

Ing. Dušan Skopal, ČKAIT 1202036

---

**Zpracovatel projektu**

Ing. Dušan Skopal  
Drahanovice 264  
783 44 DRAHANOVICE  
Česká republika

**Zadavatel projektu:**

LYCOS-Trnavské sladovne, spol s.r.o.  
Sladovnícka 15  
917 01 TRNAVA  
Slovenská republika

Název projektu

**Automatizace a modernizace technologické  
linky klíčírny Saladinových skříní**

Zpracoval: Ing. Dušan Skopal

Datum: 01/2022

## Obsah

1	Kontaktní údaje .....	3
1.1	Investor .....	3
1.2	Autor projektu .....	3
2	Úvod .....	4
3	Stávající stav technologie klíčirny SS.....	4
4	Nový stav – po dokončení celé investice .....	6
4.1	Modernizace klíčirny SS .....	6
4.2	Nové obraceče SS .....	6
4.3	Nová pojezdová dráha pro obraceče – modernizace dráhy.....	7
4.4	Technologie tlakového mytí dna SS .....	8
4.5	Energetický řetěz a jeho vybavení .....	9
4.6	Napájení technologie vodou .....	9
4.7	Kabelové trasy a trasy pro rozvody vody v podobě nerezových drátěných žlabů 10	
4.8	Komunikace obracečů SS s nadřazeným řídicím systémem.....	10
4.9	Technologie tlakového vzduchu.....	10
5	Montážní, Demontážní a Přípravné práce.....	11
5.1	Přípravné bourací práce.....	11
5.2	Demontáž technologie .....	12
5.3	Montáž.....	13
6	Řídicí systém .....	14
6.1	Nasazování nového řídicího systému.....	14
6.2	Technické požadavky na řídicí systém a jeho vlastnosti.....	14
6.3	Zvýšení zabezpečení řídicích systémů.....	15
7	Elektroinstalace.....	17
8	Přílohy .....	20

# **1 Kontaktní údaje**

## **1.1 Investor**

LYCOS - Trnavské sladovne, spol. s r.o.

Sladovnícka 15

917 01 TRNAVA

Slovenská republika

## **1.2 Autor projektu**

Ing. Dušan Skopal

Drahanovice 264

783 44 DRAHANOVICE

Česká republika

ČKAIT 1202036

Email: [dusan.skopal@seznam.cz](mailto:dusan.skopal@seznam.cz)

Mobil: +420 737 613 610

## 2 Úvod

Hlavním úkolem projektu „**Automatizace a modernizace technologické linky klíčirny Saladinových skříní**“ je výrazná modernizace a automatizace výrobních zařízení včetně elektroinstalace a úprav technologických částí pro dosažení vyšší přidané hodnoty - kvality výstupního produktu, snížení odpadu v procesu, snížení energetických ztrát, snížení poruchovosti, zvýšení efektivity výroby a snížení personální náročnosti výroby sladu v podobě zvýšené automatizace výrobního procesu, zpřehlednění výrobního procesu, možností vzdáleného řízení a vzdálené detekce poruchových stavů s možností předcházení havarijním stavům v podobě včasné detekce vyhodnocovaných anomálií.

Dalším přínosem modernizace má být zvýšení provozní spolehlivosti technologické linky na základě online monitoringu jednotlivých prvků a zrychlení reakčního času v případě poruch díky lepší diagnostice poruch a provozních stavů.

V neposlední řadě se jedná o energetické úspory spojené s chlazením klíčirny, a to v podobě inteligentního vyhodnocování zdrojů vzduchu pro chlazení klíčirny, kdy dochází k neustálému monitoringu entalpií venkovního a vnitřního vzduchu a prostřednictvím tohoto monitoringu pak k následnému automatickému optimálnímu nastavení přísávání vzduchu pro chlazení. Cílem automatizace a vyhodnocování má být přirozené využívání adiabatického zvlhčování (přírodní jev chlazení spojený s ochlazením teplého suchého vzduchu prostřednictvím mlžení - dovlhčování) pro chlazení vzduchu a tím minimalizace energetické náročnosti nutné pro aktivní chlazení prostřednictvím strojního chlazení (výroba chladu ve strojovnách chlazení). Nové řízení proudění vzduchu má za cíl i snížení energetické náročnosti ventilátorů tak, aby nedocházelo k překmitům teplot v klíčící hromadě a nutnosti zvyšování otáček ventilátorů pro rychlé „vyrovnání“ skutečné a požadované teploty.

Součástí zpracovávaného projektu je i cílené vyhodnocování spotřeb energií, spotřeb vody na jednotlivé dílčí části výrobního procesu s cílem cíleného snižování energetické náročnosti výroby na základě optimalizace výrobního procesu.

Pro účely zvýšení provozní bezpečnosti řídicího systému technologie výroby sladu musí dojít ke zbudování redundantního provozu řídicích systémů technologie. Konkrétně pak o přesun řídicího systému z jednoho PC umístěného v rozvodně na dva redundantní servery umístěné na různých místech sladovny (serverovna a rozvodna). Toto opatření má přinést tyto výhody:

- Bezpečný provoz technologie na dvou nezávislých serverech
- Nezávislé zálohování dat
- Možnost provozu technologie i v případě poruchy řídicího PC

## 3 Stávající stav technologie klíčirny SS

Technologie klíčirny Saladinových skříní (dále jen SS) zahrnuje klíčení namočeného ječmene (zeleného sladu), vyskladňování zeleného sladu z linek SS.

Technologie klíčirny SS byla uvedena do provozu v roce 2009 a i přes všechnu péči obsluhy a údržby provozovatele, s občasnou obměnou menších částí, dochází postupně, i vzhledem k trvalému provozu, k jejímu stárnutí a zvyšující se četnosti poruch a nutností odstávek výroby. Současně celá stávající technologie nesplňuje moderní trendy aktivního snižování energetické náročnosti výroby. Pro energetickou úsporu není zaveden ani systém

vyhodnocování zdrojů vzduchu pro chlazení (stávající systém řídí volbu zdroje vzduchu pouze dle skutečné hodnoty naměřených teplot venkovního a vnitřního vzduchu). Toto vyhodnocení se provádí na základě entalpie venkovního a vnitřního vzduchu. Současně nový řídicí systém musí na základě aktuálních entalpií vnitřního a venkovního vzduchu umět vyhodnotit a pomocí venkovní a vnitřní žaluzie správně namíchat potřebné parametry vzduchu, který je následně vháněn pod dno SS a následně pak prouděním přes vrstvu sladu vychlazuje celou vrstvu sladu.

Stávající monitoring fungování elektrorozvaděčů a připojení jednotlivých technologií je aktuálně řešeno postupným doplňováním elektro výzbroje bez jednotného systému a adresné identifikace poruchy, což v případě hledání poruchy zbytečně prodlužuje čas potřebný pro opravu. Stávající rozvaděče neumožňují ani doplnění nových elektro prvků v případě požadavků na některá rozšíření technologie.

Sledování energetické spotřeby jednotlivých technologií není monitorováno, tudíž nelze vyhodnocovat a efektivně energeticky řídit jednotlivé části výrobního procesu.

Vzhledem ke spuštění linky SS v roce 2009, jsou stávající rozvaděče vybaveny již zastaralými komponenty, které se již ani nevyrábí a při poruše je pak problém s dodávkou náhradních dílů. Řízení klíčirny je postaveno na standartu průmyslových PLC od společnosti B&R a silová část na komponentech Moeller se zastaralým sběrníkovým systémem propojení. Při komunikaci s pracovníkem provozovatele bylo jím sděleno, že bude muset přezbrojit rozvaděč z důvodu nedostupnosti použitých komponentů.

U stávajících obraček SS, dle informací údržby, dochází vlivem špatného konstrukčního řešení k několika opakujícím se havarijním poškozením jako je například vytržení hřídele vertikálního šneku z ložiskového uložení nebo prasknutí kardanového kloubu či hřídele pojezdu. V neposlední řadě se pak jedná o vymačkání řetězového kola, jenž zabírá do cévové tyče pojezdu a díky vysokému namáhání styčné plochy řetězového kola a cévové tyče dochází ke zvýšenému otlacení materiálu a následnému přeskočení ozubení.

Pojezdová dráha obraček SS prošla v minulosti již několika opravami, a přesto není v plné kondici pro další dlouhodobý provoz s novými obračky. Při opravách pojezdové dráhy se minimálně již 2x měnil pojezdový profil navařený na horní ploše profilu dráhy a proběhla i výměna opotřebovaných cévových tyčí. O případné celkové obnově ochranných nátěrů pojezdové dráhy nebyla získána žádná informace. Při místním šetření bylo zjištěno kromě zeslabení nosného profilu pojezdové dráhy vlivem hloubkové koroze zejména špatné navaření pojezdového pásku na horní ploše profilu dráhy. Toto má za následek nepřesné vedení obračky a přispívá k občasnému vyskakování náokků pojezdových kol obračky na dráhu.

Pro řešení úspor energií není ve stávajícím systému nikde řešena problematika online měření spotřeb. Jako energie vstupující do výrobního procesu jsou:

- elektrická energie pro napájení technologického provozu klíčirny a máčirny SS
- elektrická energie potřebná na aktivní chlazení klíčirny

## 4 Nový stav – po dokončení celé investice

### 4.1 Modernizace klíčirny SS

Modernizace klíčirny SS zahrnuje níže uvedené položky:

- výměna stávajících obracečů SS za nové v nerezovém provedení
- výměna pojezdové dráhy pro obraceče
- výměna napájecích energořetězů a kabelů uvnitř včetně doplnění přívodu napájecí vody a tlakové vody pro mytí
- Instalace zdroje tlakové vody (stacionární stanice tlakové vody)
- instalace nového zapichovacího teploměru do sladu v jednotlivých klíčících skříních s automatickým zapichováním do sladu prostřednictvím pneupohonu
- výchozí elektrorevize

V rámci ceny montáží musí být zahrnuty veškeré náklady montáže zahrnující:

- cenu práce, dopravy osob na montáž a ubytování
- zařízení staveniště (skladovací kontejner, kontejner pro montážní zázemí)
- potřebné pomocné montážní konstrukce, pokud si to daná část prací vyžádá

Níže uvedený rozsah kompletní modernizace elektroinstalace na SS

- výměna snímačů teploty a vlhkosti pro klíčirnu SS + doplnění čidel tlakových ztrát na výměnících chladu
- dodávka a montáž nových rozvaděčů pro EMI a MaR pro klíčirnu SS
- montáž nových kabelových rozvodů a nerezových drátěných žlabů k jednotlivým zařízením v klíčirně SS včetně chodbiček pod SS
- rozšíření stávajícího řídicího systému postaveného na bázi průmyslového PLC SIEMENS SIMATIC S7 a vizualizace MAGMA View (společnosti PB CONTROL s.r.o.), který se nyní používá pro máčírnu a klíčirnu PH a pro máčírnu SS, a klíčirnu SS.
- Vybudování nového komunikačního řešení mezi obraceči SS a klíčirnou SS prostřednictvím Wi-Fi v průmyslovém provedení.

### 4.2 Nové obraceče SS

Stávající obraceče linek SS se používají jednak k obracení zeleného sladu při klíčení a současně plní funkci vyklízení zeleného sladu do vyklízecího dopravníku (čelní vyklízení). Tyto základní funkce musí být zachovány i u nových obracečů.

U nových obracečů je požadavek na trvalou komunikaci s nadřazeným řídicím systémem a vzájemnou koordinaci rychlosti vyklízení vůči zaplnění dopravních cest, aby nedocházelo ke kolizi vertikálních šneků s neodebraným zeleným sladem u vyklízecího místa klíčící skříně.

**Konstrukční požadavky na obraceč SS a vertikální šnekovnice jsou následující:**

- Materiálové provedení obraceče a vertikálních šnekovnic: Nerez 1.4301 nebo 1.4021
- Materiálové provedení pojezdových kol obraceče a ozubených kol: 14 220
- Použití hřídele vertikální šnekovnice: Dutá tyč 112/90 Nerez 1.4301
- Pro účely pojezdu obraceče nutno využít elektrickou hřídel (dvě samostatné převodovky synchronizované pomocí inkrementálních čidel a frekvenčních měničů)
- Pro účely pohonu vertikální hřídele použít pro každou vertikální šnekovnici samostatnou převodovku. Spouštění napřímo bez využití frekvenčních měničů. Požadované otáčky 17 ot. / min.
- Rozvaděče na obraceči sladu nerezové s krytím IP65 musí obsahovat vytápění rozvaděče, měření teploty a relativní vlhkosti uvnitř rozvaděče, WiFi pro komunikaci s nadřazeným řídicím systémem a UPS pro napájení PLC a WiFi v případě výpadku silového napájení obraceče. Informace o teplotě a relativní vlhkosti v rozvaděči se musí přenášet, zobrazovat a zaznamenávat v řídicím systému a to i v okamžiku aktuálního výpadku silového napájení. Rozvaděč musí být umístěn na obraceči tak, aby jej bylo možné otevřít z chodbičky v okamžiku, když bude obraceč na straně u ventilátoru aby obsluha nemusela lézt do linky.
- Instalace systému tlakového mytí dna SS na obraceč SS. Bude se jednat o systém s pevnými tryskami umístěnými na pohyblivém rameni, které se bude spouštět od obraceče směrem dolů. Tento pohyblivý mechanismus bude upevněn z jedné strany obraceče SS mezi dvěma převodovkami pojezdu. Tlak vody v rozvodu tlakového mytí bude 80 bar. Část sít pod vertikálními šnekovnicemi na konci linky u ventilátorů nebude možné mít, protože trysky s tlakovým mytím dna nejsou umístěny na obou stranách obraceče (před a za šnekovnicemi).
- Ovládání obraceče SS musí být možné jak v ručním (tlačítkovém), tak i v automatickém režimu (automatickém).
- V rámci řídicího systému obracečů je nutné použít adresný online monitoring provozu jednotlivých čidel, jističů a stykačů včetně podrobného ukládání těchto provozních stavů a ukládání stisků jednotlivých tlačítek do trendů vizualizace řídicího systému. Ukládání provozních dat v trendech musí být v kratším časovém intervalu než 1 x 5 s.
- Pro účely napájení obraceče vodou budou v energetickém řetězu umístěny dvě hadice. První hadice určená pro rozvod vody pro kropení sladu (tlak vody do 6 bar), druhá tlaková hadice určená pro rozvod tlakového mytí s tlakovou odolností 80 barů a více (dle nabízeného stacionárního vysokotlakého čističe (zdroj tlakové vody).
- Vizualizace provozních a poruchových stavů obraceče SS. V rámci řídicího systému musí být vytvořena samostatná obrazovka, kde bude názorně zobrazen obraceč i s jednotlivými čidly a pohony. Na této obrazovce se bude zobrazovat provozní stav jednotlivých prvků a v případě alarmu se podsvítí červeně vybraný prvek, kde se alarm aktivoval. Porucha způsobená výpadkem jističů bude vypisována adresně.
- Obraceč bude mít současný monitoring celkového odběru elektrické energie, přepětí, podpětí, výpadky fází a tyto hodnoty musí být ukládány do trendů.

### **4.3 Nová pojezdová dráha pro obraceče – modernizace dráhy**

Pro správnou funkci obraceče SS je základem kvalitní pojezdová dráha s přesně definovanou roztečí kolejnic, šířkou ozubeného hřebene a přesnou vzdáleností ozubeného hřebene od horní pojezdové plochy. Všechny tyto parametry mají vliv na spolehlivost obraceče a životnost dílů sloužících pro přenos pojezdu (ozubený hřeben na dráze a ozubené kolo na obraceči). Vzhledem k velkému počtu přejezdů obraceče po pojezdové dráze díky funkci „vyhrnování“, musí být rovněž vysoce odolná pojezdová plocha u dráhy a pojezdová kola u obraceče.

Povrchová úprava těla kolejnice (U160) musí být provedena prostřednictvím nátěrů s vysokou odolností proti korozi. Pojezdový pásek navařený na U160 bude bez povrchového nátěru, jelikož by stejně došlo k jeho opotřebením vlivem velkého tlaku pojezdového kola na styčnou plochu pojezdové dráhy obraceče.

Šířka hřebenů musí být minimálně 35 mm, tak aby docházelo k dostatečnému styku ozubeného kola s hřebenem. Materiál hřebene S355.

Kotvení ozubených hřebenů do pojezdové dráhy musí být zhotoveno z pozinkovaných šroubů.

#### 4.4 Technologie tlakového mytí dna SS

Součástí dodávky technologie musí být dodávka stacionární stanice tlakové vody splňující následující parametry:

Tlak vody vystupující ze stacionární stanice tlakové vody: 80 bar

Množství vody: 80 l/min

Pohon stacionární stanice tlakové vody musí být řízen frekvenčním měničem. Stacionární stanice tlakové vody musí mít možnost díky frekvenčnímu měniči zvýšit tlak až na 100 bar pro případ, že by vlivem trasování docházelo k vysokým tlakovým ztrátám.

Použité čerpadlo musí být konstrukčně provedeno následovně:

- Nerezová hydraulická hlava čerpadla
- Plunžry čerpadla opatřeny otěruvzdorným tvrdokovovým povlakem na bázi wolframkarbidu
- Zvýšená únosnost mechanické části s chladičem ve dnu klikové skříně čerpadla
- Chlazení a proplach ucpávek čerpanou kapalinou
- Maximální tlak čerpadla na výstupu 110 bar
- Provozní tlak čerpadla na výstupu 80 bar
- Maximální povolené otáčky čerpadla 600 ot/min (nutno dodržet z důvodu požadované dlouhodobé životnosti stacionární stanice tlakové vody)
- Servisní interval provedený odborným servisem 1 x za 1000 provozních hod

Dále v rámci technologie klíčirny musí být proveden tlakový rozvod vody dimenzovaný na zátěž až 110 bar (nutná rezerva pro případné tlakové rázy). Pro trasování distribuce tlakové vody musí být osazen rozvod ventilu s pneupohonem umožňujícími bezpečné trasování tlakové vody o tlaku 110 bar. Rozvod tlakové vody musí být realizován v tlakových hadicích DN32 určených pro uložení do energetického řetězu.

Umístění stacionární stanice tlakové vody bude v místech stávajícího umístění dmychadla pro máčírnu SS..



Samotná hadice, kterou se přivádí tlaková voda na obraceč musí být umístěna v energetickém řetězu společně s hadicí přivádějící vodu na kropení sladu a současně i napájecím silovým kabelem obraceče. Zmiňovaný energetický řetěz musí splňovat zvýšenou odolnost umožňující umístění hadice s tlakovou vodou o maximální hodnotě 110 bar. Upozornění: Jakékoliv tlakové rázy v rozvodu tlakové vody způsobují silné pnutí do okolí a hrozí poškození energetického řetězu v případě poddimenzování jeho tuhosti.

Veškeré přepojování trasování tlakové vody k jednotlivým obracečům musí probíhat za vypnutého stavu stacionární stanice tlakové vody a bez tlaku v rozvodu tlakové vody. Z tohoto důvodu nesmí být na obraceči SS osazen žádný uzavírací ventil, tak aby vždy po vypnutí stacionární stanice tlakové vody došlo k přirozenému snížení tlaku vlivem odtoku vody přes trysky. Uzavírací ventily v trase mezi stacionární stanicí tlakové vody a obracečem by v případě uzavření za provozu stanice tlakové vody mohly způsobit zpětné tlakové rázy do potrubí a následně poškodit technologii.

## 4.5 Energetický řetěz a jeho vybavení

Energetický řetěz použitý pro napájení obraceče musí být určen do prostředí se 100% relativní vlhkostí. Do energetického řetězu budou ukládány tyto prvky:

- Napájecí kabel obraceče
- Hadice pro napojení vody pro kropení sladu
- Tlaková hadice s odolností 110 bar pro napojení tlakové vody pro tlakové mytí

Dimenzování tuhosti energetického řetězu musí odpovídat využití včetně aplikace instalace tlakové hadice určené pro distribuci tlakové vody. Při distribuci tlakové vody mohou vznikat v rozvodu tlakové vody zpětné tlakové rázy, což může zapříčinit destrukci příček energetického řetězu, pokud na to není dostatečně dimenzován.

Žlaby energetického řetězu musí být zhotoveny z nerezového materiálu tř. 1.4301. Rozdělují se na dva typy žlabů:

- Část žlabu energetického řetězu bez kluzného plastu (slouží pro ukládání energetického řetězu)
- Část žlabu energetického řetězu s kluzným plastem (Po kluzném plastu klouže energetický řetěz)

## 4.6 Napájení technologie vodou

V rámci provozu se využívá technologická voda na následující činnosti:

- Kropení zeleného klíčícího sladu
- Tlakové mytí dna SS

Pro účely kropení zeleného sladu je nutné zbudování přípojek od stávající vodárny k jednotlivým místům, kde dojde k napojení hadice pro kropení zeleného sladu, která bude zaústěna do energetického řetězu.

Nově instalovanou stacionární stanici tlakové vody je zapotřebí napojit na stávající rozvod vody. Pro provoz této stanice je nutné zabezpečit, aby při provozu byla stanici voda vždy dodávána. **Stacionární stanice tlakové vody NESMÍ běžet na sucho.**

#### **4.7 Kabelové trasy a trasy pro rozvody vody v podobě nerezových drátěných žlabů**

Pro účely přívodu silového napájení a vody na obraceče je zapotřebí vybudovat páteřní rozvody drátěných nerezových žlabů, do kterých se budou ukládat jak kabely, tak i hadice s vodou na kropení a hadice pro tlakové mytí. Tyto drátěné žlaby budou trasovány pod vedením žlabů energetického řetězu.

#### **4.8 Komunikace obracečů SS s nadřazeným řídicím systémem**

Pro komunikaci obracečů s nadřazeným řídicím systémem se počítá s využitím WiFi. V rámci prostor klíčirny SS budou instalovány 2 nerezové rozvaděče s Wi-Fi Access point. Tyto rozvaděče budou instalovány do středu haly na sloupy. Každý Access Point musí mít výstup na 2 antény, tak aby bylo možné umístit každou anténu na jednu stranu sloupu. Anténa musí být v provedení venkovním s vysokou odolností vůči působení vnějších vlivů.

Na obracečích budou instalovány antény, u kterých nehrozí uražení. Příkladem může být provedení antény viz obrázek níže.



#### **4.9 Technologie tlakového vzduchu**

Tlakový vzduch se v současné době používá na máčírně i klíčírně SS pro ovládání stávající technologie pro trasování namočeného ječmene. Má svůj zdroj v samostatném kompresoru se vzdušníkem. Rozvod tlakového vzduchu v budově je realizován

prostřednictvím páteřních rozvodů zhotovených z plastového potrubí, přičemž koncové přívody jsou prostřednictvím jednotlivých ohebných hadiček určených pro přívod tlakového vzduchu ke koncovým prvkům. Jednotlivé odbočky z páteřních větví plastového potrubí ke koncovým pneumatickým prvkům jsou osazeny kulovým kohoutem umožňujícím uzavření dané odbočky a tím zabránění v případě úniku tlakového vzduchu.

Pro ovládání vysunovacího teploměru do sladu bude použit pneupohon. Ze stávajícího rozvodu tlakového vzduchu bude zhotovena nová odbočka do spodních chodeb klíčirny SS až k jednotlivým linkám.

## 5 Montážní, Demontážní a Přípravné práce

Jednotlivé části demontážních a montážních prací jsou rozděleny na tyto části:

Základní dělení se rozlišuje na následující práce:

**B1. Demontáž a přípravní práce** - lze provádět subdodavatelsky ale plně pod dohledem generálního dodavatele.

**B2. Stěhování a montáž technologie** – Zde doporučujeme nechat jako společný prvek s dodávkou technologie, protože se jedná o věci úzce spojené s technologií a zárukami na finální produkt.

**B3. Stěhování a montáž pojezdové dráhy** – Špatně usazená pojezdová dráha může být příčinou technických problémů obrabeče a následné reklamace poruch by byly sporné, kdo za ně může (zda dodavatel obrabečů, nebo dodavatel montážních prací). Z výše uvedeného důvodu je nutné tyto práce zajistit pracovníky dodavatele obrabečů.

### 5.1 Přípravné bourací práce

Přípravné bourací práce nevyhnutné pro modernizaci je možno rozdělit na část pro přípravu kabelových tras, pro instalaci zapichovacích teploměrů a pro stěhování obrabečů. Realizace prací bude nutné koordinovat v rámci subdodavatelů dle harmonogramu prováděných prací a dle dohody.

Podmínky pro bourací a přípravní práce přímo v lince:

- 1) Před zahájením bouracích prací je zapotřebí pokrýt stávající štěrbinová síta v místě prováděných prací geotextilií a OSB deskami, tak aby nedošlo k poškození těchto sít při pádu bouraných částí podezdívky a jiných částí na síta.
- 2) Před zahájením přípravní prací je zapotřebí pokrýt stávající štěrbinová síta v místě prováděných prací geotextilií a OSB deskami, tak aby zbytkový beton doplňovaný do vybourané části stěny linky SS nepadal štěrbinová síta na dnu SS.

#### **Rozsah prací v jednotlivých etapách:**

##### **Etapa č. S.1 – Otvory pro přípravu kabelových tras**

Přesnou specifikaci velikosti a umístění průrazů pro nové kabelové trasy bude definovat realizační firma na základě požadavku pro instalaci nové kabelové trasy. Původní trasy většinou nebude možné využít, jelikož jsou například kabelové žlaby v havarijním stavu a současně z důvodu modernizace při provozu, tj. bez celkové odstávky technologie, by nebylo možné do stávajících průrazů doplnění všech nových kabelů.

Kromě paralelních kabelových tras (důvod uveden výše) se budou realizovat i nové trasy z důvodu optimalizace napojení na nové FM pro ventilátory.

Realizaci některých prostupů je možné naplánovat a realizovat během provozu, avšak otvory bude nutné po zhotovení provizorně zaslepit, aby nedocházelo například k vytlačování vlhkého vzduchu do prostor s rozvaděči.

#### **Etapu č. S.2 – Otvory pro instalaci zapichovacích teploměrů**

Pro instalaci zapichovacích teploměrů do jednotlivých linek SS bude nutné zhotovit otvor ve svislé stěně každé klíčící skříně. Realizaci otvoru bude možné provést ideálně při odstávce celé linky, aby nebylo nutné dočasně ucpávat zhotovený otvor proti vypadávání zeleného sladu do chodeb mezi linkami SS. Nově vzniklým otvorem se bude vysouvat teploměr PT100 tak, aby se měřila teplota ve vrstvě sladu.

#### **Etapu č. S.3 – Demontáž stěny z PUR panelů**

Pro vystěhování původních obracečů sladu a nastěhování nových obracečů bude nutné demontovat první pole PUR panelů v celé šíři linky na II.NP, aby bylo možné využít montážní otvor z boční strany u klíčících skříní č.5 a 6.

Po dokončení realizace celé modernizace bude nutné stěnu z PUR panelů namontovat zpět.

Realizaci demontáže a montáže PUR panelů je možno provést za provozu, tj. bez odstávky technologie.

#### **Etapu č. S.4 – Odbourání betonového podezdění pojezdové dráhy a následné opětovné podbetonování**

Odbourání betonového podezdění pojezdové dráhy pro obraceče sladu může být zahájena až při odstávce celé dvojlinky klíčících skříní tj. 1+2; 3+4 nebo 5+6.

Před vlastní demontáží pojezdové dráhy (tj. technologická část) bude nutné odbourat horní část betonového překrytí spodní části profilu pojezdové dráhy a očistit podkladový „L“ profil zabetonovaný ve stěně pro následné navaření nové dráhy.

Po montáži nové pojezdové dráhy bude nutné podbetonovat profily dráhy a provést opravu obkladů.

## **5.2 Demontáž technologie**

#### **Etapu č. D.1 – Demontáž původních obracečů**

Demontáž technologie původních obracečů SS lze provést přímo v lince. Tato demontáž je možná formou rozpálení jednotlivých dílů obraceče na kousky a jeho vyvezení ven.

Podmínky pro demontáž a následné rozpalování původního obraceče přímo v lince:

- 1) Před zahájením demontážních prací je zapotřebí pokrýt stávající šterbinová síta v místě prováděných prací geotextilií a OSB deskami, tak aby nedošlo k poškození těchto sít při pádu demontovaných částí starého obraceče na síta.

#### **Etapu č. D.2 – Demontáž pojezdové dráhy**

Demontáž pojezdové dráhy pro obraceče sladu může být zahájena až při odstávce celé dvojlinky klíčících skříní tj. 1+2; 3+4 nebo 5+6. Jelikož obraceče částečně najíždějí na

pojezdovou dráhu sousedící linky, není možné dokončit demontáž celé pojezdové dráhy dvojlinky SS, aniž by sousedící linka neukončila produkci výroby.

Začátek demontážních prací bude z krajní strany linky s tím, že původní obraceč bude přesunut blíže ke středu sousedící linky. Před dokončením demontáže celé pojezdové dráhy musí být obraceče z obou klíčících linek demontovány a vyvezeny mimo klíčírnu SS.

Podmínky pro demontáž a následné rozpalování původního pojezdové dráhy SS v lince:

- 1) Před zahájením demontážních prací je zapotřebí pokrýt stávající šterbinová síta v místě prováděných prací geotextilií a OSB deskami, tak aby nedošlo k poškození těchto sít při pádu demontovaných částí pojezdové dráhy na síta.

## 5.3 Montáž

Montáž technologie je rozložena do několika fází, přičemž některé fáze jsou prováděny za plného provozu, některé za částečné odstávky technologie a některé s úplnou odstávkou technologie. Některé etapy lze spolu kombinovat dle odstávek a možností realizační firmy. Číslování jednotlivých etap je pouze doporučené pořadí jejich realizace.

Jednotlivé fáze jsou rozděleny do následujících etap:

### **Etapa M.1 – Montáž konstrukce na stěhování obracečů (fáze bez odstávky technologie) nad linkami kde se vyrábí + stěhování starých nebo nových obracečů**

- Stěhování pomocných konstrukcí a montážního vybavení
- Sestavení konstrukce pro stěhování obracečů mimo vnitřních prostor klíčírny SS bude provedeno v prostorách bývalých humen u montážního otvoru
- Poskládání montážní konstrukce + Nastěhování nových obracečů nebo vystěhování starých + rozebrání montážní konstrukce musí proběhnout nejpozději do 24 hodin od posledního proorání linky, tak aby následně po rozebrání mohlo dojít okamžitě k proorání SS které jsou v provozu. Delší čas není možný z důvodu nevratného poškození výroby (zeleného sladu). Nebezpečí srůstu jednotlivých klíčících zrn do sebe a vytvoření pevných vrstev obtížně narušitelných.
- Pro účely snížení růstové aktivity jednotlivých zrn bude nutné podchladit klíčící hromadu.

### **Etapa M.2 – Montážní práce na modernizované lince (fáze s odstávkou výroby na dané dvoulince)**

- Rozebrání starých obracečů + vystěhování
- Odbourání vrchní části betonu pro možnost demontáže starých kolejnic
- Demontáž starých kolejnic
- Instalace nové pojezdové dráhy včetně ozubených hřebenů
- Zpětné podbetonování a obklady nové pojezdové dráhy
- Instalace nových nerezových žlabů pro energetické řetězy včetně podpěrných konzol
- Instalace nových obracečů + napojení přívodu elektro a vody

**Současně s etapou montáží M.2 musí probíhat montáž elektro dle specifikace uvedené v etapě E.4.**

## 6 Řídící systém

Nově budovaný řídicí systém bude postaven na bázi SIEMENS SIMATIC S7, tak aby došlo ke sjednocení technologie s řízením máčírny SS i PH a klíčirny PH. Mezi jednotlivými technologiemi bude probíhat komunikace přes ProfiNET. Řídicí systém klíčirny SS musí přebírat od řídicího systému předcházející technologie, tj. máčírny SS, informace zejména o výrobní šarži a s ní spojené ostatní informace a tyto ukládat do evidence výrobních šarží. Informace musí řídicí systém pak dále předávat do následného systému řízení hvozdu, kam bude zelený slad z klíčirny směřovat.

Pro řízení chlazení vzduchu potřebného pro aktivní provětrávání klíčících hromad je zapotřebí, aby řídicí systém pracoval s výpočtem entalpií při volbě směšovací poměry venkovního a vnitřního (recirkulovaného) vzduchu a následném spouštění aktivního chlazení tak, aby bylo dosaženo co nejnižších energetických spotřeb a současně aby se teploty pod SS a v klíčící hromadě pohybovaly dle předepsané receptury.

### 6.1 Nasazování nového řídicího systému

Nasazování nového řídicího systému bude probíhat postupně s přepojováním silového napájení jednotlivých technologických částí do nových rozvaděčů. V souvislosti s touto koncepcí bude nutná interakce se stávajícím dodavatelem řídicího systému, který bude muset vyblokovat poruchy stávajícího systému, jenž mu budou hlásit odpojené části technologie. **Podrobný režim přepojování a přebírání dohodne dodavatel celé technologie s investorem před zahájením realizace celého díla.**

**Základem postupného nasazování bude kopírování jednotlivých Etap montáže elektro (Etapy E1 a E2).**

### 6.2 Technické požadavky na řídicí systém a jeho vlastnosti

Základní vlastností nového řídicího systému (klíčirny SS a jednotlivých obracečů SS) musí být vzájemná komunikace a současně i komunikace s řídicím systémem máčírny SS a následně zelené cesty. Pro komunikaci s máčírnou SS je nutná úzká vazba tak, aby docházelo k podrobnému předávání provozních dat o polohách obraceče SS a tím i svolení, zda je možné pustit vymáčku do konkrétní linky SS. Současně se musí přenášet i číslo výrobní šarže. Pro komunikaci s řídicím systémem zelené cesty je nutné zabezpečit:

- Předání informace, že je možné spustit vyklízení SS + číslo nastírané šarže + ukončení vyklízení SS – informaci předává řídicí systém klíčirny SS řídicímu systému zelené cesty.

Veškerá provozní data z nového řídicího systému musí být pravidelně ukládána v databázi řídicího systému a musí mít možnost kdykoliv dohledat jednotlivé provozní stavy. Historický i aktuální stav sledovaných veličin musí být zobrazován na časové ose v trendech, kde je sledován jejich aktuální vývoj. Alarmy, nebo-li poruchové stavy musí být dohledatelné v tabulce alarmů, kde musí být možnost filtrování na jednotlivá provozní zařízení.

Samotný řídicí systém musí umožňovat pasivní prohlížení provozního stavu a současně i aktivní ovládání provozního stavu. Pro aktivní ovládání řídicího systému musí být podmínkou přihlášení oprávněného uživatele a veškeré jeho operace musí být systémem automaticky

monitorovány a ukládány tak, aby bylo možné zpětně rekonstruovat, kdy jaký uživatel prováděl jakou operaci.

Při nasazení nového řídicího systému musí dodavatel dále splnit následující požadavky usnadňující investorovi evidenci výroby. Součástí tohoto řídicího systému tak bude:

- 1) Celý systém řízení technologie musí být postaven na bázi průmyslových PLC SIEMENS SIMATIC S7.
- 2) Obsahem řídicího systému musí být:
  - a. Evidence šarží
  - b. Možnost nastavení receptur pro řízené klíčení pro každou SS samostatně s přesným nastavováním časových kroků spočívajících v zadání:
    - i. Nastavení šablon receptur pro definici kroků s uvedením
      1. Žádané teploty pod linkou při 100% relativní vlhkosti a z ní počítané žádané entalpie vzduchu
      2. Žádané teploty v klíčící hromadě
      3. Základních otáček ventilátorů pro první krok a následnou regulaci otáček tak, aby nedocházelo k podchlazování nebo přehřívání klíčící hromady
    - ii. Editace aktuálně běžící receptury pro definici kroků s uvedením
      1. Žádané teploty pod linkou při 100% relativní vlhkosti a z ní počítané žádané entalpie vzduchu
      2. Žádané teploty v klíčící hromadě
      3. Základních otáček ventilátorů pro první krok a následnou regulaci otáček tak, aby nedocházelo k podchlazování nebo přehřívání klíčící hromady
  - c. Řízení obracení klíčícího sladu v SS, vyklízení SS a nastírání na jednotlivé hvozdy ovládané dálkově s uvedením, u kterého obracení má dojít k aktivnímu kropení sladu.

### 6.3 Zvýšení zabezpečení řídicích systémů

Z důvodu požadavku na zvýšení zabezpečení provozních dat a zálohování provozu řídicího systému je zapotřebí vybudování paralelního provozu dvou serverů na nichž budou běžet řídicí systémy níže uvedené v tzv. **Redundantní vizualizaci**.

Jedná se o tyto provoz:

- Centrální máčírna
- Máčírna posuvných hromad
- Obrabeče posuvných hromad
- Máčírna saladinových skříní
- Klíčírna SS
- Obrabeče SS

Současné nevyhovující řešení:

- Jeden počítač je umístěn na Centrální máčírně, druhý v rozvodně MPH. Na každém počítači běží jiná vizualizace. Pokud bude porucha na jednom z počítačů, NELZE ovládat část technologie do příjezdu servisního technika!
- Oba počítače nejsou mechanicky zabezpečeny (zamčeny) proti cizímu zásahu.
- Není jednotný systém definování uživatelů

Rozsah požadované dodávky:

- Softwarové sloučení v současnosti rozdělených vizualizací do jednotného systému
- SW licence redundance – popsáno dále v následující kapitole
- 2 nové dostatečně výkonné počítače (Win10 Pro, minimálně 16 GB RAM, kvalitní SSD min. 256 GB disk) = webové servery, které budou redundantní a budou poskytovat data klientům na velínech. Nové počítače budou dostatečně výkonné pro možnost dalšího rozšiřování aplikace. Je vhodné oba počítače umístit fyzicky na různá místa. Umístění serverů:
  - Jeden počítač umístit do nového uzamykatelného nástěnného rozvaděče v rozvodně MPH (kde jsou umístěny 4 frekvenční měniče pro PH)
  - Druhý počítač umístit do serverovny v administrativní budově.V každém případě oba počítače musí být fyzicky dostupné pro servis a jiné operace – např. restart serveru.
- V případě výpadku jednoho serveru, běží druhý, není ohrožena výroba. Je dost času na to udělat servisní zásah na porouchaném serveru.

Popis technického řešení:

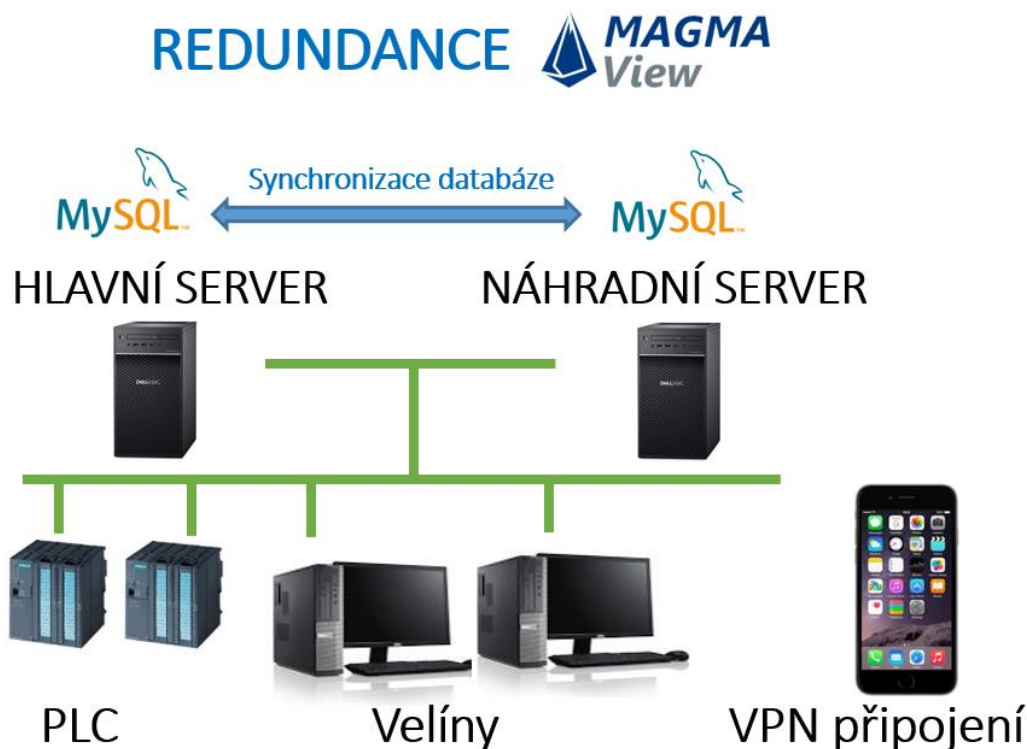
Vizualizace MagmaView, která je již několik let nasazena na provozech Centrální máčírny a Máčírny posuvných hromad včetně klíčírny PH a obracečů PH umožňuje provoz v REDUNDANCI.

Ta samá vizualizační aplikace poběží nezávisle na 2 počítačích. V době bezproblémového chodu budou databáze obou počítačů synchronizovány. Databáze bude obsahovat všechna důležitá data jako:

- Veškeré historické trendy
- Veškeré historické alarmy
- Historie změn technologických parametrů
- Historie přihlášení uživatelů
- Atd.

To znamená, že v redundantním řešení budou všechna data uložena nezávisle na 2 místech.





V případě jakéhokoliv výpadku hlavního počítače (počítač je vypnutý, chyba při startu operačního systému, chyba pevného disku, chyba HW počítače) převezme veškeré úlohy náhradní počítač. To znamená, že klienti (typicky operátor na velínu, nebo například mistr připojený přes VPN) se automaticky přesměrují na náhradní počítač.

Hlavní počítač je poté nutné v krátké době opravit. Po opravě proběhne synchronizace nových dat z náhradního počítače na hlavní a hlavní počítač přebere veškeré úlohy zpět na sebe.

Samozřejmostí je, že všechny klientské počítače (PC na velínu, mobil mistra) se budou připojovat k serveru a už nebudou komunikovat přímo s PLC. S PLC bude komunikovat už jen server. Klientský počítač nemusí být výkonný, musí na něm běžet jen webový prohlížeč GOOGLE CHROME.

## 7 Elektroinstalace

Řízení a napájení SS bude přepojeno do nových rozvaděčů instalovaných před linkami SS 1,3 a 5 a za klíčovými linkami SS č.2, 4 a 6. Frekvenční měniče pro řízení otáček ventilátorů linky č. 1, 2, 3, 4, 5 a 6 budou umístěny samostatně na zdi klíčirny v blízkosti stávajících rozvaděčů.

Celkový instalovaný příkon technologie se pohybuje kolem hodnoty 360 kW. Přesné hodnoty jsou uvedeny v projektu elektro. Z důvodu centralizace napájení a řízení zelené cesty je zapotřebí instalovat nový posilující kabelový přívod z rozvodny pro SS do nových rozvaděčů R-SS01 a R-SS02. Ostatní přívody zůstanou zachovány.

Celá akce bude rozdělena na několik etap:

### **Etapa č.E.1:**

Instalace nových technologických rozvaděčů R-SS01 a R-SS02 vč. vybudování nového posilujícího napájecího kabelu (pro rozvaděč RS01 se bude jednat o paralelní vedení, dále k rozvaděči R-SS02 bude pokračovat jako nová přípojka s jištěním v R-SS01).

Přepojení stávajících rozvodnic tak, aby byla možná instalace nových rozvodnic se zachováním funkčnosti (silové části vč. systému ASŘ), Rozvody pro zelenou cestu zůstávají původní vč. rozvaděče RM670, odkud budou odpojeny vývody linky saladinových skříní, které budou nově řešeny z nové rozvodnice R-SS02. Rozvaděč RM670 bude připojen původním napájecím kabelem AYKY-J 3x150+70 z rozvaděče RH – velín, čím vznikne případná výkonová rezerva pro budoucí modernizaci zelené cesty, přičemž všechna technologie a řízení zatím budou fungovat jako dříve.

Pro tato přepojení budou potřeba asi dvě čtyřhodinové odstávky linek SS a zelené cesty z klíčirny SS.

### **Etapa č.E.2:**

Instalace nových rozvaděčů a FM pro klíčirnu SS.

Rozsah etapy:

- a) prostor vzadu budovy klíčirny SS za klíčovými linkami č. 2, 4 a 6
  - instalace nových rozvaděčů pro řízení technologie klíčirny linek č.2, 4 a 6
  - instalace nových FM na stěnu pro řízení ventilátorů klíčirny linek č. 2, 4 a 6
  - doplnění kabelových tras od stávajících zařízení k novým rozvaděčům a FM
  - instalace nových kabelů z nových rozvaděčů k jednotlivým prvkům klíčících linek SS
- b) chodba vpředu budovy klíčirny SS před klíčovými linkami č.1, 3 a 5
  - instalace nových FM na stěnu pro řízení ventilátorů klíčirny linek č. 1, 3 a 5
  - přepojení posledního servopohonu ze 4. pole stávajících rozvaděčů do 3.pole
  - přepojení ventilátorů linek 1, 3 a 5 na nové FM umístěné na stěně (odstavení jednotlivých ventilátorů cca 4 hodiny na 1 linku – předem dohodnout časy přepojení s technologem výroby sladu)
  - po přepojení ventilátorů a posledního servopohonu se provede demontáž prázdného 4. a 5. pole stávajících rozvaděčů (stávající FM pro ventilátory byli osazeny v 5. poli rozvaděčů)
  - připojení stacionární stanice tlakové vody (cca 22 kW)
  - Připojení 6 ks kulových plnopřůčných ventilů na tlakovou vodu ovládaných pneupohonem
  - montáž nových polí rozvaděčů pro řízení klíčirny linek č. 1, 3 a 5 a společných prvků celé klíčirny (např. žaluzie venkovního vzduchu) do prostor místo 4. a 5. pole původních rozvaděčů
  - doplnění kabelových tras od stávajících zařízení k novým rozvaděčům a FM
- c) Instalace nového řídicího systému
  - instalace řídicích PLC do jednotlivých nových rozvaděčů, propojení do nového systému řízení a provedení kontroly komunikace mezi jednotlivými PLC v systému
  - testování jednotlivých povelů a bloků i směrem do původního systému řízení

Přepojování elektroinstalace a MaR (měření a regulace) na nové rozvaděče. V rámci této etapy bude docházet k odstávce části technologií včetně najíždění nového řídicího systému na základě přepojování jednotlivých technologických částí.

### **Etapa č.E.3:**

V této etapě by mělo dojít k postupnému přepojování stávající technologie na nový řídicí systém. Většina změn by měla probíhat „za provozu“ tj. ve volných časových oknech, kdy nebude potřeba provádět operace vyžadující aktuální běh přepojované technologie.

- a) systém chlazení
  - dle aktuálního počasí a potřeby aktivního chlazení musí být upraven harmonogram přepojení na nový řídicí systém; ideální stav je přepojit a odzkoušet systém chlazení mimo letní horké dny
  - pokud by k realizaci došlo v době, kdy není třeba aktivní chlazení, provede se přepojení jednotlivých prvků nezávisle na stavu klíčiny
  - na nový řídicí systém se přepojují pouze mezipřírubové servoklapky ovládající přísun studeného chladiva do chladících výměníků pod SS; bypass v hlavním potrubí a oběhová čerpadla na FM
  - připojení strojoven chlazení zůstane zachováno stávající; do nového systému řízení bude pouze přiveden kabel pro požadavek zapnutí strojovny, která jinak funguje v autonomním režimu
- b) měření teploty sladu v klíčící skříní
  - příprava instalace systému měření teploty může být provedena během provozu
  - pro vlastní instalaci mechanické části výsuvného teploměru doporučujeme využít volnou linku SS po vyskladnění; jedná se o vyvrtání otvoru skrz stěnu SS a mechanické ukotvení držáku a zapravení stěny

### **Etapa č.E.4:**

V této etapě budou probíhat časově náročné části, kdy bude vždy nutné odstavit dvojici výrobních linek. Postup odstávek klíčících skříní by byl linka č.1+2; následně 3+4 a nakonec 5+6. Odstavení dvojice linek je nutné z důvodu výměny pojezdové dráhy, u které využívají oba obraceče v místech u dělící nerezové stěny společný úsek dráhy. Předpokládaná doba odstávky každé dvojlinky je cca 3 týdny.

- a) demontáž stávajících obracečů SS na jedné dvojlince
- b) demontáž stávající pojezdové dráhy celé dvojlinky
- c) montáž nové pojezdové dráhy
- d) montáž nových obracečů pro dvojici linek
- e) stavební zapravení po montáži nové pojezdové dráhy
- f) práce elektro - klíčící skříně SS
- přepojování technologie uvnitř jednotlivých klíčících skříní bude probíhat v odstávce celé linky
- přepojení bude probíhat u dvojice skříní, kde právě bude probíhat instalace nové pojezdové dráhy a obracečů SS
- testování technologie daných klíčících skříní bude probíhat během montáže nových obracečů SS

Po dobu, než bude provedena kompletní modernizace všech SS budou zbývající dvojice klíčících skříní ovládány ze starého systému řízení.

## 8 Přílohy

485-04-S-020 – Rekonstrukce linky SS (výkresová část)  
Slepý rozpočet – Výkaz výmer  
Elektroprojekt