

# Technologie skladování a dopravy paliva ke kotli bioelektrárny v Kutné Hoře

V tomto článku je v první části stručně popsána technologie skladování a dopravy paliva ke kotli, což je jen část zdodávek SIMO-CZ s.r.o. realizovaných na bioelektrárně v Kutné Hoře pro generálního dodavatele BFS Energo a.s. V další části článku je představeno několik možných řešení řízení, přehledů a tvorby databází, jež je možno aplikovat do systému řízení technologií. Díky spolupráci s BFS Energo jsme mohli navrhnout jedinečný systém vytvořený na míru podle představ a požadavků, který splňuje vysoké nároky na informační technologie a systémy.

Společnost SIMO-CZ s.r.o. již úspěšně realizovala technologii skladování a dopravy paliva (fytomasy), která již více než šest let funguje v Energetickém centru s.r.o. v Jindřichově Hradci. Projekt v Jindřichově Hradci byl realizován se zástupci společnosti BFS Energo a.s., pro kterou jsme dodávali technologii skladování a dopravy paliva ke kotli pro novou elektrárnu v Kutné Hoře. Když jsme před několika lety zahájili vzájemnou spolupráci, představovala dodávka pouze automatický manipulátor do skladu fytomasy. Protože ale další návaznosti ke kotli (dopravní trasy od jiného dodavatele) nesplňovaly představu realizátorů a investora, byla mezi SIMO-CZ a současným BFS Energo dohodnuta spolupráce na vývoji speciálního systému dopravy paliva, která byla následně úspěšně zrealizována jak na projektu v Jindřichově Hradci, tak nyní se specifickými úpravami na projektu v Kutné Hoře.

V rámci plánování a přípravy nového projektu bioelektrárny v Kutné Hoře bylo dohodnuto využití zkušeností a know-how z vývoje předchozí realizace a pro nový projekt byla zvolena technologie skladování a dopravy ke kotli od SIMO-CZ. Již v rámci příprav investice a podnikatelského záměru investora docházelo k oboustranným konzultacím, jak nejlépe nový projekt zrealizovat. Byly připraveny projekty na zajištění skladování fytomasy a následné dopravy ke kotli, které následně přešly v realizaci.

Pro nové energetické zařízení v Kutné Hoře jsme mimo jiných dodávek a prací zrealizovali dodávku automatického manipulátoru do skladu paliva (fytomasy) a dopravní systém ke kotli. Celá technologie pracuje v plně automatickém provozu bez trvalé obsluhy a slouží pro zajištění skladování fytomasy a její následnou dopravu do určeného místa ke kotli. Manipulátor a dopravní systém jsou vybaveny moderním řídicím systémem a diagnostikou, která splňuje ty nejvyšší nároky a trendy současných systémů řízení.

Rozhraním pro naši technologickou dodávku byla příruba kotle. Dopravní trasy jsou navrženy pro možnost dopravy různých typů a kvality balíků. Náš dopravní systém splňuje vysoké nároky na spolehlivost i při dopravování méně kvalitního paliva. Toto je zásadní rozdíl od systémů pracujících v elektrárnách obdobného typu v zahraničí, kde je druh paliva přesně definován (kvalita slisování, max. vlhkost, délka, šířka, výška balíků, atd.), což v současné době nelze v tuzemských podmínkách zajistit. Menší kvalita balíků fytomasy je způsobena zejména mladým thmem s touto komoditou.

## ELEKTROINSTALACE A ELEKTRONICKÉ ŘÍZENÍ BIOELEKTRÁRNY

SIMO-CZ mimo technologických dodávek pro



Sklad paliva s manipulátorem



Speciální uchopovací kleště na přepravu dvou kusů balíků



Doprava paliva





Technologie skladování a systém doprav



Ovládání manipulace s palivem je plně automatizované



Uskladněné balíky slámy



Celkový pohled na elektrárnu v Kutné Hoře

skladování a dopravu paliva v Bioelektrárně Kutná Hora řešilo a navrhovalo celkovou koncepci elektroinstalace a elektronického řízení bioelektrárny. Komplexní dodávka SIMO-CZ obsahovala:

- Dodávku skladu a dopravy paliva ke kotli na klíč.
- NN elektroinstalace elektrárny.
- Nadřazený řídicí systém
- Řízení výroby elektrické energie
- Kamerový systém
- Informační technologie a systémy
- Bilanční systém
- Elektro chladicí věže

Dále v článku představíme některé části z komplexní dodávky.

#### Kamerový systém bioelektrárny

Jeden ze systémů, které řešilo SIMO-CZ, byl vlastní kamerový systém celé Bioelektrárny. První kamera byla instalována na komín staré uhelné kotelny ještě před zahájením výkopových prací na stavbě. Touto kamerou byl snímán celý průběh výstavby bioelektrárny. Vlastní realizace kamerového systému nové Bioelektrárny byla dlouze konzultována s investorem a vytvořena na míru investora. Mezi hlavními požadavky lze zařadit on-line přehled nad důležitými technologickými celky, dohled na určité přístroje umístěné v technologiích. Uživatel požadoval nejen on-line pohled, ale i týdenní záznam z kamer atd. Rozsah dodávky byl následující:

- venkovní IP kamery
- vnitřní IP kamery
- zajištění možnosti snímání pohledu do kotle
- kamery umístit na vnitřní datové síti
- vše řídit přes video server
- nahlížení na pracovní stanice přes klientskou aplikaci
- on-line přenos
- velín – 2 × 42" obrazovka
- nahlížení do záznamu

Převážná většina kamer je tvořena venkovními IP kamerami, které mají za zhoršených viditelných podmínek „infra“ přísvit. Zaznamenán je i pohled do kotle. V tomto případě jsme použili speciální IP kamery opatřené chlazenými pouzdry. Takto chráněné kamery odolávají vysokým teplotám, které jsou v jejich blízkosti. Všechny kamerové prvky jsou na datové síti bioelektrárny a jsou řízeny pomocí video serveru.

Uživatel má možnost nahlížet na on-line přenos nebo na záznam v klientské aplikaci. Tato aplikace umožňuje vytváření vlastních pohledů, které je možno uložit a použít později.

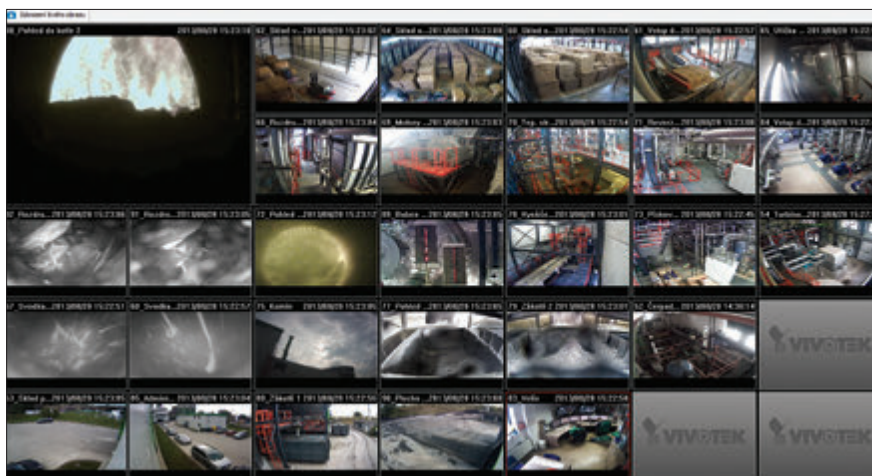
#### Informační technologie a systémy

Informační technologie a informační systémy jsou rozděleny do několika samostatných celků. Tyto jednotlivé celky jsou navzájem propojeny a tvoří komplexní řešení nejen řízení, kamerového dohledu nad technologickými celky, ale i bilancování a optimalizaci chodu bioelektrárny. Celá funkčnost daného systému byla konzultována s generálním dodavatelem a vytvářena opět na míru podle jeho požadavků. Minimální požadavky na systém byly následující:

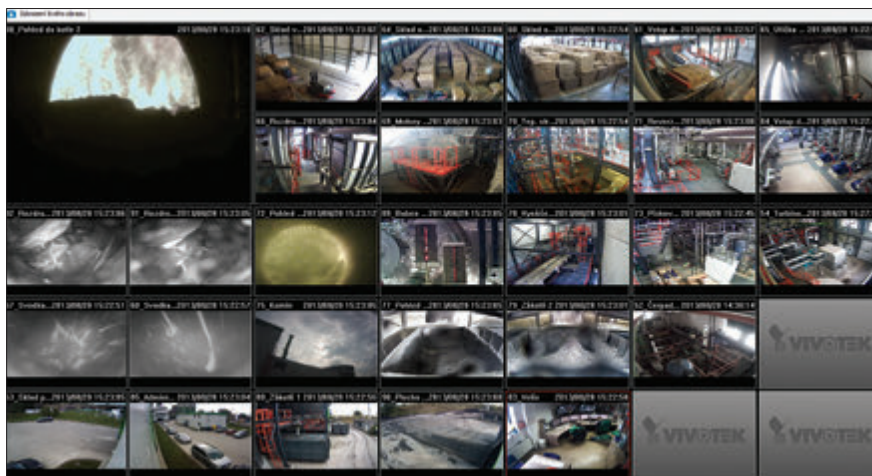




Kamerový pohled na návoz paliva



Komplexní kamerový pohled na technologii



Řídicí velín bioelektrárny

- Přístup k IS
  - lokální + vzdálený
- Palivové hospodářství
  - přehled nasmlouvaného paliva
  - přehled dovezeného paliva
  - podklady pro fakturaci paliva + dopravného
  - bilanční systém dovezeného/spáleného paliva
  - automaticky generované reporty o stavu skladu v čase
- lokality, stohy, dodavatelé, dopravci, kategorie paliva, druhy balíků, vlhkostní koeficienty
- Hodnoty z čidel
  - záznam hodnot z analogových a digitálních čidel + počítané veličiny
  - různé časové intervaly ukládání (1 s až 1 hod.)
  - pohled na hodnoty
  - agregované hodnoty
  - surové hodnoty



Pohled do skladu paliva



IP kamera venkovní

#### ■ Předkládání dat

- klientská aplikace v prostředí MS Excel
- uživatel vytváří vlastní šablony pro práci s načtenými daty
- z vybraných šablon dělá sestavy dle požadovaných intervalů
- denní, měsíční, roční
- podklady pro úřady
- optimalizace chodu technologií dle pozorování závislostí veličin

#### Řízení výroby elektrické energie z biomasy

Výhodou tohoto systému je absolutní přehled o toku materiálu od dodavatele paliva (balíků fyto-masy) přes skladování, jeho spálení v kotli až po evidenci nespálených zbytků paliva. Důležitým faktorem bylo společně s BFS Energo připravit zadání pro tento systém tak, aby základní forma obsahovala maximum požadavků budoucího provozu bioelektrárny. Elektronické řízení výroby je založeno na integraci tří základních vrstev řízení výroby. Jsou to:

- bilanční systém, zpracovává data z příjmu paliva, sleduje efektivitu výroby a generuje podklady pro fakturaci (vrstva MES),
- nadřazené řízení a operátorská pracoviště, řídí a koordinují PLC jednotlivých dodavatelů (SCADA),
- automatizační technika instalovaná dodavateli technologických celků (MCS).

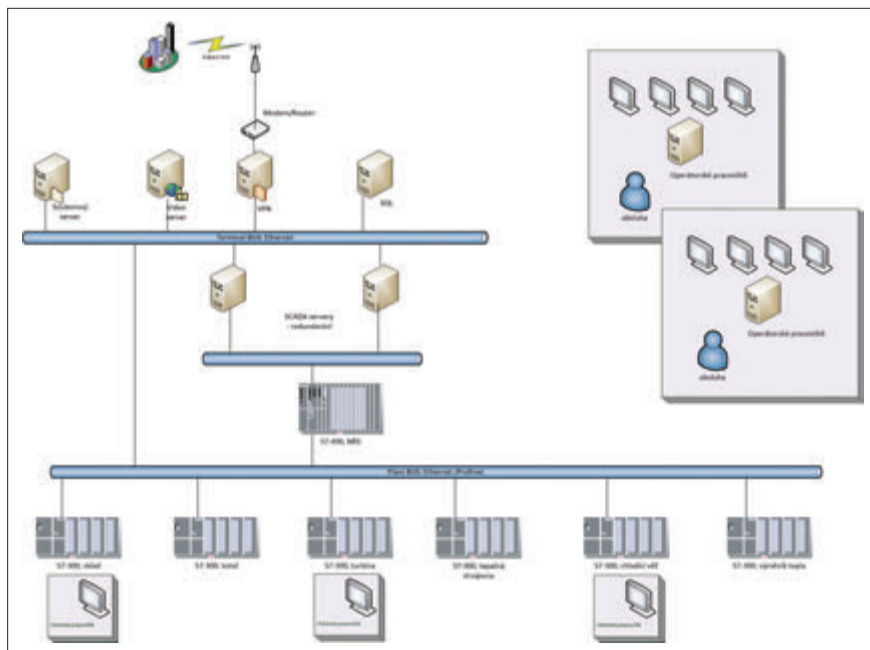


Schéma nadřazeného řízení

| Datum      | Množství | Cena |
|------------|----------|------|
| 2013/01/01 | 1289     | 1134 |
| 2013/01/02 | 33       | 1830 |
| 2013/01/03 | 319      | 313  |
| 2013/01/04 | 544      | 544  |
| 2013/01/05 | 66       | 66   |
| 2013/01/06 | 216      | 216  |
| 2013/01/07 | 198      | 198  |
| 2013/01/08 | 383      | 383  |
| 2013/01/09 | 1914     | 1905 |
| 2013/01/10 | 195      | 195  |
| 2013/01/11 | 241      | 241  |
| 2013/01/12 | 480      | 480  |
| 2013/01/13 | 66       | 66   |
| 2013/01/14 | 453      | 453  |
| 2013/01/15 | 362      | 362  |
| 2013/01/16 | 73       | 73   |
| 2013/01/17 | 1240     | 1240 |
| 2013/01/18 | 149      | 149  |
| 2013/01/19 | 132      | 132  |
| 2013/01/20 | 60       | 60   |
| 2013/01/21 | 380      | 378  |
| 2013/01/22 | 24       | 24   |
| 2013/01/23 | 88       | 88   |
| 2013/01/24 | 33       | 33   |
| 2013/01/25 | 332      | 328  |
| 2013/01/26 | 30       | 30   |
| 2013/01/27 | 83       | 28   |
| 2013/01/28 | 19       | 19   |

Na obrázku je přehled dovezeného paliva v čase

Řízení výroby elektrické energie z biomasy je rozděleno do šesti celků. Patří mezi ně sklad paliva, doprava paliva do kotle, kotel, turbína, tepelná strojovna, chladicí věž a vyvedení tepelného výkonu. Technologické celky jsou dále řízeny vlastními PLC Siemens S7-300. Operátorské panely, které zpravidla bývají součástí dodávek balených jednotek, jsou nahrazeny stanicemi SCADA s klientskou aplikací vizualizace. Tím bylo dosaženo jednoduchosti vizualizace, jejího zjednodušení a snadnějšího ovládání.

Nadřazený řídicí systém Siemens S7-400 spolu se SCADA systémem Control Web koordinuje procesy, které probíhají v dílčích PLC. Zajišťuje spolupráci mezi technologickými celky, sleduje výrobu a vlastní spotřebu elektrárny. SCADA systém Control Web tvoří pár redundantních serverů apť klientských stanic, umístěných na velínu a v technologii. Velín je vybaven dvěma stanicemi. Každá

stanice se čtyřmi monitory, pro vizualizaci technologie a kamerového systému. Operátor může celý proces sledovat na osmi monitorech. Na každém monitoru si může zvolit jednu z padesáti vizualizačních obrazovek, které zobrazují technologická schémata, trendy, kamery, veličiny, případně obrazy s alarmy. Blokové množství zpracovaných veličin má cca 1 000 vstupů, 1 000 výstupů a cca 700 analogů. Další veličiny jsou komunikovány po síti Profibus nebo Profinet.

Součástí systému elektronického řízení výroby je nejen zajištění odpovídající komunikace, ale také její správné načasování. Cílem je dosáhnout optimální synchronizace chodu celé výroby a činnosti výrobního týmu tak, aby potřebné informace byly dodávány správně, ve správném čase a na správné místo (člověk či systém). Důležitou oblastí vzniku výrobních dat je také práce s palivem



Nadřazený řídicí systém

| Datum      | Množství | Cena |
|------------|----------|------|
| 2013/01/01 | 1289     | 1134 |
| 2013/01/02 | 33       | 1830 |
| 2013/01/03 | 319      | 313  |
| 2013/01/04 | 544      | 544  |
| 2013/01/05 | 66       | 66   |
| 2013/01/06 | 216      | 216  |
| 2013/01/07 | 198      | 198  |
| 2013/01/08 | 383      | 383  |
| 2013/01/09 | 1914     | 1905 |
| 2013/01/10 | 195      | 195  |
| 2013/01/11 | 241      | 241  |
| 2013/01/12 | 480      | 480  |
| 2013/01/13 | 66       | 66   |
| 2013/01/14 | 453      | 453  |
| 2013/01/15 | 362      | 362  |
| 2013/01/16 | 73       | 73   |
| 2013/01/17 | 1240     | 1240 |
| 2013/01/18 | 149      | 149  |
| 2013/01/19 | 132      | 132  |
| 2013/01/20 | 60       | 60   |
| 2013/01/21 | 380      | 378  |
| 2013/01/22 | 24       | 24   |
| 2013/01/23 | 88       | 88   |
| 2013/01/24 | 33       | 33   |
| 2013/01/25 | 332      | 328  |
| 2013/01/26 | 30       | 30   |
| 2013/01/27 | 83       | 28   |
| 2013/01/28 | 19       | 19   |

Šablona pro měsíční bilanci

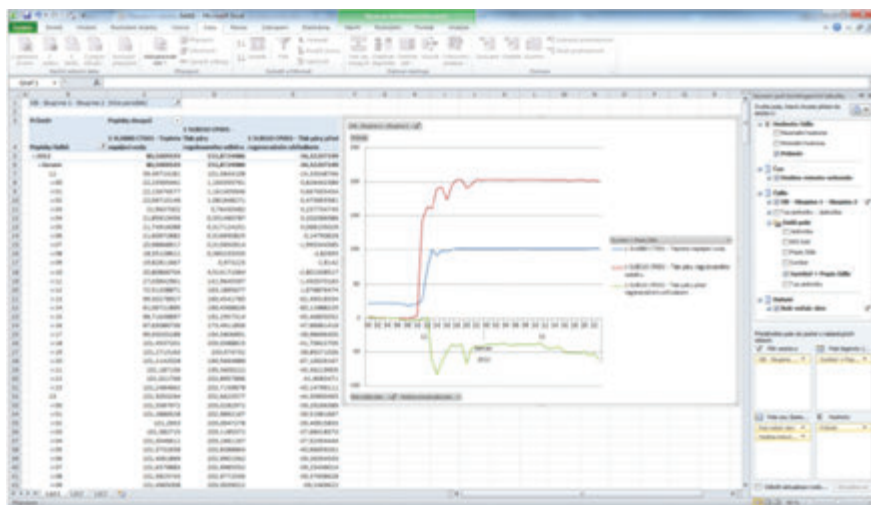
a identifikace dodavatelů. Palivo, jeho dodavatelé a kvalita jsou ve výrobě evidovány a sledovány elektronicky bilančním systémem prostřednictvím čteček RFID. Čtečky jsou využívány jak ve skladu paliva k identifikaci dodavatele a skladníka, který palivo naskladnil, tak i k přihlašování obsluhy ke SCADA systému.

## BILANCOVÁNÍ CHODU BIOELEKTRÁRNY

To se provádí z pohledu palivového hospodářství a pohledu uložených hodnot z čidel. Palivové hospodářství se skládá z databáze lokalit, stohů, dodavatelů a dopravců, druhů paliva a jejich rozměrů. Dále jsou zde ukládána nasmlouvaná množství paliva a ceny pro jednotlivé dodavatele a dopravce na každou sklizňovou kampaň. Tyto informace jsou sofistikovaně zaznamenávány v relační databázi. Díky tomuto systému je uživatel schopen intuitivně vytvářet různé reporty dovezeného a spáleného paliva, pohyby paliva na stozích atd. Reporty jsou vytvářeny pomocí tabulkového procesoru MS Excel, kde jsou požadovaná data předkládány ve formě kontingenční tabulky za určité období.

Dále je uživatel schopen vytvářet podklady pro fakturaci nejen za dovezené palivo, ale i za dopravu v závislosti na vzdálenosti stohu od bioelektrárny. Data získávána z digitálních nebo analogových čidel jsou taktéž ukládána v relační databázi. Počet sledovaných čidel v celé bioelektrárně je přibližně 600. Časový interval ukládání jednotlivých záznamů je od 1 sekundy až po





Pohledy na zaznamenaná data

1 hodinu. Tyto hodnoty jsou uloženy v kvartálních tabulkách, kde jedna tabulka obsahuje cca 1,6 miliard záznamů. I při tomto množství dat má uživatel možnost zobrazení jakýchkoli požadovaných přehledů v on-line režimu v řádu sekund. V jiných systémech se data zobrazují v řádu desítek minut.

Požadavek generálního dodavatele byl, aby se dalo s těmito daty pracovat v aplikaci, která je pro něj známa a přijatelná k ovládání. Z tohoto důvodu byl vyvinut doplněk pro tabulkový procesor MS Excel. Uživatel je tak schopen nadefinovat si vlastní šablony, kde jsou navoleny vstupní a výstupní hodnoty od čidel v požadovaných agregacích. Tyto šablony jsou pak využívány pro vytváření konkrétních bilančních reportů za daný

časový interval. Časové intervaly reportů jsou: denní, měsíční a roční. Všechny šablony i vytvořené reporty jsou vždy ukládány v databázi. Díky této funkcionalitě jsou všechna data centralizovaná a uživatelé k nim mají plný přístup odkudkoliv a kdykoliv.

Dalším požadavkem BFS Energo byl možnost nahlížení na ukládaná data v agregovaných hodnotách s možností rozpadu až na data surová. V praxi to znamená, že uživatel je schopen si navolit požadovaná čidla pomocí postupného hierarchického výběru. U těchto čidel jsou zobrazovány agregované hodnoty s postupným rozpadem až na jednotlivé sekundy. Pomocí daného nástroje je uživatel schopen identifikovat a následně

zanalýzovat závislosti různých faktorů v čase. Nezpornou výhodou pro uživatele je, že ke všem částem IT/IS uživatel může přistupovat nejen z lokální sítě bioelektrárny, ale i z vnějšku pomocí VPN serveru.

## ZÁVĚR

Spolupráce s BFS Energo znamená pro SIMO-CZ významný krok v dodávkách technologické dopravy paliva (fyto-masy). Díky těmto referencím jsme schopni nabídnout komplexní řešení v této oblasti. V současné době probíhá další etapa výstavby Bioelektrárny v Kutné Hoře. Probíhají dodávky technologie skladu a dopravy paliva pro záložní zdroj. Tyto technologie budou sloužit pro právě rekonstruovaný výtopenský blok na spalování fyto-masy. Ukončení dodávek a zahájení zkušebního provozu je plánováno na konec tohoto roku.

SIMO-CZ v současné době realizuje další dávku automatického manipulátoru do skladu štěpků do rekonstruovaného teplárenského bloku kotelny v bývalém areálu Tatry v Kopřivnici. Ještě v tomto roce zrealizujeme dodávku automatického manipulátoru pro sklad komunálního odpadu pro společnost Holcim (Campulung Rumunsko).

Společně s těmito projekty připravujeme další realizace automatických manipulátorů a technologických linek i pro jiná odvětví průmyslu. Cílem společnosti je nadále se zlepšovat v oblasti dodávek technologických celků s vyšším podílem automatizace.

**Autoři článku:**

**Tým pracovníků SIMO-CZ s.r.o.**

## O dodavateli:



Společnost **SIMO-CZ s.r.o.** byla založena v roce 2004 se zaměřením na dodávky průmyslové automatizace a technologické dodávky elektro částí strojů a technologií. Postupným vývojem a na základě požadavků trhu se společnost transformovala a v současné době SIMO-CZ nabízí komplexní technologická řešení dopravy a skladování různých typů materiálů. Současně řeší a dodává systémy průmyslové automatizace, řízení a elektroinstalaci strojů a technologických celků. Všechna zařízení dodává formou tzv. „na klíč“.

Díky flexibilitě a přístupu k zákazníkovi se společnost podařilo úspěšně navázat spolupráci s významnými partnery. V současné době dodáváme technologické celky pro elektrárny bioelektrárny, teplárny, ale i pro strojírenské podniky jak v tuzemsku, tak i v zahraničí. Společnost dodává stroje na manipulaci s dřevní bio masou (štěpkou), fyto-masou, komunálním odpadem, ale i technologické dopravní linky pro různá průmyslová odvětví. Díky individuálnímu přístupu a dialogu se zákazníkem se daří navrhovat řešení, která optimálně pokrývají potřeby zákazníka. Naše automatická zařízení pracují v mnoha podnicích v České republice i v zahraničí. Mezi naše zákazníky patří např.: ArcelorMittal Ostrava, BFS Energo, Ekol Brno, Holcim, Škoda Auto, Tenza, US Steel Košice a další.

## Technology of storing and transporting fuel for the boiler of the bio power plant in Kutná Hora

The first part of this article briefly describes the technology of storage and transport of fuel to the boiler, which is only a part of the supplies of SIMO-CZ s.r.o. implemented at the bio power plant in Kutná Hora for the general supplier BFS Energo a.s. The next part of the article introduces several possible solutions for control, overviews and creation of a database, which can be applied into the system of controlling technology. Thanks to the cooperation with BFS Energo, we were able to offer a unique system, custom designed according to the ideas and requirements, and which fulfills the high requirements for information technology and systems.

## Технология складирования и подачи топлива к котлу биоэлектростанции в Кутной Горе

В этой статье в первой части кратко описана технология складирования и подачи топлива к котлу, что является лишь частью работ фирмы SIMO-CZ s.r.o. реализованных на биоэлектростанции в Кутной Горе для генерального подрядчика BFS Energo a.s. Во второй части представлено несколько из возможных решений управления, получения информации о процессах и создание базы данных, которую можно использовать в системе управления технологическими процессами. Благодаря сотрудничеству с BFS Energo мы смогли разработать единственную в своём роде систему, созданную в соответствии с представлениями и пожеланиями заказчика. Эта система отвечает высоким требованиям информационных технологий.