

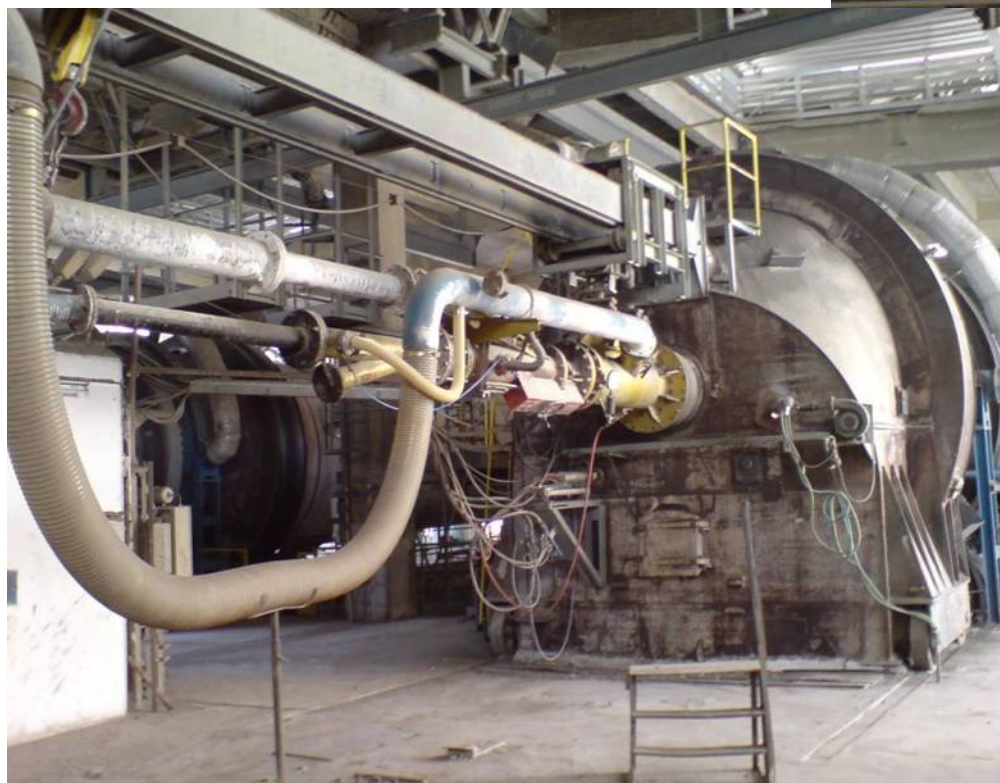
Provozní zkušenosti s bypassy cementárna Radotín

Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

Pecní linky

Jednotky:

- 2 x RP 4 x 58 m
- 2 x IV-stupňové výměníky tepla
- 2 x CPAG roštové chladiče



Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

Hořáky:

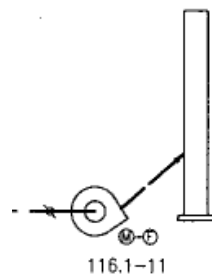
Unitherm M.A.S.

Kapacita:

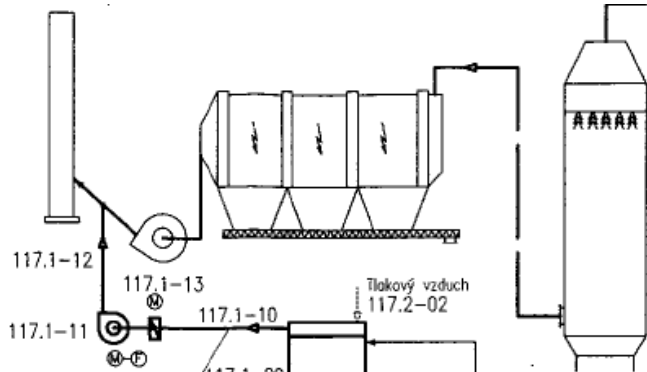
2 x 950 t/24 h

**ČESKOMORAVSKÝ
CEMENT**
HEIDELBERGCEMENT Group

n_2^2/h , max. 75000m²/h



116.1-11



117.1-12

117.1-13

117.1-11

117.1-10

Tlakový vzduch 117.2-02

117.1-09

HH

H

L

LL

40 m³

117.1-09.1

117.2-03

Tlak.vzduch

117.1-08

Bypass odprašky max.8 t/h

117.1-15

117.1-16

117.1-19

117.1-17

117.1-18

Bypass odprašky 1,1 - 4 t/h

117.3-05

HH

117.3-04

29 m³

117.2-05

Tlak.vzduch

117.3-06

117.3-07

Kontejner

117.3-09

117.3-20

117.3-10

117.3-01

Chladičí vzduch max. 21600 m²/h 25°C

117.1-05

117.1-03

117.1-04

117.1-01

117.1-02

117.1-03

117.1-04

117.1-05

117.1-06

117.1-07

117.1-08

117.1-09

117.1-10

117.1-11

117.1-12

117.1-13

117.1-14

117.1-15

117.1-16

117.1-17

117.1-18

117.1-19

117.1-20

117.1-21

117.1-22

117.1-23

117.1-24

117.1-25

117.1-26

117.1-27

117.1-28

117.1-29

117.1-30

117.1-31

117.1-32

117.1-33

117.1-34

117.1-35

117.1-36

117.1-37

117.1-38

117.1-39

117.1-40

117.1-41

117.1-42

117.1-43

117.1-44

117.1-45

117.1-46

117.1-47

117.1-48

117.1-49

117.1-50

117.1-51

117.1-52

117.1-53

117.1-54

117.1-55

117.1-56

117.1-57

117.1-58

117.1-59

117.1-60

117.1-61

117.1-62

117.1-63

117.1-64

117.1-65

117.1-66

117.1-67

117.1-68

117.1-69

117.1-70

117.1-71

117.1-72

117.1-73

117.1-74

117.1-75

117.1-76

117.1-77

117.1-78

117.1-79

117.1-80

117.1-81

117.1-82

117.1-83

117.1-84

117.1-85

117.1-86

117.1-87

117.1-88

117.1-89

117.1-90

117.1-91

117.1-92

117.1-93

117.1-94

117.1-95

117.1-96

117.1-97

117.1-98

117.1-99

117.1-100

117.1-101

117.1-102

117.1-103

117.1-104

117.1-105

117.1-106

117.1-107

117.1-108

117.1-109

117.1-110

117.1-111

117.1-112

117.1-113

117.1-114

117.1-115

117.1-116

117.1-117

117.1-118

117.1-119

117.1-120

117.1-121

117.1-122

117.1-123

117.1-124

117.1-125

117.1-126

117.1-127

117.1-128

117.1-129

117.1-130

117.1-131

117.1-132

117.1-133

117.1-134

117.1-135

117.1-136

117.1-137

117.1-138

117.1-139

117.1-140

117.1-141

117.1-142

117.1-143

117.1-144

117.1-145

117.1-146

117.1-147

117.1-148

117.1-149

117.1-150

117.1-151

117.1-152

117.1-153

117.1-154

117.1-155

117.1-156

117.1-157

117.1-158

117.1-159

117.1-160

117.1-161

117.1-162

117.1-163

117.1-164

117.1-165

117.1-166

117.1-167

117.1-168

117.1-169

117.1-170

117.1-171

117.1-172

117.1-173

117.1-174

117.1-175

117.1-176

117.1-177

117.1-178

117.1-179

117.1-180

117.1-181

117.1-182

117.1-183

117.1-184

117.1-185

117.1-186

117.1-187

117.1-188

117.1-189

117.1-190

117.1-191

117.1-192

117.1-193

117.1-194

117.1-195

117.1-196

117.1-197

117.1-198

117.1-199

117.1-200

117.1-201

117.1-202

117.1-203

117.1-204

117.1-205

117.1-206

117.1-207

117.1-208

117.1-209

117.1-210

117.1-211

117.1-212

117.1-213

117.1-214

117.1-215

117.1-216

117.1-217

117.1-218

117.1-219

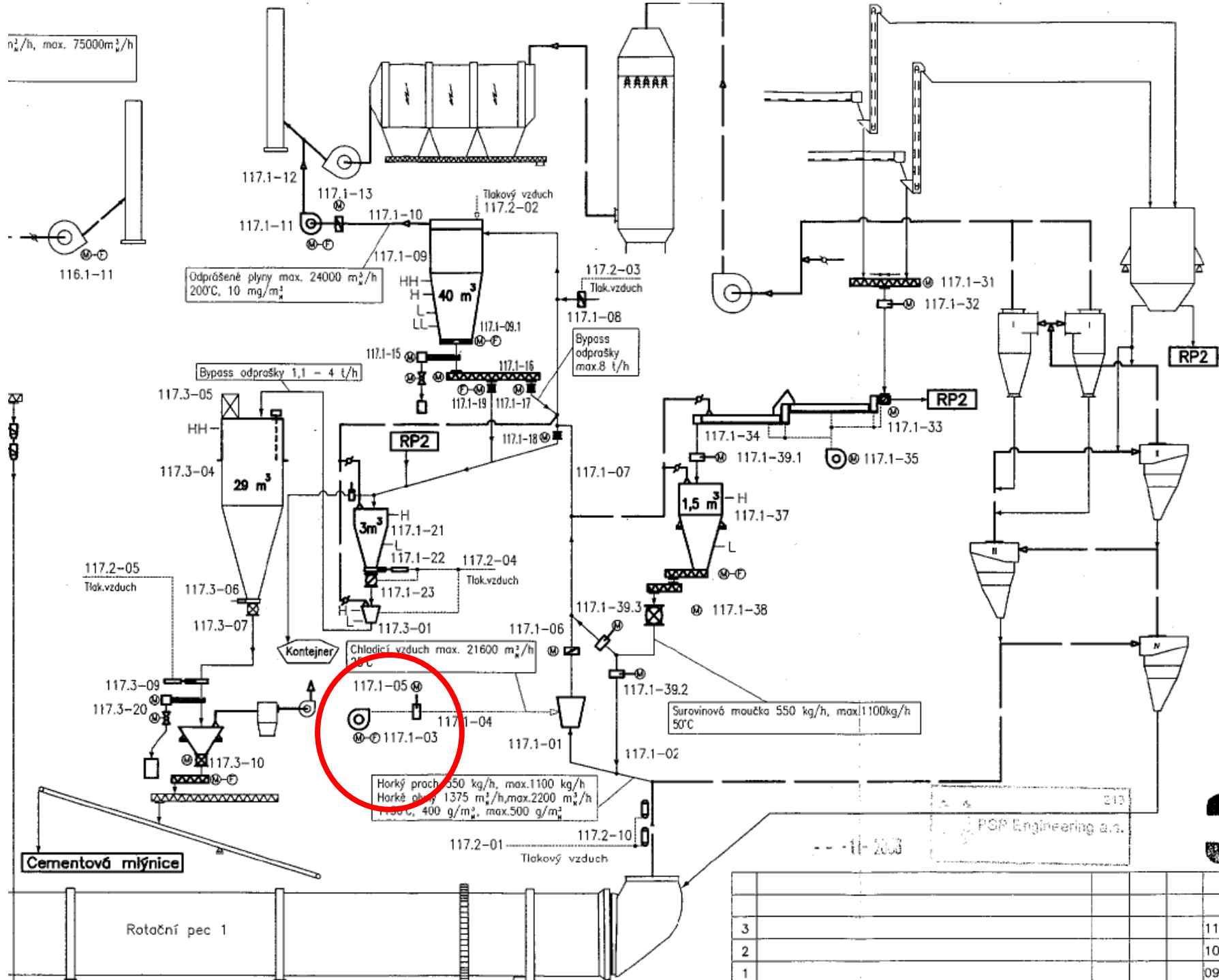
117.1-220

Bypassový systém – Radotín

- Chladicí komora, vstupní hrdlo + celkový design
 - PSP engineering a.s.
 - Projektovaný odtah z pece 2200 Nm³/h max



Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

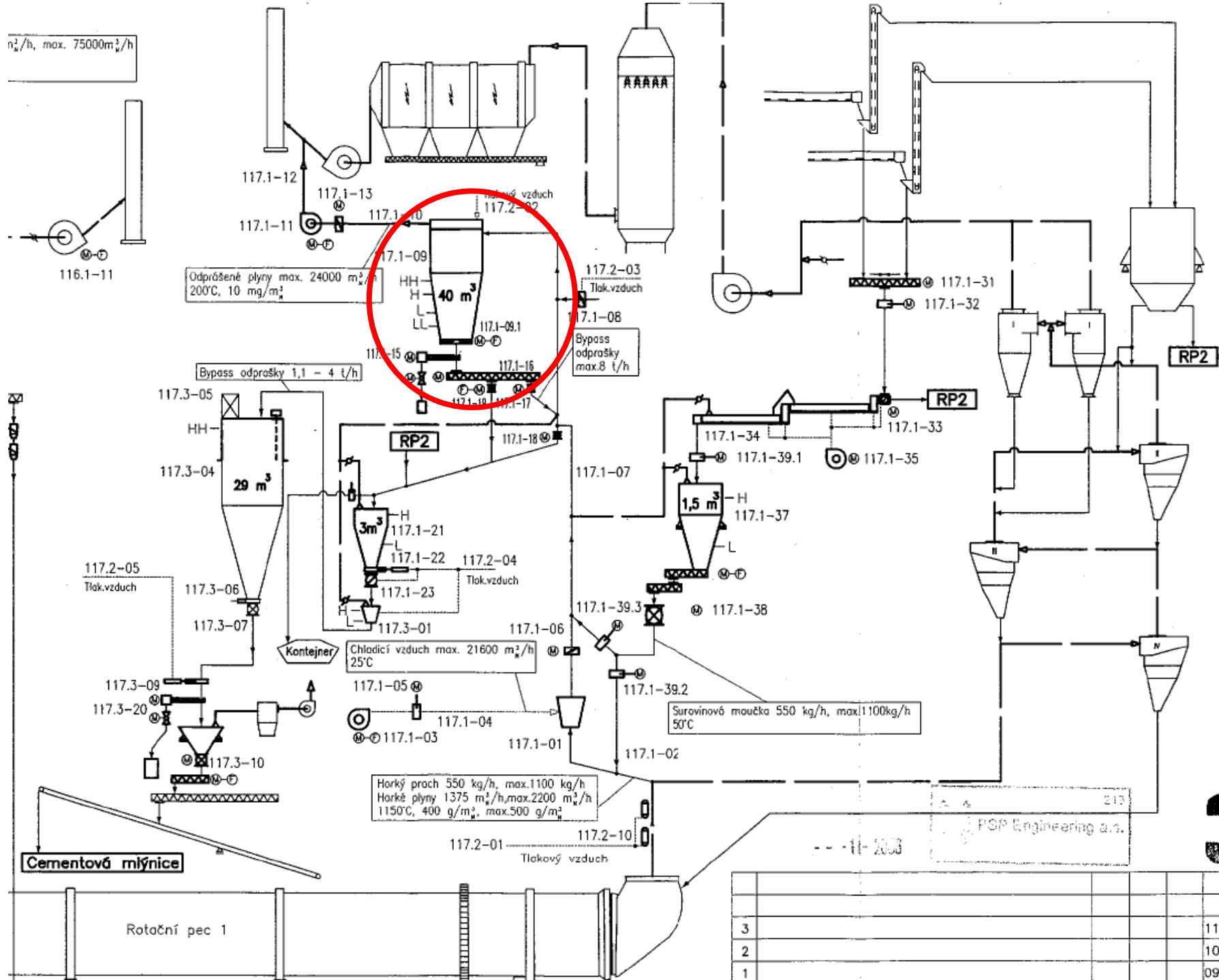


3				11
2				10
1				09

Bypassový systém – Radotín

- Chladicí ventilátor
 - RaVent kapacity 6 m³/s při dP 4,5 kPa
 - Motor 45 kW

116.1-11



3				11
2				10
1				09

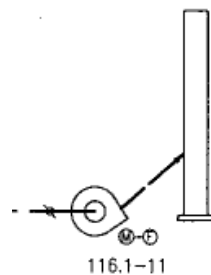
Bypassový systém – Radotín

■ Filtr

- Tkaninový filtr
REDECAM DP 22x11/4,5
- Standardní provoz na
cca 15 000 Nm³/h
- Max kapacity 24 000
Nm³/h
- Teplota max 260 °C



n_2^2/h , max. 75000m³/h



116.1-11

117.1-12

117.1-13

117.1-11

117.1-10

117.1-09

Tlakový vzduch 117.2-02

117.1-09.1

117.1-08

117.1-15

117.1-16

117.1-19

117.1-17

117.1-21

117.1-22

117.1-23

117.3-01

117.1-05

117.1-03

117.1-04

117.1-01

117.1-02

117.1-06

117.1-31

117.1-32

117.1-34

117.1-39.1

117.1-35

117.1-37

117.1-38

117.1-39.2

117.1-39.3

117.1-39.4

117.1-39.5

117.1-39.6

117.1-39.7

117.1-39.8

117.1-39.9

117.1-39.10

117.1-39.11

117.1-39.12

117.1-39.13

117.1-39.14

117.1-39.15

117.1-39.16

117.1-39.17

117.1-39.18

117.1-39.19

117.1-39.20

117.1-39.21

117.1-39.22

117.1-39.23

117.1-39.24

117.1-39.25

117.1-39.26

117.1-39.27

117.1-39.28

117.1-39.29

117.1-39.30

117.1-39.31

117.1-39.32

117.1-39.33

117.1-39.34

117.1-39.35

117.1-39.36

117.1-39.37

117.1-39.38

117.1-39.39

117.1-39.40

117.1-39.41

117.1-39.42

117.1-39.43

117.1-39.44

117.1-39.45

117.1-39.46

117.1-39.47

117.1-39.48

117.1-39.49

117.1-39.50

117.1-39.51

117.1-39.52

117.1-39.53

117.1-39.54

117.1-39.55

117.1-39.56

117.1-39.57

117.1-39.58

117.1-39.59

117.1-39.60

117.1-39.61

117.1-39.62

117.1-39.63

117.1-39.64

117.1-39.65

117.1-39.66

117.1-39.67

117.1-39.68

117.1-39.69

117.1-39.70

117.1-39.71

117.1-39.72

117.1-39.73

117.1-39.74

117.1-39.75

117.1-39.76

117.1-39.77

117.1-39.78

117.1-39.79

117.1-39.80

117.1-39.81

117.1-39.82

117.1-39.83

117.1-39.84

117.1-39.85

117.1-39.86

117.1-39.87

117.1-39.88

117.1-39.89

117.1-39.90

117.1-39.91

117.1-39.92

117.1-39.93

117.1-39.94

117.1-39.95

117.1-39.96

117.1-39.97

117.1-39.98

117.1-39.99

117.1-39.100

117.1-39.101

117.1-39.102

117.1-39.103

117.1-39.104

117.1-39.105

117.1-39.106

117.1-39.107

117.1-39.108

117.1-39.109

117.1-39.110

117.1-39.111

117.1-39.112

117.1-39.113

117.1-39.114

117.1-39.115

117.1-39.116

117.1-39.117

117.1-39.118

117.1-39.119

117.1-39.120

117.1-39.121

117.1-39.122

117.1-39.123

117.1-39.124

117.1-39.125

117.1-39.126

117.1-39.127

117.1-39.128

117.1-39.129

117.1-39.130

117.1-39.131

117.1-39.132

117.1-39.133

117.1-39.134

117.1-39.135

117.1-39.136

117.1-39.137

117.1-39.138

117.1-39.139

117.1-39.140

117.1-39.141

117.1-39.142

117.1-39.143

117.1-39.144

117.1-39.145

117.1-39.146

117.1-39.147

117.1-39.148

117.1-39.149

117.1-39.150

117.1-39.151

117.1-39.152

117.1-39.153

117.1-39.154

117.1-39.155

117.1-39.156

117.1-39.157

117.1-39.158

117.1-39.159

117.1-39.160

117.1-39.161

117.1-39.162

117.1-39.163

117.1-39.164

117.1-39.165

117.1-39.166

117.1-39.167

117.1-39.168

117.1-39.169

117.1-39.170

117.1-39.171

117.1-39.172

117.1-39.173

117.1-39.174

117.1-39.175

117.1-39.176

117.1-39.177

117.1-39.178

117.1-39.179

117.1-39.180

117.1-39.181

117.1-39.182

117.1-39.183

117.1-39.184

117.1-39.185

117.1-39.186

117.1-39.187

117.1-39.188

117.1-39.189

117.1-39.190

117.1-39.191

117.1-39.192

117.1-39.193

117.1-39.194

117.1-39.195

117.1-39.196

117.1-39.197

117.1-39.198

117.1-39.199

117.1-39.200

117.1-39.201

117.1-39.202

117.1-39.203

117.1-39.204

117.1-39.205

117.1-39.206

117.1-39.207

117.1-39.208

117.1-39.209

117.1-39.210

117.1-39.211

117.1-39.212

117.1-39.213

117.1-39.214

117.1-39.215

117.1-39.216

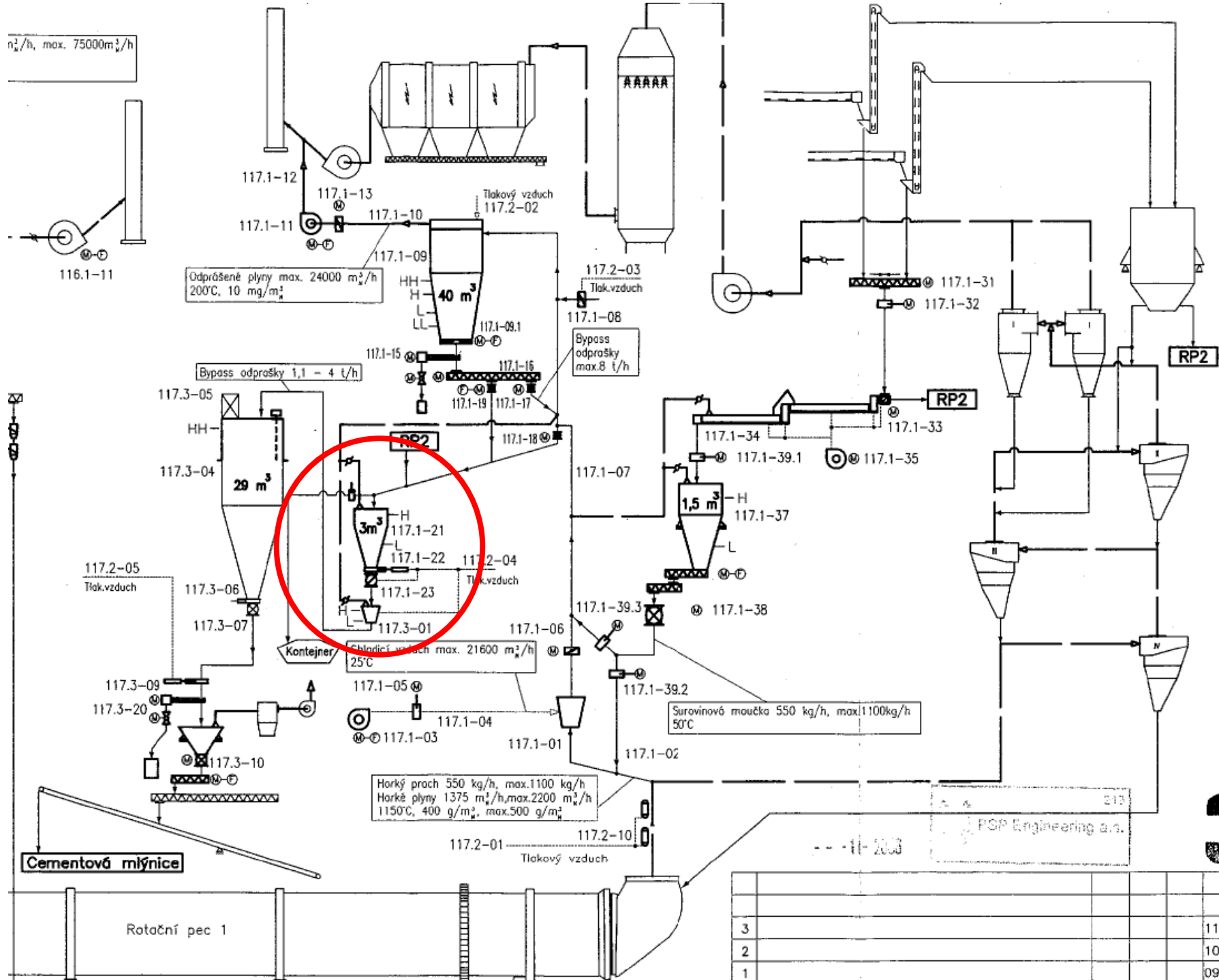
117.1-3

Bypassový systém – Radotín

- Odtahový ventilátor
 - CBI typ MB140 výkonu max 11 m³/s při 200 °C
 - Motor 75 kW



Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

n_{w}^3/h , max. $75000 \text{ m}^3/h$ 

3				11
2				10
1				09

Bypassový systém – Radotín

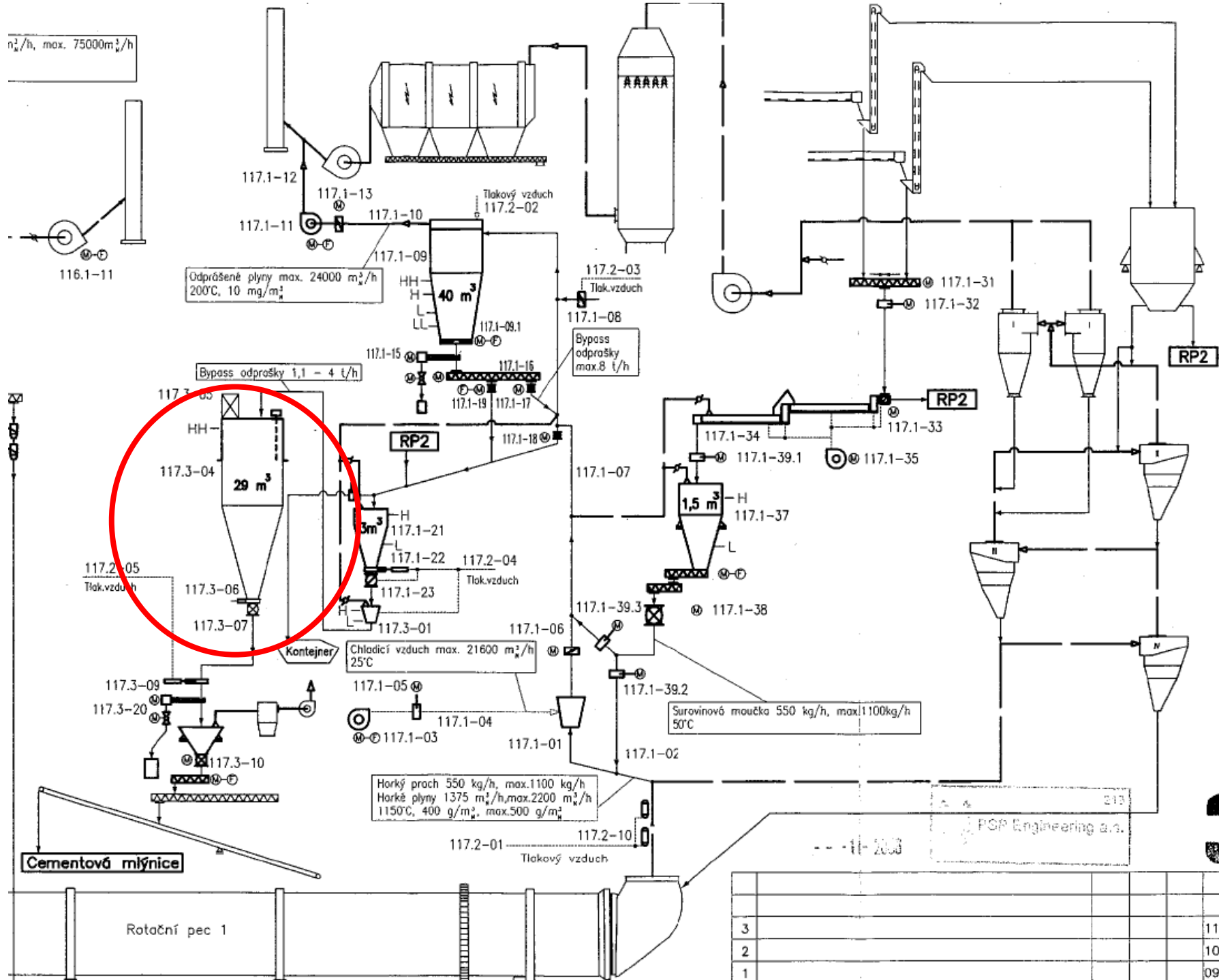
- Pneumatická doprava odprašků
 - ULRICH
 - Max kapacita 4 t/hod
 - Množství dopravního vzduchu cca 10 Nm³/min
 - Nutnost míchání odprašků se surovinovou moučkou
 - Transportní délka cca 140 m

Bypassový systém – Radotín

- Pneumatická doprava odprašků



By

n_{w}^2/h , max. $75000 \text{ m}^2/h$ 

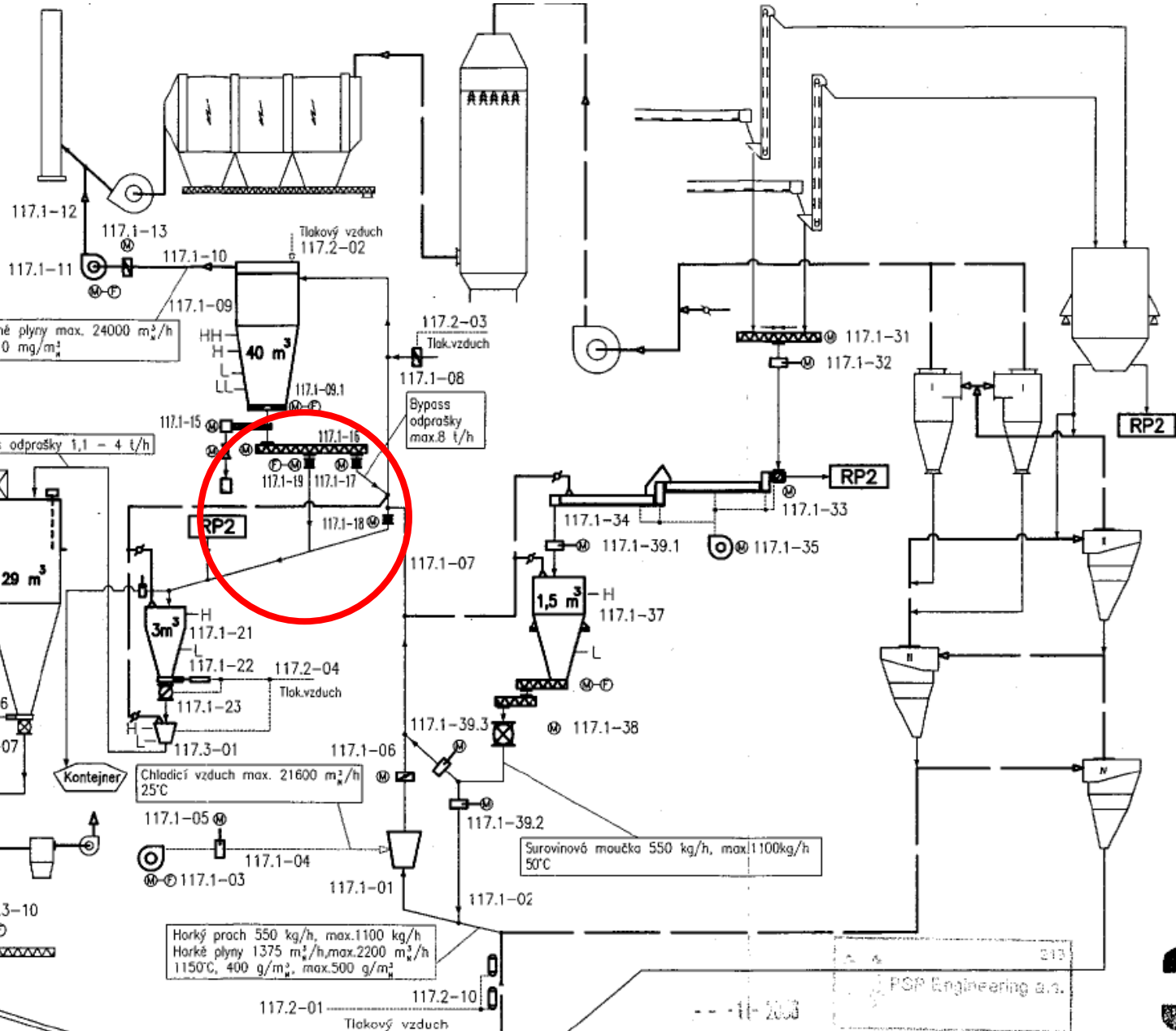
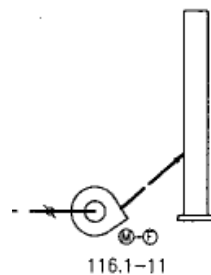
3				11
2				10
1				09

Bypassový systém – Radotín

- Zásobní silo
 - Nízká kapacita
znemožňující
dostatečnou flexibilitu
 - Provoz cementových
mlýnů provázán s
provozem pecí
 - Ze sila jsou odprašky
dopravovány přímo na
cement. zásobníky



n_2^2/h , max. 75000m³/h



Cementová mlýnice

Rotační pec 1

3					11/
2					10/
1					09/

Bypassový systém – Radotín

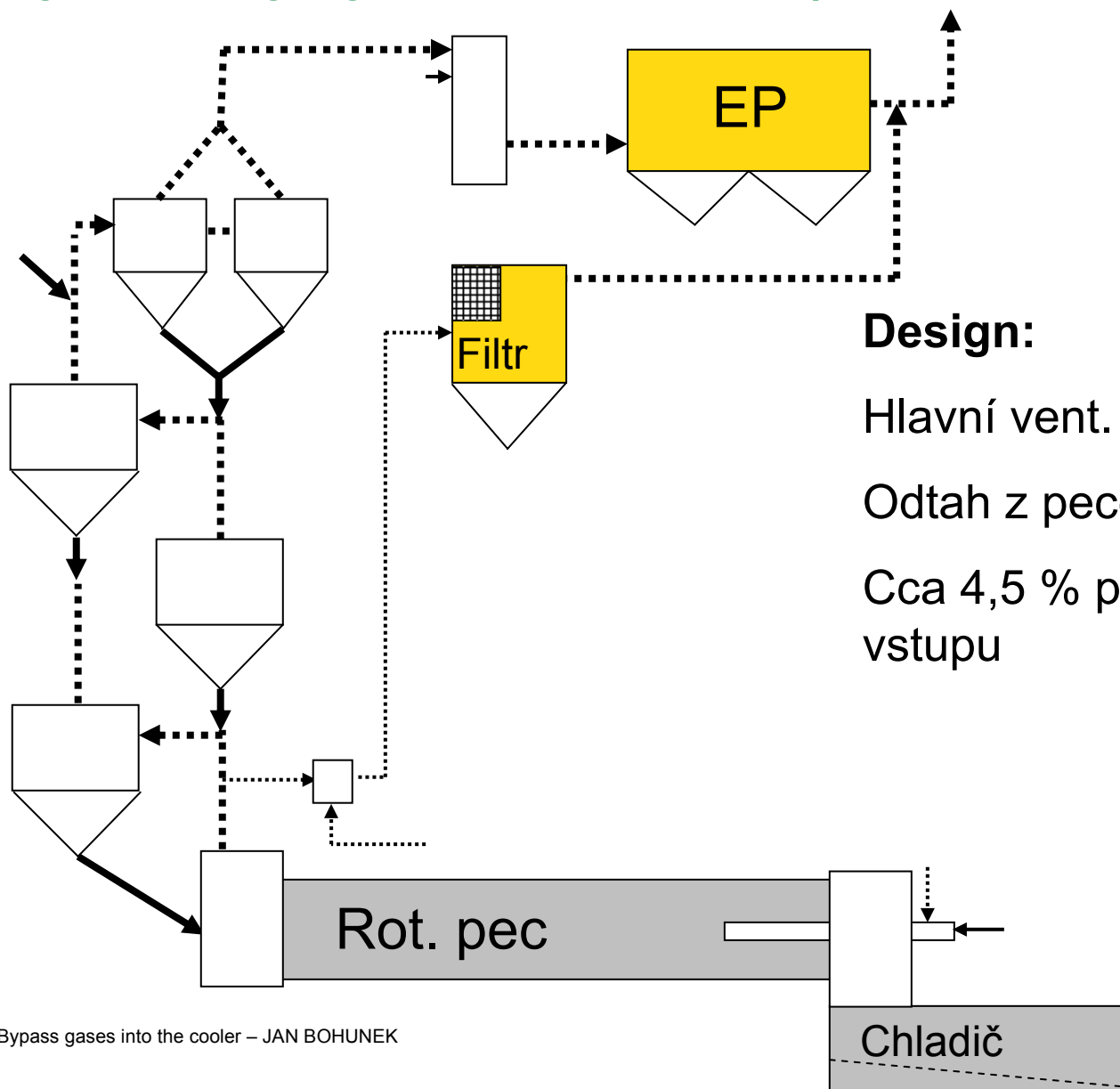
- Expedice cisterny
 - Doprava odprašků na cisterny a nákl. auta
 - Možnost plnění bigbagů



Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK



Bypassový systém – Radotín (původní uspořádání)



Design:

Hlavní vent. 24 000 Nm³/h

Odtah z pece max 2 200 Nm³/h

Cca 4,5 % pecních plynů na vstup

Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

Bypassový systém – Radotín (původní uspořádání)

Účinky bypassu

■ Positiva

- Výrazné snížení chloridů ve vnitřním pecním koloběhu
- Zvýšení použití alternativních paliv s obsahem chloru
- Eliminace tvorby nálepků v přechodové komoře a spodním cyklonu – výrazné snížení počtu odstávek RP

■ Negativa

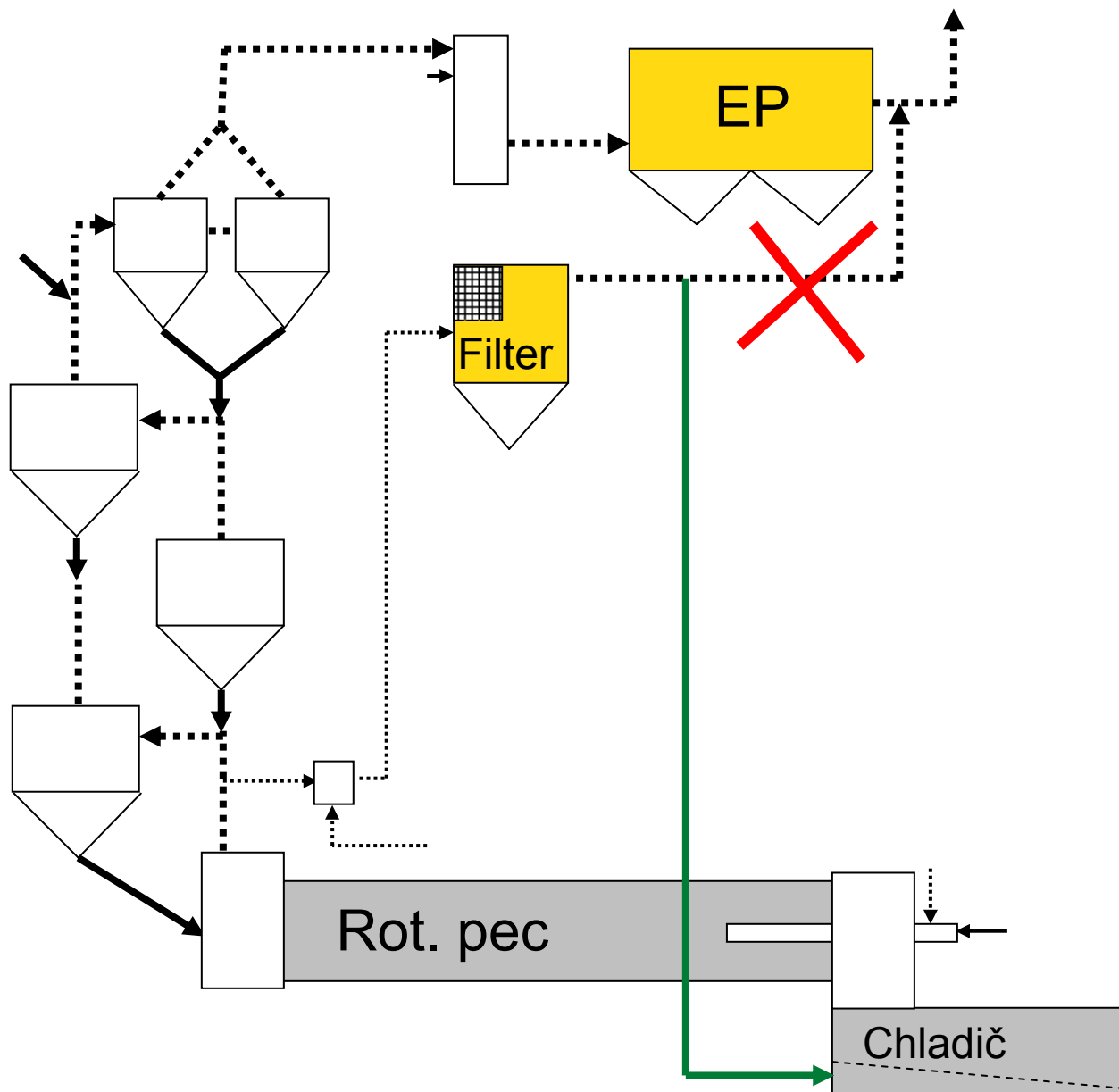
- Vliv na specifickou spotřebu tepla
- Vliv na spotřebu elektrické energie
- Vliv na emise (v původním uspořádání)

Bypassový systém – Radotín (původní uspořádání)

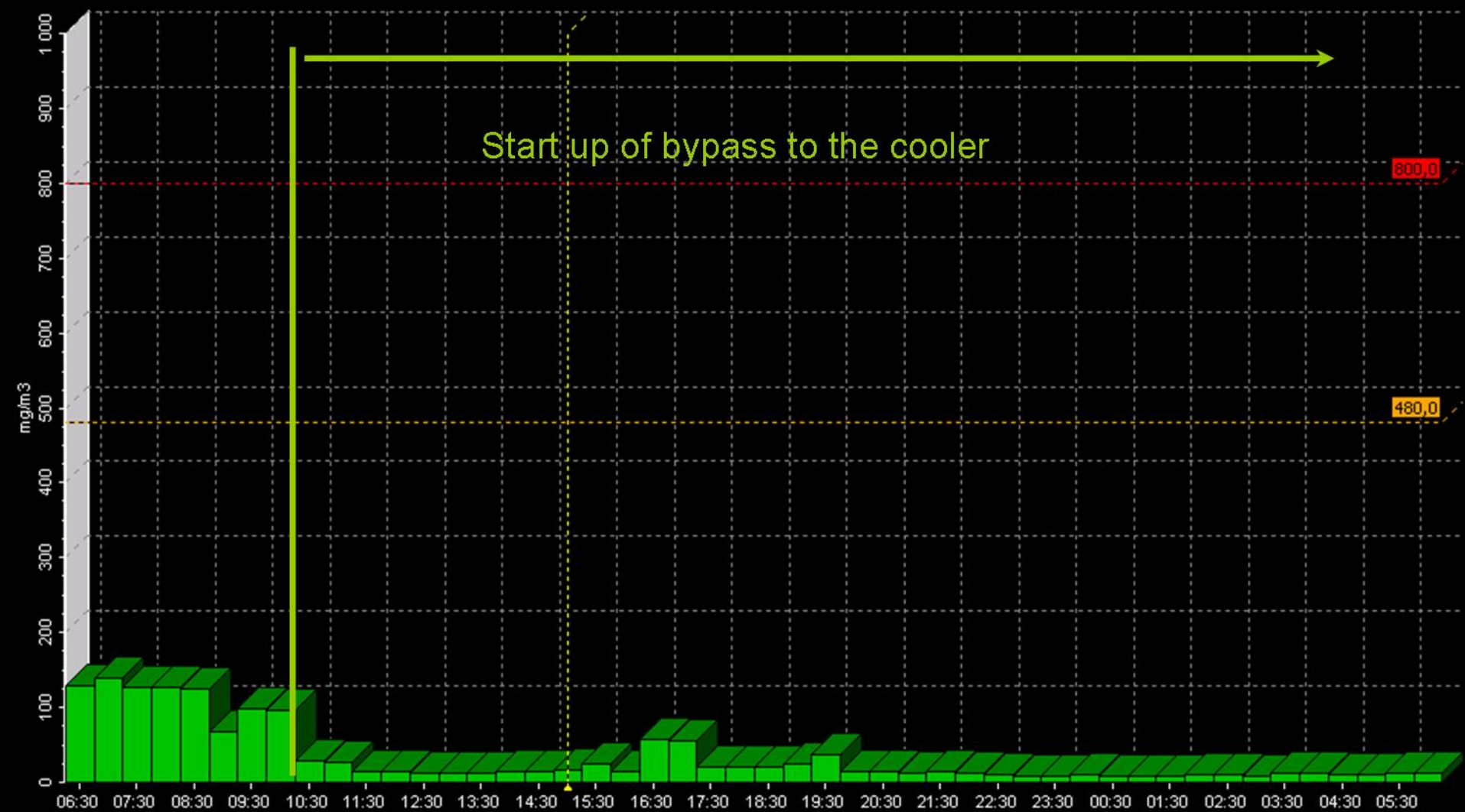
- Propojení bypassu s pecním výdechem
 - Absence sorpčního potenciálu sur. moučky ve výměníku způsobila navýšení emisí SO_x, HCl a HF
 - Vzhledem k současným em. limitům (bez spoluspalování odpadů) není legislativním problémem, nicméně jakékoliv zvýšení emisí není žádoucí
 - V případě zahájení spoluspalování odpadů by limity byly těžce dosažitelné

Bypassový systém – Radotín (původní uspořádání)

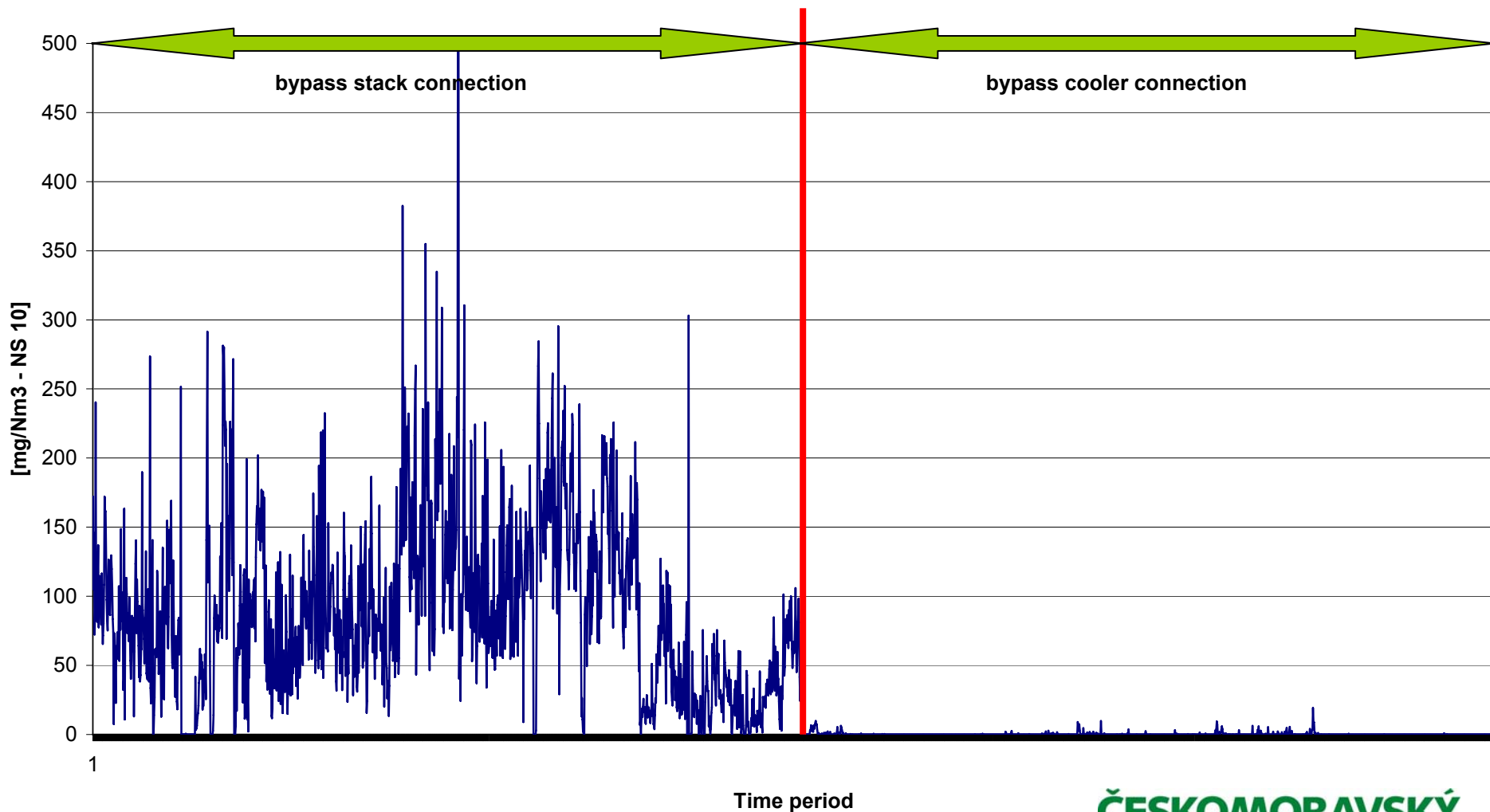
- K eliminaci emisí dojde propojením odprášených bypassových plynů s chladičem slínku – první komora
- Zde směs bypassových plynů obsahujících cca 18,5 % O₂ nahrazuje část sekundárního vzduchu potřebného pro spalování – tvorba vnějšího uzavřeného koloběhu
- Směs plynů je doplněna vzduchem do množství potřebného pro tento daný úsek – přísávací klapka



Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

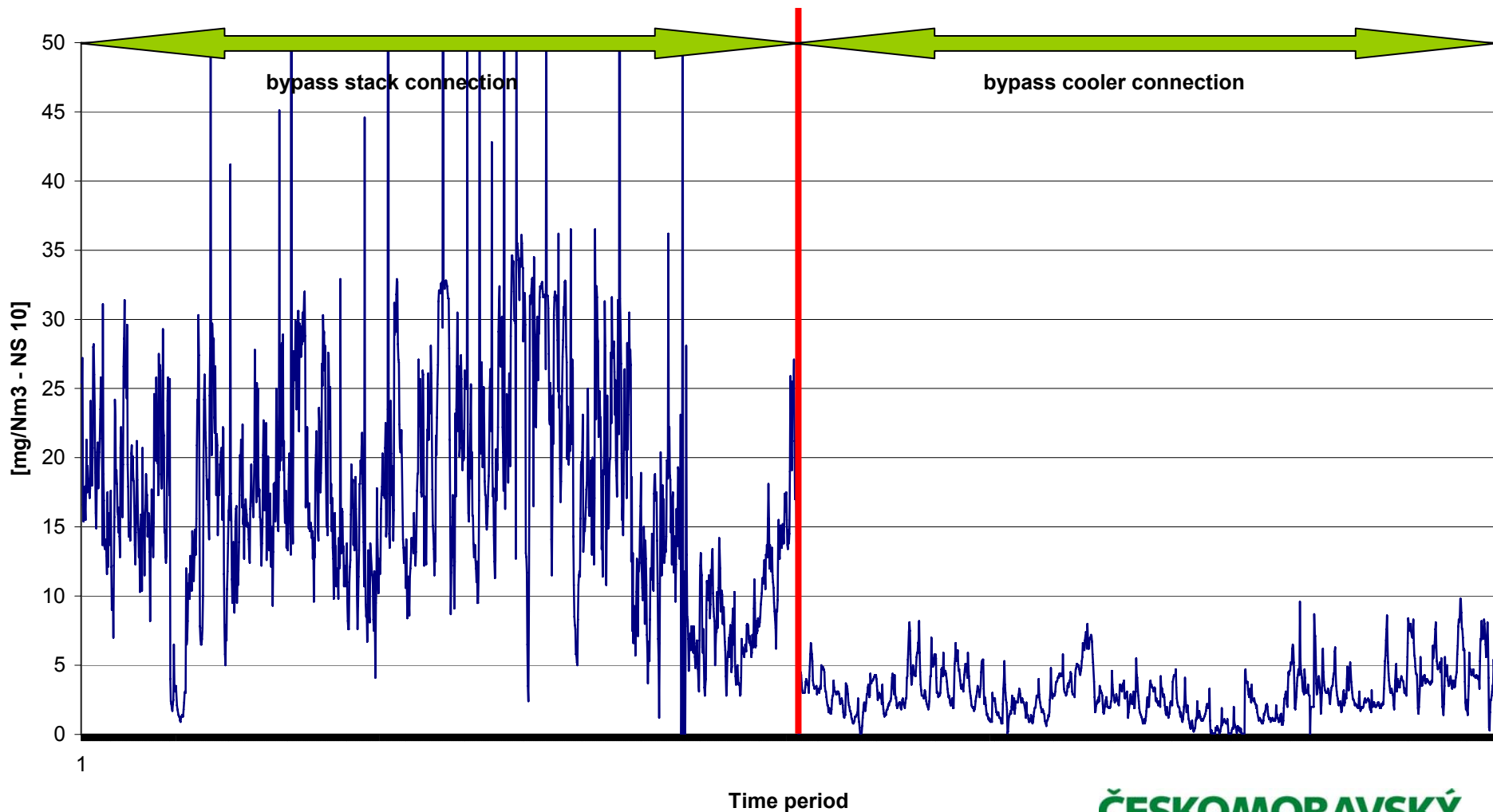


Influence of bypass connection with a cooler on the SO_x
time period 1 + 1 month - rotary kiln No 1



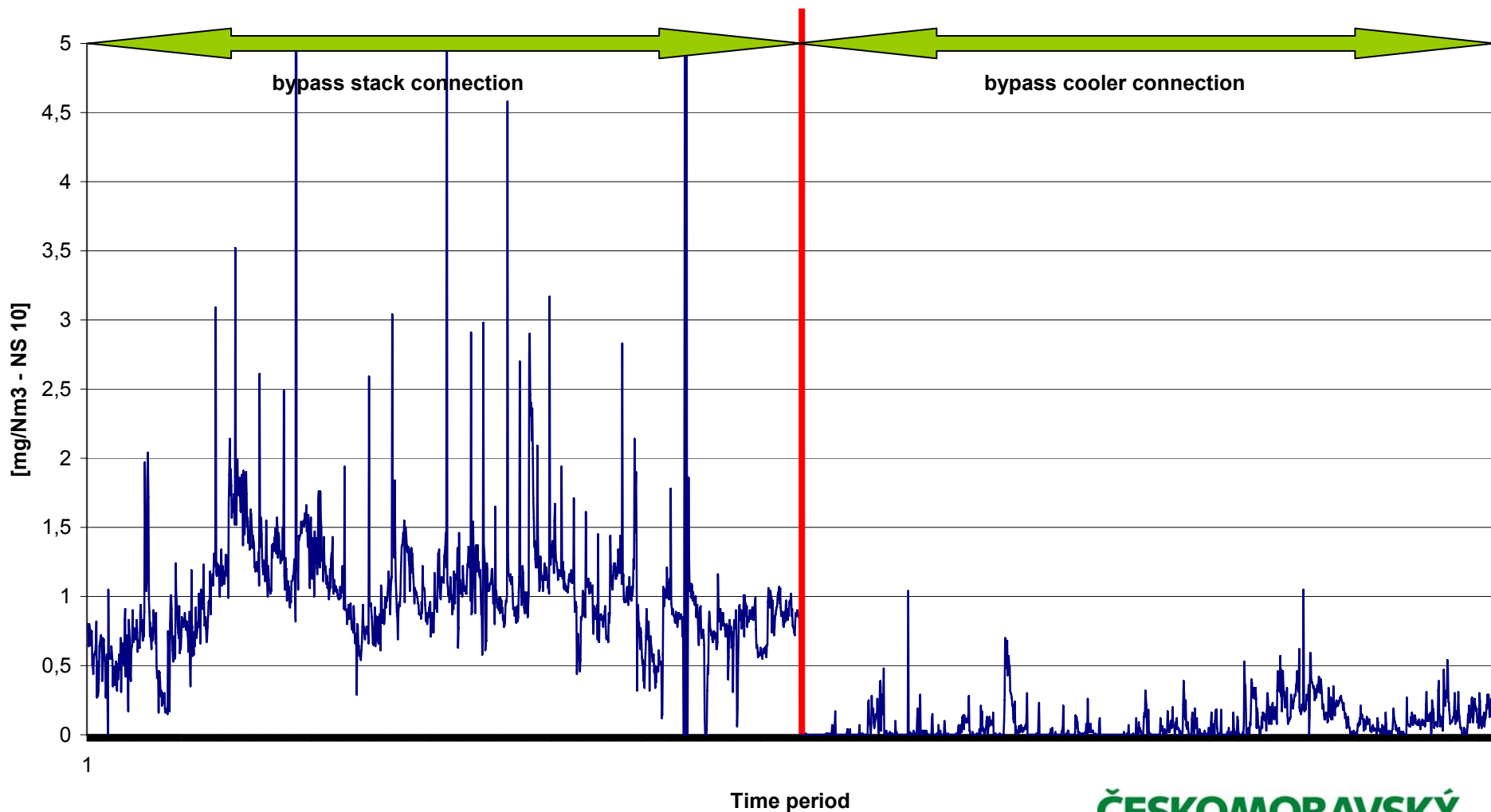
Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

Influence of bypass connection with a cooler on the HCl emissions
time period 1 + 1 month - rotary kiln No 1

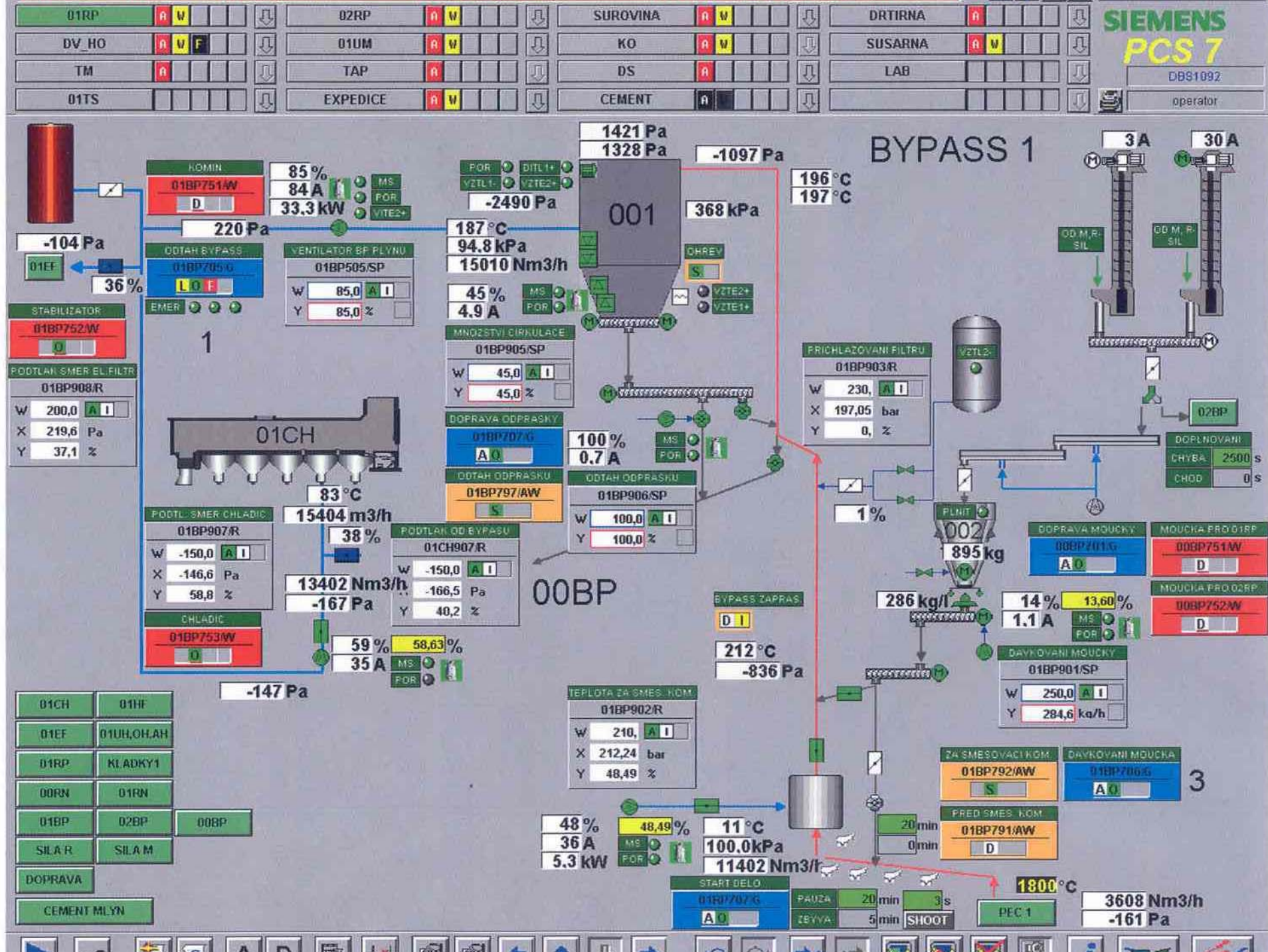


Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK

Influence of bypass connection with a cooler on the HF emissions
time period 1 + 1 month - rotary kiln No 1



Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK





Bypass gases into the cooler – JAN BOHUNEK



**ČESKOMORAVSKÝ
CEMENT**
HEIDELBERGCEMENT Group

Shrnutí

- **Propojení bypassu s chladičem slínku vedlo k významné redukci emisí**
- **Množství emisí síry (SO_x) bylo sníženo prakticky na nulovou hodnotu**
- **Emise HCl se podařilo snížit o cca 80 %**
- **Emise HF sníženy o cca 85 %**
- **Až do současnosti mírná koroze potrubí napojeného sekundárního ventilátoru – teplota směsi je kontrolována nad 90 °C (prevence kondenzace kyselých podílů)**
- **Zvýšení spotřeby el. energie dané nezbytností dlouhého transportu bypassových plynů**

Děkuji za pozornost