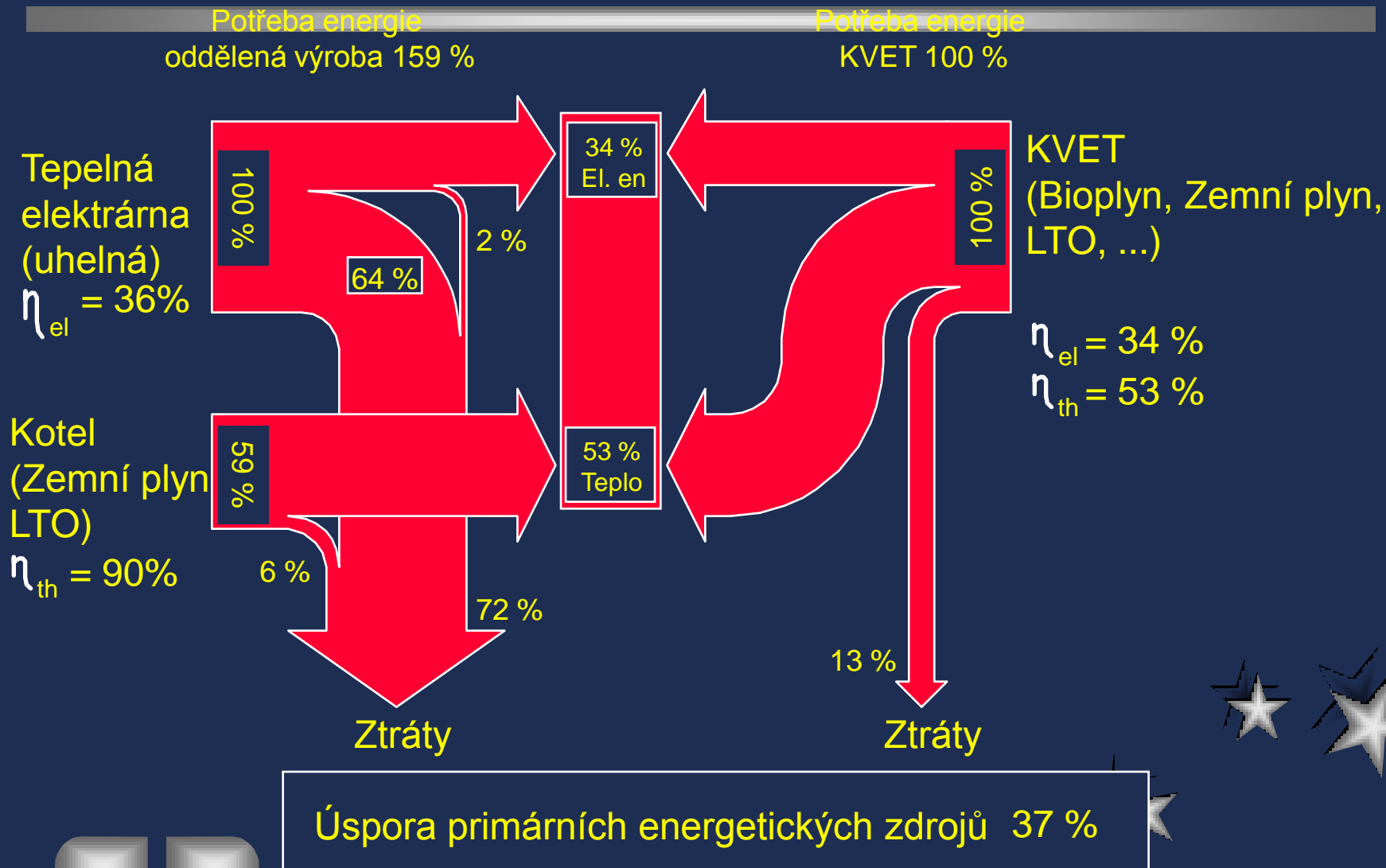
Funkční schema blokové kogenerační jednotky (KVET)



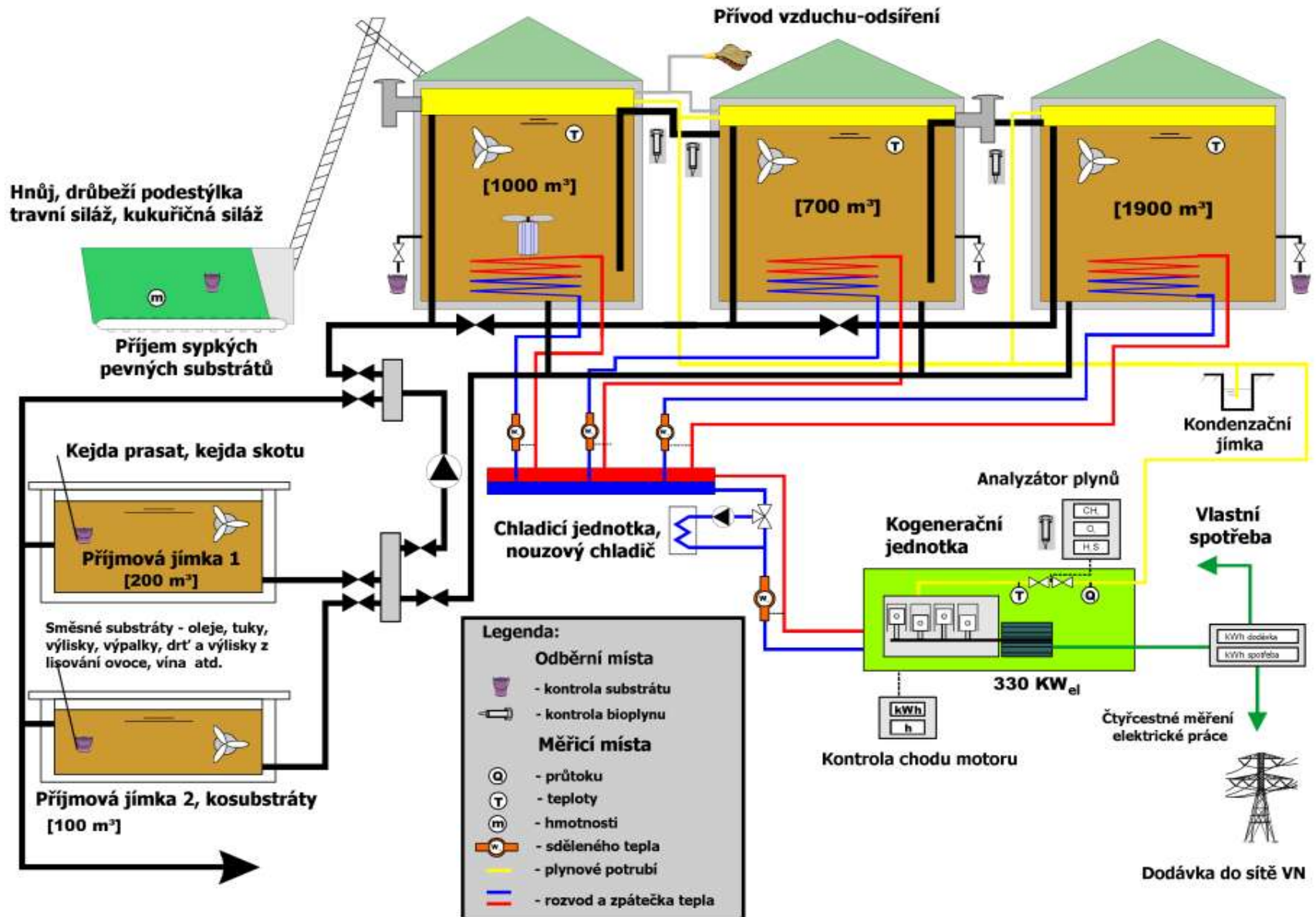
Schema energetických toků bioplynové stanice

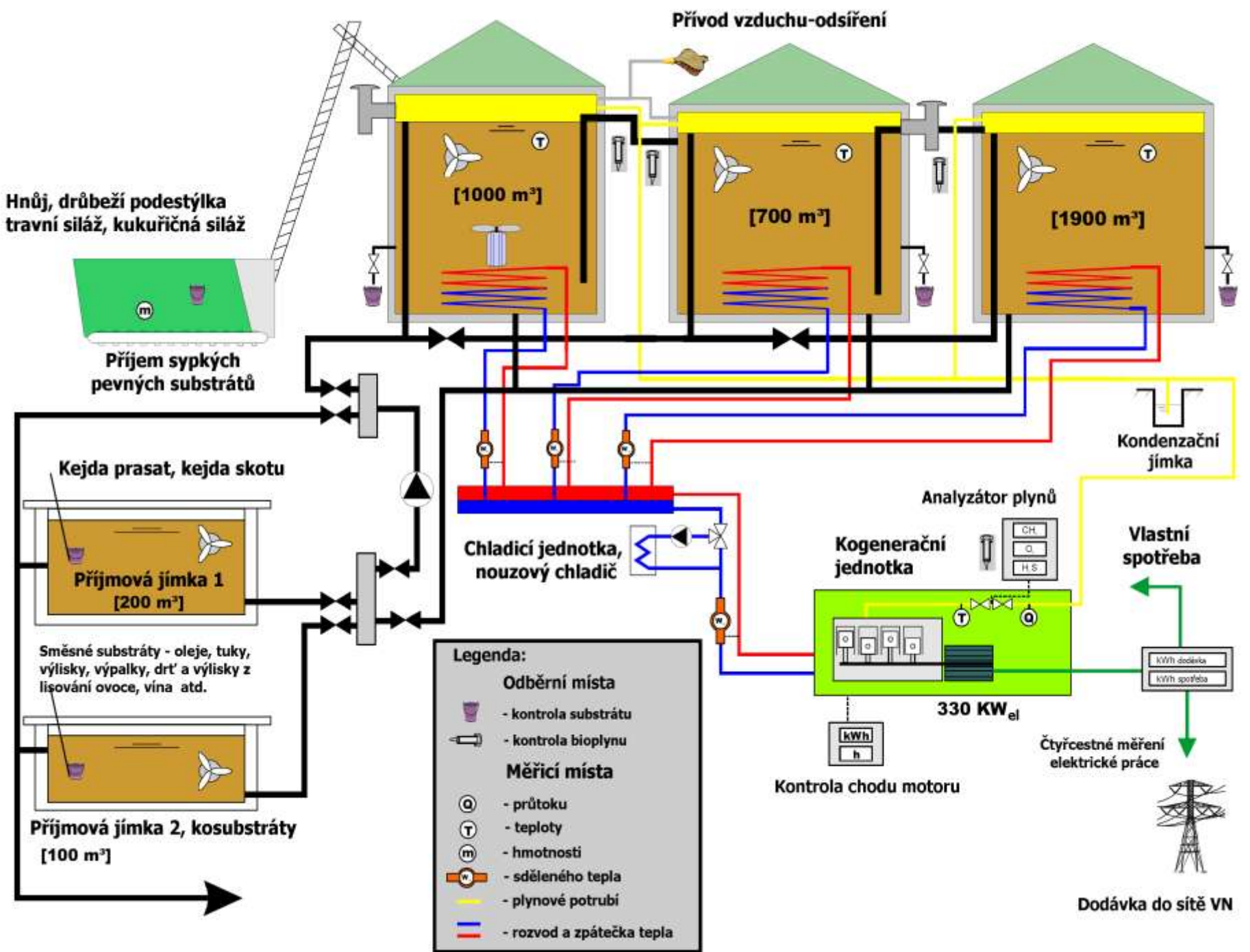


Úspory energie z použití kogenerace



Schema bioplynové stanice



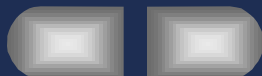




Obr. 8.1: Textilní dvouplášťový nasedlaný plynojem, obvykle polyesterová tkanina + PVC, nízkotlaký 0,5 – 2,5 kPa, životnost 20 – 30 let nabízí řada firem, v ČR např. Tomášek SERVIS s.r.o.



Obr. 8.2: Textilní dvouplášťový plynojem fy SATTLER (Rakousko) (objem 100 – 2150 m³, polyesterová tkanina + PVC, nízkotlaký 0,5 – 2,5 kPa, životnost 20 – 30 let) – firmu SATTLER zastupuje v ČR K & H Kinetic a.s.

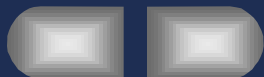


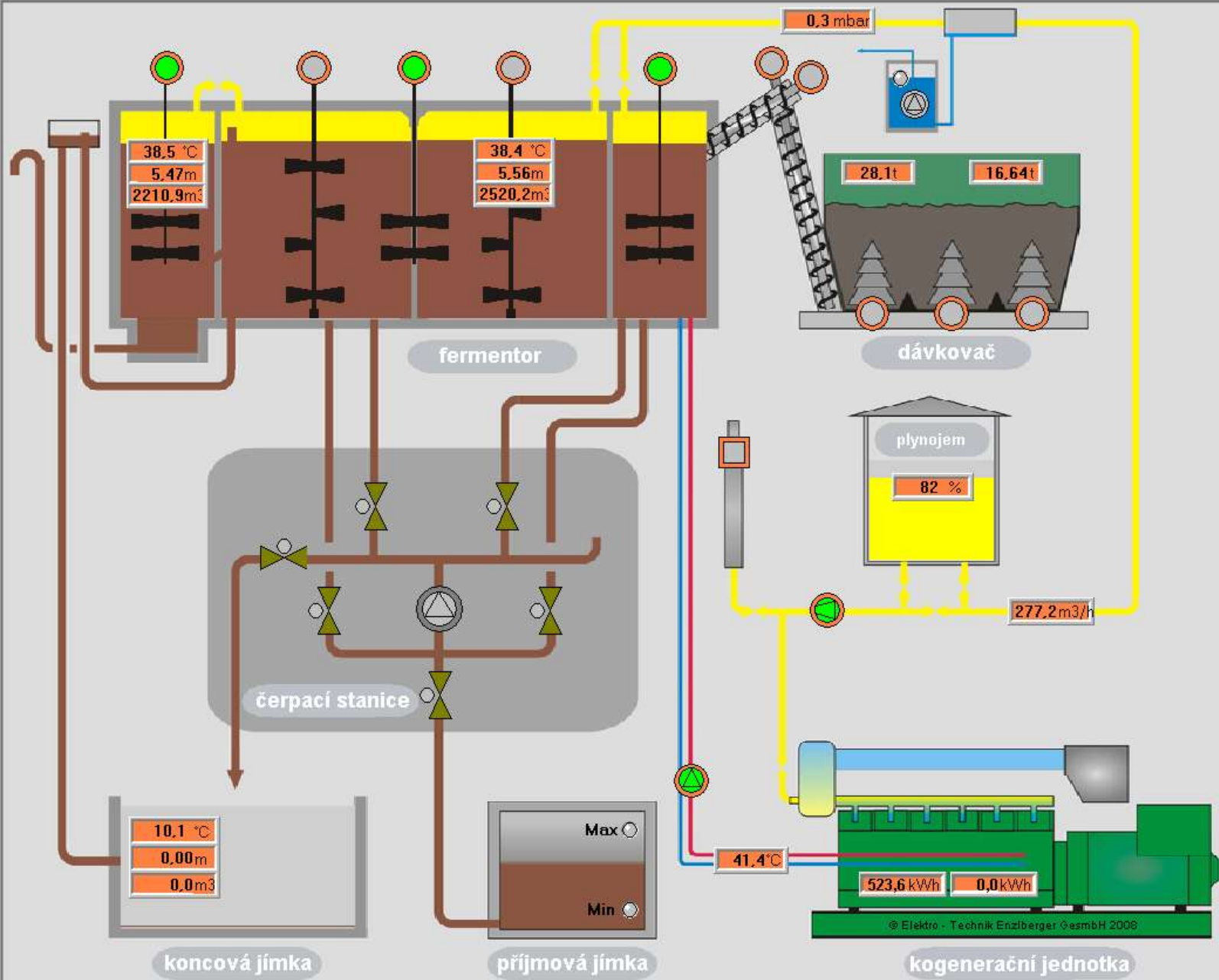


Obr. 8.3: Bezpečnostní plynový hořák



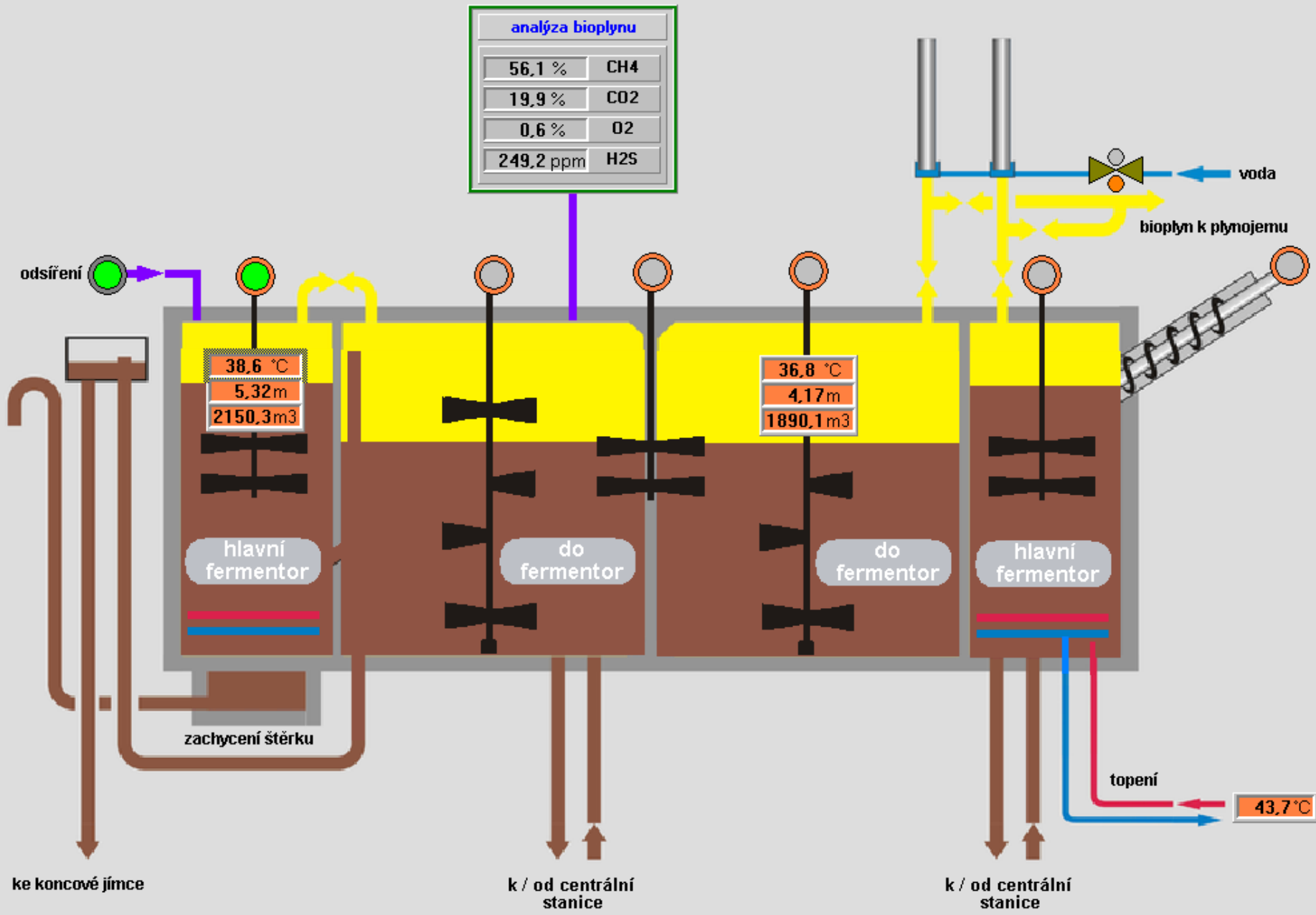
Obr. 8.4: Chladiče pro chlazení motoru kogenerační jednotky

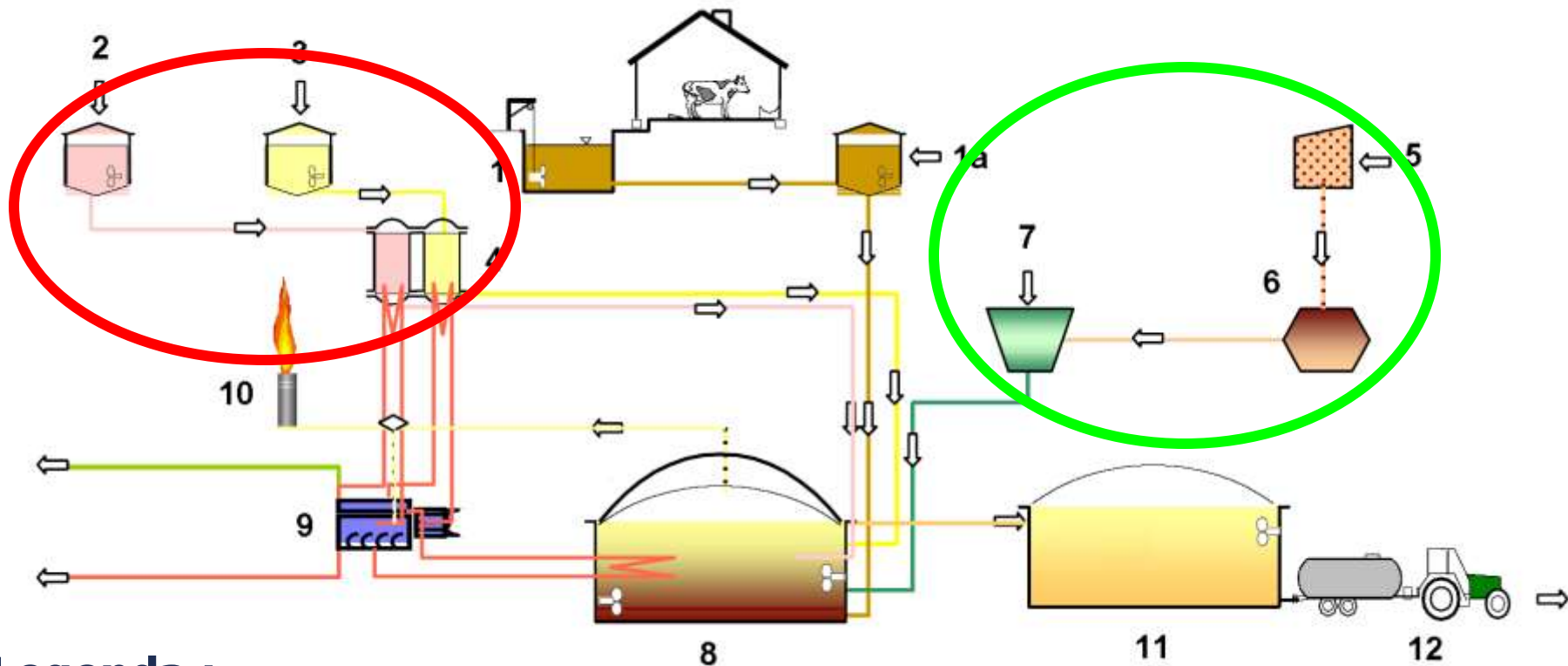




- potvrzení zařízení
- nastavení parametrů
- dávkování substrátu
- 12,0 °C
- osvětlení fermentoru
- čištění průzoru
- sms alarm
- změna jazyka



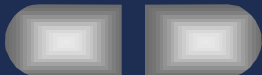
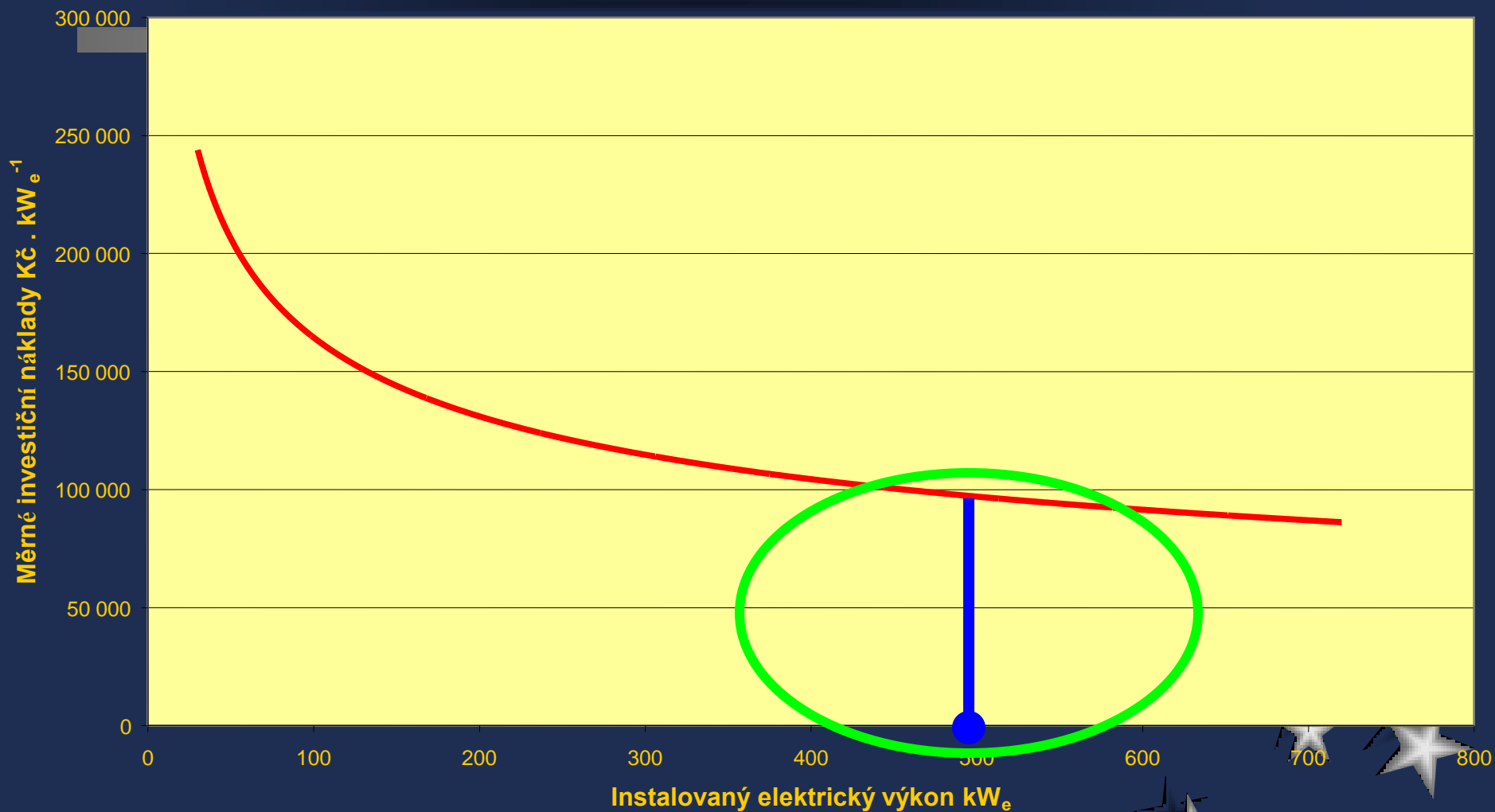




Legenda :

1-kejda ze stáje, 1a-kejda přivážená z okolních zemědělských podniků, 2-příjem jatečných odpadů, 3-příjem kuchyňských odpadů, 4-tepelná úprava rizikových substrátů 2 a 3, 5-příjmové místo zrnin, 6-mechanická úprava zrnin (mačkání, drcení, šrotování), 7-příjem a úprava zelené biomasy, 8-fermentor se střešním plynojemem, 9-kogenerační jednotka, 10-hořák zbytkového plynu, 11-zásobní jímka na digestát, 12-odvoz digestátu jako hnojiva

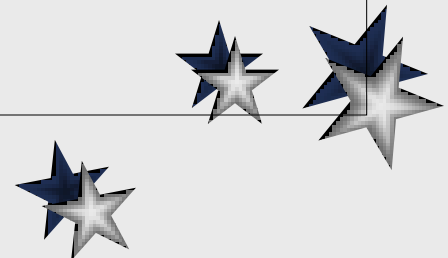
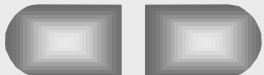
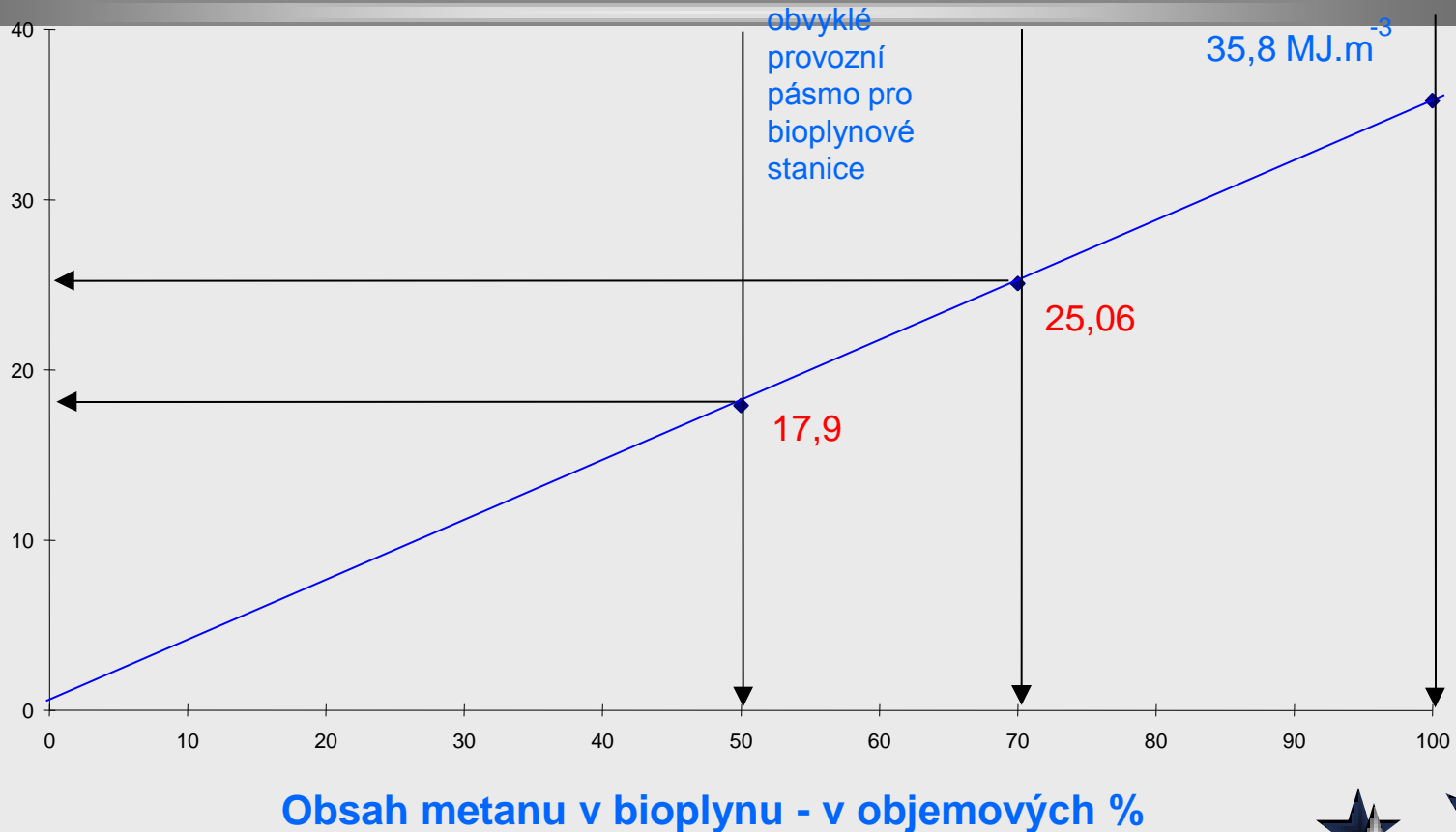
Měrná investiční náročnost bioplynové stanice



Základní vlastnosti bioplynu

čistý metan

Výhřevnost (MJ.m⁻³)

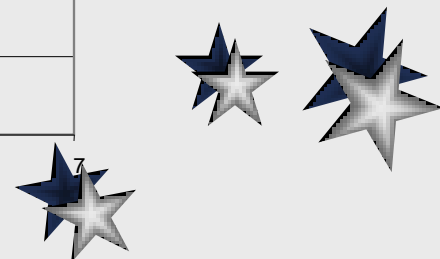
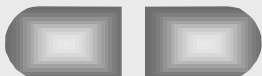
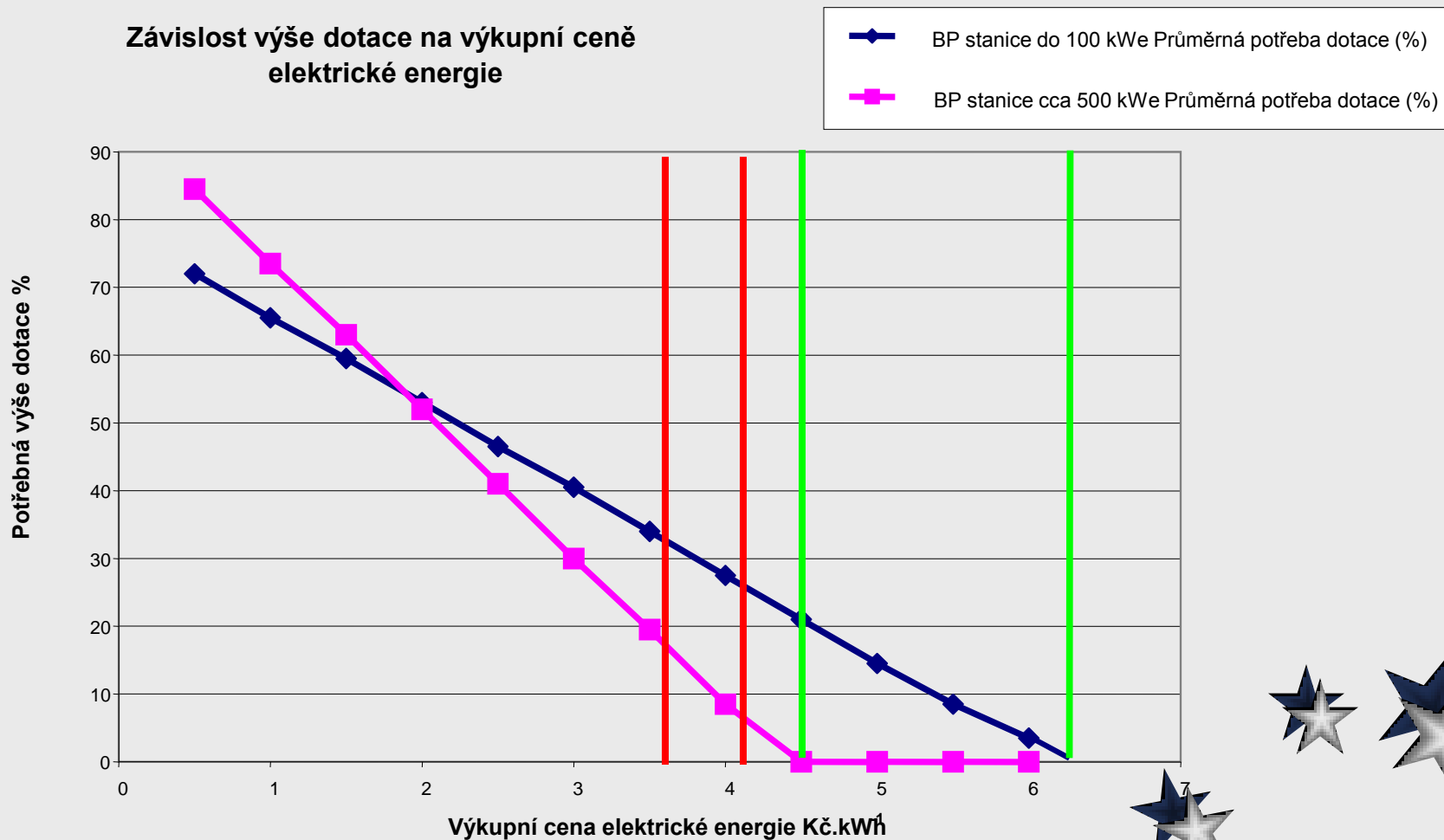


Závislost potřebné dotace na výkupních cenách energie

Výkupní cena el.energie Kč/kWh	BP stanice do 100 kWe	BP stanice nad 500 kWe
	Průměrná potřeba dotace (%)	Průměrná potřeba dotace (%)
0,50	72,00	84,50
1,00	65,50	73,50
1,50	59,50	63,00
2,00	53,00	52,00
2,50	46,50	41,00
3,00	40,50	30,00
3,50	34,00	19,50
4,00	27,50	8,50
4,50	21,00	0,00
5,00	14,50	0,00
5,50	8,50	0,00
6,00	3,50	0,00

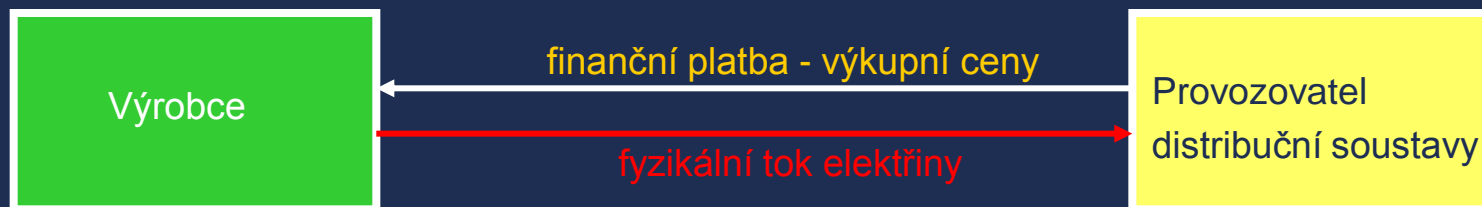
VÝROBA BIOPLYNU PŘI ZPRACOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH ODPADŮ

Závislost výše dotace na výkupní ceně elektrické energie

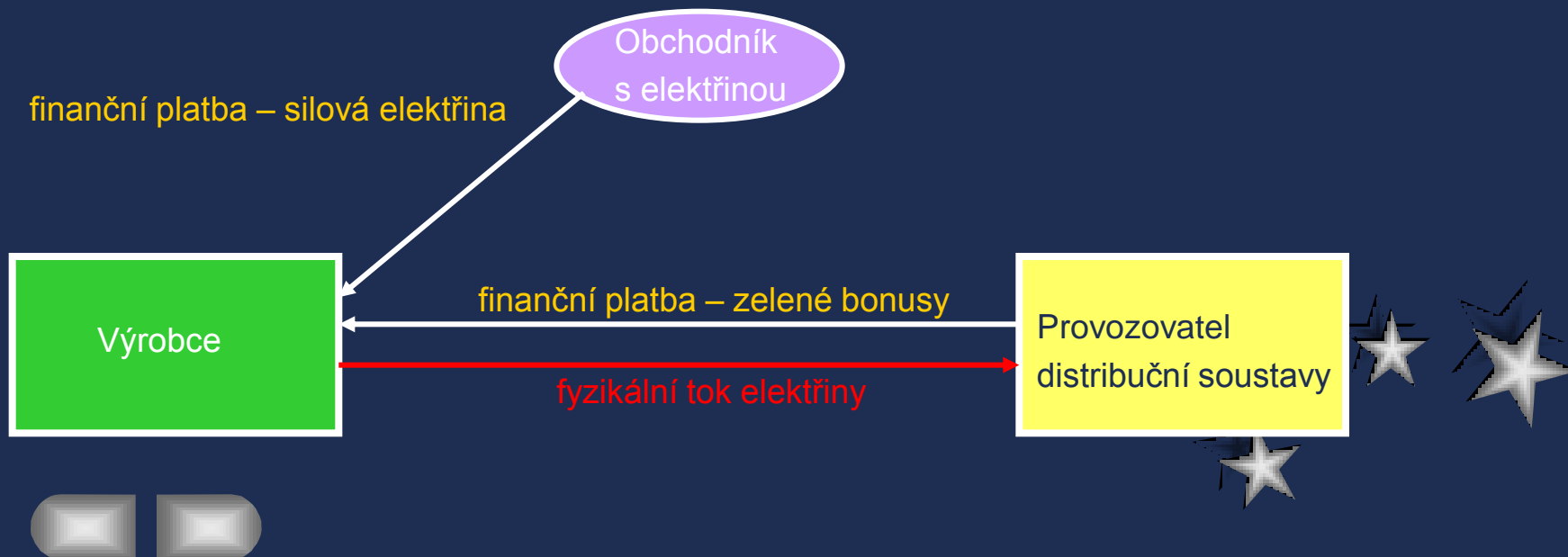


Výkupní ceny x zelené bonusy

Režim výkupních cen : $\text{Příjmy} = \text{Výkupní ceny}$



Režim zelených bonusů: $\text{Příjmy} = \text{cena za silovou elektřinu} + \text{zelené bonusy}$



Výkupní ceny elektrické energie z bioplynu

Kategorie BPS	2009	
	Výkupní ceny	Zelené bonusy
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích využívající určenou biomasu (AF1)	4120	2580
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích využívající ostatní biomasu (AF2)	3520	1980
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV po 1. 1. 2006	2420	880
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV od 1. 1. 2004 do 31.12.2005	2730	1190
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV před 1. 1. 2004	2840	1300
Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	2420	880

Výkupní ceny elektrické energie z bioplynu

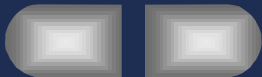
Výkupní ceny a zelené bonusy pro spalování bioplynu, skládkového plynu, kalového plynu a důlního plynu z uzavřených dolů platné pro rok 2009 podle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009

Druh obnovitelného zdroje	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF1	4120	3150
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF2	3550	2580
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV po 1. lednu 2006	2470	1500
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2005	2790	1820
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV před 1. lednem 2004	2900	1930
Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	2470	1500

Decentralizovaná výroba energie

Poznámky:

- lokální, regionálně ohraničená spotřeba (spotřebitelé)
- optimální dimenzování přímo na míru regionu
- minimalizované ztráty energie (tepelné i elektrické)
- použití nových, progresivních a ekonomicky efektivních technologií

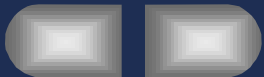




BPS Třeboň



BPS Šebetov

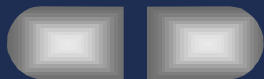




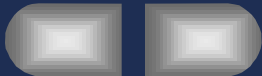
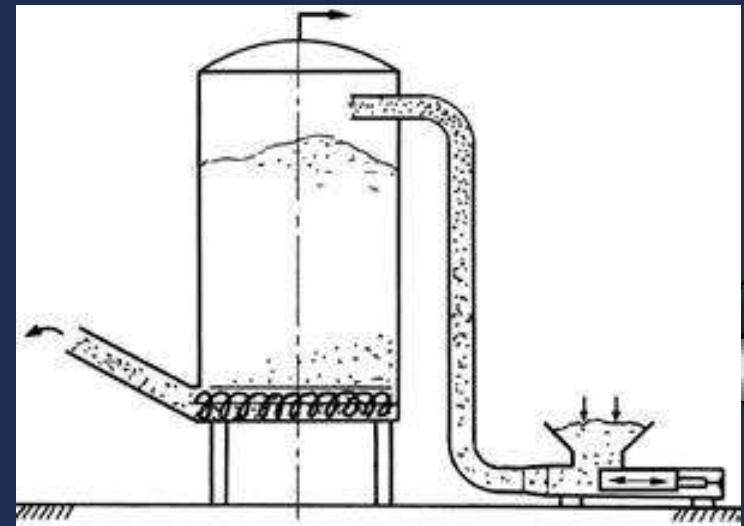
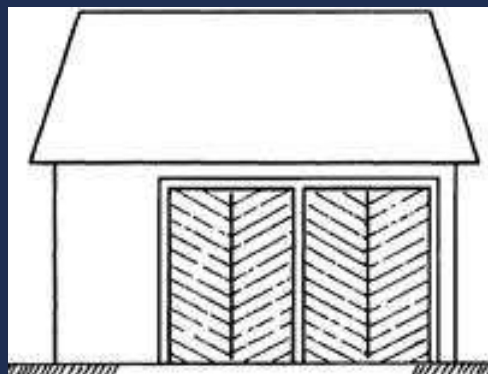
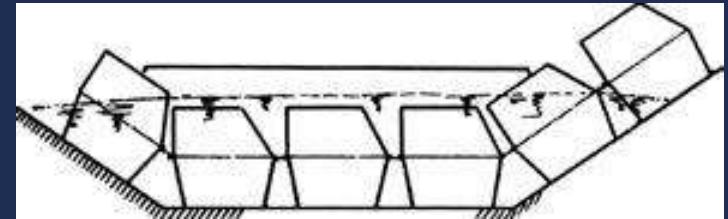
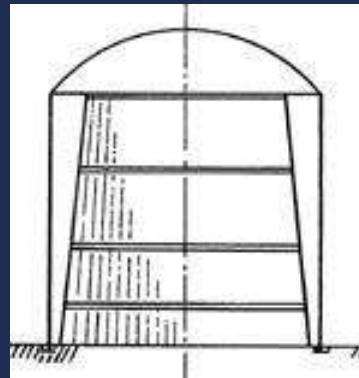
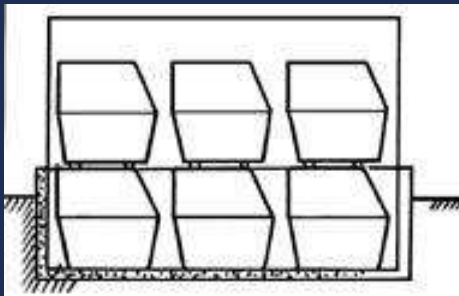
BPS
Kladruby



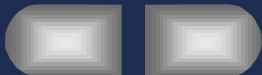
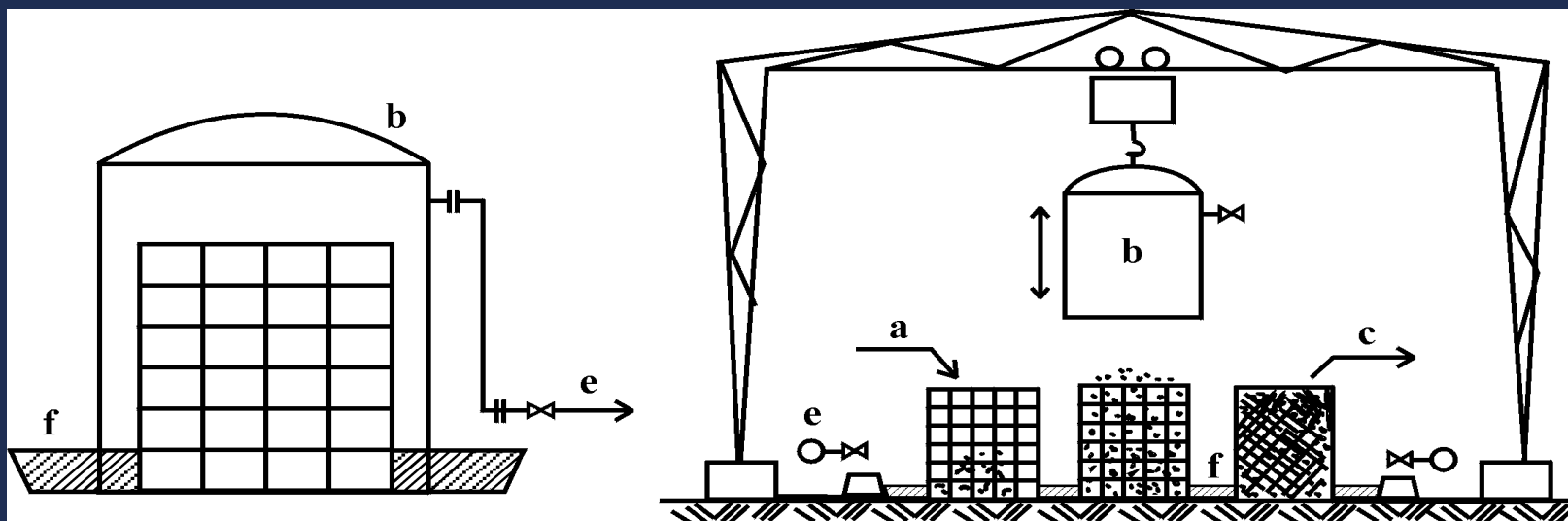
BPS Plevnice



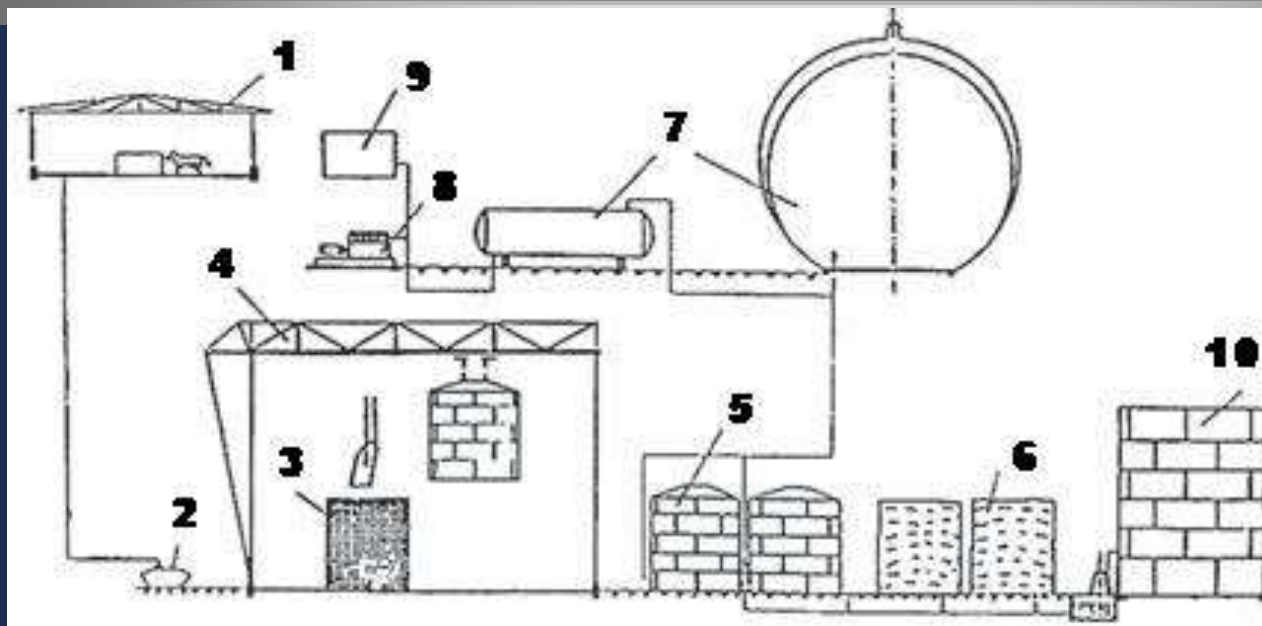
RŮZNÉ TYPY ANAEROBNÍCH FERMENTORŮ PRO SUCHÝ PROCES



UNIKÁTNÍ SYSTÉM - ZATÍM POUZE V ČR



SCHEMA BIOPLYNOVÉ STANICE NA CHLÉVSKOU MRVU



1 - kravín

2 - kontejner

3 - koš

4 - portálový jeřáb

5 - koš přikrytý zvonem

6 - vyfermentovaný hnůj

7 - plynojemy

8 - motorgenerátor

9 - kotel

10 - nádrž na močůvku

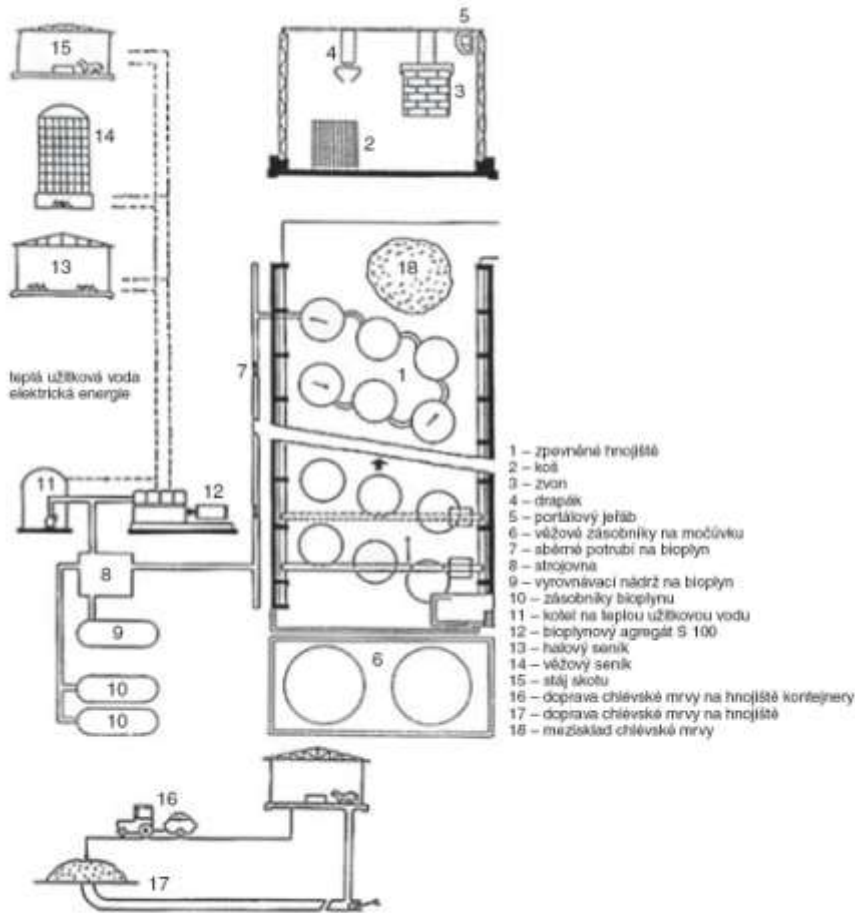


BIOPLYNOVÁ STANICE HUSTOPEČE



BIOPLYNOVÁ STANICE JINDŘICHOV

Linka anaerobní fermentace –
zpracování chlévské mrvy s výrobou a využitím bioplynu

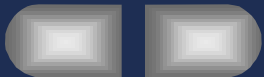


stáj	meziklady 4-10 dnů	fermentační jednotky 28-32 dnů	skladování na hnůjště max. 10 měs.	přímá aplikace na pole
------	-----------------------	--------------------------------------	--	---------------------------

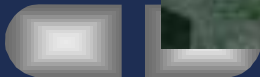
Technologické
schema



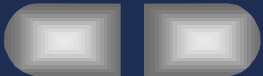
BIOPLYNOVÁ STANICE JINDŘICHOV



BIOPLYNOVÁ STANICE JINDŘICHOV



BIOPLYNOVÁ STANICE SLAVKOV U BRNA



Výroba bioplynu v zemědělství ČR - tekuté substráty

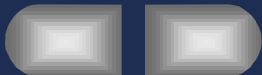


Příjem organického materiálu



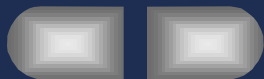
Celkový pohled na vyhnivací nádrže s plynojemem

Bioplynová stanice Trhový Štěpánov



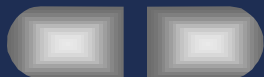
Požadavky na možné zpracování vedlejších živočišných produktů (VŽP) v BPS

kategorie	VŽP	požadavky
1	Nelze zpracovat	Eliminace rizika šíření jakýchkoli přenosných chorob.
2	<p>Hněj, obsah trávicího traktu, mléko, kolostrum. Vše bez předběžného zpracování.</p> <p>Ostatní materiály kategorie 2.</p>	<p>Absence patogenů; lze zpracovávat v BS splňující národní legislativu</p> <p>Sterilizace (133°C, 3 bary, 20 min./50 mm) a označení (pachovým); BS splňující podmínky ES č. 1774/2002, článek 15.</p>
3	<p>Veškerý materiál kategorie 3</p> <p>Kateringový odpad kromě kateringového odpadu spadajícího do kategorie 1</p>	<p>BS splňující podmínky ES č. 1774/2002, článek 15 (pasterizace 70°C, 60 min./12 mm).</p> <p>BS splňující národní legislativu</p>



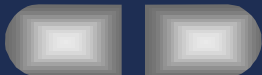


Termická úprava jatečných odpadů



KO FERMENTACE BIOMASY S EXKREMENTY HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Měření pH



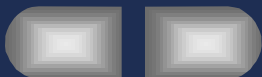
KOFERMENTACE BIOMASY S EXKREMENTY HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT



Malé laboratorní fermentory
o objemu 3 l



Velké laboratorní fermentory o objemu 100 l



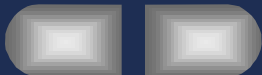
KOFERMENTACE BIOMASY S EXKREMENTY HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT



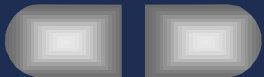
Plynoměry



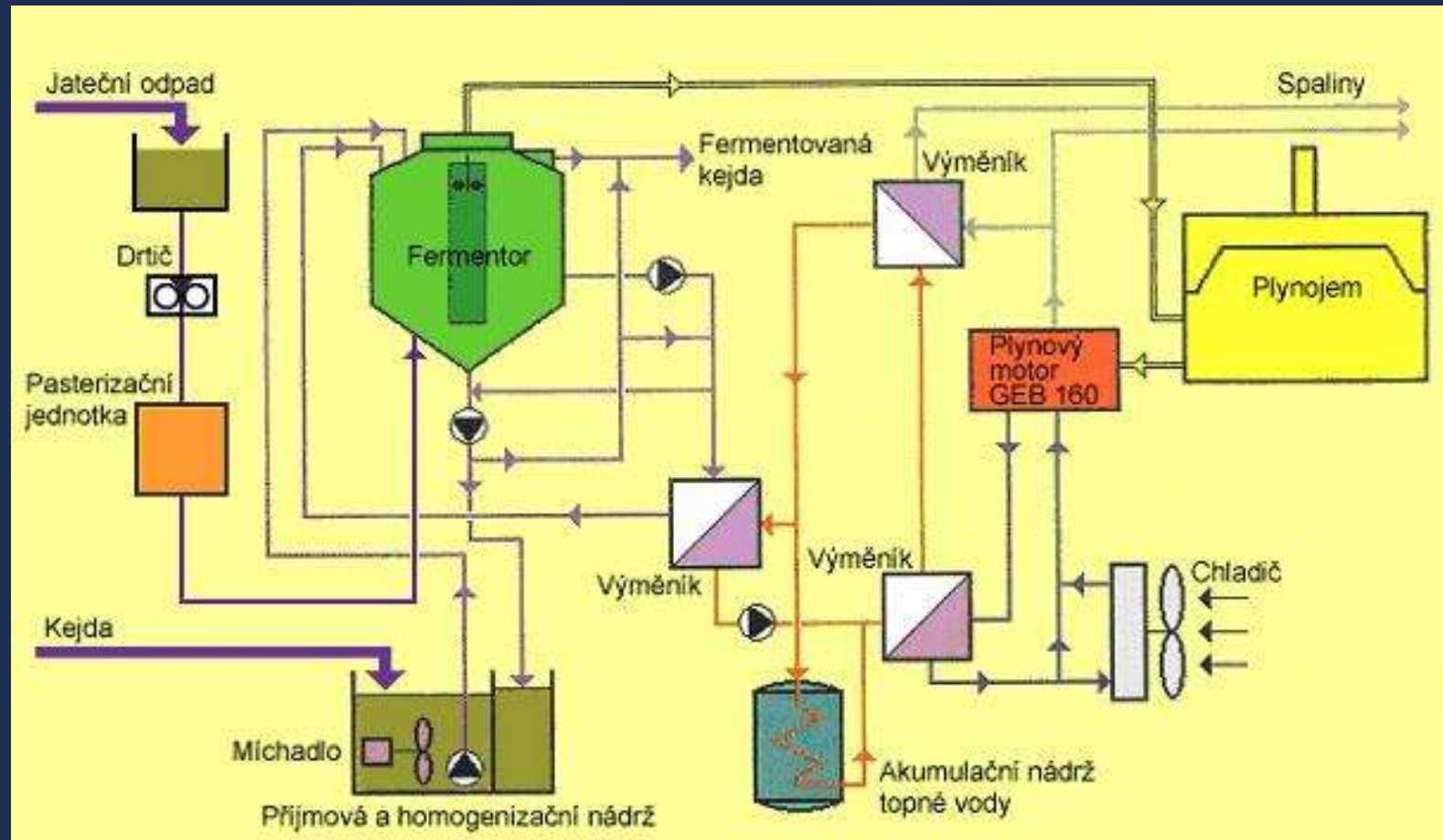
Analyzátor plynů



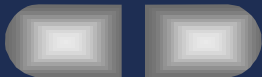
Jateční odpad před a po dezintegraci



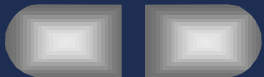
Schema bioplynové stanice s pasterizační linkou na jateční odpad - Rabbit a.s. Trhový Štěpánov



Příjem jatečního odpadu



Zařízení pro úpravu jatečního odpadu

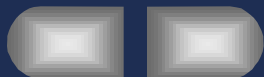


Zařízení pro úpravu biologicky rozložitelných odpadů

Alteno Německo



Využití rostlinné biomasy pro výrobu bioplynu

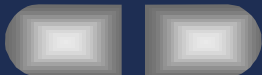


Komponenty bioplynových stanic

- dávkovače pevných substrátů

(přímo do fermentoru)

- Šnekové dopravníky
- Čerpadla, čerpací systémy
- Střešní integrované plynojemy
- Regulace



Využitelné plodiny



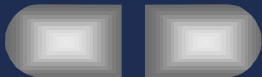
Žito GPS



Slunečnice



Kukuřice



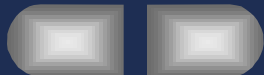


Kvalitní vsázka

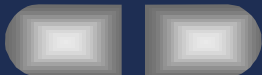


Běžná praxe

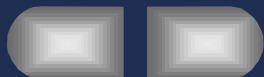
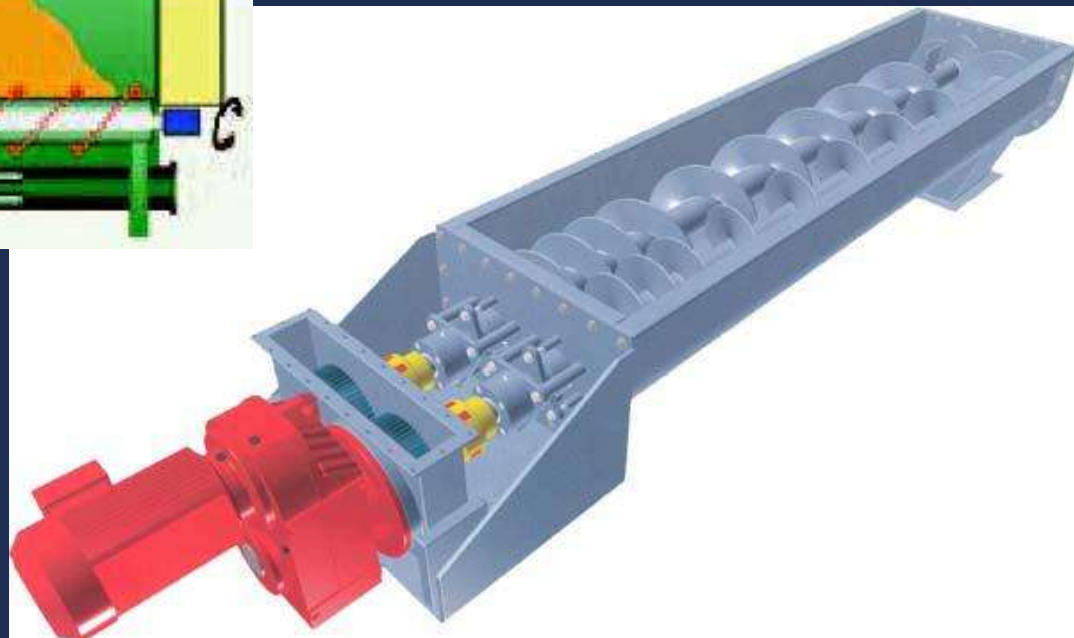
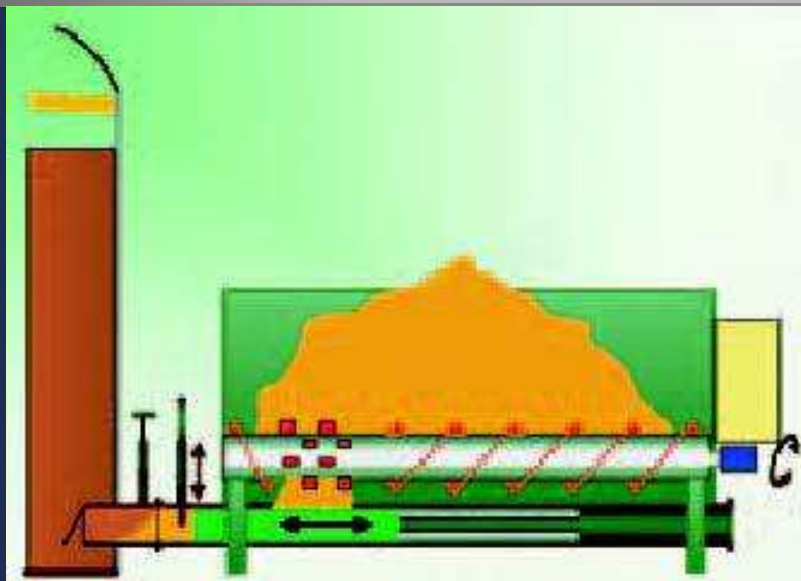
- *Dávkování čelním nakladačem několikrát za den*
- *Nevýhoda, malá účinnost využití rostlinné biomasy pro výrobu bioplynu!*

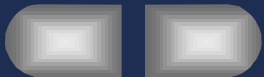
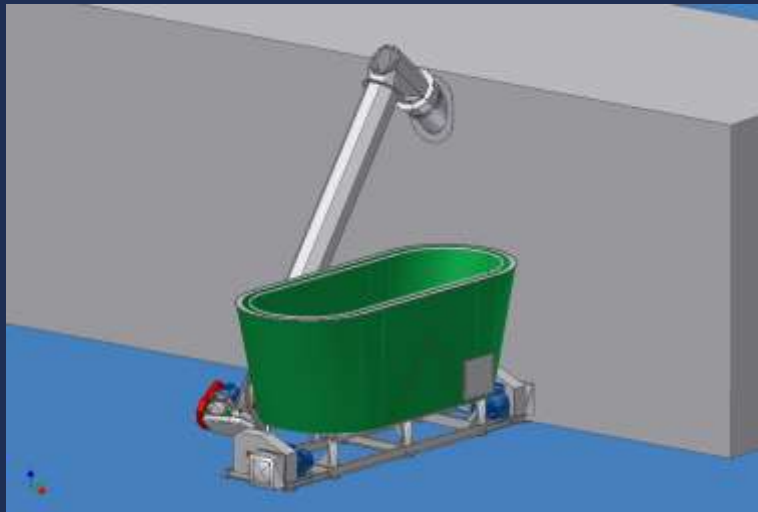
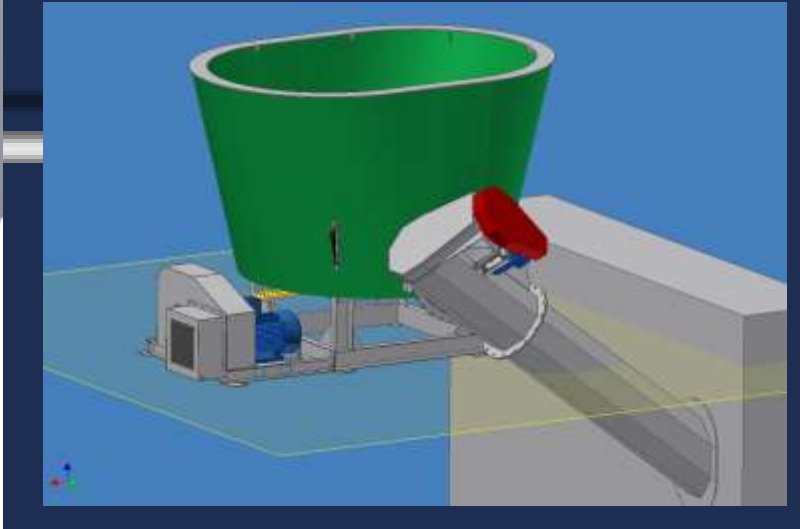
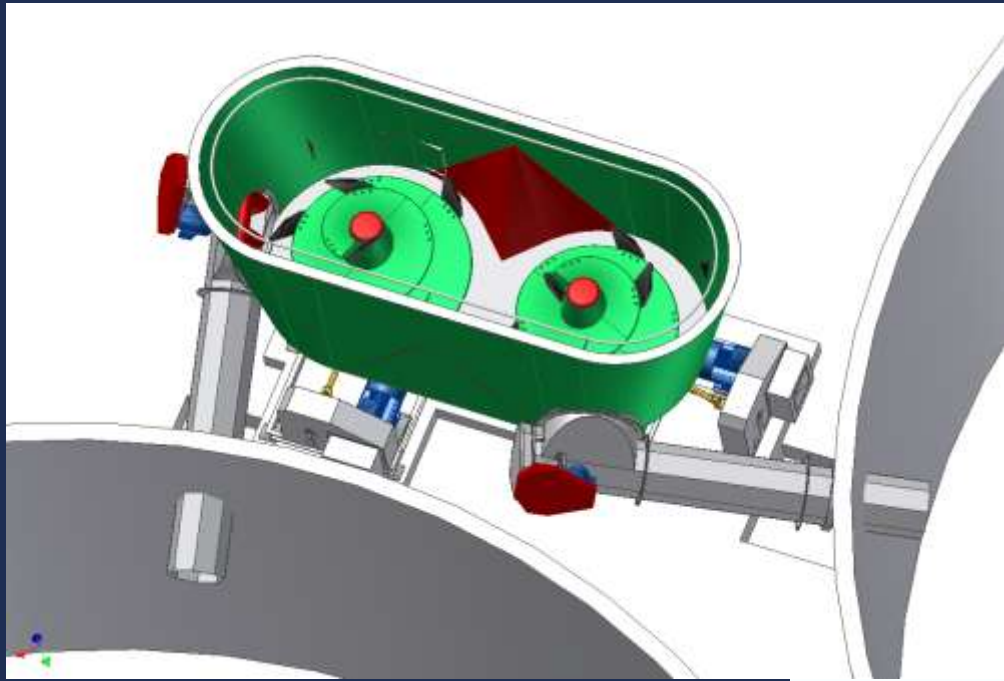


Využití rostlinné biomasy pro výrobu bioplynu, míchání biomasy s odpady ŽV

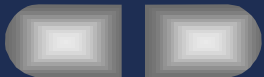


Využití rostlinné biomasy pro výrobu bioplynu, zařízení pro dávkování

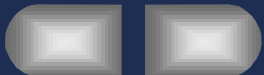




Využití rostlinné biomasy pro výrobu bioplynu, míchání biomasy s odpady ŽV



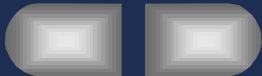
Využití rostlinné biomasy pro výrobu bioplynu, míchání biomasy s odpady ŽV



Příprava vzorků pro anaerobní zpracování (drcení)



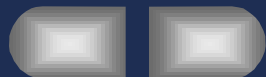
Příprava vzorků pro anaerobní digesci, úprava sušiny a pH



Lisování trav



Mechanická úprava rostlinné biomasy



Plynná biopaliva

- Přeměna organických odpadů na energii a hnojivo
- Studium procesů anaerobní fermentace, laboratorní a provozní měření



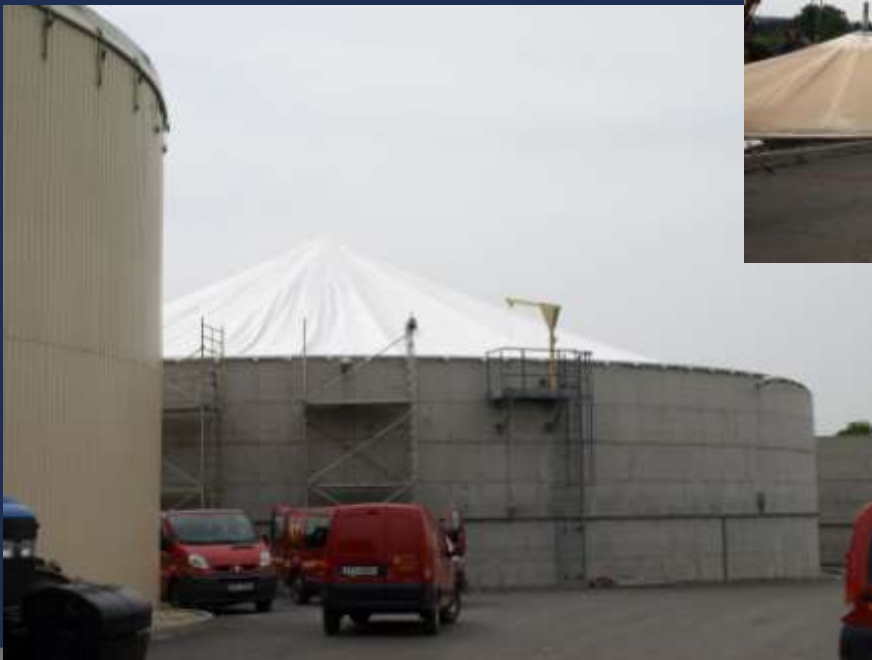
Plynná biopaliva

- Přeměna organických odpadů na energii a hnojivo
- Studium procesů anaerobní fermentace, laboratorní a provozní měření



Plynná biopaliva

- Přeměna organických odpadů na energii a hnojivo
- Studium procesů anaerobní fermentace, laboratorní a provozní měření

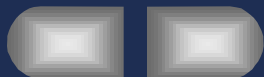


BC-28 Biogas-Controller		
CH ₄	56.9 %Vol	T _g = 39.1 °C
		T _U = 28.3 °C
CO ₂	40.5 %Vol	Zykl. Messung
O ₂	0.6 %Vol	
H ₂ S	256 ppm	Zeit 13:26:59
		Datum 24.09.08
		St19
Betrieb Test Warnungen		

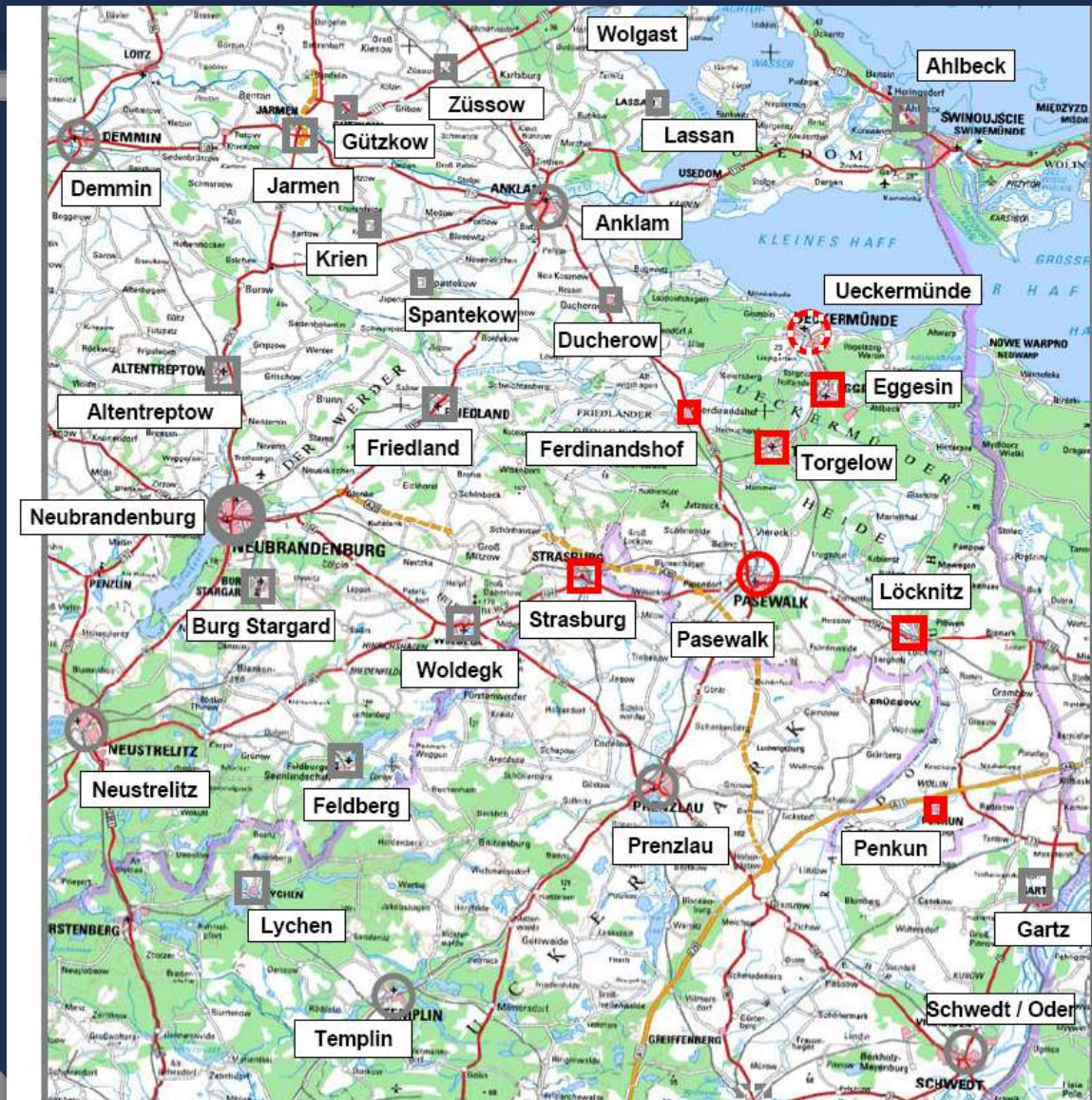


Bioplynová stanice Penkun SRN

- 20 MW_{el} 40x 500 kW_{el}
- 40 fermentorů
- 300 000 t silážní a CCM kukuřice
- 50 000 t obilovin
- 50 000 t kejdy
- 160 milionů kWh_{el} ročně
- 55-70 % CH₄



Bioplynová stanice Penkun SRN



Bioplynová stanice Penkun SRN



Bioplynová stanice
Penkun SRN

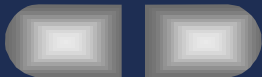


Bioplynová stanice Penkun SRN

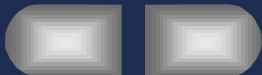
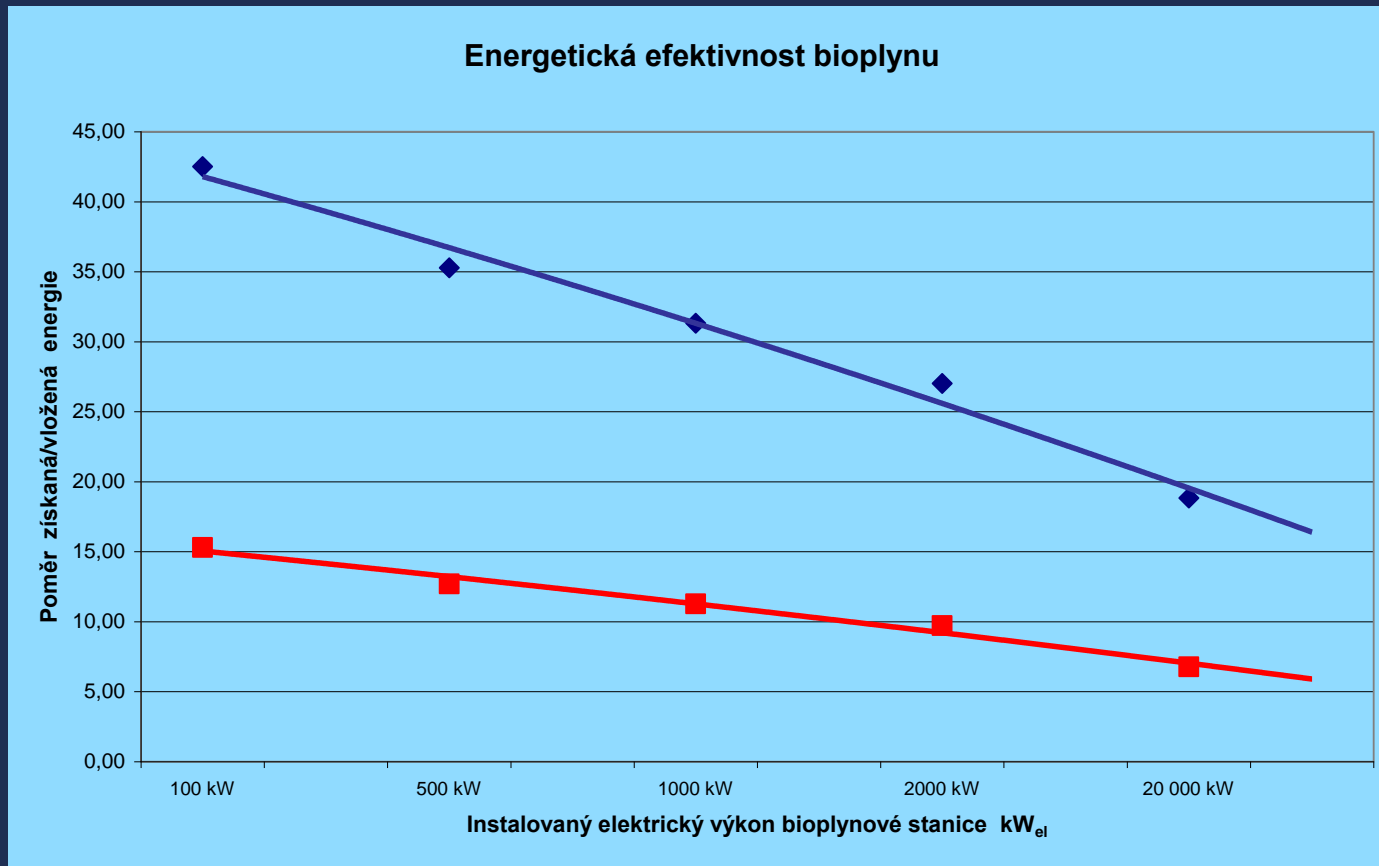


Energetická efektivnost bioplynu

	Kapacita BPS	Energetická efektivnost (získaná/vložená)	
		na celk. produkci	na efekt. produkci
		Bioplynové stanice	100 kW
500 kW	35,28		12,70
1000 kW	31,33		11,28
2000 kW	27,01		9,72
20 000 kW	18,83		6,78



Energetická efektivnost bioplynu



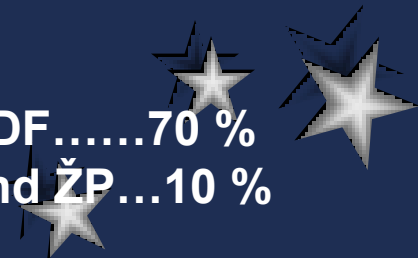
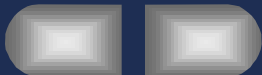
KNĚŽICE

Projekt ESO (Energeticky soběstačná obec)

- 1) Bioplynová stanice...330 kW_{el} + 405 kW_t teplo
- 200 kW technolog.
- 200 kW vytápění (TUV)
keжда prasat od 3 zemědělských a.s.
klihovková voda
kaly z ČOV Poděbrady
odpadní vody ze 3 obcí
jateční odpad
- 2) Kotelna na slámu....0,8 kW, STEP Trutnov
štěpku...0,4 kW, STEP Trutnov
- 3) Výroba topných pelet...licence Ekover

Provoz: podzim 2006

Financování: ERDF.....70 %
Fond ŽP...10 %



KNĚŽICE

vodnatý digestát - organická složka půdy

Bioplynová stanice

výroba plynu, elektřiny
a teplé užitkové vody

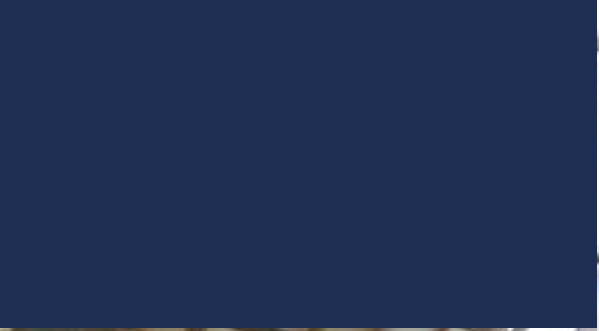
Peletizační linka

Kotelna na biomasu

Energeticky soběstačná obec

ODPADNÍ TEPLŮ



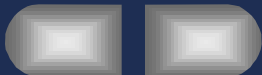


Postupné kroky pro zavádění motorových biopaliv

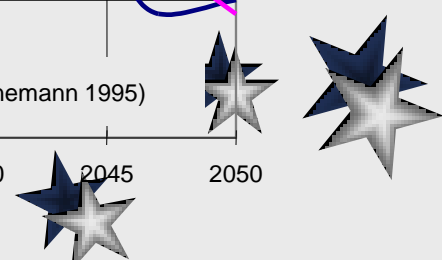
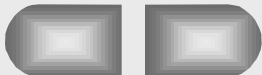
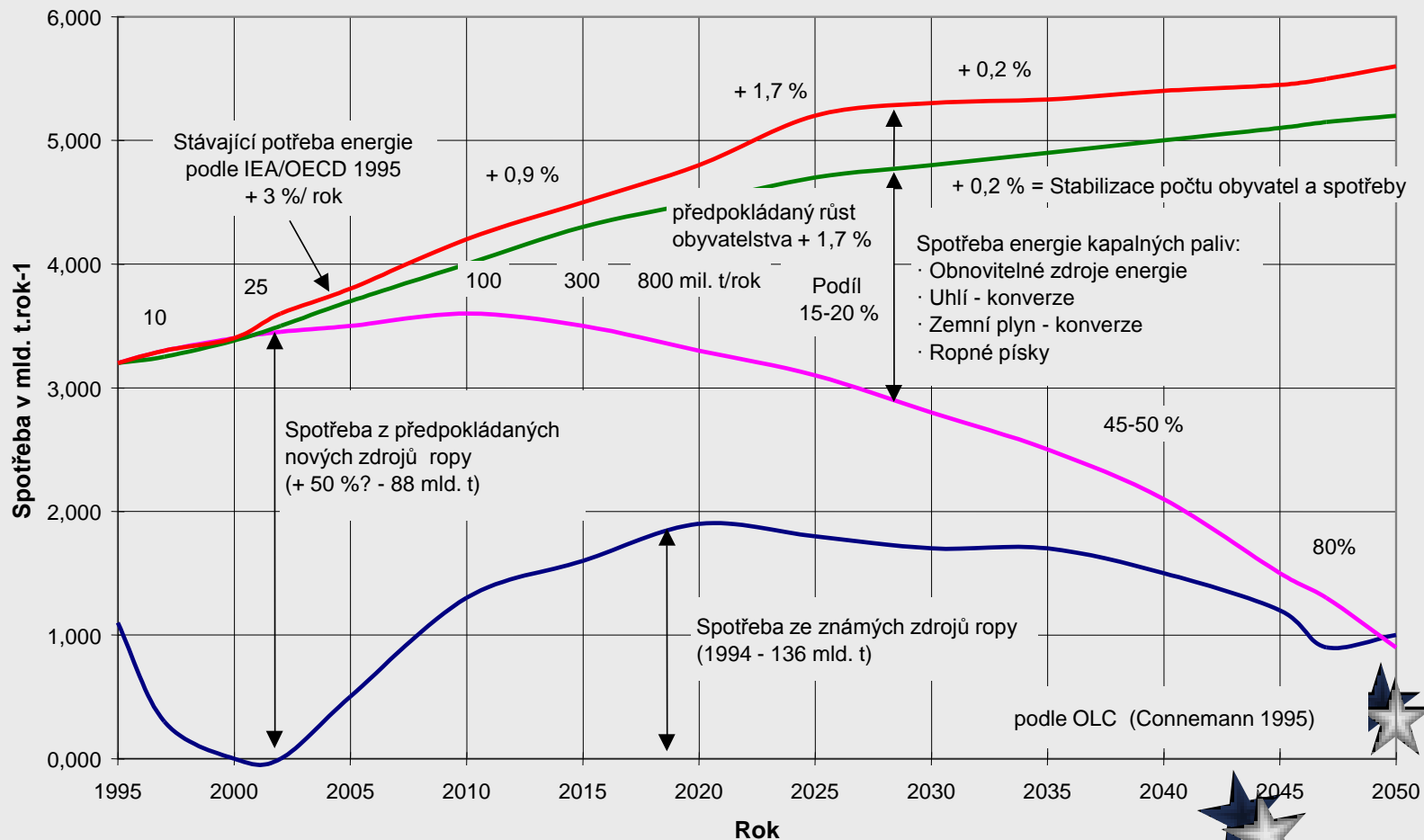
Diskuse o alternativních palivech pro silniční dopravu a o soustavě opatření pro zajištění použití alternativních paliv

Struktura:

- **Výzva pro dosažení cíle 20% podílu alternativních paliv v EU do r. 2020.**
- **Hodnocení různých technologií pro výrobu alternativních paliv.**
- **Návrhy postupných kroků akčního plánu pro zajištění alternativních paliv.**



Předpokládaný vývoj spotřeby kapalných paliv z jednotlivých zdrojů



Kapalná biopaliva

- Výroba a využití motorových paliv z biomasy
 - Výroba MEŘO
 - Výroba směsných paliv s obsahem MEŘO
 - Využití bioetanolu v pohonných hmotách
 - Normativní a legislativní činnost



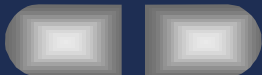
Kapalná biopaliva

- Výroba a využití motorových paliv z biomasy
 - Normativní a legislativní činnost



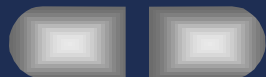
Motorová biopaliva

- Výroba a využití motorových paliv z biomasy
 - Normativní a legislativní činnost:
 - ČSN 65 6513 Motorová paliva - Ethanol pro vznětové motory – Technické požadavky a metody zkoušení
 - ČSN 65 6514 Motorová paliva - Bioplyn pro zážehové motory – Technické požadavky a metody zkoušení
 - ČSN 65 6516 Motorová paliva - Řepkový olej pro spalovací motory na rostlinné oleje – Technické požadavky a metody zkoušení

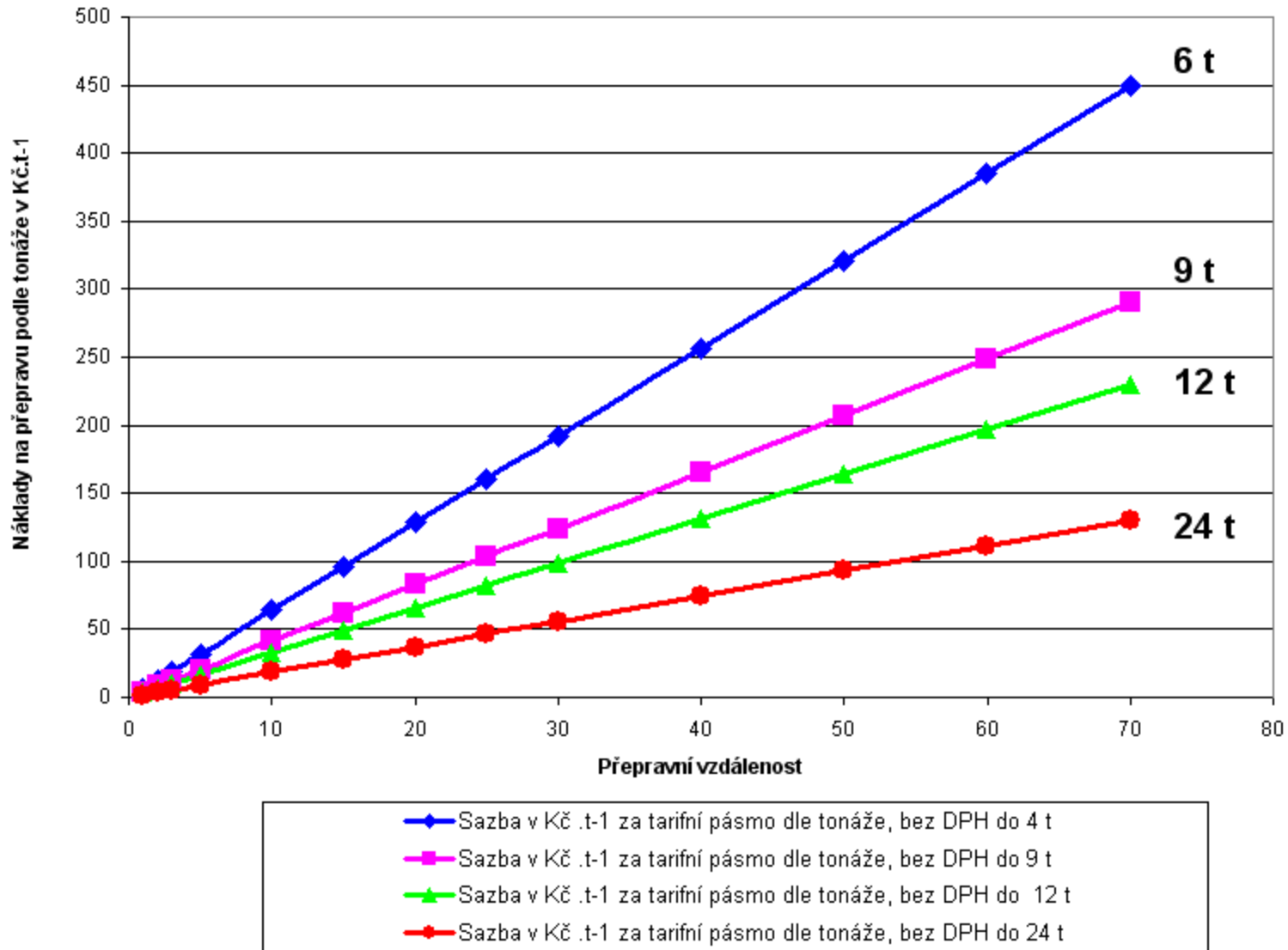


Energetická efektivnost motorových biopaliv

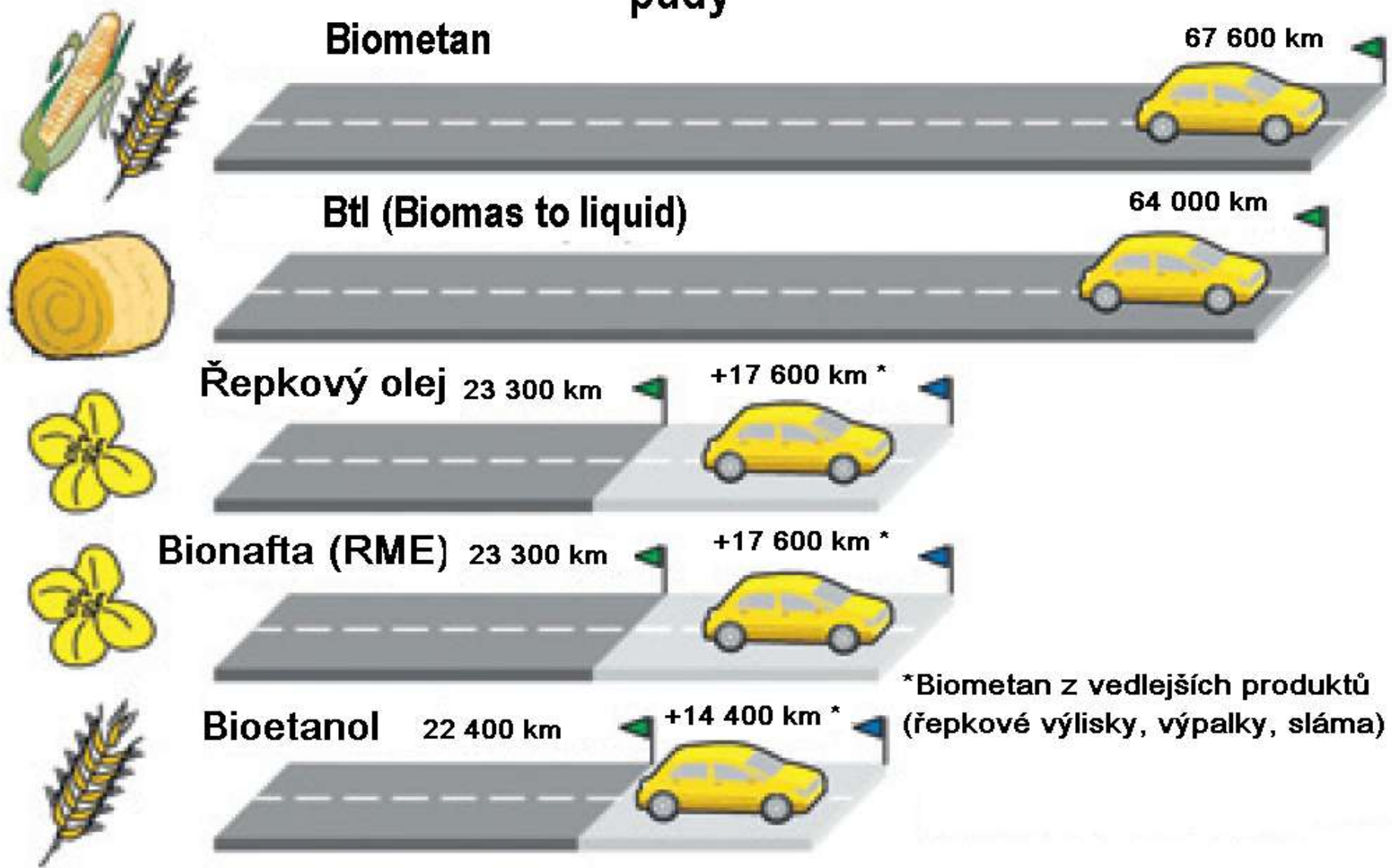
	Plodina	Energie získaná	Energetická efektivnost
		Produkt	(získaná/vložená)
Kapalná biopaliva	Řepka olejná	semeno 3t (MEŘO 1,15t)	25,41
		sláma 6t	
	Kukuřice na zrno	zrno 7,5t (bioethanol 2,5 t)	4,41
		sláma 7 t	
	Pšenice	zrno 6 t (bioethanol 2 t)	4,20
		sláma 5 t	
	Cukrovka	bulvy 50 t (bioethanol 4,5 t)	1,81



NÁKLADY NA DOPRAVU PODLE TONÁŽE DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU



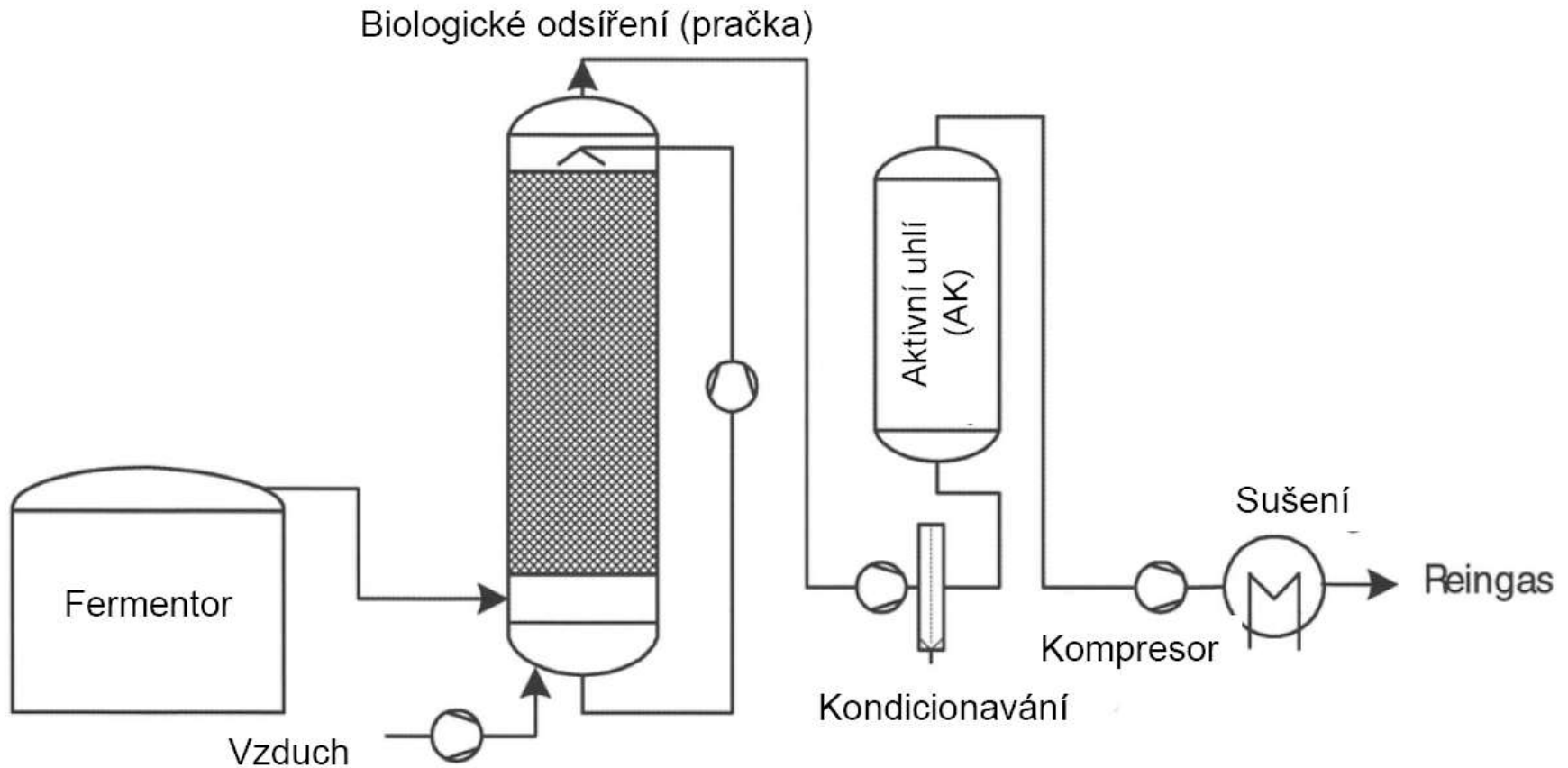
Jak daleko dojde osobní automobil na produkci z 1 ha zemědělské půdy



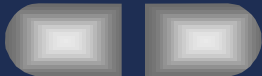
Průměrná spotřeba benzínu 7,4 l/100 km, průměrná spotřeba nafty 6,1l/100 km

Plynná biopaliva

- Úprava bioplynu na kvalitu zemního plynu



Využití bioplynu v zemědělství - pohon vozidel



Malá zemědělská bioplynová stanice



Metodika výpočtu preferenčního kritéria: Roční využití instalovaného tepelného výkonu (kromě vlastní technologické spotřeby zařízení) v procentech (zaokrouhlováno na celá procenta)

- 1) V Ideálním případě při výpočtu vycházíme z čísel, které jsou uvedeny v EVIDENČNÍM LISTU ENERGETICKÉHO AUDITU (umístěn na konci en. auditu)
- 2) V Ideálním případě jsou všechny potřebné veličiny v jednotkách **GJ/r**
Postup výpočtu: $\left[\frac{\text{Využité teplo (GJ/r)}}{\text{Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)}} \right] * 100 = (\%)$
- 3) Příklad auditu – potřebné veličiny nejsou ve shodných jednotkách, mísí se GJ/r, kWh/r:

Evidenční list energetického auditu

Předmět EA	Bioplynová stanice		
Adresa	Horní Dolní		
Zadavatel EA	Bioplyn s.r.o.	Zástupce	Šimon Matouš - jednatel
Adresa zadavatele	Horní Dolní 5		
Telefon	222 871 301	Fax	E-mail
Charakteristika předmětu EA	Předmětem EA je výstavba bioplynové stanice (dále BPS), která řeší problematiku zpracování hovězí a prasečí kejdy včetně přidávání další biomasy a následného využití pro kogenerační jednotky na výrobu elektřiny a tepla		
Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Z kejdy chytmem bioplyn, ten v motoru spálíme, elektřiku prodáme. Teplo z kogenerace pošleme do sušárny na dřevo ale i kulturák vytopíme.		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
	0,464	0,500	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		1x spalovací motor	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	13871,8	
	Nákup (GJ/r)	0	
	Prodej (GJ/r)	0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	4152,3	
	Nákup (MWh/r)	208,05	
	Prodej (MWh/r)	4152,3	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	34867,0	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	9720,5
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r kWh/r)	Nositel energie
Fermentor		1 105 200 kWh/r	teplá voda
Bioplynová stanice		208 050 kWh/r	elektrická energie
Vytápění objektů		222 230 kWh/r	teplá voda
Technologie sušení dřeva		1 594 440 kWh/r	teplý vzduch

Legenda:

Vlastní technologická spotřeba zařízení

Využité teplo = [spotřeba vyrobeného tepla celkem – vlastní technologická spotřeba zařízení]



Výpočet procenta využití tepla

Výroba ve vlastním zdroji : 13 871,80 (GJ/r)

Spotřebič energie	Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)		Nositel energie
Fermentor, nezapočítávat	1 105 700	kWh/r	teplá voda
Bioplynová stanice	-	kWh/r	elektrická energie
Vytápění objektů	222 230	kWh/r	teplá voda
Technologie sušení dřeva	1 594 440	kWh/r	teplý vzduch
	1 816 670	kWh/r	

Využité teplo: 1816,67 MWh/r 3,6 6 540,01 GJ

% využití tepla = 47,15

[Využité teplo (kWh/r)] * 3,6

1000

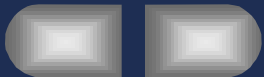
Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)

* 100 = (%)

Vztah jednotek J a W

J = W.s energie, práce, výkon * čas

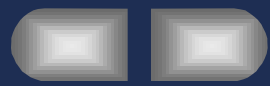
W = J.s⁻¹ výkon, práce za jednotku času



Vztah jednotek J a W

Jednotky energie a práce

Jednotka	kJ	kcal	BTU	kWh	eV
1 kJ =	1,00	0.238846	0.948452	0.000277778	6.24146E+21
1 kcal =	4.1868	1,00	3.97098	0.001163	2.61317E+22
1 BTU =	1.05435	0.251827	1,00	0.000292875	6.58068E+21
1 kWh =	3 600,00	859.845	3414.43	1,00	2.24692E+25
1 eV =	1.60219E-22	3.82677E-23	1.5196E-22	4.45053E-26	1,00



Vztah jednotek J a W

Jednotky energie a práce

Jednotka	kJ	kWh
1 kJ =	1,00	0.000277778
1 kWh =	3 600	1,00

Jednotka	MJ	kWh
1 MJ =	1,00	0.277778
1 kWh =	3,60	1,00

Jednotka	GJ	MWh
1 GJ =	1,00	0.277778
1 MWh =	3,60	1,00



Záměr b) výstavba a modernizace bioplynové stanice

Pořadí	Kritérium						Možný bodový zisk
1.	Požadovaná míra dotace v procentech						
	Malý podnik		Střední podnik		Velký podnik		
	Všechny regiony kromě regionu Jihozápad	Region Jihozápad	Všechny regiony kromě regionu Jihozápad	Region Jihozápad	Všechny regiony kromě regionu Jihozápad	Region Jihozápad	
1.1	59	55	49	45	39	35	1 bod
1.2	58	54	48	44	38	34	2 bodů
1.3	57	53	47	43	37	33	3 bodů
1.4	56	52	46	42	36	32	4 bodů
1.5	55	51	45	41	35	31	5 bodů
1.6	54	50	44	40	34	30	6 bodů
1.7	53	49	43	39	33	29	7 bodů
1.8	52	48	42	38	32	28	8 bodů
1.9	51	47	41	37	31	27	9 bodů
1.10	50	46	40	36	30	26	10 bodů
1.11	49	45	39	35	29	25	11 bodů
1.12	48	44	38	34	28	24	12 bodů
1.13	47	43	37	33	27	23	13 bodů
1.14	46	42	36	32	26	22	14 bodů
1.15	45 a méně	41 a méně	35 a méně	31 a méně	25 a méně	21 a méně	15 bodů
2.	Podíl výše celkových způsobilých výdajů a instalovaného elektrického výkonu - podíl je vždy zaokrouhlován směrem dolů						
2.1	147 000 Kč/kWe						1 bod
2.2	144 000 Kč/kWe						2 bodů
2.3	141 000 Kč/kWe						3 bodů
2.4	138 000 Kč/kWe						4 bodů
2.5	135 000 Kč/kWe						5 bodů
2.6	132 000 Kč/kWe						6 bodů
2.7	129 000 Kč/kWe						7 bodů
2.8	126 000 Kč/kWe						8 bodů
2.9	123 000 Kč/kWe						9 bodů
2.10	120 000 Kč/kWe						10 bodů
2.11	117 000 Kč/kWe						11 bodů
2.12	114 000 Kč/kWe						12 bodů
2.13	111 000 Kč/kWe						13 bodů
2.14	108 000 Kč/kWe						14 bodů
2.15	105 000 Kč/kWe						15 bodů
2.16	102 000 Kč/kWe						16 bodů
2.17	99 000 Kč/kWe						17 bodů
2.18	96 000 Kč/kWe						18 bodů
2.19	93 000 Kč/kWe						19 bodů
2.20	90 000 Kč/kWe a méně						20 bodů



3.	Průměrné roční využití instalovaného tepelného výkonu (kromě vlastní technologické spotřeby zařízení) – podíl je vždy zaokrouhlován směrem dolů	
3.1	20 %	1 bod
3.2	25 %	2 bodů
3.3	30 %	3 bodů
3.4	35 %	4 bodů
3.5	40 %	5 bodů
3.6	45 %	6 bodů
3.7	50 %	7 bodů
3.8	55 %	8 bodů
3.9	60 %	9 bodů
3.10	65 % a více	10 bodů
4.	Žadatel hospodaří alespoň na 1 ha zemědělské půdy evidované v LPIS na každou 1kWe instalovaného elektrického výkonu.	5 bodů
5.	Plynojem je řešen jako externí	5 bodů
6.	Fermentace je řešena jako dvoustupňová	5 bodů
7.	Elektrická účinnost kogenerační jednotky	
7.1	36 – 38 %	1 bod
7.2	38 – 40 %	2 body
7.3	více než 40 %	3 body
8.	Projekt využívá a obnovuje existující budovy či stavby evidované v katastru nemovitostí	5 bodů
9.1	Žadatel je registrován jako ekologický zemědělec dle zákona 242/2000 Sb. a provozuje ekologické zemědělství na 100 % výměry obhospodařované zemědělské půdy	10 bodů
9.2	Žadatel je registrován jako ekologický zemědělec dle zákona 242/2000 Sb. a provozuje ekologické zemědělství na minimálně 50 % výměry obhospodařované zemědělské půdy	5 bodů
10.	Projekt byl podán také v elektronické podobě	1 bod
11.1	Míra nezaměstnanosti v okrese, ve kterém je projekt realizován je 7 – 9,9 %	3 body
11.2	Míra nezaměstnanosti v okrese, ve kterém je projekt realizován je 10 % a více	5 bodů

Pozn.: Pro výpočet podílu výše celkových způsobilých výdajů a instalovaného výkonu a pro elektrickou účinnost kogenerační jednotky se použije jmenovitý výkon a elektrická účinnost doložená technickou dokumentací a prohlášením o shodě k zařízení (přiložit jako přílohu k projektu).



VYHLÁŠKA č. 274 Ministerstva zemědělství ze dne 12. listopadu 1998 o skladování a způsobu používání hnojiv

Skladování statkových hnojiv

(1) Kapacita skladovacích prostor³⁾ musí odpovídat skutečné produkci hnoje

- a) za 6 měsíců při vyvážení hnoje dvakrát ročně,
- b) za 10 měsíců při vyvážení hnoje jednou ročně.

(2) Ustanovení odstavce 1 se nevztahuje na statková hnojiva uložená na zemědělské půdě před jejich použitím.

(3) Jímky musí kapacitně odpovídat minimálně pětiměsíční skutečné produkci u kejdy a čtyřměsíční produkci u močůvky a hnojůvky. Při provozu jímek musí být vyloučen přítok povrchových vod do jímky.³⁾

VYHLÁŠKA č. 274 Ministerstva zemědělství ze dne 12. listopadu 1998 o skladování a způsobu používání hnojiv

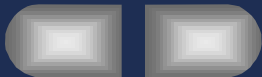
ČÁST DRUHÁ POUŽÍVÁNÍ HNOJIV, STATKOVÝCH HNOJIV, POMOCNÝCH PŮDNÍCH LÁTEK, POMOCNÝCH ROSTLINNÝCH PŘÍPRAVKŮ A SUBSTRÁTŮ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ A LESNÍCH POZEMCÍCH A VEDENÍ EVIDENCE O JEJICH POUŽITÍ

§ 5

Používání hnojiv, statkových hnojiv, pomocných půdních látek, pomocných rostlinných přípravků a substrátů na zemědělské půdě

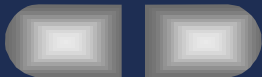
(1) Při používání hnojiv, pomocných půdních látek, pomocných rostlinných přípravků a substrátů nesmí dojít k přímému vniknutí či ke splachu hnojiva, pomocné půdní látky, pomocného rostlinného přípravku nebo substrátu do povrchových vod a na sousední pozemky.

(2) Při používání kejdy nebo močůvky je nutno zapracováním do půdy zabránit úniku amoniaku.



Biomasa využitelná pro výrobu bioplynu

Ve skutečnosti jsou využitelné druhy biomasy stanoveny vyhláškou č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, ve znění vyhlášky č. 5/2007 Sb., V příloze č.1 k této vyhlášce se taxativně upravuje možnost využití jednotlivých druhů biomasy k energetickým účelům.





Obr. A303.5: Potravinové zbytky Mc Donalds



Obr. A303.6: Odpadní tuky Mc Donalds



Obr. A303.7: Porost křídlatky



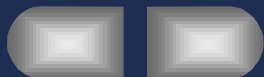
Obr. A303.8: Rozdrcená křídlatka



Obr. A303.9: Namleté zbytky Mc Donalds



Obr. A303.10: Dávkování kejdy a fugátu





Obr. A303.11: Příprava malých fermentorů



Obr. A303.12: Připravené velké fermentory



Obr. A303.13: Navažování komponentů substrátu



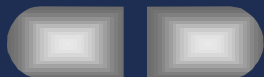
Obr. A303.14: Úprava pH substrátu před uzavřením fermentorů



Obr. A303.15: Malé fermentory po skončení pokusu, před vážením



Obr. A303.16: Zařízení s malými fermentory a plynojemy



Tabulka č. 2: Proces anaerobní fermentace

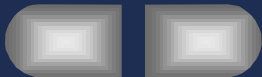
Skupina	Popis druhu biomasy	Kategorie
		Anaerobní fermentace (AF)
1	<p>cíleně pěstované energetické plodiny (jednoleté, dvouleté a víceleté byliny a zemědělské plodiny), tj. plodiny, jejichž hlavní produkt (z nich vyrobený) je primárně určen k energetickým účelům a jejich části</p>	AF 1
2	<p>a) znehodnocené zmo potravinářských obilovin a semeno olejnin, včetně vedlejších a zbytkových produktů z jejich zpracování,</p> <p>b) ostatní rostlinná pletiva, rostliny a části rostlin, jejich vedlejší a zbytkové produkty ze zemědělských a potravinářských výrob,</p> <p>c) rostliny uvedené v příloze č. 2 této vyhlášky, avšak pouze v případě, pokud se jedná výlučně o využití biomasy vzniklé odstraněním těchto rostlin na jejich stávajících stanovištích,</p> <p>d) travní hmota z údržby trvalých travních porostů a z biomasy z údržby veřejné i soukromé zeleně, včetně údržby tratí, vodotečí, ochranných pásem apod.,</p> <p>e) výpalky z lihovarů vyrábějících kvasný lih pro potravinářské účely a z pěstitelských pálenic,</p> <p>f) zemědělské meziproducty z živočišné výroby vznikající při chovu hospodářských zvířat, včetně tuhých a kapalných exkrementů s původem z živočišné výroby – kejda a hnůj,</p> <p>g) nepoužité oleje z olejnatých rostlin a pokrutiny vzniklé při lisování rostlinného oleje,</p> <p>h) ostatní zbytková biomasa v podobě kalů z praní, čištění, extrakce, loupání, odstředování a separace, včetně zbytkové biomasy ze zpracování ovoce, zeleniny, obilovin, jedlých olejů, kaka, kávy a tabáku, z mlékárenského, konzervářského, cukrovnického, pivovarnického a tabákového průmyslu, z výroby droždí a kvasničného extraktu, z přípravy a kvašení melasy, z pekáren a výroby cukrovinek, výroby alkoholických a nealkoholických nápojů a další obdobná biomasa,</p> <p>i) nestabilizované kalů z čistíren odpadních vod, vzniklé v aeračních nádržích při biologickém zpracování odpadních vod nebo při biologickém procesu čištění výlučně z čistíren vybavených pouze aerobním stupněm čištění, s vyloučením ostatních kalů a usazenin z vodních těles,</p> <p>j) rostlinné oleje a živočišné tuky s výjimkou živočišných tuků podle přímo použitelného předpisu Evropských společenství³⁾,</p> <p>k) zbytkový jedlý olej a tuk, směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky,</p> <p>l) alkoholy vyráběné z biomasy,</p> <p>m) zbytkové produkty z destilace lihu (bioethanolu pro účely přimíchávání do PHM), zpracované produkty pocházející z živočišných materiálů kategorie 2 a 3, podle přímo použitelného předpisu Evropských společenství³⁾, nezpracovaných živočišných materiálů, kalů z praní a čištění živočišných tkání kategorie 3, podle právního předpisu evropských společenství, mléka, mleziva, hnoje a obsahu trávicího traktu vyjmutého z trávicího traktu, vše kategorie 3, podle přímo použitelného předpisu Evropských společenství³⁾,</p> <p>n) v případě těchto materiálů kategorie 2 podle přímo použitelného předpisu Evropských společenství³⁾, tj. pouze pokud jsou předem tepelně zpracovány (hygienizovány),</p> <p>o) masokostní moučka pouze kategorie 2 a 3 podle přímo použitelného předpisu Evropských společenství³⁾,</p>	AF 2

	p) kafilerní tuk pouze kategorie 2 a 3 podle přímo použitelného předpisu Evropských společenství),	
Skupina	Popis druhu biomasy	Kategorie Anaerobní fermentace (AF)
2	q) biologicky rozložitelné zbytky z kuchyní a stravoven, r) biologicky rozložitelná část vytríděného průmyslového a komunálního odpadu pocházející z odděleného sběru nebo z procesu mechanicko-biologické úpravy, s vyloučením biomasy zpracovávané v procesu čištění odpadních vod	AF2

Separace tuhé složky z digestátu po výrobě bioplynu

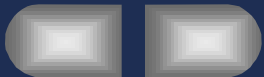


Separace tuhé složky z digestátu po výrobě bioplynu



Využití separátu pro hnojení i spalování

- 1) Usušený separát bude využit jako hnojivo, v případě, že ho nebude možné využít z různých důvodů tímto způsobem, bude spalován.
- 2) Spalování je možné ve formě sypkého materiálu, nebo briket či pelet.



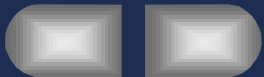
Dvoustupňové energetické využití BRO

"Dvoustupňové energetické využití BRO s minimalizací skládkovaného zbytku".

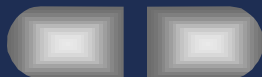
Skládkovaný zbytek bude prakticky pouze anorganický popel.

1) První stupeň anaerobní digesce

2) Druhý stupeň výroba tuhého alternativního paliva



Příprava separátu pro dávkování do směsí



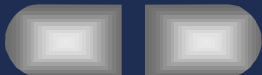
Příprava rostlinné biomasy a výroba briket



Drtič zahradního odpadu Viking GE 220



Briquetovací lis HLS 50



Porovnání separátu s briketou



Brikety s hmotnostním podílem dřevěné piliny separát 1:1 a 7:3



Brikety s různým hmotnostním podílem biomasy a separátu



Kontakt

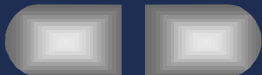


Výzkumný ústav zemědělské techniky
Drnovská 507
161 01 Praha 6 – Ruzyně

☎ 233 022 111

E-mail: vuzt@vuzt.cz

<http://www.vuzt.cz>





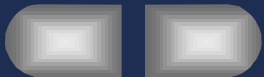
Děkuji za pozornost!



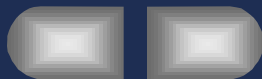
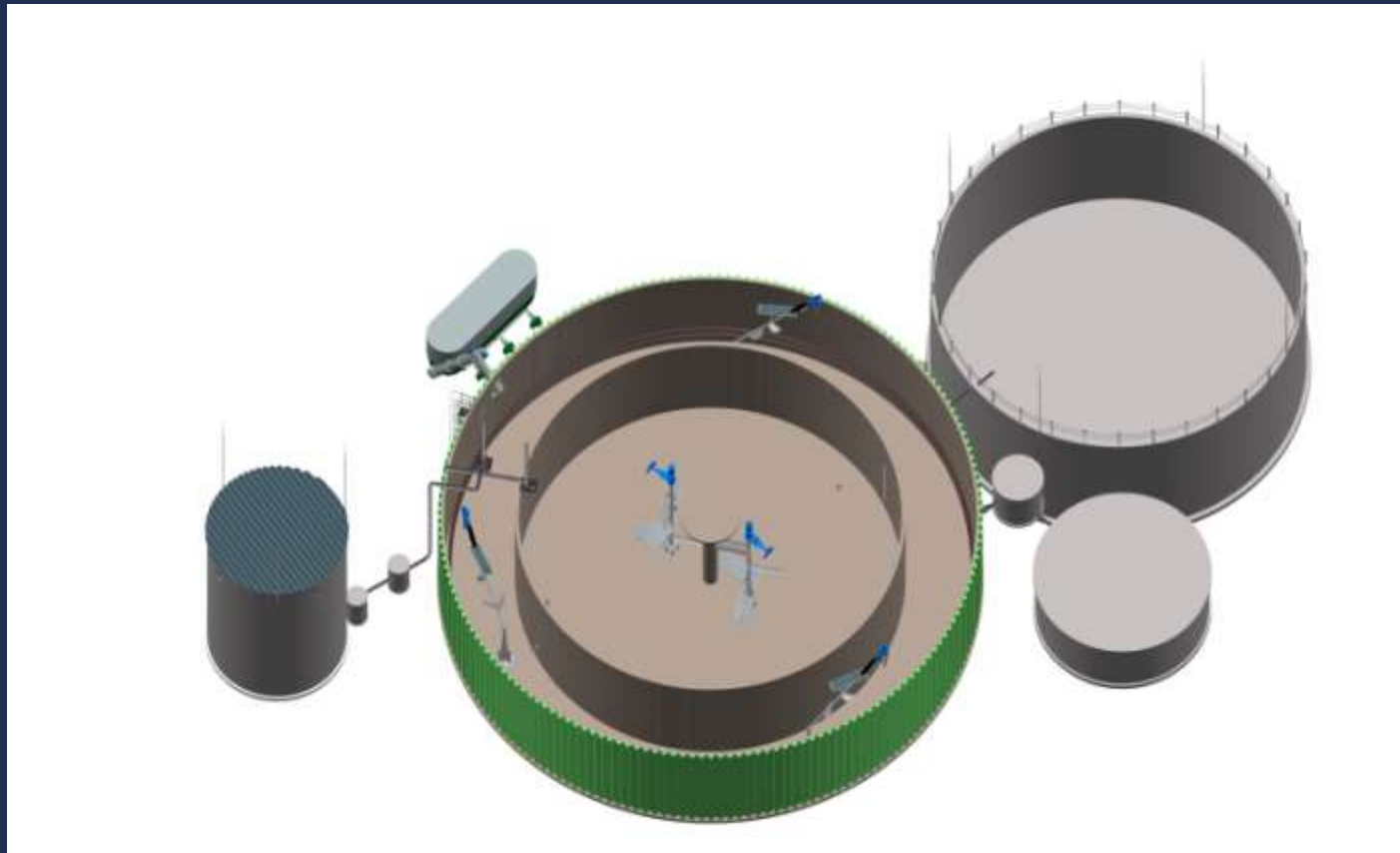
STAVBA

Započetí stavby - září
2007

Ukončení stavby -
červenec 2008



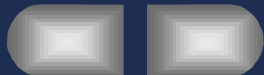
Model bioplynové stanice



ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

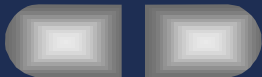
FERMENTOR:

- ❖ fermentor - 833 m²



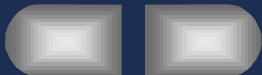
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

- dávkovač pevných substrátů - 92 m²



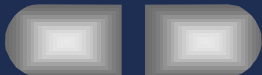
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

- čerpací centrum -
21m²



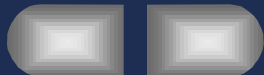
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

- separátor - 59 m²



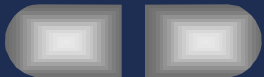
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

ZPEVNĚNÉ KOMUNIKACE -
1060 m²



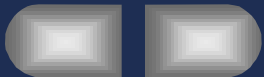
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

PROVOZNÍ BUDOVA -
101 m²



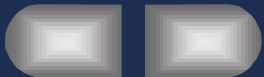
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

- PŘÍJMOVÁ JÍMKA - 85 m²



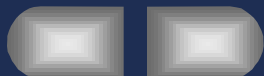
ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

- *PLYNOJEM - 85 m²*



ROZMĚRY OBJEKTŮ zastavěné plochy

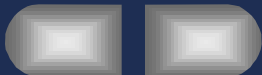
CELKEM 2336m²



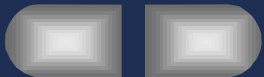
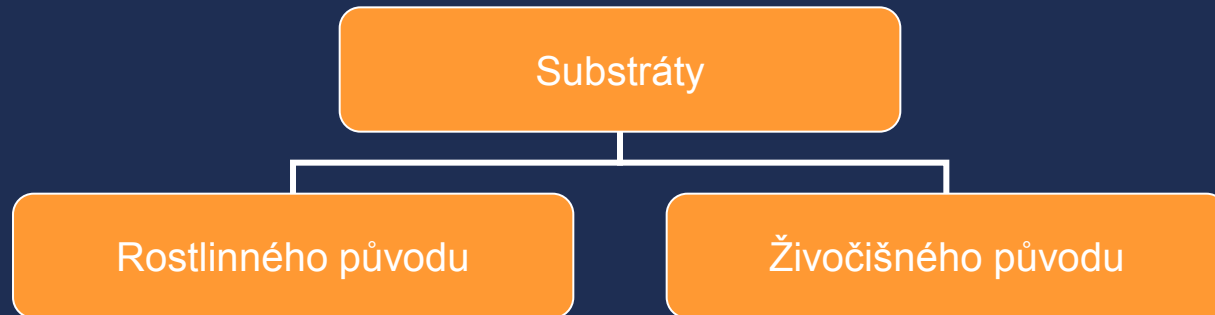
Projektované výkony

Výkon kogenerační jednotky:

- ❖ **elektrický** max. 526 kW
- ❖ **tepelný** max. 558 kW



Použité substráty



Substráty: Živočišného původu



25 – 32 m³ / den



SUBSTRÁTY: Rostlinného původu



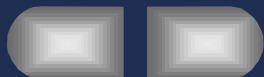
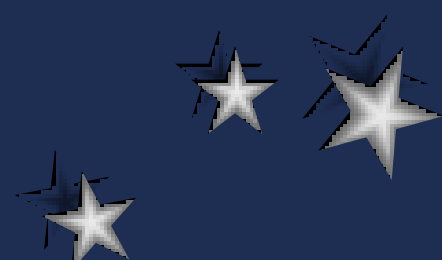
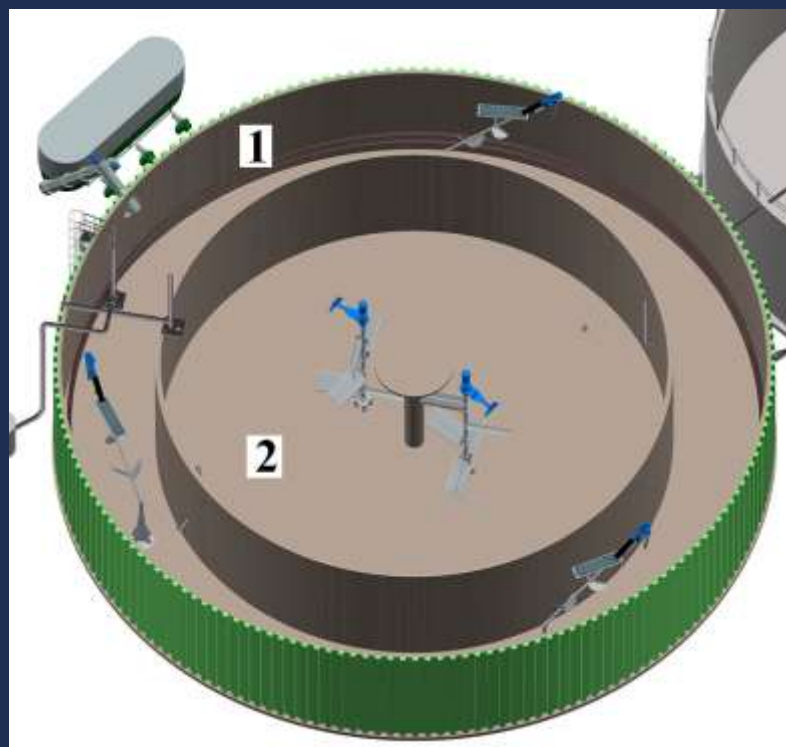
BĚŽNÝ PROVOZ

- kukuřičná siláž 16 - 20 t / den
- travní senáž 8 - 10 t / den



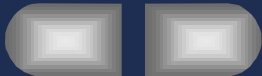
1. Hlavní fermentor

2. Dofermentor



Míchadla hlavního fermentoru

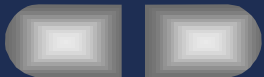
1. 2 x tlačné míchadlo
2. 1 x tažné míchadlo



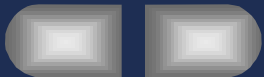
Míchadla dofermetoru



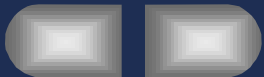
System odsíření



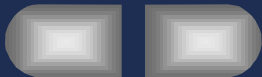
Plynové ochrany a potrubí



Plynojem



Plynové dmychadlo



Analýza bioplynu

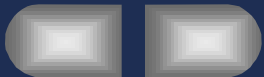


The image shows a digital display on a BC-20 Biogas-Controller. The display is divided into several sections. At the top, it reads 'BC-20 Biogas-Controller'. Below this, there are four rows of data for different gases: CH4, CO2, O2, and H2S. Each row shows a numerical value, a unit, and a temperature. To the right of these rows, there is a section for 'Zykl. Messung' (Cyclic Measurement) which includes 'Zeit' (Time) and 'Datum' (Date). At the bottom of the display, there is a status bar with 'Betriebszustand' (Operating Status) and 'Müllraum' (Waste Room).

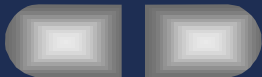
Gas	Value	Unit	Temp
CH4	56.7	%Vol	39.8 °C
CO2	40.4	%Vol	38.2 °C
O2	0.6	%Vol	
H2S	239	ppb	

Zykl. Messung
Zeit 12:51:57
Datum 25.09.08
St19

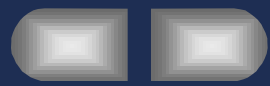
Betriebszustand | Müllraum



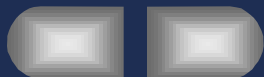
Kogenerace 526 kW_e



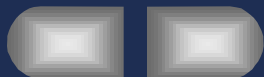
Řízení motoru DIA.NE XT



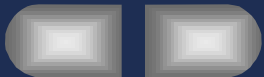
Stolový chladič KVET



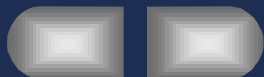
Nouzový hořák



Separátor



Využití tepla pro vytápění budov



Děkuji za pozornost

