

## **Příloha 2**

### **Hodnocení BAT**

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>15</b>
1.1 DEFINICE POJMŮ.....	15
1.1.1 BAT.....	15
1.1.2 BREF.....	16
1.2 APLIKACE BAT NA DOTČENÉ ZDROJE.....	16
<b>2. VÝŇATEK Z BREFU PRO VELKÁ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ</b> .....	<b>18</b>
2.1 VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S ČERNÝM A HNĚDÝM UHLÍM A S ADITIVY.....	18
2.2 SPALOVÁNÍ.....	18
2.3 TEPELNÁ ÚČINNOST.....	19
2.4 EMISE PRACHU.....	19
2.5 EMISE SO <sub>2</sub> .....	20
2.6 EMISE NO <sub>x</sub> .....	21
2.7 EMISE CO.....	23
2.8 EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU.....	23
2.9 EMISE ČPAVKU.....	23
2.10 VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ.....	24
<b>3. VÝŇATEK Z BREFU PRO AGLOMERACE</b> .....	<b>25</b>
3.1 TECHNIKY INTEGROVANÉ DO PROCESU ( PI ).....	25
3.1.1 <i>Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F</i> .....	25
3.1.2 <i>Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě</i> .....	26
3.1.3 <i>Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce</i> .....	27
3.1.4 <i>Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce</i> .....	27
3.1.5 <i>Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu</i> .....	28
3.1.6 <i>Spékání horní vrstvy</i> .....	28
3.1.7 <i>Agglomerace s optimalizací emisí</i> .....	29
3.1.8 <i>Recirkulace odpadního plynu po sekcích</i> .....	30
3.2 TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	33
3.2.1 <i>Elektrostatické odlučovače</i> .....	33
3.2.2 <i>Tkaninový filtr</i> .....	34
3.2.3 <i>Cyklon</i> .....	37
3.2.4 <i>Systém vypírky jemných částic, např. AIRFINE</i> .....	37
3.2.5 <i>Odsiřování mokrou cestou</i> .....	38
3.2.6 <i>RAC - regenerované aktivní uhlí</i> .....	39
3.2.7 <i>Selektivní katalytická redukce (SCR)</i> .....	40
<b>4. VÝŇATEK Z BREFU PRO KOKSOVNY</b> .....	<b>41</b>
4.1 OPATŘENÍ INTEGROVANÁ DO PROCESU: ( PI ).....	42
4.1.1 <i>Hladký a bezporuchový provoz koksovny</i> .....	42
4.1.2 <i>Údržba koksovacích pecí</i> .....	42
4.1.3 <i>Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění</i> .....	43
4.1.4 <i>Čištění pecních dveří a dveřních rámu</i> .....	43
4.1.5 <i>Udržování volného průtoku plynu v koksové peci</i> .....	44
4.1.6 <i>Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí</i> .....	44
4.1.7 <i>Suché hašení koksu</i> .....	46
4.1.8 <i>Větší komory koksovacích pecí</i> .....	47
4.1.9 <i>Koksování bez rekuperace</i> .....	47
4.2 TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	49
4.2.1 <i>Minimalizace emisí při obsazování pecí</i> .....	49
4.2.2 <i>Těsnění stoupaček a sypných otvorů</i> .....	49
4.2.3 <i>Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou</i> .....	51
4.2.4 <i>Odprašování při vytlačování koksu</i> .....	51
4.2.5 <i>Snížování emisí mokrým hašením</i> .....	52
4.2.6 <i>Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksových pecí</i> .....	54
4.2.7 <i>Odsiřování koksárenského plynu</i> .....	54

<b>5.</b>	<b>VÝŇATEK Z BREFU PRO KOVÁRNY A SLÉVÁRNY .....</b>	<b>57</b>
5.1	KUPLOVNA.....	57
5.1.1	Optimalizace provozu pece.....	57
5.1.2	Řízení jakosti koksu na vstupu.....	57
5.1.3	Provoz kuplovny s kyselou struskou .....	58
5.1.4	Zvýšení šachty studenovětrné kuplovny .....	59
5.1.5	Instalace sekundární řady dmyšen pro studenovětrnou kuplovnu .....	59
5.1.6	Dmýchání větru obohaceného kyslíkem.....	59
5.1.7	Přehřátí dmýchaného vzduchu použitím plazmy .....	60
5.1.8	Minimální perioda odstavení horkovětrné kuplovny .....	60
5.1.9	Bezkoksová šachtová kuplovna .....	61
5.1.10	Kuplovna vytápěná koksem a plynem.....	62
5.2	NEJLEPŠÍ DOSTUPNÉ POSTUPY PRO SLÉVÁRNY .....	63
5.2.1	Obecně použitelné BAT (pro slévárenský průmysl).....	63
5.2.2	Tavení železných kovů .....	66
<b>6.</b>	<b>VÝŇATEK Z BREFU PRO CEMENTÁRNY A VÁPENKY.....</b>	<b>69</b>
6.1	NEJLEPŠÍ DOSTUPNÉ TECHNIKY PRO CEMENTÁŘSKÝ PRŮMYSL .....	69
6.1.1	Volba postupu .....	69
6.1.2	Obecná primární opatření .....	69
6.1.3	Oxidy dusíku .....	70
6.1.4	Oxidy síry.....	70
6.1.5	Prach.....	71
6.2	SPOTŘEBA SUROVIN .....	71
6.3	SPOTŘEBA ENERGIE .....	71
6.4	VOLBA PROCESU .....	72
6.5	VŠEOBECNÉ TECHNIKY .....	72
6.5.1	Optimalizace řízení procesu.....	72
6.5.2	Výběr paliva a suroviny.....	73
6.6	TECHNIKY OMEZOVÁNÍ EMISÍ NO <sub>x</sub> .....	73
6.6.1	Primární opatření pro omezování NO <sub>x</sub> .....	73
6.6.2	Postupné spalování.....	74
6.6.3	Spalování ve středu pece.....	75
6.6.4	Mineralizace slínku .....	75
6.6.5	Selektivní nekatalytická redukce (SNCR).....	75
6.6.6	Selektivní katalytická redukce (SCR).....	76
6.7	TECHNIKY PRO OMEZOVÁNÍ EMISÍ SO <sub>2</sub> .....	77
6.7.1	Přísada absorbentu .....	77
6.7.2	Suchá vypírka.....	78
6.7.3	Mokrá vypírka.....	78
6.7.4	Aktivované uhlí.....	79
6.8	TECHNIKY OMEZOVÁNÍ EMISÍ PRACHU .....	79
6.8.1	Elektrostatické odlučovače .....	80
6.8.2	Látkové filtry.....	80
6.8.3	Odstraňování prachu ze sekundárních zdrojů.....	81
6.9	OMEZOVÁNÍ OSTATNÍCH ATMOSFÉRICKÝCH EMISÍ .....	82
6.9.1	Oxidy uhlíku (CO <sub>2</sub> , CO).....	82
6.9.2	Těkavé organické sloučeniny a PCDD/PCDF .....	82
6.9.3	Kovy .....	82
<b>7.</b>	<b>SPOLANA A.S. NERATOVICE.....</b>	<b>83</b>
7.1	INFORMACE O ZDROJI.....	83
7.1.1	Název zdroje.....	83
7.1.2	Používaná paliva.....	83
7.1.3	Celkový výkon zdroje.....	83
7.1.4	Porovnávané zařízení .....	83
7.2	VÝKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	83
7.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	83
7.4	EMISE PRACHU .....	84
7.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	84

7.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	84
7.7	EMISE CO .....	84
7.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	84
7.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	85
7.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	85
7.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	85
<b>8.</b>	<b>DALKIA MORAVA, A.S. TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK.....</b>	<b>86</b>
8.1	INFORMACE O ZDROJI.....	86
8.1.1	Název zdroje.....	86
8.1.2	Používaná paliva.....	86
8.1.3	Celkový výkon zdroje.....	86
8.1.4	Porovnávané zařízení.....	86
8.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	86
8.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	86
8.4	EMISE PRACHU .....	87
8.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	87
8.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	87
8.7	EMISE CO .....	87
8.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	88
8.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	88
8.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	88
8.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	88
<b>9.</b>	<b>DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S., DIVIZE KARVINÁ, ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ.....</b>	<b>89</b>
9.1	INFORMACE O ZDROJI.....	89
9.1.1	Název zdroje.....	89
9.1.2	Používaná paliva.....	89
9.1.3	Celkový výkon zdroje.....	89
9.1.4	Porovnávané zařízení.....	89
9.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	89
9.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	89
9.4	EMISE PRACHU .....	90
9.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	90
9.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	90
9.7	EMISE CO .....	90
9.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	91
9.9	TECHNIKY PRO PŘEDÚPRAVU PALIVA .....	91
9.10	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	91
9.11	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	91
9.12	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	91
<b>10.</b>	<b>PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE .....</b>	<b>92</b>
10.1	INFORMACE O ZDROJI.....	92
10.1.1	Název zdroje.....	92
10.1.2	Používaná paliva .....	92
10.1.3	Celkový výkon zdroje .....	92
10.1.4	Porovnávané zařízení.....	92
10.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	92
10.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	92
10.4	EMISE PRACHU .....	93
10.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	93
10.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	93
10.7	EMISE CO .....	93
10.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	93
10.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	94
10.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	94
10.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	94

<b>11.</b>	<b>ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ.....</b>	<b>95</b>
11.1	INFORMACE O ZDROJI.....	95
11.1.1	Název zdroje.....	95
11.1.2	Používaná paliva.....	95
11.1.3	Celkový výkon zdroje.....	95
11.1.4	Porovnávané zařízení.....	95
11.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY.....	95
11.3	TEPELNÁ ÚČINNOST.....	95
11.4	EMISE PRACHU.....	96
11.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	96
11.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	96
11.7	EMISE CO.....	96
11.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU.....	97
11.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA.....	97
11.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR).....	97
11.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ.....	97
<b>12.</b>	<b>TEPLÁRNA E2, ENERGETIKA TŘINEC, A.S. ....</b>	<b>98</b>
12.1	INFORMACE O ZDROJI.....	98
12.1.1	Název zdroje.....	98
12.1.2	Používaná paliva.....	98
12.1.3	Celkový výkon zdroje.....	98
12.1.4	Porovnávané zařízení.....	98
12.2	TECHNIKY PRO DODÁVKU A MANIPULACI S PLYNNÝM PALIVEM.....	98
12.3	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI KOTLŮ A TURBIN NA PLYNNÉ PALIVO.....	98
12.4	TECHNIKY PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ NO <sub>x</sub> A CO.....	99
12.5	ÚČINNOST SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ NA PLYN SPOJENÁ S BAT.....	99
12.6	EMISNÍ PARAMETRY TECHNOLOGIE.....	99
<b>13.</b>	<b>TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S. ....</b>	<b>100</b>
13.1	INFORMACE O ZDROJI.....	100
13.1.1	Název zdroje.....	100
13.1.2	Používaná paliva.....	100
13.1.3	Celkový výkon zdroje.....	100
13.1.4	Porovnávané zařízení.....	100
13.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY.....	100
13.3	TEPELNÁ ÚČINNOST.....	101
13.4	EMISE PRACHU.....	101
13.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	101
13.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	102
13.7	EMISE CO.....	102
13.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU.....	102
13.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA.....	102
13.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR).....	103
13.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ.....	103
<b>14.</b>	<b>ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9.....</b>	<b>104</b>
14.1	INFORMACE O ZDROJI.....	104
14.1.1	Název zdroje.....	104
14.1.2	Používaná paliva.....	104
14.1.3	Celkový výkon zdroje.....	104
14.1.4	Porovnávané zařízení.....	104
14.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY.....	104
14.3	TEPELNÁ ÚČINNOST.....	104
14.4	EMISE PRACHU.....	105
14.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	105
14.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	105
14.7	EMISE CO.....	105
14.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU.....	105
14.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA.....	106

14.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	106
14.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	106
<b>15.</b>	<b>ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....</b>	<b>107</b>
15.1	INFORMACE O ZDROJI .....	107
15.1.1	Název zdroje .....	107
15.1.2	Používaná paliva .....	107
15.1.3	Celkový výkon zdroje .....	107
15.1.4	Porovnávané zařízení .....	107
15.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	107
15.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	107
15.4	EMISE PRACHU .....	108
15.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	108
15.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	108
15.7	EMISE CO .....	108
15.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	108
15.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	109
15.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	109
15.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	109
<b>16.</b>	<b>ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGOTRANS .....</b>	<b>110</b>
16.1	INFORMACE O ZDROJI .....	110
16.1.1	Název zdroje .....	110
16.1.2	Používaná paliva .....	110
16.1.3	Celkový výkon zdroje .....	110
16.1.4	Porovnávané zařízení .....	110
16.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	110
16.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	111
16.4	EMISE PRACHU .....	111
16.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	111
16.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	111
16.7	EMISE CO .....	111
16.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	112
16.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	112
16.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	112
16.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	112
<b>17.</b>	<b>ECK GENERATING, S.R.O. ....</b>	<b>113</b>
17.1	INFORMACE O ZDROJI .....	113
17.1.1	Název zdroje .....	113
17.1.2	Používaná paliva .....	113
17.1.3	Celkový výkon zdroje .....	113
17.1.4	Porovnávané zařízení .....	113
17.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	113
17.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	113
17.4	EMISE PRACHU .....	114
17.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	114
17.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	114
17.7	EMISE CO .....	115
17.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	115
17.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	115
17.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	115
17.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	115
<b>18.</b>	<b>PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. ....</b>	<b>116</b>
18.1	INFORMACE O ZDROJI .....	116
18.1.1	Název zdroje .....	116
18.1.2	Používaná paliva .....	116
18.1.3	Celkový výkon zdroje .....	116
18.1.4	Porovnávané zařízení .....	116

18.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	116
18.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	116
18.4	EMISE PRACHU .....	117
18.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	117
18.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	117
18.7	EMISE CO .....	117
18.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	118
18.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	118
18.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	118
18.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	118
<b>19.</b>	<b>ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....</b>	<b>119</b>
19.1	INFORMACE O ZDROJI.....	119
19.1.1	Název zdroje .....	119
19.1.2	Používaná paliva .....	119
19.1.3	Celkový výkon zdroje .....	119
19.1.4	Porovnávané zařízení.....	119
19.2	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	119
19.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	119
19.4	EMISE PRACHU .....	120
19.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	120
19.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	120
19.7	EMISE CO .....	120
19.8	EMISE FLUOROVODÍKU A CHLOROVODÍKU .....	121
19.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	121
19.10	EMISE ČPAVKU (PŘI INSTALOVANÉM SYSTÉMU SCR ČI SNCR) .....	121
19.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	121
19.12	PLÁNOVANÁ MODERNIZACE.....	121
<b>20.</b>	<b>KAUČUK A.S., KRALUPY .....</b>	<b>122</b>
20.1	INFORMACE O ZDROJI.....	122
20.1.1	Název zdroje .....	122
20.1.2	Používaná paliva .....	122
20.1.3	Celkový výkon zdroje .....	122
20.1.4	Porovnávané zařízení .....	122
20.2	TECHNIKY PRO ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI KOTLŮ NA KAPALNÁ PALIVA .....	122
20.3	TECHNIKY PRO DODÁVKU A MANIPULACI S PLYNNÝM PALIVEM.....	123
20.4	TECHNIKY PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ PRACHU A TĚŽKÝCH KOVŮ .....	123
20.5	TECHNIKY PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SO <sub>2</sub> .....	123
20.6	TECHNIKY PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ NO <sub>x</sub> A N <sub>2</sub> O .....	123
20.7	EMISNÍ PARAMETRY TECHNOLOGIE .....	124
<b>21.</b>	<b>BIOCEL PASKOV, A.S. ....</b>	<b>125</b>
21.1	INFORMACE O ZDROJI.....	125
21.1.1	Název zdroje .....	125
21.1.2	Používaná paliva .....	125
21.1.3	Celkový výkon zdroje .....	125
21.1.4	Porovnávané zařízení.....	125
21.2	TECHNIKY PRO VYKLÁDKU, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACI S PALIVEM .....	125
21.3	TECHNIKY PRO DODÁVKU A MANIPULACI S PLYNNÝM PALIVEM.....	125
21.4	TECHNIKY PRO PŘEDBĚŽNOU ÚPRAVU PALIVA .....	126
21.5	TECHNIKY SPALOVÁNÍ.....	126
21.6	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI .....	126
21.7	TECHNIKY PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ PRACHU A TĚŽKÝCH KOVŮ .....	126
21.8	TECHNIKY PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ NO <sub>x</sub> A N <sub>2</sub> O .....	126
21.9	TECHNIKY PRO MANIPULACI, SNIŽOVÁNÍ A OPĚTNÉ VYUŽITÍ ODPADŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	127
21.10	EMISNÍ PARAMETRY .....	127
<b>22.</b>	<b>PRAŽSKÉ SLUŽBY A.S. - SPALOVNA MALEŠICE (ZÁVOD 14).....</b>	<b>128</b>
22.1	INFORMACE O ZDROJI.....	128

22.1.1	Název zdroje .....	128
22.1.2	Používaná paliva .....	128
22.1.3	Celkový výkon zdroje .....	128
22.1.4	Porovnávané zařízení .....	128
22.2	PŘÍJEM ODPADŮ.....	128
22.3	ZPRACOVÁVANÉ ODPADY .....	128
22.4	POPIS TECHNOLOGIE .....	128
22.5	ČIŠTĚNÍ SPALIN .....	129
22.6	VYUŽÍVANÉ SUROVINY .....	129
22.7	VYUŽITÍ TEPLA SPALIN .....	129
22.8	EMISNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ.....	129
22.9	NAKLÁDÁNÍ SE ZACHYCENÝMI EMISEMI NEBO PRODUKOVANÝM ZBYTKOVÝM ZNEČIŠTĚNÍM .....	129
<b>23.</b>	<b>OKD, OKK, A.S. - KOKSOVNA JAN ŠVERMA (KB3).....</b>	<b>130</b>
23.1	INFORMACE O ZDROJI.....	130
23.1.1	Název zdroje .....	130
23.1.2	Používaná paliva .....	130
23.1.3	Porovnávané zařízení.....	130
23.2	OPATŘENÍ INTEGROVANÁ DO PROCESU .....	130
23.2.1	Hladký a bezporuchový provoz koksovny.....	130
23.2.2	Optimální předúprava uhlí.....	130
23.2.3	Údržba koksovací pece.....	130
23.2.4	Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění.....	131
23.2.5	Čištění pecních dveří a rámu.....	131
23.2.6	Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci.....	131
23.2.7	Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí.....	131
23.2.8	Suché hašení koksů .....	131
23.2.9	Větší komory koksovacích pecí .....	131
23.2.10	Koksování bez rekuperace.....	132
23.3	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	132
23.3.1	Minimalizace emisí při obsazování pecí.....	132
23.3.2	Těsnění stoupaček a sypných otvorů.....	132
23.3.3	Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou.....	132
23.3.4	Odprašování při vytlačování koksů.....	132
23.3.5	Snižování emisí mokrým hašením .....	132
23.3.6	Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí.....	132
23.3.7	Odsířování koksárenského plynu .....	132
23.3.8	Plynotěsný pochod v zařízení na úpravu plynu.....	133
<b>24.</b>	<b>OKD, OKK, A.S. - KOKSOVNA JAN ŠVERMA (KB4).....</b>	<b>134</b>
24.1	INFORMACE O ZDROJI.....	134
24.1.1	Název zdroje .....	134
24.1.2	Používaná paliva .....	134
24.1.3	Porovnávané zařízení.....	134
24.2	OPATŘENÍ INTEGROVANÁ DO PROCESU .....	134
24.2.1	Hladký a bezporuchový provoz koksovny.....	134
24.2.2	Optimální předúprava uhlí.....	134
24.2.3	Údržba koksovací pece.....	134
24.2.4	Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění.....	135
24.2.5	Čištění pecních dveří a rámu.....	135
24.2.6	Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci.....	135
24.2.7	Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí.....	135
24.2.8	Suché hašení koksů .....	135
24.2.9	Větší komory koksovacích pecí .....	135
24.2.10	Koksování bez rekuperace.....	136
24.3	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	136
24.3.1	Minimalizace emisí při obsazování pecí.....	136
24.3.2	Těsnění stoupaček a sypných otvorů.....	136
24.3.3	Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou.....	136
24.3.4	Odprašování při vytlačování koksů.....	136



24.3.5	<i>Snižování emisí mokřým hašením</i> .....	136
24.3.6	<i>Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí</i> .....	136
24.3.7	<i>Odsiřování koksárenského plynu</i> .....	136
24.3.8	<i>Plynotěsný pochod v zařízení na úpravu plynu</i> .....	137
<b>25.</b>	<b>TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, A.S.</b> .....	<b>138</b>
25.1	INFORMACE O ZDROJI.....	138
25.1.1	<i>Název zdroje</i> .....	138
25.1.2	<i>Používaná paliva</i> .....	138
25.1.3	<i>Celkový výkon zdroje</i> .....	138
25.1.4	<i>Porovnávané zařízení</i> .....	138
25.2	TECHNIKY INTEGROVANÉ DO PROCESU .....	138
25.2.1	<i>Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F</i> .....	138
25.2.2	<i>Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě</i> .....	138
25.2.3	<i>Snižování obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce</i> .....	138
25.2.4	<i>Snižování obsahu síry v aglomerační vsázce</i> .....	139
25.2.5	<i>Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu</i> .....	139
25.2.6	<i>Spékání horní vrstvy</i> .....	139
25.2.7	<i>Aglomerace s optimalizací emisí</i> .....	139
25.3	TECHNIKY KONCOVÉHO ČIŠTĚNÍ.....	139
25.4	EMISNÍ VYDATNOST ZDROJE.....	139
<b>26.</b>	<b>ČESKOMORAVSKÝ CEMENT, A.S.</b> .....	<b>140</b>
26.1	INFORMACE O ZDROJI.....	140
26.1.1	<i>Název zdroje</i> .....	140
26.1.2	<i>Používaná paliva</i> .....	140
26.1.3	<i>Celkový výkon zdroje</i> .....	140
26.1.4	<i>Porovnávané zařízení</i> .....	140
26.2	OBECNÉ .....	140
26.3	SPOTŘEBA ENERGIE .....	140
26.4	OPTIMALIZACE ŘÍZENÍ PROCESU .....	140
26.5	VÝBĚR PALIVA A SUROVINY .....	141
26.6	TECHNIKY SNIŽOVÁNÍ EMISÍ NO <sub>x</sub> .....	141
26.7	TECHNIKY SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SO <sub>2</sub> .....	141
26.8	TECHNIKY SNIŽOVÁNÍ EMISÍ TZL .....	141
26.9	EMISNÍ PARAMETRY TECHNOLOGIE .....	142
<b>27.</b>	<b>ŽDB, A.S. BOHUMÍN - KUPLOVNA</b> .....	<b>143</b>
27.1	INFORMACE O ZDROJI.....	143
27.1.1	<i>Název zdroje</i> .....	143
27.1.2	<i>Používaná paliva</i> .....	143
27.1.3	<i>Celkový výkon zdroje</i> .....	143
27.1.4	<i>Porovnávané zařízení</i> .....	143
27.2	TYP KUPLOVNY .....	143
27.3	STRUČNÝ POPIS TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU .....	144
27.4	OPTIMALIZACE PROVOZU PECE.....	144
27.5	ŘÍZENÍ JAKOSTI KOKSU .....	144
27.6	EMISNÍ PARAMETRY .....	145
<b>28.</b>	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRNTÍ - ENERGETICKÉ ZDROJE NA PEVNÁ PALIVA</b> .....	<b>146</b>
28.1	VYKLÁDKA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S PALIVEM A ADITIVY .....	146
28.2	TOPENIŠTĚ .....	146
28.3	TEPELNÁ ÚČINNOST .....	146
28.4	EMISE TZL.....	146
28.5	EMISE SO <sub>2</sub> .....	147
28.6	EMISE NO <sub>x</sub> .....	147
28.7	EMISE CO .....	147
28.8	EMISE HCL A HF.....	147
28.9	TECHNIKY KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI A VYUŽITÍ PALIVA .....	147
28.10	EMISE ČPAVKU .....	147

---

28.11	VYUŽITÍ ODPADNÍCH ZBYTKŮ ZE SPALOVÁNÍ .....	147
29.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - ENERGETICKÉ ZDROJE NA KAPALNÁ PALIVA .....</b>	<b>149</b>
30.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - ENERGETICKÉ ZDROJE NA PLYNNÁ PALIVA .....</b>	<b>149</b>
31.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - SPALOVNA .....</b>	<b>149</b>
32.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - AGLOMERACE .....</b>	<b>150</b>
33.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - KOKSOVNY .....</b>	<b>150</b>
34.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - KUPLOVNA.....</b>	<b>151</b>
35.	<b>ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ - CEMENTÁRNA.....</b>	<b>151</b>
36.	<b>NÁVRH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>152</b>

## Seznam tabulek

TABULKA 1 - BAT PRO VYKLÁDKU, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACI S UHLÍM A S ADITIVY .....	18
TABULKA 2 - VÝŠE TEPELNÉ ÚČINNOSTI SPOJENÉ S POUŽITÍM OPATŘENÍ BAT .....	19
TABULKA 3 - BAT PRO ODPRAŠOVÁNÍ VÝSTUPNÍCH PLYNŮ ZE SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ VYTÁPĚNÝCH ČERNÝM UHLÍM .....	20
TABULKA 4 - BAT PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ OXIDU SIŘIČITÉHO ZE SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ NA ČERNÉ A HNĚDÉ UHLÍ .....	20
TABULKA 5 - BAT PRO PREVENCI A SNIŽOVÁNÍ NO <sub>x</sub> ZE SPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ NA ČU A HU .....	22
TABULKA 6 - PŘÍKLADY OPĚTNÉHO POUŽITÍ ODPADŮ A VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ ZE SPALOVÁNÍ ČERNÉHO A HNĚDÉHO UHLÍ .....	24
TABULKA 7 - EMISE PCDD/F Z 5 AGLOMERAČNÍCH ZÁVODŮ PO ZAVEDENÍ SYSTÉMU OPTIMALIZACE (ZA ÚČELEM MINIMALIZACE EMISÍ PCDD/F) .....	26
TABULKA 8 - CHARAKTERISTIKY PRŮTOKŮ ODPADNÍHO PLYNU PŘI VYUŽITÍ RECIRKULACE ODPADNÍHO PLYNU PO ÚSECÍCH V AGLOMERAČNÍM ZÁVODĚ Č.3 TOBATA, NSC YAWATA WORKS (SAKURAGI, 1994) .....	32
TABULKA 9 - POROVNÁNÍ KONEČNÉHO SLOŽENÍ ODPADNÍHO PLYNU PŘED A PO REKONSTRUKCI U RECIRKULACE ODPADNÍHO PLYNU PO ÚSECÍCH V AGLOMERAČNÍM ZÁVODĚ Č. 3 TOBATA/ .....	32
TABULKA 10 - CHARAKTERISTIKY PROJEKTU NEREKUPEROVANÉ KOKSOVACÍ PECE (KNOERZER, 1991).....	48
TABULKA 11 - EMISE Z KOKSOVÁNÍ BEZ REKUPERACE A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ (KNOERZER, 1991): POČÍTÁNO Z G/T UHLÍ ZA PŘEDPOKLADU ŽE : L T UHLÍ DÁ 0,78 T KOKSU (VIZ.6.1.2.3).....	48
TABULKA 12 - EMISE ZE ZAVÁŽENÍ A VYTLAČOVÁNÍ KOKSOVACÍ PECE BEZ REKUPERACE (KNOERZER, 1991): VYPOČÍTÁNO Z G/T UHLÍ ZA PŘEDPOKLADU, ŽE 1 T UHLÍ DÁ 0,78 T KOKSU (VIZ 6.1.2.3).....	48
TABULKA 13 - PROCESY ODSÍŘENÍ KOKSÁRENSKÉHO PLYNU A JEHO CHARAKTERISTIKY .....	55
TABULKA 14 - TYPICKÉ VLASTNOSTI SLÉVÁRENSKÉHO KOKSU .....	58
TABULKA 15 – EMISE DO OVZDUŠÍ SPOJENÉ S POUŽITÍM BAT PRO TAVENÍ A ÚPRAVU SLITIN ŽELEZA .....	68
TABULKA 16 – EMISE DO OVZDUŠÍ SPOJENÉ S POUŽITÍM BAT PRO TAVENÍ SLITIN ŽELEZA V KUPLOVNÁCH.....	68
TABULKA 17 – EMISE DO OVZDUŠÍ SPOJENÉ S POUŽITÍM BAT PRO TAVENÍ SLITIN ŽELEZA V EOP.....	68
TABULKA 18 – PŘEHLED TECHNIK PRO OMEZOVÁNÍ EMISÍ NO <sub>x</sub> .....	73
TABULKA 19 – PŘEHLED TECHNIK PRO OMEZOVÁNÍ EMISÍ SO <sub>2</sub> .....	77
TABULKA 20 – PŘEHLED TECHNIK PRO OMEZOVÁNÍ EMISÍ PRACHU .....	79
TABULKA 21 - TEPELNÁ ÚČINNOST - SPOLANA A.S. NERATOVICE .....	83
TABULKA 22 - EMISE PRACHU - SPOLANA A.S. NERATOVICE.....	84
TABULKA 23 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - SPOLANA A.S. NERATOVICE .....	84
TABULKA 24 – EMISE SO <sub>2</sub> - SPOLANA A.S. NERATOVICE .....	84
TABULKA 25 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - SPOLANA A.S. NERATOVICE.....	84
TABULKA 26 - EMISE NO <sub>x</sub> - SPOLANA A.S. NERATOVICE .....	84
TABULKA 27 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - SPOLANA A.S. NERATOVICE .....	84
TABULKA 28 - EMISE CO - SPOLANA A.S. NERATOVICE.....	84
TABULKA 29 - EMISE HF A HCL - SPOLANA A.S. NERATOVICE .....	84
TABULKA 30 - TEPELNÁ ÚČINNOST - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK.....	86
TABULKA 31 - EMISE PRACHU - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK .....	87
TABULKA 32 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK .....	87
TABULKA 33 – EMISE SO <sub>2</sub> - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK.....	87
TABULKA 34 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK .....	87
TABULKA 35 - EMISE NO <sub>x</sub> - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK.....	87
TABULKA 36 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK .....	87
TABULKA 37 - EMISE CO - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK .....	87
TABULKA 38 - EMISE HF A HCL - TEPLÁRNA FRÝDEK - MÍSTEK.....	88
TABULKA 39 - TEPELNÁ ÚČINNOST - DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S. - ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ .....	89
TABULKA 40 - EMISE PRACHU - DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S. - ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ.....	90

TABULKA 41 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - DALKIA ČR, A.S. - TEPLÁRNA KARVINÁ .....	90
TABULKA 42 – EMISE SO <sub>2</sub> - DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S. - ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ .....	90
TABULKA 43 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - DALKIA ČR, A.S. - TEPLÁRNA KARVINÁ .....	90
TABULKA 44 - EMISE NO <sub>x</sub> - DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S. - ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ .....	90
TABULKA 45 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - DALKIA ČR, A.S. - TEPLÁRNA KARVINÁ .....	90
TABULKA 46 - EMISE CO - DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S. - ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ.....	90
TABULKA 47 - EMISE HF A HCL - DALKIA ČESKÁ REPUBLIKA, A.S. - ZÁVOD TEPLÁRNA KARVINÁ .....	91
TABULKA 48 - TEPELNÁ ÚČINNOST - PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE .....	92
TABULKA 49 - EMISE PRACHU - PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE.....	93
TABULKA 50 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - TEPLÁRNA MALEŠICE.....	93
TABULKA 51 – EMISE SO <sub>2</sub> - PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE .....	93
TABULKA 52 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA MALEŠICE.....	93
TABULKA 53 - EMISE NO <sub>x</sub> - PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE .....	93
TABULKA 54 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA MALEŠICE .....	93
TABULKA 55 - EMISE CO - PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE.....	93
TABULKA 56 - EMISE HF A HCL - PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. TEPLÁRNA MALEŠICE .....	93
TABULKA 57 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ.....	95
TABULKA 58 - EMISE PRACHU - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ .....	96
TABULKA 59 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ .....	96
TABULKA 60 – EMISE SO <sub>2</sub> - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ.....	96
TABULKA 61 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ .....	96
TABULKA 62 - EMISE NO <sub>x</sub> - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ.....	96
TABULKA 63 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ .....	96
TABULKA 64 - EMISE CO - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ .....	96
TABULKA 65 - EMISE HF A HCL - ELEKTRÁRNA KOLÍN A.S. - ZÁLABÍ.....	97
TABULKA 66 - TEPELNÁ ÚČINNOST - TEPLÁRNA E2, ENERGETIKA TŘINEC, A.S.....	99
TABULKA 67 - TEPELNÁ ÚČINNOST - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S.....	101
TABULKA 68 - EMISE PRACHU - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S. ....	101
TABULKA 69 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL – TEP. E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S. ....	101
TABULKA 70 – EMISE SO <sub>2</sub> - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S.....	101
TABULKA 71 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S. ....	101
TABULKA 72 - EMISE NO <sub>x</sub> - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S.....	102
TABULKA 73 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S.....	102
TABULKA 74 - EMISE CO - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S. ....	102
TABULKA 75 - EMISE HF A HCL - TEPLÁRNA E3, ENERGETIKA TŘINEC, A.S.....	102
TABULKA 76 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9 .....	104
TABULKA 77 - EMISE PRACHU - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9.....	105
TABULKA 78 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ČEZ – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9 .....	105
TABULKA 79 – EMISE SO <sub>2</sub> - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9 .....	105
TABULKA 80 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9 .....	105
TABULKA 81 - EMISE NO <sub>x</sub> - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9.....	105
TABULKA 82 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9 .....	105
TABULKA 83 - EMISE CO - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9.....	105
TABULKA 84 - EMISE HF A HCL - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 9 .....	105
TABULKA 85 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	107
TABULKA 86 - EMISE PRACHU - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11.....	108
TABULKA 87 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ČEZ – ELE MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108
TABULKA 88 – EMISE SO <sub>2</sub> - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108

TABULKA 89 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108
TABULKA 90 - EMISE NO <sub>x</sub> - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108
TABULKA 91 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ČEZ – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108
TABULKA 92 - EMISE CO - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108
TABULKA 93 - EMISE HF A HCL - ČEZ, A.S. – ELEKTRÁRNA MĚLNÍK – BLOK 11 .....	108
TABULKA 94 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS.....	111
TABULKA 95 - EMISE PRACHU - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS .....	111
TABULKA 96 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS .....	111
TABULKA 97 – EMISE SO <sub>2</sub> - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS.....	111
TABULKA 98 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS .....	111
TABULKA 99 - EMISE NO <sub>x</sub> - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS.....	111
TABULKA 100 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS .....	111
TABULKA 101 - EMISE CO - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS .....	111
TABULKA 102 - EMISE HF A HCL - ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I - ENERGETRANS.....	112
TABULKA 103 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ECK GENERATING, S.R.O. ....	113
TABULKA 104 - EMISE PRACHU - ECK GENERATING, S.R.O.....	114
TABULKA 105 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ECK GENERATING, S.R.O.....	114
TABULKA 106 – EMISE SO <sub>2</sub> - ECK GENERATING, S.R.O. ....	114
TABULKA 107 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ECK GENERATING, S.R.O.....	114
TABULKA 108 - EMISE NO <sub>x</sub> - ECK GENERATING, S.R.O. ....	114
TABULKA 109 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ECK GENERATING, S.R.O. ....	114
TABULKA 110 - EMISE CO - ECK GENERATING, S.R.O.....	115
TABULKA 111 - EMISE HF A HCL - ECK GENERATING, S.R.O. ....	115
TABULKA 112 - TEPELNÁ ÚČINNOST - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. ....	116
TABULKA 113 - EMISE PRACHU - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S.....	117
TABULKA 114 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S.....	117
TABULKA 115 – EMISE SO <sub>2</sub> - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. ....	117
TABULKA 116 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S.....	117
TABULKA 117 - EMISE NO <sub>x</sub> - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. ....	117
TABULKA 118 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. ....	117
TABULKA 119 - EMISE CO - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S.....	117
TABULKA 120 - EMISE HF A HCL - PŘÍBRAMSKÁ TEPLÁRENSKÁ A.S. ....	118
TABULKA 121 - TEPELNÁ ÚČINNOST - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	119
TABULKA 122 - EMISE PRACHU - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	120
TABULKA 123 - PARAMETRY TECHNOLOGIE ODLOUČENÍ TZL - ŽDB,A.S. BOHUMÍN.....	120
TABULKA 124 – EMISE SO <sub>2</sub> - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	120
TABULKA 125 - EMISE SO <sub>2</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ŽDB,A.S. BOHUMÍN.....	120
TABULKA 126 - EMISE NO <sub>x</sub> - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	120
TABULKA 127 - EMISE NO <sub>x</sub> (PARAMETRY TECHNOLOGIE) - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	120
TABULKA 128 - EMISE CO - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	120
TABULKA 129 - EMISE HF A HCL - ŽDB,A.S. BOHUMÍN .....	121
TABULKA 130 - TEPELNÁ ÚČINNOST - KAUČUK A.S., KRALUPY .....	123
TABULKA 131 - EMISNÍ PARAMETRY - KAUČUK A.S., KRALUPY - KOTEL K1 .....	124
TABULKA 132 - EMISNÍ PARAMETRY - KAUČUK A.S., KRALUPY - KOTEL K3 .....	124
TABULKA 133 - EMISNÍ PARAMETRY - KAUČUK A.S., KRALUPY - KOTEL K4 .....	124
TABULKA 134 - TECHNICKÉ PARAMETRY .....	143
TABULKA 135 – SUMÁRNÍ PŘEHLED O HODNOCENÝCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH NA PEVNÁ PALIVA .....	148

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 - REKUPERACE TEPLA Z CHLADÍCÍHO VZDUCHU CHLADIČE AGLOMERÁTU /BEER, 1991/ .....	28
OBRÁZEK 2 - ZAKRYTÝ AGLOMERAČNÍ PÁS PODLE EOS PROCESU (PANNE, 1991) .....	29
OBRÁZEK 3 - SCHEMATICKÝ DIAGRAM PROCESU AGLOMEROVÁNÍ S OPTIMALIZACÍ EMISÍ (KERSTING, 1997) .....	30
OBRÁZEK 4 - SCHEMATICKÝ DIAGRAM SELEKTIVNÍ RECIRKULACE ODPADNÍHO PLYNU (NIPPON STEEL CORPORATION-YAWATA WORKS-TOBATA, ZÁVOD Č. 3) /KERSTING, 1997/ .....	31
OBRÁZEK 5 - SCHÉMA PYTLOVÉHO FILTRU ELEKTROSTATICKÉHO ODLUČOVAČE PRO MODERNÍ ÚPRAVU ODPADNÍHO PLYNU Z AGLOMERAČNÍHO PÁSU /WEISS, 1996/ .....	35
OBRÁZEK 6 - DÁVKOVÁNÍ PRACHU LIGNITOVÉHO KOKSU A VÁPNA DO ODPADNÍHO PLYNU AGLOMERAČNÍHO ZÁVODU PŘED PYTLOVÝM FILTREM /WEISS, 1996/ .....	36
OBRÁZEK 7 - ÚČINNOST ODSTRANĚNÍ PCDD/F PYTLOVÝMI FILTRY S DÁVKOVÁNÍM PRÁŠKOVÉHO LIGNITOVÉHO KOKSU /WEISS, 1996/.....	36
OBRÁZEK 8 - ÚPRAVA ODPADNÍHO PLYNU Z AGLOMERAČNÍHO ZÁVODU SYSTÉMEM AIRFINE VE VOEST ALPINE-STAH AG, A-LINZ .....	38
OBRÁZEK 9 - SCHÉMA ZÁVODU SE SUCHÝM HAŠENÍM KOKSU /SCHÖNMUTH, 1994/.....	46
OBRÁZEK 10 - STOUPAČKY KOMORY KOKSOVACÍ PECE .....	50
OBRÁZEK 11 - PŘÍKLAD ODPRÁŠOVACÍHO SYSTÉMU PRACHU Z VYTLAČOVÁNÍ KOKSU. ....	52
OBRÁZEK 12 - SCHÉMA HASÍCÍ VĚŽE S LAMELOVÝMI PŘEKÁŽKAMI KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ. ....	53
OBRÁZEK 13 - SCHÉMA ZÁVODU PRO ODSIŘOVÁNÍ PLYNU (POSTUP ASK ) VYBUDOVANÝ V ROCE 1997.....	56
OBRÁZEK 14 - ÚČINEK PERIODY UZAVŘENÍ DMÝCHÁNÍ NA ODPICHOVOU TEPLITU V PERIODĚ PO DOČASNÉM PŘERUŠENÍ DMÝCHÁNÍ .....	61

## 1. Úvod

### 1.1 Definice pojmů

#### 1.1.1 BAT

Nejlepší dostupné techniky (BAT) představují nejefektivnější a nejpokrokovější stav vývoje činností a provozních metod, u kterých je prokázána vhodnost speciálních technik v praxi. Nejlepší dostupné techniky slouží jako základ pro stanovení emisních limitů. Smyslem aplikace BAT je preventivně zamezit vzniku emisí např. úpravou technologických postupů a teprve pokud to není možné, omezit vliv vzniklých emisí na životní prostředí, např. použitím koncových technologií.

V této souvislosti je potřeba zdůraznit:

- a) Nejlepší dostupné techniky musí podléhat nepřetržitému procesu jejich zdokonalování. To, co dnes platí za nejlepší dostupnou techniku, může být již zítra překonáno díky pokroku ve vědomostech a díky technologickým zdokonalením.
- b) Nejlepší dostupné techniky se vztahují v souvislosti s výrobními zařízeními a jejich emisemi na jedné straně ke zlepšovacím opatřením začleněným do technologického procesu a do výroby. Na straně druhé se pod pojmem „nejlepší dostupné techniky“ myslí i opatření „end-of-pipe“. Principiálně jsou posuzována kritéria pro výběr nejlepších dostupných technik v tomto pořadí důležitosti:
  - Zabránění vzniku vlivů na životní prostředí (např. výběrem jiné výrobní technologie).
  - Snížení neeliminovatelné látkové emise, a pokud je to možné, její zhodnocení (např. zvýšením výtěžnosti nebo pomocí interní recyklace).
  - Teprve poté, kdy byla všechna tato opatření provedena, smějí být zbylé emise pokud možno šetrně zneškodněny.

#### Nejlepší dostupné techniky - BAT

- „Techniky“

Techniky obsahují jak použitou technologii, tak i způsob, jakým se zařízení projektuje, staví, jak se provádí údržba, jak se provozuje a odstavuje.

- “Dostupné”

Jako dostupné se označují techniky tehdy, když jsou vyvinuty v měřítku, které při zohlednění poměru nákladů/užitku umožňuje všeobecně ekonomicky a technicky akceptovatelné použití v daném odvětví průmyslu. Přitom je nepodstatné, zda jsou tyto techniky dostupné v rámci dané členské země, nebo zda jsou vyráběny v zahraničí. Musejí však být pro provozovatele dostupné za přijatelných podmínek. Přitom může být v daném konkrétním případě kromě ekonomické situace zohledněno i stáří, resp. životnost zařízení či jeho částí.

- „Nejlepší“

Technika je „nejlepší“ tehdy, když je s její pomocí nejúčinněji dosaženo obecně vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku.

### 1.1.2 BREF

Jako pomoc členským státům při aplikaci směrnice o IPPC probíhá výměna informací k nejlepším dostupným technikám (BAT) mezi členskými a kandidátskými státy, průmyslovými a zemědělskými svazy a ekologickými nevládními organizacemi. Cílem této výměny informací je vyrovnat nerovnovážený stav technologické úrovně v rámci ES („harmonizace standardů“) a podporovat celosvětové rozšíření limitů stanovených v rámci ES a zde používaných technik.

Výsledek výměny informací je publikován v BAT Reference Documents (BREF). BREFy jsou sice nezávazné, mají však být zohledňovány při stanovování BAT.

## 1.2 Aplikace BAT na dotčené zdroje

Pro hodnocení BAT zdrojů, na které byl zaměřen výběr v průběhu II. etapy projektu VaV SM 9/14/04 (Omezování emisí znečišťujících látek do ovzduší), byl využit:

- Překlad referenčních dokumentů o nejlepších technikách (BREF) pro velká spalovací zařízení“ (překlad návrhu 2 - revidovaný)
- Návrh referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro velká spalovací zařízení, Překlad originálu z listopadu 2004
- Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli (Březen 2000)
- Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách v cementářském a vápenickém průmyslu, březen 2000
- Referenční materiál nejlepších dostupných technik pro kovárny a slévárny, květen 2005

V Ostravské oblasti se jednalo o hodnocení následujících zdrojů znečišťování ovzduší:

- Třinecké železářny a.s. – SP č.4
- Biocel Paskov a.s. – K5
- Dalkia Morava, a.s. Teplárna Frýdek – Místek – K1
- OKD, koksovna Jan Šverma – otop KB4
- OKD, koksovna Jan Šverma – otop KB3
- Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s. – K12
- Teplárna E2, Energetika Třinec, a.s. – K3 + K4
- Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s. – K14
- ŽDB, a.s. Bohumín – K2
- ŽDB, a.s. Bohumín – kuplovna
- Dalkia Česká republika, a.s. – Divize Karviná – K1
- Dalkia Česká republika, a.s. – Divize Karviná – K3
- Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s. – K11



---

Ve Středočeské oblasti a Praze se jednalo o hodnocení následujících zdrojů znečištění ovzduší:

- Českomoravský cement a.s. – závod Radotín – RP2
- Kaučuk a.s., Kralupy – K3
- Elektrárna Kolín a.s. – K8
- Elektrárna Kladno – K3
- Příbramská teplárenská – K2, K3
- Spalovna Malešice – Linka 1 a 3
- ECK Generating Kladno – K4
- Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice – K12
- Spolana a.s. Neratovice – K6
- Elektrárna Kolín a.s. – K5
- ČEZ a.s., elektrárna Mělník II – Blok 11
- ČEZ a.s., elektrárna Mělník II – Blok 9
- Kaučuk a.s., Kralupy – K1
- Kaučuk a.s., Kralupy - K4
- Elektrárna Mělník – Energotrans – K1, K2, K3

Za účelem porovnání výše uvedených zdrojů s nejlepšími dostupnými technikami byly vytvořeny společností TESO Praha a.s. speciální dotazníky, které byly rozeslány na kontaktní osoby dle provedených měření emisí a po návratu vyplněných dotazníků byly tyto vyhodnoceny.

Hodnocení BAT bylo provedeno pouze u vybraných technologií, na nichž proběhlo v rámci II.etapy projektu VaV SM 9/14/04 emisní měření, a to pouze z hlediska dopadu na ovzduší.

## 2. Výňatek z BREFu pro velká spalovací zařízení

### 2.1 Vykládka, skladování a manipulace s černým a hnědým uhlím a s aditivy

Následující tabulka uvádí BAT pro prevenci úniku z vykládky, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a také s příměsemi, jako je vápno, vápenec, čpavek atd.

**Tabulka 1 - BAT pro vykládku, skladování a manipulaci s uhlím a s aditivy**

materiál	znečišťující látka	BAT
černé a hnědé uhlí	prach	<ul style="list-style-type: none"> <li>využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu</li> <li>využití systému rozstříku vody ke snížení tvorby fugitivních emisí prachu z hromad paliva ve skladech</li> <li>zatravnění celé plochy déledobých skládek uhlí, aby se předešlo fugitivním emisím prachu a ztrát paliva způsobených oxidací při styku se vzdušným kyslíkem</li> <li>použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici</li> <li>umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí, tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením</li> <li>využití čistícího zařízení pro pásové dopravníky, aby se minimalizovala tvorba fugitivních emisí prachu</li> <li>využití uzavřených dopravníků s dobře projektovaným vybavením s výkonným odsáváním a pro odlučování filtrací v bodech přemístování paliva, aby se předešlo emisím prachu</li> <li>racionalizace systémů dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu ve výrobní stanici</li> <li>využití dobrého projektu a stavebních prací a odpovídající údržby</li> </ul>
vápno a vápenec	prach	<ul style="list-style-type: none"> <li>potřeba uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobních sil s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace pro místa dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu</li> </ul>

### 2.2 Spalování

Při spalování černého a hnědého uhlí a spalování těchto práškových materiálů v nových i stávajících zařízeních se považuje za BAT spalování ve fluidním loži (stacionárním i cirkulujícím), stejně jako spalování v tlakovém fluidním loži a spalování na roštu. Spalování na roštu by se mělo dávat přednost pouze u nových zařízení se jmenovitým tepelným příkonem pod 100 MW.

U projektů nových kotlů nebo projektů pro rekonstrukci stávajících zařízení se za BAT považují takové systémy vytápění, které zajišťují vysokou účinnost kotle a které zařadily primární opatření ke snížení tvorby emisí NO<sub>x</sub>, tedy odstupňování vzduchu a paliva, moderní nízkoemisní hořáky a/nebo dospalování atd. Za BAT se považuje rovněž využití moderního systému počítačové regulace při dosažení vysoké výkonnosti kotle za podmínek postupného spalování, které podporuje snížení emisí.

## 2.3 Tepelná účinnost

**Tabulka 2 - Výše tepelné účinnosti spojené s použitím opatření BAT**

palivo	kombinovaná technika	jednotka tepelné účinnosti (%)	
		nová zařízení	stávající zařízení
černé a hnědé uhlí	kogenerace	75-90	75-90
černé uhlí	práškové uhlí - granulační a výtavné kotle	43-47	dosažitelné zlepšení tepelné účinnosti závisí na specifickém zařízení, ale jako indikační hladina pro BAT se může předpokládat 36 – 46 % nebo se může u stávajících zařízení považovat za BAT postupné zlepšování o více než 3 % body
	fluidní kotle tlakové fluidní kotle	>41 >42	
hnědé uhlí	práškové uhlí (granulační kotel)	42-45	
	fluidní kotel	>40	
	tlakový fluidní kotel	>42	

## 2.4 Emise prachu

Při odprašování výstupních plynů z nových i stávajících spalovacích zařízení na černé i hnědé uhlí se považuje za BAT využití elektrostatických odlučovačů nebo tkaninových filtrů, kde tkaninové filtry zaznamenávají běžně nízkou hodnotu emisí pod 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

Cyklony a mechanické odlučovače samotné se za BAT nepovažují, ale lze jich použít jako předřadného stupně při čištění spalin.

Závěrečný výrok o BAT pro odprašování a související hladiny emisí se souhrnně uvádí v tabulce 3. Související hladiny prachu počítají s potřebou snížit jemné částice (PM10 a PM2,5) a minimalizovat emise těžkých kovů (zejména emise rtuti vázané na pevné částice) pokud mají tendenci se hromadit přednostně na jemnějších částicích prachu. U spalovacích závodů nad 100 MW<sub>tep</sub>, a to zejména nad 300 MW<sub>tep</sub> jsou hladiny emisí prachu nižší z důvodu zařazení technik pro odsiřování spalin, které jsou již součástí závěrů o BAT pro odsiřování a také snižují tuhé částice.

Hladiny emisí vztahující se k BAT jsou založeny na denním průměru, standardních podmínkách a 6 % hladině kyslíku a představují obvyklý stav zatížení. V období špičkového zatížení, najíždění a odstavení z provozu, stejně jako při provozních problémech u systémů čištění spalin se musí zohlednit i krátce trvající špičkové hodnoty, které by mohly být i vyšší.

**Tabulka 3 - BAT pro odprašování výstupních plynů ze spalovacích zařízení vytápěných černým uhlím**

výkon MW <sub>tep.</sub>	hladina emisí prachu (mg/Nm <sup>3</sup> )		BAT pro dosažení těchto hladin	monitoring	použitelnost na zařízení	připomínky
	nová zařízení	stávající zařízení				
50-100	5-20	5-30	ESP/TF	kontinuální	nová i stávající	
100-300	5-20	5-25	ESP/TF u PC v kombinaci s odsiřováním spalín (mokrou, suchou nebo polosuchou metodou); ESP nebo TF pro CFBC	kontinuální	nová i stávající	Snížení podílu prachu vlivem ESP je 99,5 % nebo vyšší Snížení podílu prachu s TF je 99,95 % a vyšší
>300	5-10	5-20	ESP/TF pro PC v kombinaci s mokřým odsiřováním;	kontinuální	nová i stávající	snížení podílu prachu s ESP je 99,5 % nebo vyšší; snížení podílu prachu s TF je 99,95 % nebo vyšší; mokrý pračka pro odsiřování spalín rovněž odlučuje prach
	5-20	5-20	ESP nebo TF pro CFBC			

Vysvětlivky: ESP=elektrostatický odlučovač; TF= tkaninový filtr; PC= spalování práškového uhlí;  
CFBC= spalování v kotli s cirkulujícím ložem

Při velmi vysoké koncentraci prachu v surovém plynu, ke které může dojít, když se spaluje jako palivo hnědé uhlí o nízké výhřevnosti, se za BAT spíše považuje podíl odloučení 99,95 % u ESP a 99,99 % u TF oproti hodnotám uvedeným v této tabulce.

## 2.5 Emise SO<sub>2</sub>

Obecně se u spalovacích zařízení na černé a hnědé uhlí včetně lignitu za BAT považuje odsiřování spalín a použití nízkosírného uhlí. Využití nízkosírného uhlí ale může být doplňkovou technologií (zejména u zařízení nad 100 MW<sub>tep.</sub>), obvykle však samo o sobě pro dostatečné snížení emisí SO<sub>2</sub> nestačí.

Rozlišení u BAT lze provést podle technologie kotle: velká zařízení spalující černé a hnědé práškové uhlí se řeší samostatně a fluidní kotle rovněž, protože mají rozdílné metody technologie odsiřování.

**Tabulka 4 - BAT pro prevenci a snižování emisí oxidu siřičitého ze spalovacích zařízení na černé a hnědé uhlí**

výkon (MW <sub>tep.</sub> )	technika spalování	hladina emisí SO <sub>2</sub> spojená s BAT (mg/Nm <sup>3</sup> )		možnosti volby BAT k dosažení těchto hladin	použitelnost	monitoring
		nová zařízení	stávající zařízení			
50-100	GF	200-400	200-400	nízkosírné palivo nebo FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	200-400	200-400	nízkosírné palivo FGD (dsi) nebo FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální
	CFBC a PFBC	150-400	150-400	nízkosírné palivo injektáž vápence	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC	150-400	150-400	nízkosírné palivo, FGD (dsi) a FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální

100-300	PC	100-200	100-250	nízkosírné palivo FGD (wet), FGD (sds), FGD (dsi až asi do 200 MW <sub>tep.</sub> ), vypírání mořskou vodou, kombi. techniky ke snížení NO <sub>x</sub> a SO <sub>2</sub>	nová i stávající zařízení	kontinuální
	CFBC a PFBC	100-200	100-250	nízkosírné palivo injektáž vápence	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC	100-200	100-250	nízkosírné palivo FGD (wet), FGD (sds)	nová i stávající zařízení	kontinuální
> 300	PC	20-150	20-200	nízkosírné palivo, FGD (wet), FGD (sds), vypírání mořskou vodou, kombinované techniky ke snížení NO <sub>x</sub> a SO <sub>2</sub>	nová i stávající zařízení	kontinuální
	CFBC a PFBC	100-200	100-200	nízkosírné palivo injektáž vápence	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC	20-150	20-200	nízkosírné palivo FGD (wet)	nová i stávající zařízení	kontinuální
GF: spalování na roštu PC: spalování prachového paliva CFBC: spalování v cirkulujícím fluidním loži FGD (wet): mokré odsiřování spalin FGD (dsi): odsiřování spalin injektáží suchého sorbentu				BFBC: spalování ve stacionárním fluidním loži PFBC: spalování v tlakovém fluidním loži FGD (sds): odsiřování spalin v rozprašovací sušárně		

Vedle využití nízkosírného uhlí jsou technikami, které se považují za BAT pro spalovací zařízení na práškové černé a hnědé uhlí: mokré pračky, suché rozprašovací sušárny a pro menší zařízení asi pod 250 MW<sub>tep.</sub> také injektáž suchého sorbentu (tj. odsiřování spalin suchou cestou ve spojení s tkaninovým filtrem). Za odpovídající stupeň odsiřování se považuje u mokrých praček 85 – 98 %, u rozprašovacích sušáren mezi 80 – 92 % a u injektáže suchého sorbentu mezi 70 – 90 %. Není však nutné provozovat odsiřovací zařízení při těchto účinnostech odsiřování, pokud by byly emise docílené tímto způsobem mnohem nižší než úrovně emisí, které se spojují s BAT.

## 2.6 Emise NO<sub>x</sub>

Obecně se za BAT pro snižování emisí NO<sub>x</sub> ze spalovacích zařízení vytápěných černým a hnědým uhlím považuje použití kombinace primárních a/nebo sekundárních opatření. Sloučeninami dusíku, jichž se to týká jsou oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>), které se dohromady označují pojmem oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>) a oxid dusný (N<sub>2</sub>O). Při rozlišení mezi BAT je třeba se řídit technologií kotle, tj. jednak spalováním prachového uhlí, jednak spalováním ve fluidním loži za použití černého nebo hnědého uhlí jako paliva.

U spalovacího zařízení na práškové uhlí se pro snižování emisí NO<sub>x</sub> považuje za BAT využití primárních opatření v kombinaci s opatřeními sekundárními jako je selektivní katalytická redukce, kde účinnost odloučení systému SCR dosahuje mezi 80 – 95 %.

Pro spalovací zařízení na práškové hnědé uhlí se za BAT považuje kombinace různých primárních opatření. To znamená, například využití moderních nízkoemisních hořáků v kombinaci s dalšími primárními opatřeními jako je recirkulace spalin, odstupňované spalování ( postupné přidávky vzduchu), dospalování atd.. Na techniky SCR se pohlíží jako na součást BAT ke snížení emisí NO<sub>x</sub>, ale u zařízení spalujících hnědé uhlí s poměrně nízkými emisemi NO<sub>x</sub> se na rozdíl od zařízení, která spalují černé uhlí (nebo antracit) nemůže SCR v obecném smyslu považovat za BAT.

Při spalování černého a hnědého uhlí ve fluidním loži se za BAT považuje odstupňování přídavku vzduchu.

**Tabulka 5 - BAT pro prevenci a snižování NO<sub>x</sub> ze spalovacích zařízení na ČU a HU**

výkon (MW <sub>t</sub> )	technika spalování	hladina emisí NO <sub>x</sub> spojená s BAT (mg/Nm <sup>3</sup> )		palivo	možnosti volby BAT pro dosažení těchto hladin	použitelnost	monitoring
		nová zařízení	stávající zařízení				
50-100	GF	200-300	200-300	černé a hnědé uhlí	primární opatření a nebo SNCR	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	90-300	90-300	černé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky atd.); SNCR či SCR jako přídav. opatření	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC, CFBC a PFBC	200-300	200-300	černé a hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva)	nová i stávající zařízení	kontinuální
100-300	PC	90 -200	90-200	černé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky, dospalování atd); v kombinaci s SCR nebo kombinované techniky	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	100-200	100-200	hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky, dospalování atd);	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC, CFBC a PFBC	100-200	100-200	černé a hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva), příp. spol. s SNCR	nová i stávající zařízení	kontinuální
>300	PC	90-150	90-200	černé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky dospalování atd); v kombi s SCR nebo kombi. techniky	nová i stávající zařízení	kontinuální
	PC	50-200	50-200	hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva, nízkoemisní hořáky, dospalování atd.)	nová i stávající zařízení	kontinuální
	BFBC, CFBC a PFBC	50-150	50-200	černé a hnědé uhlí	kombinace Pm (např. odstupňování vzduchu a paliva)	nová i stávající zařízení	Kontinuální

Vysvětlivky: GF=spalování na roštu ; PC=spalování práškového paliva; Pm= primární opatření; BFBC= fluidní spalování ve stacionárním loži; CFBC=fluidní spalování v cirkulujícím loži; PFBC= tlakové fluidní spalování  
SNCR= selektivní nekatalytická redukce; SCR= selektivní katalytická redukce;  
Použití antracitového černého uhlí vede k vyšším emisím NO<sub>x</sub> kvůli vysokým teplotám spalování.

## 2.7 Emise CO

BAT pro minimalizaci emisí CO je dokonalé spalování, které je spojeno s dobrým projektem topeniště, využitím vysoce výkonné techniky monitorování a regulace a s údržbou systému spalování. Kvůli negativnímu dopadu snižování  $\text{NO}_x$  na CO bude systém při spalování práškových paliv se správnou optimalizací ke snižování emisí  $\text{NO}_x$  udržovat nízké hladiny CO (pod 30 – 50  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) a pod 100  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  v případě spalování ve fluidním loži. U spalovacích zařízení vytápěných hnědým uhlím, kde se považují za BAT hlavně primární opatření ke snížení  $\text{NO}_x$ , mohou být hladiny CO i vyšší (100 – 200  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ).

## 2.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

U spalovacích zařízení se za BAT ke snížení  $\text{SO}_2$  považují mokré vypírací technologie (zejména u zařízení s kapacitou nad 100  $\text{MW}_{\text{tep}}$ ) a rozprašovací sušárny. Tyto techniky také poskytují vysoký stupeň odloučení HF a HCl (98 – 99 %). Při použití mokré pračky nebo rozprašovací sušárny je odpovídající hladina emisí HCl 1 – 10  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  a emisí HF 1 – 5  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ .

Protože se při spalování prachového uhlí pohlíží na injektáž vápence do fluidního kotle s cirkulujícím ložem namísto mokré odsiřovací metody jako na BAT ke snižování  $\text{SO}_2$ , je hladina HCl u BAT mezi 15 – 30  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ .

## 2.9 Emise čpavku

Nevýhodou systémů SNCR a SCR jsou emise nezreagovaného čpavku do ovzduší (strhávání nezreagovaného čpavku). Za koncentraci čpavku spojenou s BAT se považuje hodnota pod 5  $\text{mg NH}_3/\text{Nm}^3$ , což nezabraňuje využití popílku a je prevencí proti zápachu spalin v okolním prostoru. Únik čpavku je často limitujícím faktorem při využití techniky selektivní nekatalytické redukce. Aby se zabránilo u techniky SNCR strhávání čpavku, může se do prostoru ekonomizéru (ohříváku napájecí vody) kotle zabudovat nízká vrstva katalyzátoru SCR. Protože tento katalyzátor snižuje únik čpavku, snižuje také odpovídající množství  $\text{NO}_x$ .

## 2.10 Využití odpadních zbytků ze spalování

**Tabulka 6 - Příklady opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého a hnědého uhlí**

	popílek		ložový popel		produkty sorpčního procesu	sádrovec
	hnědé uhlí	černé uhlí	hnědé uhlí	černé uhlí		
<b>Stavební průmysl</b>						
Přísada do betonu	+	+				
Plniva o lehké váze do betonu	+	+	+	+		
Pěnová malta, porézní beton	+	+			+	
Vysoce namáhaný beton	+	+				
Výroba "flual"	+					
Mísící přísada v cementářském průmyslu	+	+				
Složka surové vsázky v cementářském průmyslu	+	+				
Přísada do cementu k prodloužení tuhnutí					+	+
Izolace stěn	+	+			+	
Stavební sádra						+
<b>Keramický průmysl</b>	+	+	+	+	+	
Stavba silnic a úprava územního prostoru	+	+	+	+		
Stavba přehrad s technikou stlačování válcem	+	+	+	+		
Plnivo pro živичné povrchové úpravy, tmelící vrstvy a podloží poživ	+	+				
Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic	+	+	+	+	+	
<b>Zvuková odolnost</b>						
Technologie ukládání na skládku, úprava odpadu	+	+	+	+		
Skládka	+	+	+	+	+	+
Imobilizace nebezpečných substancí	+	+				
Výztužný materiál pro vyztužení dna skládky	+	+			+	
Povrchový filtr pro zatěsnění skládky			+	+		
Úprava kanalizačního kalu			+	+		
<b>Zemědělství</b>						
Hnojivo	+	+			+	+
Zušlechťení půdy, substrát	+	+	+	+		
<b>Výplň do výkopů pro potrubí</b>						
Stabilizovaná směs popelu s cementem	+	+			+	
Výplň kanálů	+	+			+	
Další metody využití	+	+	+	+		
Zavážení materiálu do dolů	+	+	+		+	
Výroba zeolitu	+	+				
Výroba půlhydrátu (alfa a beta-sádra s 1/2 molekuly vody)						+
Výplňový materiál v papírenském průmyslu					+	+
Výroba minerálu anhydritu					+	
Proces Müller – Kühne	+	+	+	+	+	
Tepelná rekuperace			+	+		
Odsiřování spalin					+	



### 3. Výňatek z BREFu pro aglomerace

#### Techniky integrované do procesu (PI) :

Jsou známy následující techniky, které se mohou využít jako integrované do procesu aglomeračních závodů :

- Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F
- Recyklace odpadů s obsahem Fe v aglomeračních závodech
- Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce
- Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce
- Rekuperace tepla ze spékání a chlazení aglomerátu
- Spékání horní vrstvy
- Recirkulace odpadního plynu např. aglomerace s optimalizací emisí
- Recirkulace odpadního plynu po úsecích

#### Techniky koncového čištění : (EP = end of pipe)

Pro použití v aglomeračních závodech jsou známy následující techniky koncových úprav:

- Elektrostatické odlučovače
- Systém tkaninových filtrů
- Cyklony
- Čištění mokrou vypírkou, např. (AIRFINE)
- Odsiřování
- Regenerační aktivovaný uhlík (RAC)
- Selektivní katalytická redukce (SCR)

#### 3.1 Techniky integrované do procesu (PI)

##### 3.1.1 Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F

Rozsáhlý výzkum o tvorbě polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a furanů (PCDD/F) v aglomeračním procesu (BS PCDD/F, 1998) ukázal, že PCDD/F se tvoří uvnitř samotného aglomeračního lože, pravděpodobně právě před žhoucím čelem, když horké plyny prostupují ložem. Ukázalo se také, že trhliny v šíření žhoucího čela, tj. nerovnoměrné pochody mají za následek vyšší emise PCDD/F. Řešením proto je, provozovat aglomerační proces co nejkonsistentnějším způsobem především s ohledem na rychlost pásu, složení lože (zejména rovnoměrné promísení vratných materiálů, minimalizace vstupu chloridů), výšku lože a využití přísad, jako je pálené vápno a regulaci válcovenských okují s obsahem oleje při stále výši pod 1 % a udržování pásu, potrubního vedení a elektrostatického odlučovače s co největším omezením přístupu vzduchu během pochodu.

To přináší výhody, pokud jde o zdokonalení provozního výkonu (např. produktivita, kvalita aglomerátu).

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** U celkem 41 vzorků ze 4 míst Velké Británie bylo dosaženo průměrně 1,0 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Typické rozmezí je 0,5-1,5 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>, ačkoliv většina vzorků vykazuje do 1 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Vzorky byly získány metodou US EPA 23.

Analýza PCDD/F byla provedena v asociaci akreditovaných organických laboratoří. Ostatní závody v dalších členských státech EU, které se provozují za stejných nebo velmi podobných provozních podmínek nemohou však tak nízké hodnoty dosáhnout. V Německu obvykle dosahují 2-3 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Z jednoho závodu se uvádějí hodnoty 5-6 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Žádná specifická opatření, která by umožňovala dosáhnout relativně nízké hodnoty emisí PCDD/F se nemohla identifikovat, spíše se zdá, že se bude jednat o kombinaci většího počtu opatření, která byla uvedena výše.

**Tabulka 7 - Emise PCDD/F z 5 aglomeračních závodů po zavedení systému optimalizace (za účelem minimalizace emisí PCDD/F)**

British Steel Teeside (Redcar)		British Steel Scunthorpe		British Steel Port Talbot		British Steel Llanwern			
						B pás		C pás	
datum vzorku	PCDD/F *	Datum vzorku	PCDD/F *	datum vzorku	PCDD/F *	datum vzorku	PCDD/F *	datum vzorku	PCDD/F *
8.3.95	1,0	20.2.95	0,6	24.2.95	1,6	9.4.97	1,6	11.4.95	1,0
9.3.95	1,7	20.2.95	0,7	24.2.95	0,9	10.4.97	1,3	11.4.95	0,4
26.4.95	0,7	20.0.95	1,0	24.2.95	0,6	11.4.97	1,1	12.4.95	0,6
26.4.95	0,9	6.7.95	1,1	19.4.95	1,0	11.4.97	1,0	12.4.95	0,5
27.4.95	0,9	6.7.95	1,4	19.4.95	0,7			9.6.95	1,4
27.4.95	1,2	6.7.95	1,1	20.4.95	1,0				
17.12.96	1,0	6.7.95	0,9	20.4.95	1,2				
17.12.95	1,0	17.5.96	1,5						
20.7.98	0,6	17.5.96	1,3						
21.7.98	0,6	18.5.96	1,3						
21.7.98	1,5	30.6.97	1,5						
		4.8.98	1,2						
		4.8.98	0,3						
		4.8.98	0,8						
Rozmezí: 0,6-1,7		Rozmezí : 0,3-1,5		Rozmezí : 0,6-1,6		Rozmezí : 1,0-1,6		Rozmezí : 0,4-1,4	
Střed: 1,0 (n =11)**		Střed : 1,1 (n=11)**		Střed : 1,0 (n =7)**		Střed:1,25 (n=4)**		Střed : 0,8 (n=5)**	

\* : koncentrace PCDD/F jsou udány v ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>

\*\* : n = počet měření

### 3.1.2 Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě

Integrovaný hutní podnik produkuje vedlejší produkty, tvořené hlavně železnými okujemi z válcoven a širokou paletou prachů a kalů ze zařízení na úpravu odpadního plynu. Pokud tyto prachy, kaly a okuje mají dosti vysoký obsah železa nebo uhlíku (běžně > 50 %), mohou se využít jako suroviny v aglomeračním závodě.

Materiály s vysokým obsahem vápna, jako je ocelárenská struska se mohou také využít jako náhrada místo přísady vápna. V současnosti téměř všechny aglomerační závody na světě recyklují prachy, kaly a okuje z válcování. Ve většině závodů to činí 10 - 20 % aglomerační vsázky. Jeden závod dokonce využívá 100 % prachů, kalů, strusek a aditiv.

**Hlavní dosažené přínosy pro životní prostředí:** Množství ušetřených surovin je úměrné množství využitých kalů, prachů a okujů z válcoven. Navíc se předejde skládkování těchto vedlejších produktů. Z tohoto ohledu má aglomerační závod významnou funkci v integrovaných provozech výroby železa a oceli.

### 3.1.3 Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce

Vstup uhlovodíků se může minimalizovat zejména omezením vstupu oleje a rovněž zamezením přístupu antracitu. Olej se do aglomerační vsázky zavádí hlavně přidáváním okujů z válcoven. Obsah oleje z válcovenských okujů může značně kolísat v závislosti na jejich původu. Někdy obsah oleje dosahuje až 10 % (Gebert 1995).

Nízký obsah oleje v recyklovaném prachu a válcovenských okujích se preferuje z několika důvodů (prevence před ohněm a zanášení elektrostatického odlučovače nebo tkaninového filtru). Vysoký obsah oleje může také vést k vyšším emisím PCDD/F. Nižší obsah oleje vede k nižším emisím těkavých organických sloučenin (VOC).

Většina uhlovodíků z oleje aglomerační směsi vytěkává v teplotním rozmezí 100 – 800 °C a emituje z aglomeračního závodu v odpadním plynu.

Pro minimalizaci vstupu oleje prostřednictvím prachu a okujemi existují dva postupy :

- 1) Omezení vstupu oleje vytríděním prachu a okujů pouze s nízkým obsahem oleje. Využití postupů správného hospodaření ve válcovnách může mít za následek podstatné snížení kontaminace okujů olejem
- 2) Odolejování okujů. Obvykle se mohou využívat dvě metody :
  - a) zahřát okuje přibližně na 800°C, uhlovodíky z oleje vytěkají a získají se „čisté“ okuje. Vytěkané uhlovodíky se mohou spálit.
  - b) extrakcí oleje z válcovenských okujů rozpouštědlem

Ani jedna z těchto úpravářských technik se v současnosti v ocelářském průmyslu EU komerčně nevyužívá.

V EU se obvykle používá pro aglomerační pochod jako paliva koksového prachu. Některé závody ale ještě používají směsi koksového prachu a antracitu, což vede k výrazně vyšším emisím uhlovodíků. Tomu se lze vyhnout výlučným používáním koksového mouru.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Lze dosáhnout koncentrace nemethanových uhlovodíků < 20 mg/Nm<sup>3</sup>. Číselná hodnota může být výrazně vyšší, pokud nejsou přijata předběžná opatření ke snížení obsahu oleje v materiálech aglomerační vsázky a nebo se použije také antracitu jako paliva.

### 3.1.4 Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce

Sloučeniny síry se zanášejí do aglomeračního procesu hlavně rudami a působením koksového prachu, rudy přispívají k emisím mnohem nižším procentem. Část síry zůstává v aglomerátu (řádově 13-25 %) v závislosti na basicitě aglomerátu a rozdělení velikosti zrn.

Využití koksového prachu a železných rud s nižším obsahem síry ( $\leq 0,8$  % nebo méně) následně přímo souvisí s nižšími emisemi oxidu siřičitého.

Velmi důležité je ale také snižovat měrnou spotřebu koksového prachu. Během posledních 15 let se v mnohých aglomeračních závodech EU spotřeba snížila z asi 80 kg/t aglomerátu na 38 - 55 kg/t aglomerátu.

Kromě toho, využití hrubšího koksového prachu (6 mm) může vést ke značnému snížení emisí oxidu siřičitého ve srovnání s jemnými frakcemi prachu (1 mm). Udává se snížení SO<sub>2</sub> z 800 mg/Nm<sup>3</sup> na přibližně 500 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>.

Anulace antracitu jako paliva přispívá rovněž významně k minimalizaci přístupu síry do aglomerační vsázky .

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Emisní faktory pod 1 kg SO<sub>2</sub>/t aglomerátu resp. při objemu 2100 Nm<sup>3</sup>/t aglomerátu se může dosáhnout emisních koncentrací pod 500 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>.

### 3.1.5 Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu

Z aglomeračních závodů odchází dva druhy potenciálně znovu - využitelné odpadní energie a sice značné teplo z hlavního výduchu plynu aglomeračního zařízení a značné teplo z chladicího vzduchu chladiče aglomerátu.

Citelného tepla z plynů odcházejících komínem lze využít pomocí výměníků tepla.

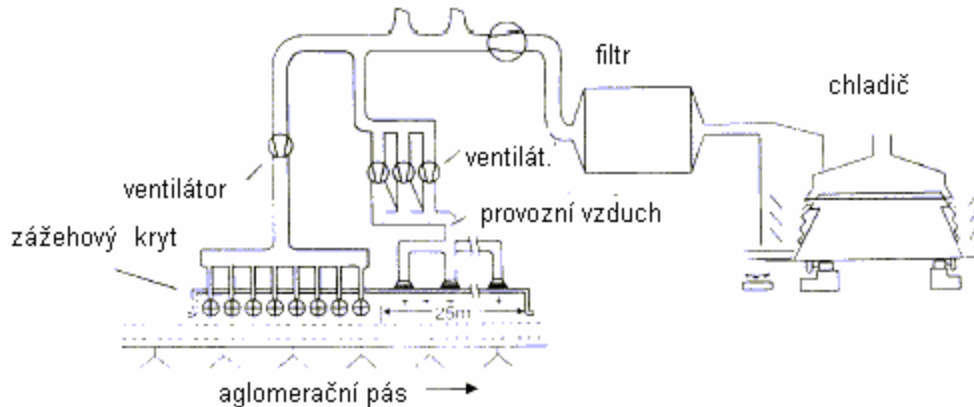
Energetické úspory specifikovány nejsou. Recirkulace odpadního plynu je speciálním případem rekuperace tepla. Značné teplo se přivádí zpět přímo do aglomeračního lože prostřednictvím horkých recirkulujících plynů. To je zatím jediná v současné době praktikovaná metoda rekuperování tepla z odpadního plynu.

Značné teplo v horkém vzduchu z chladiče aglomerátu se využívá při jedné nebo ve více následujících metodách:

- tvorba páry v kotli na odpadní teplo
- předehřev spalovacího vzduchu v zážehových krytech (viz. obrázek 1)
- předehřev čerstvé vsázky

Na množství rekuperovaného odpadního tepla může mít vliv vlastní projekt aglomeračního závodu i systém rekuperace tepla.

**Obrázek 1 - Rekuperace tepla z chladicího vzduchu chladiče aglomerátu /Beer, 1991/**



### 3.1.6 Spékání horní vrstvy

Existuje další možnost, jak materiály s kolísavým obsahem oleje až do 3 % recyklovat. Ta se nazývá spékání horní vrstvy a potvrdilo se, že je mnohem levnější než odolejovací techniky. Spékání horní vrstvy znamená, že určitá směs vedlejších produktů a zbytků obsahujících oleje/uhlovodíky se upraví přibližně na 7 % obsahu vody a potom se uloží vsázkovým bubnem na hlavní aglomerovanou vrstvu.

Pro zažehnutí této sekundární vrstvy se využije sekundárního zážehového krytu s energetickým výkonem okolo 25 - 35 % energetického výkonu hlavního hořáku. Aby se dosáhlo vysoké kvality aglomerátu ze sekundární aglomerované vrstvy vedlejších produktů a zbytků s obsahem oleje, je důležité, aby se dodávala energie do této vrstvy stejnoměrně, aby

se uspokojily požadavky na enthalpii při odpařování vody a oleje, při štěpení vázaných organických sloučenin, stejně jako při úplném spékání této vrstvy. Kromě toho má zásadní důležitost pečlivý poměr složek aglomerační vsázky, přesné umístění a načasování zážehu sekundární spékané vrstvy.

**Dosažený přínos pro životní prostředí:** Spalování uhlovodíků (pocházejících hlavně z oleje obsaženého v recyklovaných materiálech) uvnitř spékaných vrstev se optimalizuje, aby se chránil elektroodlučovač (prevence před ohněm) a zabránilo se modrému oparu (mlze), který představuje nedokonale spálené organické sloučeniny. Kromě toho se mohou redukovat emise PCDD/F.

### 3.1.7 Aglomerace s optimalizací emisí

V roce 1992 byly předloženy výsledky o tom, že recyklování části odpadního plynu z aglomeračního pásu může významně snížit množství odpadního plynu ke zpracování na konci pochodu, omezit emise znečišťujících látek u zdroje a snížit spotřebu pevného paliva (Gudenu, 1992).

Základní demonstračně - komerční aplikace v květnu 1994 v Hoogovens IJmuiden v Holandsku plně potvrdila potenciální možnost tohoto přístupu. Pás s odsávanou plochou 132 m<sup>3</sup> byl zcela zakryt krytem při izolaci odpadních plynů v souladu s optimalizací emisí aglomerace (EOS), Lurgiho postupem. (obrázek 2)

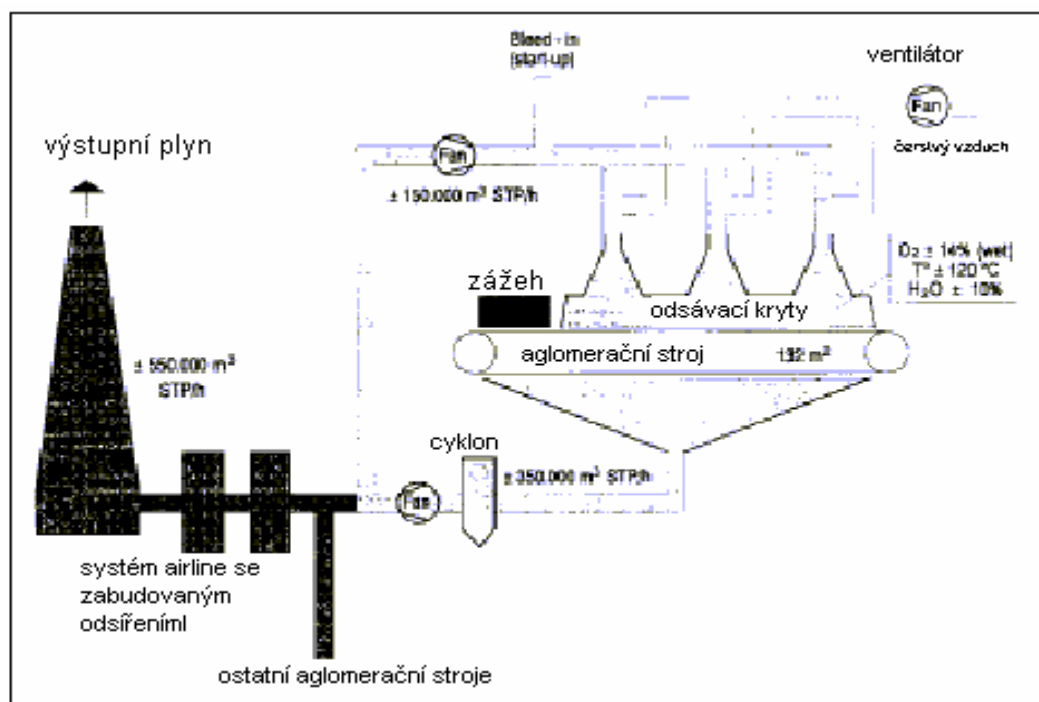
**Obrázek 2 - Zakrytý aglomerační pás podle EOS procesu (Panne, 1991)**



Představou je recyklovat část směsných odpadních plynů z celého pásu zpět na celý povrch pásu. Podíl recyklovaných aglomeračních odpadních plynů je řádově 40 - 45 %, při 14 - 15 % obsahu kyslíku v mokřém plynu vzdušné směsi z odsávání krytu a výsledkem je 45 - 50 % snížení proudu odpadního plynu, emitovaného do ovzduší. Odpadní plyn se před recyklací odpráší v cyklonu. Za těchto podmínek, se produktivita pásu nemění a spotřeba koksového prachu se sníží o 10 - 15 % ve srovnání s obvyklou praxí. Kvalita aglomerátu definovaná stupněm rozpadavosti se jeví jako konstantní, FeO v aglomerátu je o 1,5 % vyšší, redukovatelnost roste, mez pevnosti za chladu mírně klesá a střední průměr zůstává přibližně

17 mm (Panne, 1997). Využití aglomerátu z optimalizovaného procesu aglomerování ve vysoké peci nevykazuje žádné nepříznivé účinky, ale je třeba poznamenat, že to je jen okolo 50 % vsázky z důvodu vysokého procenta pelet, které se ve vysokých pecích Hoogovens, NL-IJmuiden využívají. Někde jinde může být množství použitého aglomerátu ve vysokopeční vsázce mnohem vyšší (95 %).

**Obrázek 3 - Schematický diagram procesu aglomerování s optimalizací emisí (Kersting, 1997)**



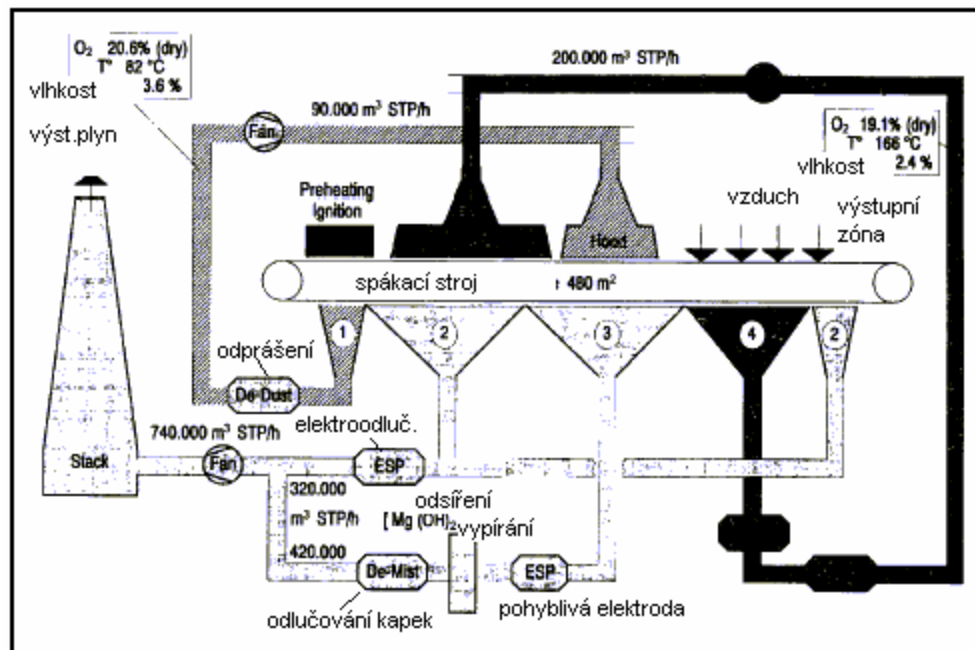
**Dosažené úrovně hlavních emisí :** EOS (aglomerování s optimalizací emisí) se vyvíjelo především proto, aby se snížil průtok odpadního plynu a tudíž hmotnostní koncentrace emisí pevných částic a PCDD/F s tou výhodou, že přídatné odlučovací zařízení pro další úpravu odpadního plynu před vypuštěním do atmosféry by zpracovávalo menší objemy za předpokladu úspor finančních a provozních nákladů.

**Použitelnost:** Optimalizovaný proces aglomerace lze aplikovat jak na nové, tak stávající závody, ačkoliv se zjistilo, že investiční náklady jsou nižší v případě nového závodu, při začlenění systému do vlastního projektového plánu a v některých stávajících závodech mohou být náklady značně vysoké díky uspořádání závodu.

### 3.1.8 Recirkulace odpadního plynu po sekcích

Představa technologie selektivní recyklace je založena na odsávání odpadního plynu z aglomerace z určitých míst pod pásem a jeho lokální recyklace nad aglomeračním ložem. Toto odsávání a recyklace je rovněž hlavní odlišností od optimalizačního procesu. Obrázek 4 ukazuje schéma takové recirkulace odpadního plynu po úsecích, která se realizovala u aglomeračního závodu v Japonsku (Nippon Steel Corporation - Yawata Works - závod č. 3 Tobaka) - (Kersting 1997).

**Obrázek 4 - Schematický diagram selektivní recirkulace odpadního plynu (Nippon Steel Corporation-Yawata Works–Tobata, závod č. 3) /Kersting, 1997/**



\* ESP = elektrostatický odlučovač; demister = odlučovač kapek (mlhy)

V tomto případě je 480 m<sup>3</sup> aglomeračního povrchu rozděleno do 4 různých zón :

- zóna 1 : plyn z úseku předehřevu surovinové směsi se recykluje uprostřed pásu (vysoký kyslík, nízký obsah vody, nízká teplota)
- zóna 2 : plyn s nízkým obsahem SO<sub>2</sub> se vypouští komínem po odprášení (nízký kyslík, vysoký obsah vody, nízká teplota)
- zóna 3 : plyn bohatý na SO<sub>2</sub> se vypouští komínem po odprášení a odsíření (vypírá se v tomto případě v roztoku Mg(OH)<sub>2</sub>) (nízký kyslík, vysoký obsah vody, nízká teplota)
- zóna 4 : plyn bohatý na SO<sub>2</sub> z horkého úseku okolo žhnoucího čela se recykluje v první polovině pásu, právě za zážehovou zónou (vysoký kyslík, nízký obsah vody, velmi vysoká teplota)

Při tomto postupu, zůstává koncentrace kyslíku v recyklovaném plynu vysoká (19 %) a vlhkost nízká (nad 3,6%). Dosáhne se podílu recyklace 25 % bez negativního dopadu na kvalitu aglomerátu (RDI = reduction disintegration index = index rozpadavosti aglomerátu) zůstává prakticky konstantní a SI (Shatter index) vzrůstá o 0,5 %. Uvádí se 6 % úspora pevného paliva.

Ve srovnání s konvenční aglomerací existují dvě výhody tohoto systému:

- 1) Nevyužitý kyslík z odpadního plynu se může při recirkulaci efektivně využít.
- 2) Odpadní plyn z různých sekcí lze zpracovávat odděleně v závislosti na složení plynu. Tudíž investice a provozní náklady na zařízení pro úpravu odpadního plynu se mohou významně snížit ve srovnání s konvenční aglomerací dokonce i ve srovnání se systémem optimalizované aglomerace.

**Tabulka 8 - Charakteristiky průtoků odpadního plynu při využití recirkulace odpadního plynu po úsecích v aglomeračním závodě č.3 Tobata, NSC Yawata Works (Sakuragi, 1994)**

úsek toku odpadního plynu	průtok (kNm <sup>3</sup> /h)	složení odpadního plynu				úprava odpadního plynu
		teplota (°C)	O <sub>2</sub> (% obj.)	H <sub>2</sub> O (% obj.)	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
větrovody 1-3	62	82	20,6	3,6	0	recirkulace na aglopás
větr. 4 -13 +32	290	99	11,4	13,2	21	do komína po odprášení EO
větr. 14-25	382	125	14,0	13,0	1000	do komína po EO a odsíření
větr. 26-31	142	166	19,1	2,4	900	recirkulace na aglopás
komín	672	95	12,9	13,0	15	emise do ovzduší

legenda: EO= elektrostatický odlučovač

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** dosáhlo se následujícího zlepšení s ohledem na potlačení emisí; podstatné snížení objemu odpadního plynu vypouštěného do atmosféry (asi 28 %), prašných emisí (o 56%, ale to zahrnuje i vliv rekonstrukce elektrostatického odlučovače, který je nyní vybaven pohyblivými elektrodami) a snížení množství SO<sub>2</sub> (okolo 63 %, včetně koncového odsíření plynu, který opouští zónu 3). Uvádí se také mírné snížení emisí NO<sub>x</sub> (o 3%). Tabulka 9 poskytuje porovnání emisí před a po aplikaci recirkulace odpadního plynu po sekcích.

**Tabulka 9 - Porovnání konečného složení odpadního plynu před a po rekonstrukci u recirkulace odpadního plynu po úsecích v aglomeračním závodě č. 3 Tobata/**

charakteristika složka	jednotka	konvenční s odsířovací jednotkou	recirkulace odpadního plynu po sekcích	přínosy
průtok odpadního plynu	Nm <sup>3</sup> /h	925 000	665 000	28 %
hmotné částice *	mg/Nm <sup>3</sup>	50	30 **	56 % hm.
SO <sub>x</sub> ***	mg/Nm <sup>3</sup>	26	14	63 % hm.
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	408	559	3 % hm.
čistá spotřeba energie	GJ/t aglom.	1,662	1,570	6 % ****

\* odpadní plyn upraven pomocí elektrostatického odlučovače

\*\* redukce emisí prachu dosažená částečně modernizací EO

\*\*\* část odpadního plynu zpracována v odsířovací jednotce

\*\*\*\* toto snížení čisté energetické spotřeby se musí zvažovat ve vztahu k požadavkům na srovnatelnou produktivitu a kvalitu v závodech aglomerace EU a Japonska

**Použitelnost:** Recirkulace odpadního plynu po sekcích se může aplikovat jak na nové tak stávající závody, ačkoliv je zjištěno, že investiční náklady jsou nižší u nových závodů, kde lze daný systém začlenit do projektu a pro některé stávající závody budou nejspíš náklady značně vysoké i s ohledem na uspořádání závodu.



## 3.2 Techniky koncového čištění

### 3.2.1 Elektrostatické odlučovače

Většina běžně užívaných odlučovacích zařízení pro úpravu velkých objemů odpadního plynu z aglomeračních závodů EU jsou suché elektrostatické odlučovače s třemi nebo čtyřmi poli uspořádanými v sériích. Ty pracují vytvářejíce elektrostatické pole napříč cesty hmotným částicím v proudu vzduchu. Částice získávají negativní náboj a směřují k pozitivně nabitým sběrným elektrodám.

V suchých elektrostatických odlučovačích se shromážděný materiál odstraňuje „rázy“ neboli oklepy, které periodicky oklepnou nebo rozvibrují sběrnou desku a uvolní materiál, který spadává do sběrných výsypek. V mokřích elektrostatických odlučovačích se shromážděný materiál odstraňuje stálým proudem vody, který se zachycuje a následně upravuje.

Aby se usnadnilo dobré odloučení, musí být měrný odpor částic v rozmezí  $10^4$ - $10^9 \Omega/m$ . Obvykle se většina částic odpadního plynu z aglomeračního procesu pohybuje v rámci tohoto rozmezí, ale existují sloučeniny s výrazně vyšším specifickým odporem, jako jsou chloridy alkálií, těžkých kovů a oxidy vápníku, které se dají těžko s vysokou účinností odstranit.

Dalšími faktory, které ovlivňují efektivitu odlučování jsou: průtoková rychlost odpadního plynu, síla elektrického pole, poměr zatížení částicemi, koncentrace  $SO_3$ , obsah vlhkosti a tvar a plocha elektrod.

Elektrostatické odlučovače byly zdokonaleny použitím vyššího nebo proměnlivě pulsujícího napětí a rychle reagujícího za současné regulace, což zlepšilo jejich výkon (Hodges, 1995). Metody se dále zlepšovaly zavedením systémů ke zvýšení síly úderů na 200 Gs, zařazením impulsů o vysoké energii a renovací při zvětšení povrchu elektrod. Úpravou  $SO_3$  a/nebo vodní páry může rovněž vzrůst efektivita odprašení. Nevýhodou je, že se mohou zvýšit emise HCl.

Dále se věnuje pozornost třem novějším typům elektrostatických odlučovačů s dobrým výkonem, ačkoliv tyto techniky jsou až doposud instalovány pouze v několika komerčních závodech.

- Elektrostatický odlučovač s pohyblivou elektrodou (MEEP - Moving Electrode Electrostatic Precipitator): U tohoto odlučovače se pohybuje několik skupin deskových elektrod na pásových tratích, za nepřetržitého čištění rotujícími kartáči. Tímto způsobem se silně adhesivní prach snadno z desek odstraní a zabrání se isolačnímu účinku prachové vrstvy.
- Využití řazení energetických impulsů: Impulsový systém poskytuje napětí složené z krátkých záporných impulsů přidávaných k vloženému napětí o negativní polaritě. Tyto vysokonapěťové impulsy mají šířku 140  $\mu s$  a mohou se opakovat při frekvenci 200 impulsů/sek. Vrcholné napětí je vyšší při aktivaci impulsu za předpokladu lepšího nabití částic a současného oddělení v odlučovači. Jednou z nejdůležitějších charakteristik aktivace impulsu je jeho schopnost zvládnout vysoký odpor prachu.
- ESCS (Electrostatic Space Cleaner Super). Elektrostatický super čistič prostoru se provozuje při vyšším napětí (70 až 200 kV). To je možné při větší vzdálenosti mezi deskami elektrod.

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** Elektrostatický odlučovač snižuje koncentrace hmotných částic s účinností nad 95 %. V některých případech se dosáhlo až 99 % účinnosti. Údaje z provozů závodů aglomerace uvádějí rozmezí od 20 do 160 mg/Nm<sup>3</sup>.

Emisní hodnoty pro MEEP a ESCS mohou dosáhnout méně než 40 mg/Nm<sup>3</sup>. Elektrostatické odlučovače s vrstvenými energetickými impulsy dosahují 20 - 30 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Použitelnost:** Elektrostatické odlučovače se mohou nainstalovat jak u nových, tak stávajících závodů. Odlučovač typu MEEP se může nainstalovat jako poslední pole stávajícího elektrostatického odlučovače, nebo jako oddělená jednotka se svým vlastním hospodářstvím (Bothe, 1993), ale uspořádání a možnosti každého typu zařízení budou specifické pro dané místo.

### 3.2.2 Tkaninový filtr

Tkaninový filtr je vysoce účinné filtrační zařízení ke snížení emisí hmotných částic v proudu odpadního plynu. Tkaninové filtry s dodatečnou dávkou aditiv mohou také snížit polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany PCDD/F, kyselinu chlorovodíkovou (HCl), kyselinu fluorovodíkovou (HF) a v menším rozsahu i SO<sub>2</sub>. Zejména emise PCDD/F lze snížit výrazně.

Filtry, často tubulární, jsou umístěny na stojkách uvnitř vzduchotěsného pouzdra nazývaného „baghouse“ (lapač), což je termín často užívaný jako synonymum tkaninového filtru. Proud vzduchu vstupuje zespodu a hmotné částice se zachycují na tkanině, když procházejí pytlem. Filtrační koláč narůstá, až tlaková ztráta dosáhne určeného bodu. V tomto okamžiku se filtr vyradí a vyčistí jedním ze tří mechanismů a to: zpětným vzduchem, vytřásáním nebo pulsními proudy. Lze použít několik typů filtračních látek, z nichž každá má své specifické vlastnosti.

Aplikace tkaninových filtrů pro úpravu odpadního plynu z aglomeračního závodu je často zmařena vysokou teplotou, abrasivitou, velkými objemy plynu, přídatnou tlakovou ztrátou, či „lepkavostí“.

Zkušenost s využíváním tkaninových filtrů jen v závodech EU u odpadního plynu aglomeračních závodů při odloučení hrubých částic v EO (za předpokladu používání tkaninových filtrů v aglomeračních závodech) je taková, že velké objemy plynu a dodatečná tlaková ztráta provoz filtru nemaří.

Kromě toho ani abrasivní povaha prachu, ani lepkavost částic nejsou příčinou problémů a problém vysoké teploty může být do značné míry řešen rozumným výběrem materiálu pro fitrový lapač.

Přítomnost jemných částic (zejména alkalických chloridů, chloridů těžkých kovů a oxidů vápníku a poměrně vysokých koncentrací organických sloučenin mohou vést k tvorbě prachového koláče na lapačích, který je silně kohesivní a tvoří poměrně nepropustnou vrstvu.

Weiss, (1998) uvádí, že se problém jemných částic a vysoké koncentrace organických sloučenin může vyřešit použitím zásaditých přísad hašeného vápna, které vytvoří povlak, který brání tvorbě nepropustné vrstvy a následnému zalepení filtračního materiálu. Kromě toho může vysoká koncentrace uhlovodíků způsobit požár filtru (EC LECES, 1991).

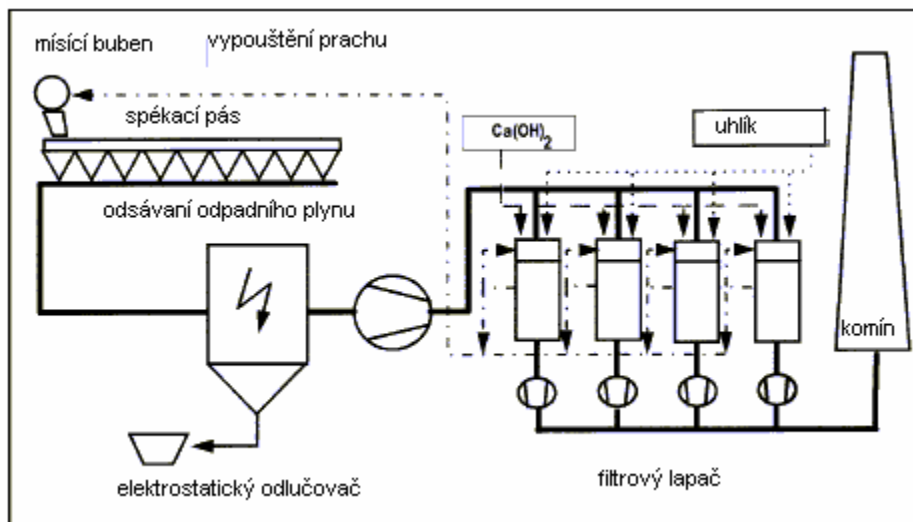
Gebert, (1995) stanovil, že by se měla koncentrace uhlovodíků v odpadním plynu před tkaninovým filtrem omezit na 20-30 mg/Nm<sup>3</sup>, aby se předešlo zaslepování materiálu filtru.

Zkušenosti z Bremenu (Weiss, 1998) ukázaly, že toto omezení není nutné, když se dává dávkou pálené vápno a koncentrace uhlovodíků naměřené v odpadním plynu činily až 200 mg/Nm<sup>3</sup> bez újmy na působení filtru.

Obrázek 5 ukazuje schéma pytlových filtrů, které jsou k minimalizaci emisí prachu a těžkých kovů instalovány v řadě za stávajícím elektrostatickým odlučovačem s dvěma poli.

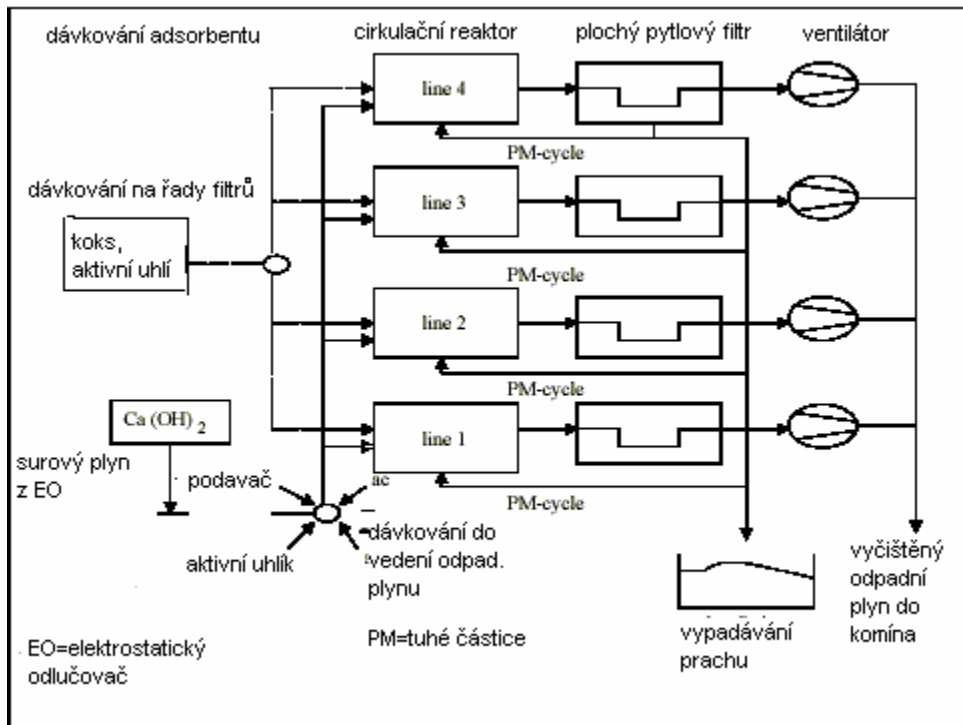
Aby se zabránilo problémům spojeným s použitím lapačových filtrů k úpravě odpadního plynu z aglomeračního závodu, použilo se v tomto provozu dávkování páleného vápna. Kromě toho, se pro redukci PCDD/F (a Hg) přidává do odpadního plynu před tkaninovým filtrem prach lignitového koku (obrázek 6).

**Obrázek 5 - Schéma pytlového filtru elektrostatického odlučovače pro moderní úpravu odpadního plynu z aglomeračního pásu /Weiss, 1996/**



Stejně jako lignitový koks se přidává i vápno, aby se vytvořila potahová vrstva, která chrání pytlový tkaninový filtr a snižuje bod samovznícení. Pokud jde o působení, sníží se také emise HCl a HF. Odloučený prach a adsorbenty se zcela recyklují na aglomeračním pásu. Prach z elektroodlučovače se ukládá na skládku z důvodů poměrně vysokého obsahu chloridů alkálií, které zvyšují obsah zbytkového prachu v upravovaném odpadním plynu.

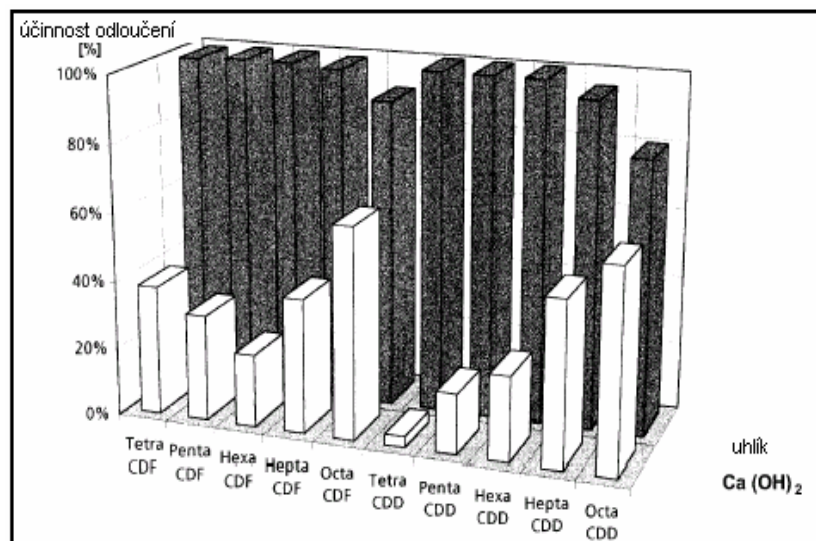
**Obrázek 6 - Dávkování prachu lignitového koks a vápna do odpadního plynu aglomeračního závodu před pytlovým filtrem /Weiss, 1996/.**



Z důvodu relativně vysokých vstupních koncentrací PCDD/F (za elektrostatickým odlučovačem), mohou dioxiny být až  $5\text{-}10 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$ , zbytková koncentrace je mezi  $0,2$  až  $1 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$ , ačkoliv je ve většině případů pod  $0,5 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$ . Tento zbytkový obsah je úměrný dosažené koncentraci jemného prachu.

**Hlavní dosažená úroveň emisí:** Tkaninové filtry mají účinnost snížit hmotné částičky o více než 99 % a mohou dosáhnout emisní úrovně méně než  $10 \text{ mg/Nm}^3$ . V některých případech jsou dosaženy nižší hodnoty v závislosti na představeném odprašování a dalších místně specifických okolnostech.

**Obrázek 7 - Účinnost odstranění PCDD/F pytlovými filtry s dávkováním práškového lignitového koks /Weiss, 1996/**



**Aplikovatelnost:** Tkaninový filtr lze použít jak pro nové, tak stávající závody. Je však třeba poznamenat, že možnost jeho aplikace je dána specifičností místa a závisí na charakteristikách odpadního plynu a hmotných částicích.

### 3.2.3 *Cyklon*

Cyklony jsou odlučovače hmotných částic a jsou provozovány na bázi momentu setrvačnosti částic. Z toho důvodu jsou cyklony účinným odlučovacím zařízením pouze tam, kde jsou hmotné částice poměrně hrubé (o větší zrnitosti). Multicyklon pracuje na stejném principu prostřednictvím cyklonů paralelně řazených, při dosažení vyšší účinnosti.

V aglomeračních závodech se cyklony někdy využívají jako mezičlánkové čistící zařízení plynu, aby se ochránilo vybavení (např. potrubní vedení, ventilátory) od abrasivního účinku hmotných částic přítomných v odpadním plynu.

**Hlavní dosažená úroveň emisí:** Pro částice nad 10  $\mu\text{m}$  (InfoMil,1997) se u multicyklonu udává dosažená účinnost odlučování 90 - 95 %. S ohledem na poměrně malé velikosti hmotných částic v odpadním plynu z aglomeračních závodů se zde připouští asi 60 - 80 % účinnosti odloučení. Tedy výstupní koncentrace z aglomeračních závodů jsou mezi 300 až 600  $\text{mg} / \text{Nm}^3$  v závislosti na vstupní koncentraci a rozdělení dle zrnitosti částic.

**Použitelnost:** Lze aplikovat jak na nové, tak stávající závody.

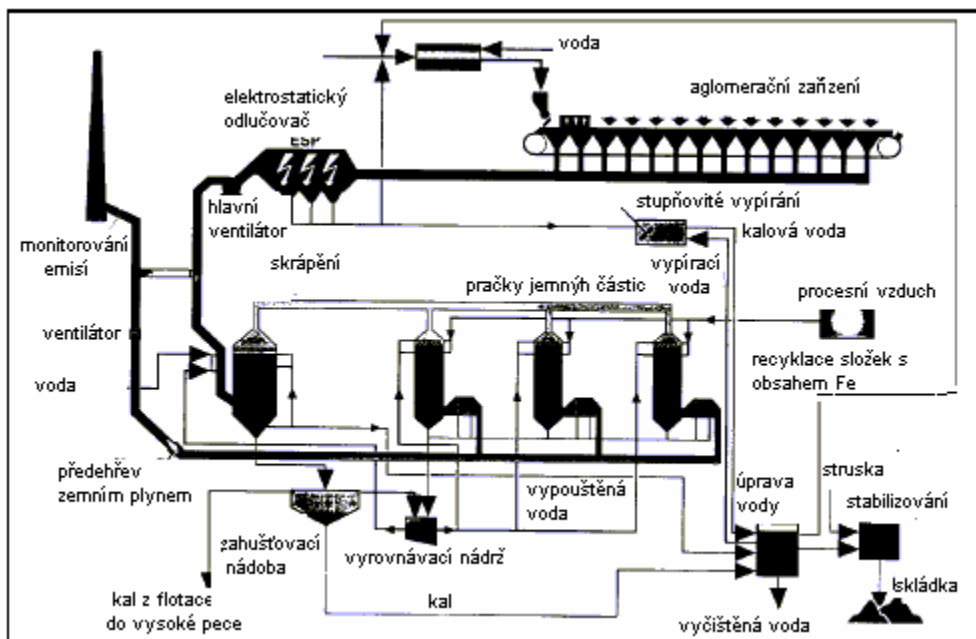
### 3.2.4 *Systém vypírky jemných částic, např. AIRFINE*

Ve skrubru jsou hmotné částice odpadního plynu odstraněny za použití kapaliny, která částice zachytí. Kontaminovaná kapalina se odstraňuje a po úpravě (obvykle) se vrací do vypíracího okruhu.

Vzhledem k vysoké koncentraci uhlovodíků a poměrně jemným hmotným částicím v odpadním plynu aglomeračního závodu, nejsou tradiční skrubry (např. Venturiho pračky, nástřikové sloupcové pračky) obvykle schopny významnějšího snížení koncentrace hmotných částic. Tradiční pračky se v Evropě u aglomeračních závodů nepoužívají.

Nedávno byl vyvinut nový typ pračky: vysokovýkonná pračka, konstruovaná pod jménem AIRFINE.

**Obrázek 8 - Úprava odpadního plynu z aglomeračního závodu systémem AIRFINE ve Voest Alpine-Stahl AG, A-Linz**



Hlavními složkami systému čištění plynu (obrázek 8) jsou :

- elektrostatický odlučovač pro odstranění hrubého prachu
- systém pro chlazení odpadního plynu a sycení vlhkostí
- systém jemného vypírání pro oddělení jemného prachu a současného čištění plynu
- zařízení na úpravu vody pro separaci vedlejších produktů a rekuperaci

Srdcem tohoto procesu je vypírací systém, kde zdvojené průtočné trysky stříkají vodu a stlačený vzduch v podobě vysokotlakého rozstříku mlhy do chlazeného toku odpadního plynu.

AIRLINE pračka umožňuje současné odstraňování nejjemnějších částic prachu (včetně chloridů alkálií a chloridů těžkých kovů) a škodlivých složek z odpadního plynu. Další (PCDD/F, TK, PAH) jsou hlavně vázány na jemný prach.

Ve srovnání se systémy suchého odlučování může tento systém také odstranit vodou rozpustné sloučeniny, jako jsou chloridy alkálií a chloridy těžkých kovů. V případě přídavku alkálií do vypírací vody lze také do značné míry odstranit kyselé složky jako HF, HCl a SO<sub>2</sub>. Vodný roztok z pračky, obsahující alkalické soli a soli těžkých kovů se následně upravuje srážením a flokulací (obrázek 9). Pevné látky se deaktivují struskou a likvidují se na zabezpečené skládce.

### 3.2.5 Odsiřování mokrou cestou

Existují mokré a suché odsiřovací procesy, ale zde je uveden pouze mokrá způsob. Po ochlazení odpadního plynu se SO<sub>2</sub> absorbuje ve sprchové věži v roztoku, který obsahuje ionty Ca<sup>2+</sup> nebo Mg<sup>2+</sup>. Vzniká sádra CaSO<sub>4</sub> · 1/2 H<sub>2</sub>O nebo MgSO<sub>4</sub>, které se odstraňují z kolony jako řídká kaše. Lze použít několik reakčních činidel :

- ocelářenskou strusku (proces SSD – steel slag desulphurisation tj. odsiřování ocelářenskou struskou). Ocelářská struska s obsahem 30 - 40 % CaO se rozdrtí na prášek, smíchá s vodou a přidává se jako kaše s obsahem Ca(OH)<sub>2</sub>

- hašené vápno  $\text{Ca(OH)}_2$
- chlorid vápenatý  $\text{CaCl}_2$  a hašené vápno  $\text{Ca(OH)}_2$
- hašené vápno  $\text{Ca(OH)}_2$  a křídou ( $\text{CaCO}_3$ - vápenec)
- hydroxid hořečnatý  $\text{Mg(OH)}_2$

Sádra se dehydratuje. Kvalita sádry velmi závisí na účinnosti předřazeného zařízení na odstranění hmotných částic (prachu). V některých zemích lze sádro prodávat do průmyslu výroby cementu.

Voda se ze sádrové kaše oddělí a vrací se většinou zpět. Z důvodů tvorby chloridů se bude do pračky připouštět voda. Bude tudíž vznikat jak pevná sádra, tak odpadní voda.

Když se používá jako reakčního činidla hydroxidu amonného ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), vzniká hydrosiřičitan amonný  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ . Tento roztok se podrobuje oxidaci za mokra v úpravně plynu koksovací pece. Získá se síran amonný  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

Mokrý odsíření lze také provést se systémy jemné vypírky (viz 3.2.4).

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** Lze snadno dosáhnout více než 90 % účinnosti odsiřování. Uvádí se účinnost 95 - 99 %. Kromě toho se z odpadního plynu vypraly hmotné částičky a HCl a HF. Tímto způsobem se neodstraní  $\text{NO}_x$  (InfoMil, 1997).

**Použitelnost:** Může se využít jak u nových, tak stávajících závodů, ačkoliv mohou být vysoké požadavky na prostor.

### 3.2.6 RAC - regenerované aktivní uhlí

Technologie suchého odsiřování jsou založeny na adsorpci  $\text{SO}_2$  na aktivním uhlí. Když je aktivní uhlí nasyceno oxidem siřičitým, podrobí se regeneraci a tento proces se nazývá RAC neboli metoda s regenerací aktivního uhlí. V tomto případě se může využít vysoce kvalitního druhu drahého aktivního uhlí a jako vedlejší produkt se získá kyselina sírová. Regenerace se provádí buď vodou, nebo termicky. Tato technika se využívá ve spalovnách komunálního odpadu, elektrárnách, rafineriích a v jednom aglomeračním závodě.

V některých případech se používá aktivní uhlík na bázi lignitu. V tomto případě se oxidem siřičitým zanesené aktivní uhlí běžně spaluje za regulovaných podmínek. Tato technika se obvykle používá pouze jako jemné doladění za stávající odsiřovací jednotkou.

Proces RAC umožňuje odstranit z odpadního plynu několik složek:  $\text{SO}_2$ , HCl, HF, Hg a podle volby i  $\text{NO}_x$ . Systém může pracovat jako jednostupňový, nebo dvoustupňový pochod.

V prvním stupni se odpadní plyny vedou přes vrstvu aktivního uhlí. Znečišťující látky se na ně naadsorbují. Zachycení  $\text{NO}_x$  nastává jen tehdy, když se do proudu plynu před katalytickou vrstvou injektuje čpavek.

Ve druhém stupni jsou odpadní plyny vedeny přes dvě vrstvy aktivního uhlí. Před průchodem plynu vrstvami se může ke snížení emisí  $\text{NO}_x$  injektovat čpavek.

**Hlavní dosažené úrovně emisí:** Je možné vysoce efektivní odsíření, větší než 95 %. Účinnost denitrifikace může být až 80 - 90 % v závislosti na provozní teplotě, přidavku čpavku a na projektu. Číselné hodnoty pro účinnost nepočítají s přerušením směn a vycházejí z nepřetržitého provozu 24 hod/den. Skutečná účinnost bude asi výrazně nižší.

**Použitelnost:** Proces RAC lze aplikovat jako koncovou čistící techniku na nové i stávající závody. Proces se obvykle vybuduje pro současné odstraňování několika složek z vystupujícího plynu (např. SO<sub>2</sub>, HF, HCl, NO<sub>x</sub>). Technologické schéma uspořádání závodu a požadavky na prostor pro montáž jsou důležitými faktory, pokud se o této technologii uvažuje.

### 3.2.7 *Selektivní katalytická redukce (SCR)*

V tomto procesu se NO<sub>x</sub> z odpadního plynu katalyticky redukuje čpavkem nebo močovinou na dusík (N<sub>2</sub>) a H<sub>2</sub>O. Často se jako katalyzátory užívají oxid vanadičný nebo wolframový na nosiči oxidu titaničitého. Dalšími možnými katalyzátory jsou oxid železnatý a platina.

Optimální provozní teploty se pohybují v rozmezí od 300 do 400 °C.

Selektivní katalytická redukce se může provozovat jako vysokoprašný systém, nízkoprašný systém a jako systém pro čištění plynu, každý se svou vlastní charakteristikou.

Až do dnešní doby se v aglomeračních závodech provozovaly pouze systémy na čištění plynu.

Zvláštní pozornost by se měla věnovat deaktivaci katalyzátoru, akumulaci explosivního dusičnanu amonného (NH<sub>4</sub> NO<sub>3</sub>), amoniakové břečce a tvorbě korozivního SO<sub>3</sub>.

Obvykle se musí odcházející plyny před vstupem do zařízení na selektivní katalýzu ohřívat, aby se dosáhlo požadované provozní teploty.

**Použitelnost:** Lze aplikovat jako koncovou čistící techniku jak pro nové, tak stávající závody.

V aglomeračních závodech se provozují za odprášením a odsířením pouze systémy koncového čištění. Podstatné pro plyn je, aby byl vyčištěn pod 40 mg prachu/Nm<sup>3</sup> a měl minimální teplotu okolo 300 °C, což vyžaduje přísun energie.

**Hlavní dosažená úroveň emisí:** V aglomeračním závodě lze dosáhnout více než 90 % účinnosti snížení emisí NO<sub>x</sub>, v závislosti na druhu katalyzátoru, provozní teplotě a přídatku čpavku.



#### **4. Výňatek z BREFu pro koksovny**

*Techniky, o nichž se uvažuje při určování BAT*

##### **Opatření integrovaná do procesu: (PI)**

Je známo, že se v koksovnách používají následující integrované (preventivní) techniky

- Hladký a bezporuchový provoz koksovny
- Údržba koksovacích pecí
- Zdokonalení izolace dveří a rámu
- Čištění pecních dveří a těsnění rámu
- Udržování volného průchodu plynu v koksovací peci
- Omezování emisí během zapalování koksovacích pecí
- Suché hašení koksu
- Větší komory koksovacích pecí
- Nerekuperační koksování

##### **Techniky koncového čištění : (end of pipe – EP)**

Je známo, že se v koksovnách používají následující techniky koncového čištění:

- Minimalizace emisí při zavážení pecí
- Těsnění stoupaček a zavážecích otvorů
- Minimalizace průsaků stěnami mezi koksovací a vyhřívací komorou
- Odprašování při vytlačování koksu
- Omezení emisí mokrým hašením
- Denitrifikace odpadního plynu ze zapalování koksovacích pecí
- Odsiřování koksárenského plynu

## 4.1 Opatření integrovaná do procesu: ( PI )

### 4.1.1 Hladký a bezporuchový provoz koksovny

Hladký a bezporuchový provoz koksovací pece je jedním z nejdůležitějších opatření začleněných do procesu spolu s režimem údržby a pochody čištění.

Tam, kde nastávají poruchy v provozu koksovny, dochází k prudkému kolísání teplot a zvýšené možnosti blokace koksu během vytlačování. To má nepříznivý účinek na vyzdívku a na vlastní koksovací pec a může vést ke zvýšeným průsakům a zvýšené možnosti abnormálních podmínek provozu.

Předpokladem pro hladký a bezporuchový provoz je dobrá spolehlivost pecních strojů a zařízení, což vede také k vyšší produktivitě.

Dalším předpokladem je optimální předúprava uhlí – optimální provoz koksovny vyžaduje co nejhomogennější vsázku uhlí. Moderní úpravna uhlí se skládá ze dvou směsných zásobníků, drtírny a třídrny, přepravního zařízení, odprašovacího zařízení a možných přídavných postupů jako je sušení uhlí nebo přidávání aditiv do uhlí. Jen pomocí tohoto postupu se dosáhne dobrého provozu koksoven.

**Použitelnost:** Může se použít na nové nebo u stávajících závodů

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Značná část emisí z koksoven je způsobena úniky prasklinami mezi ohřívací komorou a koksovací pecí a jako následek deformovaných dveří, dveřních rámu, vzpěr atd. Těmto emisím lze zabránit do značné míry hladším a bezporuchovým provozem koksovny. Kromě toto opatření může značně zvýšit životnost koksovny.

### 4.1.2 Údržba koksovacích pecí

Údržba koksovacích pecí je jedním z nejdůležitějších procesně - integrovaných opatření a je rozhodujícím faktorem pro hladký a bezporuchový provoz.

Údržba by se měla provádět kampaňovitě, leč nepřetržitě. Žádné stálé nebo minimální období údržby by se určovat nemělo. Údržba by měla sledovat systematický program a měly by ji provádět pracovníci, kteří jsou pro tuto činnost zvlášť vyškoleni (např. realizovat ji v průběhu dvou směn). Jako příklad se dále uvádí následující program údržby v Sidmar, B-Gent.

Každá pec prochází každých 3 - 3,5 roku celkovou opravou.

Za tímto účelem je dotyčná pec prázdná po dobu 1 týdne, kdy se provedou následující kroky :

- odgrafitování všech inkrustací uvnitř komory (stěny, strop)
- oxytermické svařování prasklin, otvorů a poškození povrchu žáruvzdorné vyzdívky
- oprava podlahy koksovací komory vybetonováním
- injektáž do jemných prasklin proti polétavého prachu
- generální oprava utěsnění povrchu dveřního ostění pece, jeho vysoustružení a upravení rámu pecních dveří

- úplná generální oprava dveří; úplné rozmontování všech individuálních částí, vyčištění a nové smontování, vyrovnání pružného těsnění. Poškozené cihly ve vyzdívce dveří se vymění, v mnoha případech se provádí zcela nové vyzdění dveří.

Kromě toho se v těchto tříletých generálních opravách pravidelně kontroluje a seřizuje celý podpěrný systém dveří, tj. pružiny, kleštiny atd.

**Použitelnost:** Může se použít jak pro nové, tak stávající závody.

**Dosažené hodnoty hlavních emisí:** Správnou údržbou lze zabránit prasklinám v žáruvzdorné vyzdívce a minimalizaci úniků a následně emisí koksárenského plynu. Lze dosáhnout, aby se předešlo viditelnému černému dýmu na výstupu spalných plynů z komína při vytápění koksovací pece. Mimoto údržba, seřízení a generální oprava dveří a rámu předcházejí únikům.

#### 4.1.3 Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění

Těsnost pecních dveří proti úniku plynů je zcela zásadní a lze ji dosáhnout za použití následujících opatření :

- použitím pružného těsnění dveří pomocí přitlačných pružin
- pečlivým čištěním dveří a jejich rámu po každé manipulaci

Stávající baterie mohou být vybaveny novými těsníci na pružinách zavěšenými dveřmi, pokud nejsou dveřní rámy a pancéřové desky příliš deformovány.

Z tohoto pohledu pevnost rozpěr snižujících napětí hraje významnou úlohu, protože pancéřové desky (nesoucí vyzdívku) drží na místě především pomocí pružin, které jsou připevněny k rozpěrám.

Je nutné uvést, že je třeba rozlišovat situaci u malé a velké pece. V pecích menších než 5 m výšky mohou k prevenci dveřních emisí ve spojení s dobrou údržbou postačovat břitové dveře.

**Použitelnost:** Aplikovatelné na nové i některé případy stávajících závodů.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Hodnoty specifických emisí u dveří s pružným těsněním jsou mnohem nižší než u obvyklých dveří. Za předpokladu, že se udržují čisté, umožňuje „nová generace“ aby se viditelné emise pohybovaly pod 5 % u všech pecních dveří v baterii, jak na koksové, tak uhelné straně. Lze však najít příklady dobrých výsledků s obvyklými břitovými dveřmi u dobře udržovaných malých pecí a špatné výsledky u velkých pecí s dveřmi s pružným těsněním, ale špatnou údržbou.

Nicméně pružné těsnění nabízí mnohem lepší možnosti pro těsnost zejména u velkých pecí.

#### 4.1.4 Čištění pecních dveří a dveřních rámu

Mnoho starších evropských koksoven má ještě původní, pružinami nezajištěné břitové dveře. V těchto závodech mohou být úniky emisí dveřmi vážným problémem. S dobrou údržbou ale mohou být jakékoliv viditelné emise ze stávajících dveří pod 10 % (Vos, 1995). Úspěch plánu údržby závisí do velké míry na stabilním procesu koksování, stálém personálu pro údržbu, plynulém monitorování a vytvořených zpětných vazbách. Pro vnitrozávodní údržbu se velmi doporučuje existence vlastní dílny.

Obvykle používaným způsobem čištění dveří koksovacích pecí je vysokotlaký vodní ostřík, který byl otestován jako velmi úspěšná metoda. Vysokotlaký ostřík při čištění dveří koksovací pece se však nemůže provádět při každém cyklu. Nicméně pokrokové čističe dveří využívající při každém cyklu oškrabovače mají rovněž dobré výsledky.

**Použitelnost:** Použitelné jak pro stávající, tak pro nové závody.

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** Vysokotlaký systém čištění ostříkem vody umožňuje skutečně eliminovat viditelné emise. Lze dosáhnout 95 % snížení doby po kterou jsou emise viditelné. (podle metody EPA).

#### 4.1.5 Udržování volného průtoku plynu v koksové peci

Koksovací komora se během procesu koksování obvykle udržuje v mírném přetlaku. Podtlak by umožňoval vzduchu pronikat do koksovací komory a koks by se mohl částečně spalovat, což by vedlo k destrukci pece. Tlak u dna pece by se měl vyrovnat tlaku atmosférickému. Pokud jde o předpisy pro pěchování, je v hlavním sběrači udržován přetlak (v mm vodního sloupce) na dvojnásobku hodnoty výšky koksovací pece v metrech. U moderní pece o výšce 7 m by byl odpovídající přetlak 14 mm vodního sloupce. U starších koksovacích pecí o výšce 4 m by měl být přetlak 8 mm vodního sloupce.

Tyto tlakové rozdíly jsou nutné k odstranění plynů a dehtu z koksovací komory. K poklesu tlaku dochází pomocí škrtkového ventilu na výstupu z hlavního sběrače, kde je tlak 80 mm vodního sloupce.

Ve vrcholu (klenbě) koksovací komory se udržuje volný prostor, aby se umožnilo plynům a těkajícímu dehtu proudit ve směru stoupaček, které jsou obvykle umístěny buď na straně výtlačného stroje u pece nebo na obou stranách a to v závislosti na projektu. Proud plynu může překážet zavezené uhlí, pokud dosahuje až ke stropu pece a zanesení pecní klenby grafitem. Kdykoliv se proud plynu brzdí, dochází k únikům dveřmi a zavážecími otvory, protože se sníží přetlak za překážkou.

Této situaci se dá zabránit odpovídajícím vyrovnáním hladiny obsazeného uhlí, periodickým odgrafitováním pecní klenby a periodickým čištěním předlohy.

**Použitelnost:** Použitelné na nových i stávajících koksovacích pecích.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Správné rozdělení tlaku v komoře koksovací pece významně snižuje difusi emisí a úniky. Mimoto se sníží riziko zablokování koksovací vsázky při vytlačování.

#### 4.1.6 Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí

Teplu pro koksovací proces poskytuje spalování plynného paliva ve vyhřívacích komorách. Teplu se přenáší do komor koksovacích pecí přes žáruvzdornou stěnu. V komorách pecí vzniká během krátké koksovací doby vyšší teplota. Nejdůležitějšími znečišťujícími látkami z ohřevu koksovací pece jsou  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  a hmotné částice.

Emise  $\text{SO}_2$  jsou značně závislé na obsahu síry v palivu. Emise  $\text{SO}_2$  se mohou snížit při minimalizaci obsahu síry v palivu. Obvykle se k vytápění koksovacích pecí používá obohacený vysokopecní nebo koksárenský plyn.

Obsah síry v koksárenském plynu závisí na provedeném odsíření v úpravě koksárenského plynu. Obsah sirovodíku v koksárenském plynu může kolísat v rozmezí asi od  $50 \text{ mg/Nm}^3$  do  $1000 \text{ mg/Nm}^3$  v závislosti na metodě odsíření a její účinnosti. Jestliže se neprovádí žádné odsířování (což je ještě doposud případ některých závodů v Evropě), může

obsah sirovodíku dosáhnout až 8000 mg H<sub>2</sub>S/Nm<sup>3</sup>. Obohacený vysokopecní plyn má nízký obsah síry.

Jedním z hlavních parametrů procesu odsířování koksárenského plynu je teplota plynu.

Emise SO<sub>2</sub> a hmotných částic se mohou značně zvýšit, prosakuje-li surový koksárenský plyn z pecních komor prasklinami ve vyhřívacích stěnách a pak se spaluje společně s topným palivem.

V případě NO<sub>x</sub> je situace poněkud komplikovanější. Vznikající NO<sub>x</sub> obsahuje většinou jen „tepelné“ NO<sub>x</sub>, které se vytvoří reakcí mezi molekulárním dusíkem (N<sub>2</sub>) a kyslíkem v plameni.

Tvorba tepelného NO<sub>x</sub> je značně závislá na špičkových teplotách a koncentraci molekulárního kyslíku v plameni. Nepřímo se emise NO<sub>x</sub> týkají i paliva (obohacený vysokopecní plyn nebo koksárenský plyn), druhu používaného uhlí a také specifické váhy zaváženého uhlí, doby koksování a rozměrů komory koksovací pece.

Neúčinnějším způsobem omezení tvorby NO<sub>x</sub> je snížení teploty plamene ve vyhřívací komoře. Proto je účelem, aby hořel studený plamen.

Existují tři metody, které jsou z tohoto hlediska účinné :

- recirkulace odpadního plynu. Odpadní plyn z koksovací pece se předem smíchá s palivem a spalovacím vzduchem. Nižší koncentrace O<sub>2</sub> a vyšší koncentrace CO<sub>2</sub> snižují teplotu plamene. Ale vliv přehřevu při recirkulaci odpadního plynu může anulovat účinek snižování teploty. ( Řešení může poskytnout ochlazení odpadního plynu před recirkulací).
- postupné spalování za přídavku vzduchu. Přídavkem spalovacího vzduchu v několika etapách se vytvoří podmínky pro pomalejší spalování a omezení tvorby NO<sub>x</sub>
- nižší teplota koksování. Nižší teplota koksování má vliv na ekonomiku a energetickou náročnost koksovacích pecí. Nižší teplota koksování vyžaduje nižší teplotu vyhřívacích komor, což má za následek menší množství NO<sub>x</sub>.

Kromě toho, teplota vyhřívací komory (a tudíž tvorba NO<sub>x</sub>) se může snížit, zatímco se běžná koksovací teplota udržuje snižováním teplotního gradientu přes žáruvzdornou vyzdívku stěny ze strany vyhřívací komory na stranu komory koksovací pece

To lze provést, použije-li se slabší vyzdívka a žáruvzdorný materiál s lepší tepelnou vodivostí. Až donedávna mohla teplota vyhřívací komory o 1320 °C vést k teplotě komory koksovací pece o 1180 °C. V současné době se teploty komory koksovací pece 1200 °C dosahuje při stejné teplotě vyhřívací komory právě díky slabší vyzdívce.

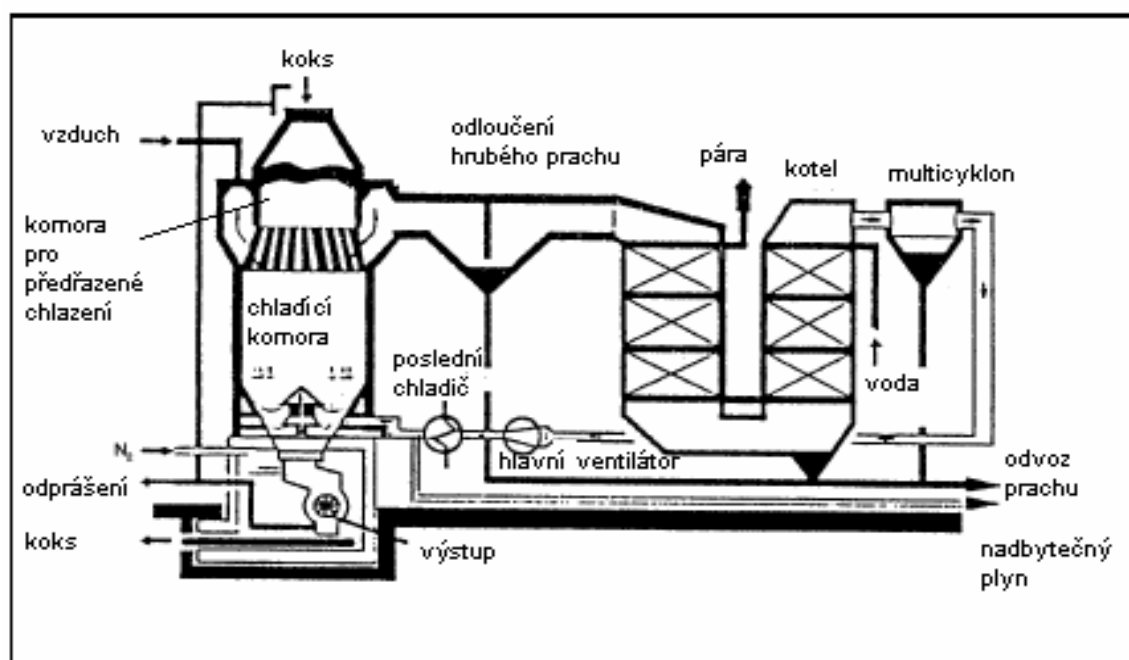
**Použitelnost:** Proces integrace denitrifikačních opatření je použitelný pro nové závody. Snížení teploty u stávajícího závodu bude mít za následek delší koksovací dobu (a nižší kvalitu koksu) a provoz pod nominální kapacitou.

**Dosažené hodnoty hlavních emisí:** pro stávající závody bez zabudovaného opatření pro denitrifikaci, tak jako je spalování za postupného přídavku vzduchu, lze dosáhnout hodnot emisí NO<sub>x</sub> v rozmezí 1300 g/t koksu až 1900 g/t koksu ( koncentraci 600 - 1500 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> při 5 % O<sub>2</sub>). Závody, které zavedly opatření pro denitrifikaci jako součást výrobního procesu, emitují 450 - 700 g NO<sub>x</sub> / t koksu (tj. koncentrace 500 - 770 mg/Nm<sup>3</sup> při 5 % kyslíku).

#### 4.1.7 Suché hašení koksu

Proces suchého hašení, založený na švýcarském patentu ze začátku 60. let byl původně vyvinut v průmyslovém měřítku v Sovětském Svazu (tak zvaný Giprokoxový proces). Zamýšlelo se aplikovat ho v koksovárnách umístěných v oblastech, které trpí po dlouhou dobu drsným chladem, jako např.: na Sibiři, Finsku, a Polsku, kde je mokré hašení koksu velmi obtížné, nebo dokonce zcela nemožné. Kromě toho potřebují závody v těchto oblastech značné množství energie pro ohřev (páru a/nebo elektřinu) potrubního vedení a pro rozmrazovací zařízení (Bussmann, 1985). Později, z důvodu specifické struktury japonského trhu dodávek energie tam byl proces Giprokox použit a podstoupil od roku 1973 další postupný systematický vývoj. Obrázek 9 ukazuje schéma projektu současného závodu suchého hašení koksu, který obsahuje šachtovou chladicí jednotku, kotel na odpadní teplo a systém recyklace plynu.

**Obrázek 9 - Schéma závodu se suchým hašením koksu /Schönmuth, 1994/**



Uhelný koks původně vycházel z baterie přímo, nebo přes kontejner zdviží do chladicí jednotky, kde se koks sypal přes síto do šachty. Jak se sloupec koksu sesedává konstantní rychlostí, emituje jeho značné teplo do protiproudě vháněného inertního plynu. Ochlazený koks (o teplotě 180 až 200 °C se posouvá ke dnu šachty pomocí žlabů a odvádí vhodným zařízením pryč.

Plyn o teplotě 750 - 800 °C odevzdává pomocí ventilátoru své absorbované teplo v sériově zapojeném kotli odpadního tepla, který se využívá na výrobu páry (okolo 0,5 t páry o teplotě 480 °C a tlaku 60 barů/t koksu) a potom se vrací do chladicí šachty.

Odlučovače hrubého a jemného prachu zajišťují, že se kotel a ventilátor ochrání před strženým koksovým prachem. Protože po odplynění koksu se inertní plyn obohacuje oxidem uhelnatým (CO) a dalšími sloučeninami, musí se čas od času odlučovat.

Odsátý plyn se upravuje v odprašovací zařízení převážně v pytlovém lapači při zbytkovém obsahu prachu pod 5 mg /Nm<sup>3</sup>. Následně se vhání do vyhřívacího plynu koksové baterie (Schönmuth, 1994; Bussmann, 1985). Objem výstupního plynu je relativně nízký asi 50 Nm<sup>3</sup>/t koksu.

**Použitelnost:** Po technické stránce se může suchého hašení koksu principiálně použít u nových i stávajících závodů. Následkem poměrně omezeného využívání suchého hašení koksu, potřebuje mít koksovna také stanici mokrého hašení.

**Dosažené hodnoty hlavních emisí:** Výhody suchého hašení koksu ve srovnání s hašením mokrým spočívají v rekuperaci energie a lepším působení na životní prostředí (nižší emise prachu, CO a H<sub>2</sub>S).

#### 4.1.8 Větší komory koksovacích pecí

Vývoj širších a vyšších komor koksovacích pecí je založen na dvou hlavních principech a to: snížení počtu vytlačovaných pecí za den, snížení délky těsnících ploch.

Hlavní charakteristikou výšky nebo šířky komory koksovacích pecí je velikost objemu pece proti obvyklé peci: u uvedené kapacity se zkracuje délka těsnění dveří a snižuje se frekvence vytlačování. Speciální pozornost se však musí věnovat izolaci, protože je těžší u takových pecí udržet plynotěsnost, zejména na vrcholu a u dna.

**Použitelnost:** Lze použít pouze v projektu nového závodu. V některých případech může být volena větší komora koksovací pece při kompletní přestavbě závodu na starých základech.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Pokud se provádí údržba náležitě a použije se pružná izolace pružinových dveří, pak za srovnatelných provozních podmínek lze očekávat, že celkové (fugitivní) emise ze dveří a rámového těsnění/ t koksu budou přímo úměrné nižší délce těsnění oproti obvyklým koksovacím pecím. Vysoké pecní dveře vyžadují mnohem intenzivnější údržbu.

Lze očekávat snížení celkových emisí při vytlačování, což je dáno menším počtem vytlačovacích pochodů /tunu koksu a emise budou přímo úměrné tomuto počtu.

#### 4.1.9 Koksování bez rekuperace

U procesu koksování bez rekuperace je v zásadě všechn dehet i s plyny vystupujícími z koksovacího procesu spálen uvnitř pece a ve spodním kouřovém kanálku.

Proces koksování bez rekuperace vyžaduje odlišný projekt pece proti tradičně používanému. Závod na úpravu koksárenského plynu a úpravna odpadní vody nejsou zapotřebí.

Primární vzduch pro částečné spalování se zavádí do komory koksovací pece nad vsázkou přes průchody, které jsou umístěny ve dveřích. Toto částečné spalování dodává teplo pro koksování do horní části pece (koruny pece).

Množství primárního vzduchu se reguluje, aby se udržela potřebná teplota v koruně pece.

Částečně spálené plyny vystupují z pecní komory kanálky ve stěně pece a vstupují do spodního kouřového kanálku. Sem se přivádí sekundární vzduch, aby se dokončilo spálení. Teplo ze sekundárního spalování se převede do pecní komory přenosem tepla vedením přes vyzdívku podlahy.

Odpadní plyny se vedou do hlavního sběrače a dále do kotle na odpadní teplo, předtím než se vypouštějí do ovzduší. Celý systém se provozuje podtlakově.

Pec je mnohem širší a nižší než v obvykle projektovaných koksovacích pecích (při rekuperaci vedlejších produktů), ale se srovnatelnou váhou pecní vsázky. V tabulce 17 jsou uvedeny typické charakteristiky projektu pecí pro koksování bez rekuperace.

**Tabulka 10 - Charakteristiky projektu nerecuperované koksovací pece (Knoerzer, 1991).**

charakteristika	hodnota
délka pece	15,6 m
šířka pece	4,2 m
středová vzdálenost	5,2 m
váha vsázky	23-43 t
doba koksování (jmenovitá)	24-48 hod

Obvyklou metodou zavážení koksovací pece je propadávání uhlí z mísících vozů do koksovací komory sypnými otvory. Při nerecuperovaném koksovacím procesu se zavážení provádí přes tlačnou stěnu dveří (pěchování) pěchovacím/vsazovacím strojem.

**Použitelnost:** Aplikovatelné pouze jako koncept celého nového závodu.

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** V tabulce 11 se uvádějí hodnoty emisí z koksovacího závodu bez rekuperace vedlejších produktů. Hodnoty se vztahují k emisím bez použití systému odlučování.

**Tabulka 11 - Emise z koksování bez rekuperace a snižování emisí (Knoerzer, 1991): počítáno z g/t uhlí za předpokladu že : 1 t uhlí dá 0,78 t koksu (viz.6.1.2.3).**

složka	jednotka	hodnota	jednotka	hodnota
PM (hmotné částice)	/Nm <sup>3</sup>	n.d.	g/t koksu	1960
SO <sub>2</sub>	"	n.d.	"	7000
NO <sub>x</sub>	"	n.d.	"	380
CO	"	n.d.	"	77

n.d. = není k dispozici

Protože se koksovací pec provozuje při atmosférickém podtlaku, jsou emise ze dveří během koksovací operace zanedbatelné. Emise ze zavážení a vytlačování jsou uvedeny v tabulce 12.

Je třeba poznamenat, že dvě stávající baterie nejsou pro operace plnění a vytlačování vybaveny odprašovacími zařízeními.

**Tabulka 12 - Emise ze zavážení a vytlačování koksovací pece bez rekuperace (Knoerzer, 1991): vypočítáno z g/t uhlí za předpokladu, že 1 t uhlí dá 0,78 t koksu (viz 6.1.2.3).**

složka	jednotka *	zavážení	vytlačování
PM (hmotné částice)	g/t koksu	7,35	276 **
org.látky rozpustné v benzenu	"	nestanoveno	0,65
benzo(a)pyren	"	1,3 . 10 <sup>-5</sup>	nestanoveno

\* dle emisních faktorů EPA-USA



## 4.2 Techniky koncového čištění

### 4.2.1 Minimalizace emisí při obsazování pecí

Obsazování pecí se provádí většinou sypným způsobem na bázi gravitace pomocí obsazovacích vozů.

Při obsazování zavážecími vozy se používají tři základní techniky:

- a) bezkouřové zavážení: tento systém využívá plynotěsných spojů mezi koksovací pecí a zavážecím vozem. Komory se rychle plní obvykle 4 nebo 5 sypnými otvory. Odsávání se provádí za použití injektáže páry nebo vody do předlohy stoupaček.
- b) zavážení po úsecích nebo postupné. Při těchto způsobech zavážení se plnicí otvory obsazují jeden po druhém. Tento způsob vyžaduje poměrně dlouhou dobu. Odsávání se provádí na obou stranách pece a to buď za použití dvou stoupaček (pokud jsou), nebo s použitím jedné stoupačky a další trubky přepojitelné na sousední, vedlejší pec. Spojení mezi obsazovacím vozem a pecí není plynotěsné, ale díky odsávání skutečně nedochází k žádným emisím, pokud existuje pouze 1 otvor ústící do atmosféry.
- c) zavážení s „teleskopickými objímkami“ také známé jako „japonské zavážení“; tento typ zavážení se provádí při současném zavážení (obvykle) čtyřmi sypnými otvory. Spojení mezi obsazovacím vozem a koksovací pecí není plynotěsné, ale uzavírá se teleskopickými objímkami, ze kterých se plyny odsávají a vedou do hlavního kolektoru a sice spojkou mezi sběračem a obsazovacím vozem.

Odtahované plyny se spalují a následně vedou přes stacionární odprašovací zařízení, kde se zachytí pevné částice. V některých případech se odsáté plyny zpracují přímo na zavážecím voze.

Zavážení pece lze také provést přepravou uhlí potrubím.

Byly vyvinuty dva způsoby potrubního zavážení.

- a) centrální potrubní systém s propojením na všechny pece
- b) potrubí spojené se zavážecím vozem, jímž se uhlí plní

Předehřev uhlí umožňuje jeho zavážení potrubím.

**Použitelnost:** může se použít jako u nových, tak i stávajících závodů

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** emise při obsazování mohou být u všech těchto systémů velmi nízké. Hlavním určujícím faktorem je přetlak v pecní komoře a zavážení pomocí teleskopických objímek. Některé ze systémů jsou náchylnější k provozním problémům než jiné.

### 4.2.2 Těsnění stoupaček a sypných otvorů

Během doby koksování se mohou minimalizovat emise difundující z otvorů koksovací pece účinným zatěsněním těchto otvorů po operaci zavážení a vytlačování. Taková opatření mohou být úspěšná jen tehdy, pokud je doprovází pečlivá údržba s čištěním (Eisenhut, 1988).

Vodní uzávěry stoupaček jsou standardním vybavením většiny nových koksoven (obrázek 10).

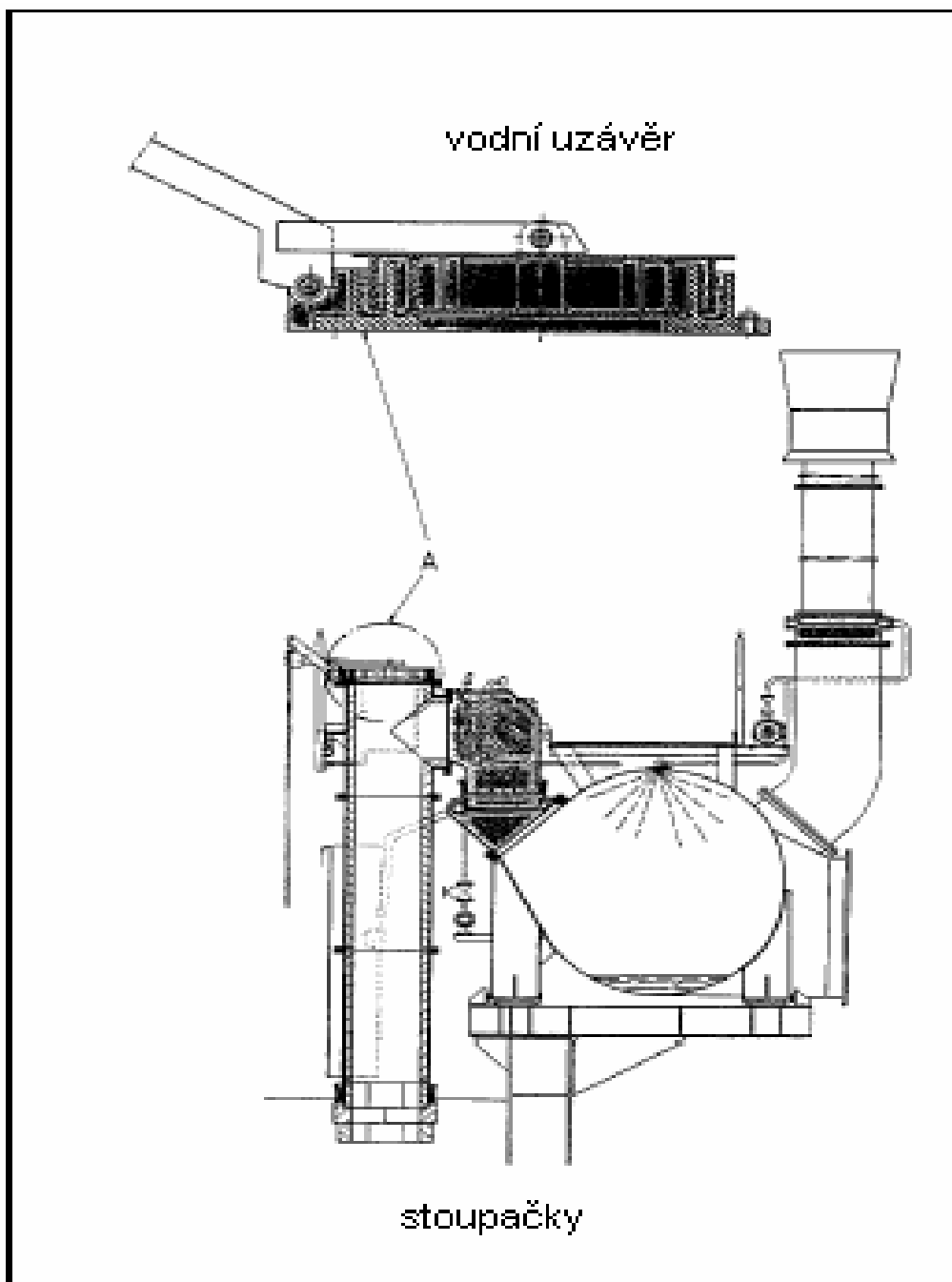
Dodatečně se mnoho starých koksoven rovněž vybavuje vodními uzávěry stoupaček. Vodní uzávěr může být velmi účinný za předpokladu, že přívody vody i průchod potrubím jsou volné, bez překážek (ucpání, zanesení, inkrustací).

Až do nynější doby byl nejlepší způsob, jak udržet sypné otvory utěsněné, pečlivě je zatmelit jílovitou suspenzí.

**Použitelnost:** lze použít jak na nových, tak na stávajících závodech. U nových závodů se může projekt stoupačky a zavázací otvory optimalizovat, aby se omezily fugitivní emise.

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** vodou těsněné stoupačky značně sníží emise hmotných částic, CO a uhlovodíků.

**Obrázek 10 - Stoupačky komory koksovací pece**



### 4.2.3 Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou

Při provádění systematické nepřetržité údržby koksovací pece se lze vyhnout průsakům stěnami. Pokud takový průnik nastává z důvodů trhlin ve stěně, proniká koksový plyn do spalin z otopu koksových pecí. Pak dochází k dodatečným emisím SO<sub>2</sub>, tuhých částic a uhlovodíků. Výskyt trhlin se snadno pozná, když vychází z komína otopného systému koksovací pece černý kouř. Ale není snadné identifikovat, která komora koksovací pece je prasklá. Možností, jak lokalizovat inkriminovaná místa je vyhřívat prázdnou pec z obou stran.

Plameny prostupují stěnou do pecní komory a indikují tato místa. Trhliny, štěrbiny a ostatní poškození povrchu žáruvzdorné vyzdívky se mohou účinně opravit, oxythermickým svařováním, silikonovými sváry, suchým, nebo mokřým otryskáváním žáruvzdorným cementem. V některých extrémních případech je nutná renovace.

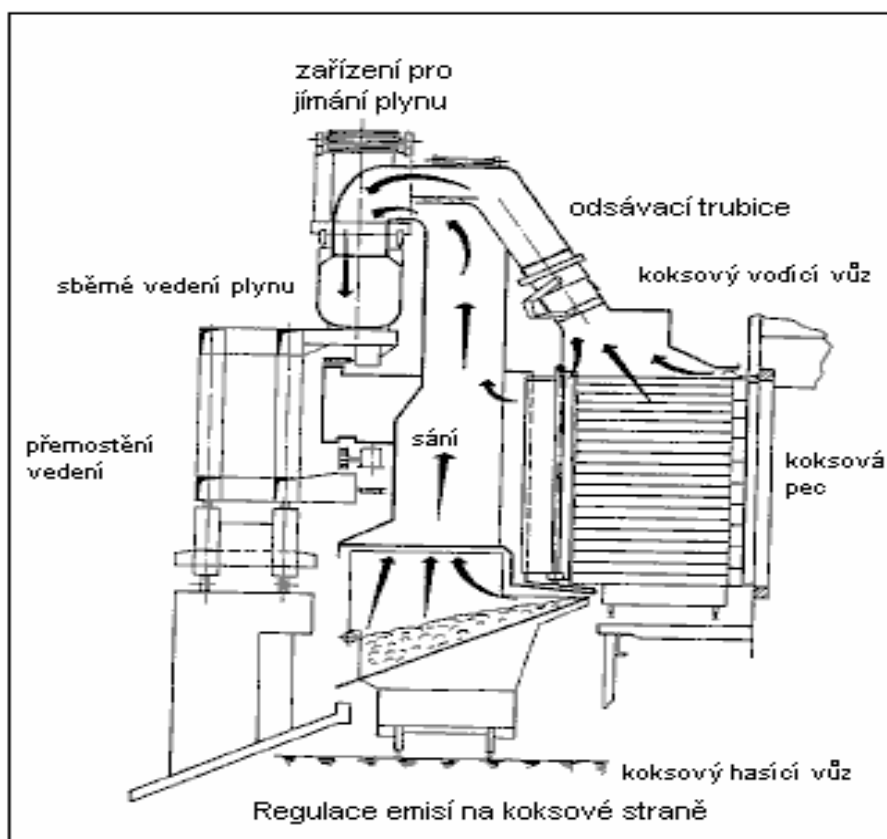
**Použitelnost:** této techniky se může použít pouze ve stávajících závodech

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** emise se mohou snížit až k nule, pokud se otryskávání provede vhodným způsobem a zjistí se praskliny. Kvalita a stav žáruvzdorné vyzdívky koksovací pece jsou z tohoto pohledu rovněž velmi důležité.

### 4.2.4 Odprašování při vytlačování koksu

Ke snížení emisí tuhých částí při vytlačování koksu na koksové straně bylo vyvinuto několik systémů a sice:

- a) sběrné hangáry na koksové straně, včetně jímání a odprašení. Tuhé částice se odvádějí pomocí krytů na koksové straně a odprašují se průchodem přes tkaninové filtry.
- b) systém odsávání sacími ventilátory. Proces pracuje na principu mokré pračky a využívá tepelného prostupu plynu obtíženého prachem, zatímco se koks udržuje v suchu a tedy se zabrání tvorbě H<sub>2</sub>S.
- c) přepravní vůz : Koks se vytlačí z koksovací pece přímo do přepravního vozu. Koks se nedostává do kontaktu s O<sub>2</sub> a tvoří se jen malé množství hmotných částic. Obvykle se používá ve spojení se suchým hašením koksu.
- d) přepravní stroj koksu se zabudovaným odsávaným krytem a mobilní odprašovací jednotkou. Hmotné částice se odvádějí pomocí zabudovaných odsávaných krytů na přepravním koksovém stroji.
- e) přepravní stroj koksu se zapuštěným odsávaným krytem, stacionárním kanálem a stacionárním čištěním plynu především pomocí tkaninového filtru (obrázek 11) tak zvaný MS - systém (systém ministra Steina).

**Obrázek 11 - Příklad odprašovacího systému prachu z vytlačování koksu.**

**Použitelnost:** Odprašování na straně vytlačování koksu lze použít jak u nových, tak u stávajících závodů. U stávajících závodů se musí řešení přizpůsobit typu zařízení. Někdy je třeba brát ohled i na prostor okolo stávajícího zařízení.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Emise tuhých látek bez jejich čištění dosahují okolo 500 g/t koksu. Pátá ze zmíněných technik tzv. MS-systém má nejlepší výkon při dosažené účinnosti nad 99 % ve spojení s dobrými pracovními podmínkami (na rozdíl od sběrných hangárů na koksové straně). Emisní faktory mohou činit (na komíně) pod 5 g tuhých částic/t koksu.

#### 4.2.5 Snižování emisí mokrým hašením

Když se koks hasí v hasící věži, strhávají se během spontánního odpařování hasící vody na žhoucím koksu částičky páry a prachu a emitují v podobě oblaku do ovzduší.

Množství uvolněných tuhých částic závisí na podmínkách daného provozu, vlastnostech koksu a také na způsobu přidávání vody. Prováděly se pokusy s konstrukcí a zaváděla se další opatření ke snížení hmotných částiček a vodní páry např. sprchováním oblaku vodou .

Optimální řešení zahrnovalo využití lamelových překážek na komíně a výhodnější projekt hasící věže (obrázek 12).

Kromě zaplavení nebo hašení shora se může použít jako modifikace hašení koksu vodou. Potom se voda injektuje částečně potrubním systémem u dna hasícího vozu (zaplavení koksu) a částečně se koks sprchuje odshora (ačkoliv ve většině systémů mokrého hašení se voda pouze sprchuje na koks shora). Tak se emise tuhých částic snižují. Nicméně samotná

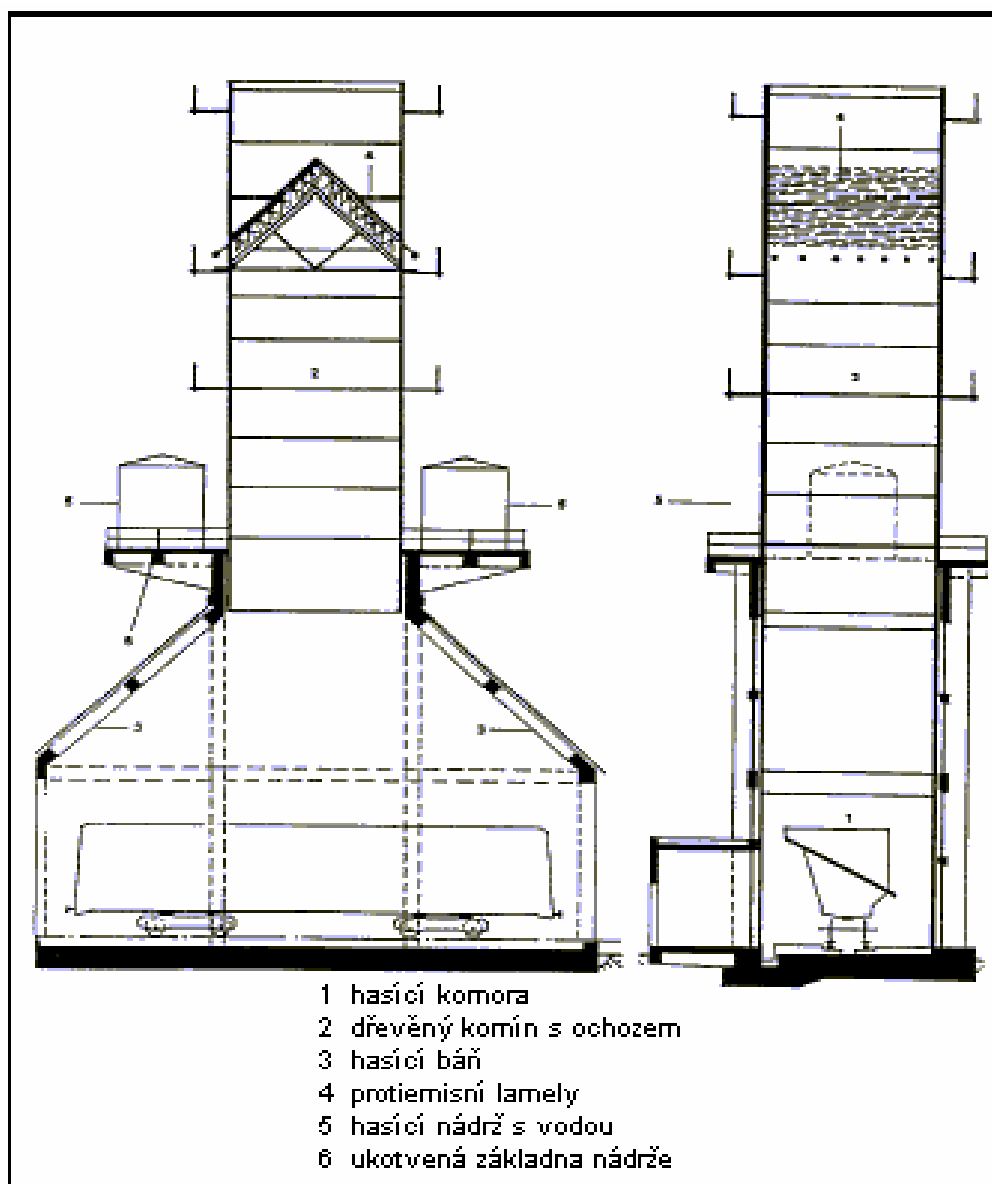
hasící věž je stejná jako u svrchního hašení se stejným zařízením na zachycování prachu (obrázek 2).

Nevýhodou hašení zaplavením jsou emise kousků koksu z hasícího vozu následkem výbušného charakteru páry pod hmotou koksu v hasícím voze. Nosná konstrukce je provedena ze speciálního druhu dřeva. Současné zařízení pro zachycení prachu se skládá z jednotlivých rámu, ve kterých jsou ukotveny plastické lamely v podobě šikmých žaluzií

**Použitelnost:** lze použít jak na nové, tak stávající závody. Stávající hasící věže mohou být dovybaveny přepážkami pro snižování emisí. Předpokladem je, aby minimální výška věže byla alespoň 30 m, aby se zajistily uspokojivé odtahové podmínky.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Emise hmotných částí během mokrého hašení bez zachycení jsou asi 200 - 400 g/t koksu. S výše popsaným odlučovacím systémem je lze snížit přinejmenším na 50 g/t koksu (při emisním faktoru před snížením emisí ve výši 250 g/t koksu a obsahu pevných látek v hasící vodě nižším než 50 mg/l).

**Obrázek 12 - Schéma hasící věže s lamelovými překážkami ke snižování emisí.**



#### 4.2.6 Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksových pecí

Emise  $\text{NO}_x$  z otopu koksových pecí se snižují především preventivním opatřením začleněným do vlastního procesu, ale techniky koncového čištění plynu odcházejícího z provozu (end of pipe techniques) lze použít také.

Při procesu selektivní katalytické redukce SCR se  $\text{NO}_x$  v odpadním plynu redukuje za přítomnosti katalyzátoru čpavkem na dusík ( $\text{N}_2$ ) a vodu.

Oxid vanadičný ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ), wolframový ( $\text{WO}_3$ ) a titaničitý ( $\text{TiO}_2$ ) slouží jako katalyzátory. Dalšími možnými katalyzátory jsou  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a Pt. Optimální provozní teploty se pohybují v rozmezí od 300 do 400 °C. Tak vysoké teploty snižují rekuperaci energie v regenerátoru (180 – 250 °C je optimum) koksovacích pecí, nebo bude nutný dodatečný ohřev odpadního plynu.

Zvláštní pozornost by se měla věnovat deaktivaci katalyzátoru, akumulaci explosivního dusičnanu amonného, úniku čpavku a tvorbě korozivního  $\text{SO}_3$ .

**Použitelnost:** SCR lze použít pouze na nové závody, ale pokud to uspořádání umožňuje i na rekonstrukci stávajících.

**Dosažené úrovně hlavních emisí:** účinnost denitrifikace činí až 90%. O vhodnosti použití v koksovárnách není mnoho zkušeností.

#### 4.2.7 Odsiřování koksárenského plynu

Pro svůj obsah sirovodíku (až 8 g/Nm<sup>3</sup>) se znečištěný koksárenský plyn nehodí v mnohých průmyslových aplikacích k použití. Když se ale odsíří, stává se použitelným v celé řadě možností reálné. Mnohé závody dnes se ziskem prodávají odsířený koksárenský plyn. Odsíření je i z hlediska komerčních důvodů ve shodě s potřebou chránit životní prostředí od účinků „kyselého deště“, protože odsířený koksárenský plyn vykazuje v místě svého spalování nižší emise  $\text{SO}_2$ .

V mnoha případech se síra odstraňuje ve dvou stupních :

- nízkotlakým způsobem a
- vysokotlakým způsobem

Ačkoliv odsiřování koksárenského plynu není ještě v EU obvyklou praxí, prosazuje se čím dál více. Koksárenský plyn obsahuje také různé organické sloučeniny síry (siriouhlík  $\text{CS}_2$  např.), oxisulfid uhlíku COS, merkaptany atd. (v množství asi 0,5 g/Nm<sup>3</sup>). Až dosud existuje jen malá znalost o eventuelním získávání organických sloučenin síry z koksárenského plynu.

Existují dva hlavní způsoby odsiřování KP a sice :

- mokré odsiřovací procesy a
- absorpční procesy

Absorpční procesy spojují odstraňování sirovodíku s odstraňováním a zpracováním čpavku.

V tabulce 13 jsou zařazeny rozličné postupy a jejich charakteristiky.

**Tabulka 13 - Procesy odsíření koksárenského plynu a jeho charakteristiky**

<i>Mokrý oxidační proces</i>		<i>Absorpční / strhávací proces</i>	
<i>název</i>	<i>popis</i>	<i>název</i>	<i>popis</i>
<i>Stretford</i>	H <sub>2</sub> S se vypírá z KP, roztokem Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> a získá se elementární S <sup>0</sup> za použití (VO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), vanadičnanu jako meziprojektu. Regenerace vypírací kapaliny se provádí provzdušňováním (O <sub>2</sub> ) za použití kyseliny antrachinon-disulfonové	<i>Carl-Still Diamex</i> nebo ASK*	H <sub>2</sub> S se vypere z KP roztokem čpavku Roztok NH <sub>3</sub> pochází z vypírání čpavku. H <sub>2</sub> S a NH <sub>3</sub> se strhávají z vodného roztoku parou a páry se vedou na Clausův způsob zpracování nebo do továrny na výrobu H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Takahax</i>	Podobný procesu Stretford, až na to, že jako meziprojekt pro regeneraci se používá 1,4 nafto-chinon 2-sulfonová kyselina	<i>Vakuová karbonace</i>	H <sub>2</sub> S a též HCN a CO <sub>2</sub> se vypírají z KP roztokem Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> nebo K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . Varianta s K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> umožňuje vyšší koncentrace uhličitanu Vypírací kapalina se regeneruje na koloně při vysoké teplotě a nízkém tlaku (0,12-0,14barů). Kyselé plyny se z kapaliny strhávají a mohou se upravit Clasovým způsobem nebo v závodě na výrobu H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Thylox</i>	Thioarseničnan sodný (Na <sub>4</sub> As <sub>2</sub> S <sub>5</sub> O <sub>2</sub> ) váže sirovočík (H <sub>2</sub> S) a regeneruje se za použití kyslíku. Získá se elementární síra	<i>Sulfiban</i>	KP se vypírá s MEA (monoetanolaminem). Nejdříve je třeba odstranit NH <sub>3</sub> před odstraněním H <sub>2</sub> S, aby se zamežilo znečištění vypírací kapaliny. H <sub>2</sub> S se strhává z roztoku MEA za použití páry a může se dále zpracovat Clausovým způsobem nebo na H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Nerozpustné sloučeniny organické síry se z roztoku MEA odstraní jako pevný odpad
<i>Perox</i>	Plyn se vypere roztokem čpavku. Pro oxidaci síry se použije parabenzochinonu a regenerace vypírací kapaliny se provede pomocí kyslíku	<i>DESULF</i>	<i>Ve skutečnosti stejně jako proces ASK, ale NH<sub>3</sub> se odstraní z par NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>S v zahušťovači za vzniku (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i>
<i>Fumaks- Rhodacs</i>	H <sub>2</sub> S se oxiduje kyselinou pikrovou ve fázi Fumaks a získá se elementární síra. Kyanidy se získají ve fázi Rhodax.		

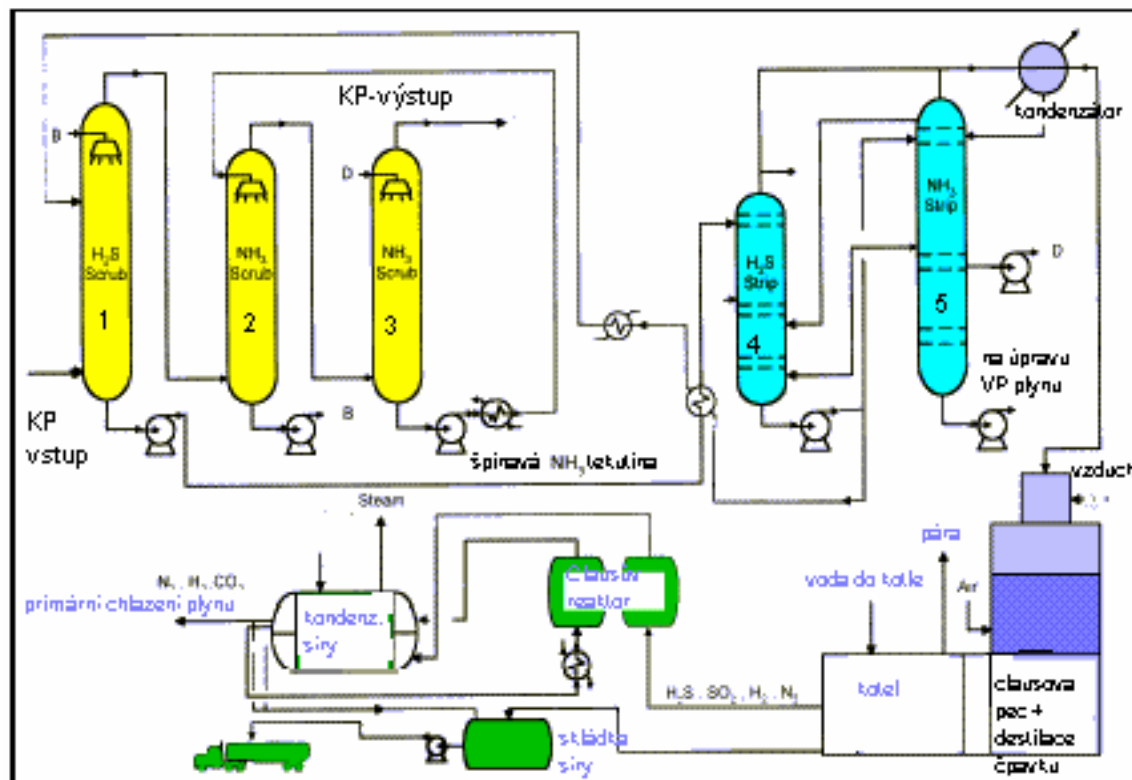
\* ASK = Amonium sulfid Kreiislaufwascher ; KP = koksárenský plyn

V Evropě se většinou používají procesy absorpční, které využívají k vypírání sirovočíku z koksárenského plynu čpavkové vody.

Většina běžných aplikací mokrého oxidačního způsobu je proces Stretford. Tento způsob lze použít v širokém rozmezí odsířovaných kapacit.

Uváděné projektované kapacity pro odsířování koksárenského plynu mají rozmezí od 400 do 110 000 Nm<sup>3</sup>/hod.

**Obrázek 13 - Schéma závodu pro odsiřování plynu (postup ASK ) vybudovaný v roce 1997**



Legenda k obrázku:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1 pračka H <sub>2</sub> S | 4 přehánění (destilace) H <sub>2</sub> S |
| 2 pračka NH <sub>3</sub>  | 5 přehánění (destilace) NH <sub>3</sub>  |
| 3 pračka NH <sub>3</sub>  |  |

**Použitelnost:** Odsiřování koksárenského plynu jak mokrým oxidačním způsobem, tak absorpčními způsoby lze použít na nových i stávajících závodech. Volba závisí na specifikacích vyčištěného plynu, opatření k ochraně životního prostředí, začlenění do závodu na čištění plynu atd.

**Dosažená úroveň hlavních emisí:** Mokrý oxidační způsob má lepší účinnost odsíření než absorpční procesy. Mokrou metodou oxidace lze dosáhnout nad 99,9 % účinnosti při dosažení zbytkové koncentrace H<sub>2</sub>S v koksárenském plynu nižší než 1 mg/Nm<sup>3</sup>.

Absorpční procesy obvykle nepřesáhnou 95 % účinnosti odsíření při zbytkové koncentraci H<sub>2</sub>S v koksárenském plynu velmi často mezi 500 až 1000 mg/Nm<sup>3</sup>.

Ani jedna z dostupných technik neodstraní s vysokou účinností organické sloučeniny síry. Při nízkém tlaku čištění plynu se organické sloučeniny síry pouze sníží z 0,5 g/Nm<sup>3</sup> na 0,2 - 0,3 g/Nm<sup>3</sup> (Eisenhut, 1988).



## 5. Výňatek z BREFu pro kovářny a slévárny

### 5.1 Kuplovna

V této kapitole jsou projednány postupy týkající se procesů tavení a operací pece. Tyto postupy mohou být uplatněny u studenovětrných, horkovětrných provozů nebo u obou postupů.

#### 5.1.1 Optimalizace provozu pece

Výsledné množství emisí tuhých částic a odtahových plynů se přímo vztahuje k množství koksu vsázeného na tunu železa. Proto všechna opatření, která zlepší tepelnou účinnost kuplovny, také sníží emise z pece.

Správné postupy tavení obsahují:

- provozování a udržování kuplovny v optimálním režimu
- vyhýbání se zvýšeným teplotám tavby a snižování teploty přehřátí tím, že se učiní opatření během manipulace s litinou po jeho odpichu
- jednotné vsázení – během vsázení je třeba dbát na jednotlivé rozdělení kovu a koksu
- zlepšit řízení hmotnosti vsázky, množství dmýchaného vzduchu a teploty kovu
- minimalizace ztrát vzduchu – správná dodávka vzduchu je zásadní pro účinný provoz kuplovny, jenž je často narušován ztrátami vzduchu, proto je důležité dávat pozor na všechny úniky a zajistit efektivní provoz; odpichové otvory strusky u kuploven s přerušovaným odpichem jsou často ponechány otevřené, mají tak zbytečně velký otvor, což má za následek významné ztráty vzduchu
- zabránění tvoření „mostů“ v kuplovně, mosty jsou visící nebo nesestupující vsázky v šachtě kuplovny, to způsobuje ztrátu tavicí účinnosti; v takových případech lze tavení úplně zastavit
- využití správného postupu zhotovení žárovzdorné vyzdívky, jak tavení postupuje, průměr a oblast tavicího přehřívacího pásma se zvětšuje z důvodu eroze a opotřebení výstelky, to ovlivňuje provoz a jeho odklonění od optima, minimalizace opotřebení výstelky je proto opatřením pro úsporu energie; pro uspokojivý ekonomický provoz kuplovny je potřeba po každé tavně účinně opravovat tavicí a přehřívací pásma.

#### 5.1.2 Řízení jakosti koksu na vstupu

Jakost použitého koksu má přímý vliv na účinnost provozu kuplovny. Zvláště ovlivňuje počáteční teplotu nauhličování litiny a obsah síry v litině. Specifikování slévárenského koksu zahrnuje testování následujících obsahů:

- pevný uhlík – čím vyšší obsah uhlíku, tím vyšší kalorická hodnota koksu
- obsah popela – vysoký obsah popela je nežádoucí, protože snižuje kalorickou hodnotu koksu a vytváří větší objem strusky v kuplovně
- těkavé látky – těkavé látky jsou nežádoucí, protože snižují obsah pevného uhlíku a tím kalorickou hodnotu koksu
- síra – síra je dobře známa jako nežádoucí prvek v jakémkoliv typu litiny, který vede k emisím SO<sub>2</sub>; čím je nižší obsah síry vsázkového koksu, tím lépe, obsah síry v

koksu závisí na obsahu síry v uhlí jako ve výchozí surovině, bohužel není znám žádný postup pro odstranění síry z uhlí

- vlhkost – vlhkost v koksu je nežádoucí, protože snižuje množství uhlíku, který je obsažen v hmotnosti koksu, pro koks je však nezbytné, aby obsahoval určitou vlhkost, aby se tak předešlo jeho vznícení na pásu dopravníku, na vagonech a v nákladních autech
- kusovitost – velikost slévárenského koksu přímo ovlivňuje spotřebu koksu na tunu taveného železa a také výkon tavení; slévárenský koks má střední průměr větší než 90 mm s kusy menšími než 50 mm do výše 4 %, obsah jemných podílů ovlivní emise tuhých částic během vykládky, nakládky a během manipulace.

Typické vlastnosti slévárenského koksu jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka 14 - Typické vlastnosti slévárenského koksu**

Vlastnosti	Typické hodnota (%)	Limitní hodnota (%)
Popel	5,8 – 5,9	max. 6,5
Těkavé látky	0,3 – 0,4	max. 0,8
Síra	0,68 – 0,70	max. 0,75
Vlhkost	1,5 – 2,5	max. 3,0
Síla		
M80 Micum Index	81 – 82	min. 78,0
M10 Micum Index	8 – 8,5	max. 9,0
Pevný uhlík	93,7 – 93,8	min. 93,0
Kalorická hodnota	32 200 kJ/kg	31 800 kJ/kg

### 5.1.3 Provoz kuplovný s kyselou struskou

Tavidlo se používá proto, aby byla struska dostatečně tekutá, oddělila se od litiny, a tím jí umožnila volně vytékat z kuplovný. Nejpoužívanějším tavidlem je vápenec (uhličitan vápenatý), který kalcinuje v šachtě kuplovný a tvoří vápno, zásaditý oxid, který se pak kombinuje s ostatními struskotvornými složkami (hlavě kyselého charakteru) a tvoří tekutou strusku.

Zásaditost strusky je dána následujícím poměrem:  $(\text{CaO } \% + \text{MgO } \%)/\text{SiO}_2 \%$

Většina kuploven pracuje s kyselými, nebo slabě zásaditými struskami (zásaditost < 1,2).

Zásadité kuplovný (zásaditost do 2 ) nabízí 3 výhody:

- vyšší podíl uhlíku
- nižší podíl síry
- možnost vsázkování odpadu o nižší jakosti.

Představují však následující nevýhody:

- ztráty křemíku jsou vysoké
- náklady na žárovzdorný materiál jsou vysoké, pokud se neprovozuje bezvystýlková kuplovna
- náklady na tavidla jsou vyšší
- řízení analýzy materiálu je obtížnější než u tavení s kyselou struskou.

### Dosažené přínosy pro životní prostředí

Při tavení s kyselou struskou mohou být použity suché filtry. Zásaditá struska má vyšší bod tavení, proto se obvykle používá tavidlo na bázi  $\text{CaF}_2$ . V tomto typu kuplovný se produkují emise složek, které obsahují fluor. Pro účinné zachycení těchto komponentů je nezbytné použít mokré odlučování tuhých částic.

#### 5.1.4 Zvýšení šachty studenovětrné kuplovny

Požadovaná výška šachty kuploven při různých tavicích rychlostech je dána v následující tabulce. Tyto výšky šachty optimalizují přehřátí sestupující vsázky. Jestliže má být plyn spalován při sázcím otvoru, může být uvažováno o kratší výšce: obecně platí – čím kratší šachta, tím vyšší teplota kychtového plynu nad kychtou a snadnější spalování (spontánní). Spalování se napomáhá hořákem.

Výkon kuplovny (t/hod)	Výška dmyšen k prahu sázcího otvoru (m)
do 5	4,9
5 – 8	5,8
> 8	6,7

Tepelná účinnost studenovětrné kuplovny může být vylepšena zvýšením šachty. Obecně platí – čím vyšší šachta pece, tím déle spaliny zůstávají v kontaktu se vsázkou a více ji ohřívají.

#### 5.1.5 Instalace sekundární řady dmyšen pro studenovětrnou kuplovnu

Tepelná účinnost studenovětrné kuplovny se může zlepšit instalací druhé řady dmyšen, čímž se vytvoří v šachtě kuplovny dvě pásma vysokých teplot, což významně ovlivní teplotu tavení litiny a výkon kuplovny. Současně se mírně snižuje obsah CO v kychtových plynech.

V případě kuplovny se dvěma řadami dmyšen se do každé řady dodává měřené a řízené množství dmýchaného vzduchu. Ve srovnání s normální kuplovnou vybavenou jednou řadou dmyšen tato kuplovna dovoluje:

- vyšší odpichové teploty a vyšší nauhličení pro danou spotřebu koksu
- sníženou spotřebu vsázkového koksu a, je-li to požadováno, zvýší se výkon pece, zatímco se udržuje daná odpichová teplota kovu.

Abychom z rozděleného dmýchání získali maximální účinek, musí být rozděleno přibližně stejně z 25 – 50 % mezi horní a z 75 – 50 % mezi dolní řady dmyšen. Dvě řady by měly být umístěny od sebe ve vzdálenosti cca 0,9 m. Každá řada dmyšen může být vybavena svým vlastním systémem dodávky dmýchaného větru.

#### Přínosy pro životní prostředí

Snižuje se spotřeba koksu a zvyšuje se tepelná účinnost.

#### 5.1.6 Dmýchání větru obohaceného kyslíkem

Tepelná účinnost studenovětrné kuplovny může být zlepšena obohacením spalovaného vzduchu kyslíkem, což zvýší spalovací teplotu koksu. Je tak možno snížit jeho spotřebu a dosáhnout vyšší odpichové teploty. Ve srovnání s normálním provozem dovoluje kontinuální dmýchání větru obohaceného kyslíkem jedno z následujících vylepšení:

- vyšší teplota kovu, vyšší nauhličení a nižší propal křemíku při stejné spotřebě koksu
- nižší spotřebu koksu pro danou teplotu kovu bez zvýšeného nauhličení, nebo snížení propalu křemíku
- zvýšení tavicího výkonu kuplovny.

Dmýchání kyslíku zajišťuje možnost rychlejší reakce procesu tavení a dále kompenzaci malých změn podmínek procesu. Při řízení tavení se často používá přerušované dmýchání kyslíku.

Účinnost obohacování větru kyslíkem závisí na metodě, kterou je kyslík do kuplovny dmýchán. Byly vyvinuty tři procesy:

- přímé obohacení dodávek dmýchaného vzduchu – kyslík je přiváděn do hlavního proudu dmýchaného vzduchu; tento postup se používá u většiny studenovětrných kuploven
- vhánění do nístěje – kyslík, který dodávají vodou chlazené injektory, jejichž počet závisí na velikosti kuplovny, se vhání do koksového lože z hlavního okruhu; tímto způsobem je používán kyslík účinnější než jeho využití k obohacení dodávky dmýchaného vzduchu; tento způsob vhánění kyslíku lze doporučit u kuploven s kontinuálním odpichem, protože u přerušovaného odpichu vzniká riziko, že struska nebo kov mohou dostat na úroveň injektorů; postup byl vyvinut ve Velké Británii, ale nedošlo k jeho rozšíření
- injektory v dmyšnách – kyslík je vháněn do kuplovny injektory vsazenými do každé dmyšny, nebo do každé druhé dmyšny; účinnost této metody spočívá ve způsobu vhánění kyslíku buď přímým vháněním kyslíku (přímé obohacení větru kyslíkem), nebo vháněním kyslíku do nístěje; tento postup se používá ve 20 – 30 % případech, ale hlavně u horkovětrných kuploven. (V ČR se používá obohacování větru kyslíkem i u studenovětrných kuploven)

#### **5.1.7 Přehřátí dmýchaného vzduchu použitím plazmy**

Alternativním postupem pro velké zvýšení teploty plamene je přehřátí dmýchaného vzduchu na 800 – 900 °C. Pro tento postup se používá vhánění plazmy, nebo trubkový odporový ohříváč. Zkušenost ukázala, že zvýšení dmýchané teploty o 200 °C (z 550 na 750 °C), což odpovídá příkonu 60 kWh na tunu litiny, šetří 10 kg koksu na roztavenou tunu. Hlavním přínosem, důležitějším než je úspora koksu, je flexibilita, zvýšení hodinového výkonu o 30 % bez modifikace základového lože. Dodatečné použití přehřátí plazmou dovoluje změnu surovin ze surového železa (litiny) na ocel s následným pozitivním ekonomickým účinkem.

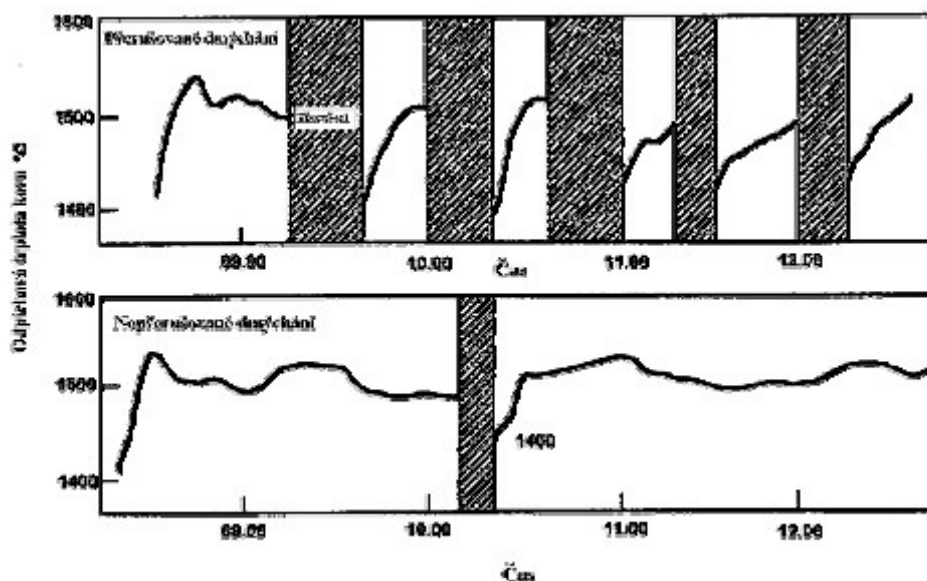
#### **Přínosy pro životní prostředí**

Snížení spotřeby koksu a zvýšení účinnosti procesu.

#### **5.1.8 Minimální perioda odstavení horkovětrné kuplovny**

Kuplovna s přerušovaným dmýcháním nepracuje účinně a výsledkem takového provozu je snížená odpichová teplota, jak ukazuje následující obrázek.

**Obrázek 14 - Účinek periody uzavření dmýchání na odpichovou teplotu v periodě po dočasném přerušení dmýchání**



Časté přerušování dmýchání pouze kvůli požadavku na přerušované dodávání roztavené litiny:

- snižuje průměrnou teplotu odpichu, teplotu lití a zvyšuje rozsah jeho změn s následným rizikem výroby vadných odlitků
- zvyšuje změny ve složení litiny, zvláště obsah uhlíku a křemíku s nebezpečím, že bude vyrobena litina „mimo stupeň jakosti“
- zvyšuje spotřebu koksu, protože se taviči snaží odpichovou teplotu zvýšit
- ovlivňuje stupeň krystalizace litiny a zvyšuje tendenci kovu ke smršťení.

Formovací a licí časové plány jsou proto programovány tak, aby se určil rozumný a stálý požadavek na litinu, aby se minimalizovala, nebo dokonce eliminovala perioda odstavení, či změny v rychlosti dmýchání.

Tam, kde jsou výkyvy v požadavcích nevyhnutelné, by se mělo uvažovat o instalaci elektricky vyhřívaného mísiče. Mísič vyrovnává změny požadavků na dodávky litiny tak, aby kuplovna mohla pracovat nepřetržitě při optimálním dmýchání. Mísič se používá také při korekci teploty a chemického složení.

### **Přínosy pro životní prostředí**

Sníží se spotřeba koksu. Zvýší se využití energie.

#### **5.1.9 Bezkoksová šachtová kuplovna**

V bezkoksové kuplovně je kovová vsázka roztavena teplem ze spalování zemního plynu. Namísto tradičního základového koksu podpírá kovovou vsázku lože ze žárovzdorných koulí na vodou chlazené mříži. Rztavená litina stéká v kapičkách přes toto lože a je shromažďována v nístěji pece. Životnost koulí, které jsou vystaveny teplotám roztavené litiny, je omezená. Bezkoksová kuplovna je proto provozována při snížené teplotě (1 400 °C namísto 1 500 °C), přehřátí tekuté litiny je prováděno v další, plynem, nebo elektricky vytápěné peci (duplex).

Důležitým provozním faktorem je, že bezkoksová kuplovna má být provozována kontinuálně. Existuje vysoké riziko zanášení a ucpávání chlazené tyčové mříže. V případě nutnosti zastavení toku kovu (např. kvůli problému na formovně) musí být příkon hořáků snížen o 40 %, aby se kompenzovaly ztráty tepla stěnami. Potřeba kontinuity provozu má být

zajištěna použitím žárovzdorné výstelky v tavicím pásmu. Tavicí kampaň obvykle trvá asi jeden týden.

Oxidační atmosféra a relativně nízká teplota plamene způsobuje zvýšenou ztrátu zapříčiněnou oxidací. To limituje možnost vsázet ocel. Maximální množství oceli je 35 % při výrobě tvárné litiny, ačkoliv za obecnou praxi je považováno 20 %. Jakost vsázky má být dobře řízena, protože bezkoksová kuplovna je velmi citlivá na tvorbu mostů.

Při výrobě tvárné litiny je důležitou výhodou bezkoksové kuplovny to, že nedochází k nasíření, takže natavený kov lze okamžitě po nauhličení použít.

### **Přínosy pro životní prostředí**

Kromě vysoké tepelné účinnosti má tato pec (horkovětrná kuplovna) spoustu výhod pro životní prostředí. Je to především spalování zemního plynu místo koksu, které se ve spalínách projevuje následovně:

- méně tuhých částic (0,8 kg/t kovové vsázky u kuplovny horkovětrné namísto 10 až 15 kg/t kovové vsázky pro studenovětrnou kuplovnu)
- žádný CO nebo SO<sub>2</sub>, nižší CO<sub>2</sub> (120 kg/t kovové vsázky namísto 450 kg CO<sub>2</sub>/t kovové vsázky pro studenovětrnou kuplovnu)
- vývin kouřových plynů je menší (495 m<sup>3</sup>/t kovové vsázky namísto 770 m<sup>3</sup>/t kovové vsázky pro studenovětrnou kuplovnu bez chlazené vyzdívky), takže odlučovací zařízení může být navrženo úsporněji.

Protože není používán koks (a tím nevzniká CO), neztrácí se ze systému bezkoksové kuplovny žádné latentní teplo. Plná rekuperace tepla ze spalín probíhá v šachtě. V konfiguraci duplexu (například ve spojení s indukční pecí) je účinnost mezi 40 % a 60 %. Tepelná účinnost koksem vytápěné kuplovny je mezi 25 % (studenovětrná) a 45 % (horkovětrná, dlouhá kampaň).

#### **5.1.10 Kuplovna vytápěná koksem a plynem**

Kuplovna koks – plyn pracuje na principu náhrady části koksu plynem. Existují dva postupy pro spalování zemního plynu v kuplovně:

- použití hořáků vzduch-plyn umístěných nad dmyšnami
- použití plynokyslíkových hořáků umístěných v dmyšnách.

V současné době se v průmyslovém měřítku kuplovna koks/vzduch-plyn nepoužívá. Může to být dáno obtížností řízení procesu.

Plyno-kyslíkový hořák byl představen v roce 1994. Kromě hoření plynu dovoluje zavedení prachu do dmyšen pro jeho roztavení v kuplovně. V praxi se tento způsob ve větším měřítku nepoužívá. Kyslíko-plynové hořáky jsou umístěny v 1/3 – 1/2 dmyšen. Asi 10 % energie koksu je nahrazeno zemním plynem při spotřebě 8 až 16 Nm<sup>3</sup>/t. Celková spotřeba kyslíku (hořák + dmýchací trubka) se pohybuje v rozmezí od 40 do 60 Nm<sup>3</sup>/t. Použití tohoto postupu dovoluje větší flexibilitu ve výrobě a v metalurgii.

Účinek a použití kyslíko-plynového hořáku závisí na kuplovně samotné. U studenovětrné kuplovny se postup používá k zajištění snadného opakovaného startu, nebo pro snížení spotřeby koksu. V horkovětrné kuplovně se postup používá ke zvýšení výkonu pece bez modifikace základového lože. Výsledkem náhrady části koksu za CH<sub>4</sub> je snížení objemu u spalín. Používá se jako prostředek zvýšení výkonu pece bez překročení výkonu instalovaného systému pro čištění spalín.

Výsledkem postupu je zvýšení obsahu uhlíku v tavně a zvýšení doporučeného množství oceli ve vsázce. Proces umožňuje vhnání jemně zrnitého FeSi, které je levnější než kusové. Výsledkem je ekonomický přínos.

### **Přínosy pro životní prostředí**

Použití CH<sub>4</sub> jako náhrady části koksu snižuje objem plynů. Plyny jsou lépe spalitelné díky vyššímu obsahu CO a H<sub>2</sub>. Náhrada koksu zemním plynem snižuje hladinu emisí SO<sub>2</sub>. Postup umožňuje přímo v kuplovně recirkulaci odloučených tuhých částic z kouřových plynů z kuplovně, avšak po několika počátečních zkouškách není tato aplikace používána ve větším rozsahu.

## **5.2 Nejlepší dostupné postupy pro slévárny**

### **5.2.1 Obecně použitelné BAT (pro slévárenský průmysl)**

Některé prvky BAT jsou obecně použitelné ve všech slévárnách, bez ohledu na procesy, které používají, a typ výrobku, který vyrábí. Jedná se o materiálové toky při dokončování odlitků, generování hluku, odpadních vod a řízení životního prostředí.

#### Řízení toků materiálu

Slévárenské procesy zahrnují použití, spotřebu a mísení různých typů materiálu. BAT vyžadují minimalizaci spotřeby surovin, následnou obnovu a recyklaci odpadů (zbytků) výroby. BAT mají optimalizovat řízení a kontrolu vnitřních toků materiálu.

#### BAT znamená:

- používat skladovací a manipulační metody pro pevné látky, kapaliny a plyny
- používat oddělené skladování různých vstupních materiálů a jakostí materiálů, které zamezí zhoršení jejich kvality a zamezí rizikům
- skladování provádět takovým způsobem, aby měl kovový materiál na skladovací ploše jakost vhodnou pro vsázku do tavicí pece a aby nedošlo ke znečištění půdy, BAT je mít pro skladování kovové vsázky nepropustný povrch spolu se systémem jímání a odvádění vody; střecha může potřebu takového systému snížit nebo vyloučit
- používat sklady tak, že kovová vsázka má vhodnou kvalitu pro vsázku do tavicí pece a že se zabrání jeho znečištění zeminou
- používat interní recyklaci kovového odpadu
- používat oddělené sklady různých reziduí a různých typů odpadu tak, aby bylo umožněno jejich opětovné použití, recyklace nebo likvidace
- používat rozměrné nebo recyklovatelné kontejnery
- používat simulační modely, řídicí a provozní postupy ke zlepšení výtěžnosti kovu a k optimalizaci toků materiálu
- zavést dobrá praktická opatření pro dopravu tekutého kovu a manipulaci s pánvemi

#### Dokončování odlitků

Při broušení, tryskání a apretuře odlitků se zachycuje a upravuje odpadní plyn z dokončovacími operací pomocí mokrého, nebo suchého systému odlučovače, což odpovídá BAT. Hladiny emisí související s BAT činí pro prach 5 – 20 mg/Nm<sup>3</sup>.

Pro tepelné zpracování zahrnuje BAT následující:

- použití čistých paliv (tj. přírodní plyny nebo paliva s nízkým obsahem síry) v pecích tepelného zpracování
- použití automatizovaných pecních operací a řízeného spalování, nebo řízeného hořáku
- zachytit a odvést zplodiny tepelného procesu od pecí tepelného zpracování

#### Snížení uniklých emisí

BAT má minimalizovat uniklé emise, které vznikají z různých neuzavřených zdrojů v procesním řetězci za použití kombinace následujících opatření.

- vyhnout se venkovním nebo nepříkrytým skládkám na hromadách, tam, kde je vytváření takových skládek nevyhnutelné, je třeba použít postřiky, pojiva, postupy pro řízení zásob, větrolamy apod.
- zakrytí skipů a nádob
- ve formově a ve slévárnách, které používají pískové formy, je nutné odsávat formovací směs průmyslovým vysavačem
- čistit kola a cesty
- ponechávat vnější dveře zavřené
- provádět pravidelný úklid
- řídit a kontrolovat možné zdroje emisí unikajících do vody

Unikající emise mohou dále vzniknout z neúplného odsávání odtahových plynů z uzavřených zdrojů, např. emise z pecí během otevření nebo při odpichu. BAT má minimalizovat tyto unikající emise zkvalitněním zachycování a čištění při zohlednění souvisejících emisních hodnot. Pro tuto optimalizaci se používá jedno nebo více z následujících opatření, přičemž se upřednostňuje zachytávání exhalací co nejbližší ke zdroji:

- zakrytím a odváděním dýmu, který vzniká z horkého kovu při zavážení vsázky do pece, odstraňováním strusky při odpichu
- používat uzavření pecí pro zabránění úniku dýmu do atmosféry
- používat sběr emisí ve střeše, i když tento způsob spotřebovává mnoho energie a měl by být použit jako poslední možnost

#### Řízení životního prostředí

V BAT je určeno množství postupů řízení životního prostředí. Rámec (např. úroveň detailu) nebo povaha EMS (tj. standardizované, nebo nestandardizované) se budou obecně vztahovat k povaze, měřítku a rozsahu dopadů, které mohou mít na životní prostředí.

BAT má zavést a dodržovat Systém řízení životního prostředí (EMS), který v sobě zahrnuje, podle toho jak to vyhovuje individuálním okolnostem, následující charakteristiky:

- definovat politiku životního prostředí vrcholovým managementem pro instalaci (závazek vrcholového managementu se považuje za předpoklad pro úspěšné použití ostatních charakteristik EMS)
- plánování a ustanovení nezbytných procedur
- zavedení procedur věnujících pozornost zvláště:
  - strukturu a odpovědnosti
  - školení, uvědomění si spolupráce a kompetence
  - komunikaci



- angažovanosti zaměstnanců
- dokumentaci
- účinnému řízení procesu
- programu údržby
- připravenosti k reakci na mimořádné události
- shodě s environmentální legislativou
- kontrolu chování a přijetí nápravných činností věnujících pozornost zejména:
  - sledování a měření (viz také Odkazový dokument o sledování emisí)
  - činnost nápravy a prevence
  - udržování záznamů
  - nezávislé (kde to je použitelné) interní audity pro určení, zda byl či nebyl správně zaveden systém řízení životního prostředí a zda odpovídá plánovanému uspořádání
  - kontrola vrcholovým managementem.

Tři další charakteristiky, které mohou doplnit výše uvedené kroky jsou považovány za podpůrná opatření. Pokud nejsou přítomny, není to v rozporu s BAT. Tyto následné kroky jsou:

- mít systém řízení a postup auditu přezkoušen a potvrzen akreditovaným certifikačním orgánem nebo externím ověřovatelem EMS
- vydávat příručky (dokumentaci) (a možné externí potvrzení) a pravidelná stanoviska k životnímu prostředí popisující všechny významné aspekty instalace k životnímu prostředí, které dovolí rok od roku srovnání s cíli a úkoly právě tak jako se sektorem, který je měřítkem porovnání
- zavedení a dodržování mezinárodně přijatého dobrovolného systému, jako je EMAS a EN ISO 14001:1996. Tento dobrovolný krok může dát EMS větší důvěryhodnost. Zvláště EMAS, který ztělesňuje všechny výše zmíněné charakteristiky dává vyšší důvěryhodnost. Nestandardizované systémy však mohou v principu být stejně účinné za předpokladu, že jsou správně navrženy a zavedené.

Specificky pro sektor sléváren je také důležité uvažovat o následujících charakteristikách EMS:

- dopad na životní prostředí z jednotek vyřazovaných z provozu již při návrhu nového zařízení vývoj čistších technologií
- kde je to uskutečnitelné použít sektorového měřítko na pravidelné bázi, včetně účinnosti energie a činností spojených s využitím energie, výběru vstupních materiálů, emisí do vzduchu, vypouštění odpadů do vody, spotřeby vody a tvorby pevného odpadu.

#### Vyřazení z provozu

BAT je použití všech nezbytných opatření pro zabránění znečištění po vyřazení jednotky z provozu.

Tato opatření zahrnují následující:

- minimalizaci pozdějších rizik a nákladů pečlivým plánováním ihned v počáteční fázi návrhu instalace
- rozvoj a realizaci zlepšovacích programů pro stávající instalace
- rozvoj a údržbu plánu uzavření pracoviště pro nové a stávající instalace.

Při těchto opatřeních jsou uvažovány alespoň tyto následující části postupu: nádrže, nádoby, potrubní síť, izolace, kalové rybníky, skládky odpadů.

### 5.2.2 Tavení železných kovů

#### Výběr pece

Ocel se taví jak v elektrické obloukové peci (EOP), tak v indukčních pecích (IP). Výběr mezi typem pece je založen na technických kritériích (např. kapacita, jakost oceli). Díky své schopnosti rafinace dovoluje EOP tavení kovového šrotu o nízké jakosti. To je výhoda v podmínkách recyklace materiálu, ale vyžaduje to vhodné zachycení plynů a čisticí systém. Pro tavení litiny se používají kupolové, elektrické indukční a rotační pece. Výběr je založen na technických a ekonomických kritériích. Pro provoz jakéhokoliv typu vybrané pece jsou dány prvky BAT níže.

#### Kuplovna tavící litinu

Pro provoz kuplovny zahrnuje BAT následující:

- rozdělenou operaci dmýchání vzduchu (2 řady dmyšen) pro studenovětrné kuplovny
- obohacení dmýchaneho vzduchu kyslíkem, plynulým nebo přerušovaným způsobem, s hladinou kyslíku mezi 22 – 25 % (tj. 1 – 4 % obohacení)
- minimalizovat periodu odstávky pro horkovětrné kuplovny použitím kontinuálního dmýchání, nebo provozem s dlouhou kampaní v závislosti na požadavcích formovací a odlévací linky; provozy duplexu musí být vzaty do úvahy
- opatření pro dobrou praxi tavení provozu pecí
- užít koks známých vlastností a řízené kvality
- vyčištění plynů pece následným sběrem, chlazením a odloučením tuhých částic, BAT pro vyčištění plynů má použít suchý tkaninový odlučovač, nebo mokřý odlučovač, hodnoty emisí související s BAT jsou uvedeny níže
- dodatečné spalování v šachtě a komíně studenovětrné kuplovny, pokud mohou odpadní plyny shořet samovolně působením tepla, a posléze teplo využít pro vnitřní potřeby, pro horkovětrné kuplovny použít oddělenou spalovací komoru a využít teplo pro předehřívání dmýchaneho vzduchu a další vnitřní potřeby slévárny
- vyhodnocení možnosti využití odpadního tepla z udržovací pece v konfiguraci duplex a využití tepla, je-li to možné
- předcházet a minimalizovat emise dioxinů a furanů na úroveň pod 0,1 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>, v některých případech to může mít za následek upřednostňování mokřého čištění; průmysl vyjádřil pochyby o provádění druhotných opatření, která byla vyzkoušena pouze v jiných sektorech, a pochybuje zejména o použitelnosti pro malé slévárny
- použití systému mokřého odlučování při tavení se zásaditou struskou (bazicita až do 2)

#### Odpady produkované při tavení v kuplovně včetně tuhých částic, strusky a koksového hrášku

BAT pro odpady a jejich řízení zahrnuje následující:

- minimalizovat tvorbu strusky použitím jednoho nebo více opatření v procesech
- předúpravu strusky z důvodu možnosti jejího externího opětovného použití
- sběr a recyklaci koksového hrášku

### Tavení oceli a litiny v elektrické obloukové peci

Pro provoz elektrické obloukové pece BAT zahrnuje následující:

- použití spolehlivého a účinného procesu řízení ke zkrácení tavení a úpravy
- použití praxe napěněné strusky
- zachycení spalin pece
- ochlazení spalin pece a odloučení tuhých částic suchým tkaninovým odlučovačem

Odpady produkované tavením v EOP obsahují tuhé částice a strusky.

BAT zahrnuje následující:

- recyklaci tuhých částic zachycených v odlučovači v EOP

### Tavení litiny a oceli v indukční peci

BAT zahrnuje pro provoz indukčních pecí následující:

- tavení čistého kovového šrotu, vyvarovat se vstupu rzi, špíny a ulpělého písku
- dobrá opatření pro zavážení vsázky a provoz
- použít středofrekvenční zdroje a v případě instalace nové pece při rekonstrukci tavírny změnit existující hlavní přívod frekvenčních pecí na střední frekvenci
- vyhodnotit možnost rekuperace odpadního tepla a zavést systém využití tepla, je-li to použitelné
- použít vhodné zařízení (zakrytování) k zachycení plynů vznikajících v peci pro každou indukční pec a maximalizovat zachycení odpadních plynů během celého pracovního cyklu
- použít suché čištění plynů, vzít v úvahu hodnoty emisí související s BAT
- udržovat emise tuhých částic pod 0,2 kg/t taveného kovu

### Tavení litiny v rotační peci

BAT zahrnuje pro provoz rotačních pecí následující:

- zavedení opatření pro optimalizaci výtěžnosti pece
- použít kyslíkopalivový hořák
- shromažďovat plyny těsně u výstupu pece, použít dodatečné spalování, chlazení pomocí výměníku tepla, a potom použít suché odlučování tuhých částic, vzít v úvahu hodnoty emisí související s BAT
- předcházet a minimalizovat emise dioxinů a furanů na úroveň pod 0,1 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>, v některých případech to může mít za následek upřednostňování mokrého čištění

### Úprava slitin železa

Jestliže je použit k rafinaci oceli AOD konvertor, BAT zahrnuje následující:

- odtažení a sběr plynu použitím stříšky

Při výrobě tvárné litiny se provádí nodularizace. BAT zahrnuje pro nodularizaci toto:

- výběr postupu nodularizace bez produkce spalin nebo zachycení produkovaného dýmu MgO použitím víka vybaveného odtahem, případně pomocí pevné, nebo pohyblivé stříšky
- vyčištění odtažených plynů suchým tkaninovým odlučovačem, aby se mohly odloučené suché částice recyklovat

**Hodnoty emisí související s BAT**

Následující hodnoty emisí jsou spojovány s výše uvedenými opatřeními BAT. Veškeré související emisní hodnoty jsou uvedeny jako průměr v průběhu možného měřitelného období. Kdykoli bylo proveditelné průběžné sledování, byla použita denní průměrná hodnota. Emise unikající do vzduchu jsou založeny na standardních podmínkách, tj. 273 K, 101,3 kPa a suchý plyn.

**Tabulka 15 – Emise do ovzduší spojené s použitím BAT pro tavení a úpravu slitin železa**

Parametr	Hodnoty emisí
tuhé částice <sup>1)</sup>	5 – 20 mg/Nm <sup>3</sup>
PCDD/PCDF	0,1 ngTEQ/Nm <sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Hladina emisí tuhých částic závisí na jejich komponentech, jako jsou těžké kovy, dioxiny a množství jejich proudění

**Tabulka 16 – Emise do ovzduší spojené s použitím BAT pro tavení slitin železa v kuplovnách**

Typ	Parametr	Hodnota emisí mg/m <sup>3</sup>
<i>Horkovětrná kuplovna</i>	CO	20 – 1 000
	SO <sub>2</sub>	20 – 100
	NO <sub>x</sub>	10 – 200
<i>Studenovětrná kuplovna</i>	SO <sub>2</sub>	100 – 400
	NO <sub>x</sub>	20 – 70
	NM – VOC	10 – 20
<i>Bezkoksová kuplovna</i>	NO <sub>x</sub>	160 – 400

**Tabulka 17 – Emise do ovzduší spojené s použitím BAT pro tavení slitin železa v EOP**

Parametr	Hodnota emisí mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	10 – 50
CO	200

## 6. Výňatek z BREFu pro cementárny a vápenky

V této kapitole se diskutují techniky, které mohou mít kladný vliv na emise vznikající při výrobě cementu. Uvádí se krátký popis, použitelnost a obvyklé hladiny emisí.

Techniky pro snižování spotřeby energie a emisí v cementářském průmyslu, vyjádřené na jednotku hmotnosti cementového produktu, mají snížit obsah slínku v cementových produktech. Toho lze dosáhnout přidáním plniv, např. písku, strusky, vápence, polétavého popílku a pucolánu při mletí. V Evropě je průměrný obsah slínku v cementu 80 - 85 %. Mnozí výrobci cementu pracují na technikách dalšího snižování obsahu slínku. Normy pro cement definují některé typy cementu s méně než 20 % slínku, přičemž rozdíl tvoří vysokopecní struska.

### 6.1 Nejlepší dostupné techniky pro cementářský průmysl

Hodnoty emisí uvedené níže jsou vyjádřeny jako denní průměr při standardních podmínkách 273 K, 101,3 kPa, 10 % kyslíku a suchém plynu.

#### 6.1.1 Volba postupu

Na spotřebu energie a vzdušné emise při výrobě cementářského slínku má hlavní vliv zvolený výrobní způsob. Za nejlepší dostupnou techniku výroby cementářského slínku pro nové závody a zásadní modernizace se považuje pec se suchým výrobním způsobem, s vícestupňovým výměníkem a předkalcinací. Příslušná hodnota tepelné bilance BAT je 3 000 MJ/t slínku.

#### 6.1.2 Obecná primární opatření

Nejlepší dostupné techniky pro výrobu cementu zahrnují následující obecná primární opatření:

- Plynulý a stabilní pecní proces blízký se určeným parametrům procesu je výhodný s ohledem na všechny emise pecí, jakož i na spotřebu energie. Dosahuje se jej:
  - optimalizací řízení procesu, včetně počítačových automatických řídicích systémů,
  - použitím moderních váhových systémů dávkování pevných paliv.
- Minimalizace spotřeby energie z paliv prostřednictvím:
  - predehříváním a předkalcinací na nejvyšší možnou míru s přihlédnutím ke stávající konfiguraci pece,
  - použitím moderních chladičů slínku umožňujících maximální rekuperaci tepla,
  - rekuperaci tepla z odpadních plynů.
- Minimalizace spotřeby elektrické energie prostřednictvím:
  - systémů řízení energetických toků,
  - mlecího zařízení a ostatních elektřinou poháněných zařízení s vysokou účinností.
- Pečlivá volba a kontrola látek vstupujících do pece může snížit emise.
  - pokud je to proveditelné volba surovin a paliv s nízkým obsahem síry, dusíku, chlóru, kovů a těkavých organických sloučenin.

### 6.1.3 Oxidy dusíku

Nejlepšími technikami pro snížení emisí NO<sub>x</sub> je kombinace výše uvedených obecných primárních opatření a:

- Primární opatření k omezování emisí NO<sub>x</sub>
  - ochlazováním plamene
  - hořáky s nízkou produkcí NO<sub>x</sub>
- Stupňovité spalování
- Selektivní nekatalytická redukce (SNCR)

Stupňovité spalování a SNCR se ještě současně pro snižování NO<sub>x</sub> nepoužívají.

Má se za to, že denní průměrná úroveň emisí při BAT spojená s použitím těchto technik se pohybuje v rozpětí 200 - 500 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>, vyjádřeno jako NO<sub>2</sub> v denním průměru. Použití SNCR zavádí aktivní kontrolní mechanismus, u něž se může očekávat, že povede k menšímu kolísání úrovní emisí v čase, zatímco pece bez SNCR mohou dosáhnout těchto úrovní pouze za delší průměrné časové období.

Některé moderní, dobře optimalizované pecní systémy s disperzním výměníkem tepla a pecní systémy s disperzním výměníkem a předkalcinací dosahují emisních úrovní NO<sub>x</sub> méně než 500 mg/m<sup>3</sup> buď pouze díky primárním opatřením, nebo v kombinaci se stupňovitým spalováním. Kvalita suroviny a konstrukce pecního systému mohou být příčinou nedosažení této emisní úrovně.

Se SNCR může být dosažitelná úroveň NO<sub>x</sub> v nejlepším případě méně než 200 mg/m<sup>3</sup>, pokud počáteční úroveň není vyšší než 1 000 - 1 300 mg/m<sup>3</sup> (snížení o 80 - 85 %), ačkoli většina zařízení se dnes provozuje tak, aby dosahovala úrovně 500 - 800 mg/m<sup>3</sup> (snížení o 10-50 %). Při navrhování zařízení SNCR je třeba přihlížet ke vstřikování NH<sub>3</sub>.

V rámci celého odvětví jev Evropském společenství většina pecí údajně schopna dosáhnout primárními opatřeními hladiny nižší než 1 200 mg/m<sup>3</sup>. Uplatněním SNCR při průměrné účinnosti snížení o 60 % toto může snížit hladinu emisí NO<sub>x</sub> na méně než 500 mg/m<sup>3</sup>.

Pro zavedení SNCR musí být dosažena vhodná oblast teplot. Správná oblast teplot se dá snadno dosáhnout v systémech pecí s disperzním výměníkem tepla, v pecních systémech s disperzním výměníkem a předkalcinací a snad v některých pecních systémech typu Lepol. Momentálně neexistuje žádná kompletní instalace SNCR na peci typu Lepol, ale byly hlášeny slibné výsledky z pilotních provozů. V dlouhých pecích s mokřím a suchým procesem výroby slínku by mohlo být velmi obtížné, či nemožné, získat správnou teplotu a potřebný retenční čas. V současnosti pochází asi 78 % evropské výroby cementu z pecí se suchým procesem a převážná většina těchto pecí jsou pecní systémy s disperzním výměníkem tepla nebo pecní systémy s disperzním výměníkem a předkalcinací.

### 6.1.4 Oxidy síry

Nejlepší dostupnou technikou snižování emisí SO<sub>x</sub> je kombinace výše popsaných obecných primárních opatření a:

- Pro počáteční emisní úroveň nejvýše 1 200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
  - přidávání absorbentu,
- Pro počáteční emisní úroveň vyšší než 1 200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
  - mokrá vypírka,
  - suchá vypírka.

Emisní hladina BAT spojená s použitím těchto technik je v rozsahu 200 - 400 mg/m<sup>3</sup>, vyjádřená jako denní průměr SO<sub>2</sub>.

Emise SO<sub>2</sub> z cementáren jsou primárně určeny obsahem těkavé síry v surovinách. Pece, které využívají suroviny s nízkým obsahem nebo bez obsahu těkavé síry, mají emise SO<sub>2</sub> hluboko pod touto úrovní, aniž by používaly techniku odsiřování.

Pro počáteční hladiny do 1 200 mg/m<sup>3</sup> je možné dosáhnout 400 mg/m<sup>3</sup> přidáváním absorbentu. Přidávání absorbentu je v zásadě použitelné u všech pecních systémů, ačkoli se většinou používá u fluidních výměníků tepla.

Techniky mokré a suché vypírky prokázaly svou účinnost v několika závodech, kde mají suroviny vysoký obsah těkavé síry. Náklady na tyto techniky jsou vysoké a bude na místním rozhodnutí, zda ekologické přínosy tyto náklady vyrovnají. Mokrý vypírka může dosáhnout úrovně nižší než 200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> bez ohledu na počáteční koncentraci. Snížení obsahu SO<sub>2</sub> dosahované suchým vypíráním dosahuje 90 %, což odpovídá obsahu 300 mg SO<sub>2</sub> v čistém plynu, pokud je počáteční koncentrace SO<sub>2</sub> 3 000 mg/m<sup>3</sup>. Mokrou vypírkou je možné osadit všechny pece a suchou pračku lze připojit ke všem suchým pecím.

### 6.1.5 Prach

Nejlepšími dostupnými technikami pro snižování prachových emisí jsou kombinace výše uvedených obecných primárních opatření a:

- Minimalizace a prevence prachových emisí ze sekundárních zdrojů
- Efektivní odstraňování částic z bodových zdrojů použitím:
  - elektrostatických odlučovačů s rychlým měřicím a řídicím zařízením za účelem minimalizace četnosti výskytu CO
  - látkových filtrů s více komorami a s detektory těsnosti pytlů.

Denní průměr emisní úrovně BAT spojené s těmito technikami je 20 - 30 mg prachu/m<sup>3</sup>. Této emisní úrovně lze v rámci cementářského průmyslu na různých typech zařízení dosáhnout elektrostatickými odlučovači a/nebo látkovými filtry.

## 6.2 Spotřeba surovin

Recyklace prachu zachyceného ve výrobním procesu snižuje celkovou spotřebu surovin. Recyklace se může dít vrácením přímo do pece nebo do pecní vsázky (příčemž omezujícím činitelem je obsah alkalických kovů) nebo míšením s hotovými cementovými produkty.

Použití vhodných odpadů jako surovin může snížit vstup přírodních zdrojů, ale je třeba vždy je uskutečňovat s dostatečnou kontrolou látek zaváděných do pecního procesu.

## 6.3 Spotřeba energie

Pecní systémy s 5 cyklonovými stupni výměníku a s předkalcinátorem se považují za standardní technologii pro běžné nové závody a tato konfigurace spotřebuje 2 900 – 3 200 MJ/t slínku. Pro účely optimalizace energetického vstupu v jiných pecních systémech existuje možnost změnit konfiguraci pece na krátkou pec se suchým procesem s vícestupňovým výměníkem a předkalcinací. To obvykle není proveditelné jinak, než jako součást větší modernizace se zvýšením výroby. Příklady metod, které omezují spotřebu energie, jsou uplatnění nejnovější generace slínkových chladičů a maximální možná rekuperace odpadního tepla pro sušení a přehřev.

Spotřebu elektrické energie lze minimalizovat instalací systémů energetického managementu a použitím energeticky účinných zařízení, jako jsou vysokotlaké válčové mlýny pro rozmělnění slínku a pohony ventilátorů s proměnnou rychlostí.

Spotřebu energie zvýší většina typů koncových odlučovačů. Některé z redukčních technik popsanych níže, např. optimalizace řízení procesu, budou mít také kladný vliv na spotřebu energie.

## 6.4 Volba procesu

Zvolený proces ovlivní úniky všech znečišťujících látek a bude mít také významný vliv na spotřebu energie. Pro nové závody a větší modernizace se za současný stav techniky považuje pec se suchým procesem, s vícestupňovým výměníkem a předkalcinací. U pecí s mokřým procesem provozovaných v Evropě se při renovaci všeobecně očekává přechod na suchý proces a totéž platí pro polosuchý a polomokřý proces.

## 6.5 Všeobecné techniky

### 6.5.1 Optimalizace řízení procesu

Optimalizace procesu výpalu slínku se obvykle provádí za účelem snížení spotřeby tepla, za účelem zvýšení jakosti slínku a zvýšení životnosti vybavení (např. žáruvzdorné vyzdívky) stabilizací parametrů procesu. Sekundárními účinky optimalizace jsou snížení emisí, jako je  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  a prach. Hladký a stabilní provoz pece blízko konstrukčních hodnot parametrů procesu je výhodný s ohledem na všechny emise z pecí. Optimalizace zahrnuje opatření jako homogenizaci suroviny, zajištění rovnoměrného dávkování uhlí a zlepšení provozu chladiče. Aby bylo zajištěno, že dávkování pevných paliv bude stabilní, s minimálními špičkami, je zásadní, spolu s dobrou konstrukcí nakladače, dopravníku a podavače, moderní váhový systém na pevná paliva.

Snížení  $\text{NO}_x$  je způsobeno snížením teploty plamene a výpalu a snížením spotřeby paliva, jakož i zónami v pecním systému s redukční atmosférou. Pro kontrolu  $\text{NO}_x$  je kritická regulace obsahu kyslíku (nadbytečný vzduch). Obecně řečeno, čím je obsah kyslíku (nadbytečného vzduchu) např. na konci cementářské pece nižší, tím méně vzniká  $\text{NO}_x$ . Ten je však nutno udržovat v rovnováze vůči nárůstu  $\text{CO}$  a  $\text{SO}_2$  při nižší hladině kyslíku. Bylo popsáno snížení  $\text{NO}_x$  až o 30 %.

Snížení  $\text{SO}_2$  je způsobeno snížením těkavosti  $\text{SO}_2$  při nižší teplotě plamene a výpalu a oxidační atmosférou v peci při stabilním provozu pece. Účinek optimalizace pece u emisí  $\text{SO}_2$  je značný u dlouhých mokřých pecí a okrajový u pecí s výměníky. Bylo popsáno snížení  $\text{SO}_2$  až o 50 %.

Předcházení předávkování pece a úniků  $\text{CO}$  při použití elektrostatických odlučovačů snižuje emise prachu, a tím také snižuje emise jakýchkoli látek v prachu adsorbovaných, např. kovů. Moderní regulační systémy s rychlejším měřicím a řídicím zařízením mohou umožnit vyšší hodnoty vypínacích kritérií, než je obvyklých 0,5 % objemových  $\text{CO}$ , a tím snížit počet úniků  $\text{CO}$ .

Optimalizace pecí je použitelná u všech pecí a může zahrnovat mnoho prvků počínaje od výuky a výcviku operátorů pecí až po instalaci nových zařízení, jako dávkovačích systémů, homogenizačních sil, předhomogenizačních skládek a nových slínkových chladičů.

Optimalizace pece se provádí především kvůli snížení provozních nákladů, zvýšení kapacity a zlepšení jakosti produktu. Provozní náklady optimalizované pece se oproti neoptimalizovanému stavu obvykle snižují. Úspory vyplývají mimo jiné ze snížené spotřeby paliva, žáruvzdorných materiálů, nižších nákladů na údržbu a vyšší produktivity.



### 6.5.2 Výběr paliva a suroviny

Emise může snížit pečlivý výběr a kontrola látek vstupujících do pece. Např. omezení obsahu síry jak v surovinách, tak v palivech může snižovat úniky SO<sub>2</sub>. Totéž platí pro suroviny a paliva obsahující jiné látky, např. dusík, kovy a organické sloučeniny. Existují však rozdíly mezi různými pecními systémy a plnicími místy. Např. síra z paliva není problémem u suchého pecního systému s výměníkem a předkalcinací a veškeré organické sloučeniny v palivech přiváděné přes hlavní hořák budou kompletně rozloženy.

Omezení obsahu chlóru vstupních materiálů snižuje tvorbu alkalických chloridů (a ostatních chloridů kovů), které mohou způsobit nálepky a narušovat podmínky v peci, a proto mohou zhoršovat provoz elektrostatických odlučovačů, což naopak způsobuje zvýšení emisí prachu. Materiály s vysokým obsahem alkalií mohou také vyžadovat, aby byla část prachu, namísto navrácení do pecního systému, odstraněna, aby se zabránilo vysokému obsahu alkalií v konečném produktu. V tomto případě může použití materiálu s nízkým obsahem alkalií umožnit navrácení prachu do výrobního procesu, a tak snížení množství odpadu tímto procesem vytvářeného.

### 6.6 Techniky omezování emisí NO<sub>x</sub>

Následující tabulka obsahuje přehled technik, které mají kladný vliv, tj. snižují emise NO<sub>x</sub> vznikající při výrobě cementu. Tabulka je přehledem a je třeba ji chápat v souvislosti s následujícím odstavcem.

**Tabulka 18 – Přehled technik pro omezování emisí NO<sub>x</sub>**

Technika	Použitelné na pecní systémy	Účinnost snížení	Uváděné emise		Uváděné náklady	
			mg/m <sup>3</sup> <sup>1</sup>	kg/t <sup>2</sup>	investiční	provozní
Chlazení plamene	Všechny	0 - 50 %	400 -	0,8 -	0,0 - 0,2	0,0 - 0,5
Hořák s níž. NO <sub>x</sub>	Všechny	0 - 30 %			0,15 - 0,8	0
Postupné spalování	S předkalcinací	10-50%	< 500 - 1 000	< 1,0 - 2,0	0,1 - 2	0
	S výměníkem				1 - 4	0
Dopalovacl hořák	Dlouhé	20 - 40 %	Žádné inf.	-	0,8 - 1,7	Žádné inf.
Mínerez. Slínek	Všechny	10 - 15 %	Žádné inf.	-	Žádné inf.	Žádné inf.
SNCR	S výměníkem a předkalcinací	10 - 85 %	200 - 800	0,4 - 1,6	0,5 - 1,5	0,3 - 0,5
SCR - údaje jen z pilotních prov.	Asi všechny	85 - 95 %	100 - 200	0,2 - 0,4	cca 2,5 <sup>4</sup> 3,5-4,5 <sup>5</sup>	0,2 - 0,4 <sup>4</sup> Žádné inf. <sup>5</sup>

<sup>1</sup> obvykle jako denní průměr, suchý plyn, 273 K, 101,3 kPa a 10 O<sub>2</sub>;

<sup>2</sup> kg/t slínku: základem je 2 000 m<sup>3</sup>/t slínku;

<sup>3</sup> investiční náklady v 10<sup>6</sup> euro a provozní náklady v euro/t slínku, obvyklým základem je pec s kapacitou 3 000 t slínku/den a počáteční emise do 2 000 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>;

<sup>4</sup> náklady odhadl Ökopol pro průmyslový provoz (kapacita pece od 1 000 do 5 000 t slínku/den a počáteční emise od 1 300 do 2 000 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>), provozní náklady cca o 25 % nižší než u SNCR;

<sup>5</sup> náklady odhadl Cembureau pro průmyslový provoz.

#### 6.6.1 Primární opatření pro omezování NO<sub>x</sub>

Mnohé cementárny přijaly obecná optimalizační opatření, jako opatření pro kontrolu výrobního procesu, zdokonalenou techniku spalování, optimální návaznost chladičů a volby paliva, což také snižuje emise NO<sub>x</sub>.

Některé dobře optimalizované pecní systémy s výměníky a pecní systémy s výměníky a předkalcinací dosahují hodnot nižších než 500 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> buď pouze díky primárním opatřením nebo v kombinaci s postupným spalováním. Jakost surovin (palitelnost surovinové směsi) a konstrukce pecního systému mohou být příčinou neschopnosti dosáhnout této úrovně.

## Chlazení plamene

Přidávání vody do paliva nebo přímo do plamene snižuje teplotu a zvyšuje koncentraci hydroxylových radikálů. To může mít kladný vliv na redukci  $\text{NO}_x$  v pálicí zóně; byla zaznamenána účinnost redukce od 0 do 50 %. K odpaření vody je potřeba dalšího tepla, což způsobuje mírné zvýšení emisí  $\text{CO}_2$  (asi o 0,1 až 1,5 %) ve srovnání s celkovou emisí  $\text{CO}_2$  z pece. Vstřikování vody může způsobovat provozní problémy pece.

## Hořák s nízkou emisí $\text{NO}_x$

Konstrukce hořáků s nízkou produkcí  $\text{NO}_x$  se v detailech liší, ale v zásadě se uhlí (palivo) a vzduch přivádějí do pece soustřednými trubkami. Podíl primárního vzduchu se redukuje na asi 6 - 10 % objemu vyžadovaného pro stechiometrické spalování (v tradičních hořácích obvykle 20 - 25 %). Axiální proud vzduchu se vhání s vysokou pohybovou energií do vnějšího kanálu. Uhlí se může vhánět střední trubkou nebo prostředním kanálem. Třetí kanál se používá pro radiální vzduch, přičemž víření se vytváří lopatkami ve výstupu nebo za výstupem hořákové trubice.

Základním účelem této konstrukce hořáku je velmi brzké vznícení a to zvláště u složek paliva v atmosféře s nedostatkem kyslíku, což vede ke snižování tvorby  $\text{NO}_x$ . U zdařilých instalací je dosažitelná redukce  $\text{NO}_x$  až o 30 %, ale po zavedení hořáků s nízkou emisí  $\text{NO}_x$  nenásleduje vždy snížení emisí  $\text{NO}_x$ . Hořáky s nízkou emisí  $\text{NO}_x$  jsou použitelné u všech rotačních pecí v hlavní peci, jakož i v předkalcinátoru, a byly zaznamenány emisní úrovně 600 až 1 000  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Používá-li stávající systém přímého spalování, musí být změněn na systém s nepřímým spalováním, čímž se umožní hoření s nízkou úrovní primárního proudu vzduchu.

### 6.6.2 Postupné spalování

Postupné spalování se používá u cementářských pecí opatřených několika stupni spalování. Tato technika se většinou provádí pomocí speciálně konstruovaných předkalcinátoru. První stupeň spalování probíhá v rotační peci při optimálních podmínkách procesu výpalu slínku. Druhým stupněm spalování je hořák na vstupu do pece, který vytváří redukční atmosféru, která rozkládá část oxidů dusíku vytvářených ve slinovací zóně. Vysoká teplota v této zóně je zejména vhodná pro reakce, které opět mění  $\text{NO}_x$  na atomy dusíku. Ve třetím stupni spalování se kalcinační palivo přivádí do kalcinátoru s určitým množstvím terciárního vzduchu, čímž se zde rovněž vytváří redukční atmosféra. Tento systém snižuje tvorbu  $\text{NO}_x$  z paliva a také snižuje množství  $\text{NO}_x$  odcházejícího z pece. Ve čtvrtém a posledním stupni spalování se zbývající terciární vzduch přivádí do systému jako „horní vzduch“ pro zbytkové spalování. V současné době používané kalcinátory se od sebe vzájemně liší v podstatě umístěním vstupu paliva, způsobem, jakým se distribuuje palivo, pecní vsázka a terciární vzduch, a také geometrickou konfigurací.

Technologii postupného spalování lze obecně použít pouze u pecí vybavených předkalcinátorem. U systémů s cyklonovým výměníkem bez předkalcinátoru jsou nutné značné úpravy zařízení. Pokud toto není možno spojit se zvýšením výrobní kapacity, nabízejí výrobci řešení s tzv. „malým“ přívodem terciárního vzduchu a s kalcinátorem. V tomto případě prochází kalcinátorem pouze malé množství asi 10 - 25 % celkového množství tepla potřebného pro pec, ale dost na vytvoření redukční zóny pro rozklad oxidů dusíku.

Některá moderní, dobře optimalizovaná zařízení dosahují s vícestupňovým spalováním emisních úrovní pod 500  $\text{mg NO}_x/\text{Nm}^3$ . Emise  $\text{CO}$  a  $\text{SO}_2$  se mohou zvýšit, není-li spalovací proces v předkalcinátoru úplný a při pokusech o dosažení vysoké účinnosti byly zaznamenány problémy s  $\text{CO}$  a s ucpáváním. Dodavatelé různých systémů postupného

spalování deklarují možnou redukci  $\text{NO}_x$  až o 50 %. Udržet garantované hodnoty takového odlučování  $\text{NO}_x$  současně s omezením emisí CO je však obtížné.

Možnou variantou techniky postupného spalování je spalování kusového paliva, neboť při hoření kusového paliva vzniká redukční zóna. U pecí s výměníkem a předkalcinací se může kusové palivo zavádět na vstupu do pece nebo do předkalcinátoru. Kusové palivo má podle zpráv kladný vliv na snížení  $\text{NO}_x$ . Při spalování kusového paliva je však velmi obtížné vytvořit řízenou redukční atmosféru.

### **6.6.3 Spalování ve středu pece**

U dlouhých mokrých i suchých pecí může vytvoření redukční zóny spalováním kusového paliva snížit emise  $\text{NO}_x$ . Jelikož dlouhé pece normálně nemají vstup do zóny s teplotou asi 900 až 1 000 °C, byly u některých zařízení instalovány systémy spalování ve středu pece za účelem umožnění použití odpadního paliva, které nemůže projít hlavním hořákem.

Konstrukční úvahy z hlediska mechanického říkají, že palivo lze vpravovat pouze přerušovaně, vždy po jedné otáčce pece. Za účelem zachování kontinuity tepelného vstupu je možné používat pomalu hořící paliva. Existuje několik takových provozů a v některých případech bylo hlášeno omezení  $\text{NO}_x$  o 20 - 40 %. Rychlost hoření takových sekundárních paliv může být kritická. Je-li příliš nízká, může k redukčním podmínkám dojít v pálící zóně, což může silně ovlivnit jakost produktu. Je-li příliš vysoká, může se řetězové pásmo pece přehřát, což vede k přepálení článků.

### **6.6.4 Mineralizace slínku**

Přidávání mineralizátorů k surovině je technologií pro úpravu jakosti slínku a umožňuje, aby se snížila teplota ve slinovací zóně. Snížením teploty hoření se snižuje vznik  $\text{NO}_x$ . Snížení  $\text{NO}_x$  se může pohybovat mezi 10 až 15 %, ale bylo zaznamenáno snížení až o 50 %.

Příkladem mineralizátorů je fluorid vápenatý, ale jeho nadbytek by mohl vést ke zvýšení úniků HF.

### **6.6.5 Selektivní nekatalytická redukce (SNCR)**

Selektivní nekatalytická redukce (SNCR) představuje vhánění sloučenin  $\text{NH}_2\text{-X}$  do odpadních plynů za účelem redukce NO na  $\text{N}_2$ . Reakce probíhá optimálně v teplotním rozpětí asi od 800 do 1 000 °C a pro vháněné prostředky musí být zajištěn dostatečný retenční čas, aby reagovaly s NO. Správné teplotní rozpětí lze snadno dosáhnout u pecí s disperzním výměníkem a u předkalcinačních pecí. U pecí typu Lepol momentálně neexistuje žádná průmyslová instalace SNCR, ale jsou známy velmi slibné výsledky pilotního průzkumu v Německu. U dlouhých pecí s mokrým procesem by mohlo být velmi obtížné dosáhnout potřebné správné teploty a retenčního času. Nejobvyklejším prostředkem  $\text{NH}_2\text{-X}$  je čpavková voda s cca 25 %  $\text{NH}_3$ . Jinými možnými redukčními prostředky, které je možné použít v průmyslovém měřítku, jsou plynný čpavek, roztoky močoviny, dusíkaté vápno nebo kyanamid a jiné podobné látky. Zkušenosti ukazují, že u pecí s výměníkem a předkalcinací je pro většinu aplikací nejlepším prostředkem pro SNCR čpavková voda.

Je-li zařízení již vybaveno postupným spalováním, je pro použití technologie SNCR nutný další vývoj. Současné použití těchto technologií vyžaduje úpravu teplot, rezidenčních časů a plynné atmosféry tak, aby si vzájemně vyhovovaly.

Většina dnes provozovaných instalací SNCR je konstruována a/nebo provozována s mírou snížení  $\text{NO}_x$  10 až 50 % (s molárním poměrem  $\text{NH}_3/\text{NO}_2$  0,5 až 0,9) a emisní úrovní 500 - 800 mg  $\text{NO}_x/\text{m}^3$ , což je dostatečné k tomu, aby se v některých zemích vyhovělo stávajícím právním předpisům. Dva závody s instalacemi SNCR dodanými dvěma různými dodavateli, které obě zaručují snížení o 80 %, dosahují míry snížení 80 - 85 %, což odpovídá emisím méně než 200 mg  $\text{NO}_x/\text{m}^3$ . U instalací SNCR provozovaných s mírou snížení 80 - 85 % lze teoreticky dosáhnout denních průměrných koncentrací méně než 500 mg/ $\text{m}^3$ , i pokud jsou počáteční hodnoty nad 2 000 mg/ $\text{m}^3$ .

Je důležité udržovat výše zmíněné teplotní rozpětí. Poklesne-li teplota pod tuto úroveň, vypouští se nepřeměněný čpavek (tzv. čpavkový únik) a při podstatně vyšších teplotách čpavek oxiduje na  $\text{NO}_x$ . Čpavkový únik se také může objevit při zvýšeném molárním poměru  $\text{NH}_3/\text{NO}_2$ , tzn. od molárního poměru asi 1,0 - 1,2. V ostatních průmyslových odvětvích čpavkový únik někdy vedl k vytváření aerosolů chloridů čpavku a síranů čpavku, které procházely skrze filtry a byly viditelné jako bílá kouřová vlečka nad komínem pro odvod odpadních plynů. Výzkumy ukázaly, že cementárny produkují podstatně nižší úroveň aerosolů. Nespotřebovaný čpavek může oxidovat a přeměnit se v atmosféře na  $\text{NO}_x$  a čpavkový únik může také vést ke vzniku čpavkem obohaceného prachu, který nelze vracet do cementového mlýna. Při navrhování instalací SNCR je třeba přihlížet k možným čpavkovým únikům. Může dojít i k emisím oxidu uhelnatého (CO) a oxidu dusného ( $\text{N}_2\text{O}$ ). K odpaření vody je potřeba dalšího tepla, což způsobuje malý nárůst emisí  $\text{CO}_2$ . Potenciálním nebezpečím pro životní prostředí je přeprava a skladování čpavku a to vyžaduje dodatečná bezpečnostní opatření. Některým problémům se čpavkem se dá vyhnout skladováním 25 % roztoku čpavkové vody.

Účinnost snižování emisí  $\text{NO}_x$  se zvyšuje se zvyšujícím se molárním poměrem  $\text{NH}_3/\text{NO}_2$ . Avšak snižování  $\text{NO}_x$  se nemůže zlepšovat libovolně, neboť vyšší dávkování může způsobovat čpavkové úniky. V jednom závodě s pecí se čtyřstupňovým cyklonovým výměníkem a s maximálním výkonem 2 000 t denně vedl molární poměr 1,0 ke snížení  $\text{NO}_x$  o 80 %, aniž by došlo k jakémukoli úniku čpavku. Správné provozování (vhodný řídicí systém, optimalizované vstřikování čpavkové vody) systému SNCR nedovoluje vyšší emise čpavku než normálně. V roce 1996/97 byl systém SNCR instalován na dvou švédských pecích se suchým procesem a cyklonovým výměníkem a předkalcinací. Při použití molárního poměru  $\text{NH}_3/\text{NO}_2$  1,0 - 1,1 bylo u obou pecí dosaženo snížení o 80 - 85 % a odhaduje se malé zvýšení emisí čpavku; nebylo naměřeno žádné zvýšení emisí  $\text{N}_2\text{O}$  a CO a v cementu nebyly nalezeny žádné stopy čpavku. Jedna z pecí je stará 20 let a má kapacitu 5 800 t slínku denně a počáteční úroveň  $\text{NO}_x$  asi 1 100 mg/ $\text{Nm}^3$  (jako  $\text{NO}_2$ , suchý plyn). Druhá pec má kapacitu 1 900 t slínku denně a počáteční úroveň  $\text{NO}_x$  750 - 1 350 mg/ $\text{Nm}^3$  (jako  $\text{NO}_2$ ).

#### 6.6.6 *Selektivní katalytická redukce (SCR)*

SCR redukuje NO a  $\text{NO}_2$  na  $\text{N}_2$  pomocí čpavku a katalyzátoru při teplotním rozpětí asi 300 - 400°C. Tato technologie se široce používá k odlučování  $\text{NO}_x$  v jiných průmyslových odvětvích (uhelné elektrárny, spalovny odpadu). V cementářském průmyslu se v podstatě uvažují dva systémy: zpracování odpadních plynů s malým množstvím prachu a odpadních plynů s velkým množstvím prachu. Systémy pro odpadní plyny s malým obsahem prachu vyžadují opětné zahřívání plynů po odloučení prachu, což vede k dalším nákladům. Z technických i ekonomických důvodů se považují za vhodnější systémy pro velký obsah prachu. Doposud se SCR zkoušela pouze na pecních systémech s výměníky a na pecích s polosuchým provozem (typ Lepol), ale mohla by být použitelná rovněž na jiných pecních systémech.

Velké snížení emisí NO<sub>x</sub> je potenciálně dosažitelné pomocí systému SCR pro vysoký obsah prachu (85 - 95 %). Zkoušky pilotních zařízení s malými dávkami (3 %) výstupních plynů v Rakousku, Německu, Itálii a Švédsku ukazují slibné výsledky. Emisní úrovně NO<sub>x</sub> byly přibližně 100 - 200 mg/m<sup>3</sup> beze ztráty aktivity katalyzátoru, s výjimkou jedné nedávné zkoušky v Rakousku, kde je hlášena značná abraze katalyzátoru a provozní životnost asi 5 000 hodin, což zkrátilo životnost tohoto typu katalyzátoru na méně než jeden rok. Za účelem odstranění technických a ekonomických nejistot vztahujících se k zavedení SCR do plného provozu budou muset být provedeny průmyslové provozní zkoušky. Hlavní nejistoty se vztahují k vysoké koncentraci prachu v plynu (až 500 g/Nm<sup>3</sup>), technik odstraňování katalyzátorového prášku, životnosti katalyzátoru a celkových investičních nákladů.

Jelikož katalyzátor odstraňuje také uhlovodíky, SCR také obvykle snižuje emise VOC a PCDD/F. Podle jednoho dodavatele se vyvíjejí nové pilotní projekty pro snižování NO<sub>x</sub>, v nichž se uplatňují speciální katalyzátory pro dodatečnou redukci emisí VOC a CO.

S uvážením vysokého redukčního potenciálu, úspěšných pilotních zkoušek a skutečnosti, že SCR je nejmodernější technologií pro srovnatelné provozní podmínky, je SCR pro cementářský průmysl zajímavou technikou. V Evropě existují nejméně tři dodavatelé, kteří nabízejí průmyslově použitelnou SCR pro cementářský průmysl s provozní úrovní 100 - 200 mg/m<sup>3</sup>. Avšak kapitálové náklady na SCR se stále považují za vyšší než pro SNCR.

## 6.7 Techniky pro omezování emisí SO<sub>2</sub>

První krok pro omezování SO<sub>2</sub> je zvážit primární opatření na optimalizaci procesu, včetně zajištění hladšího provozu pece, volby koncentrace kyslíku a výběru surovin a paliv. Zvyšování obsahu kyslíku v dlouhých pecích snižuje hladinu SO<sub>2</sub> a zvyšuje hladinu NO<sub>x</sub>. Je třeba hledat rovnováhu za účelem ochrany životního prostředí pomocí optimalizace NO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>/CO úpravou obsahu kyslíku na konci pece. Následující tabulka obsahuje přehled technik, které působí kladně na emise SO<sub>2</sub> (tzn. snižují je) vznikajících při výrobě cementu. Tabulka je souhrnem a je třeba ji chápat v souvislosti s příslušným následujícím odstavcem.

**Tabulka 19 – Přehled technik pro omezování emisí SO<sub>2</sub>**

Technika	Použitelné na pecní systémy	Účinnost snížení	Uváděné emise		Uváděné náklady <sup>3</sup>	
			mg/m <sup>3</sup> <sup>1</sup>	kg/t <sup>2</sup>	investiční	provozní
Přísada absorbentu	Všechny	60 - 80 %	400	0,8	0,2 - 0,3	0,1 - 0,4
Suchá vypírka	Suché	do 90 %	<400	<0,8	11	1,4 - 1,6
Mokrý vypírka	Všechny	> 90 %	<200	<0,4	6 - 10	0,5 - 1
Aktivované uhlí	Suché	do 95 %	<50	<0,1	15 <sup>4</sup>	Žádné inf.

<sup>1</sup> obvykle jako denní průměr, suchý plyn, 273 K, 101,3 kPa a 10 O<sub>2</sub>;

<sup>2</sup> kg/t slínku: základem je 2 000 m<sup>3</sup>/t slínku;

<sup>3</sup> investiční náklady v 10<sup>6</sup> euro a provozní náklady v euro/t slínku;

<sup>4</sup> tyto náklady rovněž zahrnují proces SNCR při kapacitě pece 2 000 t slínku/den a počáteční úrovni emisí 50 - 600 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>).

### 6.7.1 Přísada absorbentu

Část SO<sub>2</sub> se může absorbovat přidáváním absorbentu, jako je hašené vápno (Ca(OH)<sub>2</sub>), nehašené vápno (CaO) nebo aktivovaný poléťavý popílek s vysokým obsahem CaO, k odpadním plynům z pece. Vhánění absorbentu se může dít mokrou nebo suchou formou. Pro pece s výměníky bylo shledáno, že přímé vhánění hašeného vápna do výstupních plynů je méně účinné než přidávání hašeného vápna do pecní vsázky. SO<sub>2</sub> reaguje s vápnem na CaSO<sub>3</sub> a CaSO<sub>4</sub>, které poté vstupují do pece spolu se surovinou a spojí se se slínkem. Tato technika je vhodná pro čištění proudů plynů s průměrnými koncentracemi SO<sub>2</sub> a lze ji aplikovat při teplotě vzduchu nad 400°C. Největšího snížení je možné dosáhnout při teplotách

přesahujících 600°C. Doporučuje se používat absorbent na základě  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  s velkým měrným povrchem a velkou porézností. Hašené vápno nemá vysokou reaktivitu, a proto je nutné používat vysoký molární poměr  $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{SO}_2$  mezi 3 až 6. Proudů plynů s vysokými koncentracemi  $\text{SO}_2$  vyžadují šesti- až sedminásobné stechiometrické množství absorbentu, z čehož vyplývají vysoké provozní náklady. Snížení obsahu  $\text{SO}_2$  o 60 až 80% lze dosáhnout vhnáním absorbentu do pecních systémů s disperzním výměníkem tepla. Při počáteční hladině nejvýše 400 mg/m<sup>3</sup> je teoreticky možné dosáhnout hodnoty kolem 100 mg/m<sup>3</sup>. Žádný závod tuto techniku za účelem dosažení této úrovně snížení ještě nezavedl. Většina závodů v Evropě má hodnoty emisních limitů, které odpovídají skutečným emisím, a tak nevyžadují žádné odlučování. Pro počáteční hladinu do 1 200 mg/m<sup>3</sup> je možné přísadou absorbentu dosáhnout asi 400 mg/m<sup>3</sup>. Při počáteční hladině nad 1 200 mg/m<sup>3</sup> není přidávání hašeného vápna do pecní vsázky z hlediska nákladů efektivní. Mohlo by vzniknout riziko recirkulace velkého množství síry a vzniku nestability pece, neboť při uplatňování této techniky se do pece vrací větší množství síry.

Přísada absorbentu je v zásadě použitelná u všech pecních systémů, ačkoli se většinou používá u disperzních výměníků tepla. Existuje nejméně jedna dlouhá cementářská pec, kde se do odpadních plynů před elektrostatickým odlučovačem vhná suchý  $\text{NaHCO}_3$  za účelem snížení špičkových emisí  $\text{SO}_2$ . Přísada vápna do pecí typu Lepol snižuje jakost granulí a hrudek a způsobuje problémy s průchodností.

Přísada absorbentu se v současnosti používá u několika pecí za účelem zajištění, aby se současné limity ve špičkových situacích nepřekračovaly. To znamená, že systém obvykle není v trvalém provozu, ale pouze pokud to vyžadují zvláštní okolnosti.

### 6.7.2 Suchá vypírka

Pro potřeby omezení vysokých emisí  $\text{SO}_2$  (vyšších než 1 500 mg/m<sup>3</sup>) se vyžaduje samostatná vypírka. Jeden typ suché vypírky používá reaktorovou Venturiho trubici za účelem vytvoření fluidní vrstvy sestávající ze směsi hašeného vápna a suroviny. Intenzivní kontakt plynu s absorbentem, dlouhý rezidenční čas a nízká teplota (blízká bodu tání) umožňuje účinnou absorpci  $\text{SO}_2$ . Plyn opouštějící Venturiho reaktor unáší absorbent, který se shromažďuje v elektrostatickém odlučovači. Část shromážděného absorbentu se vrací do vypírky a druhá část se přidává do pecního vstupu a pnslušným způsobem se mění na slínek.

Lze dosáhnout snížení emisí  $\text{SO}_2$  o 90%, což odpovídá obsahu 300 mg  $\text{SO}_2/\text{m}^3$  v suchém plynu, pokud je počáteční koncentrace  $\text{SO}_2$  3 000 mg/m<sup>3</sup>. Suchá vypírka také snižuje emise  $\text{HCl}$  a  $\text{HF}$ . Suché vypírky je možné připojit ke všem typům suchých pecí.

### 6.7.3 Mokrá vypírka

Mokrá vypírka je nejobvykleji používanou technikou odsiřování odpadních plynů v uhelných elektrárnách.  $\text{SO}_2$  se absorbuje pomocí roztoku nebo suspenze rozstříkované ve sprchové věži nebo probublává roztokem nebo suspenzí. Absorbentem může být uhlíčan, hydroxid nebo oxid vápenatý. V evropském cementářském průmyslu je nyní v používání 5 mokrých vypírek, všechny se sprchovými věžemi. Suspenze je rozstříkována protiproudem proti odpadním plynům a shromažďována v recyklační nádrži na dně vypírky, kde vzniklý sířičitan oxiduje na síran a vytváří dihydrát síranu vápenatého. Dihydrát se odděluje a používá jako sádrovec při mletí cementu a voda se vrací do vypírky.

Snížení emisí  $\text{SO}_2$  může dosahovat až 90%. Společnost Cementa AB provozuje pec s výměníkem s kapacitou 5 800 t slínku denně a má počáteční koncentraci  $\text{SO}_2$  v odpadním plynu 1 200 - 1 800 mg/m<sup>3</sup>, společnost Castle cement provozuje pec s výměníkem na 2 500 t

slínku denně a má počáteční koncentraci  $\text{SO}_2$  v odpadním plynu 800 - 1 400  $\text{mg}/\text{m}^3$ , což je denní průměr se špičkovými hodnotami občas i více než 2 000  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Při provozu obou vypírek jsou hodnoty pod 200  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Mokrý vypírka také významně snižuje emise  $\text{HCl}$ , zbytkového prachu, kovů a čpavku. Mokrou vypírku je možné připojit ke všem typům pecí.

#### 6.7.4 Aktivované uhlí

Znečišťující látky jako  $\text{SO}_2$ , organické sloučeniny, kovy, čpavek, sloučeniny  $\text{NH}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$  a zbytkový prach (za elektrostatickým nebo textilním filtrem) lze z výstupních plynů odstraňovat adsorpcí na aktivovaném uhlí. Je-li přítomen, nebo se přidává čpavek, odstraňuje filtr také  $\text{NO}_x$ . Filtr z aktivovaného uhlí je konstruován jako zhutněná vrstva s modulárními příčkami. Modulární konstrukce umožňuje upravovat velikost filtru pro různé objemy průchodu plynu a kapacitu pece. Použitý aktivovaný koks se periodicky odebírá do samostatného sila a nahrazuje čerstvým absorbentem. Použitím saturovaného koksu jako paliva pro pec se zachycené látky vracejí do systému a do značné míry se vážou v cementovém slínku.

### 6.8 Techniky omezování emisí prachu

Existují tři hlavní zdroje emisí prachu z cementáren. Jsou to pecní systém, chladiče simku a cementové mlýny. V minulosti byla pro tyto tři účely používána různá zařízení, ale dnes se instalují pouze elektrostatické odlučovače (EO), nebo látkové filtry. Sekundární zdroje prachu z manipulace a skladování materiálů a z drcení a mletí surovin a paliv mohou být také významné. V následující tabulce je přehled dostupných údajů. Tabulka je souhrnem a je třeba ji chápat v souvislosti s příslušným následujícím odstavcem.

EO a látkové filtry mají své výhody i nevýhody. Oby typy mají vysokou účinnost při odlučování prachu za normálních podmínek. Za zvláštních podmínek, jako je vysoká koncentrace  $\text{CO}$ , rozběh výroby v peci, odstavování pece nebo přechod ze sdruženého provozu (surovinový mlýn pracuje) na přímý provoz (surovinový mlýn nepracuje) se může účinnost EO významně omezit, zatímco účinnost látkových filtrů není ovlivněna. Látkové filtry mají proto celkově vyšší účinnost, pokud jsou dobře udržované a filtrační vaky se periodicky vyměňují. Nevýhodou látkových filtrů je, že použité filtrační vaky jsou odpadem a podle národních předpisů se musí vyřazovat.

**Tabulka 20 – Přehled technik pro omezování emisí prachu**

Technika	Použitelné na pecní systémy	Uváděné emise		Náklady <sup>3</sup>	
		$\text{mg}/\text{m}^3$ <sup>1</sup>	$\text{kg}/\text{t}$ <sup>2</sup>	investiční	provozní
Elektrostatické odlučovače	Všechny pece	5-50	0,01-0,1	2,1-4,6	0,1 - 0,2
	Chladiče slínku	5-50	0,01-0,1	0,8 - 1,2	0,09-0,18
	Cement, mlýny	5-50	0,01-0,1	0,8-1,2	0,09-0,18
Látkové odlučovače	Všechny pece	5-50	0,01-0,1	2,1-4,3	0,15-0,35
	Chladiče slínku	5-50	0,01-0,1	1,0-1,4	0,1-0,15
	Cement, mlýny	5-50	0,01-0,1	0,3 - 0,5	0,03 - 0,04
Odstraň. Sekundárních úniků prachu	Všechna zařízení	-	-	-	-

<sup>1</sup> u pecních systémů obvykle jako denní průměr, suchý plyn, 273 K, 101,3 kPa a 10 %  $\text{O}_2$ ;

<sup>2</sup>  $\text{kg}/\text{t}$  slínku: základem je 2 000  $\text{m}^3/\text{t}$  slínku;

<sup>3</sup> investiční náklady v  $10^6$  euro a provozní náklady v euro/t slínku pro snížení emisí na 10 - 50  $\text{mg}/\text{m}^3$ , obvyklým základem je pec s kapacitou 3 000 t slínku/den a počáteční emise do 500 g prachu/ $\text{m}^3$ .

### 6.8.1 Elektrostatické odlučovače

Elektrostatické odlučovače (EO) vytvářejí elektrostatické pole kolmo na dráhu částic unášených proudem vzduchu. Částice získají negativní náboj a postupují směrem k pozitivně nabitým sběrným plechům. Sběrné plechy se periodicky oklepávají nebo vibrují, přičemž se materiál uvolňuje, takže padá do sběrných výsypek pod nimi. Je důležité, aby byly cykly odstraňování optimalizované tak, aby se minimalizovalo uvolňování částic, a tak se minimalizovala možnost viditelného kouře. Pro EO je charakteristická jejich schopnost provozu při vysokých teplotách (přibližně do 400 °C) a vysoké vlhkosti.

Činiteli ovlivňujícími účinnost jsou průtoková rychlost odpadních plynů, intenzita elektrického pole, obsah částic, koncentrace SO<sub>2</sub>, obsah vlhkosti a tvar a plocha elektrod. Provoz může být narušen zejména nánosem materiálu vytvářejícím izolační vrstvu na sběrných pleších, a tak snižujícím intenzitu elektrického pole. To se může stát, pokud do pecního procesu vstupuje velké množství chlóru a síry, čímž vznikají chloridy a sírany alkalických kovů. Chloridy alkalických kovů vytvářejí velmi jemný prášek (0,1 - 1 μm) a mají velký odpor prachu (mezi 10<sup>12</sup> - 10<sup>13</sup> Ω/cm), čímž vytvářejí izolační vrstvy na elektrodách, a tak vedou k potížím při odstraňování prachu. To bylo pozorováno a studováno zejména v železářském a ocelářském průmyslu. Potíže velkého odporu prachu mohou být řešeny vstříkáváním vody do odpařovacích chladičů. Jiným způsobem řešení tohoto problému je použití látkových filtrů.

V průmyslu železa a oceli, kde jsou využívány slinovací procesy, je tento jemný prach chloridů alkalických kovů důvodem, proč dobře konstruované a provozované EO obvykle nemohou dosáhnout koncentrací emitovaného prachu pod 100 - 150 mg/m<sup>3</sup>. Stejný problém s chloridy alkalických kovů a nesprávnou funkcí EO se vyskytl v jedné cementárně v Rakousku, když se jako součást paliva spaloval předzpracovaný plastový odpad (1,3 % Cl).

Dostatečně dimenzované elektrostatické filtry spolu s dobrou úpravou plynu a optimalizovaným režimem čištění EO mohou snížit úroveň až na měsíční průměr 5 - 15 mg/m<sup>3</sup> (suchý plyn, 273 K, 10 % O<sub>2</sub>). Stávající instalace EO je možné zdokonalit bez nutnosti celkové náhrady, čímž se omezí náklady. To je možné osazením modernějších elektrod nebo instalací automatické regulace napětí na starších zařízeních. Kromě toho je možné zdokonalit průchod plynu přes EO nebo přidat další stupně. V jedné cementárně byly EO, zakoupené v roce 1979 za účelem dosažení úrovně 50 mg/m<sup>3</sup>, zdokonaleny a nyní dosahují úrovně pod 30 mg/m<sup>3</sup>. Kromě prachu EO také odstraňují látky, které se adsorbují na částice prachu, jako jsou dioxiny a kovy, jsou-li přítomny.

Pro celkový výkon elektrostatických odlučovačů je důležité zabránit únikům CO. Dostupná literatura nenaznačuje žádná omezení pro použití EO u různých typů procesů používaných v cementářském průmyslu. EO se však již neinstalují pro odlučování prachu v cementových mlýnech v důsledku relativně vysokých emisí při náběhu a odstavení.

### 6.8.2 Látkové filtry

Základním principem látkových filtrů je použití látkové membrány, která je propustná pro plyn, ale která zachytí prach. Zpočátku se prach ukládá jak na povrchových vláknech, tak mezi nimi, ale jak povrchová vrstva přibývá, prach sám se stává převažujícím filtračním prostředkem. Čištěný plyn může proudit buď zevnitř vaku ven, nebo opačně. Jak prachový koláč tloustne, vzrůstá odpor průtoku plynu. Je proto nutné periodické čištění filtrační tkaniny za účelem regulace tlakové ztráty. Nejobvyklejší metody čištění zahrnují reverzní tok plynu, mechanické natřásání, vibrace a pulzování stlačeného vzduchu. Látkový filtr by měl mít více oddílů, které mohou být individuálně izolovány v případě závady na vaku a zbývající oddíly by měly být dostatečné k tomu, aby umožnily udržení odpovídajícího výkonu v případě



vyjmutí jednoho oddílu. V každém oddílu by měly být detektory těsnosti pytlů za účelem indikace potřeby opravy, pokud dojde k netěsnosti.

Použití moderních látkových filtrů může snížit emise prachu pod  $5 \text{ mg/m}^3$  (suchý plyn, 273 K, 10 %  $\text{O}_2$ ). Kromě prachu odstraňuje látkový filtr také látky, které se adsorbují na částice prachu, jako dioxiny a kovy, jsou-li přítomny.

Dostupná literatura nenaznačuje žádná omezení pro použití látkových filtrů u různých typů procesů používaných v cementářském průmyslu. Vysokoteplotní aplikace povedou k potřebě exotičtějších typů látek, než se „normálně“ dodávají. Těch je však dostupný dostatečný sortiment.

### 6.8.3 Odstraňování prachu ze sekundárních zdrojů

Sekundární prašnost vzniká hlavně při skladování a manipulaci se surovinami, palivy a slínkem a při automobilové dopravě ve výrobních prostorách. Pro minimalizaci možných sekundárních zdrojů prachu je vhodné jednoduché a lineární uspořádání provozu. Správná a úplná údržba provozu má vždy nepřímo za následek omezení sekundárních zdrojů prachu omezením míst s úniky do ovzduší a s usypáváním. Používání automatických zařízení a řídicích systémů rovněž napomáhá snižování sekundárních zdrojů prachu, jakož i kontinuálnímu a bezporuchovému provozu.

Některé techniky odstraňování sekundárních zdrojů prachu jsou:

- Halda s protivětrnou ochranou. Je třeba vyhýbat se venkovnímu skladování prašných materiálů na haldách, avšak pokud již existují, je možné snížit prašnost použitím vhodně navržených protivětrných zábran.
- Vodní sprchy a chemické srážecí prachu. Pokud je bodový zdroj prachu dobře lokalizován, je možné instalovat systém rozstřikování vody. Zvlhčování částic prachu napomáhá shlukování, a tak napomáhá usazování prachu. Dostupná je také široká řada chemických činidel pro zlepšení celkové účinnosti vodní sprchy.
- Dláždění, zvlhčování cest a úklid. Plochy používané nákladními automobily by měly být pokud možno dlážděné a povrch by měl být udržován co nejčistší. Zvlhčování cest může snižovat emise prachu, zejména za suchého počasí. Je třeba řádně uklízet, aby se sekundární zdroje prachu udržely na minimální úrovni.
- Mobilní a stacionární vysavače. Během údržbových prací nebo v případě potíží s dopravníkovými systémy může docházet k rozsypání materiálů. Pro zabránění vzniku sekundárních zdrojů prachu při jejich odstraňování je třeba používat vysavače. Nové stavby mohou být snadno vybaveny stacionárními odsávacími systémy, zatímco stávající stavby je obvykle lepší vybavovat mobilními systémy a flexibilními přípojkami.
- Ventilace a zachycování do látkových filtrů. Veškerou manipulaci s materiály je třeba provádět v uzavřených systémech s udržovaným podtlakem. Pro tyto účely odsávaný vzduch se poté před vypuštěním do atmosféry zbavuje prachu látkovými filtry.
- Uzavřené skladovací prostory s automatickými manipulačními systémy. Šimková síla a uzavřené, plně automatizované sklady surovin se považují za nejúčinnější řešení problému sekundárních zdrojů prachu vznikajícího ve velkoobjemových skládkách. Tyto typy skladů jsou vybaveny jedním nebo více látkovými filtry bránícími vzniku sekundárních zdrojů prachu při plnění a vyprazdňování.

## **6.9 Omezování ostatních atmosférických emisí**

### **6.9.1 Oxidy uhlíku ( $CO_2$ , $CO$ )**

Veškerá opatření, která snižují spotřebu energie z paliv, také snižují emise  $CO_2$ . Volba surovin s nízkým obsahem organických látek a paliv s nízkým poměrem obsahu uhlíku k výhřevnosti, je-li možná, snižuje emise  $CO_2$ . Volba surovin s nízkým obsahem organických látek, je-li možná, také snižuje emise  $CO$ .

### **6.9.2 Těkavé organické sloučeniny a PCDD/PCDF**

Za normálních okolností jsou emise VOC a PCDD/PCDF všeobecně nízké. Je-li možný výběr, neměly by být materiály s vysokým obsahem těkavých organických sloučenin vpravovány do pecního systému cestou vsázky surovin a paliva s vysokým obsahem halogenů by neměla být používána k sekundárnímu spalování. Aby se minimalizovala možnost znovuvytváření PCDD/F, je důležité, aby pecní plyny prošly při zchlazování teplotním okénkem 450 - 200°C co nejrychleji.

Objeví-li se zvýšené koncentrace VOC a PCDD/PCDF, lze zvážit adsorpci na aktivovaném uhlí.

### **6.9.3 Kovy**

Je třeba zabránit vsázce materiálů s vysokým obsahem těkavých kovů do pece. Akumulace kovů, zejména thalia, v interních a externích cyklech pecních systémů vede s prodloužením provozní doby pece ke zvyšování emisí. Ty je možné snížit částečným nebo úplným přerušením těchto cyklů. Avšak úzké propojení mezi interním a externím cyklem znamená, že stačí přerušit pouze externí cyklus. To lze provést odstraněním prachu nashromážděného v odlučovači prachu namísto jeho návratu do surovinové moučky. Pokud je jeho chemické složení vhodné, může být vyřazený pecní prach přidáván přímo do etapy mletí cementu. Jelikož jsou emitované kovy (vyjma části rtuti) z velké části vázány na prach, jsou strategie odlučování kovů pokryty strategiemi odlučování prachu. Jednou cestou, jak minimalizovat emise rtuti, je snížení teploty spalin. Netěkavé prvky zůstávají v procesu a vystupují z pece jako součást skladby cementového slínku. Objeví-li se vysoké koncentrace těkavých kovů (zejména rtuti), existuje možnost absorpce aktivovaným uhlím.

## 7. Spolana a.s. Neratovice

### 7.1 Informace o zdroji

#### 7.1.1 Název zdroje

Spolana a.s. Neratovice – závod energetika

#### 7.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí

Zemní plyn

TTO (stabilizační palivo)

#### 7.1.3 Celkový výkon zdroje

252 MW<sub>t</sub>

77,2 MW<sub>el</sub>

350 t<sub>páry</sub>/hod

#### 7.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K6**

Typ: **uhelný kotel**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **89 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **87 %**

Provoz od: **1967 (rekonstrukce v roce 1998)**

### 7.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Spolana a.s. Neratovice instalována tato opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků nebo vlakových souprav z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici
- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí, tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování hnědého uhlí.

### 7.3 Tepelná účinnost

Tabulka 21 - Tepelná účinnost - Spolana a.s. Neratovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	79 %	odpovídá BAT

## 7.4 Emise prachu

Tabulka 22 - Emise prachu - Spolana a.s. Neratovice

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Tkaninový filtr - hadicový dvouřadý HFM s regenerací zpětným proplachem	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 23 - Parametry technologie odloučení TZL - Spolana a.s. Neratovice

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,9 %	23,2 mg/m <sup>3</sup>

7.5 Emise SO<sub>2</sub>Tabulka 24 – Emise SO<sub>2</sub> - Spolana a.s. Neratovice

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosírného paliva	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 25 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Spolana a.s. Neratovice

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	1121,5 mg/m <sup>3</sup>	0,58 %

7.6 Emise NO<sub>x</sub>Tabulka 26 - Emise NO<sub>x</sub> - Spolana a.s. Neratovice

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Nízkoemisní hořáky Low-Nox Dospalování Postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 27 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Spolana a.s. Neratovice

Výstupní koncentrace
473 mg/m <sup>3</sup>

## 7.7 Emise CO

Tabulka 28 - Emise CO - Spolana a.s. Neratovice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	62,5 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 7.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 29 - Emise HF a HCl - Spolana a.s. Neratovice

Sledovaný parametr	Parametr BAT	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m <sup>3</sup>	10,3 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	1,9 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

### **7.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva**

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- využití moderních materiálů k dosažení parametrů vysokotlaké páry
- opakovaný ohřev napájecí vody
- moderní systémy řízení počítačem

### **7.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)**

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí  $\text{NO}_x$  nejsou na zdroji instalovány.

### **7.11 Využití odpadních zbytků ze spalování**

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování hnědého uhlí jsou na zdroji Spolana a.s. Neratovice využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic

## 8. Dalkia Morava, a.s. Teplárna Frýdek - Místek

### 8.1 Informace o zdroji

#### 8.1.1 Název zdroje

Dalkia Morava, a.s. Teplárna Frýdek - Místek

#### 8.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí - hruboprach

#### 8.1.3 Celkový výkon zdroje

151 MW<sub>t</sub>

#### 8.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K1**

Typ: **ignifluid - parní**

Topeniště: **roštové**

Výkon: **45 t/h**

Účinnost: **83 %**

Provoz od: **1974 (rekonstrukce v roce 1998)**

### 8.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Dalkia Morava, a.s. Teplárna Frýdek - Místek instalována tato opatření pro omezení prachu z černého uhlí:

- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí, tak, aby se předešlo poškození vozidla a dalším vybavením
- využití čistícího zařízení pásových dopravníků, aby se minimalizovala tvorba fugitivních emisí prachu – na všech pásech jsou instalovány stěrače
- využití dobrého projektu a provádění stavebních prací a odpovídající údržby

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování černého uhlí.

### 8.3 Tepelná účinnost

Tabulka 30 - Tepelná účinnost - Teplárna Frýdek - Místek

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	72,1 %	téměř odpovídá BAT

#### 8.4 Emise prachu

Tabulka 31 - Emise prachu - Teplárna Frýdek - Místek

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Cyklon SGA 630 6x4 ZVVZ Milevsko Tkaninový filtr – 10-FTR-D 10x14-5,8	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 32 - Parametry technologie odloučení TZL - Teplárna Frýdek - Místek

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
Cyklon 76 – 80 % Tkaninový filtr 99,8 %	9,6 mg/m <sup>3</sup>

#### 8.5 Emise SO<sub>2</sub>

Tabulka 33 – Emise SO<sub>2</sub> - Teplárna Frýdek - Místek

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosírného paliva	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 34 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Teplárna Frýdek - Místek

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	747,4 mg/m <sup>3</sup>	0,37 %

#### 8.6 Emise NO<sub>x</sub>

Tabulka 35 - Emise NO<sub>x</sub> - Teplárna Frýdek - Místek

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Postupné dávkování vzduchu – součástí je vrácení popílku do spalovacího procesu Automatické řízení spalovacího procesu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 36 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Teplárna Frýdek - Místek

Výstupní koncentrace
436,6 mg/m <sup>3</sup>

#### 8.7 Emise CO

Tabulka 37 - Emise CO - Teplárna Frýdek - Místek

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 mg/m <sup>3</sup>	150,4 mg/m <sup>3</sup>	vyšší hodnota než BAT

## 8.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 38 - Emise HF a HCl - Teplárna Frýdek - Místek

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m <sup>3</sup>	6,63 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	2,98 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 8.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu
- snížení teplot výstupních plynů
- nízký obsah nespáleného uhlíku v popelu
- nízká koncentrace CO ve spalínách

## 8.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 8.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětového použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého uhlí jsou na zdroji Dalkia Morava, a.s. Teplárna Frýdek - Místek využívány:

Zužitkování škváry ze spalování černého uhlí:

- Posypový materiál
- Materiál pro úpravu krajiny (rekultivace)



## 9. Dalkia Česká republika, a.s., divize Karviná, závod teplárna Karviná

### 9.1 Informace o zdroji

#### 9.1.1 Název zdroje

Dalkia Česká republika, a.s., divize Karviná, závod teplárna Karviná

#### 9.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí + granulované kaly

degazační plyn

biomasa

#### 9.1.3 Celkový výkon zdroje

250 MW<sub>t</sub>

54,8 MW<sub>el</sub>

340 t<sub>páry</sub>/hod

#### 9.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K1**

Typ: **Babcock - Wilcox**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **62,5 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **83,5 %**

Provoz od: **1949**

Označení: **Kotel K3**

Typ: **Babcock - Wilcox**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **62,5 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **86,2 %**

Provoz od: **1951**

### 9.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Dalkia Česká republika, a.s. – závod teplárna Karviná instalována tato opatření:

- racionalizace systému dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu v rámci stanice

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování černého uhlí.

### 9.3 Tepelná účinnost

**Tabulka 39 - Tepelná účinnost - Dalkia Česká republika, a.s. - závod teplárna Karviná**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	57,5 %	neodpovídá BAT <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Celkově nižší účinnost je dána především vyšším podílem kondenzační výroby elektřiny. DKA-TKV poskytuje podpůrné služby ČEPS, a.s. Z tohoto důvodu je stabilní velký podíl kondenzační výroby elektřiny a tím související vyšší palivové nároky. Dalším důvodem je instalovaný turbogenerátor TG 4 r.v. 1956, který již nedosahuje vyšší účinnosti a měl by být v roce 2008 odstaven a nahrazen novým zařízením, což by mělo celkovou účinnost zlepšit.

#### 9.4 Emise prachu

**Tabulka 40 - Emise prachu - Dalkia Česká republika, a.s. - závod teplárna Karviná**

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
K1 – tkaninový filtr PulsJet Slavex K3 – tkaninový filtr PulsJet Slavex	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 41 - Parametry technologie odloučení TZL - Dalkia ČR, a.s. - teplárna Karviná**

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
K1 – 99,95 % K3 – 99,95 %	K1 – 22 mg/m <sup>3</sup> K3 – 23 mg/m <sup>3</sup>

#### 9.5 Emise SO<sub>2</sub>

**Tabulka 42 – Emise SO<sub>2</sub> - Dalkia Česká republika, a.s. - závod teplárna Karviná**

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosirného paliva	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 43 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Dalkia ČR, a.s. - teplárna Karviná**

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	K1 – 835,8 mg/m <sup>3</sup> K3 – 919,9 mg/m <sup>3</sup>	0,25 – 0,31 g/MJ

#### 9.6 Emise NO<sub>x</sub>

**Tabulka 44 - Emise NO<sub>x</sub> - Dalkia Česká republika, a.s. - závod teplárna Karviná**

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	odpovídá BAT

**Tabulka 45 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Dalkia ČR, a.s. - teplárna Karviná**

Výstupní koncentrace
K1 – 434,1 mg/m <sup>3</sup> K3 – 461,1 mg/m <sup>3</sup>

#### 9.7 Emise CO

**Tabulka 46 - Emise CO - Dalkia Česká republika, a.s. - závod teplárna Karviná**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	30 - 50 mg/m <sup>3</sup>	K1 – 59,5 mg/m <sup>3</sup> K3 – 58,6 mg/m <sup>3</sup>	téměř odpovídá BAT

## 9.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 47 - Emise HF a HCl - Dalkia Česká republika, a.s. - závod teplárna Karviná

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	15 - 30 mg/m <sup>3</sup>	K1 – 37,4 mg/m <sup>3</sup> K3 – 30,7 mg/m <sup>3</sup>	téměř odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	K1 – 37,0 mg/m <sup>3</sup> K3 – nedetekováno mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT

## 9.9 Techniky pro předúpravu paliva

Jsou využívány tyto techniky pro předúpravu paliva:

- míchání a tvorba uhelných směsí

## 9.10 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- opakovaný ohřev napájecí vody
- moderní systémy řízení počítačem
- využití obsahu tepla ze spalin k dálkovému vytápění (jen K3)

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu
- nízký obsah nespáleného uhlíku v popelu
- nízká koncentrace CO ve spalinách
- snížení teplot výstupních plynů (jen K3)

## 9.11 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 9.12 Využití odpadních zbytků ze spalování

Vedlejších produkty a odpady ze spalování černého uhlí jsou na zdroji Dalkia Česká republika, a.s., divize Karviná, závod teplárna Karviná využívány v OKD, a.s.

## 10. Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice

### 10.1 Informace o zdroji

#### 10.1.1 Název zdroje

Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice

#### 10.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí

#### 10.1.3 Celkový výkon zdroje

242 MW<sub>t</sub>

110 MW<sub>el</sub>

360 t<sub>páry</sub>/hod

#### 10.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K12**

Typ: **parní generátor**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **121 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **91 %**

Provoz od: **1969 (rekonstrukce v roce 1998)**

### 10.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice instalována tato opatření pro omezení prachu z černého uhlí:

- vykládka ze železničních WAP vozů ve zděné budově
- pásové dopravníky v uzavřených zauhlovacích mostech
- uhlí je uzavřeno ve skladu uhlí

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování černého uhlí.

### 10.3 Tepelná účinnost

Tabulka 48 - Tepelná účinnost - Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	78,8 %	odpovídá BAT

**10.4 Emise prachu****Tabulka 49 - Emise prachu - Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice**

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač ZVVZ EKH 2-26-10, 5-3	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 50 - Parametry technologie odloučení TZL - Teplárna Malešice**

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,5 %	28 mg/m <sup>3</sup>

**10.5 Emise SO<sub>2</sub>****Tabulka 51 – Emise SO<sub>2</sub> - Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice**

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosírného paliva	u spalovacího zařízení nad 100 MW <sub>tep</sub> nelze považovat za BAT

**Tabulka 52 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Teplárna Malešice**

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	849 mg/m <sup>3</sup>	0,6 %

**10.6 Emise NO<sub>x</sub>****Tabulka 53 - Emise NO<sub>x</sub> - Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice**

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

**Tabulka 54 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Teplárna Malešice**

Výstupní koncentrace
450 mg/m <sup>3</sup>

**10.7 Emise CO****Tabulka 55 - Emise CO - Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	30 - 50 mg/m <sup>3</sup>	54 mg/m <sup>3</sup>	téměř odpovídá BAT

**10.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku****Tabulka 56 - Emise HF a HCl - Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	15 - 30 mg/m <sup>3</sup>	106 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

### **10.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva**

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- opakovaný ohřev napájecí vody
- moderní systémy řízení počítačem

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu
- snížení teplot výstupních plynů
- nízká koncentrace CO ve spalinách

### **10.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)**

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

### **10.11 Využití odpadních zbytků ze spalování**

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého uhlí jsou na zdroji Pražská teplárenská a.s. Teplárna Malešice využívány:

Zužitkování popílku ze spalování černého uhlí:

- Mísící příprava v cementářském průmyslu
- Složka suroviny v cementářském průmyslu
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic
- Technologie skládkování, úprava odpadu
- Skládka
- Vyztužný materiál pro vyztužení dna skládky

## 11. Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí

### 11.1 Informace o zdroji

#### 11.1.1 Název zdroje

Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí

#### 11.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí

Zemní plyn

#### 11.1.3 Celkový výkon zdroje

111,59 MW<sub>t</sub> + 16 MW<sub>el</sub>

150 t<sub>páry</sub>/hod

#### 11.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K5**

Typ: **uhelný kotel**

Topeniště: **roštové**

Výkon: **33,61 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **79 %**

Provoz od: **1984**

Označení: **Kotel K8**

Typ: **uhelný kotel**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **77,98 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **89 %**

Provoz od: **2003**

### 11.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí instalována tato opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady ve skladech a tím snižuje tvorbu druhotného (fugitivního) prachu
- využití systému rozstřiku vody ke snížení tvorby fugitivních emisí prachu na hromady paliva ve skladech
- využití uzavřených dopravníků (částečně – tam kde lze)

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování hnědého uhlí.

### 11.3 Tepelná účinnost

Tabulka 57 - Tepelná účinnost - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	79,95 %	odpovídá BAT

#### 11.4 Emise prachu

**Tabulka 58 - Emise prachu - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
K5 – elektrostatický odlučovač ZVVZ EKH 1-16-9-3-5 K8 – elektrostatický odlučovač ZVVZ EKH 1-10-7-5-3	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 59 - Parametry technologie odloučení TZL - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
K5 – 99,6 % K8 – 99,3 %	K5 – 9,6 mg/m <sup>3</sup> K8 – 34,7 mg/m <sup>3</sup>

#### 11.5 Emise SO<sub>2</sub>

**Tabulka 60 – Emise SO<sub>2</sub> - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosírného paliva	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 61 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	K5 – 1276 mg/m <sup>3</sup> K8 – 1091 mg/m <sup>3</sup>	0,33 %

#### 11.6 Emise NO<sub>x</sub>

**Tabulka 62 - Emise NO<sub>x</sub> - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
recirkulace spalin (jen K5) postupný přívod spalovacího vzduchu použití vířivých hořáků (jen K8)	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

**Tabulka 63 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Výstupní koncentrace
K5 – 516 mg/m <sup>3</sup> K8 – 476 mg/m <sup>3</sup>

#### 11.7 Emise CO

**Tabulka 64 - Emise CO - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	K5 – 161 mg/m <sup>3</sup> K8 – 13 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT



## 11.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 65 - Emise HF a HCl - Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m <sup>3</sup> 15 - 30 mg/m <sup>3</sup>	K5 < 0,3 mg/m <sup>3</sup> K8 – 1,4 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	K5 < 0,3 mg/m <sup>3</sup> K8 – 5,6 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT odpovídá BAT

## 11.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- moderní systémy řízení počítačem (jen K8)

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu (jen K8)
- nízká koncentrace CO ve spalinách (jen K8)
- snížení teplot výstupních plynů (jen K8)

## 11.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 11.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování hnědého uhlí jsou na zdroji Elektrárna Kolín a.s. - Zálabí využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Skládka

## 12. Teplárna E2, Energetika Třinec, a.s.

### 12.1 Informace o zdroji

#### 12.1.1 Název zdroje

Teplárna E2, Energetika Třinec, a.s.

#### 12.1.2 Používaná paliva

Plynná paliva: VP – vysokopeční plyn  
 KP – koksárenský plyn  
 KOP – konvertorový plyn  
 ZP – zemní plyn

#### 12.1.3 Celkový výkon zdroje

252 t<sub>páry</sub>/hod  
 211 MW<sub>t</sub>  
 34,75 MW<sub>el</sub>

#### 12.1.4 Porovnávané zařízení

Označení:	<b>Kotel K3</b>	Označení:	<b>Kotel K4</b>
Typ:	<b>plynový kotel</b>	Typ:	<b>plynový kotel</b>
Topeniště:	<b>plynové</b>	Topeniště:	<b>plynové</b>
Výkon:	<b>64 MW<sub>t</sub></b>	Výkon:	<b>64 MW<sub>t</sub></b>
Účinnost:	<b>85 %</b>	Účinnost:	<b>85 %</b>
Provoz od:	<b>1948</b>	Provoz od:	<b>1952</b>

### 12.2 Techniky pro dodávku a manipulaci s plynným palivem

Jako techniky pro dodávku a manipulaci s plynným palivem jsou využívány:

- pravidelné kontroly zařízení pro dodávku plynu a potrubního vedení – vede k snížení rizika nebezpečí ohně
- využití systémů detekce úniků topného plynu a výstražného signalizačního zařízení

### 12.3 Techniky ke zvýšení účinnosti kotlů a turbin na plynné palivo

Ke snižování emisí skleníkových plynů, zejména úniků CO<sub>2</sub> ze spalovacích zařízení na plyn je z dnešního hlediska nejlepší možností volit takové techniky a provozní opatření, které povedou ke zvýšení tepelné účinnosti zařízení. Na zdroji Teplárna E2, Energetika Třinec, a.s. je proto využíváno:

- kogenerace tepla a elektřiny – což má za následek zvýšenou účinnost využití paliva
- využití moderních materiálů odolných vysokým provozním teplotám a tedy zvýšení účinnosti parní turbíny
- regenerační ohřev napájecí vody

- moderní regulace podmínek spalování počítačem za snížení emisí a zvýšení výkonu kotle
- akumulace tepla (tepelné zásobníky)
- předehřev spalovacího vzduchu

#### 12.4 Techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a CO

Jako techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a CO jsou na zdroji Teplárna E2, Energetika Třinec, a.s. využívány:

- nízký přebytek vzduchu – vede ke snížení emisí NO<sub>x</sub> a CO a ke zvýšení účinnosti
- nízkoemisní hořáky

#### 12.5 Účinnost spalovacího zařízení na plyn spojená s BAT

Tabulka 66 - Tepelná účinnost - Teplárna E2, Energetika Třinec, a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 85 %	85 %	odpovídá BAT

#### 12.6 Emisní parametry technologie

ZNL	Hodnota BAT	Hodnota dosahovaná posuzovaným zařízením	Komentář
<i>TZL</i>	téměř 0 mg/m <sup>3</sup>	21 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT <sup>2</sup>
<i>SO<sub>2</sub></i>	5 – 20 mg/m <sup>3</sup>	63 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>NO<sub>x</sub></i>	50 – 100 mg/m <sup>3</sup>	39 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
<i>CO</i>	30 – 100 mg/m <sup>3</sup>	17 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
<i>obsah H<sub>2</sub>S v palivu</i>	20 – 150 mg/m <sup>3</sup>	0,11 % obj.	nelze porovnat

<sup>2</sup> U spalovacího zařízení na plyn, které používá jako palivo jiné průmyslové plyny (ne ZP) je za BAT považováno předběžné čištění plynu (např. tkaninovými plyny). Takový plyn netvoří emise pevných částic. V provozu Energetiky Třinec, a. s., teplárny E2 (spalování hutních plynů v parních kotlích) je preventivně monitorováno složení (čistota) jednotlivých hutních plynů ještě před vstupem do spalovacího zařízení a to zejména z hlediska množství prachových složek (KOP, VP) a množství síry (VP a KP) – analýzy jsou prováděny přímo na výstupu z hutních zařízení.

## 13. Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.

### 13.1 Informace o zdroji

#### 13.1.1 Název zdroje

Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.

#### 13.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí

Hnědé uhlí

Vysokopecní plyn

Koksový plyn

Zemní plyn

#### 13.1.3 Celkový výkon zdroje

341 MW<sub>t</sub>

62 MW<sub>el</sub>

445 t<sub>páry</sub>/hod

#### 13.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K11**

Typ: **FK CFV**

Topeniště: **FC**

Výkon: **122 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **91 %**

Provoz od: **1995**

Označení: **Kotel K12**

Typ: **FK CFV**

Topeniště: **FC**

Výkon: **124 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **91 %**

Provoz od: **1997**

Označení: **Kotel K14**

Typ: **granulační**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **95 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **87 %**

Provoz od: **1963 (rekonstrukce v roce 1998)**

### 13.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s. instalována tato opatření pro omezení prachu z černého a hnědého uhlí:

- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků nebo vlakových souprav z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici
- umístění přepravních dopravníků na bezpečných otevřených prostorech nad zemí tak, aby se předešlo poškození způsobeného vozidly a dalším vybavením

- využití uzavřených dopravníků s dobře projektovaným vybavením s výkonným odsáváním a filtrací v místech předávky paliva, aby se předešlo emisím prachu
- racionalizace systému dopravy, aby se minimalizovala tvorba a šíření prachu v rámci stanice

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování uhlí.

### 13.3 Tepelná účinnost

**Tabulka 67 - Tepelná účinnost - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	88,79 <sup>3</sup> %	odpovídá BAT

### 13.4 Emise prachu

**Tabulka 68 - Emise prachu - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.**

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
K11 – 2x cyklon + elektrostatický odlučovač LURGI K12 – cyklon + elektrostatický odlučovač LURGI K14 – elektrostatický odlučovač OPAM	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 69 - Parametry technologie odloučení TZL – Tep. E3, Energetika Třinec, a.s.**

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
cyklon 50 % elektrostatický odlučovač 99,9 %	K11 – 14 mg/m <sup>3</sup> K12 – 13 mg/m <sup>3</sup> K14 – 33 mg/m <sup>3</sup>

### 13.5 Emise SO<sub>2</sub>

**Tabulka 70 – Emise SO<sub>2</sub> - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.**

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
fluidní kotel (K11, K12) – záchyt síry v cirkofluidním loži fluidního kotle s injektáží vápence do fluidního lože použití nízkosirného uhlí (0,4 – 1,5 %)	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 71 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.**

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
75 % (K11, K12)	K11 – 560 mg/m <sup>3</sup> K12 – 529 mg/m <sup>3</sup> K14 – 545 mg/m <sup>3</sup>	0,4 – 1,5 %

<sup>3</sup> účinnost vypočtená jako podíl vyrobené páry na prahu kotelny a množství tepla přivedeného v palivu

### 13.6 Emise NO<sub>x</sub>

Tabulka 72 - Emise NO<sub>x</sub> - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
nízká spalovací teplota	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 73 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.

Výstupní koncentrace
K11 – 134 mg/m <sup>3</sup>
K12 – 105 mg/m <sup>3</sup>
K14 – 341 mg/m <sup>3</sup>

### 13.7 Emise CO

Tabulka 74 - Emise CO - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	K11 – 100 mg/m <sup>3</sup> K12 – 97 mg/m <sup>3</sup> K14 – 81 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

### 13.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 75 - Emise HF a HCl - Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	15 - 30 mg/m <sup>3</sup>	K11 < 0,3 mg/m <sup>3</sup> K12 < 0,3 mg/m <sup>3</sup> K14 < 0,3 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup> i vyšší	K11 < 0,3 mg/m <sup>3</sup> K12 < 0,3 mg/m <sup>3</sup> K14 < 0,3 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

### 13.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- moderní systémy řízení počítačem

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu
- nízká koncentrace CO ve spalinách
- snížení teplot výstupních plynů
- nízký obsah nespáleného uhlíku v palivu

**13.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)**

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

**13.11 Využití odpadních zbytků ze spalování**

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého jsou na zdroji Teplárna E3, Energetika Třinec, a.s. využívány:

Zužitkování popílku ze spalování černého uhlí:

- Stavba silnic a úprava krajiny
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnice
- zavážení důlních prostor

Zužitkování ložového popela:

- Stavba silnic a úprava krajiny
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnice

## 14. ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

### 14.1 Informace o zdroji

#### 14.1.1 Název zdroje

ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

#### 14.1.2 Používaná paliva

hnědé uhlí (SD, a.s., MUS)  
mazut (najatí a stabilizace)  
plyn P-B pro zapálení mazutu

#### 14.1.3 Celkový výkon zdroje

264,75 MW<sub>t</sub>  
110 MW<sub>el</sub>  
350 t<sub>páry</sub>/hod

#### 14.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K9**  
Typ: **G 350**  
Topeniště: **granulační**  
Výkon: **264,75 MW<sub>t</sub>**  
Účinnost: **85 %**  
Provoz od: **1971**

### 14.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9 instalována tato opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků nebo vlakových souprav z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici

a následující opatření pro omezení prachu z vápna a vápence:

- použití uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobní sila s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace v místech dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování hnědého uhlí.

### 14.3 Tepelná účinnost

Tabulka 76 - Tepelná účinnost - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	36 - 46 %	37 %	odpovídá BAT



#### 14.4 Emise prachu

Tabulka 77 - Emise prachu - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač EKG 1-32-12-7-3-250-3,5-1	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 78 - Parametry technologie odloučení TZL - ČEZ – elektrárna Mělník – blok 9

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,6 %	50,4 mg/m <sup>3</sup>

#### 14.5 Emise SO<sub>2</sub>

Tabulka 79 – Emise SO<sub>2</sub> - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
Mokrá pračka	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 80 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - ČEZ – elektrárna Mělník – blok 9

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
nad 92 %	193,7 mg/m <sup>3</sup>	0,883 %

#### 14.6 Emise NO<sub>x</sub>

Tabulka 81 - Emise NO<sub>x</sub> - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
recirkulace spalin postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 82 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - ČEZ – elektrárna Mělník – blok 9

Výstupní koncentrace
407 mg/m <sup>3</sup>

#### 14.7 Emise CO

Tabulka 83 - Emise CO - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	49 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

#### 14.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 84 - Emise HF a HCl - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	2,07 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	4,63 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

#### **14.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva**

Informace nebyly k dispozici.

#### **14.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)**

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

#### **14.11 Využití odpadních zbytků ze spalování**

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování hnědého uhlí jsou na zdroji ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 9 využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Mísící příprava v cementářském průmyslu
- Složka suroviny v cementářském průmyslu
- Stavba silnic a úprava krajiny

Zužitkování sádrovce:

- Stavební sádra

## 15. ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11

### 15.1 Informace o zdroji

#### 15.1.1 Název zdroje

ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11

#### 15.1.2 Používaná paliva

hnědé uhlí (Světec, SD, a.s. Nové Sedlo, SU, a.s.)

mazut (najatí a stabilizace)

plyn P-B pro zapálení mazutu

#### 15.1.3 Celkový výkon zdroje

1195 MW<sub>t</sub>

500 MW<sub>el</sub>

1600 t<sub>páry</sub>/hod

#### 15.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K1600**

Typ: **Superponovaná cirkulace**

Topeniště: **granulační**

Výkon: **1600 t<sub>páry</sub>/hodinu**

Účinnost: **87 %**

Provoz od: **1980**

### 15.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11 instalována tato opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků nebo vlakových souprav z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici

a následující opatření pro omezení prachu z vápna a vápence:

- použití uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobní sila s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace v místech dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování hnědého uhlí.

### 15.3 Tepelná účinnost

Tabulka 85 - Tepelná účinnost - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	36 - 46 %	37 %	odpovídá BAT

## 15.4 Emise prachu

**Tabulka 86 - Emise prachu - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11**

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač EKG 1-28-10,5-6-2-2,50-6-2-PM124355	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 87 - Parametry technologie odloučení TZL - ČEZ – ele Mělník – blok 11**

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,8 %	25,7 mg/m <sup>3</sup>

## 15.5 Emise SO<sub>2</sub>

**Tabulka 88 – Emise SO<sub>2</sub> - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11**

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
Mokrá pračka	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 89 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - ČEZ – elektrárna Mělník – blok 11**

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
93 %	174,9 mg/m <sup>3</sup>	0,875 %

## 15.6 Emise NO<sub>x</sub>

**Tabulka 90 - Emise NO<sub>x</sub> - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11**

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
recirkulace spalin postupný přívod spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

**Tabulka 91 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - ČEZ – elektrárna Mělník – blok 11**

Výstupní koncentrace
363 mg/m <sup>3</sup>

## 15.7 Emise CO

**Tabulka 92 - Emise CO - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	7 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 15.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

**Tabulka 93 - Emise HF a HCl - ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	0,82 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	0,80 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 15.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu
- snížení teplot výstupních plynů
- nízká koncentrace CO ve spalinách
- nízký obsah nespáleného uhlíku v popelu

V oblasti čištění a vypouštění spalin jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- technika mokrého komína

## 15.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 15.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování hnědého uhlí jsou na zdroji ČEZ, a.s. – elektrárna Mělník – blok 11 využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Mísící příprava v cementářském průmyslu
- Složka suroviny v cementářském průmyslu
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic

Zužitkování sádrovce:

- Přísada do cementu k prodloužení tuhnutí
- Stavební sádra

## 16. Elektrárna Mělník I - Energotrans

### 16.1 Informace o zdroji

#### 16.1.1 Název zdroje

Elektrárna Mělník I - Energotrans

#### 16.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí

Motorová nafta (najíždění a stabilizace kotlů)

#### 16.1.3 Celkový výkon zdroje

1098 MW<sub>t</sub>

#### 16.1.4 Porovnávané zařízení

Označení:	<b>Kotel K1</b>	Označení:	<b>Kotel K2</b>
Typ:	<b>Vítkovice G230</b>	Typ:	<b>Vítkovice G230</b>
Topeniště:	<b>granulační</b>	Topeniště:	<b>granulační</b>
Výkon:	<b>183 MW<sub>t</sub></b>	Výkon:	<b>183 MW<sub>t</sub></b>
Účinnost:	<b>87,4 %</b>	Účinnost:	<b>87,4 %</b>
Provoz od:	<b>1960</b>	Provoz od:	<b>19610</b>
Označení:	<b>Kotel K3</b>		
Typ:	<b>Vítkovice G230</b>		
Topeniště:	<b>granulační</b>		
Výkon:	<b>183 MW<sub>t</sub></b>		
Účinnost:	<b>87,4 %</b>		
Provoz od:	<b>1961</b>		

### 16.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Elektrárna Mělník I - Energotrans instalována tato opatření pro omezení prachu z hnědého uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady, ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu
- využití systému rozstřiku vody ke snížení tvorby fugitivních emisí prachu na hromady paliva ve skladech
- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků nebo vlakových souprav z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici

a následující opatření pro omezení prachu z vápna a vápence:

- použití uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobní sila s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace v místech dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

Výše uvedená opatření mají za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování hnědého uhlí.

### 16.3 Tepelná účinnost

Tabulka 94 - Tepelná účinnost - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 - 90 %	57,2 %	neodpovídá BAT <sup>4</sup>

### 16.4 Emise prachu

Tabulka 95 - Emise prachu - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač ABB Butzbach FTA 200	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 96 - Parametry technologie odloučení TZL - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,94 %	46 mg/m <sup>3</sup>

### 16.5 Emise SO<sub>2</sub>

Tabulka 97 - Emise SO<sub>2</sub> - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosirného paliva mokrý pračka	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 98 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
89,4 %	371 mg/m <sup>3</sup>	1,0 %

### 16.6 Emise NO<sub>x</sub>

Tabulka 99 - Emise NO<sub>x</sub> - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
postupný přívod spalovacího vzduchu dospalování	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 100 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Výstupní koncentrace
308 mg/m <sup>3</sup>

### 16.7 Emise CO

Tabulka 101 - Emise CO - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Sledovaný parametr	Parametr BAT	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	125 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

<sup>4</sup> EMĚI je výrobní s protitlakými, odběrovými i kondenzačními TG. Nemůže proto dosahovat hodnot uváděných pro čistou kogeneraci.

## 16.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 102 - Emise HF a HCl - Elektrárna Mělník I - Energotrans

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	1,17 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	< 0,9 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 16.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- opakovaný ohřev napájecí vody

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký přebytek vzduchu
- nízký obsah nespáleného uhlíku v popelu

## 16.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 16.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého uhlí jsou na zdroji Elektrárna Mělník I - Energotrans využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Přísada do betonu
- Plniva o lehké váze do betonu
- Pěnová malta, porézní beton
- Mísící příprava v cementářském průmyslu
- Složka suroviny v cementářském průmyslu
- Stavba silnic a úprava krajiny
- Skládka

Zužitkování sádrovce:

- Přísada do cementu k prodloužení tuhnutí
- Skládka

Zužitkování ložového popela:

- Skládka



## 17. ECK Generating, s.r.o.

### 17.1 Informace o zdroji

#### 17.1.1 Název zdroje

ECK Generating, s.r.o.

#### 17.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí

Hnědé uhlí

ELTO (stabilizační palivo)

#### 17.1.3 Celkový výkon zdroje

773 MW<sub>t</sub>

66,9 t<sub>páry</sub>/hod

#### 17.1.4 Porovnávané zařízení

Označení:	<b>Kotel K3</b>	Označení:	<b>Kotel K4</b>
Typ:	<b>ČKD Tatra</b>	Typ:	<b>ABB Combustion</b>
Topeniště:	<b>granulační práškové</b>	Topeniště:	<b>cirkulující fluidní lože</b>
Výkon:	<b>173 MW<sub>t</sub></b>	Výkon:	<b>300 MW<sub>t</sub></b>
Účinnost:	<b>87,9 %</b>	Účinnost:	<b>91,5 %</b>
Provoz od:	<b>1977</b>	Provoz od:	<b>1999</b>

### 17.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým a hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ECK Generating, s.r.o. instalována tato opatření pro omezení prachu z uhlí:

Palivo je z železničních vagónů vyklápěno do hlubinných zásobníků a dále systémem pásové dopravy dopravováno do kotelen nebo na skládku. Zpětné přihrnování paliva ze skládky do zauhlovacího systému je řešeno pomocí mobilní mechanizace. Pásové dopravníky vedené v dostatečné výšce nad povrchem jsou kapotovány, přesypné věže kromě toho též vybaveny odsávacím zařízením s filtrací vzduchu. Doprava paliva do kotelen je optimalizována tak, aby byla omezena manipulace na skládce na nejnižší možnou míru.

### 17.3 Tepelná účinnost

Tabulka 103 - Tepelná účinnost - ECK Generating, s.r.o.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 – 90 %	K3 – 92 % K4 – 73 – 75 %	odpovídá BAT

## 17.4 Emise prachu

Tabulka 104 - Emise prachu - ECK Generating, s.r.o.

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
K3 – Tkaninový filtr LKPA-2x3x440 K4 – Tkaninový filtr LKPG	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 105 - Parametry technologie odloučení TZL - ECK Generating, s.r.o.

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,9 %	K3 – 15,98 mg/m <sup>3</sup> K4 – 9,53 mg/m <sup>3</sup>

17.5 Emise SO<sub>2</sub>Tabulka 106 – Emise SO<sub>2</sub> - ECK Generating, s.r.o.

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
K3 – využití nízkosírného paliva	u spalovacího zařízení nad 100 MW <sub>tep</sub> nelze využití nízkosírného paliva považovat za BAT
K4 – injektáž suchého sorbentu – drcený vápenec	záchyt síry v cirkulujícím loži fluidního kotle s injektáží vápence do fluidního lože lze pro paliva s nízkým nebo mírným obsahem síry (< 1 – 3 %) považovat za BAT

Tabulka 107 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - ECK Generating, s.r.o.

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	K3 – 804,28 mg/m <sup>3</sup> K4 – 354,05 mg/m <sup>3</sup>	K3 do 0,35 % K4 0,8 – 1,3 %

17.6 Emise NO<sub>x</sub>Tabulka 108 - Emise NO<sub>x</sub> - ECK Generating, s.r.o.

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
<b>K3</b> Nízkoemisní hořáky Low-NO <sub>x</sub> Distribuce vzduchu Automatická regulace spalovacího vzduchu	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT
<b>K4</b> Odstupňovaný regulovaný přívod vzduchu Kontinuální regulace otevření vzduchových klapek	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 109 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - ECK Generating, s.r.o.

Výstupní koncentrace
K3 – 562,66 mg/m <sup>3</sup> K4 – 358,99 mg/m <sup>3</sup>

### 17.7 Emise CO

Tabulka 110 - Emise CO - ECK Generating, s.r.o.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	30 - 50 mg/m <sup>3</sup>	K3 – 25,69 mg/m <sup>3</sup> K4 – 9,72 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

### 17.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 111 - Emise HF a HCl - ECK Generating, s.r.o.

Sledovaný parametr	Parametr BAT	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	15 - 30 mg/m <sup>3</sup>	K3 – 57,5 mg/m <sup>3</sup> K4 – 0,69 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT odpovídá BAT
Emise HF	vyšší než 1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	K3 – 11,7 mg/m <sup>3</sup> K4 – 0,04 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT odpovídá BAT

### 17.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny

### 17.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

### 17.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Tuhé produkty spalování jsou shromažďovány v silech a následně odváženy mimo areál k dalšímu využití – přepracování na rekultivační materiály pro konečné likvidace a rekultivace starých důlních děl, pískoven či skládek.

## 18. Příbramská teplárenská a.s.

### 18.1 Informace o zdroji

#### 18.1.1 Název zdroje

Příbramská teplárenská a.s.

#### 18.1.2 Používaná paliva

Hnědé uhlí

Zemní plyn (stabilizační palivo)

#### 18.1.3 Celkový výkon zdroje

138,3 MW<sub>t</sub>

150 t<sub>páry</sub>/hod

#### 18.1.4 Porovnávané zařízení

Označení:	<b>Kotel K2</b>	Označení:	<b>Kotel K3</b>
Typ:	<b>ČKD Dukla</b>	Typ:	<b>ČK Dukla</b>
Topeniště:	<b>granulační</b>	Topeniště:	<b>granulační</b>
Výkon:	<b>46,1 MW<sub>t</sub></b>	Výkon:	<b>46,1 MW<sub>t</sub></b>
Účinnost:	<b>80 %</b>	Účinnost:	<b>80 %</b>
Provoz od:	<b>1993</b>	Provoz od:	<b>1995</b>

### 18.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s hnědým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji Příbramská teplárenská a.s. instalována tato opatření pro omezení prachu z uhlí:

- použití přímé přepravy hnědého uhlí prostřednictvím pásových dopravníků nebo vlakových souprav z dolů do skladovacího prostoru pro hnědé uhlí ve stanici
- využití uzavřených dopravníků s dobře projektovaným vybavením s výkonným odsáváním a filtrací v místech předávky paliva, aby se předešlo emisím prachu

a následující opatření pro omezení prachu z vápna a vápence:

- používání uzavřených dopravníků, systémů pneumatické přepravy a zásobní síla s velmi dobře projektovaným systémem odsávání a filtrace v místech dodávky a v místech předávání z pásu na pás, aby se předešlo emisím prachu

### 18.3 Tepelná účinnost

Tabulka 112 - Tepelná účinnost - Příbramská teplárenská a.s.

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 – 90 %	79 %	odpovídá BAT

**18.4 Emise prachu****Tabulka 113 - Emise prachu - Příbramská teplárenská a.s.**

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
3x ZVVZ EKG 1-14-7 5-6 Tkaninový rukávový filtr A OHTE	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 114 - Parametry technologie odloučení TZL - Příbramská teplárenská a.s.**

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace
99,99 %	2,4 – 28,9 mg/m <sup>3</sup>

**18.5 Emise SO<sub>2</sub>****Tabulka 115 – Emise SO<sub>2</sub> - Příbramská teplárenská a.s.**

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosírného paliva (v letních měsících) polosuché odsíření za elektrostatickými odlučovači (EO1, EO2, EO3)	Použitá technologie odpovídá BAT

**Tabulka 116 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - Příbramská teplárenská a.s.**

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
90 %	830 – 1559,6 mg/m <sup>3</sup>	0,51 – 1,69 %

**18.6 Emise NO<sub>x</sub>****Tabulka 117 - Emise NO<sub>x</sub> - Příbramská teplárenská a.s.**

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Postupný přívod spalovacího vzduchu Použití vířivých hořáků	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

**Tabulka 118 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - Příbramská teplárenská a.s.**

Výstupní koncentrace
494,4 – 553,4 mg/m <sup>3</sup>

**18.7 Emise CO****Tabulka 119 - Emise CO - Příbramská teplárenská a.s.**

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	65,4 – 118,8 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 18.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 120 - Emise HF a HCl - Příbramská teplárenská a.s.

Sledovaný parametr	Parametr BAT	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	1 - 10 mg/m <sup>3</sup>	4,81 – 10,22 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	0,69 – 0,89 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 18.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny
- změna lopatek turbíny
- dvojitý ohřev

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- nízký obsah nespáleného uhlíku v palivu

V oblasti čištění a vypouštění spalin jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- vypouštění přes chladicí věž

## 18.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 18.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětovného použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování hnědého uhlí jsou na zdroji Příbramská teplárenská a.s. využívány:

Zužitkování popílku ze spalování hnědého uhlí:

- Stavba silnic a úprava krajiny
- Pozemní stabilizace, sypké stavební materiály pro zemní práce a stavbu silnic

## 19. ŽDB,a.s. Bohumín

### 19.1 Informace o zdroji

#### 19.1.1 Název zdroje

ŽDB,a.s. Bohumín

#### 19.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí

#### 19.1.3 Celkový výkon zdroje

60 MW<sub>t</sub>

75 t<sub>páry</sub>/hod

#### 19.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K2**

Typ: **parní**

Topeniště: **roštové**

Výkon: **30 MW<sub>t</sub>**

Účinnost: **65 %**

Provoz od: **1958**

### 19.2 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s černým uhlím a s aditivy, tak jak je uvádí Tabulka 1 (BREF pro velká spalovací zařízení) jsou na zdroji ŽDB, a.s. Bohumín – kotelna instalována tato opatření pro omezení prachu z uhlí:

- využití vybavení pro nakládání a vykládání, které minimalizuje výšku pádu paliva na hromady, ve skladech a tím snižuje tvorbu fugitivního prachu

Výše uvedené opatření má za důsledek snížení fugitivních emisí prachu při dopravě, manipulaci a skladování černého uhlí.

### 19.3 Tepelná účinnost

Tabulka 121 - Tepelná účinnost - ŽDB,a.s. Bohumín

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Tepelná účinnost	75 – 90 %	76,8 %	odpovídá BAT

#### 19.4 Emise prachu

Tabulka 122 - Emise prachu - ŽDB,a.s. Bohumín

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Tkaninový hadicový filtr FTZN III/II	Použitá technologie odpovídá BAT

Tabulka 123 - Parametry technologie odloučení TZL - ŽDB,a.s. Bohumín

Parametr	
Podíl odloučení	Výstupní koncentrace <sup>5</sup>
99,8 %	48 mg/m <sup>3</sup>

#### 19.5 Emise SO<sub>2</sub>

Tabulka 124 – Emise SO<sub>2</sub> - ŽDB,a.s. Bohumín

Technologie snížení SO <sub>2</sub>	Zhodnocení
využití nízkosírného paliva	odpovídá BAT

Tabulka 125 - Emise SO<sub>2</sub> (parametry technologie) - ŽDB,a.s. Bohumín

Parametr		
Stupeň odsíření	Výstupní koncentrace	Obsah síry v palivu
-	1419 mg/m <sup>3</sup>	0,6 %

#### 19.6 Emise NO<sub>x</sub>

Tabulka 126 - Emise NO<sub>x</sub> - ŽDB,a.s. Bohumín

Primární opatření	Sekundární opatření	Zhodnocení
Dělený přívod spalovacího vzduchu pod rošt	Nejsou instalována	Použitá opatření odpovídají BAT

Tabulka 127 - Emise NO<sub>x</sub> (parametry technologie) - ŽDB,a.s. Bohumín

Výstupní koncentrace
300 mg/m <sup>3</sup>

#### 19.7 Emise CO

Tabulka 128 - Emise CO - ŽDB,a.s. Bohumín

Sledovaný parametr	Parametr nejlepší dostupné techniky	Parametr zařízení	Komentář
Emise CO	100 - 200 mg/m <sup>3</sup>	254 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT

<sup>5</sup> Uváděné emisní parametry pro TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HF a HCl jsou převzaty z autorizovaného měření při provozu kotlů K2 a K3



## 19.8 Emise fluorovodíku a chlorovodíku

Tabulka 129 - Emise HF a HCl - ŽDB,a.s. Bohumín

Sledovaný parametr	Parametr BAT	Parametr zařízení	Komentář
Emise HCl	i vyšší než 1 - 10 mg/m <sup>3</sup>	2,82 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
Emise HF	i vyšší než 1 - 5 mg/m <sup>3</sup>	0,44 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 19.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

V oblasti cyklu spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- kogenerace tepla a elektřiny

V oblasti optimalizace parametrů spalování jsou uplatněny následující techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva:

- snížení teplot výstupních plynů
- nízký obsah nespáleného uhlíku v popelu

## 19.10 Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)

Technologie selektivní katalytické redukce SCR ani technologie selektivní nekatalytické redukce SNCR pro snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na zdroji instalovány.

## 19.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

Z možných alternativ opětového použití odpadů a vedlejších produktů ze spalování černého uhlí jsou na zdroji ŽDB,a.s. Bohumín využívány:

Zužitkování popílku ze spalování černého uhlí:

- Skládkování

## 19.12 Plánovaná modernizace

Na rok 2007 je připravena rekonstrukce stávající uhelné kotelny, která spočívá v postupném zrušení kotlů K1 – K3 a v instalaci dvou moderních uhelných kotlů na černé uhlí o tepelném výkonu 2 x 12 MW a jednoho záložního plynového kotle na degazační plyn o tepelném výkonu 8,5 MW. Cílem je významné zlepšení účinnosti kotlů, úspora paliv a snížení emisí TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a CO.

## 20. Kaučuk a.s., Kralupy

### 20.1 Informace o zdroji

#### 20.1.1 Název zdroje

Kaučuk a.s., Kralupy

#### 20.1.2 Používaná paliva

Zemní plyn (K1, K3, K4)

Těžký topný olej (K1, K3, K4)

Topný plyn FCC (K3, K4)

Acetylenový plyn (K3, K4)

#### 20.1.3 Celkový výkon zdroje

400 MW<sub>t</sub>

#### 20.1.4 Porovnávaná zařízení

Označení: **Kotel K1**  
 Typ: **jednobubnový**  
 Topeniště: **přetlakové**  
 Výkon: **120,4 MW<sub>t</sub>**  
 Účinnost: **93 %**  
 Provoz od: **1998**

Označení: **Kotel K3**  
 Typ: **jednobubnový**  
 Topeniště: **přetlakové**  
 Výkon: **120,4 MW<sub>t</sub>**  
 Účinnost: **92,3 %**  
 Provoz od: **1995**

Označení: **Kotel K4**  
 Typ: **jednobubnový**  
 Topeniště: **přetlakové**  
 Výkon: **120,4 MW<sub>t</sub>**  
 Účinnost: **92,3 %**  
 Provoz od: **1993**

### 20.2 Techniky pro zvýšení účinnosti kotlů na kapalná paliva

Jako techniky pro zvýšení účinnosti kotlů na kapalná paliva jsou v cyklu spalování využívány:

- kogenerace tepla a elektřiny
- využití moderních materiálů k dosažení vysokých parametry páry
- dvojí ohřev
- ohřev napájecí vody z rekuperace tepla
- moderní řízení podmínek spalování a výkon kotle počítačem při současném snížení emisí
- předehřev spalovacího vzduchu pro plynné palivo

a při optimalizaci energie u vybavení strojního zařízení:

- nízký přebytek vzduchu
- snížená koncentrace CO ve spalinách

**Tabulka 130 - Tepelná účinnost - Kaučuk a.s., Kralupy**

Parametr	Hodnota BAT	Hodnota dosahovaná zařízením	Vyhodnocení
<i>Tepelná účinnost</i>	75 – 90 %	82,8 %	odpovídá BAT

### 20.3 Techniky pro dodávku a manipulaci s plynným palivem

Při dodávce a manipulaci s plynným palivem jsou využívána následující technická opatření:

- předehřev topného plynu využitím obsahu energie ze spalin
- využití systémů detekce úniků topného plynu a výstražného signalizačního zařízení

### 20.4 Techniky pro prevenci a snižování emisí prachu a těžkých kovů

Jako techniky pro prevenci a snižování emisí prachu a těžkých kovů jsou využívány následující postupy:

- nízkopopelnaté kapalné palivo s nízkým obsahem síry nebo zemní plyn
- nízkoasfaltenový topný olej

Periodické monitorování těžkých kovů se provádí každé tři roky.

### 20.5 Techniky pro prevenci a snižování emisí SO<sub>2</sub>

Z možných technik pro prevenci a snižování emisí SO<sub>2</sub> je na zdroji Kaučuk a.s., Kralupy uplatňováno:

- použití nízkosírného topného oleje
- spalování oleje a plynu

### 20.6 Techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a N<sub>2</sub>O

Jako techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a N<sub>2</sub>O jsou využívány následující postupy:

- nízký přebytek vzduchu
- postupné přidávání vzduchu
- recirkulace spalin
- nízkoemisní hořáky

## 20.7 Emisní parametry technologie

**Tabulka 131 - Emisní parametry - Kaučuk a.s., Kralupy - kotel K1**

Znečišťující látka	Hodnota koncentrace BAT <sup>6</sup>	Hodnota koncentrace dosahovaná zařízením	Vyhodnocení
<i>TZL</i>	téměř 0/5 – 25 mg/m <sup>3</sup>	42,9 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>SO<sub>2</sub></i>	5 – 20/100 – 250 mg/m <sup>3</sup>	411,3 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>NO<sub>x</sub></i>	50 – 100/50 – 200 mg/m <sup>3</sup>	154,7 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
<i>CO</i>	30 – 100/30 – 50 mg/m <sup>3</sup>	11,8 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

**Tabulka 132 - Emisní parametry - Kaučuk a.s., Kralupy - kotel K3**

Znečišťující látka	Hodnota koncentrace BAT <sup>7</sup>	Hodnota koncentrace dosahovaná zařízením	Vyhodnocení
<i>TZL</i>	téměř 0/5 – 25 mg/m <sup>3</sup>	40,7 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>SO<sub>2</sub></i>	5 – 20/100 – 250 mg/m <sup>3</sup>	464,1 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>NO<sub>x</sub></i>	50 – 100/50 – 200 mg/m <sup>3</sup>	278,4 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>CO</i>	30 – 100/30 – 50 mg/m <sup>3</sup>	10,7 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

**Tabulka 133 - Emisní parametry - Kaučuk a.s., Kralupy - kotel K4**

Znečišťující látka	Hodnota koncentrace BAT <sup>8</sup>	Hodnota koncentrace dosahovaná zařízením	Vyhodnocení
<i>TZL</i>	téměř 0/5 – 25 mg/m <sup>3</sup>	52,8 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>SO<sub>2</sub></i>	5 – 20/100 – 250 mg/m <sup>3</sup>	522,7 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>NO<sub>x</sub></i>	50 – 100/50 – 200 mg/m <sup>3</sup>	289 mg/m <sup>3</sup>	neodpovídá BAT
<i>CO</i>	30 – 100/30 – 50 mg/m <sup>3</sup>	34,4 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

<sup>6</sup> plyn/olej

<sup>7</sup> plyn/olej

<sup>8</sup> plyn/olej

## 21. Biocel Paskov, a.s.

### 21.1 Informace o zdroji

#### 21.1.1 Název zdroje

Biocel Paskov, a.s.

#### 21.1.2 Používaná paliva

Kůrodřevní směs

Zemní plyn

Mg – bisulfitový výluh

Důlní plyn

#### 21.1.3 Celkový výkon zdroje

375 t<sub>páry</sub>/hod

#### 21.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **Kotel K5**

Typ: **jednobubnový kotel s přirozenou cirkulací**

Topeniště: **roštové**

Výkon: **při spalování pouze kůry 80 t/h, při spoluspalování plynu až 70 t/h**

Účinnost: **85 %**

Provoz od: **1992**

### 21.2 Techniky pro vykládku, skladování a manipulaci s palivem

Z BAT technik pro vykládku, skladování a manipulaci s palivem jsou na zdroji Biocel Paskov, a.s. instalována tato opatření pro přepravu a manipulaci s biomasou:

- racionalizace systémů dopravy k minimalizaci tvorby prachu při předávání v místě určení
- otevřené dopravníky se štíty proti větru – což vede ke snížení fugitivních emisí prachu
- využití dobrého projektu a stavební praxe a odpovídající údržby

a tato opatření ke skladování biomasy:

- oddělené skladování paliv z biomasy různé kvality – což vede ke stabilizaci podmínek spalování
- uskladnění biomasy v síle bez tkaninových filtrů

### 21.3 Techniky pro dodávku a manipulaci s plynným palivem

Na zdroji Biocel Paskov a.s., jsou instalovány následující techniky pro dodávku a manipulaci s plynným palivem:

- pravidelné kontroly zařízení pro dodávku plynu a potrubního vedení
- izolace povrchu se systémy odvodňování (včetně odlučovačů oleje k zamezení kontaminace vody a půdy způsobené mazacím olejem)

#### 21.4 Techniky pro předběžnou úpravu paliva

Jako techniky pro předběžnou úpravu paliva jsou využívány následující postupy:

- pokud je spalováno kontaminované dřevo, je znám druh kontaminace
- pokud je spalováno kontaminované dřevo, je proveden analytický rozbor kontaminujících látek u každého nákladu

#### 21.5 Techniky spalování

Na zdroji Biocel Paskov a.s., jsou instalovány následující techniky spalování:

- kogenerace tepla a elektřiny (CHP) – kogenerace tepla a elektřiny vede ke zvýšené účinnosti a menší spotřebě paliva
- spalování na roštu – přínos pro životní prostředí u spalování na roštu kolísá u různých biopaliv
- pohyblivý rošt s mechanickým pohazovačem – tato technika vede k vysokému vyhoření paliva s nízkými emisemi  $\text{NO}_x$  a pro spalování biomasy je obecně považována na BAT

#### 21.6 Techniky ke zvýšení účinnosti

Ke snižování emisí skleníkových plynů, zejména vypouštění emisí  $\text{CO}_2$  ze spalovacích zařízení a ke snižování množství paliva, kterého je k výrobě jedné jednotky tepelné energie zapotřebí, jsou dle BREF nejlepší možností volby dostupné techniky a provozní opatření ke zvýšení tepelné účinnosti. Toho je na zdroji Biocel Paskov a.s., dosahováno pomocí:

- kogenerace tepla a elektřiny – u závodů spalujících biomasu je zdaleka nejdůležitějším technickým a ekonomickým postupem
- předehřev spalovacího vzduchu, napájecí vody
- akumulace tepla (tepelné zásobníky)
- moderní regulace podmínek spalování počítačem za snížení emisí a zvýšení výkonu kotle

#### 21.7 Techniky pro prevenci a snižování emisí prachu a těžkých kovů

Jako techniky pro prevenci a snižování emisí prachu a těžkých kovů jsou využívány následující postupy:

- mechanický odlučovač – sám o sobě není BAT, ze jej však použít jako předřazeného odlučovacího zařízení při čištění spalin
- elektrostatický odlučovač – přestože se dává přednost tkaninovému odlučovači, je i elektrostatický odlučovač obecně považován za BAT

#### 21.8 Techniky pro prevenci a snižování emisí $\text{NO}_x$ a $\text{N}_2\text{O}$

Jako techniky pro prevenci a snižování emisí  $\text{NO}_x$  a  $\text{N}_2\text{O}$  jsou využívány následující postupy:

- recirkulace spalin – vede ke snížení emisí  $\text{NO}_x$
- spalování s mech. pohazovačem – spalování na vodou chlazeném pohyblivém roštu s pohazovačem – tato technika je obecně považována za BAT při spalování biomasy na bázi dřeva

## 21.9 Techniky pro manipulaci, snižování a opětné využití odpadů ze spalování

Pro skladování, přepravu a manipulaci s popelem se využívá hydraulická doprava na meziskládku sedimentačních nádrží.

Využití popela z biomasy je realizováno formou spolupráce s externími firmami.

### 21.10 Emisní parametry

ZNL	Hodnota BAT	Hodnota dosahovaná posuzovaným zařízením	Komentář
<i>TZL</i>	5 – 30 mg/m <sup>3</sup>	37,66 mg/m <sup>3</sup>	téměř odpovídá BAT
<i>SO<sub>2</sub></i>	pod 50 mg/m <sup>3</sup>	26 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
<i>NO<sub>x</sub></i>	200 – 300 mg/m <sup>3</sup>	188,92 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
<i>CO</i>	50 – 250 mg/m <sup>3</sup>	94,91 mg/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT
<i>PCDD/PCDF</i>	pod 0,1 ng/m <sup>3</sup>	0,00473 ng/m <sup>3</sup>	odpovídá BAT

## 22. Pražské služby a.s - spalovna Malešice (závod 14)

### 22.1 Informace o zdroji

#### 22.1.1 Název zdroje

Pražské služby a.s - spalovna Malešice (závod 14)

#### 22.1.2 Používaná paliva

Tuhý komunální odpad

Zemní plyn

#### 22.1.3 Celkový výkon zdroje

15 t<sub>odpadu</sub>/hod

310 000 t<sub>odpadu</sub> /rok

#### 22.1.4 Porovnávaná zařízení

Označení: **ČKD Dukla Praha**

Typ: **jednobubnový, třítahový kotel s šesti válcovými rošty**

Provoz od: **1998**

### 22.2 Příjem odpadů

Odpady lze přijímat v kontejnerech a vozech určených na přepravu TKO.

### 22.3 Zpracovávané odpady

druh	množství (% zastoupení)	výhřevnost
tuhý komunální odpad	100	8 - 12 MJ/kg

### 22.4 Popis technologie

Spalovna TKO Malešice je zařízení určené ke tepelnému zneškodňování a energetickému využívání tuhého, převážně směsného komunálního odpadu. Spalováním TKO vzniká teplo, které je využíváno k výrobě páry určené do teplárenských sítí. TKO je v bunkru homogenizován a dávkován mostovými jeřáby s polypovými drapáky do násypky kotlů s vážicím zařízením. Spaliny vzniklé spálením odpadu jsou čištěny kombinovanou metodou na bázi mokré vypírky vápennou suspenzí obohacenou aktivním uhlím s likvidací odpadních vod v rozprašovací sušárně.

DeNO<sub>x</sub> – denitrifikace je proces sloužící ke snižování obsahu oxidů dusíku ve spalinách. Denitrifikace je založena na principu SNCR (selektivní nekatalytická redukce). Redukčním prostředkem je močovina ve formě vodného roztoku, která je pomocí speciálních kopí rozprašovaná do spalovací komory, kde se teplem rozkládá na amoniak a oxid uhličitý. Amoniak reaguje nekvantitativně s oxidy dusíku a rozbíjí jejich molekuly na dusík a vodu. Tím je docíleno žádané snižování obsahu oxidů dusíku ve spalinách.

Látky typu PCDD/PCDF souhrnně označované jako dioxiny se zachycují na aktivním uhlí obsaženém ve vypíracích suspenzích.



Kotel je jednobubnový, třítahový, se šesti válcovými rošty. Spalovací teplota je v průměru 1000 °C. Nesmí klesnout pod 850 °C z důvodu rekombinace dioxinů. Primární spalovací vzduch se nasává z prostor zásobníku (bunkru) TKO.

## 22.5 Čištění spalin

Stupeň	Způsob čištění	Typ zařízení	Odlučovaná ZNL	Odlučivost
1.	elektroodlučovač	elektrostatický odlučovač	TZL	99 %
2.	mokrý vypírka vápennou suspenzí obohacenou aktivním uhlím	dvoustupňová vypírka spalin v pračce a absorbéru	TZL, kovy, kyselý plyn, SO <sub>2</sub> , dioxiny	99,8 %

## 22.6 Využívané suroviny

Název	Množství	Účel	Část zařízení, kde je surovina spotřebovávána
zemní plyn	-	při zážehu odpadu TKO	kotel

## 22.7 Využití tepla spalin

Teplo spalin je využíváno k výrobě páry v množství 1,1.10<sup>6</sup> GJ.r<sup>-1</sup> dodávané do sítě Pražské teplárenské a.s.

## 22.8 Emisní parametry zařízení

Sledovaný parametr	Emisní limit dle platné legislativy - denní hodnoty	Emisní limit zdroje půlhodinové hodnoty	Provozní půlhodinové koncentrace
TZL	10 mg/m <sup>3</sup>	<b>10mg/m<sup>3</sup></b>	0 – 1mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	400 mg/m <sup>3</sup>	<b>200mg/m<sup>3</sup></b>	189 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	50 mg/m <sup>3</sup>	<b>50mg/m<sup>3</sup></b>	0 – 2 mg/m <sup>3</sup>
HCl	10 mg/m <sup>3</sup>	<b>10mg/m<sup>3</sup></b>	0,1 mg/m <sup>3</sup>
HF	1 mg/m <sup>3</sup>	<b>1mg/m<sup>3</sup></b>	0,1 mg/m <sup>3</sup>
CO	50 mg/m <sup>3</sup>	<b>50mg/m<sup>3</sup></b>	20 – 30 mg/m <sup>3</sup>
TOC	10 mg/m <sup>3</sup>	<b>10mg/m<sup>3</sup></b>	0,6 – 0,8 mg/m <sup>3</sup>
Cd + Ti	0,05 mg/m <sup>3</sup>	<b>0,05mg/m<sup>3</sup></b>	0,004 mg/m <sup>3</sup>
Hg	0,05 mg/m <sup>3</sup>	<b>0,05mg/m<sup>3</sup></b>	0,002 mg/m <sup>3</sup>
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,5 mg/m <sup>3</sup>	<b>0,5mg/m<sup>3</sup></b>	0,030 mg/m <sup>3</sup>
Dioxiny a furany	0,1 TE ng/m <sup>3</sup>	<b>0,1ng TE/m<sup>3</sup></b>	0,08 ng TE/m <sup>3</sup>

## 22.9 Nakládání se zachycenými emisemi nebo produkovaným zbytkovým znečištěním

Pevné odpady z čištění odpadních plynů (spalin) jsou předávány k solidifikaci oprávněné osobě.

## 23. OKD, OKK, a.s. - Koksovna Jan Šverma (KB3)

### 23.1 Informace o zdroji

#### 23.1.1 Název zdroje

OKD, OKK, a.s. - Koksovna Jan Šverma

#### 23.1.2 Používaná paliva

Koksárenský plyn

#### 23.1.3 Porovnávané zařízení

Označení: **KB3**

Typ: **koksárenská baterie**

### 23.2 Opatření integrovaná do procesu

#### 23.2.1 Hladký a bezporuchový provoz koksovny

Hladký a bezporuchový provoz koksovací pece je jedním z nejdůležitějších opatření začleněný do procesu spolu s režimem údržby a pochody čištění. Na posuzované KB3 je dosahováno hladkého a bezporuchového provozu.

#### 23.2.2 Optimální předúprava uhlí

Předúprava uhlí obsahuje:

Operace	Pořadí
Směsné zásobníky (21)	1
Drtírna a třídírna	2
Přepravní zařízení	3
Odprašovací zařízení	4

#### 23.2.3 Údržba koksovací pece

Program údržby koksovacích pecí představuje:

Operace	Periodicita
Odgrafitování	241 komor/rok
Oxytermické opravy zdiva	cca 300 ročně
Oprava podlah	průběžně dle stavu
Injektáž jemných prasklin	průběžně dle stavu
Oprava pecních rámu	cca 2 rámy/rok
Oprava pecních dveří	cca 70 dveří/rok
Kontrola kleštin	průběžně dle stavu

### 23.2.4 Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění

Těsnost pecních dveří proti úniku plynů je zcela zásadní. Na posuzované technologii je jí dosahováno použitím následujících opatření.

- pečlivým čištěním dveří a jejich rámu po každé manipulaci
- použitím pružného těsnění dveří pomocí přitlačných pružin

### 23.2.5 Čištění pecních dveří a rámu

Čištění pecních dveří a rámu se provádí.

### 23.2.6 Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci

Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci je zajištěno použitím srovnávací tyče, odgrafitováním klenby a čištěním předlohy 3x denně.

### 23.2.7 Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí

Jak bylo již výše uvedeno, k vytápění koksovacích pecí se využívá koksárenský plyn. Emise SO<sub>2</sub> jsou značně závislé na obsahu síry v palivu. Tvorba tepelného NO<sub>x</sub> je značně závislá na špičkových teplotách. Nejúčinnějším způsobem omezení tvorby NO<sub>x</sub> je snížení teploty plamene ve vyhřívací komoře.

obsah sirovodíku v koksárenském plynu	428	mg/m <sup>3</sup>
teplota vyhřívací komory	1122	°C
emise NO <sub>x</sub>	169 179	mg/t koksu
emise NO <sub>x</sub> při 5% O <sub>2</sub>	286	mg/m <sup>3</sup>
viditelné emise	2,4	%

Omezení tvorby NO<sub>x</sub> se dosahuje:

- žádná specifická opatření

### 23.2.8 Suché hašení koksu

Suché hašení koksu se nepoužívá.

### 23.2.9 Větší komory koksovacích pecí

Parametr	Hodnota	Jednotka
výška koksovací pece	4,3	m
délka koksovací pece	13,17	m
šířka koksovací pece	0,4	m
výška dveří pecí	4,695	m
užitečný objem	19,65	m <sup>3</sup>
produktivita	10,6	t koksu/pec
počet pecí	71	-
celkový počet pecních otvorů	7	-
vytlačování pecí	71	počet/den
celkový počet otevření dveří	265	počet/den
doba koksování	21	hod

**23.2.10 Koksování bez rekuperace**

Koksování bez rekuperace se nepoužívá.

**23.3 Techniky koncového čištění****23.3.1 Minimalizace emisí při obsazování pecí**

Obsazování se provádí zavážecími vozy – zavážení s teleskopickými objímkami.

**23.3.2 Těsnění stoupaček a sypných otvorů**

Těsnění stoupaček a sypných otvorů je provedeno:

- vodními uzávěry stoupaček
- zatmelením sypných otvorů jílovitou suspenzí

**23.3.3 Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou**

Provádí se zjišťování výskytu trhlin ve stěně.

**23.3.4 Odprašování při vytlačování koksu**

Ke snížení emisí tuhých látek při vytlačování koksu na koksové straně se používá převáděcí stroj koksu se zapuštěným odsávacím krytem, stacionárním kanálem a stacionárním čištěním plynu pomocí textilního filtru (MS systém).

Parametr	Hodnota	Jednotka
Emise tuhých látek (na komíně odsávání)	3,5	g/t koksu
Objem odsávaného vzduchu	167 800	m <sup>3</sup> /hod

**23.3.5 Snižování emisí mokrým hašením**

Ke snížení emisí tuhých látek při mokrému hašení se využívá

- lamelových překážek na komíně
- sprchování shora

Parametr	Hodnota	Jednotka
Emise tuhých látek během mokrého hašení	76,46	g/t koksu
Výška hasící věže	53	m

**23.3.6 Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí**

Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí není instalována.

**23.3.7 Odsiřování koksárenského plynu**

Odsiřování koksárenského plynu se provádí absorpčním procesem (katalytický systém Clauss).

Parametr	Hodnota	Jednotka
Projektovaná kapacita odsiřování KP	42 000	m <sup>3</sup> /hod
Účinnost odsiřování	81	%
Zbytková koncentrace H <sub>2</sub> S v koksárenském plynu	428	mg/m <sup>3</sup>

### **23.3.8 Plynotěsný pochod v zařízení na úpravu plynu**

Jsou instalována následující opatření pro plynotěsný provoz

- minimalizace počtu přírub
- hermetizace zařízení
- používání plynotěsných čerpadel
- zamezení emisí z tlakových ventilů u zásobních nádrží

## 24. OKD, OKK, a.s. - Koksovna Jan Šverma (KB4)

### 24.1 Informace o zdroji

#### 24.1.1 Název zdroje

OKD, OKK, a.s. - Koksovna Jan Šverma

#### 24.1.2 Používaná paliva

Koksárenský plyn

#### 24.1.3 Porovnávané zařízení

Označení: **KB4**

Typ: **koksárenská baterie**

### 24.2 Opatření integrovaná do procesu

#### 24.2.1 Hladký a bezporuchový provoz koksovný

Hladký a bezporuchový provoz koksovací pece je jedním z nejdůležitějších opatření začleněný do procesu spolu s režimem údržby a pochody čištění. Na posuzované KB4 je dosahováno hladkého a bezporuchového provozu.

#### 24.2.2 Optimální předúprava uhlí

Předúprava uhlí obsahuje:

Operace	Pořadí
Směsné zásobníky (21)	1
Drtírna a třídírna	2
Přepravní zařízení	3
Odprašovací zařízení	4

#### 24.2.3 Údržba koksovací pece

Program údržby koksovacích pecí představuje:

Operace	Periodicita
Odgrafitování	249 komor/rok
Oxytermické opravy zdiva	cca 300 ročně
Oprava podlah	průběžně dle stavu
Injektáž jemných prasklin	průběžně dle stavu
Oprava pecních rámců	průběžně dle stavu
Oprava pecních dveří	cca 75 dveří/rok
Kontrola kleštin	průběžně dle stavu

#### 24.2.4 Zdokonalení pecních dveří a rámového těsnění

Těsnost pecních dveří proti úniku plynů je zcela zásadní. Na posuzované technologii je jí dosahováno použitím následujících opatření.

- pečlivým čištěním dveří a jejich rámu po každé manipulaci
- použitím pružného těsnění dveří pomocí přitlačných pružin

#### 24.2.5 Čištění pecních dveří a rámu

Čištění pecních dveří a rámu se provádí.

#### 24.2.6 Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci

Udržování volného průtoku plynu v koksovací peci je zajištěno použitím srovnávací tyče, odgrafitováním klenby a čištěním předlohy 3x denně.

#### 24.2.7 Omezování emisí z ohřevu koksovacích pecí

Jak bylo již výše uvedeno, k vytápění koksovacích pecí se využívá koksárenský plyn. Emise SO<sub>2</sub> jsou značně závislé na obsahu síry v palivu. Tvorba tepelného NO<sub>x</sub> je značně závislá na špičkových teplotách. Nejúčinnějším způsobem omezení tvorby NO<sub>x</sub> je snížení teploty plamene ve vyhřívací komoře.

obsah sirovodíku v koksárenském plynu	428	mg/m <sup>3</sup>
teplota vyhřívací komory	1238	°C
emise NO <sub>x</sub>	357 816	mg/t koksu
emise NO <sub>x</sub> při 5% O <sub>2</sub>	250	mg/m <sup>3</sup>
viditelné emise	2,1	%

Omezení tvorby NO<sub>x</sub> se dosahuje:

- žádná specifická opatření

#### 24.2.8 Suché hašení koksu

Suché hašení koksu se nepoužívá.

#### 24.2.9 Větší komory koksovacích pecí

Parametr	Hodnota	Jednotka
výška koksovací pece	4,3	m
délka koksovací pece	13,17	m
šířka koksovací pece	0,4	m
výška dveří pecí	4,65	m
užitečný objem	19,65	m <sup>3</sup>
produktivita	10,6	t koksu/pec
počet pecí	72	-
celkový počet pecních otvorů	7	-
vytlačování pecí	97	počet/den
celkový počet otevření dveří	305	počet/den
doba koksování	17	hod

**24.2.10 Koksování bez rekuperace**

Koksování bez rekuperace se nepoužívá.

**24.3 Techniky koncového čištění****24.3.1 Minimalizace emisí při obsazování pecí**

Obsazování se provádí zavážecími vozy – zavážení s teleskopickými objímkami.

**24.3.2 Těsnění stoupaček a sypných otvorů**

Těsnění stoupaček a sypných otvorů je provedeno:

- vodními uzávěry stoupaček
- zatmelením sypných otvorů jílovitou suspenzí

**24.3.3 Minimalizace úniků mezi koksovací komorou a topnou komorou**

Provádí se zjišťování výskytu trhlin ve stěně.

**24.3.4 Odprašování při vytlačování koksu**

Ke snížení emisí tuhých látek při vytlačování koksu na koksové straně se používá převáděcí stroj koksu se zapuštěným odsávacím krytem, stacionárním kanálem a stacionárním čištěním plynu pomocí textilního filtru (MS systém).

Parametr	Hodnota	Jednotka
Emise tuhých látek (na komíně odsávání)	3,5	g/t koksu
Objem odsávaného vzduchu	167 800	m <sup>3</sup> /hod

**24.3.5 Snižování emisí mokrým hašením**

Ke snížení emisí tuhých látek při mokrému hašení se využívá

- lamelových překážek na komíně
- sprchování shora

Parametr	Hodnota	Jednotka
Emise tuhých látek během mokrého hašení	68,05	g/t koksu
Výška hasící věže	42	m

**24.3.6 Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí**

Denitrifikace odpadního plynu z otopu koksovacích pecí není instalována.

**24.3.7 Odsiřování koksárenského plynu**

Odsiřování koksárenského plynu se provádí absorpčním procesem.

Parametr	Hodnota	Jednotka
Projektovaná kapacita odsiřování KP	42 000	m <sup>3</sup> /hod
Účinnost odsiřování	81	%
Zbytková koncentrace H <sub>2</sub> S v koksárenském plynu	428	mg/m <sup>3</sup>



#### **24.3.8 Plynotěsný pochod v zařízení na úpravu plynu**

Jsou instalována následující opatření pro plynotěsný provoz

- minimalizace počtu přírub
- hermetizace zařízení
- používání plynotěsných čerpadel
- zamezení emisí z tlakových ventilů u zásobních nádrží

## 25. Třinecké železářny, a.s.

### 25.1 Informace o zdroji

#### 25.1.1 Název zdroje

Třinecké železářny, a.s.

#### 25.1.2 Používaná paliva

Koks  
Směsný plyn

#### 25.1.3 Celkový výkon zdroje

2 800 kt/rok (cca 350 t/hod)

#### 25.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **aglomerace**  
Zařízení: **spékačský pás č.4**  
Výkon: **87,5 t<sub>aglomerátu</sub>/hod**

### 25.2 Techniky integrované do procesu

#### 25.2.1 Proces optimalizace při minimalizaci emisí PCDD/F

Emise PCDD/F	10,52	ng I-TEQ/m <sup>3</sup>
--------------	-------	-------------------------

Agglomerační proces je provozován co nejkonzistentnějším způsobem především s ohledem na

- rychlost pásu
- složení lože (zejména rovnoměrné promísení vratných materiálů, minimalizace vstupu chloridů)
- využití přísad jako je pálené vápno
- regulaci válcovenských okují s obsahem oleje při stálé výši pod 1 %
- udržování pásu, potrubního vedení a elektrostatického odlučovače s co největším omezením přístupu vzduchu během pochodu

#### 25.2.2 Recyklace materiálů s obsahem Fe v aglomeračním závodě

Obsah železa ve vedlejších produktech	průměrně 53	%
Podíl recyklovaných produktů v aglomerační vsázce	9	%

#### 25.2.3 Snížení obsahu těkavých uhlovodíků v aglomerační vsázce

Způsob minimalizace vstupu uhlovodíků:

- omezením vstupu oleje

**25.2.4 Snížení obsahu síry v aglomerační vsázce**

Obsah síry v koksovém prachu	do 0,8	%
Obsah síry v železné rudě	0,02	%
Měrná spotřeba koksového prachu	54,4	kg/t aglomerátu
Emisní faktor SO <sub>2</sub>	465,2	g/t aglomerátu
Emisní koncentrace SO <sub>2</sub>	129,3	mg/m <sup>3</sup>

**25.2.5 Rekuperace tepla z aglomerování a chlazení aglomerátu**

Teplo není rekuperováno.

**25.2.6 Spékání horní vrstvy**

Spékání horní vrstvy se nepoužívá.

**25.2.7 Aglomerace s optimalizací emisí**

Agglomerace s optimalizací emisí se nepoužívá.

**25.3 Techniky koncového čištění**

Jako technika koncového čištění je používán elektrostatický odlučovač s třemi nebo čtyřmi poli uspořádanými v sérii. U dvou pásů je využito řazení energetických impulsů.

**25.4 Emisní vydatnost zdroje**

Znečišťující látka	Emise	Jednotka
TZL	113,5	g/t aglomerátu
SO <sub>2</sub>	465,2	g/t aglomerátu
NO <sub>x</sub>	346,2	g/t aglomerátu
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	nestanoveno	g/t aglomerátu
PCDD/F	0,029	mg/t aglomerátu
TZL	31,5	mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	129,3	mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	97,1	mg/m <sup>3</sup>
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	nestanoveno	mg/m <sup>3</sup>
objem odpadního plynu vypouštěného do atmosféry	198 000	m <sup>3</sup> /hod

## 26. Českomoravský cement, a.s.

### 26.1 Informace o zdroji

#### 26.1.1 Název zdroje

Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost závod Králův Dvůr – Radotín, provozovna Radotín

#### 26.1.2 Používaná paliva

Černé uhlí

TTO

Tuhá alternativní paliva - Kormul<sup>9</sup>

- Masokostní moučka

#### 26.1.3 Celkový výkon zdroje

2 x 980 t slínku denně

#### 26.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **RP2**

Typ: **rotační pec pro výpal slínku**

Rozměry: **délka 58 m, vnitřní průměr 3,6m, optimální otáčky 1,8 – 2,3 ot/min**

Výkon: **980 t slínku/den**

Provoz od: **1961**

### 26.2 Obecné

Volba procesu – pec se suchým procesem a vícestupňovým výměníkem  
Recyklace prachu zachyceného ve výrobním procesu se provádí.

### 26.3 Spotřeba energie

Parametr	Hodnota	Hodnota BAT	Komentář	Jednotky
Spotřeba energie	3030	2900 - 3200	odpovídá BAT	kJ/kg slínku
Spotřeba elektřiny	citlivý údaj – provozovatel nevedl	90 – 130	-	kWh/t cementu

Systém energetického managementu není využíván. Energeticky účinná zařízení (vysokotlaké válcové mlýny pro rozmělnění slínku a pohony ventilátorů s proměnnou rychlostí) nejsou instalovány.

### 26.4 Optimalizace řízení procesu

Optimalizace procesu výpalu slínku se obvykle provádí za účelem snížení tepla, za účelem zvýšení jakosti slínku a zvýšení životnosti vybavení. Sekundárními účinky optimalizace jsou snížení emisí (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a prach). Pro optimalizaci řízení procesu jsou na zdroji Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost závod Králův Dvůr – Radotín, provozovna Radotín, zavedena následující opatření:

<sup>9</sup> tuhé zbytky z primárního zpracování ropy

- homogenizace suroviny
- zajištění rovnoměrného dávkování uhlí
- zlepšení provozu chladiče
- moderní váhový systém na pevná paliva
- snížení spotřeby paliva
- regulace obsahu kyslíku
- výuka a výcvik operátorů
- instalace dávkovacích systémů
- instalace homogenizačních sil
- předhomogenizační skládky
- instalace nových slínkových chladičů

### 26.5 Výběr paliva a suroviny

Emise může snížit pečlivý výběr a kontrola látek vstupujících do pece. Proto se u tuhých alternativních paliv sleduje obsah Cl, Hg a Tl. Omezení obsahu chloru vstupních materiálů snižuje tvorbu alkalických chloridů (a ostatních chloridů kovů), které mohou způsobit nálepky a narušovat podmínky v peci a proto mohou zhoršovat provoz elektrostatických odlučovačů, což vede ke zvýšení emisí prachu a těžkých kovů.

### 26.6 Techniky snižování emisí NO<sub>x</sub>

V současné době je na zdroji jako primární opatření využíván moderní vícepalivový hořák s nízkou produkcí NO<sub>x</sub>. Spalováním některých alternativních paliv dochází k redukcí emisí NO<sub>x</sub> vlivem ochlazování plamene. Připravuje se instalace sekundární selektivní nekatalytické redukce (SNCR) s předpokládaným rokem realizace 2006.

### 26.7 Techniky snižování emisí SO<sub>2</sub>

Na zdroji nejsou instalovány žádné techniky pro omezování emisí SO<sub>2</sub>. Volbou vhodných komponent surovinové směsi je dosahováno emisí SO<sub>2</sub> hluboko pod platnými emisními limity i pod doporučenou emisní úrovní SO<sub>2</sub>.

### 26.8 Techniky snižování emisí TZL

Technologie snížení TZL	Zhodnocení
Elektrostatický odlučovač Tkaninový filtr Odstraňování prachu se sekundárních zdrojů Pískové filtry u chladiče slínku	Použitá technologie odpovídá BAT

Jak je vidět z předcházející tabulky na zdroji je provozováno odstraňování prachu ze sekundárních zdrojů, a to:

- halda s protivětrnou ochranou
- vodní sprchy a chemické srážecí prachu
- dláždění, zvlhčování cest a úklid
- mobilní a stacionární vysavače
- ventilace a zachycování do látkových filtrů
- uzavřené skladovací prostory s automatickými manipulačními systémy

**26.9 Emisní parametry technologie**

ZNL	emise mg/m <sup>3</sup>	hodnota odpovídající BAT	emise kg/t slínku	hodnota odpovídající BAT <sup>10</sup>
CO	76,98	500 – 2000	0,267	1 – 4
CO <sub>2</sub>	není známo	400 – 520	841,6	800 – 1040
SO <sub>2</sub>	15,5	200 – 400	0,037	0,02 – 7
NO <sub>x</sub>	373	200 – 500	1,729	0,4 – 6
TZL	6,6	20 – 30	0,030	0,01 – 4
TOC	není známo	5 – 500	0,014	0,01 – 1
HF	není známo	< 0,4 – 0,5	0,0013	0,0008 – 0,01
HCl	není známo	< 1 – 25	0,013	0,002 – 0,05
PCDD/PCDF	0,077 ng/m <sup>3</sup>	< 0.1 – 0.5 ng/m <sup>3</sup>	93,8.E-11	2,0.E-10 – 100.E-11

<sup>10</sup> Emisní rozsahy evropských cementářských pecí

## 27. ŽDB, a.s. Bohumín - kuplovna

### 27.1 Informace o zdroji

#### 27.1.1 Název zdroje

ŽDB, a.s. Bohumín - kuplovna

#### 27.1.2 Používaná paliva

Zemní plyn

Koks

Antracit

#### 27.1.3 Celkový výkon zdroje

4 x 65 kt/rok

4 x 7 – 11 t/hod

#### 27.1.4 Porovnávané zařízení

Označení: **A - D**

Typ: **Prodlew - studenovětrná kuplovna s částečným přehřevem větru**

Výkon: **4 x 65 kt /rok**

Provoz od: **1972**

### 27.2 Typ kuplovny

V instalovaných kupolových pecích se používá dmýchání větru obohaceného kyslíkem pomocí injektorů v dmyšnách - kyslík je vháněn do kuplovny injektory vsazenými do každé dmyšny, nebo do každé druhé dmyšny. Účinnost této metody spočívá ve způsobu vhánění kyslíku buď přímým vháněním kyslíku (přímé obohacení větru kyslíkem), nebo vháněním kyslíku do nístěje.

K optimalizaci provozu je dále využíváno minimální periody odstavení horkovětrné kuplovny.

Jako zařízení ke snižování emisí TZL slouží textilní filtr.

### Tabulka 134 - Technické parametry

Parametr	Hodnota	Jednotka
Teplota dmýchaneho vzduchu	240 – 300	°C
Teplota plynu na výstupu	600	°C
Teplota v kupolové peci	1460 – 1500	°C
Zásaditost / Kyselost strusky	není sledována	pH
Výška od dmyšen k prahu sázecího otvoru	5,75	m
Průměr tavícího pásma	1,0	m
Průměr horního pásma	1,2	m
Poměr koksu + antracitu	100	kg/t kovové vsázky
Podíl ocelového šrotu v sázce	5 – 10	%
Tepelná účinnost kuplovny	90	%
Objem spalin	5643	Nm <sup>3</sup> /tunu

### 27.3 Stručný popis technologického postupu

Kupolové pece slouží jako agregáty k výrobě tekuté šedé litiny. V tavně šedé litiny jsou instalovány 4 kupolové pece PRODLEW označené A,B,C,D tak, že dvojice pecí A+B a C+D tvoří baterie mající společné zařízení pro předehřev větru. Z každé dvojice kupolových pecí je v provozu vždy pouze jedna kuplovna. Druhá se připravuje na další kampaň. Spaliny vznikající při tavení litiny jsou z části odváděny do zařízení pro předehřev větru (asi 1/3) a zbytek (asi 2/3) je odváděn komínovou částí kuplovny, kde je umístěno zařízení pro dopálení CO, do odprašovacího zařízení (filtr typu Scheuch) a pak dále komínem do volného ovzduší. Součástí kuplovny je rovněž zařízení pro zavážení vsázky, vodní chlazení, vzduchové a plynové potrubí, kyslíkový rozvod a měření a regulace. Kupolové pece jsou doplněny o dvě indukční předpece FOMET s kapacitou 11 t.

### 27.4 Optimalizace provozu pece

Aplikované postupy tavení sloužící k optimalizaci provozu pece představují:

- jednotné vsázení – během vsázení je třeba dbát na jednotlivé rozdělení kovu a koksu
- zlepšení řízení hmotnosti vsázky, množství dmýchaného vzduchu a teploty kovu
- minimalizace ztrát vzduchu – správná dodávka vzduchu je zásadní pro účinný provoz kuplovny, jenž je často narušován ztrátami vzduchu, proto je důležité dávat pozor na všechny úniky a zajistit efektivní provoz
- zabránění tvoření „mostů“ v kuplovně, mosty jsou visící nebo nesestupující vsázky v šachtě kuplovny, to způsobuje ztrátu tavicí účinnosti; v takových případech lze tavení úplně zastavit
- využití správného postupu zhotovení žárovzdorné vyzdívky, jak tavení postupuje, průměr a oblast tavicího přehřívacího pásma se zvětšuje z důvodu eroze a opotřebení výstelky, to ovlivňuje provoz a jeho odklonění od optima, minimalizace opotřebení výstelky je proto opatřením pro úsporu energie; pro uspokojivý ekonomický provoz kuplovny je potřeba po každé tavně účinně opravovat tavicí a přehřívací pásma.

### 27.5 Řízení jakosti koksu

Vlastnost	Hodnota dosahovaná zařízením	Hodnota BAT <sup>11</sup>	Jednotka
Popel	9,06	5,8 – 5,9 max. 6,5	%
Těkavé látky (prchavé)	0,96	0,3 – 0,4 max. 0,8	%
Síra	0,57	0,68 – 0,7 max. 0,75	%
Vlhkost	4,4	1,5 – 2,5 max. 3,0	%
Síla M80 Micum Index <sup>12</sup>	80	81 – 82 min. 78,0	%
Síla M10 Micum Index <sup>10</sup>	9,6	8 – 8,5 max. 9,0	%
Pevný uhlík	85	93,7 – 93,8 min. 93,0	%
Kalorická hodnota	28 910	32 200 lim. 31 800	kJ/kg

<sup>11</sup> Typické vlastnosti slévárenského koksu

<sup>12</sup> Stanovení mechanické pevnosti zkouškou MICUM



**27.6 Emisní parametry**

Znečišťující látka	Hodnota dosahovaná zařízením	Hodnota BAT	Jednotka
CO <sub>2</sub>	2,8	6 <sup>12</sup>	%
CO <sub>2</sub>	158	176 <sup>12</sup>	Nm <sup>3</sup> /tunu
CO <sub>2</sub>	316	346 <sup>13</sup>	g/tunu
CO	12,2	20 – 200	Nm <sup>3</sup> /tunu
CO	15,2	29 <sup>12</sup>	g/tunu
NO <sub>x</sub>	270	150 <sup>12</sup>	g/tunu
NO <sub>x</sub>	48	10 – 50	mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	96	20 – 100	mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	540	300 <sup>12</sup>	g/tunu
TZL	3,7	5 – 20	mg/Nm <sup>3</sup>

<sup>13</sup> Běžné emisní údaje pro horkovětrnou kuplovnu (viz. BREF)

## 28. Závěrečné shrnutí - energetické zdroje na pevná paliva

Při hodnocení energetických zdrojů na pevná paliva byla brána v úvahu hlediska dle BREFu pro velká spalovací zařízení, tedy:

- Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy
- Spalování
- Tepelná účinnost
- Emise prachu
- Emise SO<sub>2</sub>
- Emise NO<sub>x</sub>
- Emise CO
- Emise fluorovodíku a chlorovodíku
- Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva
- Emise čpavku (při instalovaném systému SCR či SNCR)
- Využití odpadních zbytků ze spalování

### 28.1 Vykládka, skladování a manipulace s palivem a aditivy

Na všech posuzovaných zdrojích jsou aplikovány BAT pro prevenci úniků z vykládky, skladování a manipulaci s uhlím a s příměsemi.

### 28.2 Topeniště

Při spalování uhlí je za nejlepší dostupnou techniku považováno spalování ve fluidním loži (stacionárním i cirkulujícím) stejně jako spalování v tlakovém fluidním loži a spalování na roštu. Spalování na roštu by se mělo dávat přednost pouze u nových zařízení se jmenovitým tepelným příkonem pod 100 MW. V konkrétních případech je nutné přihlídnout k místní situaci, stáří posuzované technologie a k případné ekonomické náročnosti na rekonstrukci či výměnu zařízení. Z tohoto ohledu se jeví použitá topeniště jako optimální, vzhledem k případným neúměrným nákladům na jejich výměnu či náhradu jiným systémem, i s ohledem na dosahované emisní parametry.

### 28.3 Tepelná účinnost

Tepelnou účinnost posuzovaných technologií lze s přihlédnutím ke stáří a charakteru použitých technologií obecně považovat za vyhovující BAT. Provozovateli jednotlivých zdrojů je tato hodnota z ekonomických důvodů poměrně pečlivě sledována.

### 28.4 Emise TZL

Na všech posuzovaných zdrojích jsou instalovány technologie na snižování emisí prachu, které lze považovat za nejlepší dostupné techniky, ať už se jedná o elektrostatické odlučovače či textilní filtry. Na všech posuzovaných zdrojích je míra odloučení tuhých znečišťujících látek z emisí při použití elektrostatického odlučovače vyšší než 99,3 % resp. při použití textilního filtru vyšší než 99,8 % a více či méně se blíží míře odloučení, které považujeme za BAT. Tomu odpovídají i výstupní koncentrace prachu, které se pohybují od 2,4 mg/m<sup>3</sup> do 50,4 mg/m<sup>3</sup>, přičemž 4 ze 17 sledovaných velkých energetických zdrojů na pevná paliva vykazují emisní parametry nad hodnotou považovanou BREF za BAT, další tři zdroje jsou těsně nad touto hodnotou.

## 28.5 Emise SO<sub>2</sub>

Obecně lze říci, že pokud jsou na posuzovaných zdrojích instalovány technologie na snižování emisí SO<sub>2</sub>, lze je považovat za nejlepší dostupné techniky. Výjimku v tomto případě tvoří Teplárna Malešice a ECK Generating Kladno (K3), kde instalované opatření na snižování emisí SO<sub>2</sub> – použití nízkosírného paliva, nelze pro výkon nad 100 MW považovat za BAT. Výstupní koncentrace SO<sub>2</sub> se pohybují od 175 mg/m<sup>3</sup> do 1559 mg/m<sup>3</sup>. Kromě obou bloků (B9 a B11) ČEZ Mělník se však tyto hodnoty pohybují významně nad hodnotami považovanými za BAT. Dosažení BAT hodnot u emisí oxidu siřičitého by však bylo patrně otázkou sofistikovaného a značně velkého systému mokrého odsiřování spalin.

## 28.6 Emise NO<sub>x</sub>

Na všech porovnávaných technologiích jsou instalována primární opatření na snížení emisí oxidů dusíku. Sekundární opatření na snížení emisí NO<sub>x</sub> nejsou na žádném z porovnávaných zdrojů instalovány. Kombinace primárních opatření pro snižování emisí NO<sub>x</sub> ze spalovacích zařízení vytápěných uhlím se považuje za BAT. Koncentrace NO<sub>x</sub> ve spalinách se pohybují v rozmezí od 105 mg/m<sup>3</sup> do 562 mg/m<sup>3</sup>, přičemž je nutné zdůraznit, že kromě tří zdrojů (Energetika Třinec K11, Energetika Třinec K12 a ŽDB Bohumín – kotelna) se koncentrace oxidů dusíku pohybují nad BAT hodnotami uvedenými v BREF, a to i přes instalovaná opatření.

## 28.7 Emise CO

Emise CO jsou oblastí, ve které téměř všechny hodnocené zdroje dosahují bez problémů hodnot považovaných obecně jako nejlepší dostupné, a to často s dostatečnou rezervou. Výjimku zde tvoří Dalkia Frýdek – Místek a ŽDB Bohumín – kotelna, kde se emisní koncentrace pohybují nad BAT hodnotou. Problematika emisí CO se přesto jeví jako nejmenší problém.

## 28.8 Emise HCl a HF

Odpovídající hladina emisí vzhledem k BAT se při použití mokré pračky nebo rozprašovací sušárny je 1 – 10 mg/m<sup>3</sup> u HCl a 1 – 5 mg/m<sup>3</sup> u HF. Pokud se neuplatňuje odsiřování spalin, například přidává-li se do fluidního kotle suché vápno, mohou být emise HCl i HF vyšší. Protože se při spalování prachového uhlí pohlíží na injektáž vápence do fluidního kotle s cirkulujícím ložem namísto mokré odsiřovací metody jako na BAT ke snižování emisí SO<sub>2</sub>, je hladina HCl u BAT mezi 15 – 30 mg/m<sup>3</sup>. Posuzované zdroje převážně odpovídají BAT koncentracím. Výjimku v tomto ohledu představují Teplárna Malešice a ECKG Kladno (K3) v případě HCl resp. Dalkia Karviná (K1) v případě HF.

## 28.9 Techniky ke zvýšení účinnosti a využití paliva

Všechny uvedené energetické zdroje na pevná paliva využívají jednu nebo více technik ke zvýšení účinnosti. Nejrozšířenějším způsobem je využití kogenerace tepla a elektřiny, což vede ke zvýšenému využití paliva.

## 28.10 Emise čpavku

Jelikož na žádném z posuzovaných zdrojů není instalována technologie selektivní katalytické redukce (SCR) nebo selektivní nekatalytické redukce (SNCR), problematika emisí nezreagovaného čpavku do atmosféry není v tomto dokumentu řešena.

## 28.11 Využití odpadních zbytků ze spalování

V rámci všech posuzovaných zdrojů jsou různými způsoby využívány odpadní zbytky ze spalování a vedlejší produkty souvisejících technologií.

**Tabulka 135 – Sumární přehled o hodnocených energetických zdrojích na pevná paliva**

Zdroj	Vykládka a skládování	Tepelná účinnost [%]	OdlučováníTZL	Podíl odloučení [%]	Výstupní koncentrace TZL [mg/m <sup>3</sup> ]	Odlučování SO <sub>2</sub>	Stupeň odsíření [%]	Výstupní koncentrace SO <sub>2</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]	Primární opatření NO <sub>x</sub>	Sekundární opatření NO <sub>x</sub>	Výstupní koncentrace NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]	Emise CO	Emise HCl	Emise HF	Využití odpadních zbytků po spalování	Zvýšení účinnosti
Spolana Neratovice	ano	79	TF	99,9	23,2	NSP	-	1121,5	ano	ne	473	62,5	10,3	1,9	ano	ano
Dalkia F – M	ano	72,1	cyklon TF	80 99,8	9,6	NSP	-	747,4	ano	ne	436,6	150,4	6,63	2,98	ano	ano
Dalkia Karviná K1	ano	57,5	TF	99,95	22	NSP	-	835,8	ano	ne	434,1	59,5	37,4	37,0	ano	ano
Dalkia Karviná K3	ano	57,5	TF	99,95	23	NSP	-	919,9	ano	ne	461,1	58,6	30,7	ned.	ano	ano
Teplárna Malešice	ano	78,8	EO	99,5	28	NSP	-	849	ano	ne	450	54	106	5	ano	ano
Ele Kolín K5	ano	79,95	EO	99,6	9,6	NSP	-	1276	ano	ne	516	161	< 0,3	< 0,3	ano	ano
Ele Kolín K8	ano	79,95	EO	99,3	34,7	NSP	-	1091	ano	ne	476	13	1,4	5,6	ano	ano
Ene Třinec K11	ano	88,79	2x cyklon EO	50 99,9	14	NSP + ZCL	75	560	ano	ne	134	100	< 0,3	< 0,3	ano	ano
Ene Třinec K12	ano	88,79	cyklon EO	50 99,9	13	NSP + ZCL	75	529	ano	ne	105	97	< 0,3	< 0,3	ano	ano
Ene Třinec K14	ano	88,79	EO	99,9	33	NSP	-	545	ano	ne	341	81	< 0,3	< 0,3	ano	ano
ČEZ Mělník B9	ano	37	EO	99,6	50,4	MP	> 92	193,7	ano	ne	407	49	2,07	4,63	ano	-
ČEZ Mělník B11	ano	37	EO	99,8	25,7	MP	93	174,9	ano	ne	363	7	0,82	0,8	ano	ano
Energotrans Mělník	ano	57,2	EO	99,94	46	MP+NSP	89,4	371	ano	ne	308	125	1,17	< 0,9	ano	ano
ECKG K3	ano	92	TF	99,9	15,98	NSP	-	804,28	ano	ne	562,66	25,69	57,5	11,7	ano	ano
ECKG K4	ano	75	TF	99,9	9,53	ISS	-	354,05	ano	ne	358,99	9,72	0,69	0,04	ano	ano
Příbramská teplárenská	ano	79	EO TF	99,99	2,4 – 28,9	PVM	90	830 – 1559	ano	ne	494 – 553	65,4 – 119	4,81– 10,2	0,69– 0,89	ano	ano
ŽDB Bohumín	ano	76,8	TF	99,8	48	NSP	-	1419	ano	ne	300	245	2,82	0,44	ano	ano

Pozn.:

EO elektrostatický odlučovač  
TF textilní filtr  
NSP nízkosírné palivo  
MP mokrá pračka

ISS injektáž suchého sorbentu  
ZCL záchyt síry v cirkofluidním loži  
PVM polosuchá vápenná metoda

## **29. Závěrečné shrnutí - energetické zdroje na kapalná paliva**

Při hodnocení energetických zdrojů na kapalná paliva byla brána v úvahu hlediska dle BREFu pro velká spalovací zařízení, tedy:

- Techniky pro zvýšení účinnosti kotlů na kapalná paliva
- Techniky pro prevenci a snižování emisí prachu a těžkých kovů
- Techniky pro prevenci a snižování emisí SO<sub>2</sub>
- Techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a N<sub>2</sub>O
- Emisní parametry technologie

Kapalná paliva jsou ve skupině zdrojů na které byl zaměřen tento projekt spalována v kotlích provozovatele Kaučuk a.s., Kralupy a to společně s plynným palivem (TTO, topný plyn FCC a acetylenový plyn).

U obou těchto kotlů jsou využity techniky ke zvýšení účinnosti. Výsledná tepelná účinnost je tak na horní hranici rozsahu, který BREF považuje za BAT.

Emisní parametry technologie a techniky pro prevenci a snižování emisí prachu, těžkých kovů, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a NO<sub>2</sub> jsou předmětem kapitoly 20 tohoto dokumentu.

## **30. Závěrečné shrnutí - energetické zdroje na plynná paliva**

Při hodnocení energetických zdrojů na plynná paliva byla brána v úvahu hlediska dle BREFu pro velká spalovací zařízení, tedy:

- Techniky pro dodávku a manipulaci s plynným palivem
- Techniky ke zvýšení účinnosti kotlů a turbin na plynné palivo
- Techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a CO
- Účinnost spalovacího zařízení na plyn spojená s BAT
- Emisní parametry technologie

Při počátečním výběru zdrojů, na které bude zaměřen projekt MŽP VaV 9/14/04 byl odpovědným řešitelem vybrán i jeden zdroj spalující plynná paliva. Jedná se o Teplárnu E2 provozovatele Energetika Třinec.

Na tomto zdroji je ve dvou plynových kotlích spalována směs plyných paliv sestávající ze zemního plynu a směsi plynů souvisejících s přidruženou technologickou výrobou a to vysokopecní plyn, koksárenský plyn a konvertorový plyn.

Stejně jako v předešlém případě jsou i na tomto zdroji využívány techniky ke zvýšení účinnosti a výsledná tepelná účinnost se tak pohybuje na samé horní hranici považované referenčním dokumentem za BAT.

Emisní parametry technologie a techniky pro prevenci a snižování emisí NO<sub>x</sub> a CO jsou předmětem kapitoly 12 tohoto dokumentu.

## **31. Závěrečné shrnutí - spalovna**

Z provedeného šetření vyplývá, že vybavenost posuzované spalovny odpadu je natolik dostatečná, že nepředstavuje významnější emisní zátěž.

### 32. Závěrečné shrnutí - aglomerace

Z údajů získaných o zdroji Třinecké železářny vyplývají následující údaje:

- jako technika koncového čištění je používán elektrostatický odlučovač
- u dvou pásů je využito řazení energetických impulsů
- emise tuhých látek jsou na úrovni 32 mg/m<sup>3</sup>
- měrná výrobní emise TZL je na úrovni 114 g/t aglomerátu

Jak vyplývá z referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli, elektrostatický odlučovač při aplikaci u aglomeračních závodů snižuje koncentrace hmotných částic s účinností nad 95 %, v některých případech se dosáhlo až 99 % účinnosti. Za dosažitelnou úroveň výstupní koncentrace tuhých znečišťujících látek se považuje 20 – 160 mg/m<sup>3</sup>. Hodnota měrné výrobní emise tuhých látek 114 g/t aglomerátu odpovídá spíše aglomeraci s optimalizací emisí než konvenční aglomeraci, kde se tato hodnota pohybuje na cca 500 g/t aglomerátu.

Pokud provedeme porovnání výše uvedených emisních charakteristik s údaji získanými v rámci projektu VaV 740/06/01 pro spékací pás č.3, zjistíme, že emisní vydatnost obou zdrojů je co se týká tuhých znečišťujících látek téměř stejná.

### 33. Závěrečné shrnutí - koksovny

Koksovna Jan Šverma – otop KB3, hodnocená v rámci tohoto projektu vykazuje dle údajů provozovatele emise tuhých znečišťujících látek na hodnotách:

- 3,5 g/t koksu při vytlačování koksu
- 76,46 g/t koksu při mokrému hašení

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli udává emise tuhých látek při vytlačování bez čištění okolo 500 g/t koksu. Při aplikaci nejlepší z možných technik ke snížení emisí tuhých látek při vytlačování koksu, použití přepravního stroje se zapuštěným odsávacím krytem, stacionárním kanálem a stacionárním čištěním plynu pomocí tkaninového filtru (tzn. MS-systém) lze dosáhnout emisního faktoru 5 g tuhých částic/t koksu. S přihlédnutím na tuto techniku použitou na koksovně Jan Šverma se uvedená hodnota 3,5 g/t koksu jeví jako optimální.

U mokrého hašení je využito nejvhodnějšího řešení využitím lamelových překážek na komíně. Dle referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli jsou emise hmotných částic během mokrého hašení bez zachycení na úrovni 200 – 400 g/t koksu s uvedením dosažitelné hodnoty emisního faktoru na 50 g/t koksu. V této souvislosti se hodnota 76,46 g/t koksu jeví jako poměrně vysoká. Nutno však poznamenat, že reprezentativní měření jsou poměrně obtížná.

Koksovna Jan Šverma – otop KB4, hodnocená rovněž v rámci tohoto projektu vykazuje dle údajů provozovatele emise tuhých znečišťujících látek na hodnotách:

- 3,5 g/t koksu při vytlačování koksu
- 68,05 g/t koksu při mokrému hašení

S přihlédnutím na instalovaný MS-systém se uvedená hodnota 3,5 g/t koksu jeví jako velmi dobrá.

Hodnota 68,05 g/t koksu pro mokré hašení se již blíží BAT hodnotě 50 g/t koksu více než hodnota naměřená pro otop KB3.

Provedeme-li porovnání výše uvedených emisních charakteristik koksovny Jan Šverma s údaji získanými v rámci projektu VaV 740/06/01 pro koksovnu Svoboda, je zde patrný významný vliv instalované techniky ke snížení emisí tuhých látek při vytlačování koksu tzv. MS-systému, která vykazuje oproti technice instalované na koksovňě Svoboda – převáděcí stroj koksu se zabudovaným odsávacím krytem včetně hasicího vozu a stacionární odprašovací stanicí, snížení emisí TZL při vytlačování koksu z 9,87 g/t koksu u koksovny Svoboda na 3,5 g/t koksu u koksovny Jan Šverma.

### 34. Závěrečné shrnutí – kuplovna

Výsledné množství emisí tuhých částic a odtahových plynů se přímo vztahuje k množství koksu vsázeného na tunu železa. Proto všechna opatření, která zlepší technickou účinnost kuplovny sníží rovněž emise z pece. Na posuzovaném zdroji je využita řada opatření k optimalizaci provozu pece, což má za následek zvýšení energetické účinnosti, snížení spotřeby koksu a snížení množství produkovaného odpadu.

Řízení jakosti koksu na vstupu má přímý vliv na účinnost provozu kuplovny. Zvláště ovlivňuje počáteční teplotu nauhličování litiny a obsah síry v litině. Hodnoty dosahované zařízením nejsou, až na obsah síry a index M80 v rozsahu typických vlastností slévárenského koksu. Nutno však podotknout, že tyto hodnoty jsou převzaty ze specifikace dodavatelů. Místní normy mohou povolovat vyšší limitní hodnoty.

Porovnání emisních parametry technologie s ohledem na stanovení BAT bylo velmi obtížné, jelikož z pohledu technologického procesu výroby se v případě posuzovaných kuploven jedná o „hybrid“ mezi studenovětrnou a horkovětrnou kuplovnou typu Prodlew. Uvedené porovnání je tedy pouze orientační.

### 35. Závěrečné shrnutí – cementárna

Jak je vidět z tabulky 26.9., emisní parametry instalované technologie RP2 na zdroji Českomoravský cement, a.s. se pohybují pod nebo v emisním rozsahu evropských cementářských pecí. Celková vybavenost zdroje se tak jeví jako dostatečná pro zajištění odpovídající hladiny znečištění ovzduší.

Zvolený proces – pec se suchým procesem a vícestupňovým výměníkem je obecně považován z BAT pro nové závody a větší modernizace. Využívána je rovněž řada technik vedoucích k optimalizaci řízení provozu.

Aplikované opatření ke snížení emisí oxidů dusíku – moderní vícepalivový hořák s nízkou produkcí  $\text{NO}_x$ , vede ke snížení emisí o 0 – 30 % a průměrně dosahuje výstupních hodnot od  $400 \text{ mg/m}^3$  – zde tedy poměrně přesně koresponduje zařízením dosahovaná hodnota  $373 \text{ mg/m}^3$ .

Rovněž emise tuhých látek jsou udržovány na velmi dobré úrovni. Existují tři hlavní zdroje prachu z cementáren. Jedná se o pecní systém, chladiče slínku a cementové mlýny. Jako techniky k omezování prachu jsou v souladu s BAT využity elektrostatický odlučovač a látkový filtr, u chladiče slínku je použit pískový filtr. Aplikováno je rovněž snižování prachu ze sekundárních zdrojů (manipulace a skladování materiálů, drcení a mletí surovin a paliv), které mohou být rovněž významné.

Veškerá opatření, která snižují spotřebu energie z paliv (optimalizace řízení procesu) snižují rovněž emise CO, které se zde pohybují hluboko pod emisními rozsahy evropských cementářských pecí.

### 36. Návrh řešení

Provedené šetření potvrdilo zjištění publikovaná v hodnocení BAT zdrojů, na které byl zaměřen projekt VaV 740/06/01, a sice, že technologická vybavenost zdrojů ve větší míře odpovídá požadavkům na nejlepší dostupné techniky. Naproti tomu instalovanými opatřeními dosahované koncentrace hodnotám BAT často neodpovídají.

To je způsobeno diferencí mezi emisními hodnotami BAT a aplikovanými emisními limity. Těžko provozovatelům vyčítat, že své zdroje provozují za technologických podmínek, vedoucích k emisním hodnotám na úrovni např. 80 % emisního limitu, přestože hodnota BAT se pohybuje pod 50 % emisního limitu. Takovýto provoz zařízení je bezpochyby levnější a organizačně i provozně jednodušší. Pokud chceme aby provozovatelé stoprocentně využívali technické možnosti technologií vedoucích ke snižování emisí (ať se jedná o elektrostatické odlučovače, látkové filtry, odsiřovací zařízení, primární opatření ke snižování emisí NO<sub>x</sub> a další) je potřeba je nějakým způsobem motivovat.

Nejjednodušší cestou zejména u energetických zařízení je zvyšování účinnosti. Vyšší účinnost logicky vede k nižším emisím všech znečišťujících látek, protože pro výrobu stejného množství energie je potřeba méně paliva. Cest, jak toho dosáhnout je několik, podrobně se o nich zmiňují příslušné referenční dokumenty. Nejrozšířenější a také nejvíce efektivní cestou je kogenerační výroba tepla a elektrické energie, která je u hodnocených zdrojů hojně rozšířena. Obecně se dá říci, že ve zvyšování účinnosti však příliš velký potenciál není, jedná se o veličinu, kterou si provozovatelé z ekonomických důvodů většinou bedlivě sledují.

Zde se otevírá cesta pro uplatnění individuálních emisních limitů udělovaných v rámci integrovaného povolení, které jsou provozovatelé zařízení spadajících pod přílohu č.1 k zákonu č. 76/2002 Sb. povinni získat od krajského úřadu (výjimečně od Ministerstva životního prostředí) do 30. října 2007.

Mezi progresivní metody snížení emisí lze tudíž zařadit zejména nástroje legislativní a motivační a nikoli nástroje technické. MŽP ve svém vyjádření k BAT hodnocením a integrovaným povolením uvádí: „Hodnoty emisních limitů, ekvivalentních parametrů a technických opatření uváděné v referenčních dokumentech mají zejména srovnávací hodnotu. Je možná dohoda mezi KÚ a provozovatelem na limitech, které vycházejí z referenčních dokumentů o BAT.“ S uvedeným prohlášením je pochopitelně nutno nakládat opatrně a s rozmyslem, avšak jeho využití se jeví jako významný nástroj k omezování emisí.

V souvislosti s emisemi tuhých látek je rovněž důležité si uvědomit, že zvláště velké a velké zdroje znečišťování ovzduší se na celkových emisích stacionárních zdrojů podílí 38,8 %, zatímco malé zdroje produkují 61,2 % všech emisí tuhých látek stacionárních zdrojů v České republice.<sup>14</sup> Pozornost by se tedy do budoucna měla obrátit právě i na malé zdroje znečišťování ovzduší, jako na významné producenty tuhých látek do ovzduší.

Na celkovém znečištění ovzduší se rovněž významnou měrou podílí doprava, která je původcem 38 %<sup>15</sup> emisí TZL (absolutně se jedná o téměř stejné množství jako z malých topenišť) a zejména 49,8 % emisí NO<sub>x</sub> a 54,5 % emisí CO. Doprava by tak měla být další oblastí, na kterou se v budoucnu obrátí pozornost.

<sup>14</sup> Celkové emise v roce 2004, zdroj ČHMÚ

<sup>15</sup> Vztaheno k emisím REZZO 1 – 4



## **Použitá literatura**

Překlad referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách (BREF) pro velká spalovací zařízení, Překlad návrhu 2 - revidovaný, Praha, Listopad 2003, CEMC, CPZ

Návrh referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro velká spalovací zařízení, Překlad originálu z listopadu 2004

Překlad referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách při výrobě železa a oceli, Březen 2000, Překlad pro MPO ČR zpracovalo Hutnictví železa, a.s., Praha

Integrovaná prevence a kontrola znečištění – Referenční materiál nejlepších dostupných technik pro kovárny a slévárny, Květen 2005, Překlad pro MPO ČR zpracoval Svaz sléváren České republiky

Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC) – Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách v cementářském a vápenickém průmyslu, březen 2000

Integrovaná prevence a omezování znečištění – Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích spalování odpadu, červenec 2005

Příručka aplikace BAT

Zákon č.76/2002 Sb. o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci)

Vyjádření k žádosti o vydání integrovaného povolení společnosti Dalkia Česká republika, a.s., Cenia 27.6.2006

Žádost o vydání integrovaného povolení podle zákona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci – Stručné netechnické shrnutí údajů uvedených v žádosti (kap. 6) – Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost závod Králův Dvůr – Radotín, provozovna Radotín

Rozhodnutí Krajského úřadu Moravskoslezského kraje o udělení integrovaného povolení pro slévárnu šedé litiny ŽDB a.s.