

∴ PROVYKO

Kotle a výměníky
pro teplárenství
a energetiku





Profil společnosti

Provyko s.r.o. je dodavatel zařízení na výrobu energie a poskytovatel servisu v oblasti kotlů a tepelných výměníků.

V současnosti má 42 zaměstnanců s důkladnými znalostmi a zkušenostmi v oblasti návrhů, konstrukce a projektové realizace kotlů.

Naše práce je založena na inovativním přístupu ke každému projektu a otevřené komunikaci se zákazníkem.

Naše služby zahrnují komplexní péči o širokou škálu energetických zařízení.

Mezi naše hlavní produkty a služby patří

- Spalovací systémy kotlů
- Nové kotle a rekonstrukce kotlů
- Denitrifikace spalovacích zařízení – opatření pro snížení emisí oxidů dusíku
 - Primární opatření
 - Sekundární opatření (SCR, SNCR)
- Mlýnské okruhy
- Tepelné výměníky, výměňkové stanice
- Technické služby - studie proveditelnosti, konzultační a poradenská činnost
- Servis na klíč - od návrhu, přes realizaci až k pravidelnému servisu

Jménem společnosti

Ing. Tomáš Hlaváček

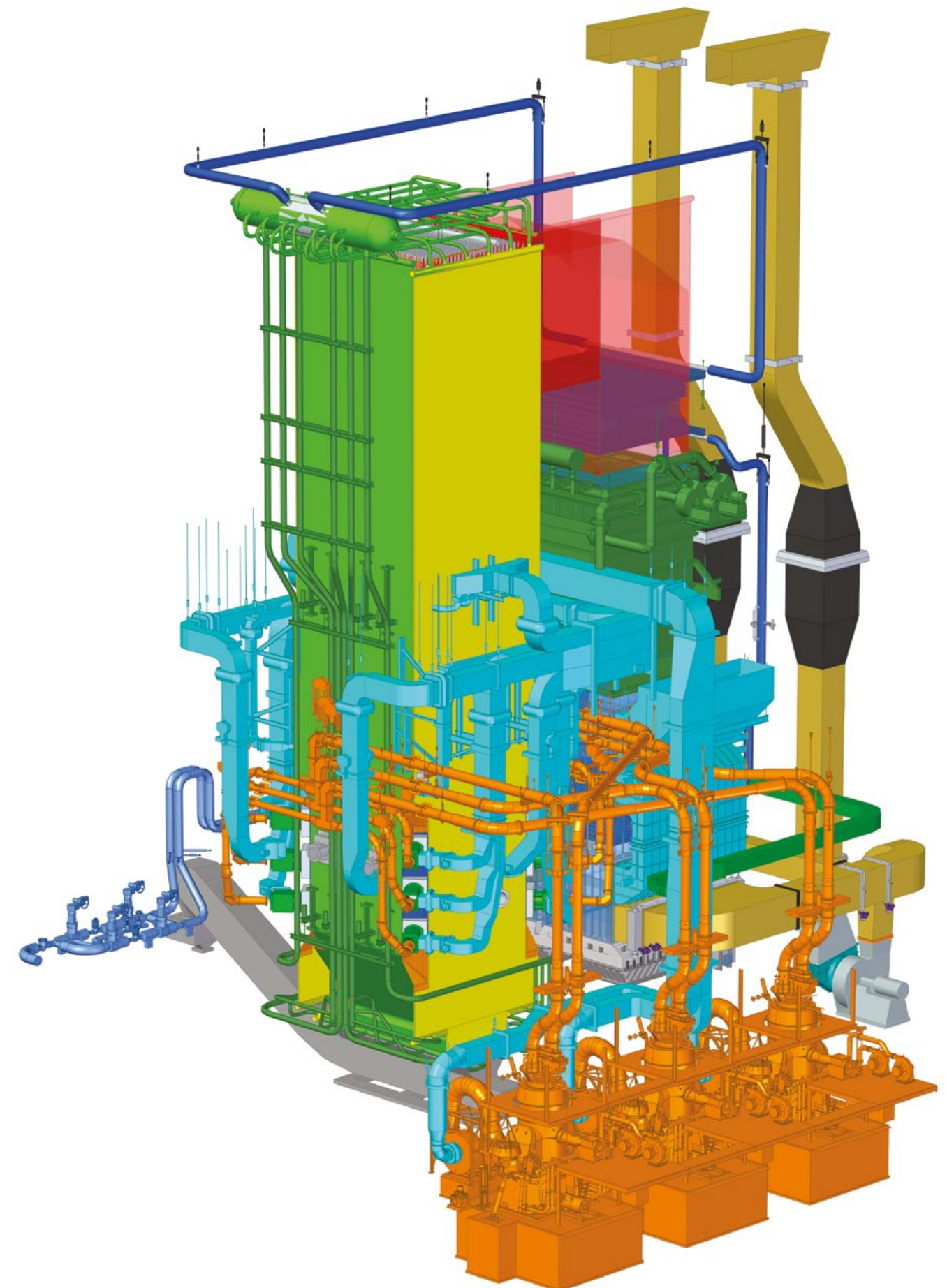
Jednatel společnosti

Ing. Alojz Boko

Jednatel společnosti

Obsah

1	Nové kotle	6–17
2	Spalovací systémy	18–29
3	Denitrifikace spalovacích zařízení	30–37
4	Mlýnské okruhy	38–41
5	Tepelné výměníky	42–45
6	Měření vzduchospalinových tras kotle, odběr uhelného prášku	46–49
7	CFD analýzy	50–53
8	Pevnostní výpočty	54–57
9	Ekooptim	58–61



Nové kotle

Naše nabídka zahrnuje kotle spalující pevná, kapalná a plynná paliva, jakož i kotle na využití tepla z odpadních spalin. Konstrukční řešení kotlů včetně příslušenství je provedeno v souladu s platnými normami a předpisy EN nebo ASME. Kotle rovněž splňují emisní požadavky aktuálních českých i evropských zákonů o ochraně ovzduší nebo konkrétní požadavky zákazníka.

Technické řešení každého nabízeného kotle odpovídá zadanému palivu a požadavkům na parametry páry nebo topné vody. Současně zajišťuje maximální provozní spolehlivost kotle při minimálních nárocích na jeho obsluhu a údržbu.

Na základě požadavků zákazníka jsme vždy schopni nabídnout optimální řešení v krátké dodací lhůtě.

Naše nabídka zahrnuje následující hlavní typy kotlů

Dle topného média

- Kotle olejoplynové
- Kotle uhelné práškové
- Kotle na TAP (RDF) a kaly
- Kotle spalinové

Dle ohřívání média

- Kotle parní
- Kotle horkovodní

Dle parametrů ohřívání média

- Kotle nízkotlaké
- Kotle středotlaké
- Kotle vysokotlaké



Kotle olejoplynové

Kotle jsou konstrukčně řešeny v několika standardních provedeních podle daných parametrů a dispozičních možností.

Tyto kotle jsou určeny pro

Plynná paliva

zemní plyn, vodík, vysokopecní plyn, koksárenský plyn, konvertorový plyn, acetylenové odplyny, ...

Kapalná paliva

lehký topný olej, těžký topný olej, odpadní oleje, ...

Dle ohřívání media jsou kotle řešeny ve dvou základních kategoriích

Parní kotle do parního výkonu 420 t/h

Horkovodní kotle do tepelného výkonu 210 MW

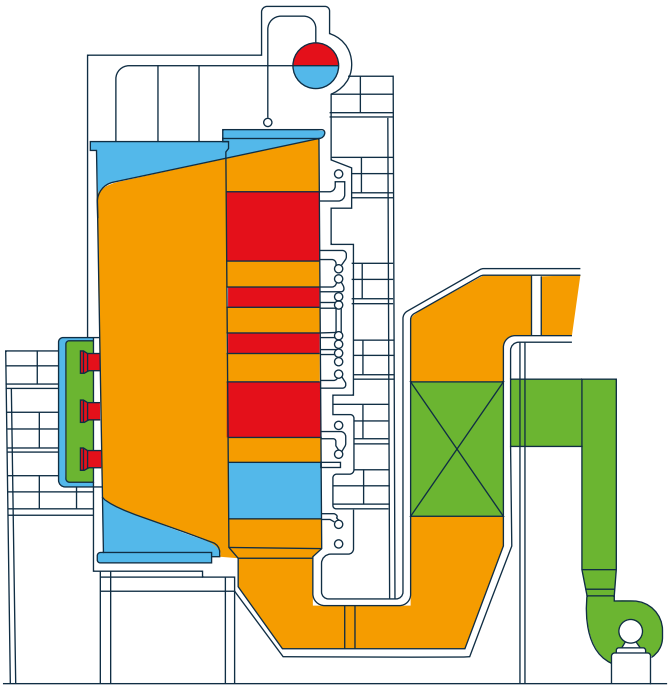
Hlavní rysy konstrukčního řešení kotlů

- Samonosné nebo zavěšené provedení
 - Jednotahové nebo vícetahové řešení
 - Vysoká účinnost
 - Čelní nebo stropní nízkoemisní hořáky
 - Plynotěsné provedení s použitím membránových stěn
 - Jednobubnové nebo dvoububnové provedení s přirozenou nebo nucenou cirkulací
- Trubkové svazky z hladkých nebo žebrovaných trubek
 - Trubkový nebo rotační ohřívák vzduchu
 - Možnost čištění výhřevných ploch ofukovači
 - Přesná regulace teploty přehřáté páry
 - Kompaktní a ekonomické řešení
 - Optimalizace řešení pro daný prostor

Parametry parních kotlů

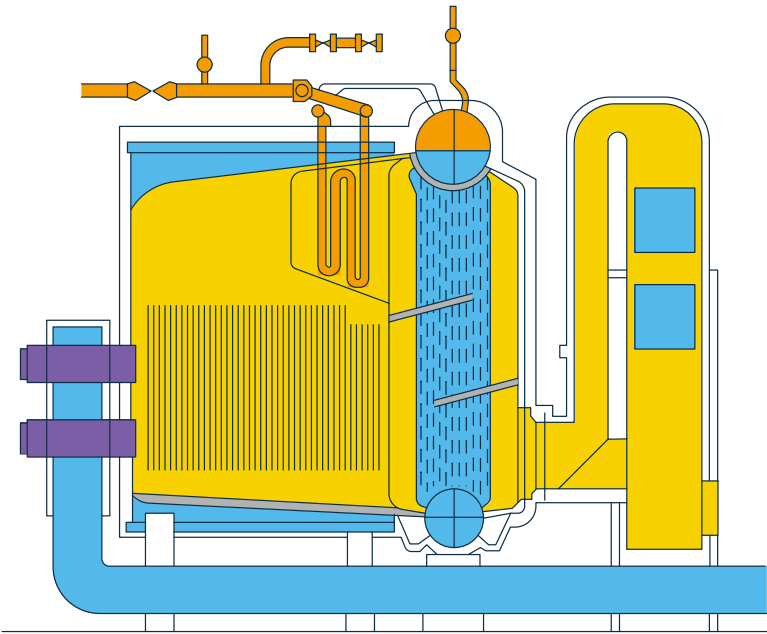
Vysokotlaké parní kotle

Parní výkon	80–420 t/h
Tlak přehřáté páry	60–175 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 570 °C



Středotlaké parní kotle

Parní výkon	50–120 t/h
Tlak přehřáté páry	30–70 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 500 °C



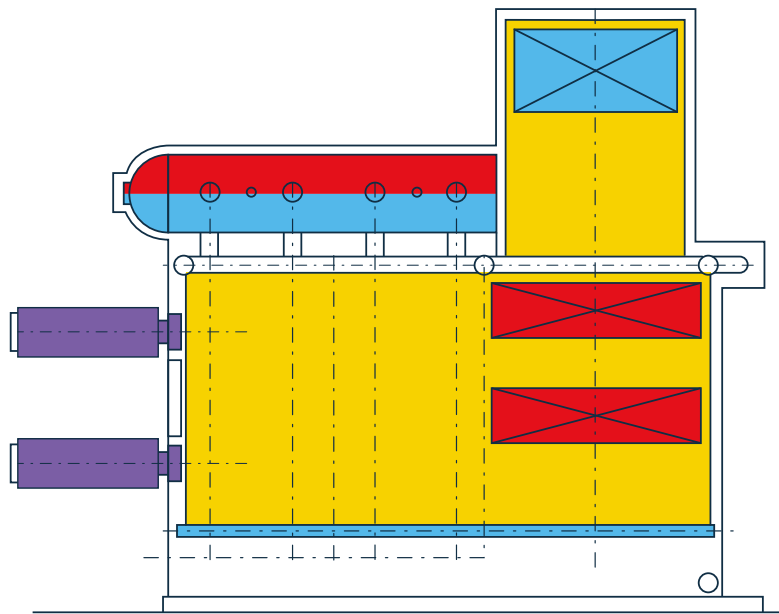
Parametry parních kotlů

Nízkotlaké parní kotle

Parní výkon	50–130 t/h
Tlak přehřáté páry	13–45 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 450 °C

Nízkotlaké jednobubnové parní kotle

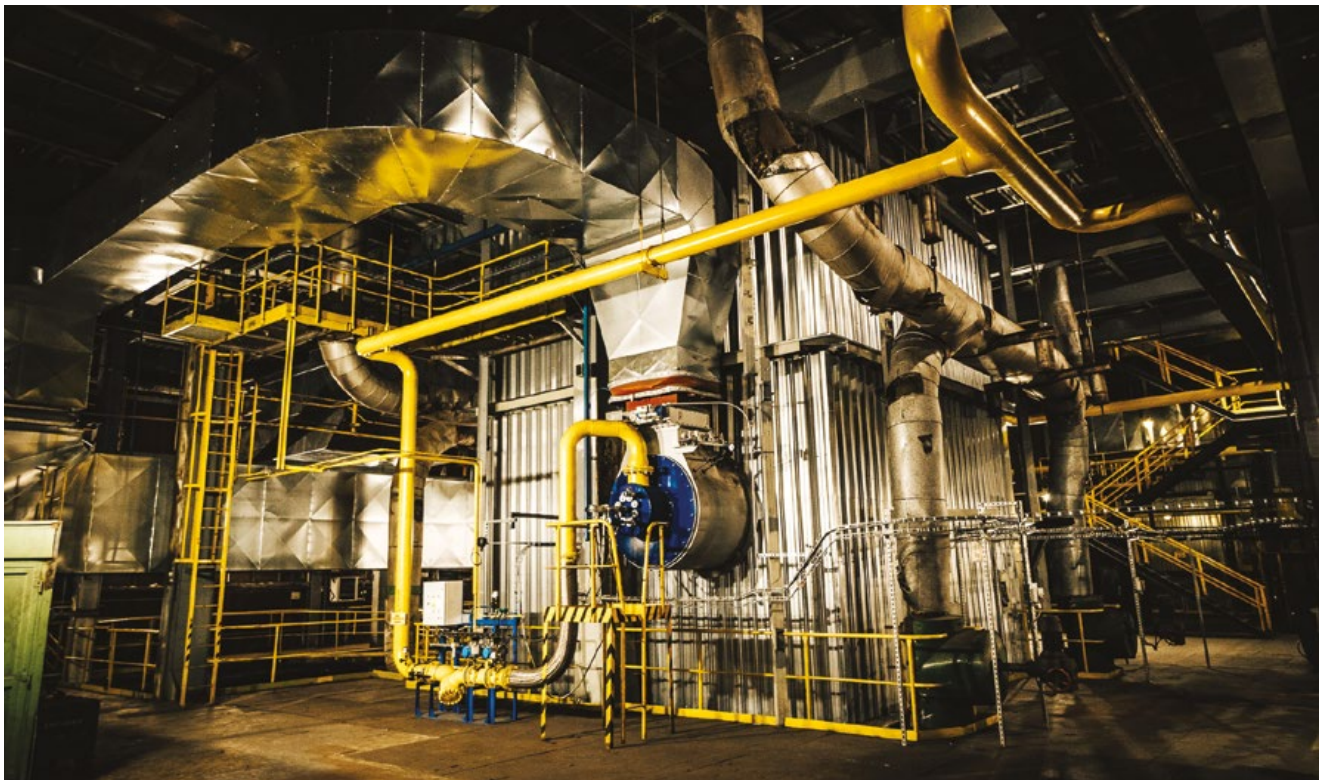
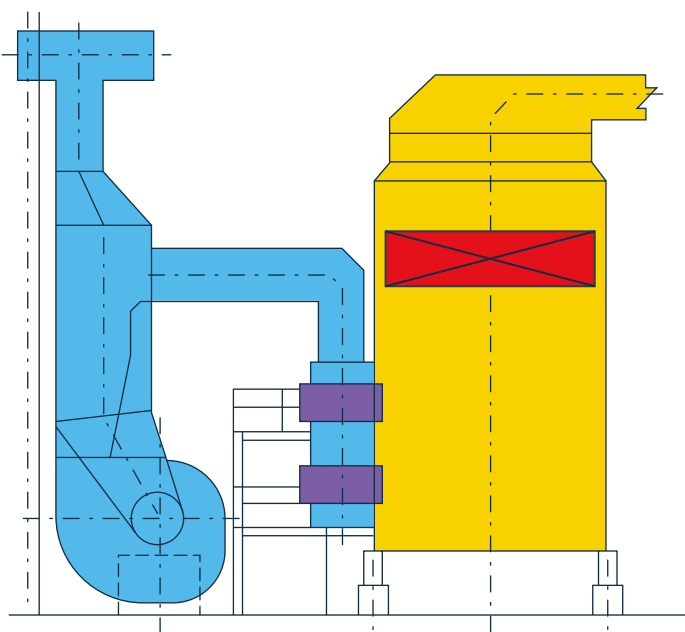
Parní výkon	20–80 t/h
Tlak přehřáté páry	13–60 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 500 °C



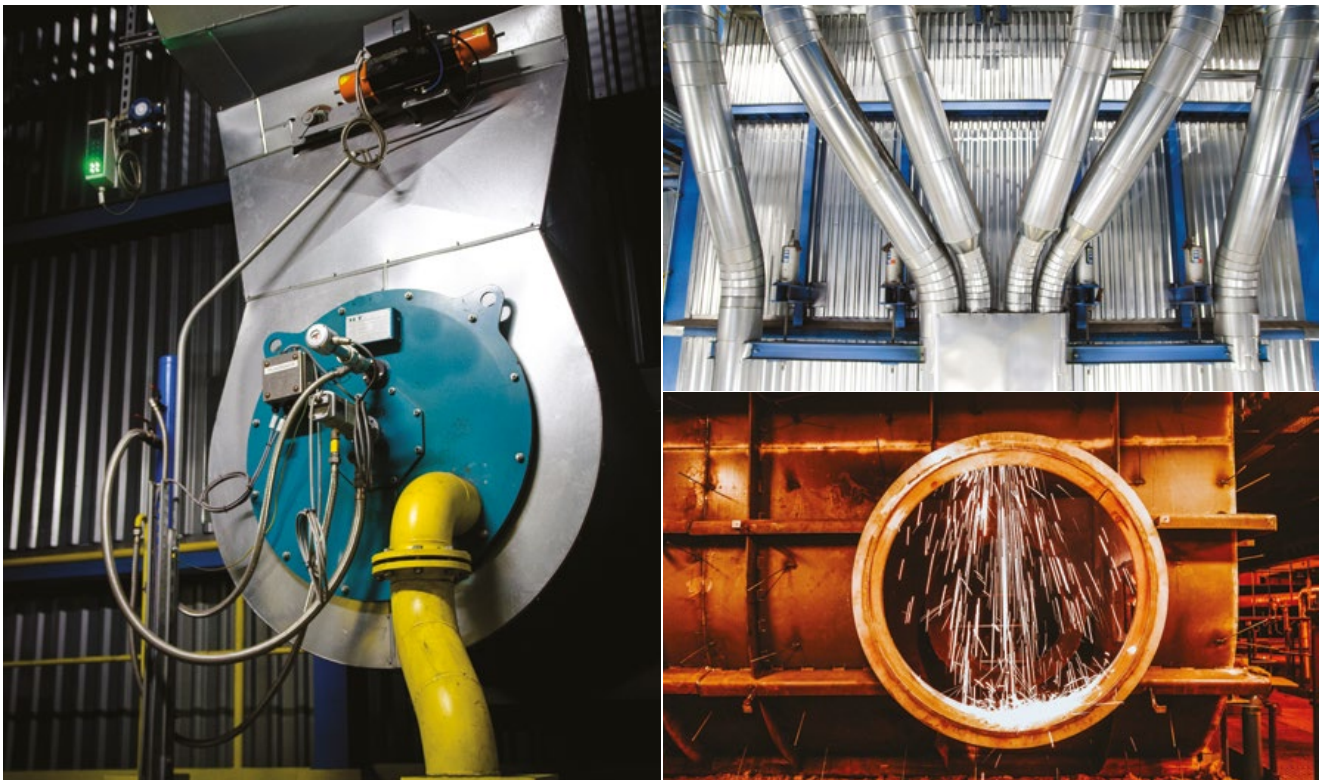
Parametry horkovodních kotlů

Horkovodní kotle
pro ohřev síťové vody

Tepelný výkon	do 210 MW
Tlak vody	14–25 bar(a)
Teplota vody	do 180 °C



↑ Plynový horkovodní kotel 116 MWt



↑ Fotodokumentace realizací plynových a uhlých kotlů

Kotle uhelné práškové

Konstrukce těchto kotlů je založena na zkušenostech se spalováním široké palety nej různých typů uhlí i jiných pevných paliv. Jedná se o černé uhlí jak s vysokým, tak i nízkým podílem prchavých látek v hořlavině, různé druhy hnědých uhlí a lignitů. Jako přídatné palivo lze v těchto kotlích současně spalovat biomasu, TAP, případně i plynná paliva.

Hlavní rysy konstrukčního řešení kotlů

- Samonosné nebo zavěšené provedení
- Plynotěsné provedení s použitím membránových stěn
- Řešení s odvodem tuhé nebo tekuté strusky ze spalovací komory kotle
- Kompletní systém přípravy a dopravy paliva do hořáků
- Spalovací systém s nízkoemisními práškovými hořáky
- Zapalovací a stabilizační plynové nebo olejové hořáky
- Systém primárních a sekundárních opatření ke snížení emisí NO_x
- Vysoká účinnost kotle
- Jednobubnové nebo dvoububnové provedení s přirozenou cirkulací
- Možná varianta s přehřívákem páry, nebo s bifluxem
- Trubkový nebo rotační ohřívák vzduchu
- Čištění výhřevných ploch ofukovači
- Přesná regulace teploty přehřáté i přehřáté páry
- Kompaktní a ekonomické řešení
- Optimalizace řešení pro daný prostor



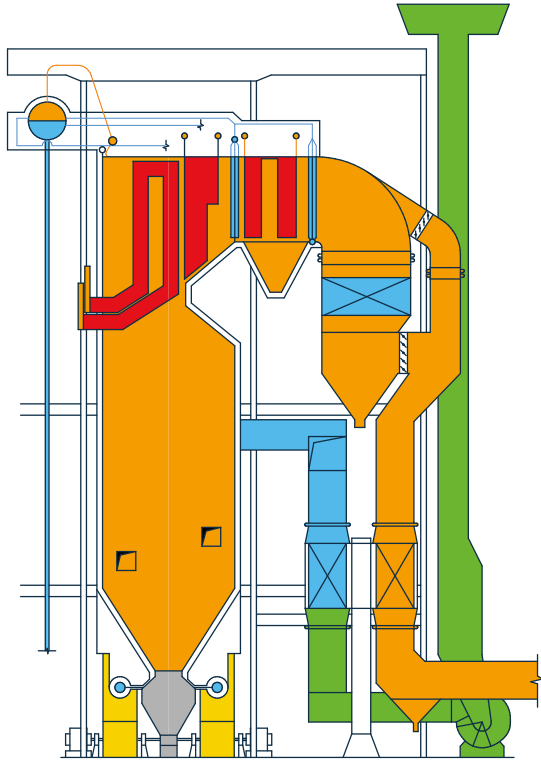
Parametry parních kotlů

Vysokotlaké parní kotle

Parní výkon	80–420 t/h
Tlak přehřáté páry	94–175 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 570 °C

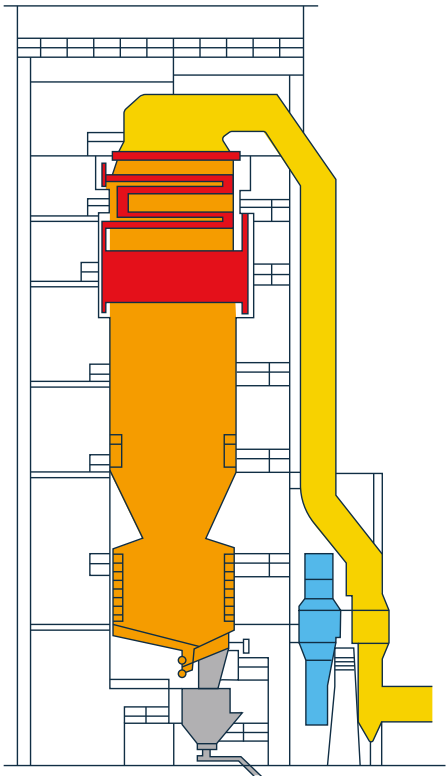
Nízkotlaké parní kotle

Parní výkon	75–115 t/h
Tlak přehřáté páry	13–38 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 450 °C



Horkovodní průtočné kotle pro ohřev síťové vody

Parní výkon	50–120 t/h
Tlak přehřáté páry	30–70 bar(a)
Teplota přehřáté páry	do 500 °C



Kotle spalínové

Spalínové kotle využívají tepelnou energii obsaženou v různých druzích odpadních spalín k produkci páry nebo topné vody. Jejich hlavní využití je především u kogeneračních jednotek, kde ve spojení s plynovými a parními turbínami tvoří vysoce účinný zdroj elektrické a tepelné energie. Dále mohou být využity u špičkových zdrojů se spalovacími motory, v rafineriích, v hutích nebo u kompresorových stanic.

Spalínové kotle jsou konstrukčně řešeny tak, aby v maximální míře plnily zadané požadavky jak z hlediska parametrů, tak i dispozičního řešení.

Hlavní rysy konstrukčního řešení spalínových kotlů

- Trubkové svazky ze žebrovaných trubek
- Plynotěsné přetlakové provedení
- Spalínovody kotle s vnitřní izolací s oplechováním, event. s vnější izolací
- Možnost řešení s kanálovým hořákem ve vstupním spalínovodu
- Možnost řešení s bypasovým komínem nebo spalínovodem s ovládací klapkou
- Možnost instalace katalyzátoru ke snížení emisí
- Možnost instalace tlumiče hluku
- Přesná regulace teploty přehřáté páry
- Kompaktní a ekonomické řešení
- Dodávka na stavbu v přepravitelných modulech – minimalizace doby montáže
- Optimalizace řešení pro daný prostor

Parametry spalínových kotlů

Spalínové kotle mohou být v provedení jednotlakém, dvoutlakém i vícetlakém s ohřívákem topné vody nebo kondenzátu, event. s integrovaným odplyňovačem napájecí vody.

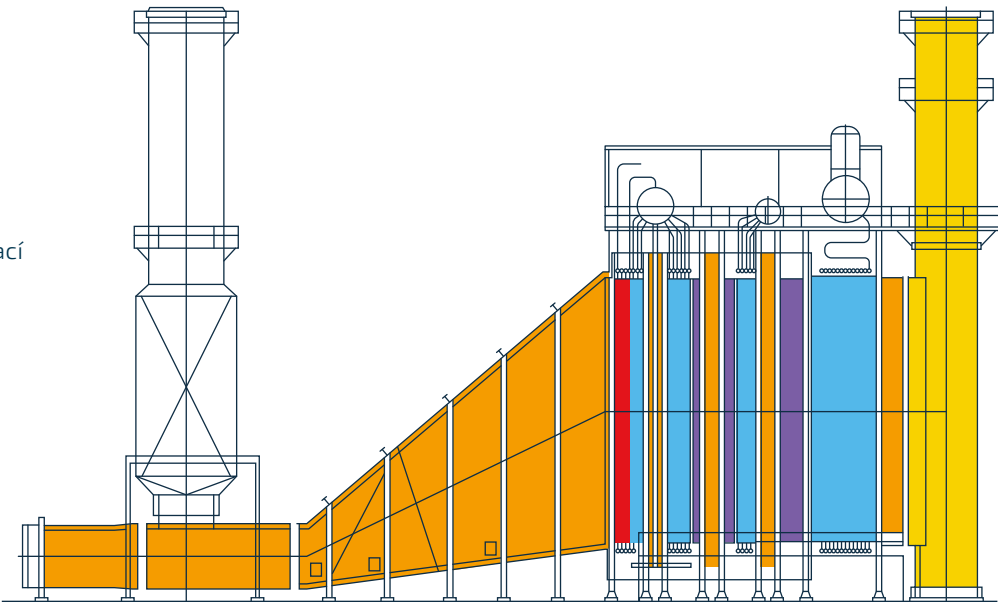
Parametry parní části spalínového kotle jsou obvykle v rozsahu

Tepelný výkon	do 200 MW
Tlak přehřáté páry	5–120 bar(a)
Teplota přehřáté páry	190–540 °C

Základní dvě verze standardního řešení kotle jsou dle proudění spalín

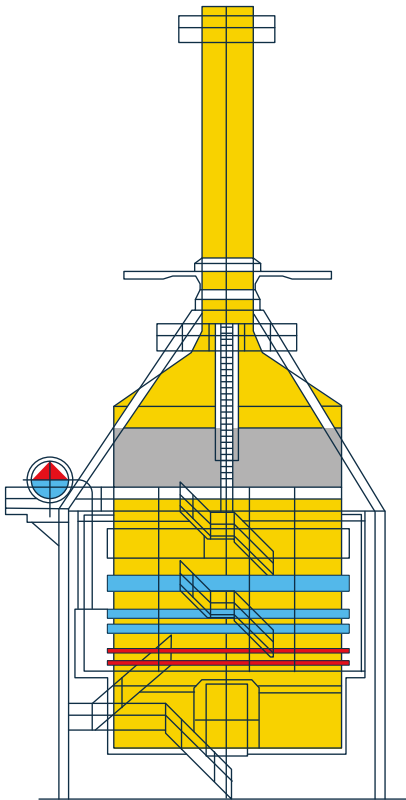
Horizontální kotle

Samonosné, s přirozenou cirkulací



Vertikální kotle

Zavěšené v nosné konstrukci, s přirozenou nebo nucenou cirkulací pomocí oběhových čerpadel



Kotle pro spalování tříděného odpadu (TAP, RDF)

Tyto kotle jsou určeny pro spalování

- Tuhých alternativních paliv (TAP, RDF)
- Kalů z čištění odpadních vod
- Nebezpečných odpadů
- Biomasy
- Uhlí
- Různých kombinací výše uvedených paliv

Konstrukční řešení kotlů

Kotle se stacionární fluidní vrstvou

Kotle se spalováním paliva na roštu

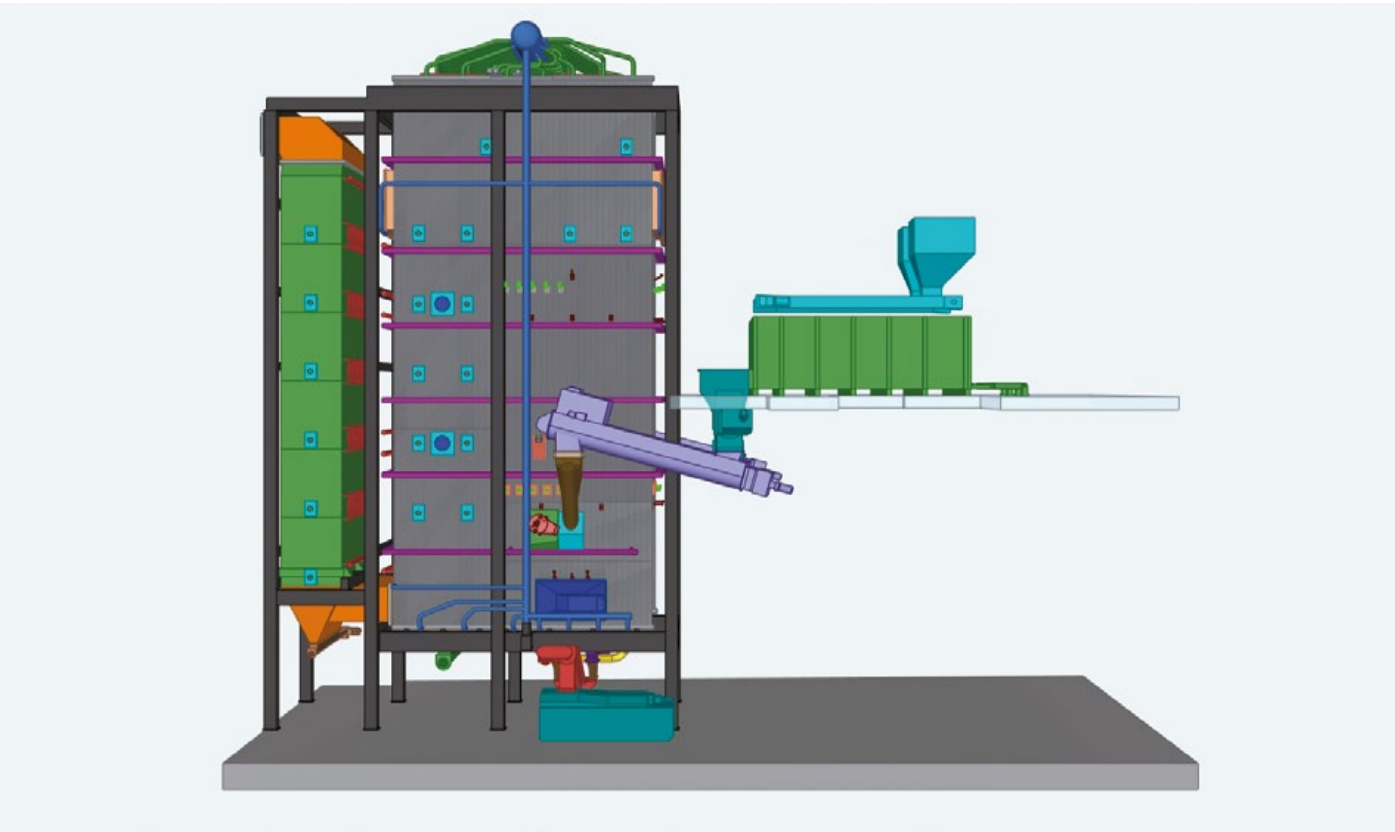
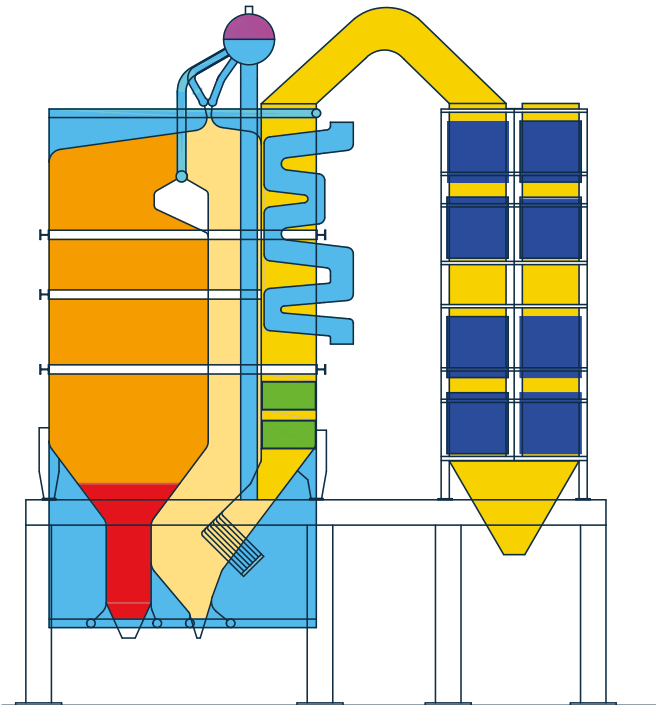
Kotle jsou typicky vícetahové, s membránovými stěnami, bubnové s přirozenou cirkulací



Typické parametry kotlů

Parní výkon	cca 5–50 t/h
Tlak přehřáté páry	40 bar(a)
Teplota přehřáté páry	cca 250–420 °C

Ke kotlům na tato paliva nabízíme i systémy čištění spalin (TZL, NOx, SO2, HCl, HF, PCDD/F, těžké kovy) pro splnění aktuálních i budoucích emisních limitů.



↑ Projekční model kotle na tříděný odpad (RDF), 40 MWt

Spalovací systémy

Nabízíme projekty a realizace nových spalovacích systémů a rovněž návrhy a realizace rekonstrukcí a modifikací stávajících spalovacích systémů pro kotle elektrárenského, teplárenského a průmyslového, které spalují tuhá, kapalná i plynná paliva.

Veškeré činnosti v rámci spalovacích systémů jsou zaměřeny na snížení emisí NO_x dle aktuální legislativy, zvýšení účinnosti kotle, rozšíření provozního rozsahu výkonu bez stabilizace, redukci struskování, zvýšení životnosti částí spalovacího systému a zvýšení provozního komfortu obsluhy kotle.

Mezi základní faktory, které ovlivňují tvorbu NO_x , patří zejména rychlost hoření, teplota plamene, délka plamene, přebytek vzduchu a jemnost uhlénohřídky.

Mezi technologie snižování emisí NO_x v rámci spalovacího procesu patří aplikace primárních metod. Tyto metody zahrnují instalaci nízkoemisních hořáků, tzn. Low NO_x Burners (LNB), reburningu, pásem dohořívacího vzduchu, recirkulace spalin a dalších komponentů podporujících optimalizaci spalování s ohledem na redukci NO_x .



Rozsah nabízených činností v kategorii spalovacích systémů

Komplexní návrhy, projekty a realizace nových spalovacích systémů a rovněž posouzení, rekonstrukce a realizace stávajících spalovacích systémů

- Spalovací systémy pro spalování hnědého uhlí
- Spalovací systémy pro spalování černého uhlí
- Spalovací systémy pro spalování TAP (RDF) a kalů
- Spalovací systémy pro spalování kapalných a plyných paliv
- Spalovací systémy pro spalování kombinovaných paliv

Návrhy, projekty a realizace nových, rekonstruovaných nebo modifikovaných částí spalovacích systémů

- Hořáky na všechny druhy paliv
- Potrubní trasy prášku a brýd
- Potrubní trasy vzduchu a recirkulovaných spalín
- Potrubní trasy pásma dohořívacího vzduchu včetně dýz dohořívacího vzduchu
- Aplikace systému reburning
- Návrh, realizace a odladění systému MaR v rámci spalovacího systému
- Regulační orgány pro řízení průtoku médií v jednotlivých potrubních trasách, včetně návrhu vyložení a typu ovládacích servopohonů
- Měřidla průtoku médií v jednotlivých potrubních trasách
- Posouzení a návrh úprav mlýnského okruhu z hlediska činnosti spalovacího systému
- Výpočty a posouzení tlakových ztrát jednotlivých potrubních tras včetně návrhu úprav
- Zajištění modelování CFD v rámci spalovacího systému a jeho jednotlivých částí

Seřizování, ladění a optimalizace provozu spalovacích systémů

Spalovací systémy pro spalování černého uhlí

Nabízíme projekty a realizaci nových spalovacích systémů pro spalování černého uhlí a rovněž návrhy a realizace rekonstrukcí a modifikací stávajících spalovacích systémů pro spalování černého uhlí. Nabízíme systémy s přímým i nepřímým foukáním prášku do kotle.

Spalovací systémy zajišťují spalování černého uhlí při dodržení vysoké účinnosti kotle, požadovaných emisních parametrů a dalších parametrů a požadavků dle přání zákazníka. Pro snížení emisí NO_x je navržena a aplikována primární metoda pro snížení emisí NO_x .

Primární metoda je založena na principu podstechiometrického spalování paliva na hořácích a následné redukce vzniklých NO_x . Redukce CO a vyhoření zbylého uhlí jsou řešeny jednou nebo více úrovněmi dýz dohořívacího vzduchu OFA.



Součástí návrhu spalovacího systému pro spalování černého uhlí je obvykle následující

- Instalace nových nebo rekonstrukce stávajících turbulentních nebo proudových nízkoemisních hořáků
- Instalace nových nebo rekonstrukce stávajících kružkových, bubnových nebo tlukadlových mlýnů
- Instalace nových nebo rekonstrukce stávajících třídičů
- Instalace potrubních tras a dýz dohořívacího vzduchu OFA
- Instalace potrubních tras recirkulovaných spalín
- Instalace dodávání stupňovitého systému paliva reburning
- Instalace nového nebo úprava stávajícího systému MaR v rámci spalovacího systému
- Aplikace systému kontroly stability spalování
- Kontrolní měření, seřízení a naladění spalovacího systému kotle

Přínosy pro zákazníka

- ➕ Splnění emisních limitů NO_x a CO dle požadavků stávající, případně budoucí legislativy
- ➕ Zvýšení účinnosti kotle, snížení provozních nákladů
- ➕ Rozšíření výkonového rozsahu kotle bez použití stabilizace
- ➕ Redukce struskování



↑ Turbulentní uhelný hořák



↑ Separátor popílku ve spalínovodu



↑ Brýdovod s karkorovou výstelkou

Spalovací systémy pro spalování hnědého uhlí

Nabízíme projekty a realizaci nových spalovacích systémů pro spalování hnědého uhlí a rovněž návrhy a realizace rekonstrukcí a modifikací stávajících spalovacích systémů pro spalování hnědého uhlí.

Nabízíme systémy s přímým foukáním prášku do kotle.

Spalovací systémy zajišťují spalování hnědého uhlí při dodržení vysoké účinnosti kotle, požadovaných emisních parametrů a dalších parametrů a požadavků dle přání zákazníka.

Pro snížení emisí NO_x je navržena a aplikována primární metoda pro snížení emisí NO_x.

Primární metoda je založena na principu podstechiometrického spalování paliva na hořácích a následné redukce vzniklých NO_x. Redukce CO a vyhoření zbylého uhlí jsou řešeny jednou nebo více úrovněmi dýz dohořivacího vzduchu OFA.

Součástí návrhu spalovacího systému pro spalování hnědého uhlí je obvykle následující

- Instalace nových nebo rekonstrukce stávajících proudových nízkoemisních hořáků
- Instalace nových nebo rekonstrukce stávajících ventilátorových a tlukadlových mlýnů
- Instalace nových nebo rekonstrukce stávajících třídičů
- Instalace potrubních tras a dýz dohořivacího vzduchu OFA
- Instalace potrubních tras recirkulovaných spalin
- Instalace dodávání stupňovitého systému paliva Reburning
- Instalace nového nebo úprava stávajícího systému MaR v rámci spalovacího systému
- Aplikace systému kontroly stability spalování
- Kontrolní měření, seřízení a naladění spalovacího systému kotle

Přínosy pro zákazníka

- + Splnění emisních limitů NO_x a CO dle požadavků stávající, případně budoucí legislativy
- + Zvýšení účinnosti kotle, snížení provozních nákladů
- + Rozšíření výkonového rozsahu kotle bez použití stabilizace
- + Redukce struskování

Spalovací systémy pro spalování alternativních paliv

Nabízíme projekty a realizaci nových spalovacích systémů pro spalování tuhých alternativních paliv (TAP), odpadních kalů z ČOV či bioplynových stanic nebo různé druhy biomasy, možností je i spalování různých kombinací výše uvedených paliv.

Spalovací systém zajišťuje spalování alternativních paliv při dodržení vysoké účinnosti kotle s ohledem na ochranu spalovacího systému proti nepříznivým vlivům spalování. Spalování alternativních paliv je buď v bublinkující fluidní vrstvě nebo na roštu. Při spalování v bublinkující fluidní vrstvě je možnost spoluspalování nebezpečných odpadů. Samozřejmostí je dodržení požadovaných emisních a dalších parametrů a požadavků dle přání zákazníka.



↑ Tuhé alternativní palivo (RDF)

V rámci řešení a realizace spalovacího systému na spalování alternativních paliv provádíme následující činnosti

- Zhodnocení vlastností paliv, volba nejvhodnějšího spalovacího systému, návrh projekčního řešení a jeho realizace s ohledem na investiční a provozní náklady
- Projekční návrh a realizace palivového hospodářství
- Projekční návrh a realizace systému čištění spalin
- Instalace a zapojení zařízení
- Uvedení do provozu a seřízení

Přínosy pro zákazníka

- + Kompletní dodávka spalovacího systému včetně dopravy paliva a čištění spalin formou dodávky na klíč
- + Bezpečné spalování alternativních paliv s vysokou provozní spolehlivostí
- + Možnost spalování paliv s širokým rozsahem výhřevností
- + Přizpůsobení výkonových parametrů kotle dle přání zákazníka

Spalovací systémy pro spalování plyných a kapalných paliv

Nabízíme projekty a realizaci nových spalovacích systémů pro spalování plyných a kapalných paliv a rovněž návrhy a realizace rekonstrukcí a modifikací stávajících spalovacích systémů pro spalování plyných a kapalných paliv.

Spalovací systémy zajišťují spalování plyných a kapalných paliv při dodržení vysoké účinnosti kotle, stanovených emisních parametrech a dalších parametrech a požadavcích dle přání zákazníka.

Součástí návrhu spalovacího systému pro spalování plyných a kapalných paliv je obvykle následující

- Návrh projekčního řešení a umístění hořáků v topeništi kotle, stanovení výkonu a typu hořáků
- Odborná spolupráce s dodavatelem hořáků na plyná a kapalná paliva až do stadia realizace
- Projekční návrh a realizace palivového hospodářství na plyná a kapalná paliva
- Návrh a instalace potrubních tras vzduchu a recirkulovaných spalin
- Návrh a instalace řídicího systému BMS (Burner Management System) – zajišťující bezpečný provoz hořáků dle platné legislativy
- Instalace nového nebo úprava stávajícího systému MaR v rámci spalovacího systému
- Kontrolní měření, seřízení a naladění spalovacího systému kotle

Přínosy pro zákazníka

- + Splnění emisních limitů NO_x a CO dle požadavků stávající, případně budoucí legislativy
- + Zvýšení účinnosti kotle, snížení provozních nákladů



↑ Zapalovací a stabilizační plynový hořák

Turbulentní uhelné nízkoemisní hořáky

Turbulentní uhelné hořáky dodávané naší firmou se vyznačují vysokou technickou úrovní a kvalitou zpracování. To přispívá velkou měrou k optimální provozní činnosti a dosahování nízkých hodnot NO_x .

Turbulentní hořáky jsou používány především při spalování uhlí s nižším obsahem prchavé složky v palivu. To se týká především uhlí černých nebo vícevýhřevných uhlí hnědých.

Pro splnění požadovaných garantovaných parametrů mohou být hořáky dodány nové nebo, pokud to technické řešení stávajících hořáků umožňuje, mohou být stávající hořáky upraveny do optimalizovaného provedení.

V rámci technického řešení turbulentního hořáku je dosahováno

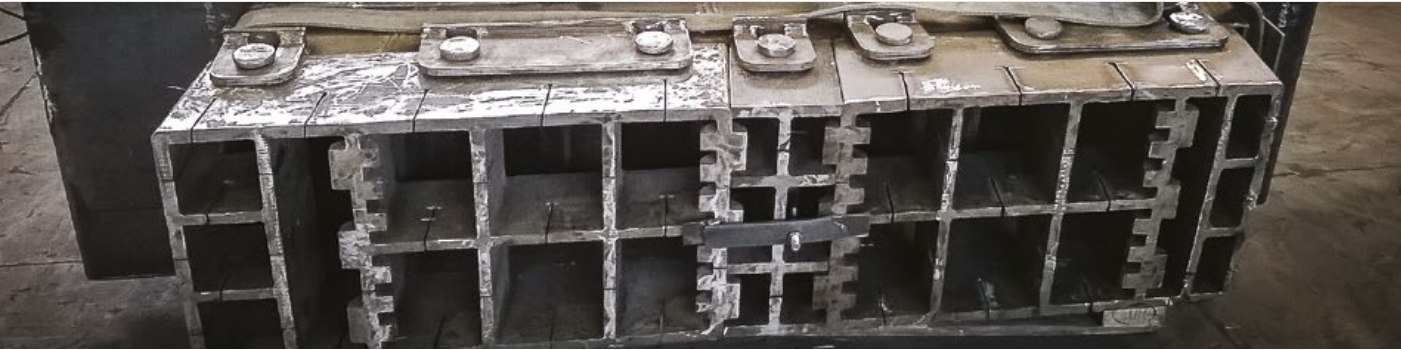
- Snížené tvorby NO_x vlivem optimálních směšovacích a spalovacích poměrů při požadované řízené podstechiometrii spalovacího vzduchu
- Kvalitního směšování, což je dosahováno optimální turbulentní směsí uhelného prášku a spalovacího vzduchu, která je navíc podpořena speciální konstrukcí zaviřovací koncové části dýz hořáku. Intenzita zavíření u vzduchových dýz může být nastavitelná
- Plynule řízené distribuce spalovacího vzduchu v celém provozním výkonovém rozsahu kotle. To má podstatný vliv na činnost hořáku z hlediska snížené tvorby NO_x a na potlačení tvorby nespálených částic v popílku i ve strusce
- Snížené abraze namáhaných částí hořáku. Abrasivně exponované části hořáku, kde proudí uhelná směs, jsou provedeny z antiabrasivního materiálu
- Zvýšené životnosti koncové části vzduchových a uhelných dýz hořáku, které mohou být vyrobeny z teplotně odolného materiálu nebo jako odlitky, které lépe odolávají teplotní deformaci a přispívají k zvýšené životnosti teplotně exponovaného ústí hořáku



↑ Turbulentní uhelný hořák

Přínosy pro zákazníka

- + Snížená hodnota emisí NO_x
- + Zvýšení účinnosti kotle, snížení provozních nákladů
- + Rozšíření výkonového rozsahu kotle bez použití stabilizace
- + Vyšší životnost ústí hořáku
- + Optimalizace struskování



↑ Proudový uhelný hořák v provedení s litým ústí

Proudové uhelné nízkoemisní hořáky

Proudové uhelné hořáky dodávané naší firmou se vyznačují vysokou technickou úrovní a kvalitou zpracování. To přispívá velkou měrou k optimální provozní činnosti a dosahování nízkých hodnot NO_x. Proudové uhelné hořáky jsou používány především při spalování hnědých uhlí nebo nízkovýhřevných uhlí černých s vyšším obsahem prchavé složky.

Pro splnění požadovaných garantovaných parametrů mohou být hořáky dodány nové nebo, pokud to technické řešení stávajících hořáků umožňuje, mohou být stávající hořáky upraveny do optimalizovaného provedení.

V rámci technického řešení proudového hořáku je dosahováno

- Snížené tvorby NO_x vlivem optimálních směšovacích a spalovacích poměrů při požadované řízené podstechiometrii spalovacího vzduchu
- Kvalitního směšování a rychlého zahoření směsi, což je zajištěno rovnoměrnou koncentrací uhelného prášku na ústí hořáku a vhodnou úpravou ústové části dýz hořáku
- Možnosti plynule řízené distribuce spalovacího vzduchu po výšce hořáku v celém provozním výkonovém rozsahu kotle, což má podstatný vliv na optimalizované poměry směšování uhelného prášku a vzduchu a rovněž pozitivní vliv na potlačení tvorby nespálených částic v popílku i ve strusce
- Snížené abraze namáhaných částí hořáku. Abrazivně exponované části hořáku, kde proudí uhelná směs, jsou provedeny z antiabrazivního materiálu
- Zvýšené životnosti koncové části vzduchových a uhelných dýz hořáku, které mohou být vyrobeny z teplotně odolného materiálu nebo jako odlitky, které lépe odolávají teplotní deformaci a přispívají k zvýšené životnosti teplotně exponovaného ústí hořáku

Přínosy pro zákazníka

- + Snížená hodnota emisí NO_x
- + Zvýšení účinnosti kotle, snížení provozních nákladů
- + Rozšíření výkonového rozsahu kotle bez použití stabilizace
- + Vyšší životnost ústí hořáku
- + Optimalizace struskování

Litá ústí hořáků

Litá ústí hořáků se používají na všechny typy nízkoemisních uhelných hořáků a pro široký rozsah spalovaných uhlí.

Odlité koncové části hořáků jsou předurčeny pro hořáky se zvýšeným teplotním zatížením. Jejich použití, na rozdíl od koncových částí celosvařovaných, podstatně omezuje deformace geometrie koncových částí hořáku, prodlužuje jejich životnost a dlouhodobě zachovává kvalitu směšovací funkce hořáku.

V rámci technického řešení je dosahováno

- Každá odlitá koncová část hořáku je provedena dle konstrukčních požadavků konkrétního hořáku
- Provedení připojení koncové části k hořáku je provedeno standardně nebo po konzultaci dle požadavků zákazníka
- Řešení teplotní dilatace mezi odlitou koncovou částí a tělesem hořáku vylučuje jejich vzájemnou deformaci

Přínosy pro zákazníka

- + Prodloužení životnosti koncové části
- + Snížená pracnost a čas výměny koncové části
- + Porovnatelná cena se svařovaným ústím
- + Snížená pravděpodobnost deformace koncové části



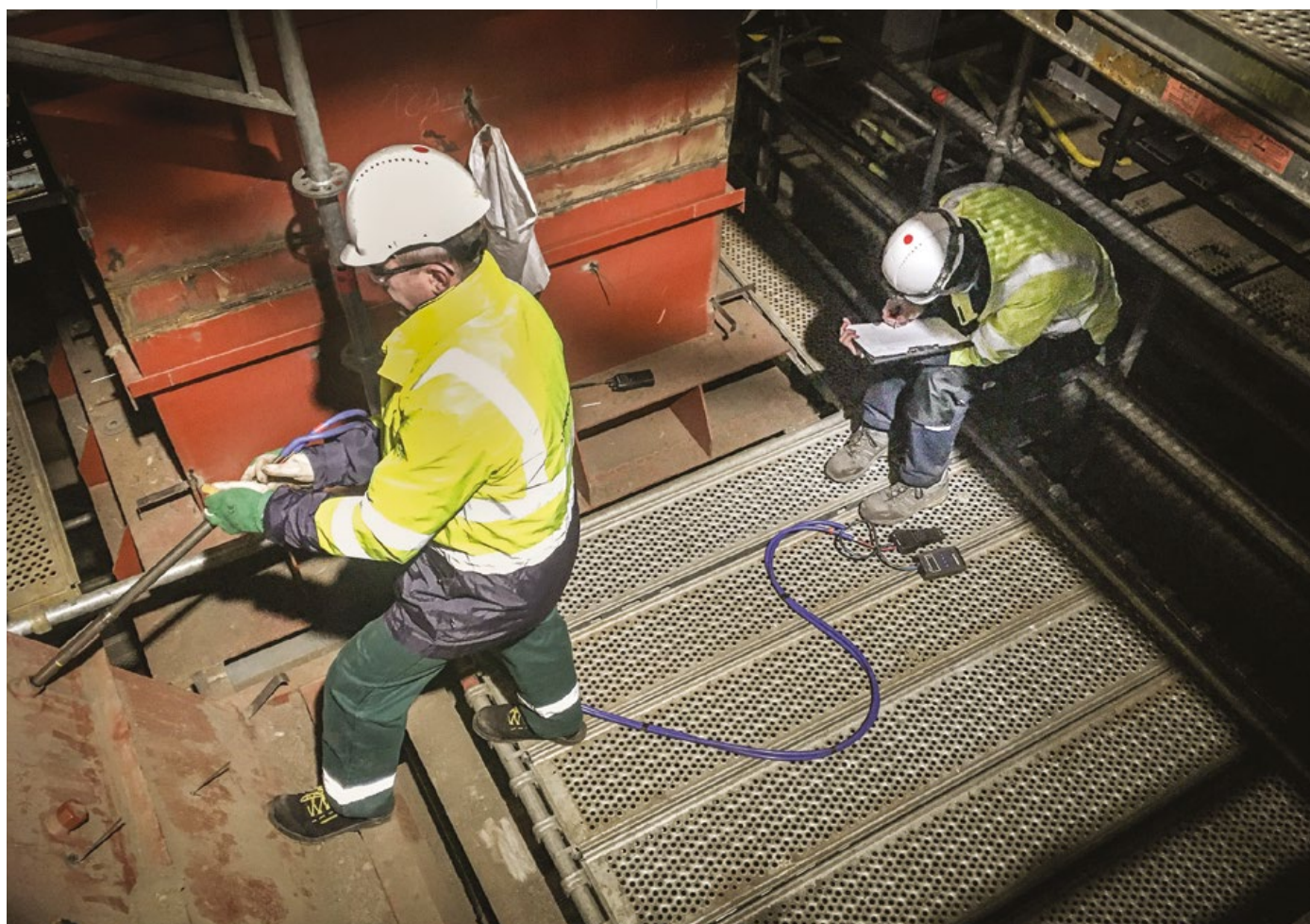
↑ Litá ústí proudového hořáku

Seřizování, ladění a optimalizace provozu spalovacího systému

Seřizování a optimalizace provozu spalovacího systému je finální činností v rámci realizace a uvádění spalovacího systému do provozu.

V rámci této činnosti zajišťujeme

- Kontrolní proměření prandtlováním průtoku médií v potrubní trase v místě instalovaných měřidel průtoku vzduchu a jejich následné cejchování
- Uvedení spalovacího systému do provozu, jednotlivé funkční generátory nastavené dle projektované vzduchospalinové bilance
- Seřízení spalovacího systému v celém výkonovém rozsahu kotle na požadované parametry
- Provedení korekce provozních křivek jednotlivých funkčních generátorů
- Provedení garančních zkoušek



↑ Kontrolní měření vzduchového traktu

Monitorovací systém kvality plamene FLAMMON

Systém FLAMMON spojuje monitoring a analýzu kvality hoření se systémem zabezpečení práškového uhlého kotle. Je založen na optických senzorech, které monitorují záření celkového plamene ve spalovací komoře v širokém spektru a analyzátorů, které zpracovávají fluktuace plamene a počítají kvalitu plamene pro účely řízení a ochrany kotle.

Kombinace monitoringu plamene s analýzou kvality hoření celkového plamene ve spalovací komoře dodává informace pro pokročilou dvoustupňovou ochranu kotle a bezpečné ovládání přísunu stabilizačního paliva, což mimo jiné umožňuje ušetřit významná množství stabilizačního paliva bez nebezpečí výpadku kotle.

Informace poskytované systémem FLAMMON umožňují efektivnější provozní rozhodování ohledně stabilizace hoření v kotli během najíždění kotle a provozních událostí jako jsou výpadky paliva, mlýnů a distribuce vzduchu, poruchy tlakového systému nebo pády nálepů.

Současně systém zajišťuje pokročilou ochranu kotle včetně bezpečnostního odstavení kotle, pokud je nevyhnutelné, a chrání jak kotel, tak i zde pracující osoby. Zabezpečuje dvě úrovně ochrany kotle při výrazném poklesu kvality hoření:

1. úroveň

Zablokuje start stabilizace při možnosti vznícení nespáleného paliva, vzniku exploze a poškození kotle.

2. úroveň

Při fatálním poklesu kvality plamene iniciuje bezpečnostní odstavení kotle ještě před úplnou ztrátou plamene a tím šetří tlakový systém kotle před poškozením.

Systém Flammon také umožňuje automatický start stabilizačních hořáků při vyhodnocené nižší stabilitě spalování uhlí. Tato funkce eliminuje výpadky například při pomalé reakci obsluhy kotle nebo náhlých změnách v přívodu uhlého paliva.

FLAMMON splňuje tyto požadavky na bezpečnost

- Zabezpečovací zařízení kotlů - EN 12952-9
- SIL 3 podle EN 61 508
- Ochrana kotle proti výbuchu nespáleného práškového paliva
- Vyhovuje americkému standardu NFPA 85

Nabízené služby

- Poradenství, konzultační činnost, studie
- Projekční a konstrukční práce vč. návrhu a realizace ochrany
- Dodání kompletního systému, tj. hardware i software
- Instalace a zapojení zařízení
- Uvedení do provozu a seřízení

Přínosy pro zákazníka

- +
- +
- +
- +
- +



↑ Optický sensor vyžaduje pouze 15 mm průzor do spalovací komory



↑ Moduly procesorů jednotlivých optických snímačů a centrálního procesoru

Denitrifikace spalovacích zařízení

Nabízené služby

- Komplexní a inovativní návrhy řešení pro snižování obsahu oxidů dusíku ve spalínách spalovacích zařízení
- Integrace primárních a sekundárních technologií vyvinutých a navržených pro konkrétní příležitosti s ohledem na investiční a provozní náklady
- Optimalizace procesů a zvyšování efektivity pro co možná nejmenší zatížení životního prostředí
- Poradenství a služby orientované s ohledem na současné i budoucí legislativní požadavky

Denitrifikace – Primární metody

- Primární metody v rámci spalovacího systému

Denitrifikace – Sekundární metody

- SCR – Selektivní katalytická redukce
- SNCR – Selektivní nekatalytická redukce



Denitrifikace

Primární metoda pro snížení emisí NO_x

Primární metoda řeší snížení emisí NO_x v průběhu spalovacího procesu.

Spalování probíhá při řízené vzduchospalinové bilanci v jednotlivých výškových úsecích topeniště kotle.

Pro snížení emisí NO_x se využívá podstechiometrických vzduchových poměrů v oblasti práškových hořáků a řízené přidávání vzduchu instalací dalších vzduchových, případně uhelných dýz po výšce topeniště, které se dále podílejí na postupném snižování NO_x a finálně i snížení CO.

Dle tohoto požadavku jsou koncipovány i jednotlivé prvky spalovacího systému kotle – nízkoemisní hořáky, dýzy terciálního a dohořívacího vzduchu, dýzy bočního vzduchu a případně samostatné dýzy uhelné (tzv. reburning).

V rámci naší několikaleté činnosti byla primární metoda úspěšně aplikována u řady různých typů kotlů, a to kotlů nových i kotlů rekonstruovaných.

Jednalo se o kotle spalující hnědé a černé uhlí, případně i se spalováním plynných paliv nebo biomasy.

V rámci instalace primární metody je řešeno

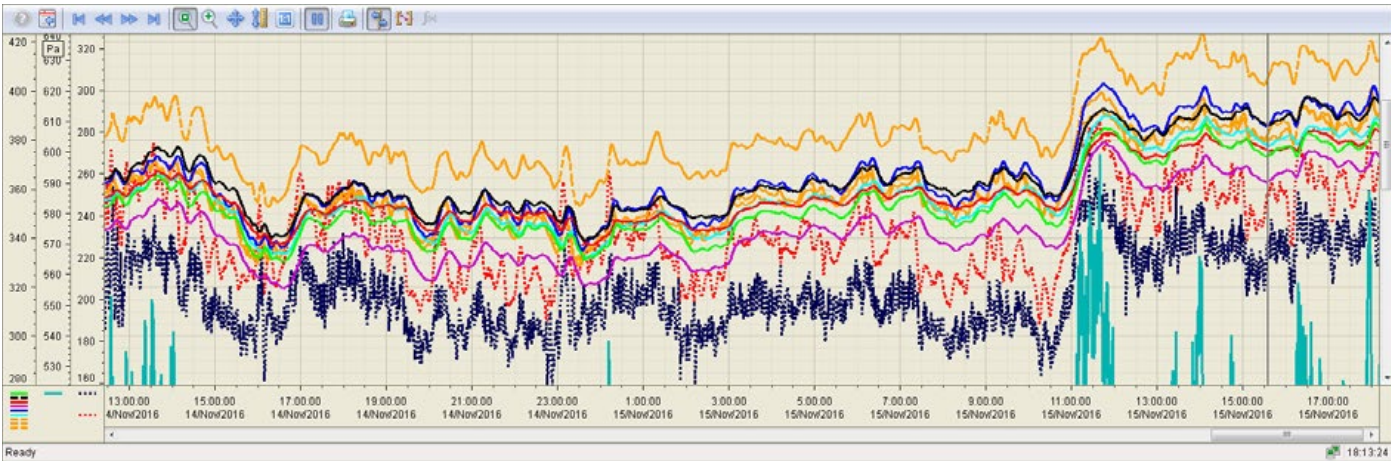
- Kompletní návrh primární metody v návaznosti na mlýnské okruhy a koncepci celého kotle s ohledem na dodržení parametrů kotle
- Technické řešení a dodávky nízkoemisních hořáků proudového nebo turbulentního provedení
- Technické řešení a dodávka práškovodů
- Technické řešení a dodávky dýz terciálního, dohořívacího nebo bočního vzduchu
- Technické řešení a dodávka separátních dýz uhelné směsi (dýzy reburningu)
- Nové řešení nebo úprava systému MaR včetně dodávky měřících a regulačních prvků
- Řešení a dodávka nových nebo úprava stávajících potrubních tras vzduchu, případně i recirkulovaných spalin

Přínosy pro zákazníka

- + Aplikace primární metody nevyžaduje pro svoji činnost žádná další přídavná média, která zvýší provozní náklady celého procesu denitrifikace
- + Primární metoda je schopna zajistit maximální možné snížení NO_x v rámci spalovacího procesu, čímž snižuje požadavky na snížení NO_x sekundárními opatřeními, a tím redukuje jejich cenu i provozní náklady
- + Při optimálním řešení primární metody je možno zachovat i stávající účinnost kotle
- + Aplikace primární metody je dodávána formou „na klíč“



↑ Realizace práškového hořáku



↑ Záznam seřizování spalovacího systému

DeNO_x SNCR – selektivní nekatalytická redukce

- Selektivní nekatalytická redukce představuje běžně dostupnou technologii pro odstraňování oxidu dusíku ze spalin energetických zařízení
- V rámci projektů denitrifikace spalin nabízíme design a komplexní dodávky systému SNCR s využitím nejmodernějších technologií

Nabízené služby

- Poradenství a konzultační činnost
- Studie proveditelnosti
- Optimalizace stávajících spalovacích systémů pro aplikaci SNCR
- Projekční práce a inženýring
- CFD modelování
- Dodávky kompletních systémů včetně skladování a přípravy reagentu
- Montáž zařízení a uvedení do provozu
- Servisní práce

Návrhy a dodávky zařízení

- Dodávky kompletních SNCR systémů včetně skladování a přípravy reagentu
- Možnost integrace vstřikovacích kopí do OFA dýz
- Dodávky adaptabilních vstřikovacích kopí
- Systémy pro měření teplot ve spalovací komoře
- Hybridní zařízení systému SNCR v kombinaci s katalyzátory pro zachyt zbytkového čpavku ve spalinách
- Dodávky emisních měření

Přínosy SNCR systému

- + Nízké investiční náklady
- + Výborné výsledky pro částečnou redukcí emisí NO_x
- + Snadná a rychlá instalace

DeNOx SCR

– selektivní katalytická redukce



↑ Instalace modulů do SCR reaktoru

- Selektivní katalytická redukce představuje nejúčinnější, již běžně dostupnou technologii pro odstraňování oxidů dusíku ze spalín energetických zařízení
- Best Available Technology (BAT) - pokroková technologie, jenž je nejšetrnější z hlediska ochrany životního prostředí
- Spolehlivě zajistí plnění emisních limitů dle současně i nově připravované direktivy včetně odstraňování rtuti ze spalín
- Umožňuje spalování paliva s vyšším obsahem dusíku a dosažení lepších ekonomických i technických výsledků při optimálním nastavení spalovacího systému kotle
- V rámci projektů denitrifikace spalín nabízíme komplexní a inovativní design pokročilých SCR systémů s využitím nejmodernějších technologií

Komplexní návrhy a dodávky zařízení

Vlastní úpravy a modifikace spalovacích zařízení pro implementaci SCR

- Úpravy stávajících spalínových tahů
- Budování nových SCR reaktorů
- Úpravy výhřevných ploch kotlů pro zajištění teplotního okna pro katalyzátor
- Zajištění regenerace a ohřevu spalín pro technologii Tail End

Komplexní a inovativní design pokročilých systémů SCR s využitím nejmodernějších technologií

- High Dust systémy do stávajících spalínových tahů
- High Dust systémy do nově budovaných SCR reaktorů
- Low Dust systémy za odlučovačem popílku
- Tail End systémy umístěné za odsířením jako společná zařízení pro více kotlů

Dodávky systémů pro skladování a přípravu reagentu na bázi čpavkové vody či močoviny

Dodávky emisních měření



↑ Uvádění SCR systému do provozu ➤ Detail SCR modulu

Nabízené služby

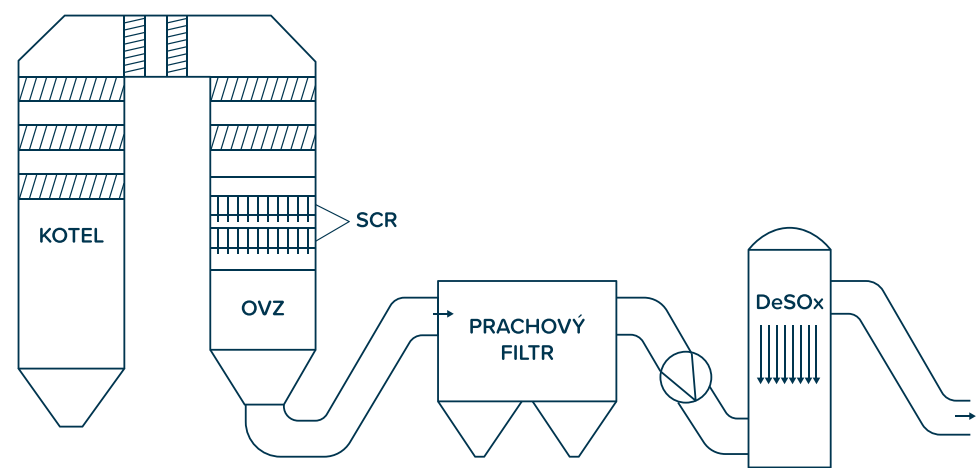
- Poradenství a konzultační činnost
- Optimalizace
- Studie proveditelnosti
- Projekční práce a inženýring
- Zajištění teplotního okna pro katalyzátor
- CFD modelování
- Dodávky kompletních systémů včetně skladování a přípravy reagentu
- Montáž zařízení a uvedení do provozu
- Servisní práce

Přínosy SCR systémů

- ➕ Spolehlivě zajistí i výrazné snížení emisí NO_x společně s dodržením čpavkových skluzů
- ➕ Umožňuje plnit emise i po zpřísnění limitů dle nově připravované direktivy
- ➕ Zachování vysoké kvality popelovin s možností jejich dalšího využití v návazných průmyslových odvětvích
- ➕ Umožňuje optimálně a nezávisle nastavit spalovací systém s dosažením lepších technických a ekonomických výsledků
- ➕ Velmi příznivé náklady z pohledu dlouhodobého vyhodnocení provozu

High Dust systémy

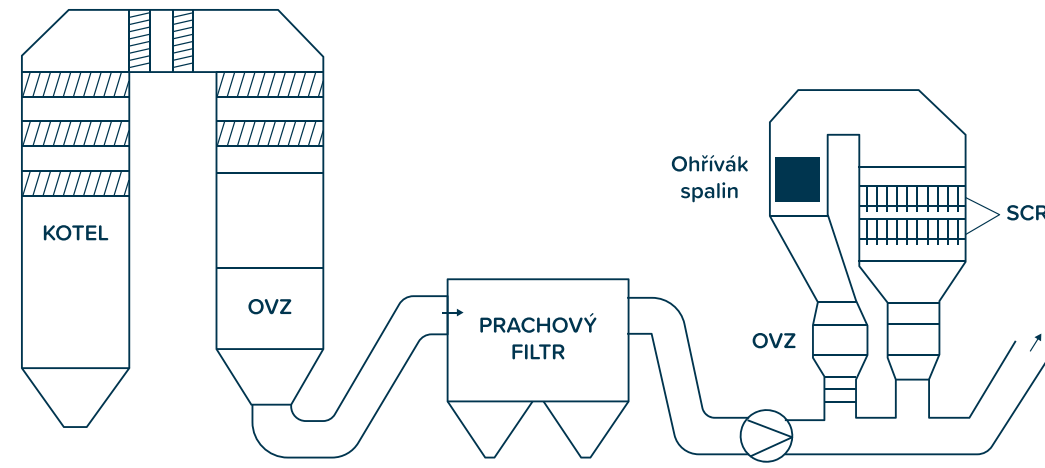
Implementace SCR do stávajících tahů kotlů



HIGH DUST– uspořádání ve stávajícím 2. tahu kotle

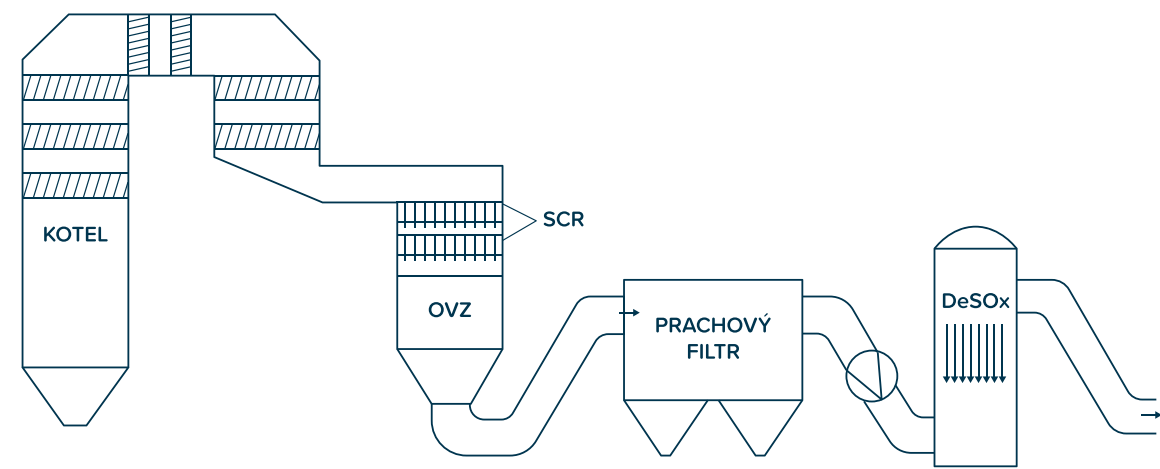
Low Dust systémy

Implementace SCR za odlučovače popílku



LOW DUST – uspořádání za odlučovačem popílku

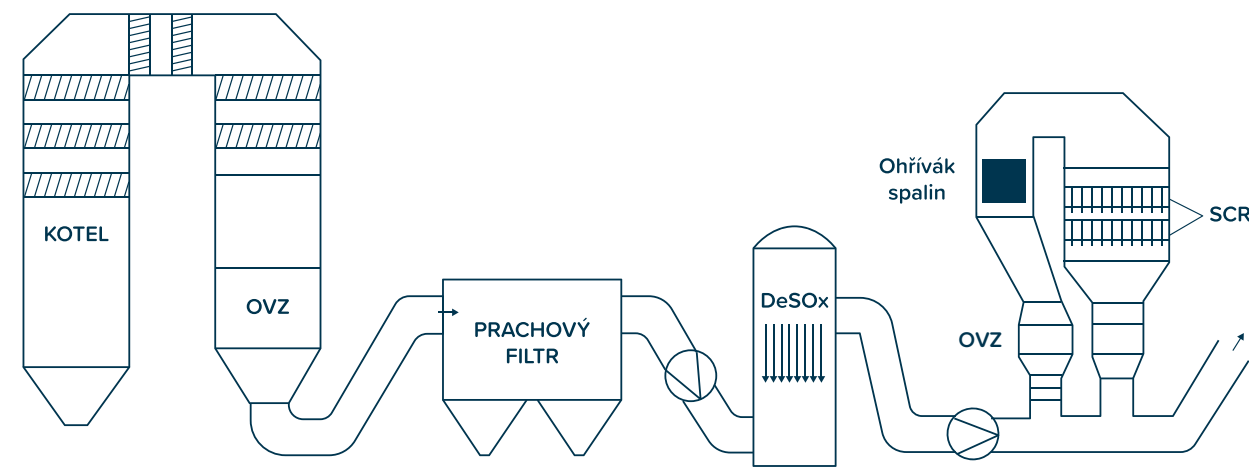
Implementace SCR do nového samostatného reaktoru



HIGH DUST – uspořádání v novém samostatném reaktoru

Tail End systémy

Implementace SCR za systémy odsíření FGD



TAIL END – uspořádání za odsířením

Mlýnské okruhy

Naše společnost se zabývá mlýnicemi pro přípravu uhlénoho prášku granulačních a výtavných kotlů. Projekce mlýnských okruhů tvoří společně s procesem spalování a navržením kotle ideální souhru a je zárukou komplexního řešení od zásobníků surového paliva až po přivedení páry na turbínu. Technická řešení jsou zaměřena převážně na mlýnice s ventilátorovými, tlukadlovými, vertikálními a bubnovými mlýny. Náš tým specialistů je schopen nalézt řešení i pro starší mlýnské okruhy a přizpůsobit jejich parametry novým požadavkům zákazníka.

Nabízené služby

- Přizpůsobení mlýnů na změnu paliva
- Zvýšení výkonu mlýnů
- Zlepšení jemnosti uhlénoho prášku
- Rozšíření regulačního rozsahu mlýnů
- Optimalizace procesu mletí
- Tepelné výpočty mlecích okruhů
- Modelování proudění FLUENT
- Pevnostní výpočty ANSYS
- Měření mlecích okruhů včetně jemnosti prášku



Návrh nových mlecích okruhů a dopravních tras

Nabízíme projekty a realizace nových mlecích zařízení pro spalování hnědého i černého uhlí. Používáme především nejrozšířenější typy mlýnů, kterými jsou ventilátorové a tlukadlové mlýny pro mletí hnědého uhlí a vertikální a bubnové mlýny pro uhlí černá. Návrh mlecího zařízení a dopravních tras vždy zohledňuje požadavky celého spalovacího systému s ohledem na tvorbu emisí NOx a nedopalu. Při navrhování nejvhodnějšího řešení je kladen velký důraz na celkovou životnost zařízení a budoucí náklady spojené s údržbou a provozem zařízení. Zvláštní pozornost je rovněž věnována protipožárnímu a protivýbuchovému zabezpečení, které je nedílnou součástí každého mlecího zařízení a dopravních tras.



Nabízené služby

- Poradenství a konzultační činnost
- Studie proveditelnosti
- Optimalizace stávajících zařízení
- Projekční práce a inženýring
- Dodávky kompletních systémů
- Montáž zařízení a uvedení do provozu
- Servisní práce

Přínosy pro zákazníka

- + Zvýšení účinnosti kotle
- + Zlepšení provozních parametrů
- + Zvýšení spolehlivosti zařízení
- + Snížení provozních nákladů



↑ Vertikální kladkové mlýny s výklopnými běhouny. Instalace v provozu energetického zdroje

Přizpůsobení stávajících mlecích okruhů novým požadavkům

Přizpůsobení stávajících mlýnů novým požadavkům je často využívanou možností, která v maximální možné míře využívá potenciál stávajícího konstrukčního řešení a stává se tak ekonomičtější alternativou. Každému konkrétnímu případu předchází technická analýza původního zařízení, jež je nezbytná pro správnou volbu nového řešení. Výstupem se poté stává studie proveditelnosti s porovnáním několika technických variant včetně odhadu investičních nákladů.



↑ Aplikace otěruvzdorného materiálu v mlýnském ventilátoru

Inženýrské postupy

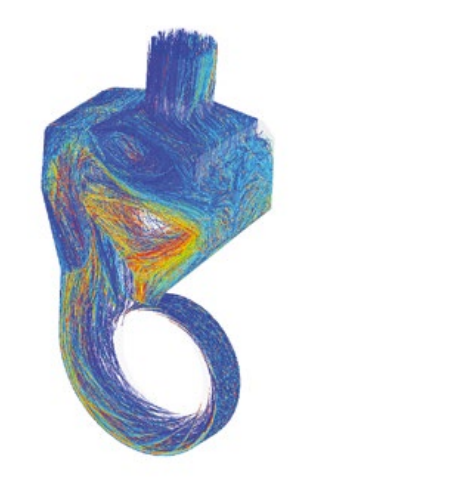
Nové řešení je vždy vytvořeno na základě výkonových a tepelných výpočtů celého mlecího okruhu a zohledňuje tak místní podmínky provozu. Navrhování mlecích zařízení je úzce spojeno s CFD modelováním proudění. Pomocí tohoto nástroje lze optimalizovat mlecí procesy, zejména třídění v třídičích. Technické řešení je vždy navrženo s důrazem na nejvhodnější použité materiály a potřeby zákazníka. Nedílnou součástí inženýringu je i proměření provozních parametrů včetně odběru uhelného prášku izokinetickou sondou.

Přínosy pro zákazníka

- + Nižší investiční náklady
- + Individuální přístup
- + Zvýšení výkonů mlýnů
- + Rozšíření regulačního pásma
- + Zlepšení jemnosti mletí
- + Snížení nedopalu



↑ Návrh mlecího kola



↑ CFD modelování mlýna s třídičem

Tepelné výměníky

Poskytujeme komplexní služby v oblasti trubkových výměníků tepla pro energetiku a průmysl.

- Kontrolní a návrhový tepelný a hydraulický výpočet
- Projekční návrh
- Konstrukční zpracování
- Pevnostní výpočet dle standardů i metodou konečných prvků

Zajišťujeme výrobu včetně kontroly a schvalování.



Tepelné výměníky

Dodáváme trubkové tepelné výměníky pro energetiku a průmysl dle vlastního tepelného a konstrukčního návrhu nebo na základě zadaného basic designu zákazníka. Konstrukce našich výměníků je založena na termodynamických výpočtech a na mezinárodně uznávaných standardech. Ke každému návrhu zařízení přistupujeme individuálně dle potřeby provozovatele.

Tepelný návrh výměníků provádíme v souladu s HEI standardem a vlastními zkušenostmi. Konstrukce a pevnostní návrh výměníků je možná podle norem EN13445, ASME VIII div.1, DIN-AD2000M, ČSN 690010. Maximální parametry pevnostního dimenzování do 300 bar/500 °C. Samozřejmostí je implementace směrnice 2014/68/EU (PED).

Pro pevnostní výpočty nestandardních částí aplikujeme metodu konečných prvků (FEA). Inženýring zahrnuje i přepočet vnějšího zatížení aparátů, např. seismicitu.

Nabízené služby

- Poradenství a konzultační činnost
- Tepelný návrh výměníku
- Konstrukční a pevnostní návrh výměníku
- Výrobní dokumentace a inženýring
- Dodávky kompletních systémů
- Koordinace ve výrobě včetně schvalování a dozorování NoBo
- Montáž zařízení a uvedení do provozu
- Servisní práce

Přínosy pro zákazníka

- Zvýšení účinnosti cyklu
- Zlepšení provozních parametrů
- Rekuperace odpadního tepla
- Snížení provozních nákladů



↑ Nízkotlaký tepelný ohřívák

Typická provedení

Nízkotlaké ohříváky

Vícecestné, s vlásničkami nebo s přímými trubkami, se snímatelnou vodní komorou, integrovaným chladičem kondenzátu. V provedení horizontálním nebo vertikálním vzhledem k dispozičním omezením nebo dle přání zákazníka.

Vysokotlaké ohříváky

Nejčastěji dvoucestné, s vlásničkami, v provedení vertikálním nebo horizontálním, celosvařované konstrukce, vodní komora opatřena samotěsnícím uzávěrem. S integrovanými vestavbami chladiče kondenzátu a srážecí páry.

Povrchové kondenzátory, topné ohříváky

Povrchové kondenzátory do výkonu turbíny cca 100 MW, tj. kondenzátory do cca 100 t a průměru 3,5 m. S axiálním nebo radiálním vstupem páry. Konstrukce kondenzátorů umožňuje kontinuální čištění teplosměnných trubek. Teplosměnné trubky z materiálu nerez, mosaz nebo titan.

Topné ohříváky pracující v přetlaku, případně mírném podtlaku. Vícecestné, s vlásničkami nebo přímými trubkami, v provedení horizontálním nebo vertikálním. S integrovanými vestavbami chladiče kondenzátu a parovzdušné směsi.

Speciální výměníky, tlakové, netlakové nádoby

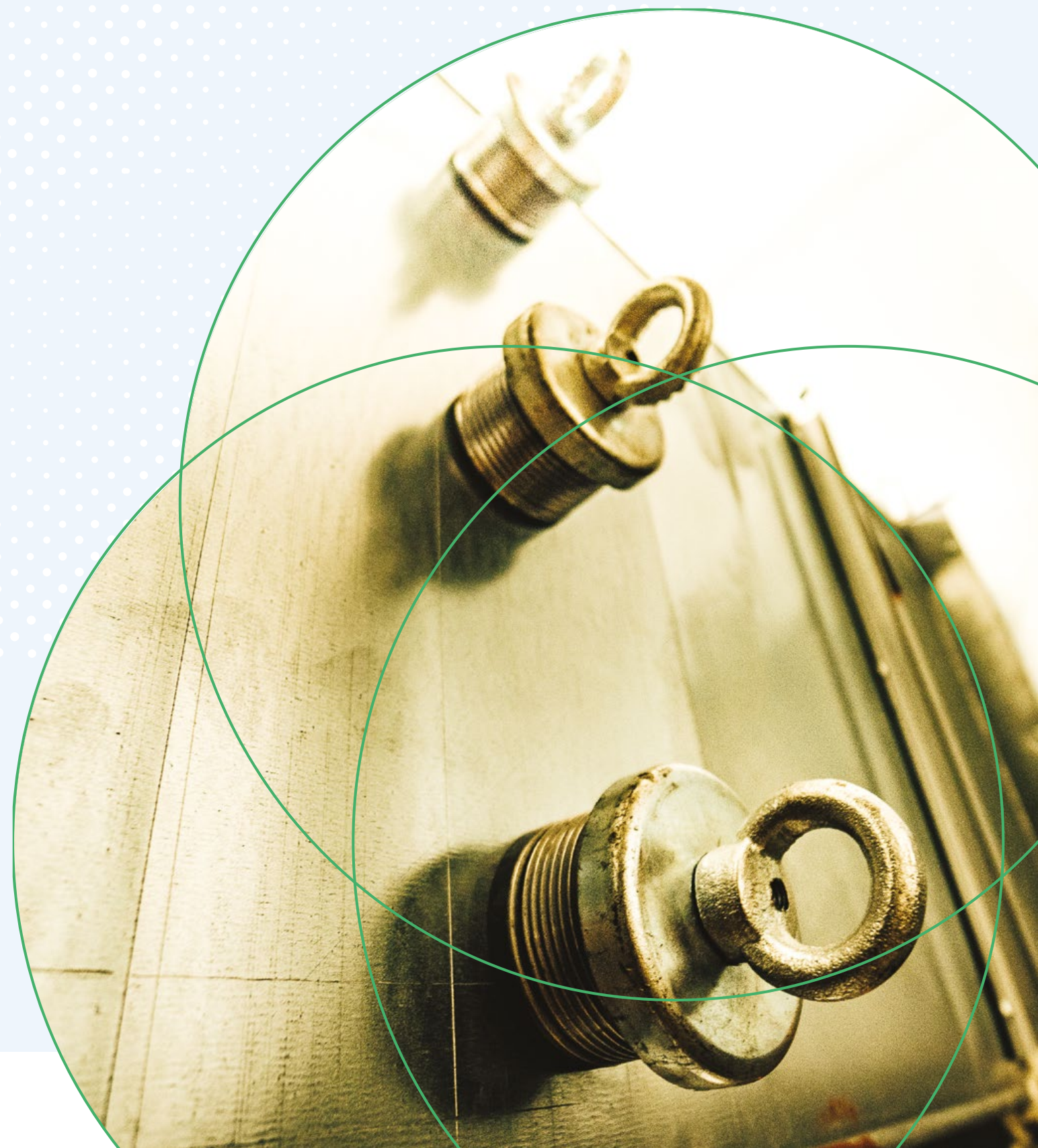
Další tepelné výměníky jsou například parní ohříváky vzduchu, chladiče, tlakové a netlakové nádoby.



↑ Fotodokumentace realizace tepelných výměníků

Měření vzduchospalinových tras kotle, odběr uhelného prášku

Realizujeme měření vzduchospalinových tras kotlů do teploty média 500 °C pomocí rychlostních sond. Realizujeme také odběr uhlého prášku hnědouhelných a černouhelných práškových kotlů pomocí izokinetické odběrové sondy. Zároveň dokážeme okamžitě provést granulometrický rozbor odebraného uhlého prášku pomocí analytického síťovacího stroje.



Měření vzduchospalinových tras kotle

Realizujeme měření vzduchospalinových tras kotlů do teploty média 500 °C pomocí rychlostních sond. Dále disponujeme aparaturou na měření emisí v odchozích spalínách, např. NO_x a CO.

Měřením jsme schopni určit:

- Rychlostní profil v průřezu potrubí v místě síťového měření
- Skutečný průtok média v místě měření
- Ventilaci mlýnských okruhů na výstupu z třídičů
- Opravný koeficient, kterým lze kalibrovat provozní měření průtoku daného média

Pro měření používáme rychlostní sondy typu:

- Prandtlova trubice o délkách 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m, 2,0 m a 2,5 m
- Přímá sonda (S-sonda) o délkách 1,0 m a 1,5 m

Pro odečet hodnot používáme mikromanometry a manometry společnosti AIRFLOW.

Pro měření emisí odchozích spalin používáme:

- Přenosný emisní analyzátor NOVA PLUS of firmy MRU



↑ Analyzátor spalin



↑ Průmyslový endoskop

Odběr uhlénoho prášku izokinetickou odběrovou sondou a zjištění granulometrie uhlénoho prášku

Realizujeme odběr uhlénoho prášku hnědouhlých a černouhlých práškových kotlů pomocí izokinetické odběrové sondy.

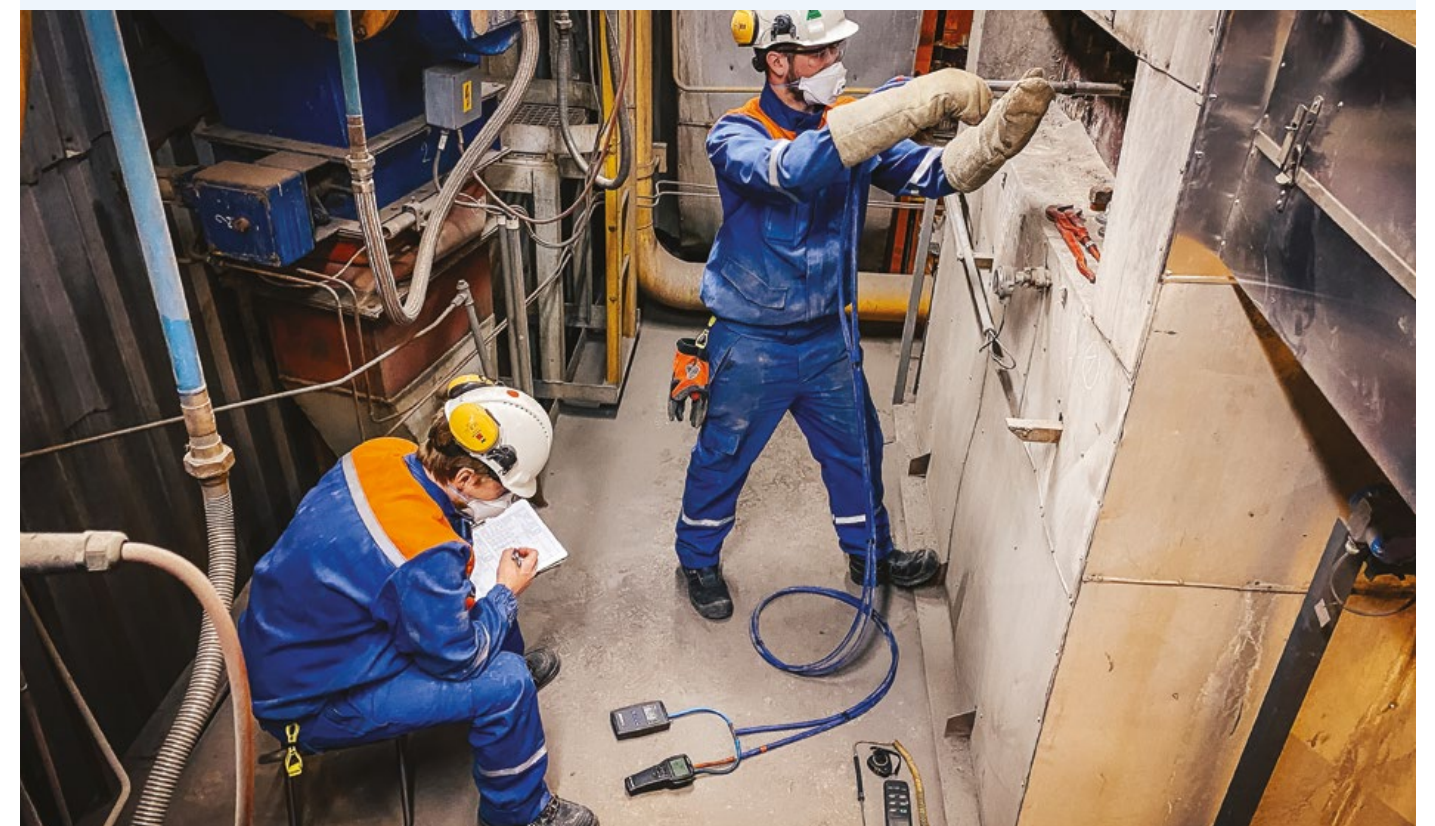
Zároveň dokážeme okamžitě provést granulometrický rozbor odebraného uhlénoho prášku pomocí analytického síťovacího stroje.

Odběrem jsme schopni určit:

- Hmotnostní rozložení uhlénoho prášku v průřezu práškovodu v místě odběru
- Granulometrický rozbor odebraného uhlénoho prášku

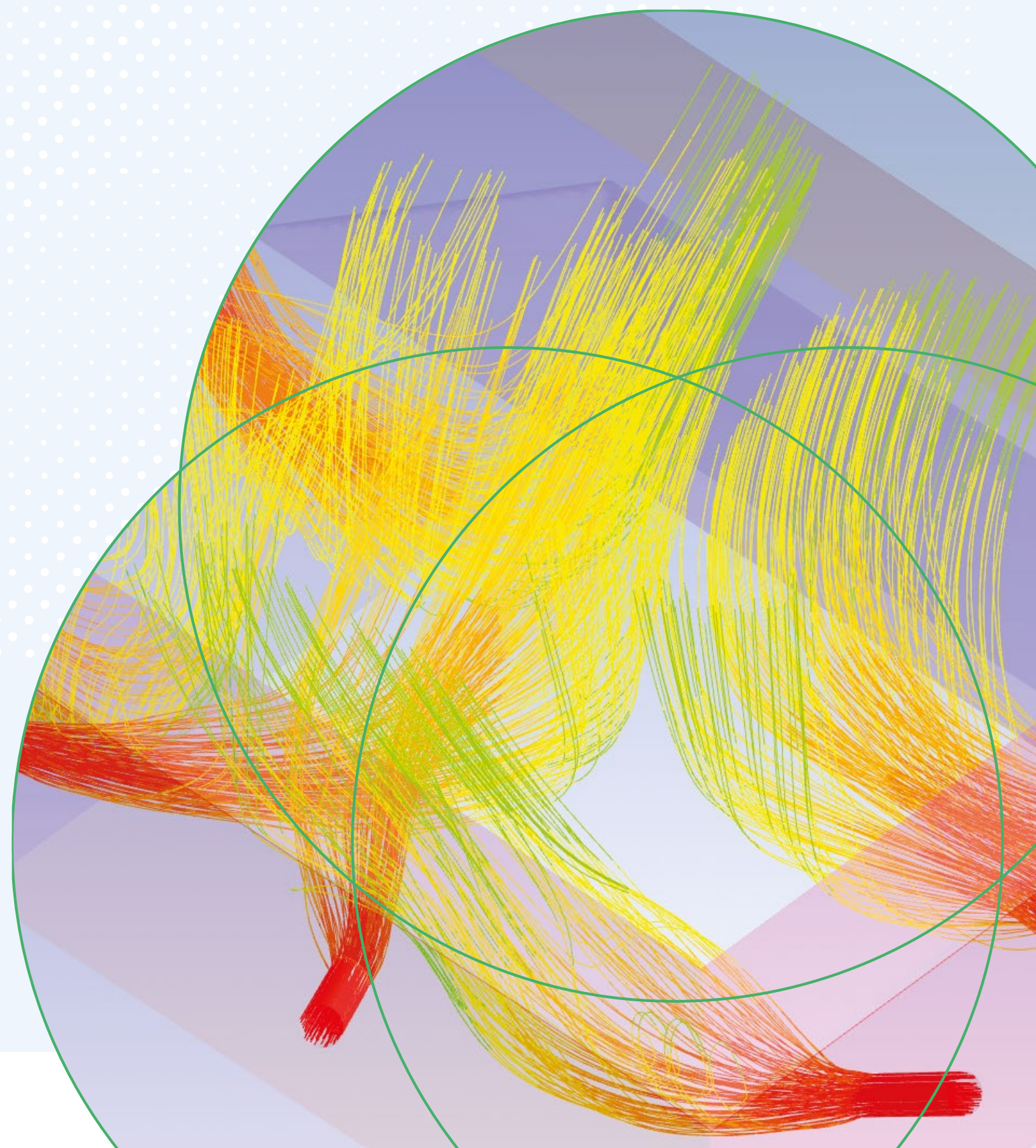
Pro odběr uhlénoho prášku a granulometrii používáme:

- Izokinetická odběrová sonda
- Analytický síťovací stroj AS 200 control
- Váhy KERN KB 3600-2N



7 CFD analýzy

CFD analýzy zahrnující zejména proudění, přenos tepla a chemické reakce se stávají nástrojem, který může napomáhat jak zlepšování parametrů zařízení, tak správnému pochopení funkce zařízení. Velmi efektivní a mnohdy nezbytná je kombinace numerických metod s klasickými analytickými výpočty a experimenty. V některých případech mohou tyto výpočtové metody snížit četnost experimentů nebo je dokonce nahradit v případech, kde je provedení experimentu či měření problematické nebo nemožné.



Provedení analýzy CFD zahrnuje zejména následující kroky (některé z nich opakovaně)

- 1

Vytvoření geometrie výpočtové domény
- 2

Vytvoření sítě
- 3

Výběr modelovaných fyzikálních a chemických dějů
- 4

Definování pracovních médií a jejich vlastností
- 5

Specifikace okrajových podmínek
- 6

Nastavení řešiče
- 7

Výpočet
- 8

Vizualizace výsledků a jejich vyhodnocení

V rámci numerických studií se soustředíme zejména na následující oblasti

- Jednofázové proudění v kanálech

Spalinovody a jejich části (ohyby s vestavbami, rozdělování proudů atd.)

Vzduchovody a jejich části (ohyby s vestavbami, rozdělování proudů atd.)

Dvofázové proudění plyn-uhelný prášek v mlecím okruhu

Proudění v práškovodech

Mísení vzdušnin

Procesy ve spalovací komoře práškových kotlů

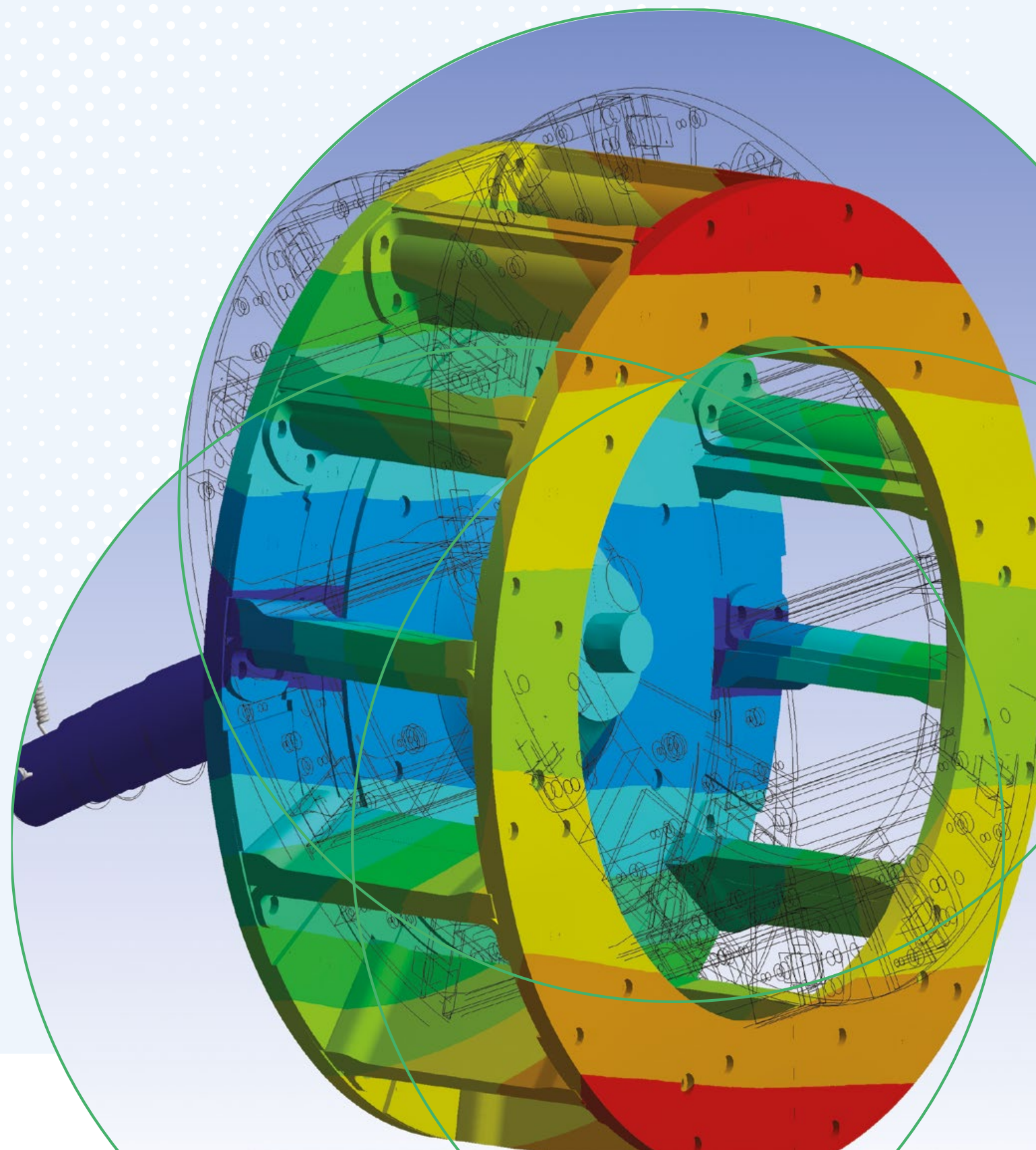
Další aplikace
- U CFD studií stávajícího zařízení je rovněž nezbytná aktivní úloha zákazníka z hlediska dostatečných podkladů pro zadání geometrie výpočtové domény (výkresová dokumentace), specifikace okrajových podmínek jako např. teplot, tlaků, průtoků (data z měření), pracovních médií (složení plynů, kvality prášku atd.) a podobně. Poměrně často se stává, že dodaná data nejsou konzistentní, ať už z toho důvodu, že měřidla nebyla zkalibrována nebo jsou instalována v nevhodném místě, nebo proto, že ne všechny veličiny byly měřeny v jednom čase. Kvalita a kvantita naměřených provozních hodnot se významným dílem podepisuje na kvalitě výsledků.
-
- ↑ Geometrie
-
- ↑ Sít
-
- ↑ Zobrazení výsledků
- 52
- Příklady modelů
-
- ↑ Dvofázová směs v práškovodu
-
- ↑ Dvofázová směs v třídíči za mlýnem
-
- ↑ Teplotní pole v kotli
-
- Čas potřebný na řešení se může velmi různit: od několika dnů až týdnů u jednoduchých úloh až po několik měsíců pro komplexní studie. Navíc mnohdy není možné přímo zadat např. některé okrajové podmínky a je nutné provést doplňující analytické výpočty nebo hodnoty odměřit.
- 53

Pevnostní výpočty

Pevnostní výpočty kotlů, výměníků a dalších energetických celků, které provádíme, zahrnují širokou škálu pevnostních analýz vysoce namáhaných částí energetických zařízení. V první řadě jsou to výpočty tlakových částí, které předepisují normy. Tyto zahrnují i výpočty očekávané provozní životnosti tlakových částí, které jsou poškozovány jak tečením, tak i únavou materiálu. Tlakové části, které tvarem nebo zatížením nejsou pokryty výpočty podle norem, se provádí MKP analýzou. Mezi ně patří i dilatační výpočty flexibility potrubních tras.

Další důležitou oblastí pro pevnostní analýzy jsou mlýnské okruhy, které zahrnují výpočty kanálů práškovodů, třídičů, ale i kol ventilátorových mlýnů. Tyto je potřebné posuzovat, jak z pohledu statické pevnostní analýzy, tak i únavy materiálu v důsledku cyklického namáhání, ale též dynamického zatížení rotací kola, které může vyvolat nebezpečné příčné a torzní kmitání.

Třetí oblast pevnostních výpočtů energetických zařízení spadá do kategorie ocelových konstrukcí. Do této oblasti patří výpočty bandáží kotlů, spalínovodů, vzduchovodů, skříní SCR reaktorů, zásobníků, komínů a potrubních mostů.



Provedení pevnostních výpočtů

Pevnostní výpočty tlakových částí provádíme podle norem

- EN 12952, EN 13480, ASME Sec.I, ASME B31.1 program PROBAD
- EN 13445 program Sant'Ambrogio
- ČSN 690010 program Mathcad

Dilatační výpočty flexibility potrubí

podle norem EN 13480, ASME B31.1 provádíme programem Bentley AutoPipe. Umožňuje komplexně řešit celou oblast potrubních tras. Obsahuje flexibilní modelář potrubí, rozsáhlé knihovny potrubních prvků, podpor a pružinových závěsů. Široké možnosti zatížení potrubí umožňují, jak statickou, tak i dynamickou analýzu potrubí. Výsledky řešení pomocí modulu Stress Isometric jsou ve formě dwg výkresů s izometrií trasy a výsledky řešení

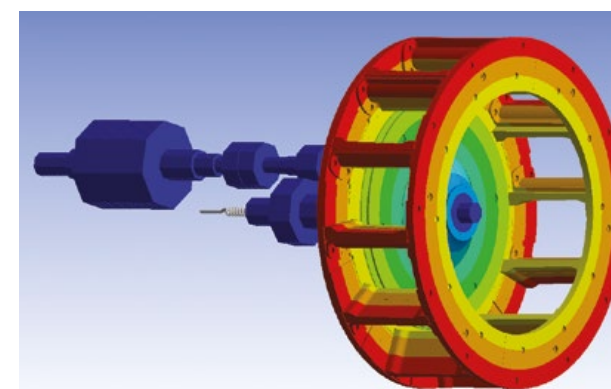
MKP analýzy

programem ANSYS se připravují vždy podle požadavků řešené oblasti. Zahrnují strukturální statickou analýzu, teplotní analýzu, řešení vzpěrné stability, hodnocení únavové životnosti, použití nelineárních modelů plasticity a širokou škálu dynamických analýz. Umožňují například vyhodnocení modelů dle požadavků tzv. „Návrhu na základě analýzy“ podle normy EN 13445-3 nebo ASME Sec.VIII. Výpočtový model je možné vytvořit nebo importovat a upravit v prostředí 3D modeláře programu Space Claim. Další práce s modelem probíhá v prostředí programu ANSYS Workbench, kde se provádí i vyhodnocení výsledků.

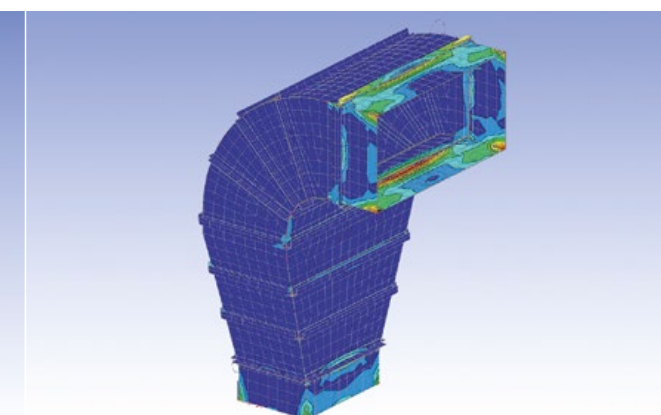
Ocelové konstrukce

dle Eurokódů počítáme programem SCIA Engineer. Je to MKP program pro řešení prutových a skořepinových konstrukcí. Umožňuje statickou lineární i geometricky nelineární analýzu, řešení stability konstrukce a dynamickou analýzu konstrukce. Hlavní předností programu je posouzení konstrukce dle požadavku Eurokódů.

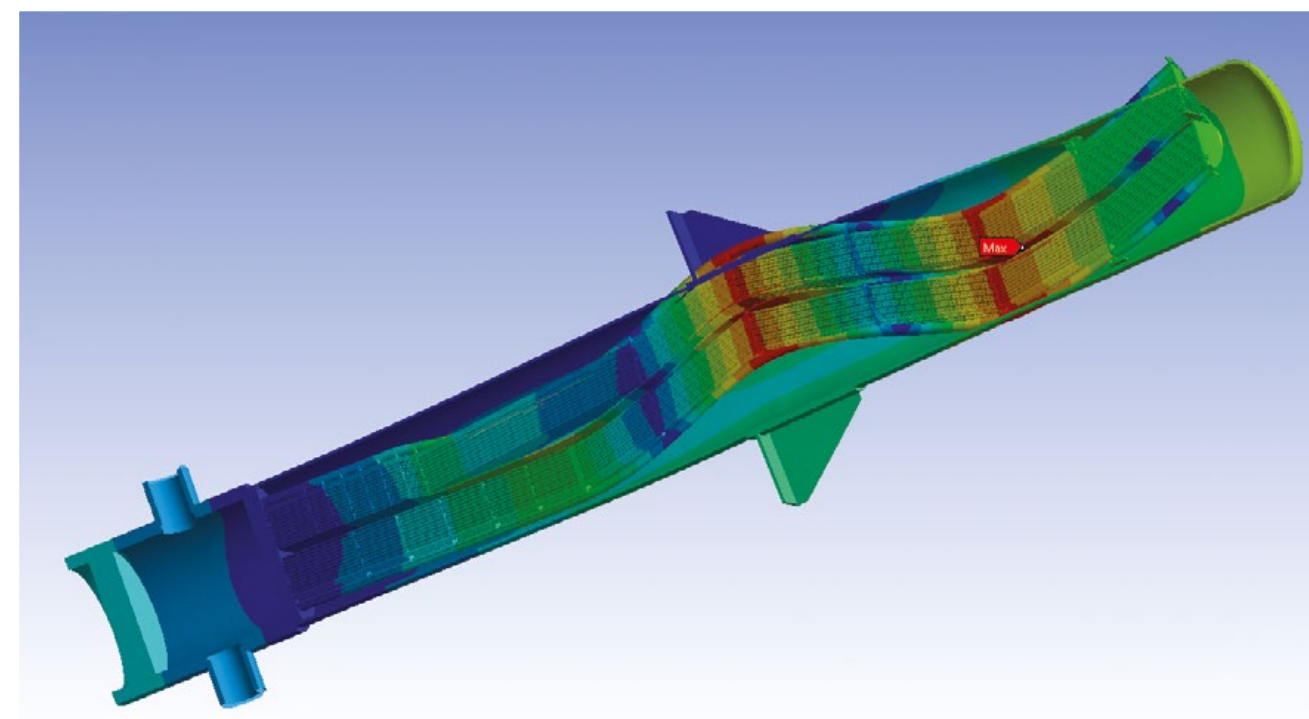
Příklady modelů



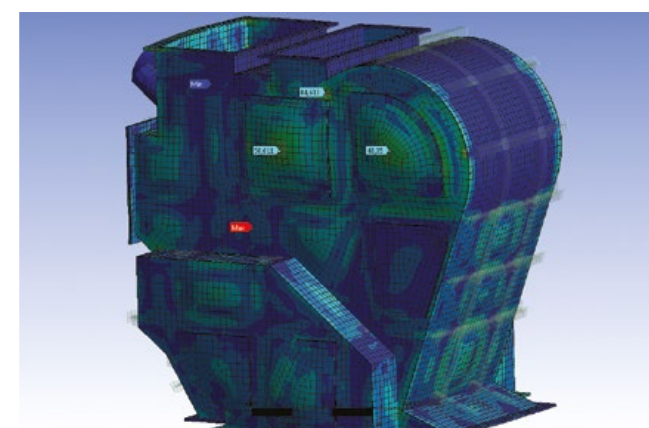
↑ Výpočet torzního kmitání soustrojí



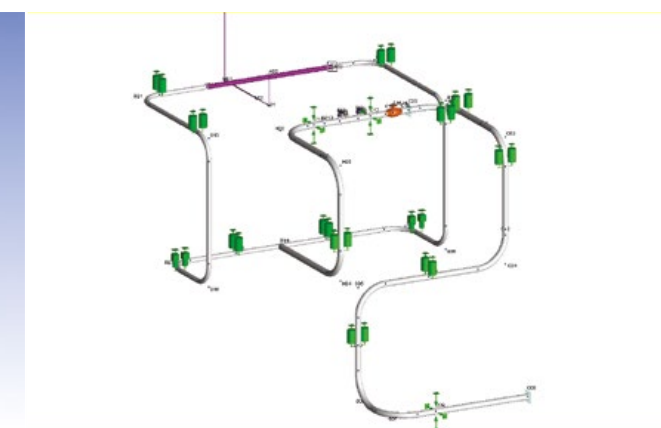
↑ Pevnostní výpočet vzduchové šachty



↑ Modální analýza VTO



↑ Pevnostní výpočet třídiče



↑ Flexibilní analýza parovodu

Ekooptim

V současnosti provozované elektrárny, teplárny a průmyslové energetiky mají velký potenciál pro podstatné zlepšení svého hospodaření a dodatečný finanční přínos úpravami a modernizacemi svého zařízení. Tyto investice mohou být tak výhodné, že jejich časová návratnost je v řádu několika málo let. EKOOPTIM je technicko-ekonomický nástroj určený k dosažení měřitelného, prokazatelného a rychle návratného dodatečného ekonomického benefitu z provozu energetického zařízení proti výchozímu stavu.



Ekooptim

Identifikuje a vyhodnocuje možnosti technického zhodnocení energetických provozů

Cíl: dosažení ekonomického přínosu s krátkou dobou návratnosti

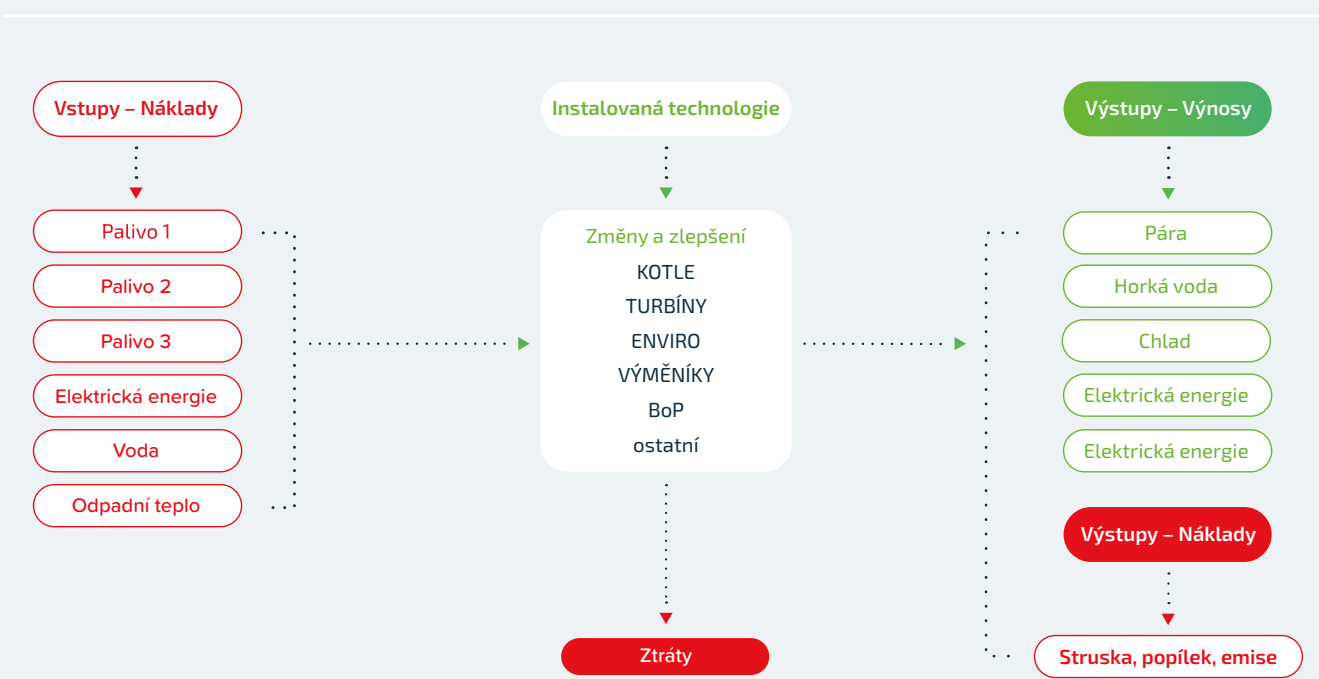
Vstupy, východiska

- Podrobná inspekce energetických zařízení na místě
- Dostupná technická dokumentace
- Informace o provozním režimu
- Základní ekonomická data o provozu

Data, vlastnosti a informace získané během inspekce se použijí pro úpravu technicko-ekonomického modelu tak, aby jej bylo možné přizpůsobit provozovateli přesně na míru.

Přínosy pro zákazníka

- + Nalezení technických řešení, modifikací a investic s velmi krátkou dobou návratnosti
- + Zhodnocení dodatečného dosud nevyužívaného ekonomického potenciálu elektráren, tepláren a průmyslových energetik
- + Skokové zvýšení výnosu starších menších energetických provozů
- + Identifikace skrytých možností vylepšení ekonomiky u kvalitně provozovaných zařízení
- + Zvyšování účinnosti tepelného cyklu, snižování vlastní spotřeby komponentů a zařízení, zvyšování výkonu, zvyšování provozuschopnosti a provozní flexibility
- + Vlivy změn vstupních podmínek, kvality a druhu paliva, vnějšího ekonomického prostředí na ekonomiku provozu, opatření k vyrovnaní případných negativních dopadů změn



1 Ekooptim 1. etapa

- Vysoká míra spolupráce managementu provozu i jeho technického personálu s řešitelem
- Úzká součinnost s managementem vlastníka energetického zařízení
- Celostní inspekce zařízení ve spolupráci s provozovatelem
- Sběr základních technických a ekonomických dat
- Posouzení aktuálního stavu zařízení a chodu provozu
- Vypracování předběžného závěru možných kvalitativních přínosů
- Vypracování možné třídy modifikací, řešení a investic
- Společné vyhodnocení 1. etapy na základě předběžné zprávy
- Rozhodnutí zákazníka, zda v EKOOPTIMU pokračovat.
- Stanovení cílů pro 2. etapu: např. očekávané doby návratnosti, mezních a speciálních podmínek

2 Ekooptim 2. etapa

- Podrobnější technické rozpracování vybraných technických řešení a jejich parametrů
- Úprava a odladění technicko-ekonomického modelu provozu na stávajícím provozním režimu
- Modelování navrhovaných technických změn a ekonomických cílů
- Posouzení technického řešení z hlediska technické proveditelnosti a finančního přínosu
- Vzájemné srovnávání a modifikace technických řešení a jejich dopadů na základě průběžně dosahovaných výsledků modelování
- Zahrnutí nákladů a přínosů jednotlivých modifikací, výše prvotních investic, vyvolané změny provozních nákladů a nákladů údržby
- Testy citlivosti a robustnosti na změnu vstupů
- Snaha o dosažení nejlepší možné návratnosti navrhovaných řešení

