

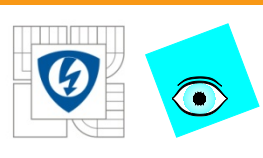
Anaerobní reaktory – ČOV Vyškov



21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





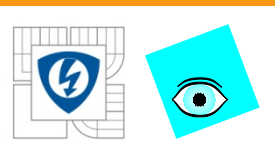
Plynojem – ČOV Tišnov



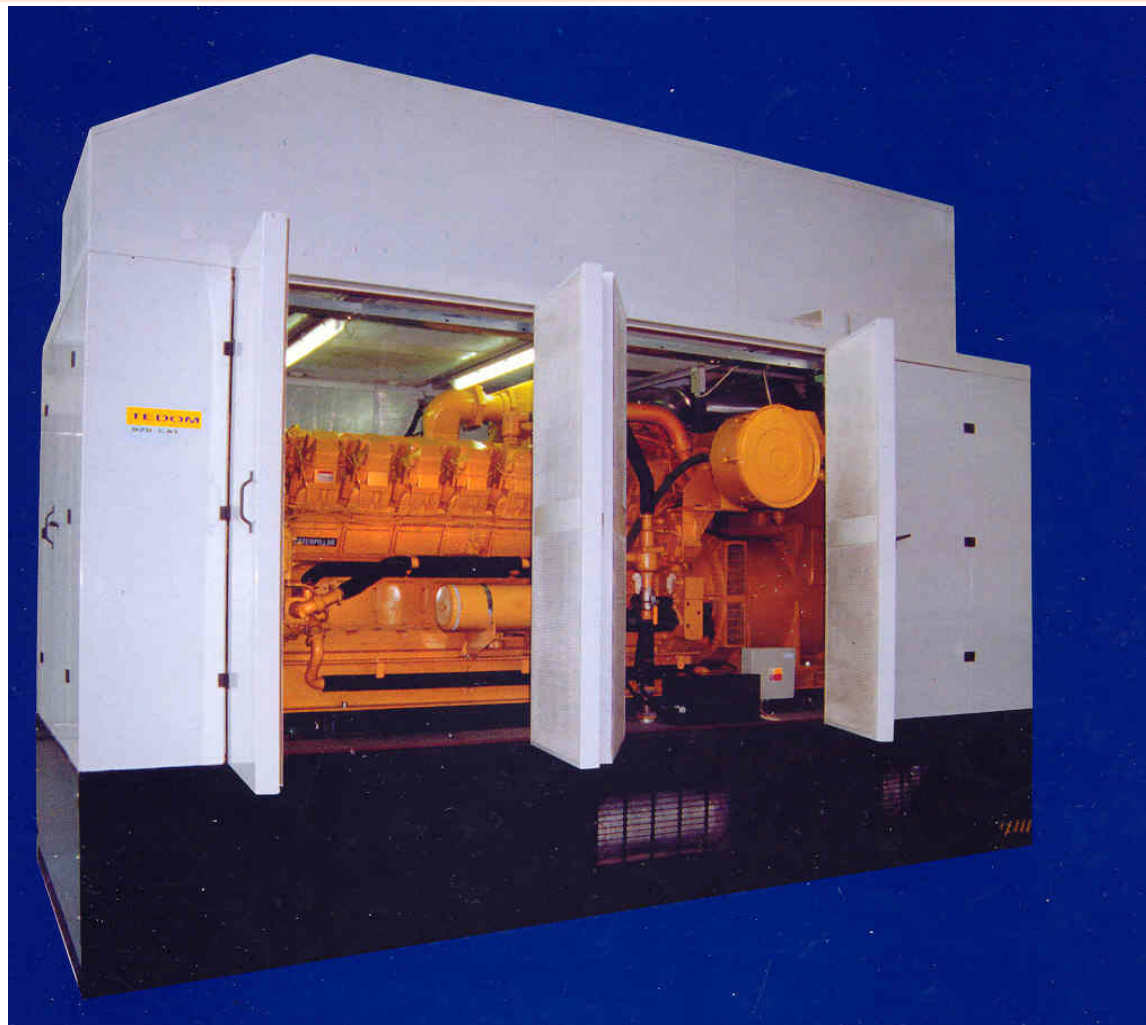
21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





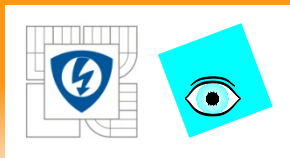
Kogenerační jednotka



21.9.2012

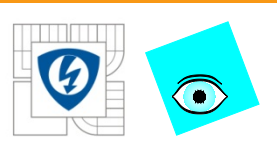
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





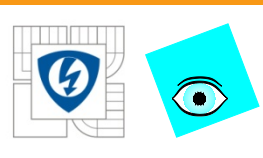
Totální rozklad a jiné metody

- Sušení při nízkých teplotách
- Sušení při vysokých teplotách (105 °C)
- Totální rozklad kyslíkem při teplotách 160 °C
- Spalování kalu spolu s jiným palivem v elektrárnách nebo cementárnách



3. Odvodnění kalu

- **přirozené**
 - kalová pole
 - kalové laguny
- **strojní**
 - kalolisy
 - sítopásové lisy
 - odstředivky



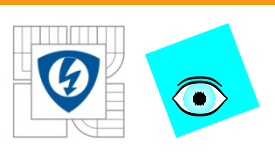
Kalová pole – ČOV Oslavany



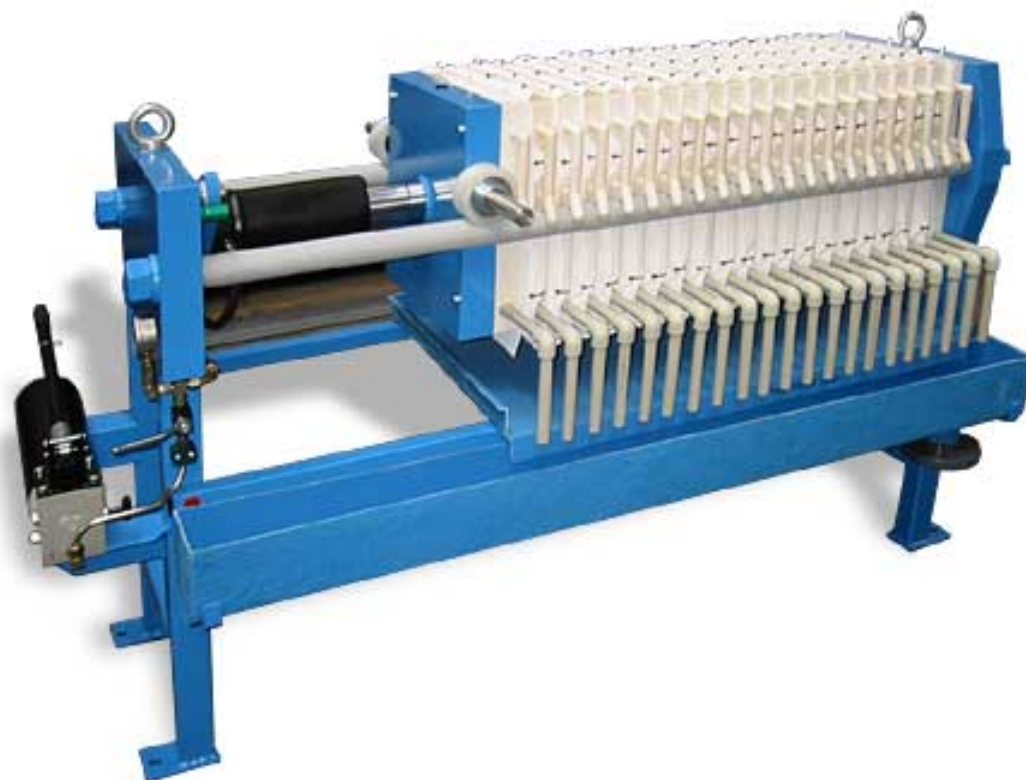
21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





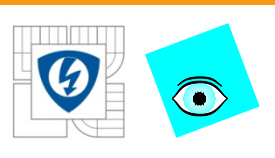
Kalolis



21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





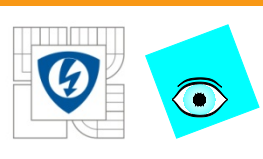
Kalolis



21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





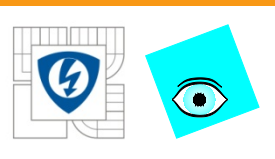
Sítopásový lis – ČOV Líně



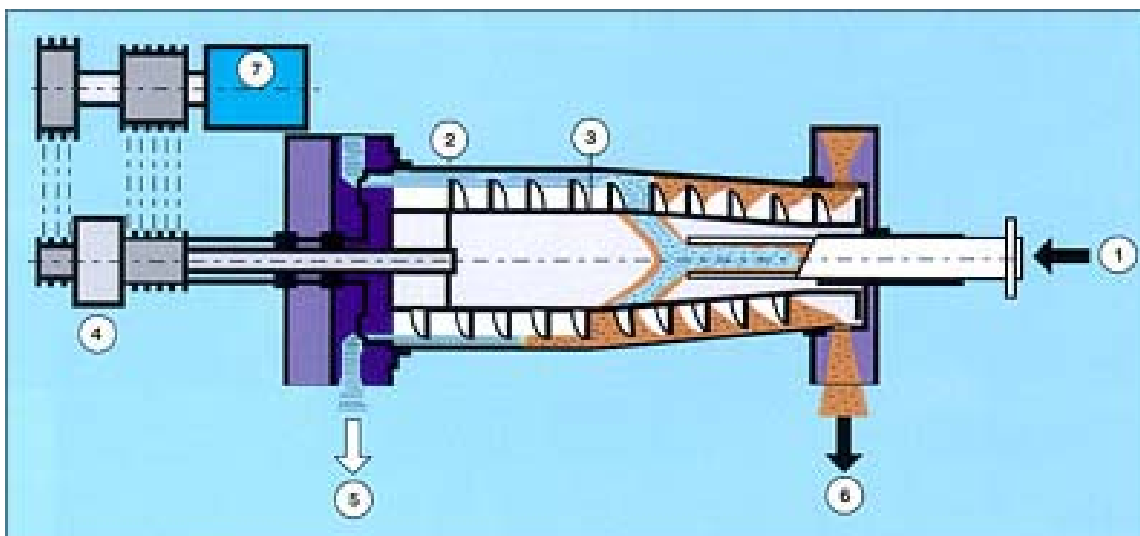
21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





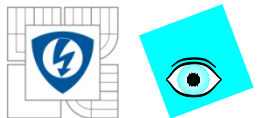
Dekantační odstředivka



21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

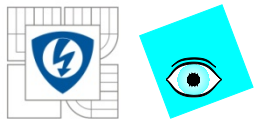




21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

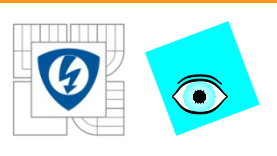




21.9.2012

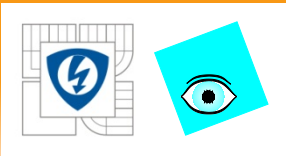
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





4. Hygienizace kalu

- Tepelné zpracování kalu při vysokých teplotách
- Pasterizace kalu
- Chemická úprava kalu – vápnění
- Anaerobní termofilní metody zpracování
- Systém AEROTHERM
- Aerobní hygienizace vzduchem – systém FUCHS
- Kompostování
- AATS s čistým kyslíkem
- Speciální metody: ionizující záření, ozón, rozklad

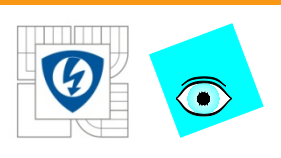


DĚKUJI ZA POZORNOST

21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Technické řešení skládek a jejich provoz

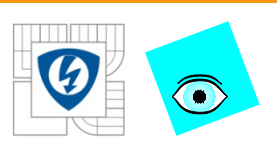
SKLÁDKY ODPADŮ

ING. PETR JUNGA, PH.D.

21.9.2012

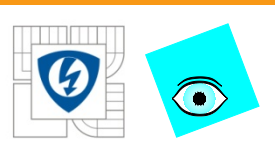
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Úvod

- Skládkování je **nejstarší způsob** nakládání s odpady (první „odpadní jámy“ již z období 8 tisíc let př. n. l.).
- Skládkování je v České republice **nejčastější způsob nakládání s odpady** (např. v případě komunálních odpadů je ročně skládkováno okolo 2,5 milionu tun, což představuje cca 80 % z celkové produkce KO).
- Od konce 70. let 20. století postupné uzavírání nezabezpečených skládek a provozování pouze **řízených, zabezpečených skládek** (od 90. let provozovány výhradně tyto skládky).



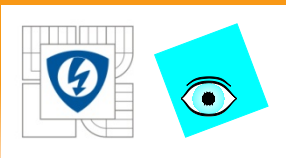
Skládky – celkové pohledy



21.9.2012

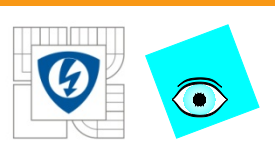
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Skládky odpadů – charakteristiky, rozdělení

- **Skládka odpadů je stavbou pro ukládání odpadů** (ve smyslu zák. č. 183/2006 Sb. v platném znění) určenou pro odstranění odpadu – ukládání příslušných druhů odpadů za daných technických a provozních podmínek při průběžném monitoringu vlivu na životní prostředí.
- **Podle zabezpečení rozeznáváme skládky:**
 - **zabezpečené** (řízené),
 - **nezabezpečené** (tzv. ilegální-“černé“, reliktní).



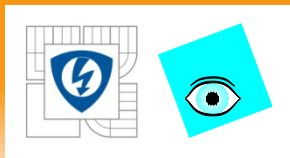
Skládky – neřízené a řízené



21.9.2012

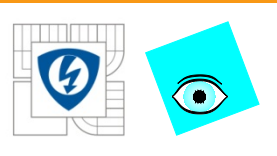
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Skládky odpadů – charakteristiky, rozdělení

- **Podle délky doby uložení odpadu:**
 - **trvalé skládky** (využívané až do zaplnění, poté rekultivovány a monitorovány),
 - **dočasné skládky-mezisklady odpadu** (jedná se o časově omezené skládkování odpadu, určeného k dalšímu využití), jedná se o plně zabezpečené maloplošné objekty.
- **Podle umístění vzhledem k úrovni terénu:**
 - podúrovňové,
 - nadúrovňové,
 - podzemní,
 - svahové
 - násypové
 - kombinované.

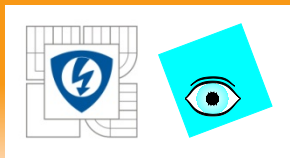


Skládky odpadů – charakteristiky, rozdělení

- Podle **vyhl. 383/2001 Sb.** se posuzuje třída vyluhovatelnosti odpadů a z ní vyplívající parametry technického zabezpečení a provozování skládky.

Rozlišujeme:

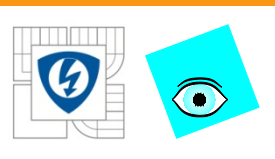
- **S-IO (inertní odpad)** – ukládané odpady musí vyhovět limitům II. tř. vyluhovatelnosti. Požadované je pouze vhodné geologické podloží, výjimečně těsnění.
- **S-OO (ostatní odpad)** – ukládané odpady musí vyhovět limitům III. tř. vyluhovatelnosti nebo odpady nehodnotitelné podle vyluhovatelnosti. Je nutné předepsané těsnění.



Skládky odpadů – charakteristiky, rozdělení

- **S-NO (nebezpečný odpad)** – ukládané odpady nemusí vyhovět limitům vyluhovatelnosti III. tř. (zpravidla je překračují). Je nutné předepsané kombinované těsnění.





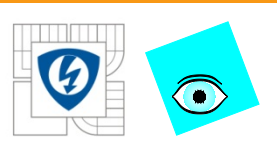
Skládky – výběr vhodných lokalit



21.9.2012

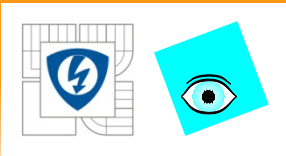
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





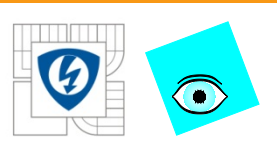
Skládky – návrhové podklady

- **Základní údaje** o druhu, fyzikálně-chemických vlastnostech a množství ukládaného **odpadu**.
- **Výsledky** hydrogeologického a inženýrsko-geologického **průzkumu**.
- **Klimatické a hydrologické údaje**.
- **Mapové a geodetické podklady**.
- **Údaje o ochranných pásmech** (např. hygienické ochrany vodních zdrojů atd.).
- **Údaje o sítích** technické infrastruktury a jejích ochranných pásmech.
- **Údaje o zvláště chráněných územích** a kulturních památkách.



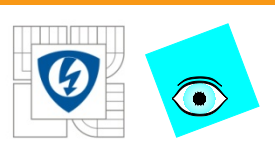
Skládky – konstrukce a technická zařízení zabezpečené skládky

- Těsnění tělesa skládky.
- Odvodňovací systém.
- Odplynění skládky.
- Provozně technická zařízení.
- Zařízení pro monitoring.



Skládky – těsnění tělesa

- **Skládky** ostatního a nebezpečného odpadu ohrožují životní prostředí rizikem úniku škodlivin, kterému se brání **technickými bariérami**.
- **Proti úniku výluhů** ze skládky slouží **těsnicí systém**, skládající se ze soustavy vrstev těsnících materiálů (přírodního nebo umělého původu).
- **Těsnicí systém** se navrhuje s ohledem na druh ukládaného odpadu, přírodní (zejména geologické) podmínky skládky, uspořádání skládky.
- Rozeznáváme **těsnění jednoduché** nebo **vícenásobné (kombinované)**.



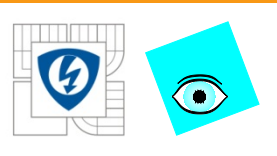
Těsnění skládky - příklady



21.9.2012

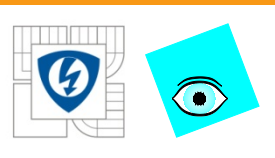
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Skládky – těsnění tělesa

- Na základě hydrogeologického průzkumu je provedena **skrývka vrstev nevyhovující zeminy** na dně skládky (podloží).
- Povrch dna musí být **mechanicky-strojně stabilizován** (uhutněn).
- Následně jsou rozprostírány a hutněny **jednotlivé vrstvy minerálního těsnění** (vrstva tl. max 200 mm).
- V rámci zemních prací se provádí i **modelace dna skládky** – spádování s vytvořením budoucích odtokových linií (úžlabí) pro odvodnění.



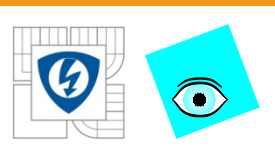
Těsnění skládky – závazné požadavky

Tab. 3.1 Přírodní těsnicí systém (bariéra)

Skup. skládky	Přirozená geologická bariéra	
S-IO	1 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$	10 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
S-OO	min. 3 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$	min. 30 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
S-NO	nestačí	

Tab. 3.2 Technický těsnicí systém (bariéra)

Skup. skládky	Druh tech. bariéry	Vlastnosti geologické bariéry
S-IO	0,6 m zemní o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$	nevyžadují se
	fólie min. 1,5 mm tloušťky	
	jiný těsnicí prvek obd. vlastností	
S-OO	0,6 m zemní o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$	3 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
	fólie min. 1,5 mm tloušťky	nebo
	jiný těsnicí prvek obd. vlastností	30 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
	kombinace zemní bariéry s fólií nebo jiným těs. prvkem	nevyžadují se
S-NO	1 m zemní o $k_f \leq 1.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ a fólie min. 2 mm tloušťky	30 m hornin o $k_f \leq 1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
	kombinace jiných těsnících prvků (min. dvou)	



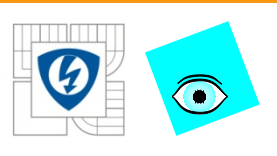
Těsnění skládky – provádění kombinovaného těsnění



21.9.2012

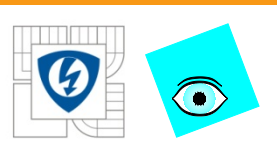
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





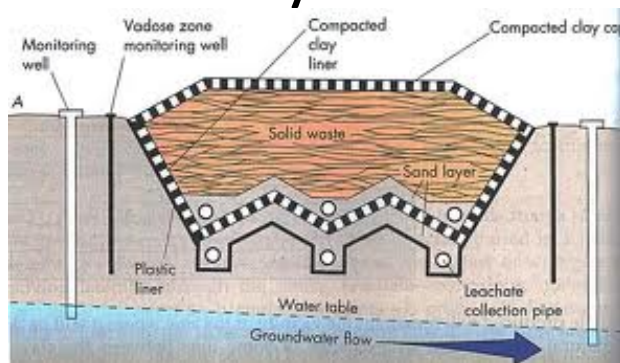
Skládky – těsnění tělesa

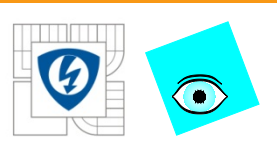
- **Těsnění** se používá jako **ochrana plošná** (plášťová) nebo **svislá** (zejména u sanací starých skládek).
- **Plošné těsnicí systémy provádíme z:**
 - přírodní nebo upravené **zeminy** (jíly a jejich směsi),
 - **folie** (nejčastěji z vysokohustotního polyetylénu HDPE tl. 1 až 2 mm, spojované svařováním),
 - **speciální druhy těsnění** (bentonitové rohože, asfalt, asfaltobeton, cementový beton..),
- **Svislá těsnění provádíme z:**
 - hloubených nebo vrtaných **podzemních stěn** (výplň jílem, směsí jílu a cementu, betonem apod.),
 - stěny vytvořené **injektáží**.



Systém odvodnění skládky

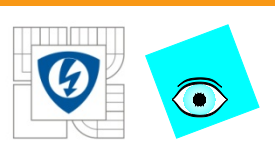
- **Těleso skládky** je ovlivňováno jednak **vodou z vnějšího prostředí** skládky a **vodou uvnitř** skládky.
- **Vliv vnějších vod** závisí na hydrogeologických, hydrologických a klimatických poměrech.
- Před vnějšími vodami se skládka chrání **záchytnými příkopy** (navrženy na průtok Q_{100}).
- **Vnitřní skládkové vody** (tzv. průsakové) jsou odváděny vnitřním drenážním systémem.





Systém odvodnění skládky

- **Odvodňovací systém skládek je tvořen:**
 - **plošným drénem** (např. vodopropustná vrstva šterkopísku),
 - **trubními drény** (sběrnými a svodnými), z drenážních trub nejčastěji z perforovaného PVC,
 - **záchytné nádrže** (jímky; zdrže) průsakových a dešťových vod,
 - **zařízeními na využití** (recirkulaci) případně konečné **zneškodnění průsakových vod** (skládková ČOV nebo napojení na nejbližší vhodnou ČOV).



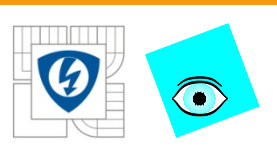
Odvodnění skládky – příklady objektů



21.9.2012

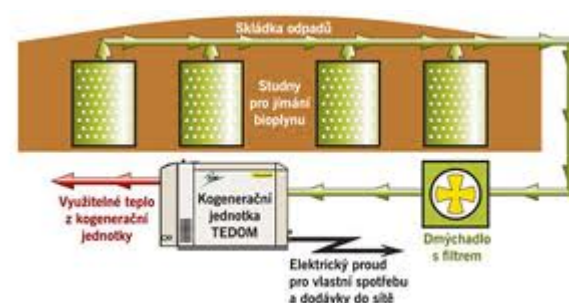
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

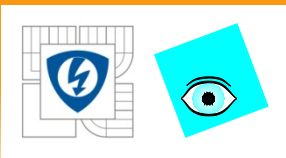




Systém odplynění skládky

- **Odplyňovací systém** se skládá ze sběrné sítě plynu, svodné sítě plynu a zařízení pro odvod, využití a zneškodnění plynu.
- **Systém odplynění se dále člení na:**
 - **svislé** (vrty, jímací studny),
 - **vodorovné** (drény, horizontální vrty v mezivrstvách),
 - **kombinované** (nejčastěji používaný).

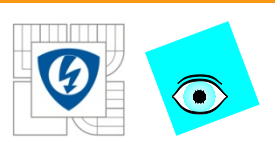




Systém odplynění skládky – využití nebo zneškodnění skládkového plynu

- Skládkový plyn je dále čištěn a s ohledem na kvalitu může být **energeticky využit** při kogeneraci.
- Pokud **kvalita a množství** produkovaného plynu **neumožňuje jeho energetické využití je nutné plyn zneškodnit** spalovacím zařízením (pochodní, tzv. flérou).

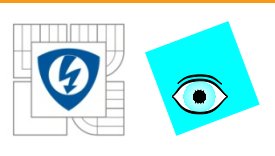




Provozně - technická zařízení

- **Oplocení areálu skládky a vjezd do areálu,**
- **Silniční váha (mostová váha) u vjezdu do areálu,**
- **Areálové komunikace, zpevněné plochy, inženýrské sítě,**





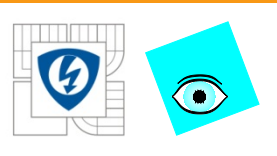
Provozně – technická zařízení

- **Provozní budova** se sociálním zařízením,
- **Garáže, přístřešky, sklady, mycí plocha** pro techniku,
- skládková **kompostárna**,
- **Dotřídovací linka** separovaných odpadů.



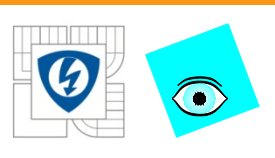
Administrativní budova





Monitoring skládek

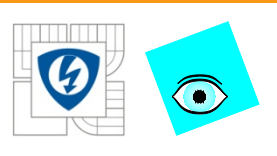
- **Monitorováním** se sleduje, zda nedochází ke kontaminaci složek okolního životního prostředí (vody, ovzduší, půdy...) škodlivými látkami ze skládky.
- **Zařízení pro monitoring** (zejména **kontrolní vrty**) jsou umístěny mimo těleso skládky).
- **Zásady monitorování skládek** vychází z ČSN 83 8039 a jsou stanoveny v provozním řádu skládky.
- **Monitoring** probíhá už v době přípravy (srovnávací stav), během provozu, i po uzavření skládky.



Monitoring skládek

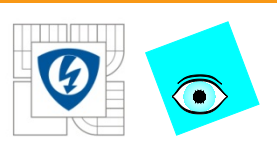
- **Sleduje se např:** jakost podzemních a povrchových vod v okolí skládky, vývoj a složení skládkového plynu, spolehlivost systému odvodnění a odplynění, změny na skládkovém tělese, prašnost...





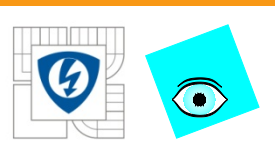
Technická zařízení pro monitoring

- Řadíme sem **odběrná zařízení (vrtané šachty)** pro odběr vzorků **podzemních vod**, **sběrné jímky** pro odběr vzorků **povrchových vod**.
- Dalším zařízením jsou **kontrolní body (podzemní vrty i povrchová stanoviště)** pro měření **plynných emisí do ovzduší i půdního prostředí** (měří se především CO_2 , CH_4 , H_2S).



Uzavírání a rekultivace skládek

- **Jedná se o zkulturnění znehodnoceného území a jeho opětovné začlenění do krajiny.**
- **Cílem rekultivace skládky** je vytvoření přírodě blízkých porostů lesní a zemědělské půdy nebo pozemků pro hospodářské nebo jiné účely.
- **Rekultivace skládek závisí** na způsobu využití plochy skládky po jejím uzavření (stanovena v Projektové dokumentaci skládky a vychází z podmínek Územního plánování v dané lokalitě).
- **Proces rekultivace** probíhá celkovou nebo postupnou rekultivací – 1.část=**Technická rekultivace** a 2.část=**Biologická rekultivace** (lesnickou nebo zemědělskou).



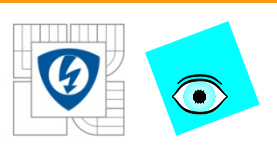
Rekultivace – příklady realizace



21.9.2012

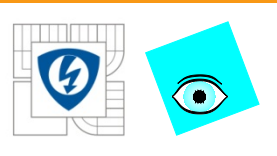
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





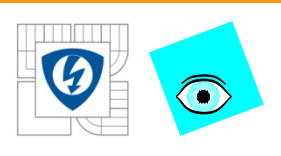
Uzavírání a rekultivace skládek

- **Skládky odpadů se uzavírají těmito vrstvami:**
 - **Ochranná rekultivační vrstva** má chránit uzavřenou skládku před poškozením meteorologickými a biologickými vlivy (píště a písčitohlinité zeminy, kaly z ČOV, rybniční bahno, rekultivační komposty, u zemědělských rekultivací ornice).
 - **drenážní a filtrační vrstva** sloužící pro odvod vnějších vod z těsnicí vrstvy (kamenivo)
 - **těsnicí vrstva** (u skládek S-OO a S-NO) tvořená kombinací vrstev jílu a těsnicích fólií.
 - **vrstva pro vedení plynu** (vrstva kameniva),
 - **vyrovnávací vrstvu** je tvořena propustným jemnozrnným materiálem.



Sanace starých skládek

- Provádí se u **historických, nezabezpečených skládek** a základním úkolem je **snížení rizika kontaminace** podzemních vod a zabránění emisí plynů do ovzduší.
- V případě **prokázané kontaminace** složek ŽP je nutné provést dekontaminační opatření.
- Uplatňuje se **hydroizolační opatření** (svislé podzemní těsnění a těsnění povrchu skládky), **odplyňovacího zařízení**, včetně zneškodnění plynu spálením.
- **Technická i biologická rekultivace** probíhá stejným způsobem jako při uzavírání řízených skládek.

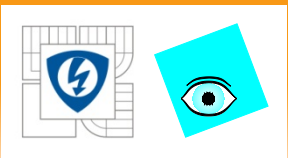


DĚKUJI ZA POZORNOST

21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





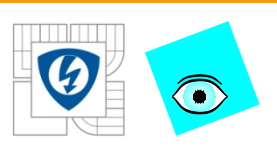
Ing. Petr Trávníček, Ph.D.

ENERGETICKÉ VYUŽITÍ ODPADŮ

21.9.2012

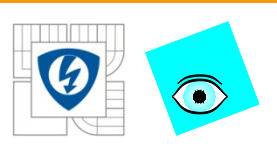
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





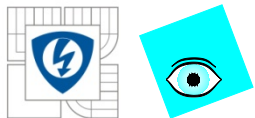
Energetické využití odpadů

- Komunální odpad jako zdroj energie
- Zařízení pro energetické využití komunálního odpadu
- Systémy čištění spalin ve spalovnách komunálních odpadů



Komunální odpad jako zdroj energie

- Termické zpracování odpadů je nedílnou součástí v systému odpadového hospodářství
- Na území České republiky je každoročně spáleno cca 10 % množství komunálního odpadu
- V některých zemích EU je to až cca 50 %



Komunální odpad jako zdroj energie

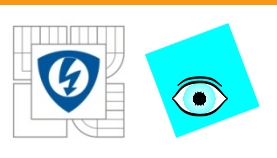
*Nakládání s odpady v EU
za rok 2008 [Eurostat]*

	Municipal waste generated, kg per person	Municipal waste treated, %			
		Landfilled	Incinerated	Recycled	Composted
EU27	524	40	20	23	17
Belgium	493	5	36	35	25
Bulgaria	467	100	0	0	0
Czech Republic	306	83	13	2	2
Denmark	802	4	54	24	18
Germany	581	1	35	48	17
Estonia	515	75	0	18	8
Ireland	733	62	3	32	3
Greece	453	77	0	21	2
Spain	575	57	9	14	20
France	543	36	32	18	15
Italy	561	44	11	11	34
Cyprus	770	87	0	13	0
Latvia	331	93	0	6	1
Lithuania	407	96	0	3	1
Luxembourg	701	19	36	25	20
Hungary	453	74	9	15	2
Malta	696	97	0	3	0
Netherlands	622	1	39	32	27
Austria	601	3	27	29	40
Poland	320	87	1	9	4
Portugal	477	65	19	9	8
Romania	382	99	0	1	0
Slovenia	459	66	1	31	2
Slovakia	328	83	10	3	5
Finland	522	50	17	25	8
Sweden	515	3	49	35	13
United Kingdom	565	55	10	23	12

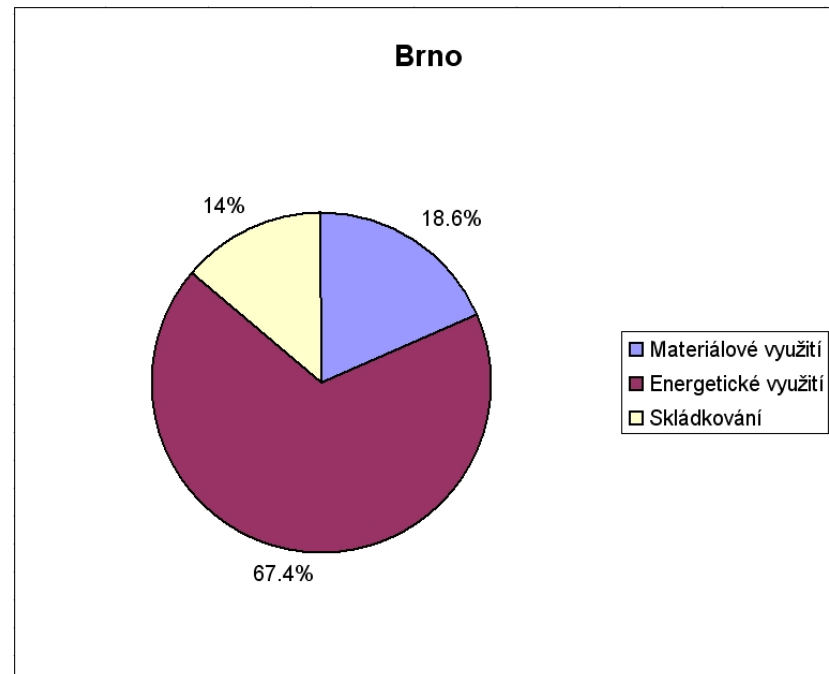
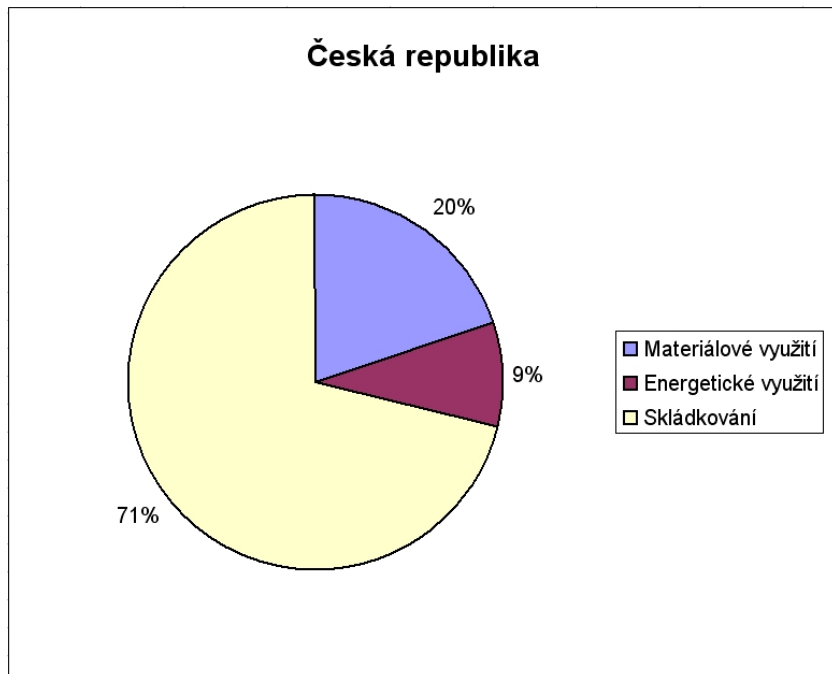
21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

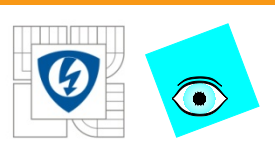




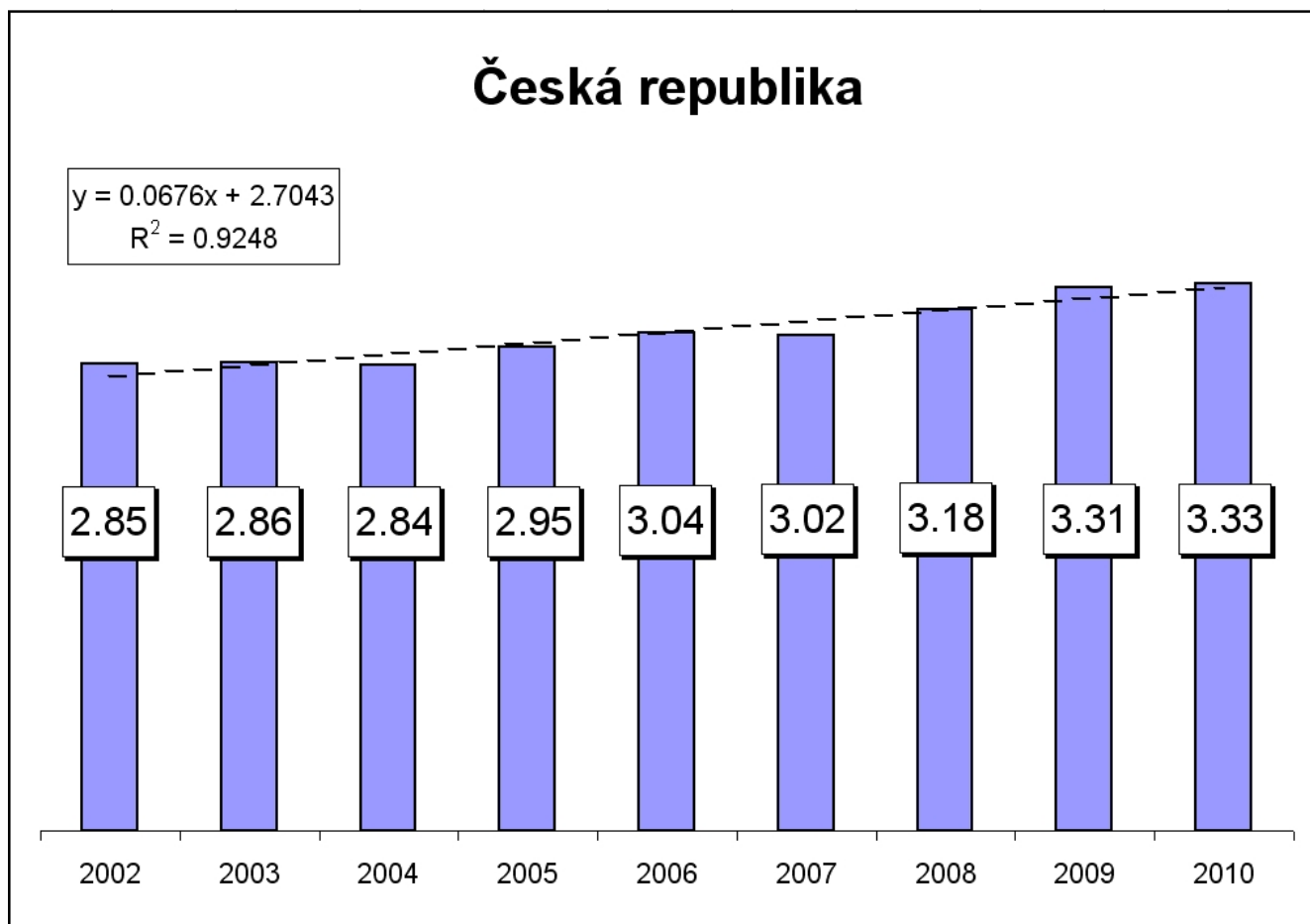
Komunální odpad jako zdroj energie



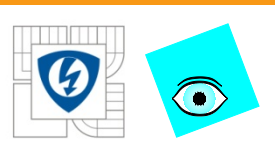
Nakládání s komunálními odpady za rok 2008 [4]



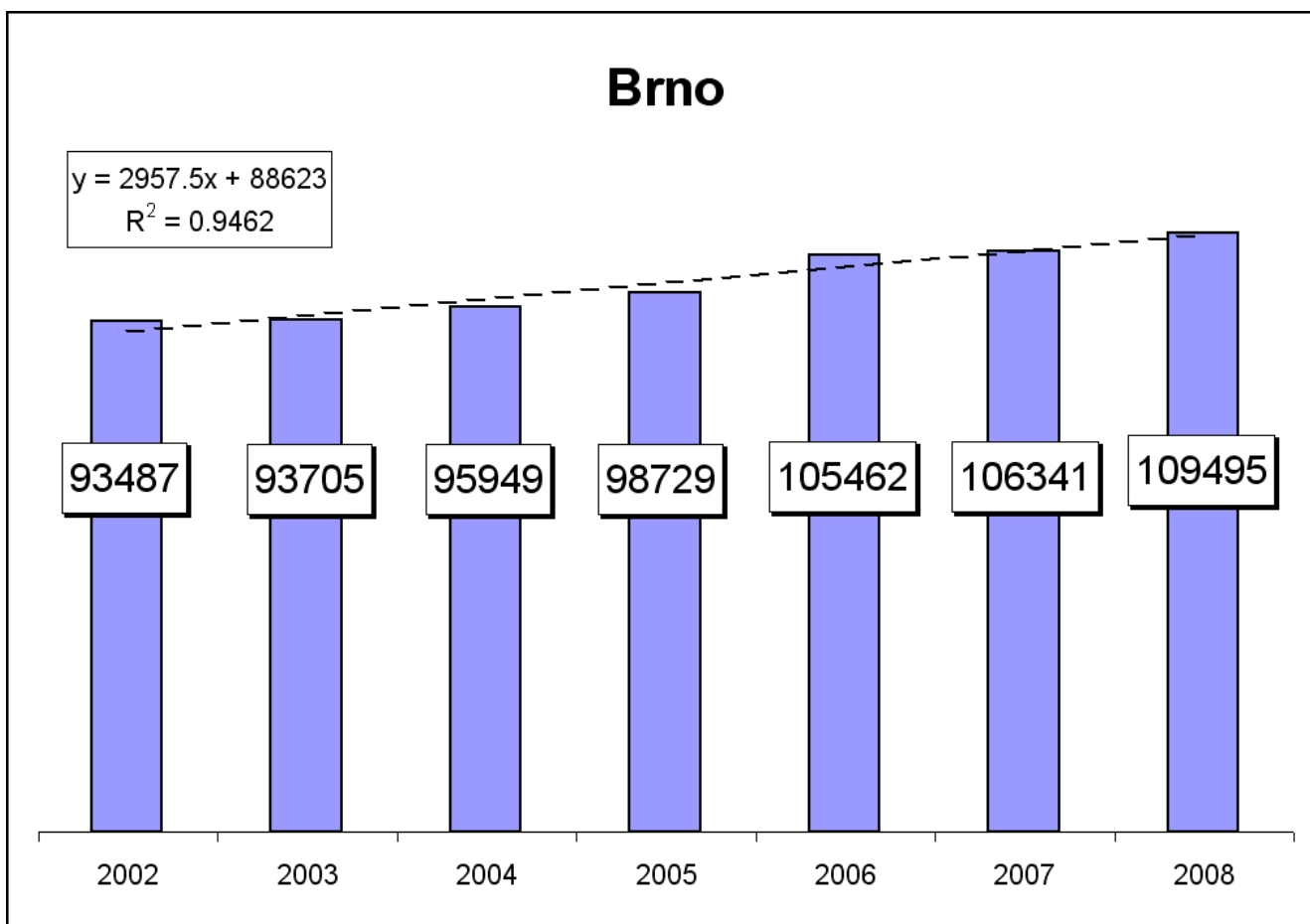
Komunální odpad jako zdroj energie



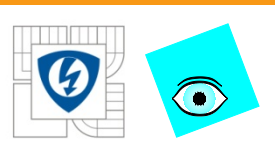
Produkce komunálního odpadu v ČR v mil. tun [ČSÚ]



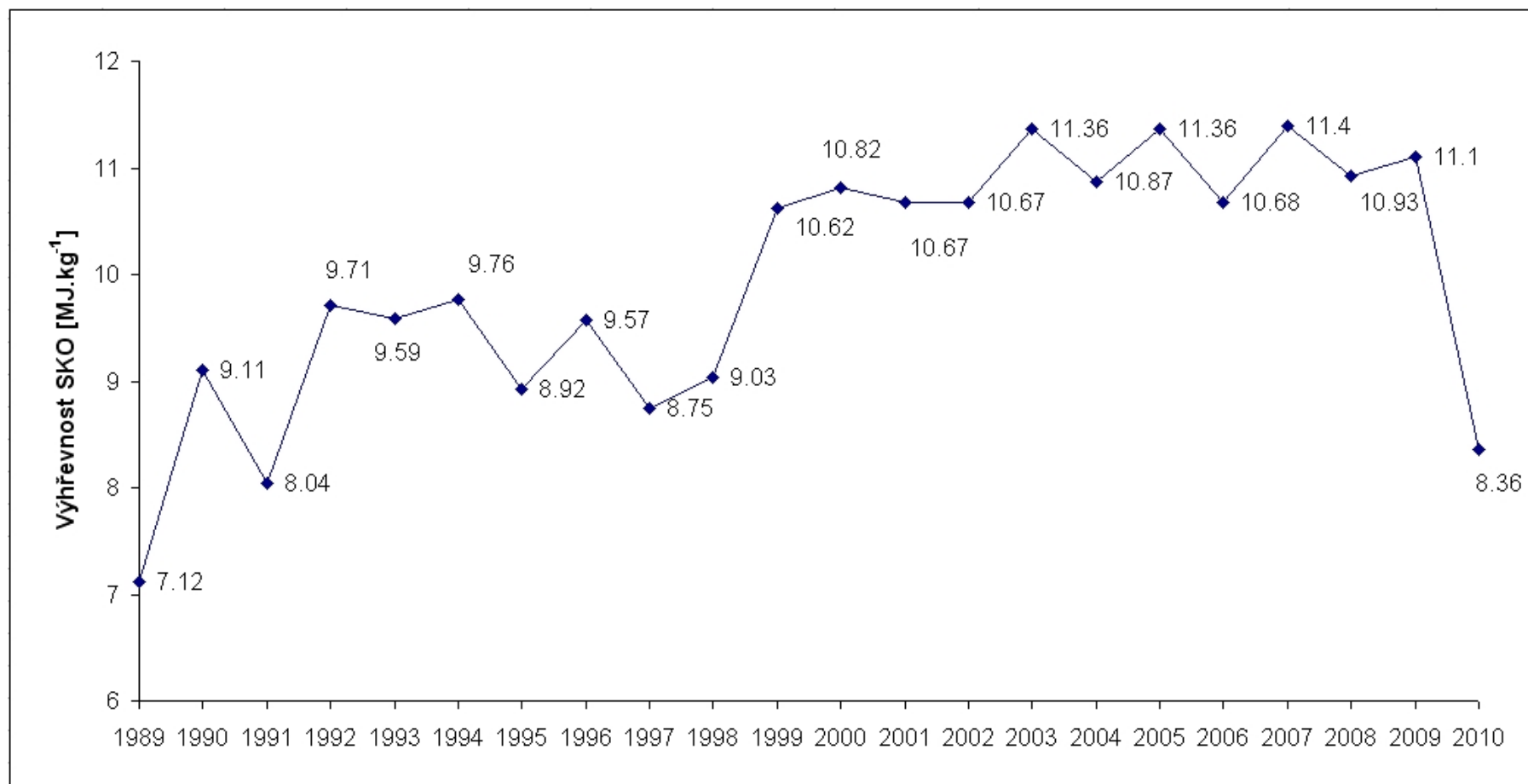
Komunální odpad jako zdroj energie



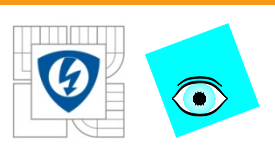
Produkce komunálního odpadu v Brně v tis. tun [4]



Komunální odpad jako zdroj energie



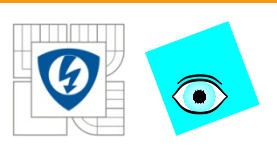
Vývoj výhřevnosti SKO ve městě Brně [4]



Komunální odpad jako zdroj energie

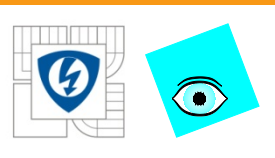
Palivo	Zdroj	Výhřevnost [MJ.kg ⁻¹]
Lignit	Mikulčice (CZ)	8.9
Hnědé uhlí	Hornonitrianske bane (SK)	10.7 - 12.9
	Baňa Dolina (SK)	9.71
	Bílina (CZ)	17.6
	Most (CZ)	19.9
Černé uhlí	OKD (CZ)	23.1
	Kuzbas (RUS)	23.5
Dřevo	smrk (25% vlhkost)	13.1
	dub (25% vlhkost)	13.2

Výhřevnosti tuhých paliv [5]

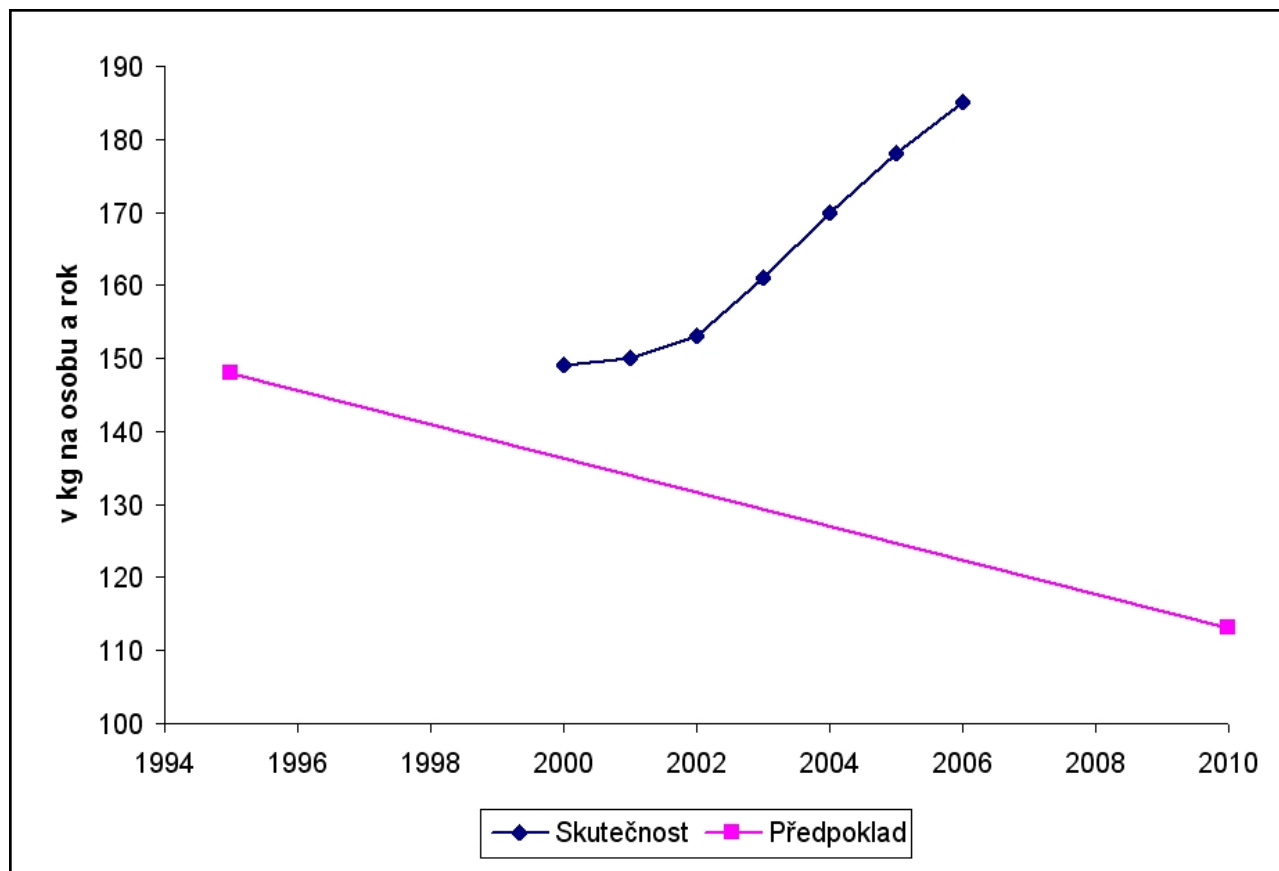


Komunální odpad jako zdroj energie

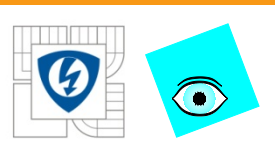
- Složení komunálního odpadu
 - BRKO (40 – 65 %_{hm})
 - dřevo, kompostovatelný odpad, textil, papír
 - Plasty (12 – 20 %_{hm})
 - Inertní odpady (1 – 5 %_{hm})
 - Kovy (1 – 5 %_{hm})
 - Sklo (3 – 7 %_{hm})
 - Nebezpečný odpad (0,2 – 1 %_{hm})



Komunální odpad jako zdroj energie



Plán a skutečnost snižování BRKO ukládaných na skládky [4]

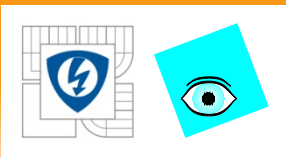


Komunální odpad jako zdroj energie

		Odpad z domácností
Parametr	Jednotka	Hodnota ± abs. chyba
Minimální výhřevnost	MJ/kg FS	11,4 ± 1,1
Voda	hmot.	22 ± 6,5
Uhlík	hmot. FS	33 ± 2,5
Vodík	hmot. FS	4,2 ± 0,4
Kyslík	hmot. FS	19 ± 1,9
Fosfor	mg/kg FS	750 ± 70
Síra	mg/kg FS	1500 ± 150
Brom	mg/kg	130 ± 11
Chlor	mg/kg	6500 ± 450
Fluor	mg/kg	360 ± 26
Hliník	mg/kg	11000 ± 830
Vápník	mg/kg	18000 ± 1400
Železo	mg/kg	23000 ± 1800
Draslík	mg/kg	2100 ± 150

		Odpad z domácností
Parametr	Jednotka	Hodnota ± abs. chyba
Hořčík	mg/kg	2500 ± 190
Sodík	mg/kg	4600 ± 590
Křemík	mg/kg	21000 ± 2800
Arsen	mg/kg	1,4 ± 0,10
Kadmium	mg/kg	7,8 ± 0,63
Chrom	mg/kg	140 ± 13
Měď	mg/kg	910 ± 100
Rtuť	mg/kg	0,64 ± 0,06
Nikl	mg/kg	51 ± 4
Olovo	mg/kg	400 ± 43
Antimon	mg/kg	52 ± 6
Cín	mg/kg	97 ± 22
Zinek	mg/kg	1100 ± 100

Chemické složení SKO [1]

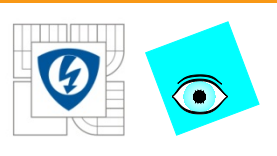


ZAŘÍZENÍ PRO ENERGETICKÉ VYUŽITÍ KO

21.9.2012

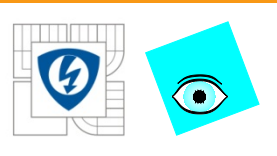
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





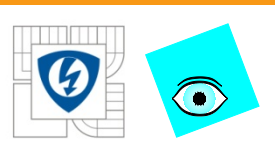
Zařízení pro energetické využití KO

- **Výhody spalování KO:**
 - radikální zmenšení hmotnostního (až o 70 %) množství;
 - radikální zmenšení objemového (až o 90 %) množství odpadu;
 - snížení závadnosti odpadu
 - využití energetického obsahu odpadu
- **Nevýhody spalování KO:**
 - velmi vysoké investiční a provozní náklady
 - nezbytnost kvalifikované obsluhy řízení celého procesu
 - emise některých plyných škodlivin obtížně odstranitelných z produkovaných spalin
 - některé problémy při zneškodňování vznikajících popelovin (popílek, škvára)

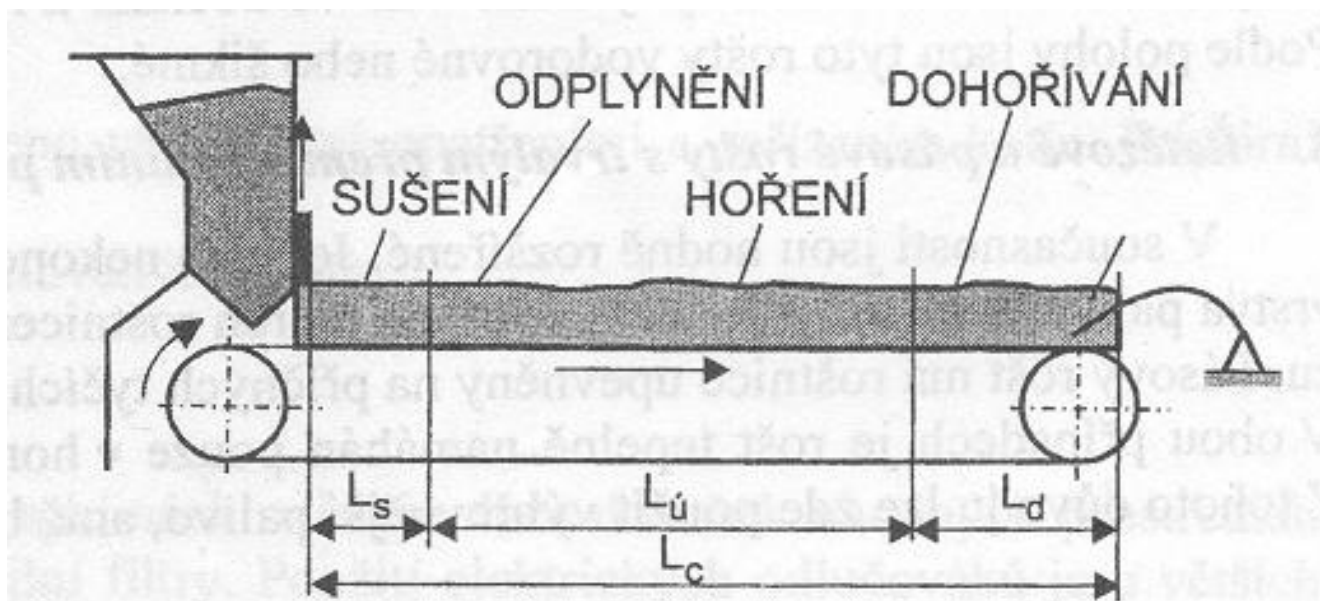


Zařízení pro energetické využití KO

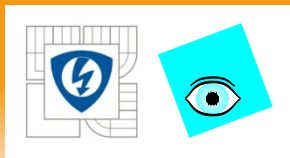
- Co je spalování?
 - Jedná se o složitý termochemický proces za účasti kyslíku
 - Při spalování dochází k řadě chemických reakcí za vysokých teplot – řada z nich ještě není zcela prozkoumána
 - Spalování pevných paliv oproti kapalným a plyným má svá specifika (vysušování, uvolnění a hoření prchavé hořlaviny, hoření uhlíku)



Zařízení pro energetické využití KO

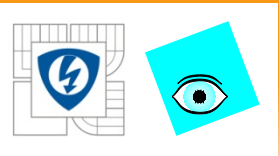


Charakteristické fáze spalování pevného paliva [6]



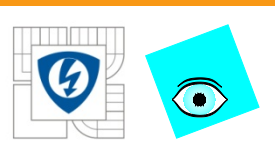
Zařízení pro energetické využití KO

- Typy spalovacích zařízení:
 - Spalovací zařízení s roštem
 - Spalovací zařízení s rotační pecí
 - Spalovací zařízení se šachtovou pecí
 - Spalovací zařízení s etážovou pecí
 - Spalovací zařízení s fluidní pecí
 - Spalovací zařízení s muflovou pecí

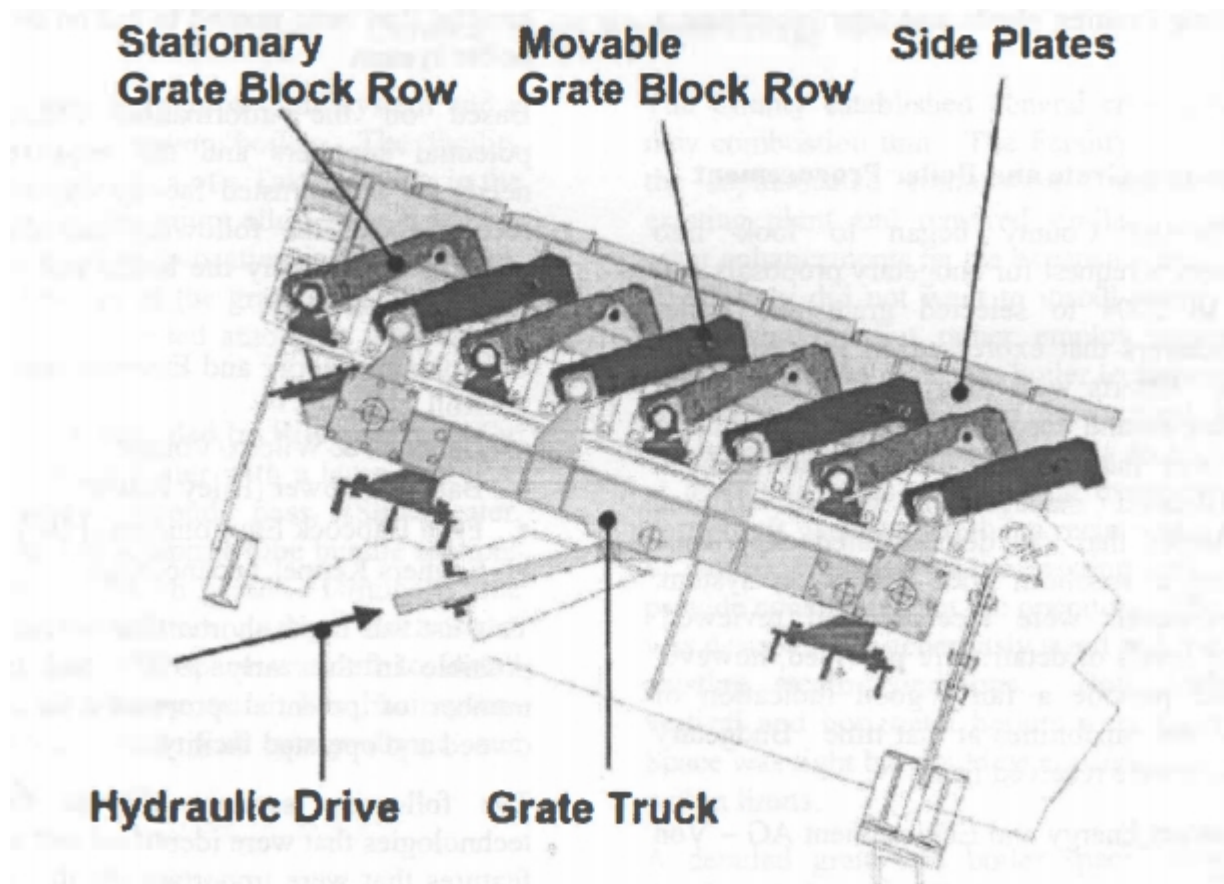


Zařízení pro energetické využití KO

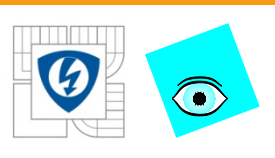
- Druhy roštů:
 - Pevné rovinné rošty s nehybnou vrstvou paliva
 - Rošty s občasným přemísťováním paliva
 - Řetězové a pásové rošty s trvalým přemísťováním paliva



Zařízení pro energetické využití KO



Posuvné rošty - Von Roll systém [2]



Zařízení pro energetické využití KO

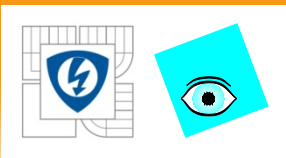


Válcový rošt – systém Düsseldorf

21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





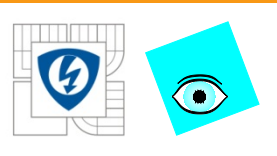
Ing. Petr Trávníček, Ph.D.

SYSTÉMY ČIŠTĚNÍ SPALIN VE SPALOVNÁCH

21.9.2012

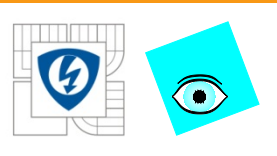
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Systémy čištění spalin ve spalovnách

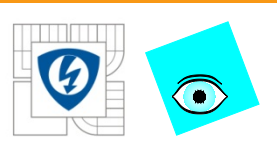
- *Odlučovače prachových částic*
 - Odlučovače mechanické suché
 - Odlučovače mechanické mokré
 - Odlučovače elektrické
 - Látkové a keramické filtry
- *Rozdělení čištění spalin dle skupenství užitých chemických reagentů*
 - Suché metody
 - Polosuché metody
 - Mokré metody



Systémy čištění spalin ve spalovnách

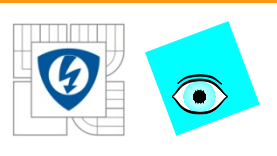
- *Suchá metoda*

- Užití sorbentu v suchém stavu (hydroxid vápenatý, natrium-bicarbonát)
- Chemické reakce (převážně s HCl, HF, SO₂) probíhají při přebytku sorbentu (1,2 až 1,4)
- V zařízení dochází k rozptýlu sorbentu v proudu spalin a jeho intenzívnímu promíchání ve spalinách
- **Výhoda:**
 - jednoduchost, nízké investiční náklady
- **Nevýhoda:**
 - menší účinnost, velká spotřeba sorbentu, velká produkce nebezpečného odpadu)



Systémy čištění spalin ve spalovnách

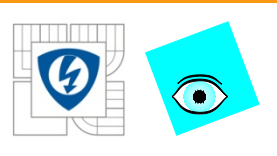
- *Polosuchá metoda*
 - Založeno na principu rozprašování sorpčního činidla rozmíchaného ve vodě do proudu horkých spalin
 - Jako sorpční činidlo se používají látky na bázi vápenného hydrátu
 - Reakční teplota v rozmezí 120 až 160 °C
 - **Výhoda:**
 - vyšší účinnost než suchá metoda
 - **Nevýhoda:**
 - investičně náročnější



Systémy čištění spalin ve spalovnách

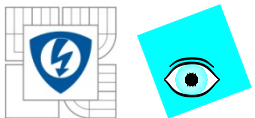
- *Mokrá metoda*

- Založeno na principu absorpce a chemisorpce
- Sorpční činidlo = roztoky chemických aditiv na bázi louhů, sody, vápenného mléka apod.
- Nutnost vytvoření velké kontaktní plochy a proces rozdělit na více stupňů (většinou 2, při vysokých koncentracích přibude třetí dočišťovací)
- Výhoda:
 - Vysoká účinnost, nízká spotřeba pomocných látek, relativně malá produkce odpadních látek
- Nevýhoda:
 - Složité technologické zařízení, pořizovací náklady jsou vysoké

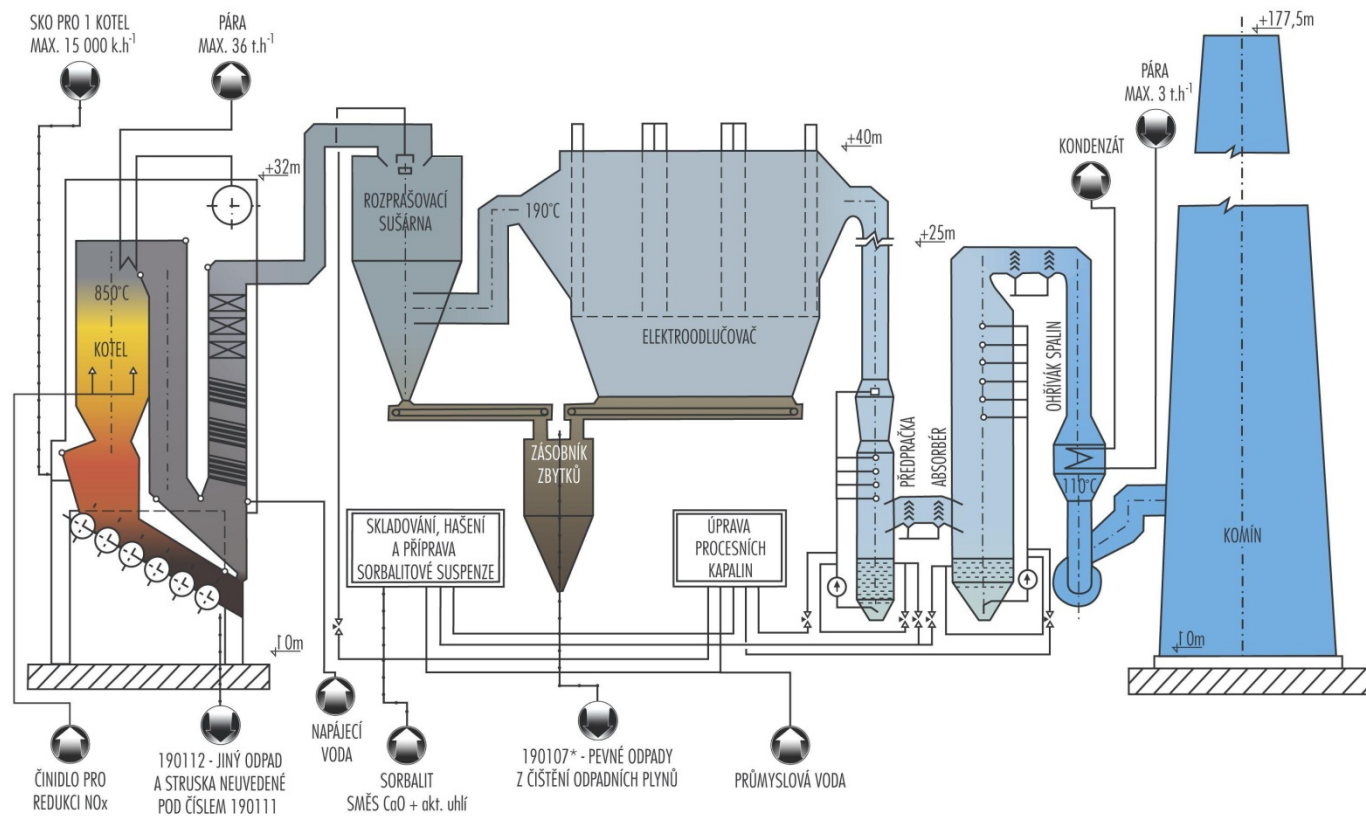


Systémy čištění spalin ve spalovnách

- *Technologie pro odstraňování dioxinů*
 - Adsorpční metody
 - Selektivní katalytická oxidace dioxinů
 - Katalytická filtrace
 - Vstřikování hydroxidu vápenatého
 - Vstřikování inhibitorů (etanolaminy, amoniak)
 - Vstřikování oxidačních složek (např. H_2O_2)
 - Alkalická mokrá vypírka resp. polosuchá alkalická vypírka s textilním filtrem



Systémy čištění spalin ve spalovnách

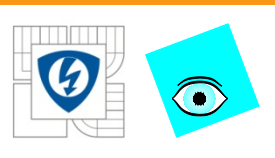


Systém čištění spalin – Praha Malešice (ZEVO)

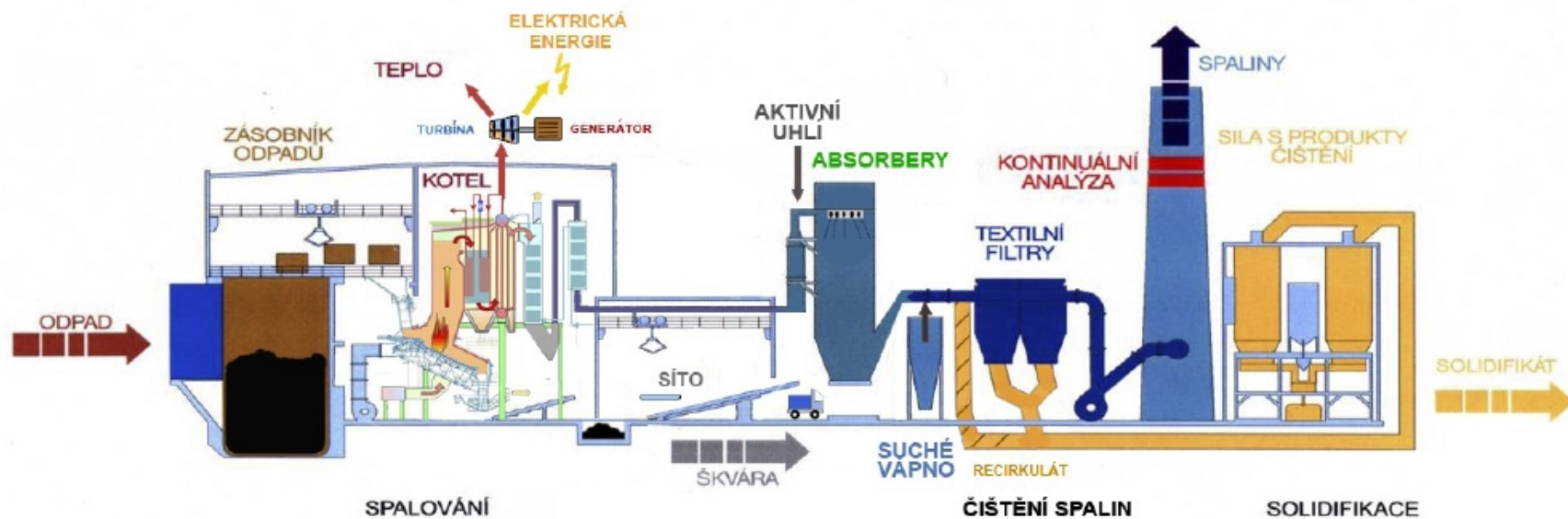
21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

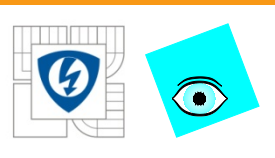




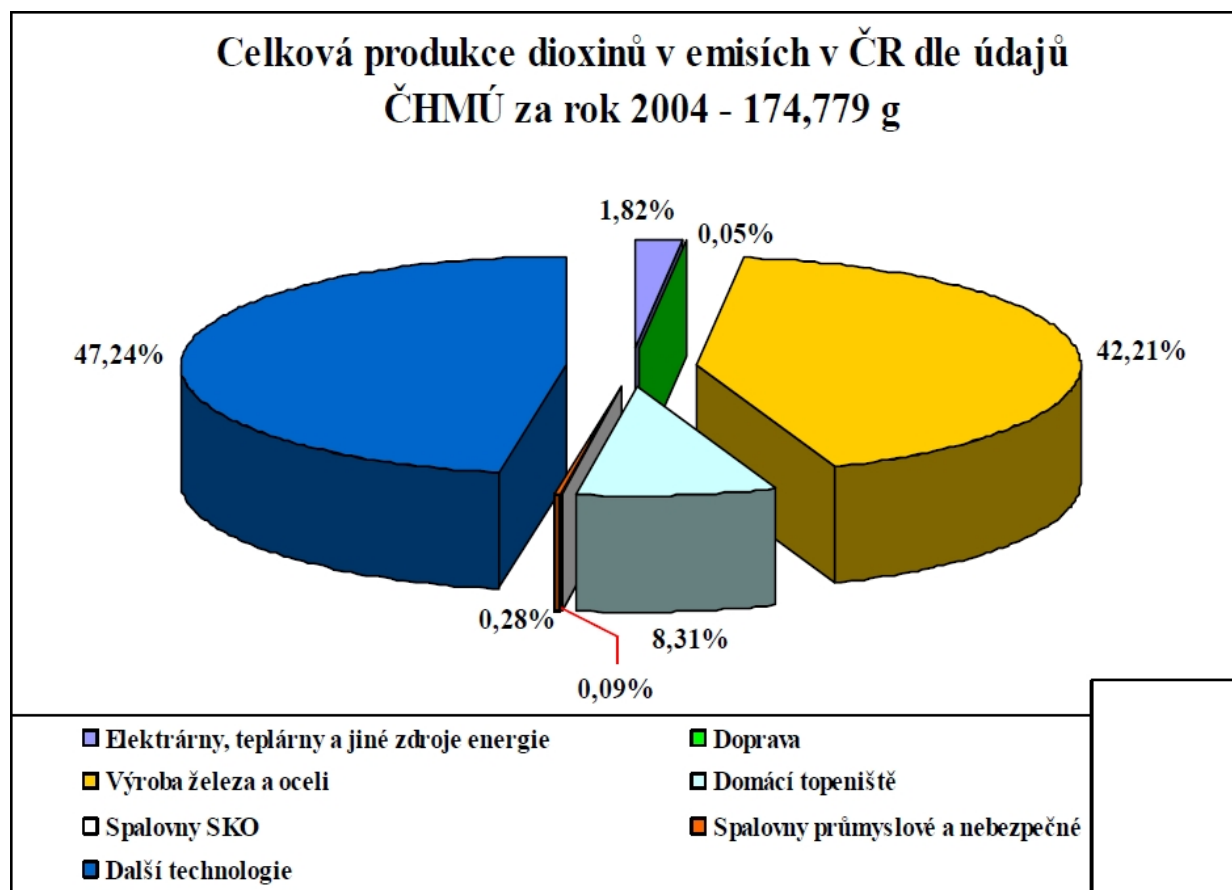
Systémy čištění spalin ve spalovnách



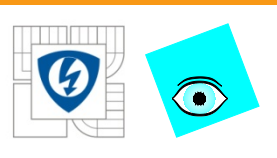
Systém čištění spalin SAKO Brno



Systémy čištění spalin ve spalovnách



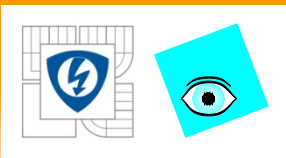
[4]



Systémy čištění spalin ve spalovnách

Roční vyhodnocení měsíčních průměrných hodnot emisí vztažené na stanovené referenční podmínky, vyhodnocené z kontinuální analýzy spalovny SKO společnosti SAKO Brno, a,s (2008)

	O ₂	HCl	SO ₂	NO _x	CO
	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
leden	14,5	0,7	1,6	176,7	18,6
únor	14,4	0,4	1,5	174,8	19,9
březen	14,0	0,4	0,4	171,6	18,7
duben	14,8	1,1	3,7	185,0	16,2
květen	14,5	0,6	1,2	170,8	15,8
červen	13,6	1,3	0,6	166,3	5,0
červenec	13,4	1,5	0,4	165,3	8,5
průměr	14,2	0,9	1,3	172,9	14,7
Denní emisní limity podle zákona č, 86/2002 Sb.,					
	> 6,0	10,0	50,0	200,0	50,0

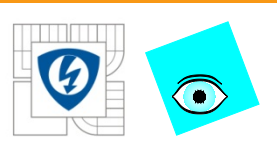


ZPRACOVÁNÍ OSTATNÍCH PRODUKTŮ

21.9.2012

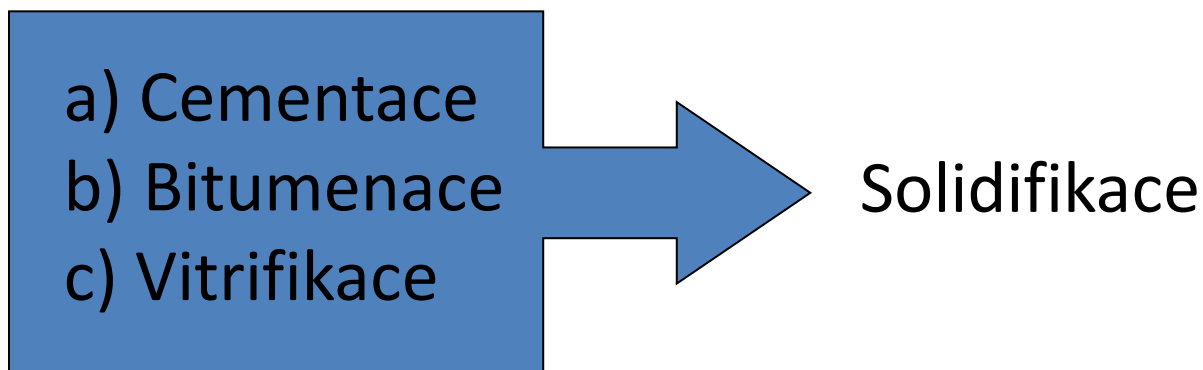
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

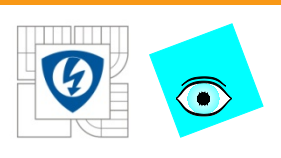




Zpracování ostatních produktů

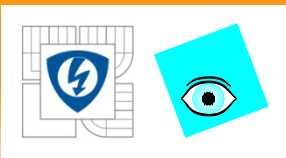
- Zpracování popela, škváry a strusky
 - Magnetická separace
 - Výroba certifikovaného umělého kameniva
- Zpracování popílku





Literární a jiné zdroje

- [1] Kleňhová, M., 2008. *Chemické složení spalovaných komunálních odpadů*. Odpadové fórum 4, 11-13.
- [2] Gessel, G., Clark, M., 2007. *Grate and Boiler Technology Assessment for a New WTE Plant in the U.S.* 15th North American Waste to Energy Conference, Miami, Florida, USA.
- [3] ZEVO – Praha Malešice
- [4] Suzová, J., 2011. *Energetické využití odpadů, jeden ze způsobů výroby elektřiny a tepla*. In Odpady v energetice, Ostrava, Česká republika.
- [5] www.tzb-info.cz
- [6] Ochrana, L., 2004. *Kotle a výměníky tepla*. CERM, Brno.



DĚKUJI ZA POZORNOST...

21.9.2012

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

