INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

Monitorovací indikátor: **06.43.10 Počet nově vytvořených/inovovaných produktů**

Akce: **Přednáška, KA 5** Číslo přednášky: **2**
Téma: **Technologická linka na výrobu drceného kameniva**
Lektor: **Ing. Petr Sobota**
Třída/y: **3ME, 4 ME, 4 SA, 4 MS**
Datum konání: **19. 4. 2012**
Místo konání: **sborovna školy**
Čas: **2. a 3. vyučovací hodina (8.55-10.35)**

Technologická linka na výrobu drceného kameniva

Ing. Petr Sobota

Představení firmy:

EUROVIA Kamenolomy, člen Skupiny EUROVIA CS 2010

EUROVIA Kamenolomy, a. s., patří k významným a tradičním výrobcům a dodavatelům drceného a těženého kameniva na českém trhu. Od 1. října 2010 patří pod tímto názvem do stavební Skupiny EUROVIA CS. Navazuje na mnohaletou tradici společnosti Tarmac CZ, a.s., a jejích předchůdců.

Do Skupiny EUROVIA CS patří rovněž dvě lomařské společnosti:
EUROVIA Jakubčovice, s.r.o. v ČR a EUROVIA – Kameňolomy, s.r.o. v SR. Díky tomuto pokrytí dokážeme uspokojit zákazníky na celém slovenském a českém trhu.

EUROVIA Kamenolomy, a. s., provozuje 25 vlastních provozoven, z nichž je 20 lomů a 5 pískoven. Působí celkem v osmi krajích České republiky - Libereckém, Středočeském, Pardubickém, Královéhradeckém, Ústeckém, Karlovarském, Plzeňském a částečně v kraji Vysočina. Sídlo ředitelství je v Liberci.

V mojí prezentaci se budeme věnovat provozům v plzeňském regionu, tj. Litice, Svrčovec, Pňovany, Těškov, Třebnuška.

Dále máme na plzeňském regionu provozy jako pískovnu Chotíkov a lom v zajištění Smržovice.

Co vyrábíme – slovník pojmů

Termín	Význam
Kamenivo	Pojmem kamenivo označujeme anorganický přírodní materiál (nebo i uměle vyrobený materiál) používaný pro stavební účely. **Kamenivo dělíme:** podle původu na: 1. přírodní, 2. umělé podle druhu vzniku na: 1. drcené, 2. těžené, 3. těžené předrcené podle velikosti na: 1. drobné, 2. hrubé, 3. směs drobného a hrubého Kamenivo je na začátku procesu zavádění evropských norem do silničního stavitelství. Použití jednotlivých druhů kameniva je uvedeno v příslušných výrobkových normách na kamenivo v tzv. výrobkových specifikacích.
Lomový kámen	Kámen získaný lámáním či drcením skalních hornin. Lomový kámen je vstupní surovinou pro výrobu kameniva v lomu.
Frakce kameniva	Souhrn různě velikých zrn kameniva označujeme jako frakci kameniva – např. frakce 4/8 znamená, že se jedná o zrna kameniva velikosti od 4 mm do 8 mm, frakce 16/32 od 16 mm do 32 mm atd. Jde o označení kameniva podle velikosti dolního (d) a horního (D) síta - tj. označení d/D.
Drobné kamenivo	Označení kameniva, jehož D<=2 mm (ČSN EN 13043) D<=4 mm (ČSN EN 12620, ČSN EN 13139), d=0 mm, D<=6,3 mm (ČSN EN 13242) Kde (d) je označení velikosti dolního a (D) označení velikosti horního síta.
Hrubé kamenivo	Označení kameniva, jehož d>=2 a D<=45 mm (ČSN EN 13043) d>=2 a D>=4 mm (ČSN EN 12620, ČSN EN 13139), d>=1 a D>=2 mm (ČSN EN 13242) Kde (d) je označení velikosti dolního a (D) označení velikosti horního síta.
PDK	Přírodní drcené kamenivo, zpracované pomocí drtící techniky.
PTK	Přírodní těžené kamenivo, bez zpracování drcením, např. písek.
Drobná zrna	Frakce kameniva pro kolejové lože (ČSN EN 13450), jejíž zrna propadnou sítem 0,5 mm.
Jemné částice	frakce kameniva, jejíž zrna propadnou sítem 0,063 mm.

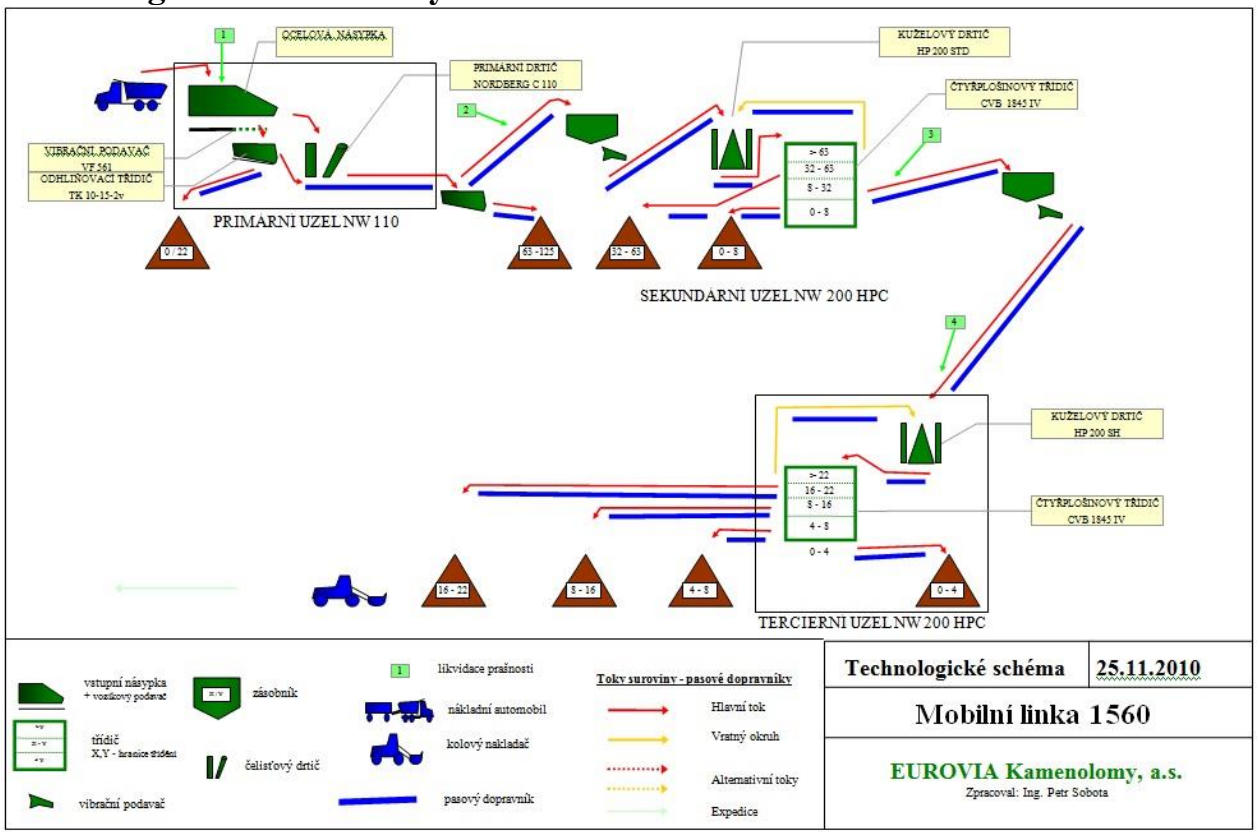
Co prodáváme – paleta výrobků

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

Výrobek	Provozovna	ITT	ČSN EN 12620	ČSN EN 13043	ČSN EN 13139	ČSN EN 13242	ČSN EN 13450	ČSN EN 13285	NV 163/2002	Zák. č. 102/01
PDK 0/2	Svrčovec		✓	✓		✓				
PDK 0/4 D	Svrčovec					✓				
PDK 0/4 MN	Svrčovec	---								✓
PDK 2/4	Svrčovec		✓	✓		✓				
PDK 4/8	Svrčovec		✓	✓		✓				
PDK 8/11	Svrčovec			✓		✓				
PDK 8/16	Svrčovec		✓	✓		✓				
PDK 11/22	Svrčovec		✓	✓		✓				
PDK 16/32	Svrčovec		✓			✓				
PDK 32/63	Svrčovec					✓				
PDK 32/63 B I	Svrčovec						✓			
PDK 63/90	Svrčovec					✓				
PDK 0/22	Svrčovec					✓				
PDK 0/22 MN	Svrčovec	---								✓
PDK 0/32 kv	Svrčovec								✓	
PDK 0/32	Svrčovec					✓				
PDK 0/32 MZK	Svrčovec	---						✓		
PDK 0/90	Svrčovec					✓				
PDK 0/150	Svrčovec	---								✓
PDK 0/125	Svrčovec	---								✓
LK netříděný	Svrčovec									✓
LK tříděný	Svrčovec									✓
PDK Zahradní kámen	Svrčovec	---								✓
PDK 0/32 ŠDb	Svrčovec					✓		✓		
PDK 0/63 ŠDb	Svrčovec					✓		✓		

- Použití:
  - Obalovny
  - Betonárky
  - Drážní výrobky
  - Podkladové vrstvy
  - Gabiony atd.

Na čem vyrábíme – technologické schéma linky



Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

Hlavní stroje technologických linek:

- **Drtiče – drtí vstupní materiál, klíčové stroje v celém lomu**
  - Na výrobu drtí min. 3 stupně drcení
  - Nutnost výměny opotřebitelných dílů
  - Hlavní 3 typy drtičů: čelisťový, kuželový, odrazový
  - Strategické stroje
  -
- **Třídiče – třídí vstupní materiál na požadované frakce**
  - Různé druhy – klasický sítový, roštnicový apod.
  - Různé druhy sít (čtvercový Polyuretan, drátěný, harfy…)
  - Suché mokré x třídění
  -

  Pasové dopravníky - vozí materiál mezi jednotlivými stroji atd.

Čelisťový drtič:

- Vždy umístěn jako primární drtič celé linky
- Největší výkon – cca 600 t/h
- Vstupní materiál: 0 – např. 900 mm
- Princip: pohyblivá deska (beran proti pevné)
- Opotřebitelné díly: pevná a pohyblivá deska, boční klíny
- Velikost výstupního materiálu se nastavuje štěrbinou (např. 150 mm)

Kuželový drtič:

- Pracuje jako druhý i třetí stupeň drcení
- Výkon – cca 400 t/h
- Vstupní materiál: 0 – 250 mm
- Princip: kužel excentricky rotující uvnitř pláště
- Opotřebitelné díly: kužel, plášť
- Velikost výstupního materiálu se nastavuje štěrbinou (např. 55 mm)

Odrazový drtič:

- Umístěn jako poslední v kaskádě třídičů – granulátor
- Jeho cílem je udělat vhodný tvarový index
- Největší výkon – cca 400 t/h
- Vstupní materiál: 8 – 125 mm
- Princip: rotující stůl metá materiál proti plášti (matce)
- Opotřebitelné díly: metací kameny, plášť

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

Třídiče:

- Pracují mezi jednotlivými stupni drcení
- Nezastupitelná pozice v lomech
- Mají největší podíl na křivce zrnitosti
- Nezbytná pravidelná kontrola sít – děravé, zalepené
- Velký vliv vlhkosti materiálu na zalepování sítových ploch
- 1,2 a 3 sítné
- Různé druhy sít – dnes převážně polyuretanové

Technologie úpravy kameniva

- *Využívat vhodné klimatické podmínky pro výrobu*
- *Správně nastavená TL*
- *Nutnost znát kapacity linky při různých nastaveních dle požadavků na výrobu*
- *Automatizace výroby*
- *Kontrola výrobního procesu*

Násypka primárního drtiče má mít minimální trojnásobný objem korby dopravního prostředku navážky.
Velikost vstupního otvoru primárního drtiče je odvozená z předpokládané největší kusovitosti navážené rubaniny.
Odhlinění před, případně i po primárním drtiči.
Ze sekundárního drcení oddělíme drobné kamenivo, které nesmí být dodávané do terciálního drcení.
Terciární drtič plníme vždy z vyrovnávacího zásobníku, abysme trvale zaručili správné zaplnění drtící komory.
Správné usměrnění toku materiálu na třídiče – skluzy, kapsy apod.

Automatizace výroby

- Především snímání stavu linky a průběh navážky těženého kameniva
  - Snímání hladin materiálu (násypky, přesypy, zásobníky)
  - Snímače kontroly pohybu PD (točáky)
  - Snímače kontroly chodu a zatížení elektrických spotřebičů
  - Snímače tlaku, teplot, hmotnosti...

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

Příklad z praxe - automatizace primární linky

Investiční akce „Kompletní automatizace primární části linky“ byla realizována během zimní odstávky v březnu 2011. První týden v dubnu pak následoval zkušební provoz, při kterém jsme dolaďovali plynulý chod linky v návaznosti na instalovaný ovládací software.
Výsledkem celé investice bylo kompletní automatizování celého systému primerního drcení včetně rekonstrukce rozvodny nízkého napětí.

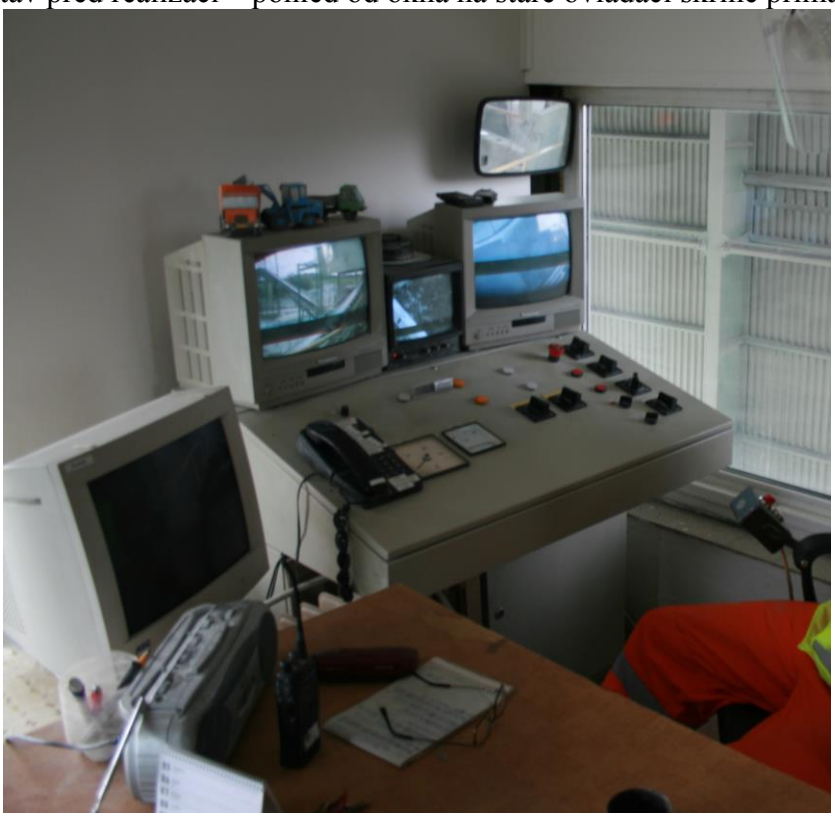
Stav před investicí:
Celou technologickou linku ovládal jeden člověk (obsluha velínu), jehož náplní bylo celou směnu manuálně regulovat výkon linky (spouštění, vypínání, podavač, semafory, atd.).
Rozvodna nízkého napětí byla osazena starými, již nepoužívanými rozvaděčovými poli. Spínání a jištění jednotlivých silových obvodů bylo prováděno zastaralými ochrannými prvky.

Aktuální stav po investici:
V rámci realizace automatizace bylo provedeno následující:

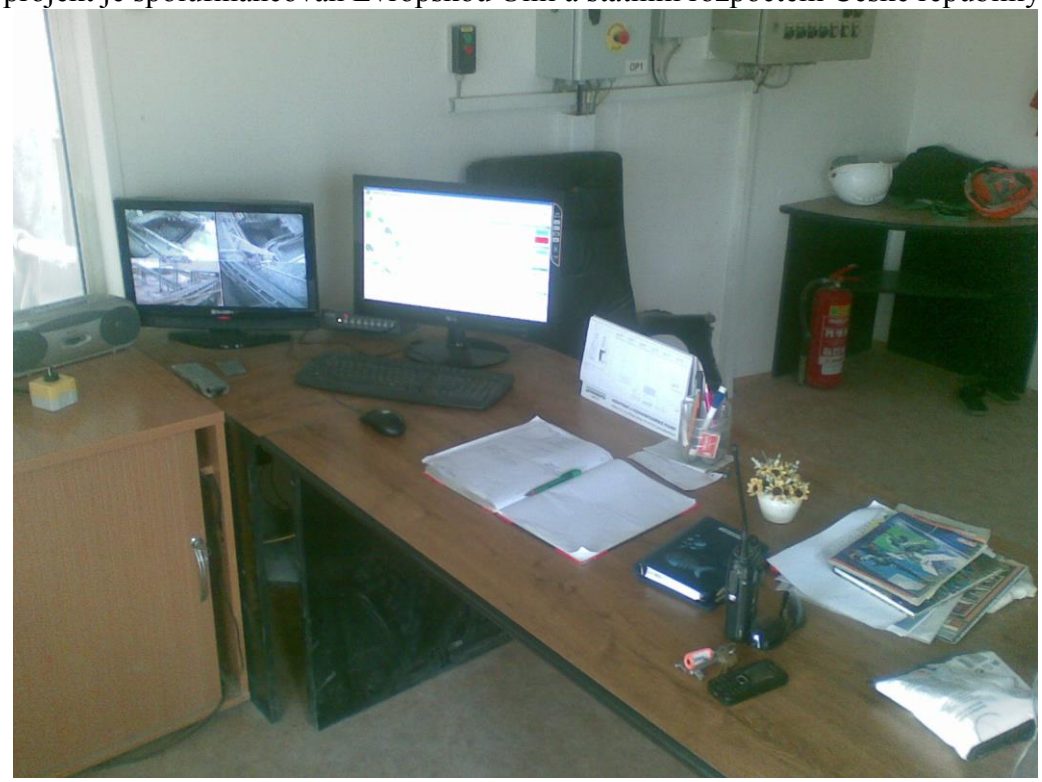
- implementace řídícího systému PLC (programovatelný automat)
- vybavení pracoviště velínu řídícím počítačem včetně zobrazovacího SW
- vybudování nové strukturované kabeláže
- osazení linky dvěma cejchuschopnými pasovými váhami pro sledování, regulaci a také fakturaci množství navezeného materiálu
- automatická regulace linky – čidla zaplnění drtičů materiálem
- semafory navázané na řídící systém
- kamerový systém (4 kamery) napojené na on-line sledování
- propojení celého systému řízení do závěrečného velínu (již zautomatizován) – možnost řízení primeru při stavu nouze z velínu závěru
- u každého stroje (třídič, drtiče, pasové dopravníky) silové odpojovače s aretací
- každý pasový dopravník vybaven rotačním snímačem chodu + nová bezpečnostní stop-lanka
- kompletní rekonstrukce rozvodny NN, snížení počtu rozvaděčových polí z 6 na 2, moderní prvky el. jištění
- nová aktuální elektro dokumentace včetně výchozí revize

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

Obr. 1: Stav před realizací – pohled od okna na staré ovládací skříně primární linky



Obr. 2: Stav před realizací – pohled na pracoviště, manuální ovládání primární linky



Obr. 3: Stav po realizaci – pohled na nové pracoviště, automatické ovládání linky

Obr. 4: Stav po realizaci – rozvodna NN, nová rozvaděčová pole

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

5. Přínos, možnost využití na ostatních pracovištích:

Přínosy této investiční akce:

- větší produktivita práce; obsluha linky má mnohem větší možnost věnovat se vlastní lince (běžná údržba, úklid, drobné opravy atd.)
- snížení vlivu lidského faktoru
- návaznost jednotlivých strojů je nastavena tak, aby nedošlo k zasypání obou drtičů a třídiče na lince = minimalizace prostojů
- přesná hmotnost naveženého materiálu získaná z pasových vah = přesná výroba, zamezení možnosti „šizení“ dodavatelskou firmou nebo naopak
- rekonstruovaná rozvodna osazená moderními spínacími prvky, aktuální dokumentace, přehlednost
- neporovnatelně vyšší úroveň hygieny práce a pracovního prostředí
- první realizovaná investice pod novým majitelem - zkušenost

Automatizaci primárního uzlu linky je možné realizovat na většině našich provozoven. Jedná se o investci, která svým charakterem znamená zvýšení efektivity práce, celkové úrovně pracovního prostředí včetně BOZP a také zavedení moderní technologie odpovídající požadavkům dnešní doby.
K úspěšnému provedení je nutná pečlivá příprava a výběr vhodného a spolehlivého dodavatele.

Příklad z praxe – návrh řešení kompletní rekonstrukce míchacího centra

A) Stávající stav

Semimobilní míchací centrum sestává z 6 plnících násypek a dávkovacích pasů (3kW) a dvou vynášecích pasů (15kW). Míchání je řízeno programovatelným automatem PLC Siemens řady S5. Autonomním zařízením je dávkování vody, které má samostatný automat Allen-Bradley. Požadované receptury se zadávají pomocí externí klávesnice s textovým displejem.
Silové jistící a ovládací prvky jsou funkční včetně frekvenčních měničů dávkovacích pasů.
Periferní zařízení (lankové vypínače, snímače materiálu, apod.) jsou funkční jen zčásti.
Řídicí systém Siemens S5 je podle sdělení obsluhy funkční s výjimkou externí zadávací klávesnice. PLC řady S5 je typ, který se již 15 let na trh nedodává a nejsou k dispozici ani náhradní díly. Klávesnice je dělaná na zakázku a není tedy možná její prostá výměna.
Celý elektroovladač je osazen ve skříních Rittal PS, které jsou částečně zkorodované. Rozvaděče jsou určeny do venkovního prostředí, ale nemají chlazení (ventilaci), ani ohřev pro provoz při teplotách pod 5°C.

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou Unií a státním rozpočtem České republiky

B) Návrh řešení

1) Rozvaděčové pole
Rozvaděče jsou rezavé hlavně na dveřích, boční a vnitřní nátěry jsou poškozeny, ale poškození není nijak fatální. Přichází v úvahu výměna rozvaděčů s tím, že s použitím modernějších přístrojů by se počet polí zmenšil z původních 3 na 2 pole. Vyhovujícím řešením je ale také nový nátěr dveří rozvaděčů, vybavení rozvaděčů účinnou ventilací nebo klimatizací a hlavně ohřevem pro provoz v zimních podmínkách. Výměna je nutná také u proskleného krytu ovládacích prvků.

2) Silové obvody
Navrhujeme částečnou výměnu jistících a spínacích obvodů, tak aby byla zajištěna požadovaná spolehlivost zařízení. Zařízení by mělo být vybaveno proudovým chráničem pro zvýšenou ochranu proti nebezpečnému dotykovému napětí. Doplnění chrániče by bylo vhodné spojit s výměnnou hlavního jističe. Silová kabeláž by zůstala stávající. Případné poškození kabeláže nebo dalších silových částí by se řešilo individuálně.

3) Ovládací obvody
Vnitřní ovládací obvody by byly nahrazeny novými, v souladu s nově zpracovanou dokumentací. Periferní zařízení (snímač, vypínače) by byly po kontrole použity, opraven, nebo vyměněny dle konkrétní situace. Ovládací kabeláž by zůstala stávající. Případné poškození kabeláže nebo dalších silových částí by se řešilo individuálně.

4) Automatizace
Vzhledem k zastaralosti systému řízení (Siemens S5) a nedostupnosti náhradních dílů, navrhujeme kompletní výměnu řídícího automatu včetně zadávací klávesnice. Při výměně by došlo ke sloučení řídicích systému dávkování jednotlivých frakcí a objemového dávkování vody. K zadávání požadované receptury byl použit dotykový displej s funkčními klávesami. Displej bude umístěn do samostatného vyhřívaného rozvaděče. Celý systém lze vybavit GSM modulem pro dálkovou správu.