

Ing. Marek Frühauf, Chemopetrol, a.s

Sanace starých ekologických zátěží v CHEMOPETROL, a.s.

Přijato: 18. 8. 2006, recenzováno: 26. 9. 2006

Sanierung der Altlasten in der CHEMOPETROL, a.s.

Die CHEMOPETROL, a.s. produzierte für den ganzen Zeitraum ihrer Existenz außer der riesigen Produktenmenge auch eine ganze Abfallpalette. Der Beitrag beschreibt aktuelle Lage bei der Entsorgung der sog. ökologischen Altlasten im Areal CHEMOPETROL, a.s., in derer nahen Umgebung sowie auch auf weiteren Standorten.

Remediation of contaminated sites in the operational area of Chemopetrol a.s.

Chemopetrol a.s. (a petrochemical company) has produced a great number of petrochemical products since it was established but is has also produced a wide range of wastes. The paper deals with the current status of contaminated sites remediation in the operational area of the company as well as in the adjacent areas and other sites.

Санировани старых экологических бремен в а/о Хемопетрол

А/о ХЕМОПЕТРОЛ за весь период своего существования спроизводило – кроме огромного количества продуктов – также целый ряд отходов. В статье описывается актуальное положение процесса устранения так наз. старых экологических бремен в ареале а/о ХЕМОПЕТРОЛ, в ближайших окрестностях и на другим местах.

Sanace starých ekologických zátěží v CHEMOPETROL, a.s.

CHEMOPETROL, a.s., vyprodukovala za celou dobu své existence, kromě obrovského množství výrobků, také řadu odpadů. Příspěvek popisuje aktuální stav v odstraňování tzv. starých ekologických zátěží v areálu CHEMOPETROL, a.s., v jeho blízkém okolí a v dalších lokalitách.

Za staré ekologické zátěže jsou považovány ekologické škody vzniklé činností státních podniků do doby jejich privatizace. Finanční závazky státu při odstraňování starých ekologických zátěží v privatizovaných podnicích jsou řešeny v tzv. ekologické smlouvě uzavírané mezi Ministerstvem financí ČR a nabyvatelem privatizovaného majetku (do konce roku 2005 řídil odstraňování starých ekologických zátěží Fond národního majetku ČR).

Ekologická smlouva mezi Fondem národního majetku a Chemopetrole, a.s. byla uzavřena v roce 1994. Odstraňování starých ekologických zátěží v Chemopetrolu, a.s. bylo zahájeno v roce 1995. Z hlediska objemu prací jsou nejvýznamnějšími zhotoviteli AQUATEST, a.s., Vodní stavby a AVE CZ odpadové hospodářství, s. r. o.

Rozsah sanačních prací vyplývá z nápravných opatření uložených Českou inspekcí životního prostředí. Sanace v Chemopetrolu jsou rozděleny do 3 lokalit:

- Lokalita I – Litvínov (zájmové území CHEMOPETROL, a.s., areál Chemopetrolu a jeho okolí),
- Lokalita II – trasa produktovodu ethylbenzenu Litvínov-Kaučuk Kralupy nad Vltavou – Miletice u Velvar
- Lokalita III – bývalé čerpací stanice pohonných hmot na různých místech ČR

Předmětem prací v lokalitě I je realizace následujících staveb a sanací

Stavba I – sklárky tekutých odpadů Růžodol

Jedná se o celkovou sanaci oblasti skládek tekutých odpadů v Růžodolu obsahující 2 etapy:

- 1. etapa – odtěžení a likvidace odpadů uložených v lagunách R3, R4 a R8a. Sanační práce provádí zhotovitel AVE CZ odpadové hospodářství, s. r. o.
- 2. etapa – rekultivace celé oblasti skládek tekutých odpadů Růžodol spočívající v provedení minerálního izolačního překryvu, vybudování systému pro odvádění povrchových a srážkových vod a následného provedení biologické rekultivace na rozloze cca 14 ha. Rekultivaci 1. části 2. etapy realizuje zhotovitel Vodní stavby.

Stavba II – skládka kalů z čistíren odpadních vod (ČOV)

K zamezení úniku kontaminantů z prostoru sklárky do okolního prostředí, zejména do řeky Bíliny, bylo provedeno uzavření ložiska zněčištění vybudováním podzemní těsnicí stěny po obvodu sklárky, uzavření povrchu sklárky kombinovaným těsnícím překryvem z minerálního těsnění a HDPE folie (včetně vybudování drenážního systému pro odvedení vod). Následně byla realizována biologická rekultivace sklárky v rozloze cca 2,5 ha. Stavbu dokončil zhotovitel Vodní stavby v roce 1998.

Stavba III – sklárky popílku K1-K4

Bude provedena celková sanace prostoru skládek kontaminovaných popílků úpravou povrchu, realizací minerálního těsnícího překryvu, vybudováním odvodňovacího systému a provedením následné biologické rekultivace. Sanace probíhá ve 3 etapách:

- 1. etapa – sanace skládek K1 a K2 s celkovou rozlohou cca 40 ha. Tuto etapu dokončil zhotovitel Vodní stavby v roce 2001.
- 2. etapa – sanace sklárky K3 s celkovou rozlohou cca 20 ha. Zhotovitel Stavby silnic a železnic provedl v roce 2004 přípravné práce. Etapa nebyla dosud dokončena.
- 3. etapa – sanace zbytkových ploch prostoru skládek K1-K4 s celkovou rozlohou cca 77 ha. Součástí této etapy je rovněž vybudování hydraulické bariéry v centru popelových skládek pro zamezení šíření kontaminovaných podzemních vod. V roce 2006 předložil zhotovitel Vodní stavby projektovou dokumentaci na sanaci této etapy.

Stavba IV – ochrana řeky Bíliny v prostoru sklárky kalů z ČOV

K zabránění šíření kontaminace rozvleklé ze sklárky kalů z ČOV do řeky Bíliny byla vybudována podzemní těsnicí stěna (v délce cca 220 m) doplněná podélným drénem. Stavbu dokončil zhotovitel Vodní stavby v roce 1998.

Stavba V – záchytný a oddělovací drén Růžodol

Z důvodu zabránění migrace kontaminovaných podzemních vod ze skládkové oblasti Růžodol do výrobního areálu Chemopetrolu byl realizován hydraulický drén (v délce cca 324 m). Stavbu dokončil zhotovitel Vodní stavby v roce 2003.

Sanace zemin břehu řeky Bíliny biodegradací in-situ

V oblasti břehu řeky Bíliny probíhala sanace zbytkového znečištění izolovaného v prostoru o rozloze cca 0,2 ha mezi podzemními těsnícími stěnami Staveb II a IV a řekou Bílinou metodou biodegradace in-situ. Sanaci dokončil zhotovitel Vodní stavby v roce 2005.

Stavba VI – skládka tuhých průmyslových odpadů, skládka vápenného kalu u vlečky a vápenného kalu II

K zabránění šíření kontaminace do okolního prostředí bude provedena sanace skládek úpravou jejich povrchu (celková rozloha cca 35 ha), realizací drenážních systémů pro odvedení vod a provedením biologické rekultivace. V roce 2005 předložil zhotovitel ALFA SYSTEM projektové dokumentace na sanaci skládek.

Stavba VII – skládka UHLODEHTA

Z důvodu zabránění šíření kontaminace do okolí, zejména směrem k řece Bílině, bude provedena sanace skládky úpravou povrchu (o rozloze cca 14 ha), realizací drenážního systému k odvedení vod a provedením biologické rekultivace. Zhotovitel ALFA SYSTEM předložil projektovou dokumentaci na sanaci této skládky v roce 2006.

Stavba VIII – jižní předpolí popelových skládek K1-K4

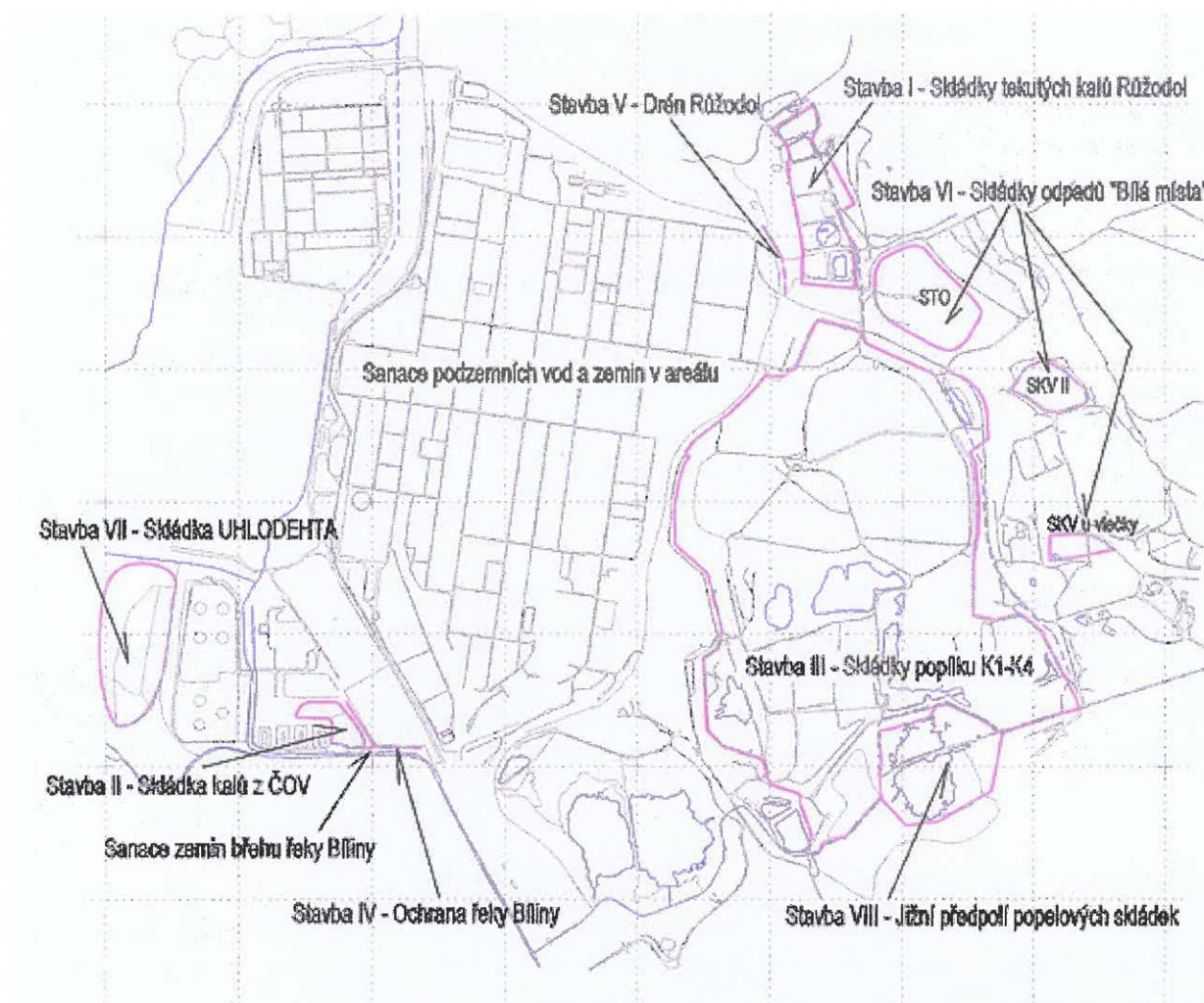
Probíhá příprava sanace prostoru s vodní nádrží Nová voda-střed. Sanační zásah bude spočívat zejména v úpravě povrchu a odvedení vod k zamezení migrace kontaminovaných vod do prostoru budoucího jezera Most. Zhotovitel Hydrogeologická společnost předložil v roce 2005 Studii proveditelnosti řešící nakládání s kontaminovanými vodami v oblasti jižního předpolí.

Sanace podzemních vod

Zhotovitel Aquatest provádí sanaci uvnitř areálu Chemopetrolu v oblastech kontaminačních mraků označených č. 1 až 13. Metodou sanace je sanační čerpání podzemních vod a sanační čerpání vod z provozu sanačních drénů. Doplňkově jsou využívány i další metody – bioventing a kontejment.

Monitoring znečištění podzemních vod

Sledování úrovně znečištění podzemních a povrchových vod s cílem kontroly šíření tohoto znečištění do okolního prostředí zajišťuje zhotovitel Aquatest. Provádí se v pravidelných intervalech ve formě režimního monitoringu, hydrologického monitoringu a postsanačního monitoringu již dokončených sanací a staveb. Režimní monitoring zahrnuje oblasti výstupních profilů podnikových skládek a nesanovaných kontaminačních mraků a plošný monitoring celého zájmového území Chemopetrolu. Hydrologický monitoring sleduje oblast podnikových skládek a vyhodnocuje vliv sanačních opatření ve skládkových oblastech na hydrologické poměry lokality s ohledem na širší okolí – především ve vazbě na budoucí hydrickou rekultivaci bývalého lomu Most.



Sanace kontaminovaných zemin

Sanační monitoring a následné zneškodnění nadlimitně kontaminovaných zemin (biodegradací ex-situ, uložením na skládku, likvidací ve spalovnách) provádí zhotovitel Aquatest ve vazbě na investiční výstavbu a další činnosti spojené s odtěžováním zemin charakteru staré ekologické zátěže.

V lokalitě II probíhá sanace v Mileticích u Velvar

Sanační zásah pro odstranění ethylbenzenu z podzemních vod a horninového prostředí (z kontaminovaného území o rozloze cca 4,5 ha) provádí zhotovitel DEKONTA, a.s.

Lokalita III – území ČS PHM

Sanace lokalit bývalých čerpacích stanic pohonných hmot dceřiné společnosti CHEMOPETROL, a.s., společnosti TOROL, a. s., byla dokončena sanací čerpací stanice v Mileticích u Hořic. Sanační práce na této čerpací stanici ukončil zhotovitel ASANO, s.r.o., v roce 2004.

Ekologické spalování hnědého uhlí v kotlích VARIMATIK

1. Úvod - stručná historie

Mostecká uhelná, a. s., založila v roce 1989 dceřinou společnost Varimatik, a. s., pro podporu ekologického užití tříděného hnědého uhlí, coby hlavního produktu své činnosti. Tato společnost, na základě převzaté moderní technologie od tradičního výrobce, zahájila výrobu a vývoj nové generace automaticky řízených teplovodních kotlů na tuhá paliva o výkonu 25 - 500 kW s obchodním označením VARIMATIK.

Vlivem organizačních a strukturálních změn ve společnosti došlo v roce 2003 k převodu této výroby do Krušnohorských strojíren, které se staly garantem dalšího technicko-obchodního rozvoje těchto kotlů.

2. Charakteristika kotlů VARIMATIK

Automaticky řízené kotle Varimatik se od klasických odhořivacích kotlů na tuhá paliva zásadně odlišují principem kontinuálního spalování paliva na pohyblivém válcovém (kaskádovém, pásovém) roštu. Do roštu je spalínovým ventilátorem nasáván spalovací vzduch. Přenos tepla ze spalovaného paliva do teplonosného media (zpravidla vody) probíhá přes stěny spalovací komory a stěny spalínového výměníku. Všechny typy kotlů Varimatik jsou vybaveny automatikou umožňující provoz s občasnou obsluhou a řízení tepelného výkonu kotle pokojovým termostatem nebo jiným programovatelným řídicím systémem.

Kotle Varimatik jsou, svou koncepcí i technickými parametry, moderní zdroje tepla pro teplovodní vytápěcí systémy i výrobu teplé užitkové vody ekologicky šetrným způsobem s vysokou účinností spalování při nízké spotřebě paliva.

Způsob spalování hnědého uhlí zajišťuje dosažení vysoké účinnosti spalovacího procesu v hodnotách 82 – 86 %, což jsou hodnoty o 25 – 30 % vyšší než u standardních kotlů na tuhá paliva s klasickým odhoříváním, při současném dodržení emisních limitů stanovených ČSN EN 303-5 resp. zák. č. 86/2002 a NV 352/2002.

Dalšími přednostmi mimo výše uvedených jsou například velmi jednoduchá obsluha (u vytápění RD zapalování 1 x za topnou sezónu, doplňování paliva jednou za 2 - 3 dny a jedenkrát denně vybrání popela), úspora paliva oproti klasickým kotlům v rozmezí 20 – 40 %, finanční návratnost max. 2 - 3 roky, možnost výroby TUV i mimo topnou sezónu, nízké náklady na vytápění a vysoká provozní spolehlivost.

3. Technické provedení

Pod obchodní značkou VARIMATIK jsou dodávány automaticky řízené kotle se třemi systémy podávání (dopravy) paliva ze zásobníku do ohniště.

Jedná se o kotle s označením :

- **VM (Varimatik)**
 - výkonová řada **20, 25, 45 kW** - určené především pro vytápění rodinných domků, rekreačních chat, skleníků apod.

- výkonová řada **100, 200, 300, 500, 700 kW** - pro vytápění domů, průmyslových objektů, dílen, výstavbu středních zdrojů tepla apod.

Palivo: tříděné hnědé uhlí s obch. označením – ořech 2, 3 o zrnitosti 10 – 20 mm, výhřevnosti 18 MJ/kg (dle ČSN EN 303-5 odpovídá označení: hnědé uhlí - b2), nebo tzv. směsné palivo (60 % ořech 2 + 40 % štěrka).

Stručný popis: Kotel je svařované konstrukce, přenos tepla ze spalovaného paliva do teplotnosného media je realizován přes stěny spalovací komory a stěny výměníku. Válcový rošt programovaným cyklickým krokovým otáčením (posun - prodleva) vynáší palivo ze zásobníku do spalovacího prostoru. Tahem spalínového ventilátoru je nasáván přes vzdušnici a horní část válcového roštu spalovací vzduch do místa spalování, kde probíhá intenzivní hoření. Vzniklé spaliny jsou odtahovány do spalínového výměníku, kde jsou vychlazené na cca 180 °C a dále kouřovodem do komínového odtahu. Spalínový výměník je buď deskové (VM 25) nebo trubkové konstrukce. Kotel je schematicky vyobrazen na obr. 1.

- **VK (Varikot)** o výkonu **25 kW** - užití shodné jako u VM 20, 25, 45

Palivo: hnědé uhlí ořech 1, 2, 3, zrnitost 10 – 40 mm, peletky dřevěné i rostlinné.

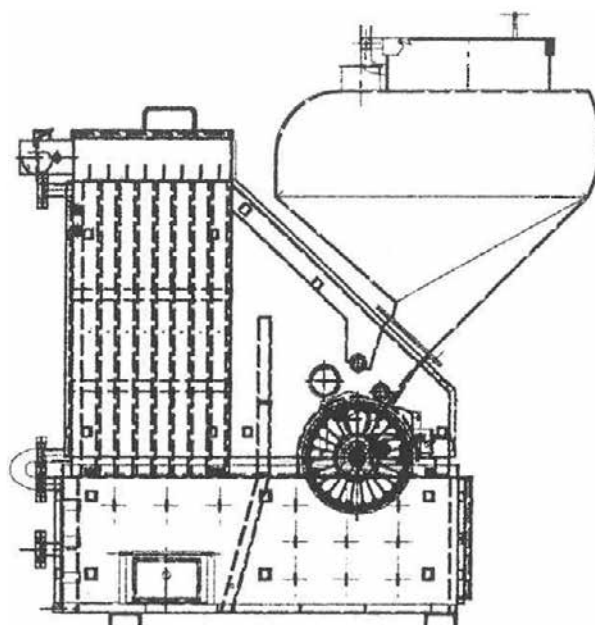
Stručný popis: U tohoto typu kotle je palivo přiváděno z násypky do komory hrabla a cyklicky posouváno klikovým mechanismem s hrablem na kaskádový rošt ve spalovacím prostoru. Spalovací vzduch je nasáván odtahovým ventilátorem a průduchy mezi deskovými roštnicemi je přiváděn do spalovacího prostoru, kde probíhá intenzivní hoření. Cyklickým posunem druhé etáže kaskádového roštu je nedohořelé palivo posouváno na protilehlý výklopný dohořivací rošt ve spalovací komoře. Otvor násypky je vždy po přiložení oddělen hrablem od ohniště a nemůže tudíž nastat zahoření do násypky. Spalínový výměník je dvoutahový trubkové konstrukce. Odtah spalín, přenos tepla, programové řízení cyklů je obdobné jako u typu VM. Kotel je schematicky zobrazen na obr. 2.

- **VP (Varimatik pásový)** o výkonu **20 kW** - užití i palivo shodné jako u typu VM

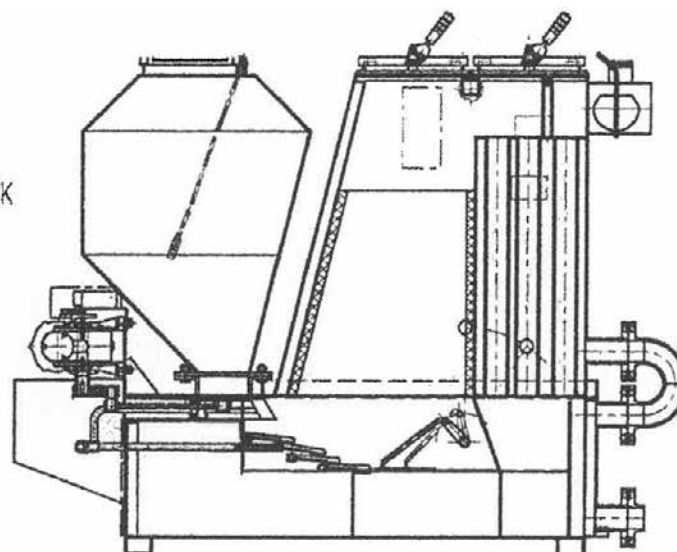
Stručný popis: Kotel vychází ze systému VM a na místo roštového válcového bubnu je vybaven regulovatelným cyklicky krokujícím roštovým pásem, který dopravuje palivo od násypky postupně zónou předsušení do oblasti hoření. Intenzivní hoření se uskutečňuje v horním úseku hnacího bubnu, do kterého je nasáván odtahovým ventilátorem přes vzdušnici spalovací vzduch.

Toto řešení přispívá při spalování hnědého uhlí s vysokým podílem dehtů k zamezení nežádoucího předčasného uvolnění dehtů i případnému nežádoucímu zahoření do násypky v prodlevách, kdy je kotel natopen a stojí. Spalínový výměník, palivová násypka i systém odtahu spalín jsou shodné s typem VM. Schematické vyobrazení je znázorněno na obr. 3.

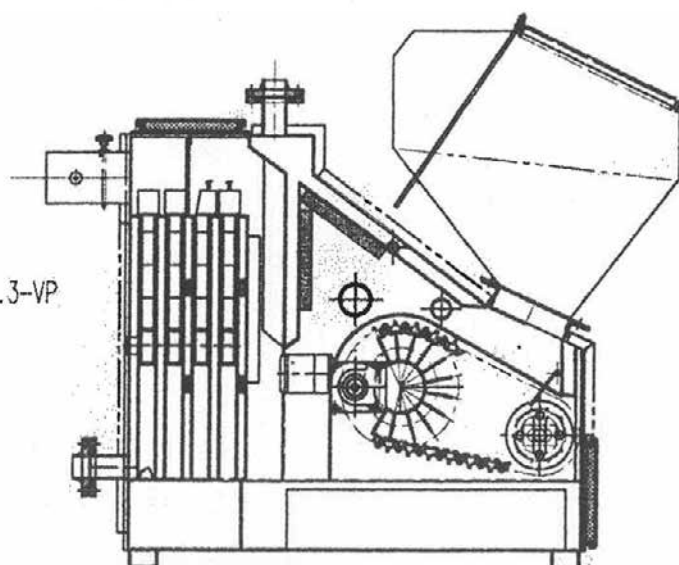
obr.č.1-VM



obr.č.2-VK



obr.č.3-VP



4. Technické parametry

Základní technické údaje kotlů VARIMATIK

Varimatik	TYP	VM 20	VM 25	VM 45	VM 100 /101	VM 200	VM 300	VM 500	VM 700	VK 25	VR 18	VP 25
Třída kotle podle účinnosti/emise		3/3	3/3	3/1	3/3	3/3	3/3	-	-	3/3	2/1/ 3	1/1
Jmenovitý výkon	kW	20	26	45	95	170	255	430	650	25	18	20
Maximální výkon	kW	22	28	50	98	195	290	490	680	-	20	22
Jmenovitý průtok vody	l/hod	1050	1175	1935	4085	8385	1290 0	2810 0	3050 0	1075	995	1175
Vnější průměr kouřovodu	mm	120	120	120	150	150	150	200	250	120	150	120
Příruby vody	Js/Jt	50/6	50/6	50/6	50/6	50/6	80/6	80/6	80/6	50/6	2"	50/6
Hmotnost kotle	kg	330	400	465	1220	1620	2440	3800	6500	505	238	430
Obsah vody v kotli	l	85	95	130	480	550	750	2000	2500	90	60	105
Hmotnost kotle celková	kg	415	495	595	1700	2170	3190	5800	9000	595	298	535
Užitný objem násypky	l	150	120	180	530/ 500	750	1100	1600	1100	110	35	120
Spotřeba paliva jm.výkon	kg/h	5	6,25	11	25	50	75	130	156	5-7 HU 8-10 pelety	4,3	6,1
Příkon kotle ventilátor+pohon	W	180 +43	180 +43	180 +43	550 +43	550 +180	1100 * +180	4300 * +180	3730 * +750	180+3 70		180 +43
Celkový příkon(orientačně)	W	230	230	230	600	730	1280	4480	4480	550		230
Podtlak na výstupu spalín z kotle (minimální)	Pa	250	250	250	400	400	400	300	300	200	20- 22	250
Orientační časování roštu (krok/prodleva)	sec	1,5 /70	1,5 /90	1,7 /90	2,5 /60	0,6 /90	0,7/1 20	0,7/1 20	3/50	10 min HU 5 min pelety		1,9 /45

* příkon ventilátoru kotle (typ ventilátoru) je orientační. Konkrétní příkon ventilátoru se stanoví z tlakových ztrát zařízení na kouřovém odtahu (instalace odlučovače popílku dle součtového tepelného výkonu zdroje viz. projekt).

5. Zkoušení a certifikace kotlů

Posuzování shody výrobku (kotlů Varimatik) je prováděno ve smyslu § 10 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění pozdějších změn a doplňků.

Kotle Varimatik náleží do skupiny výrobků uvedených v příloze 2 k nařízení vlády č. 163/2002 Sb. - seznam výrobků s vyznačením postupů posouzení shody – skupina výrobků č. 10 - technická zařízení staveb – pořadové č. 5 - se stanoveným postupem posuzování shody podle § 7.

Tuto činnost provádí Strojírenský zkušební ústav, s. p., Brno - notifikovaná osoba ES 1015 pro systém posuzování shody podle evropských směrnic a autorizovaná osoba 202 v českém systému posuzování shody podle zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění.

Uvedená autorizovaná osoba SZÚ Brno vydává na základě závěrečného protokolu o počáteční zkoušce typu výrobku certifikát na výrobek (typ kotle) včetně certifikátů potvrzujících, že výrobek splňuje základní požadavky směrnice 89/336/EHS (elektromagnetická kompatibilita) a směrnice 73/23/EHS (určité meze napětí) s platností na dva roky.

6. Možnosti spalování biomasy

Na základě provedených experimentálních zkoušek s kotli Varimatik v rámci státního úkolu QD1209 - Technologické systémy pro využití biopaliv z energetických plodin i dalších měření VÚHU v rámci úkolů technického rozvoje MUS, a.s., se ukazuje, že lepších výsledků bylo dosaženo na novém automaticky řízeném kotli VK25 (Varikot) oproti standardním typům VM, u kterých bylo nutno pro spalování biomasy provést řadu úprav.

Výsledky spalovacích zkoušek kotle VK25 v rámci výše citovaného státního úkolu jsou uvedeny v následující tabulce včetně porovnání s certifikačním měřením kotle ve Státním zkušebním ústavu v Brně.

Emise	O ₂	CO	Nox	SO ₂	Výkon
Jednotky	%	mg.m ⁻³	mg.m ⁻³	mg.m ⁻³	kW
Palivo	Průměrné hodnoty z 6h měření				
Dřevní peletky	13,80	1595	142		28,72
Hnědé uhlí ořech 2	12,89	731	276		26,22
Palivo	Průměrné hodnoty z 1h měření				
Hnědé uhlí ořech 2	10,61	281	314	2185	25,6
HU75%+dřevní pelety 25%	8,39	863	223	1875	25,3
HU 75%+piliny 25%	11,73	264	350	1845	27,2
HU75%+štěpka 25%	9,14	1142	249	1865	26,5
HU60%+štěpka 40%	10,65	1240	236	1410	26,5
HU60%+dřevní pelety 40%	9,85	785	245	1380	26,4
HU75%+šřovík.pelety 25%	6,24	986	192	1695	29
HU60%+šřovík.pelety 40%	10,07	1234	205	1472	27,5
HU60%+šřovík.drť 40%	11,8	3220	229	1380	25,0

Jak vyplývá z výsledků měření, zkoušky prokázaly velmi příznivý vliv přídavku biomasy na snížení emisí SO₂. Tento pokles je přímo úměrný množství přidávané biomasy. Kotel má nejpříznivější emisní parametry při spalování hnědého uhlí ořech 2. Spalování směsí HU + dřevo resp. šřovík se projeví nárůstem emisí CO a snížením emisí SO₂. Zkoušky potvrdily možnost spalování HU ořech 1, avšak za podstatně vyšších emisí CO.

Další zkoušky se vzorky šřovíkových pelet spalovaných samostatně a ve směsi s hnědým uhlím potvrdily, že nejlepší emisní výsledky vykazuje směs HU ořech 2 se šřovíkovými briketami v poměru 7 : 3. Samotný šřovík nebo jiné složení směsi vykazovaly vysoké nadlimitní emise CO.

7. ***Ekonomika vytápění***

Ekonomické zhodnocení automaticky řízených kotlů na tuhá paliva VARIMATIK ve srovnání se spotřebiči na kapalná a plyná paliva je detailně zpracováno ve zprávě VUPEK-EKONOMY, spol.s r.o., „*Metody ekonomického posuzování uhelných kotlů Varimatik ve srovnání se spotřebiči na kapalná a plyná paliva*“ z 05/1999. Z uvedeného materiálu vyplývají následující skutečnosti, které v současné době dále umocňují trvale rostoucí ceny zemního plynu i kapalných paliv.

Z porovnání nákladů se zahrnutím jednotlivých položek (palivo, odpisy, mzdy, opravy, údržba, popeloviny, poplatky, režie apod.) při ročním využití výkonu 2000 hod. vyplývá např.:

- Měrný náklad Kč/GJ

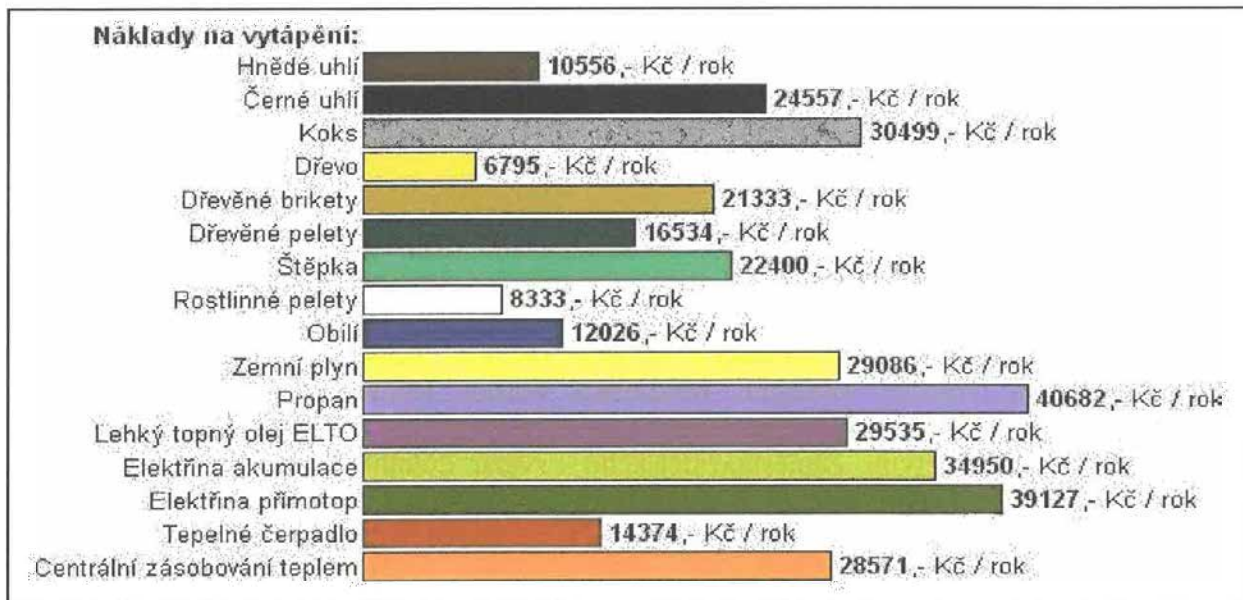
Výkon kotle kW	200	300	500	1000
Uhelná kotelná	117	111	112	106
Plynová kotelná	159	155	153	151
Olejeová kotelná	421	414	414	409

- Podíl nákladů - příklad u kotle 300 kW

Náklad v %	cena paliva	odpisy	mzdy	opravy údržba	ostatní náklady	popel
uhelná kotelná	67	11	10	3	7	2
plynová kotelná	89	6	1	2	2	
olejeová kotelná	94	3	1	1	1	

Z uvedeného je zřejmé, že nejvýznamnější položkou nákladů je palivo.

Výhodnost používání automaticky řízených kotlů (účinnost cca 80 %) na hnědé uhlí oproti klasickým kotlům (účinnost cca 55 %) i topení hnědým uhlím přesvědčivě dokumentují dílčí údaje z www.tzb-info.cz „*Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva*“. Tyto údaje poskytují aktuální objektivní pohled na situaci v tradičních palivech i nových druzích paliv z tzv. obnovitelných zdrojů. Uvedené hodnoty jsou stanoveny pro výpočtovou spotřebu tepla = 80 GJ a tyto lze automaticky přepočítat zadáním konkrétní spotřeby tepla nebo množství spotřebovaného paliva za rok a druhu spalovacího zařízení.



(Účinnost 80%) 15 354,- Kč/rok (55%)

Tento přehled jednoznačně potvrzuje jak vhodnost využití hnědého uhlí jako paliva, které je možné ekologicky při respektování emisních limitů spalovat s vysokou mírou ekonomické efektivity pro uživatele, a to jak z pohledu dostupnosti i ceny, tak i z hlediska návratnosti vložené investice do moderního kotle (kotelny), která se dle našich zkušeností pohybuje v úrovni max. 2 - 3 let.