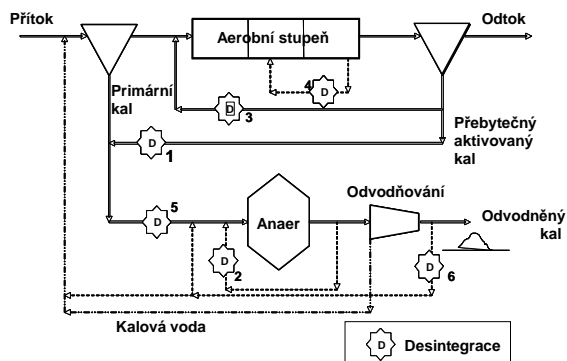


DEZINTEGRACE KALU

Cílem dezintegrace

je zmenšení objemu suspendovaných částic kalu a rozbití buněk mikroorganismů, aby se zvýšila biologická rozložitelnost zpracovávaného materiálu.

Dezintegrace kalu



Metody dezintegrace kalu

Biologické	Mechanické	Fyzikální	Chemické
Enzymová lyze	Kulové mlýny	Zmrazování-rozmrazování	Kyselá nebo alkalická hydrolýza
Autolýza	Vysokotlaký homogenizátor	Osmotické šoky	Oxidace H_2O_2/O_2
	Ultrazvuk	Plazmové pulsy	Ozon
	Lyzátovací zahušťovací centrifuga	Tepelná předúprava Cambi proces RTR	Mokrú oxidace

Zvýšení biochemické rozložitelnosti

Nejdůležitějším procesem rozkladu partikulárních látek je jejich převedení do roztoku - „hydrolýza“.

Tento proces (biochemická hydrolýza) probíhá, v důsledku přítomnosti mikroorganismů produkujících hydrolytické enzymy, samovolně a jeho rychlost může být podstatně zvýšena různými způsoby dezintegrace a fyzikální nebo chemické předúpravy zpracovávaného materiálu.

Dezintegrace

Dezintegrace = rozbití stávající fyzikální nebo chemické struktury zpracovávaného materiálu.

V přítomnosti živých nebo odumřelých mikroorganismů dochází také částečnému rozbití jejich těl, přičemž obsah buněk – *buněčný lyzát* – se uvolní do roztoku

Chemická nebo termická hydrolýza přeměňuje vysokomolekulární látky na rozpustné nízkomolekulární sloučeniny

Stanovení stupně desintegrace

$$SD = \frac{CHSK_{Cr \text{ rozp. dezint.}} - CHSK_{Cr \text{ rozp. před dezint.}}}{CHSK_{Cr \text{ homog.}} - CHSK_{Cr \text{ rozp. před dezint.}}}$$

Kde:

- **CHSK_{Cr rozp. dezint.}:** CHSK_{Cr} v kapalné fázi dezintegrováného zahuštěného přebytečného aktivovaného kalu
- **CHSK_{Cr rozp. před dezint.}:** CHSK_{Cr} v kapalné fázi přebytečného aktivovaného kalu před desintegrací
- **CHSK_{Cr homog.}:** CHSK_{Cr} v homogenizovaném vzorku dezintegrováného zahuštěného přebytečného aktivovaného kalu

Poznámka: U další metody vyjadřování stupně desintegrace se místo CHSK homog. použije CHSK_{Cr} kapalné fáze po alkalické hydrolyze homogenizovaného vzorku.

V čem se projevuje účinek dezintegrace?

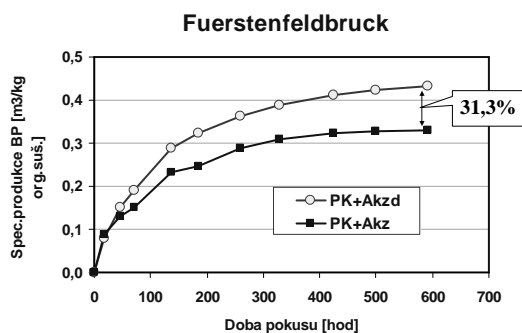
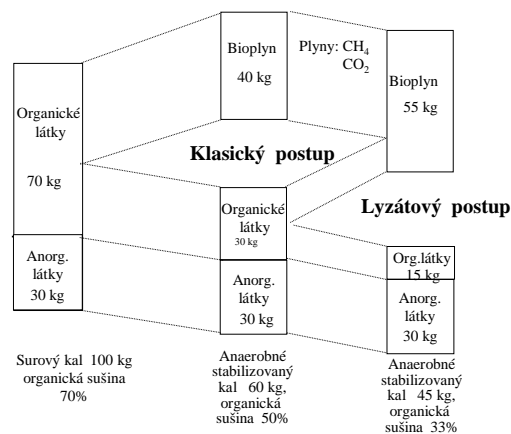
Rozbitím buněk mikroorganismů se uvolní do roztoku buněčný obsah – *buněčný lyzát*.

Lyzát působí stimulačně na další biologický rozklad.

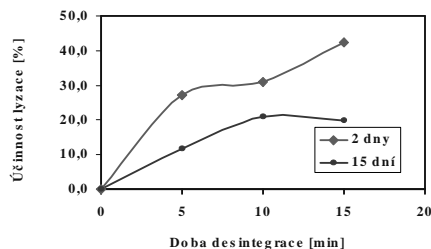
Zvyšuje se množství bioplynu a ekvivalentně se snižuje množství produkovaného kalu

Aplikací dezintegrace se dosáhne:

- snížení viskozity zahuštěného kalu
- zvýšení výkonnosti anaerobních reaktorů
- zvýšení rychlosti rozkladu
- zvýšení rozložitelnosti organických látek v průběhu procesu stabilizace, prohloubení anaerobního rozkladu
- zlepšení odvoditelnosti anaerobně stabilizovaného kalu
- zlepšení energetické bilance procesu v porovnání s klasickým uspořádáním
- zvýšení produkce bioplynu
- snížení množství produkovaného stabilizovaného kalu



Závislost lyzace na době stabilizace kalu



Dezintegrace lyzátorací zahušťovací centrifugou

Výhody zahušťování přebytečného kalu

- možnost oddělení bilančních proudů primárního a přebytečného kalu
- snížení hydraulického zatížení vyhnívacích nádrží
- vyšší výtěžnost bioplynu delší dobou zdržení
- snížení spotřeby tepla na vyhřívání vyhnívacích nádrží
- dosažení vyšší sušiny vyhnílého kalu
- nižší koncentrace organických látek v sušině
- snížení spotřeby flokulantu
- snížení objemu kalové vody

Zahušťovací odstředivka jako lyzační zařízení

- destrukce buněk je vedlejším procesem zahušťování
- využívá se kinetické energie rotoru
- lyzaci je podrobován až zahuštěný kal v odděleném prostoru
- nedochází k ovlivňování centrátu
- nejsou ovlivněny separační vlastnosti odstředivky

Laboratorní mechanický desintegrátor „Ultra Turax“

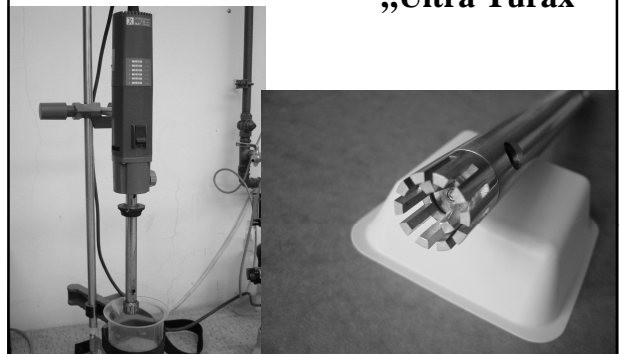
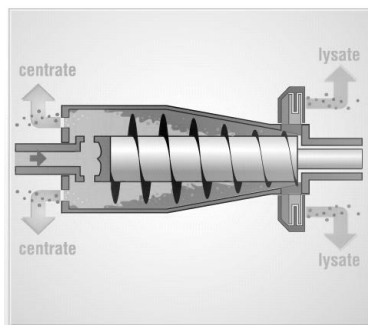
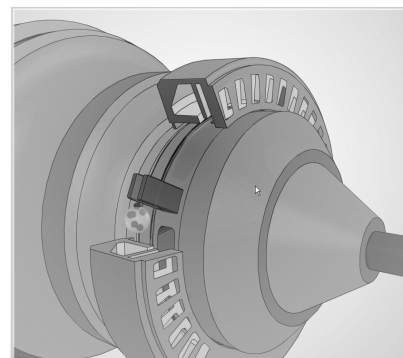


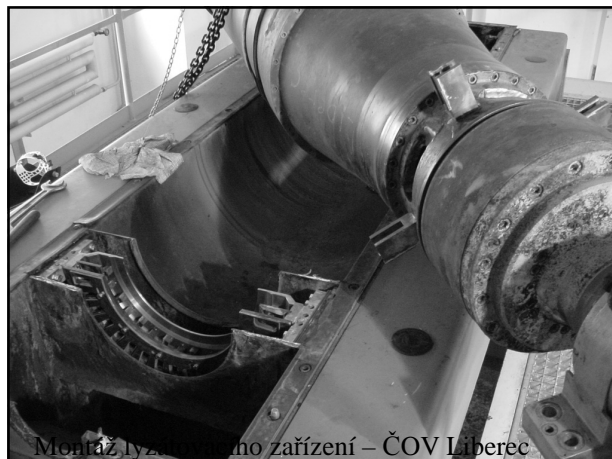
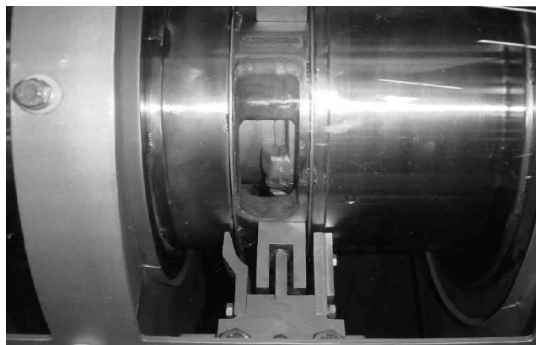
Schéma lyzace



Schema lyzace II.

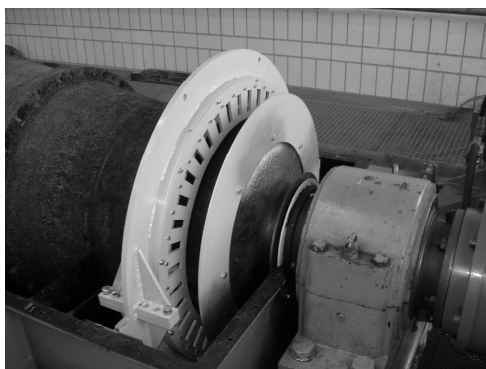


Provedení lyzačního zařízení - příklad



Montáž lyzačního zařízení – ČOV Liberec

Lyzační komplet v Aachen - Soers

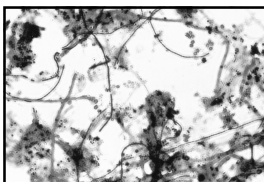
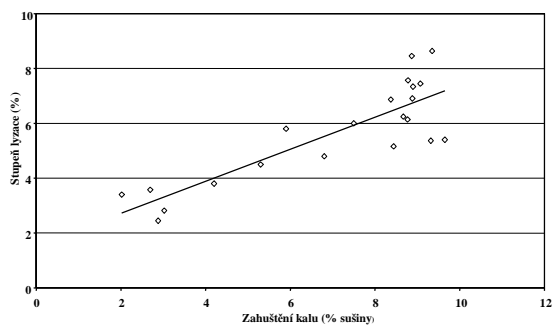


BSC2

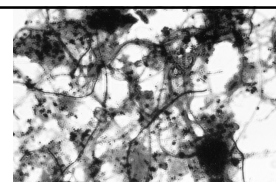
5. generace, rotor – nože bez karbidových destiček



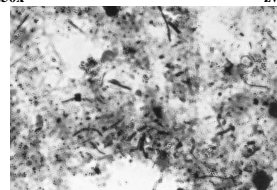
Závislost stupně lyzace na zahuštění



Vstup do centrifugy, Gramovo barvení, zvětšení 1250x



Výstup z centrifugy, Gramovo barvení, zvětšení 1250x



Dezintegrovaný kal, Gramovo barvení, zvětšení 1250x

Výsledky instalace dezintegračního zařízení na ČOV Liberec

Průměrná spec. produkce BP v celém období od zavedení lyzace s vlivem všech provozních situací, které nastaly je **423 l BP/kg OL přived.**

Průměrná spec. produkce BP v celém období do zavedení lyzace je

343 l BP/kg OL přived.

Přírůstek zvýšení specifické produkce BP činí

23%

Výsledky instalace dezintegračního zařízení na ČOV Fürstenfeldbruck

Průměrná spec. produkce BP v celém období od zavedení lyzace

459 norm. l BP/kg OL přiv

Průměrná spec. produkce BP v celém období do zavedení lyzace je

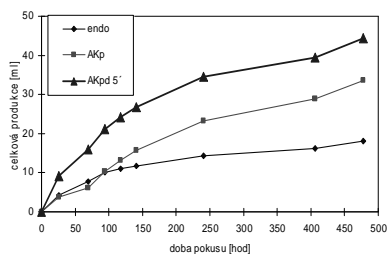
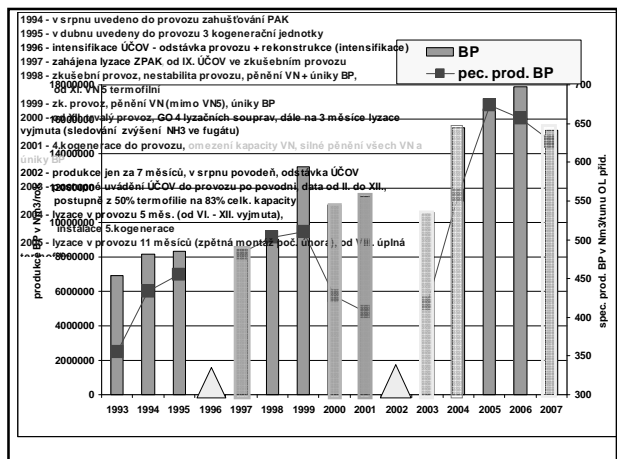
529 norm. l BP/kg OL přiv

Přírůstek zvýšení specifické produkce BP činí

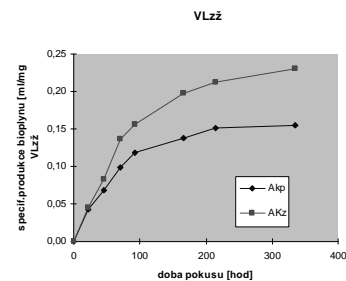
15%

Lyzace ÚČOV Praha historie a současnost

- 1997 – 1. provozní test, pouze mezofilie +20% BP
- 1998 – BP + 6-50%, lyzace 3 – 5%
- 1999-2000 – BP + 20%, lyzace 5 - 8% 1.10.2004 – 11.6.2005 – 15% BP, ekonomická návratnost 1,5 roku bez zelené energie, poloviční doba se zelenou energií, podrobnosti viz sborník (instalováno 5 zařízení, ale v provozu max 3, investice počítána na 5 – provozní rezerva)



Produkce bioplynu z neupraveného a dezintegrovaného aktivovaného kalu při zatížení 0,5 g/g.



Porovnání specifické produkce bioplynu u aktivovaného kalu před zahušťením (AKp) a po dezintegraci lyzátovou centrifugou (AKz)

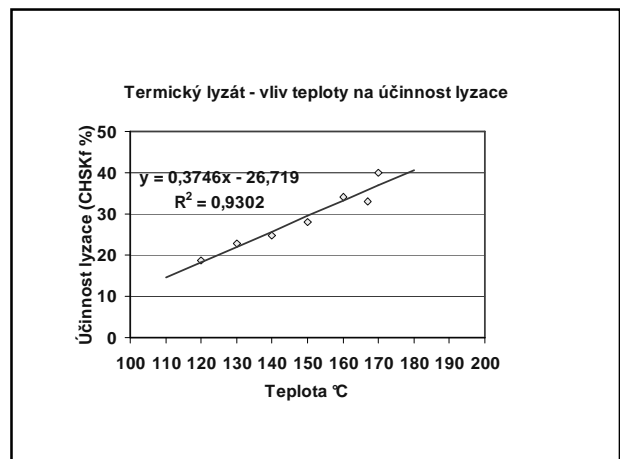
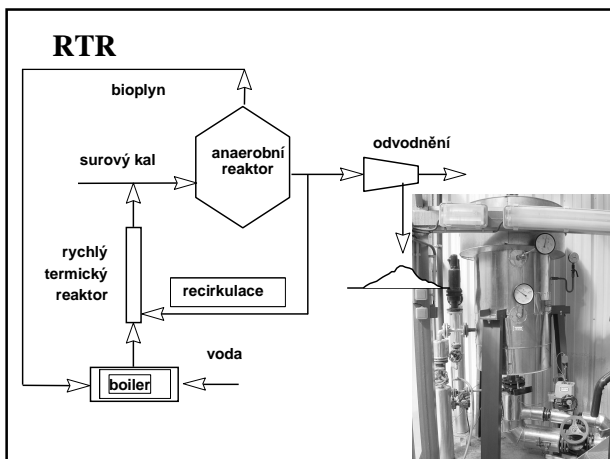
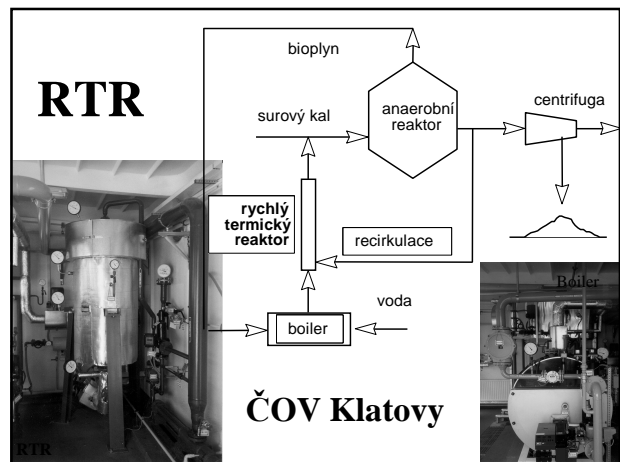
Technicko-ekonomické ukazatele provozních metod dezintegrace kalu (Zdroj: VEOLIA WATER ČR)

	Jednotka	Mechanická dezintegrace Lysatec	Dezintegrace ultrazvuk VTA	Termická hydrolyza CAMBI
Investiční náklady	€/1000 EO	216	1400	2000 - 4000
Provozní náklady	€/1000 EO/rok	16	80	
Zvýšení produkce bioplynu	%	15	10 - 30	20 - 25
Hygienizace kalu		ne	ne	ano
Návratnost investice	rok	0,7 - 1,4	2 - 6	5 - 6

Dlouhodobé provozní výsledky dokazují přínos dezintegrace lyzátovacími centrifugami při anaerobním zpracování kalů:

- ve zvýšené produkci bioplynu – přínos energie
- ve snížení množství výstupního kalu – úspora nákladů
- v lepší čerpatelnosti ZPAK – úspora kapacity

Termická dezintegrace

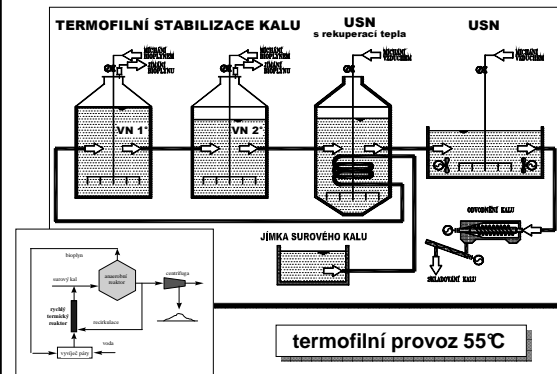


Rychlý termický reaktor RTR



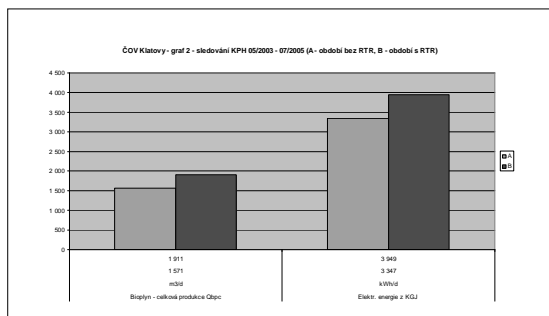
Zdroj páry

Schéma anaerobní technologie v ČOV Klatovy



termofilní provoz 55°C

Porovnání provozu bez RTR a s RTR



Zvýšení produkce bioplynu a elektřiny o cca 20%

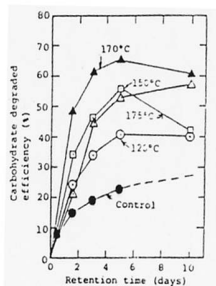
Cambi Proces – termická hydrolyzá

Princip metody: surový kal, zahuštěný na 14%, je předehříván, homogenizován a veden do hydrolyzačního reaktoru. Teplota v hydrolyzačním reaktoru je udržována na 180°C po dobu 30 minut, poté je tlak uvolněn a směs ochlazena na teplotu methanizace a vedena do methanizačního reaktoru.

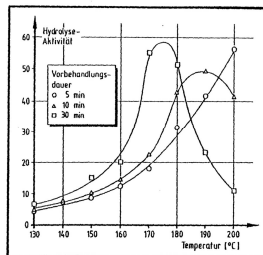
Výsledkem termické hydrolyzá je podstatné zvýšení rozpuštěné CHSK. V průměru 30% suspendovaných látek je hydrolyzováno, u čisté biomasy až 70%.

Pro termickou hydrolyzá je spotřebováno pouze 10% produkované energie bioplynu, zbytek je využíván k sušení stabilizovaného kalu a k výrobě elektrické energie v kogeneračních jednotkách.

Relationship between thermal pre-treatment temperature and hydrolysis

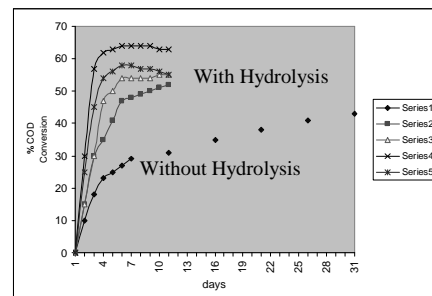


LiéNoike, Results from batch trials for Surplus Activated Sludge

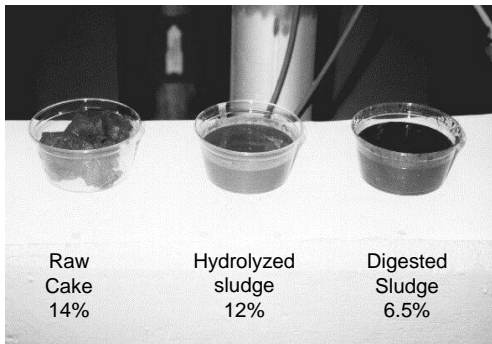


Nizzo, biological hydrolysis activity after thermal pre-treatment of manure

Hydrolysis speeds up digestion, especially for WAS



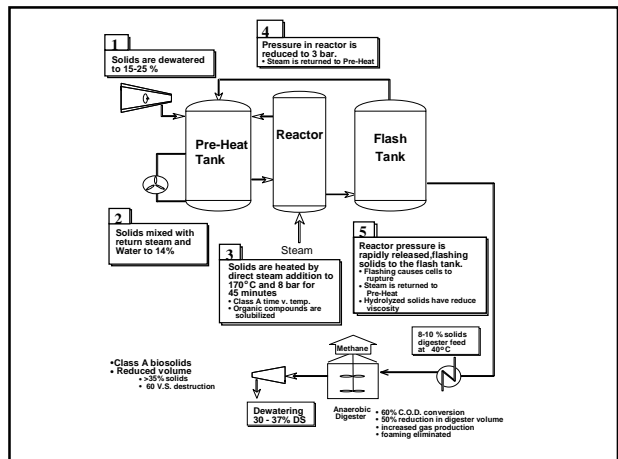
Effect of Hydrolysis on Viscosity



Raw
Cake
14%

Hydrolyzed
sludge
12%

Digested
Sludge
6.5%



Comparison of Digestion Performance Between Conventional and THP at Dublin's Ringsend STW

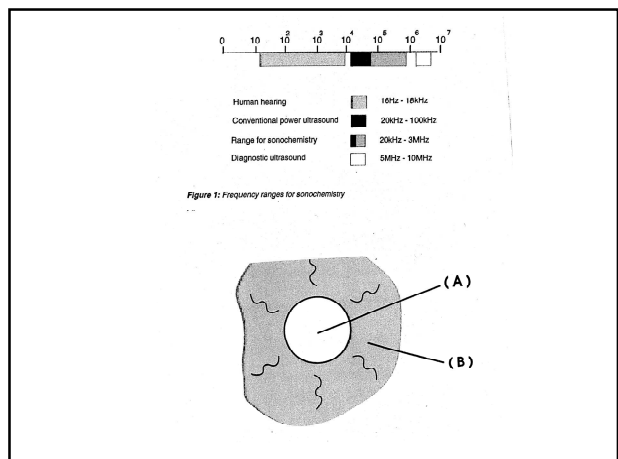
	Conventional digestion	Cambi THP digestion
DS% feed	5%	12%
Digester volume required	30,500m ³	12,750 m ³
VS destruction (15 days HRT)	42%	62%
DS% cake	25%	34%
Tonnes of cake	92,300	54,200
Tonnes Water Evaporation (t WE)/hour for drying (= MWs energy required in form of gas)	11.2 t WE	5.7 t WE
Potential MW (electricity) generated from Biogas	2.9	4.0

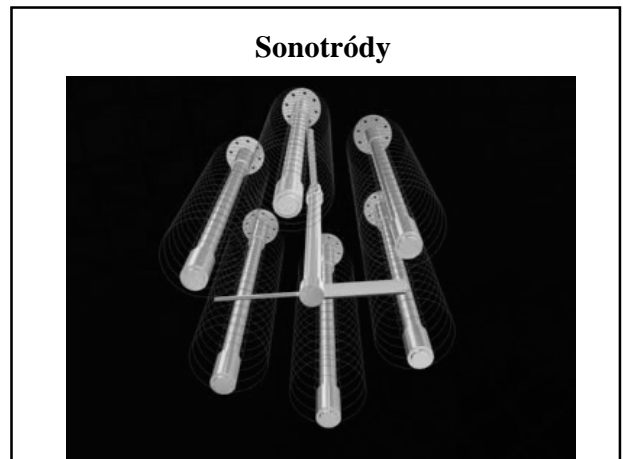
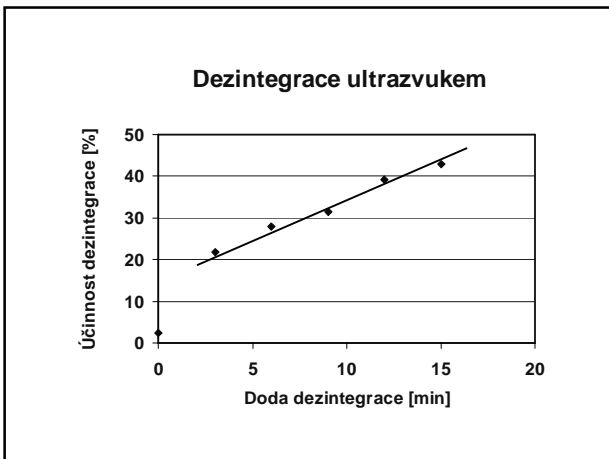
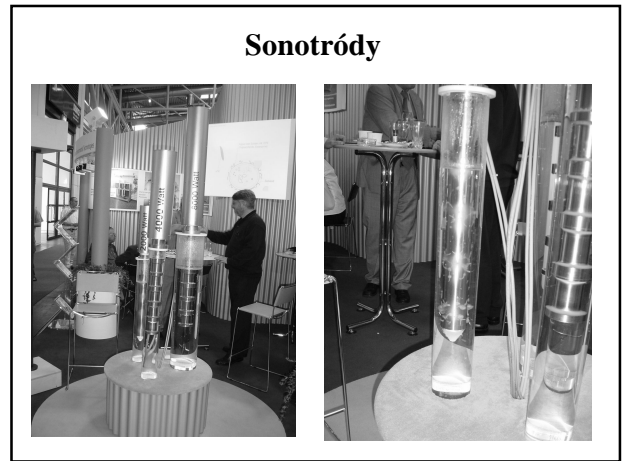
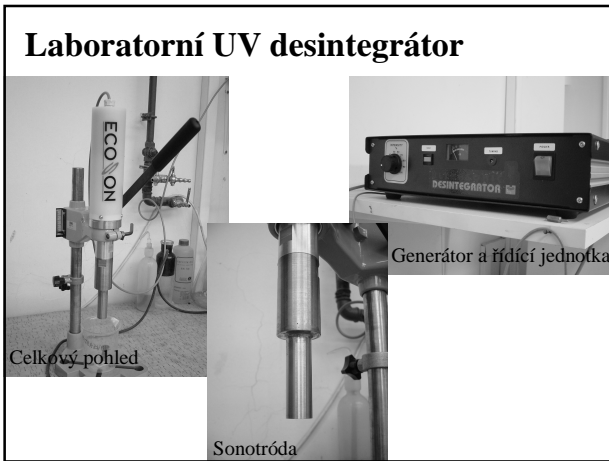
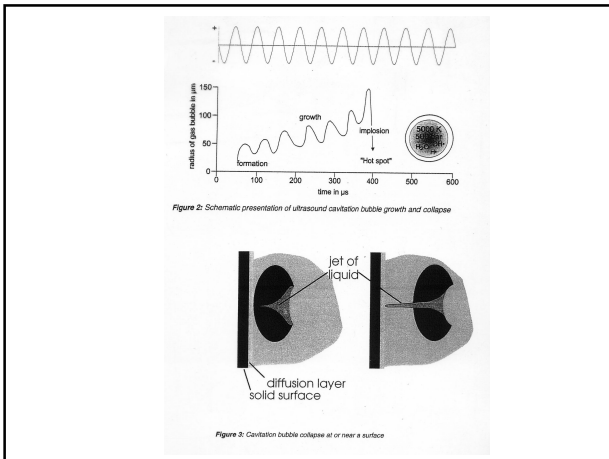
Thermal Hydrolysis Plant - 2002



Cambi 8-reactor THP plant for treatment of sewage sludge from Ringsend Sewage Treatment Works, Dublin, Ireland, with a capacity of 1.2 million p.e., 36,000 tonnes dry solids; 3 x 4,500 m³ digesters; 45,000 m³ per day of biogas; 4 MW electricity production; final product: granulated and dried fertilizer

Dezintegrace ultrazvukem





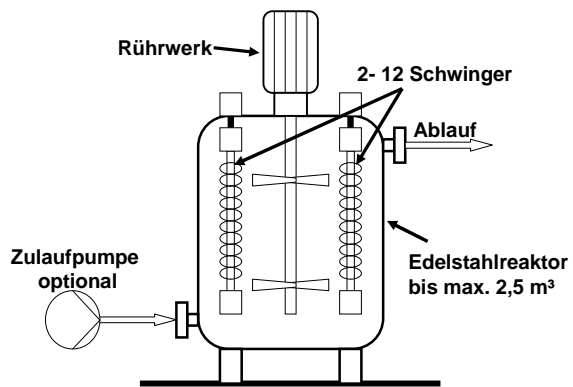
Desintegrationsanlage



KA Darmstadt Zentralkläwerk (Dt)



Desintegrationsanlage



Zvýšení účinnosti anaerobní stabilizace kalů dezintegrací

Metoda dezintegrace	Dosahovaná účinnost dezintegrace [%]	Zvýšení stupně rozkladu [%]
Lyzátovací zahušťovací centrifuga	2,5-15	10-20
Homogenizátor	až 25*	~30
Ultrazvuk	až 40*	~30
Kulový mlýn	až 30*	~20
Termická (170°C)	až 40*	30-40