

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Metody pro optimalizaci výrobních procesů v oblasti
elektrotechnické výroby**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vladimír ČÍŽEK**
Osobní číslo: **E13B0178P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Metody pro optimalizaci výrobních procesů v oblasti elektrotechnické výroby**
Zadávající katedra: **Katedra technologií a měření**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Seznamte se s problematikou procesního řízení.
2. Teoreticky popište metody pro optimalizaci výrobních procesů.
3. Uveďte přehled používaných metod v podnicích s elektrotechnickou výrobou.
4. Zhodnoňte přínosy používaných metod ve vybraném podniku s elektrotechnickou výrobou.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Řepa V.: Podnikové procesy
2. Basl J. a kol.: Modelování a optimalizace podnikových procesů
3. Svozilová A.: Zlepšování podnikových procesů
4. Elektronické informační zdroje


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrea Benešová**
Katedra technologií a měření

Datum zadání bakalářské práce: **14. října 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **8. června 2017**


Doc. Ing. Jiri Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2016

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na metody pro optimalizaci výrobních procesů v oblasti elektrotechnické výroby. V první části je popsána problematika procesního řízení a metod pro optimalizaci výrobních procesů. V další části bakalářské práce je zpracována případová studie zabývající se podrobným popisem výrobního procesu ve společnosti KAPPENBERGER + BRAUN Elektro – Technik spol. s r. o. V závěru bakalářské práce jsou uvedeny příklady možných nápravných opatření pro zvolený výrobní proces.

Klíčová slova

Proces, procesní řízení, optimalizace, 5S, Poka-Yoke, Kanban, Just in time, Kaizen

Abstract

The present bachelor thesis is focused on optimisation methods of production processes in the field of electrotechnical production. The issues of process control and optimisation methods of production processes are described in the first part. In the next part of the thesis, the author works on a case study dealing with the detailed description of the production process in KAPPENBERGER + BRAUN Elektro – Technik Ltd. In the end of the thesis, there are examples of corrective measures for the chosen production process.

Key words

Process, process management, optimization, 5S, Poka-Yoke, Kanban, Just in time, Kaizen

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 1.6.2017

Vladimír Čížek

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval Ing. Andree Benešové, za vedení bakalářské práce, ochotu, cenné rady a věnovaný čas, který mi poskytla. Dále bych rád poděkoval Romanu Waltrovi a zaměstnancům firmy KAPPENBERGER + BRAUN Elektro – Technik spol. s r. o. za vstřícné jednání a cenné rady.

Obsah

OBSAH	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 PROCESNÍ ŘÍZENÍ	11
1.1 ÚVOD DO PROCESNÍHO ŘÍZENÍ	11
1.2 ZAVEDENÍ PROCESNÍHO ŘÍZENÍ DO ORGANIZACE	12
1.3 ZLEPŠOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ	14
1.4 VÝHODY A NEVÝHODY PROCESNÍHO ŘÍZENÍ	15
1.5 HIERARCHIZACE PROCESŮ A JEJICH ROZDĚLENÍ.....	15
1.6 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROCESU	17
2 METODY PRO OPTIMALIZACI VÝROBNÍCH PROCESŮ	19
2.1 METODA 5S	19
2.2 POKA – YOKE	20
2.3 KANBAN	20
2.4 JUST IN TIME	21
2.5 KAIZEN	21
3 PŘÍPADOVÁ STUDIE ZAMĚŘENÁ NA OPTIMALIZACI PROCESŮ V ELEKTROTECHNICKÉ VÝROBĚ	22
3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	22
3.2 POSKYTOVANÉ SLUŽBY	23
3.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	23
3.4 POPIS VÝROBNÍHO PROCESU	24
4 NÁVRHY MOŽNÝCH OPATŘENÍ	43
4.1 ZAVEDENÍ METODY 5S, POKA - YOKE	43
4.2 ZAVEDENÍ METODY KANBAN, JUST IN TIME, KAIZEN	45
4.3 ZAVEDENÍ DALŠÍ OPTIMALIZACE	46
ZÁVĚR	48
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	49
PŘÍLOHY	51

Seznam symbolů a zkratk

USB..... Universal Serial Bus

JIT..... Just in time

DIN..... Deutsche Industrie Norm

EZÚ..... Elektrotechnický zkušební ústav

Úvod

Jen málokdo ví, co si pod pojmem procesního řízení představit. Aniž by si to jednotlivec uvědomoval, s procesním řízením se přitom setkáváme v každodenním životě, jako příklad můžeme uvést běžný nákup či přípravu jídla. Tím, že nás procesní řízení denně obklopuje, se jej snažíme co nejvíce zdokonalit. Problematika týkající se procesního řízení a procesů mne natolik zaujala, že jsem se rozhodl o toto téma hlouběji zajímat. Uvedené téma je pro mne lákavé i z pohledu vývoje řízení podniků, a to zejména používáním moderních metod pro zvýšení efektivity výroby. Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na metody pro optimalizaci výrobních procesů v oblasti elektrotechnické výroby.

Procesní řízení je v současné době ze strany podniků velice vyhledávané. Konkurenční prostředí na trhu víceméně určuje prodejní cenu produktu, a tak jedinou možností, jak ovlivnit výši zisku, je snižování úplných vlastních nákladů. V dnešní době musejí být firmy konkurenceschopné, proto mají snahu o zavedení procesního řízení. Cílem procesního řízení je co možná nejefektivněji reagovat na nejrůznější požadavky zákazníka a nabídnout mu co nejlepší služby za co možná nejlepší ceny. Přejít na procesně řízený podnik není jednoduchý. Jedná se o postupnou změnu, a proto je zřejmé, že tato transformace je dlouhodobějšího charakteru. Přestože zavedení této metody řízení má četné a nesporné výhody, mnoho firem tento přechod nepodstoupí z důvodu plynoucích rizik.

Bakalářská práce je rozdělena do čtyř kapitol, z nichž první dvě jsou teoretické a zbývající jsou prakticky zaměřené. První kapitola se soustřeďuje na popis problematiky procesního řízení, základní pojmy a předpoklady pro zavedení procesního řízení. Ve druhé kapitole je uveden základní přehled optimalizačních metod, které byly použity pro návrh nápravných opatření pro zvolený výrobní proces. Třetí kapitola je věnována podrobnému popisu výroby rozvaděče ve společnosti KAPPENBERGER + BRAUN Elektro – Technik spol. s r. o. V závěru bakalářské práce jsou popisovány možné přínosy navrhovaných optimalizačních metod.

1 Procesní řízení

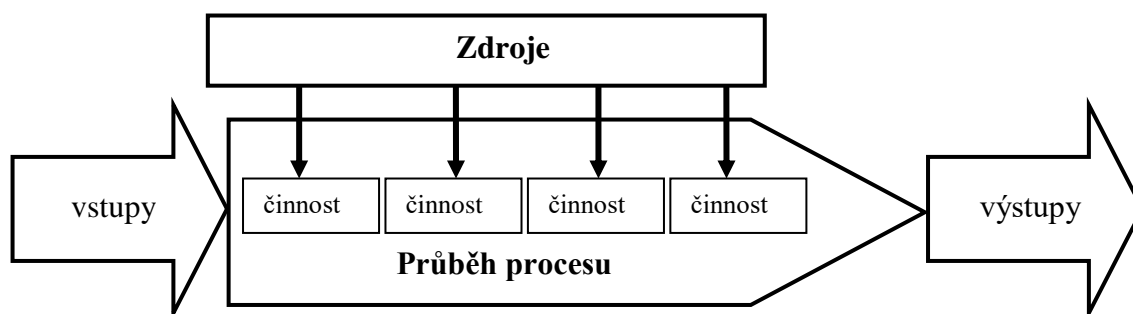
V této kapitole jsou charakterizovány základní pojmy, které se týkají procesního řízení. Budou vysvětleny předpoklady a jednotlivé fáze pro zavedení procesního řízení reengineeringem procesů a dále pak postup při zlepšování stávajícího procesu. Následně budou popsány výhody a nevýhody, které přináší procesní řízení, poté jak se procesy rozdělují a na závěr bude vysvětlen životní cyklus procesu.

1.1 Úvod do procesního řízení

Procesní řízení je chápáno jako soubor podnikových činností, metod a postupů, kde přetrvává neustálá snaha zlepšovat podnikové procesy. Cílem procesního řízení je, aby podnik co možná nejefektivněji a nejvýhodněji reagoval na požadavky zákazníka.[2], [5], [14]

Pojem **proces** lze vysvětlit jako soubor vzájemně souvisejících činností, při kterých je vstup za pomoci vhodných zdrojů přeměněn na výstup. Vstupy, resp. výstupy bereme ve formě nějakého výrobku, služby nebo informace a ostatní vstupující jednotky jsou zdroje. Jako zdroje můžeme brát materiál, stroje, pracovníky, metody nebo prostředí. [5], [14]

Spokojenost zákazníků je považována jako klíčový faktor celého procesu. O neustále zlepšování jednotlivých procesů by měla usilovat každá společnost, aby uspokojila, co možná nejlépe zákaznickovy potřeby. Procesy, které neuspokojují potřeby zákazníka, by měly být trvale zrušeny. [6], [8]



Obrázek 1.1: Schéma procesu (převzato z [5])

1.2 Zavedení procesního řízení do organizace

Důležitým předpokladem pro zavedení procesního řízení do organizace je dodržení dvou základních podmínek:

- 1) definování a popsání již zavedených procesů v organizaci,
- 2) akceptování procesního řízení vedením a zaměstnanci a jeho flexibility ke změnám v organizaci. [13]

Pro organizaci je zásadní bod 2), kterým se musí řídit pracovníci v případě dodržování postupů v daných procesech a samozřejmě i vedoucí pracovníci, jež musí dodržované postupy kontrolovat. [13]

Zavedení procesního řízení do organizace lze provést dvěma způsoby. Prvním způsobem je reengineering procesů, kdy nebereme v potaz nynější procesy, ale zavádíme úplně nové. Vycházíme tedy z předpokladu, že celý dosavadní proces je špatný a musí se změnit zcela od základu. Druhý způsob je optimalizace procesů, kdy stávající procesy v organizaci zlepšujeme pomocí optimalizačních metod. [5], [16]

Zavedení procesního řízení reengineeringem procesů lze rozdělit do pěti základních fází:

- vytvoření vize a stanovení cílů,
- benchmarking a definování úspěchů,
- inovace podnikových procesů,
- transformace organizace,
- monitoring a neustálé zlepšování procesů. [5], [14]

Vytvoření vize a stanovení cílů

Jde o první a nezbytnou fázi pro úspěšné zavedení procesního řízení. Jedná se o vytvoření dokumentu, který popisuje, jak se organizace bude chovat v nejbližším období, a jakým směrem se chce vydat. Součástí vize je stanovení zisků, jakých chce organizace dosáhnout. Nezbytný je také správný výběr a kvalitní příprava zaměstnanců, vysvětlení co, a jak má být prováděno. Cíle organizace musí být vysoké, ale reálné, splnitelné a zároveň zaměstnance motivovat k lepším výkonům tak, aby organizace byla co nejvíce konkurenceschopná. [5], [14]

Benchmarking a definování úspěchů

Účelem benchmarkingu je měření a srovnání kvality produktů a procesů v rámci organizace. Existují tři typy benchmarkingu: vnitřní, vnější a funkční. **Vnitřní** benchmarking probíhá pouze v rámci samotné organizace. Výhodou je snadná dostupnost k informacím, která přináší dobré srovnání, které vede k rychlému zlepšení výsledku. **Vnější** benchmarking se zabývá porovnáním jedné organizace s nějakou jinou podobnou nebo stejně zaměřenou organizací. **Funkční** benchmarking porovnává výrobky, služby či pracovní postupy s jinými podniky bez ohledu na obor, v němž daná organizace podniká. Pro organizaci je nejdůležitější funkční benchmarking, kde je sledována práce a pracovní postupy, které mohou být implementovány a zlepšeny v dané organizaci. [5], [14], [16]

Inovace podnikových procesů

Cílem inovace podnikových procesů je vytvoření konceptu nového procesu, kde musíme navrhnout průběh procesu, aby byl pro organizaci co možná nejpřínosnější. Dále je důležité dokonalé zmapování procesu, kdy vytvoříme procesní mapu, která slouží k zaznamenání procesů a bude obsahovat přesné uspořádání práce celé organizace. Další fází je testování procesu, kdy proces je podroben simulaci v běžném prostředí, kde bude prováděn. Následně je nový proces připraven na transformaci. [9], [14]

Transformace organizace

V této fázi je organizace transformována na procesně řízenou společnost. Organizace je zaměřena na celkovou činnost firmy, musí mít fungující procesy, udržet si konkurenceschopnost a pružně reagovat na požadavky zákazníka. [14]

Monitoring a neustálé zlepšování procesů

Monitoring a neustálé zlepšování nově zavedených procesů je poslední fází zavádění procesního řízení do organizace. Mezi cíle této fáze patří zhodnocení nově zavedených procesů, neustálé sledování procesů a v neposlední řadě také jejich zlepšování. [14]

Pokud se povedlo v organizaci implementovat těchto pět základních fází zavedení procesního řízení, můžeme říci, že celý reengineering byl úspěšný. Organizace by měla tyto etapy v pravidelných časových úsecích opakovat, zavádět nové procesy a nové možnosti jejich zlepšování, protože neustálá potřeba trhu si vyžaduje být co možná nejprizpůsobivější sílicímu tlaku zákazníka. Pro přehlednost jsou tyto fáze znázorněny na *obrázku 1.2*. [14], [16]



Obrázek 1.2: Fáze zavedení procesního řízení (upraveno z [14])

Organizační struktura

V souvislosti s organizační strukturou v procesně řízeném podniku dochází k tzv. zeštíhlování, jde o zásadní snížení jednotlivých mezistupňů řízení na strategické vedení a podnik, kdy se zaměřujeme na samotné procesy. Tomu je uzpůsobena odpovědnost pracovníků a rozdělení jejich rolí v procesu. Vzhledem k tomu, že procesně řízená organizace by měla být co nejvíce flexibilní ohledně požadavků zákazníka, je tedy důležité, aby konečná informace, která přijde, byla co možná nejrychleji zpracována. [2], [17]

1.3 Zlepšování podnikových procesů

Zlepšování podnikových procesů je v dnešní době nezbytnou součástí každého podniku. Každý podnik je vystaven tlaku zákazníka, který žádá stále lepší produkty, proto je důležité neustálé zlepšování svých stávajících procesů. Pokud zákazník nedostane, co požadoval nebo nedostane daný produkt v požadovaném termínu, obrátí se na konkurenční podnik. K optimalizaci procesů je důležitý popis současného procesu a stanovení sledovaných metrik, kterými jsou výkonnost a efektivita jako ukazatelé měření. Z pohledu výkonnosti se sleduje spokojenost zákazníka, průchodnost a převážně čekací termíny. Informace o efektivitě se orientují na všechny typy spotřebovaných zdrojů. Důležitým ukazatelem pro optimalizaci procesu je neustálé sledování a měření provozu procesu. Sledování a měření je hlavním indikátorem k návrhu optimalizace procesu. Následně tento návrh implementujeme a poté zdokumentujeme. Zdokumentování procesu je nezbytné pro další optimalizaci a opakování celého cyklu. [1], [3], [4]

Průběžné zlepšování procesů se používá v případě, že stávající proces je relativně funkční, a tedy není potřeba úplný reengineering daného procesu. [5]



Obrázek 1.3: Základní kroky průběžného zlepšování procesu (převzato z [4])

1.4 Výhody a nevýhody procesního řízení

Se zavedením procesního řízení přichází řada **pozitivních atributů**. Tato pozitiva je možné shrnout následně:

- zjednodušení pracovních postupů,
- snížení nákladů na výrobu,
- zvýšení kvality a rychlosti výroby,
- pružná reakce na požadavky zákazníka,
- trvalé zlepšování podnikových procesů,
- trvalý monitoring výkonnosti procesů,
- zvýšení spokojenosti zaměstnanců,
- zeštíhlení organizační struktury. [5], [6], [14]

Zavedení procesního řízení má samozřejmě i své **nevýhody**. Na nový systém řízení podniku nelze přejít ze dne na den, z tohoto důvodu jsou oba systémy řízení po určitou dobu využívány současně, než nastane úplný přechod na procesně řízenou organizaci. Mezi další nevýhody patří:

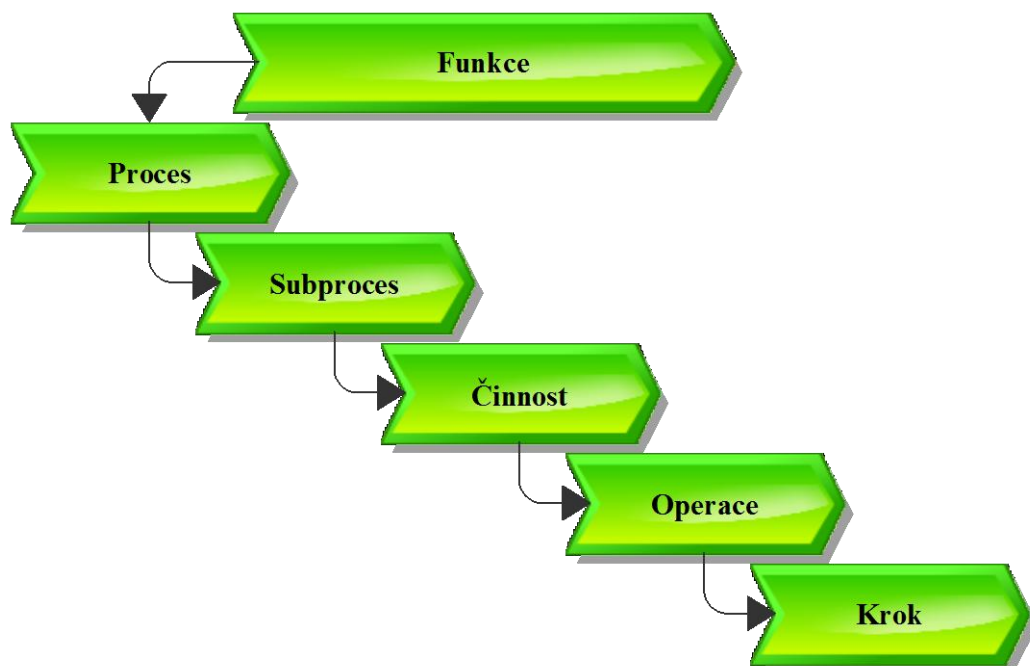
- strach zaměstnanců z případného propouštění,
- nedostatečné vědomosti o procesně řízené organizaci,
- nedostatek vůle ke změnám a malý zájem vedení na nové řízení. [6], [14]

1.5 Hierarchizace procesů a jejich rozdělení

Hierarchické uspořádání procesů je používáno kvůli přehlednosti a popisu dílčích procesů. Jednotlivé části dané hierarchie jsou popsány stejným objemem, který se ve vrstvě zpracovává, a přibližně stejnou podobností příslušných kroků, z nichž je proces složen. [3]

Hierarchizaci lze rozdělit do pěti základních úrovní:

- **Proces** - každý proces se skládá z dílčích subprocessů, které přidávají výslednému produktu určitou přidanou hodnotu.
- **Subproces** - reprezentuje ucelený sled činností nebo pracovních úkonů, které jsou prováděny v procesech.
- **Činnost** - chápeme jako ucelený sled pracovních úkonů, skládající se z jednotlivých kroků. Výsledkem činnosti je služba nebo měřitelný produkt.
- **Operace** - je pracovní úkon složený z kroků vykonávaných odborným pracovníkem.
- **Krok** - je časově souvislý pracovní úkon vykonávaný odborným pracovníkem. [3]



Obrázek 1.4: Hierarchický rozpad procesů (převzato z [3])

Rozdělení procesů

Existuje mnoho různých procesů, které se liší obsahem, strukturou, dobou existence, opakovatelností, strategií, důležitostí nebo účelem. Nejčastější rozdělení podnikových procesů se uvádí z hlediska důležitosti a především účelu pro přehlednost procesů z pohledu přidané hodnoty zákazníkovi. Toto dělení můžeme rozdělit do tří kategorií:

- **Hlavní/klíčové procesy** – tvoří přidanou hodnotu pro zákazníka v podobě nějakého výrobku nebo služby. Hlavní procesy slouží k naplnění strategických cílů organizace.
- **Řídící procesy** – vykonávají se uvnitř celé organizace. Zajišťují fungující podmínky ostatním podnikovým procesům, zaručují rozvoj a celkový systém řízení organizace.

- **Podpůrné procesy** – jejich cílem je zabezpečit fungování hlavních procesů a tím i provoz celé organizace. [3], [7], [14]

Tabulka 1.1: Typy, způsob řízení a všeobecná charakteristika podnikových procesů (převzato z [14])

Typ procesu	Způsob, jakým má být řízen	Charakteristika procesu			
		Přidává hodnotu?	Probíhá napříč organizací?	Má externí zákazníky?	Generuje zisk?
Hlavní	Výkonově	Ano	Ano	Ano	Ano
Řídící	Nákladově	Ne	Ano	Ne	Ne
Podpůrný	Výkonově, možnost outsourcingu	Ano	Ne	Ne	Ne

Další rozdělení procesů:

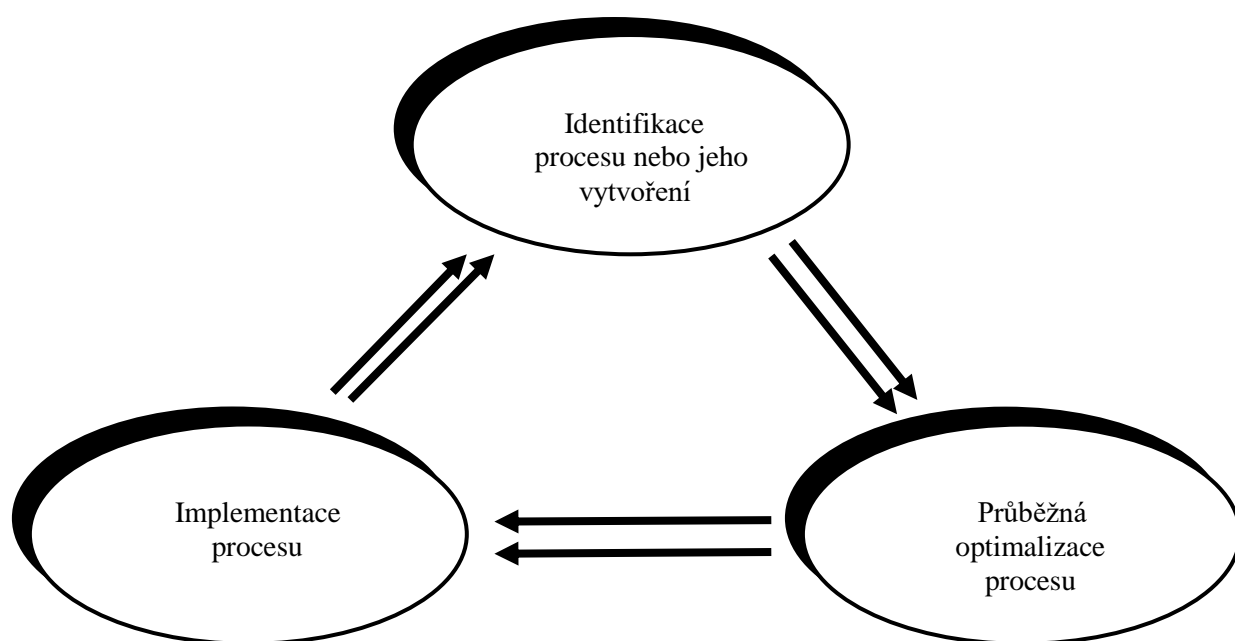
- podle doby existence procesů:
 - trvalé procesy,
 - dočasné procesy,
- podle opakovatelnosti procesů:
 - procesy s vysokou opakovatelností,
 - procesy s nízkou opakovatelností,
- podle strategického hlediska:
 - strategické,
 - taktické,
 - operativní. [3]

1.6 Životní cyklus procesu

Každý proces musí mít svého zákazníka a vlastníka, kteří z něj mají nějaký prospěch. Vlastník musí o proces pečovat, tedy musí proces pravidelně optimalizovat tak, aby co nejefektivněji uspokojil zákaznickou touhu a ten nákupem produktů či služeb naplňoval stanovené cíle podniku. Procesy je nutné minimálně jednou za rok přezkoumat a neustále se snažit o zvýšení jejich produktivity. Pokud nastane situace, že proces je pro podnik neúčinný, tak je nezbytné tento proces zrušit. [3]

Životní cyklus se skládá ze tří základních etap:

- návrh procesu,
- implementace procesu,
- průběžná optimalizace procesu. [3]



Obrázek 1.6: Životní cyklus procesu (převzato z [3])

2 Metody pro optimalizaci výrobních procesů

V současné době existuje mnoho metod využívaných pro optimalizaci procesů, z tohoto důvodu je v této kapitole uveden přehled pouze nejznámějších a nejpoužívanějších optimalizačních metodik ve výrobních společnostech.

2.1 Metoda 5S

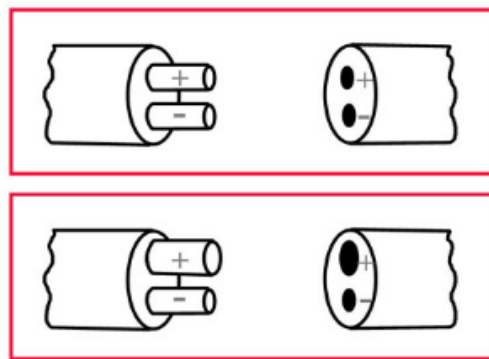
Tato metoda je používána především k vytvoření a udržení uspořádaného pracovního prostředí. To samozřejmě vede k větší efektivitě samotných zaměstnanců, větší kvalitě výsledných produktů a větší bezpečnosti v pracovním prostředí. Termín 5S označuje pět japonských slov, které začínají na písmeno S:

- Seiri (třídění),
- Seiton (umístování),
- Seiso (úklid),
- Seiketsu (standardizace),
- Shitsuke (udržení). [1], [10], [11]

Těchto pět základních kroků popisuje, jak organizovat pracovní prostor. Proces třídění zahrnuje oddělení potřebných věcí od věcí nepotřebných a odstranění nepořádku na pracovišti tak, aby se minimalizoval čas hledání pracovních nástrojů a zároveň zajistil snadný přístup k těmto nástrojům. S tím souvisí další krok této metodiky a to ten, kdy je potřeba tyto pracovní nástroje správně umístit tak, aby je kdokoli mohl najít. Další krok spočívá v uchování uklizeného a čistého pracovního místa, což zároveň přispívá k zachování funkčnosti nástrojů. Také se tím odstraňuje hromadění nepořádku a nepotřebného materiálu, který by mohl způsobovat poškození produkce nebo vybavení pracovního místa. Standardizace zahrnují osvojení předchozích tří kroků tak, aby se z nich stala běžná rutina. Poslední krok metody 5S spočívá v udržování uvedených postupů pro každou operaci a část výroby. [1], [10], [11]

2.2 Poka – Yoke

Metodika Poka – Yoke je způsob, jak předejít případným chybám. Z toho také vychází tento japonský název, který lze přeložit jako zabránění chybám. Cílem této metody je co nejjednodušeji a nejefektivněji najít možná řešení, aby se předešlo selhání lidského faktoru, a tím i způsobení nežádoucích následků. Metoda Poka – Yoke umožňuje určitou činnost provést jen jedním jediným způsobem. Typickým příkladem metody Poka – Yoke je USB (Universal Serial Bus) konektor, kdy jen jedno umístění je správné. Dalším příkladem je pak opatření pro připojení konektorů, které můžeme vidět na *obrázku 2.1*. [20], [21], [22]



Obrázek 2.1: Opatření Poka – Yoke pro připojení konektorů (převzato [20])

2.3 Kanban

Metoda Kanban pochází z japonštiny a její doslovný překlad je karta nebo štítek. Kanban je proces, ve kterém se používají tzv. kanbanové karty, které upozorňují na to, co a kde má být vyrobeno a v jakém množství. Tento princip funguje tak, že pracoviště, kterému docházejí zásoby nebo nějaké součástky, vyplní kanbanovou kartu a tuto kartu předá pracovišti, které zásoby dodává. Dodávající pracoviště zajistí dodání materiálu v požadovaném množství a čase i s původní kanbanovou kartou. [12], [15], [25]

V praxi jsou používány kanbanové karty, které obsahují následující položky:

- identifikace materiálu,
- množství,
- kód materiálu,
- fotografie materiálu,
- QR kód (nově využívaný trend pro smartphony). [28]

2.4 Just in time

Just in time (JIT) můžeme doslovně přeložit jako právě včas. Principem této metody je řízení skladových zásob s cílem minimalizovat dopravní a skladové náklady. Hlavní idea JIT je ta, že dodavatel dodá materiál přesně v ten moment, kdy je zrovna v podniku zapotřebí, tím jsou prakticky snižovány veškeré náklady na skladovací prostory. Hlavním cílem JIT je úplné odstranění výrobních ztrát, které přidávají hodnotu konečného produktu. Mezi tyto ztráty můžeme zařadit nadprodukcii, časové prodlevy, přepravní a zpracovatelské ztráty, nadbytečné zásoby, zbytečná manipulace a korekce nedostatků. [23], [24], [25]

2.5 Kaizen

Kaizen je japonský termín pro trvalé zlepšování. Základem této metody je neustálé hledání příležitostí pro optimalizaci každé části procesu. Neustálé hledání cest, jak dělat věci efektivněji a precizněji, pak vede k minimalizaci plýtvání, tím i ke snížení výrobních nákladů, zvýšení kvality produktů a větší motivaci samotných zaměstnanců. Základem této metody je zapojení všech zaměstnanců - od řadových pracovníků až po vedení společnosti. Tuto filozofii by si měla osvojit každá organizace a aplikovat ji na všechny úkony související s procesem. [26], [27]

3 Případová studie zaměřená na optimalizaci procesů v elektrotechnické výrobě

V této kapitole je uvedena případová studie, která byla realizována ve firmě KAPPENBERGER + BRAUN, Elektro – Technik spol. s r. o. (K + B Elektro), se sídlem v Plzni. V kapitole jsou dále popsány základní informace o společnosti, organizační struktura a služby, které uvedená společnost poskytuje, a to včetně jednotlivých kroků komplexního postupu realizace elektrotechnické zakázky. Pro zpracování těchto informací byly použity interní dokumenty společnosti.

3.1 Představení společnosti

Firma KAPPENBERGER + BRAUN, Elektro – Technik spol. s r. o., jak zní celé jméno firmy, byla založena roku 1960 Josefem Kappenbergerem a Michaellem Braunem v německém městě Cham, kde sídlí hlavní centrála společnosti. V roce 1991 byla založena dceřiná společnost v Plzni na Domažlické ulici. Kromě poboček v Plzni a Chamu má firma další, například ve Mnichově a Vídni. Dříve měla firma samostatné divize ještě v Praze a ve Zlíně, ale ty byly postupem času zrušeny, proto tedy veškeré zakázky související s Českou republikou jsou řízeny z Plzně. [18], [19]



Obrázek 3.1: Logo společnosti K+B Elektro (převzato z [19])

Firma se vypracovala zásluhou vysoké kvality poskytovaných služeb na jednu z největších elektrotechnických firem, jak v České republice, tak i v Německu. Poskytuje komplexní dodávku a montáže ve všech oblastech slaboproudu i silnoproudu, včetně zpracování projektové dokumentace a veškerého servisu. Společnost se zabývá také výrobou rozvaděčů, kdy vyrábí od menších rozvaděčů pro rodinné domy až po rozvaděče pro velké zakázky. Pod názvem K+B Expert s. r. o. se společnost věnuje prodeji spotřební elektroniky, domácích spotřebičů, telekomunikační a kancelářské techniky. [18], [19]

V současné době společnost zaměstnává okolo 100 kvalifikovaných pracovníků v České republice a přes 800 v Německu. Dlouhodobou prioritou společnosti je spokojený zákazník, což také vyjadřuje firemní motto "Spokojenost za důvěru". Proto také firma investuje do technologického rozvoje a vzdělávání pracovníků. [18], [19]

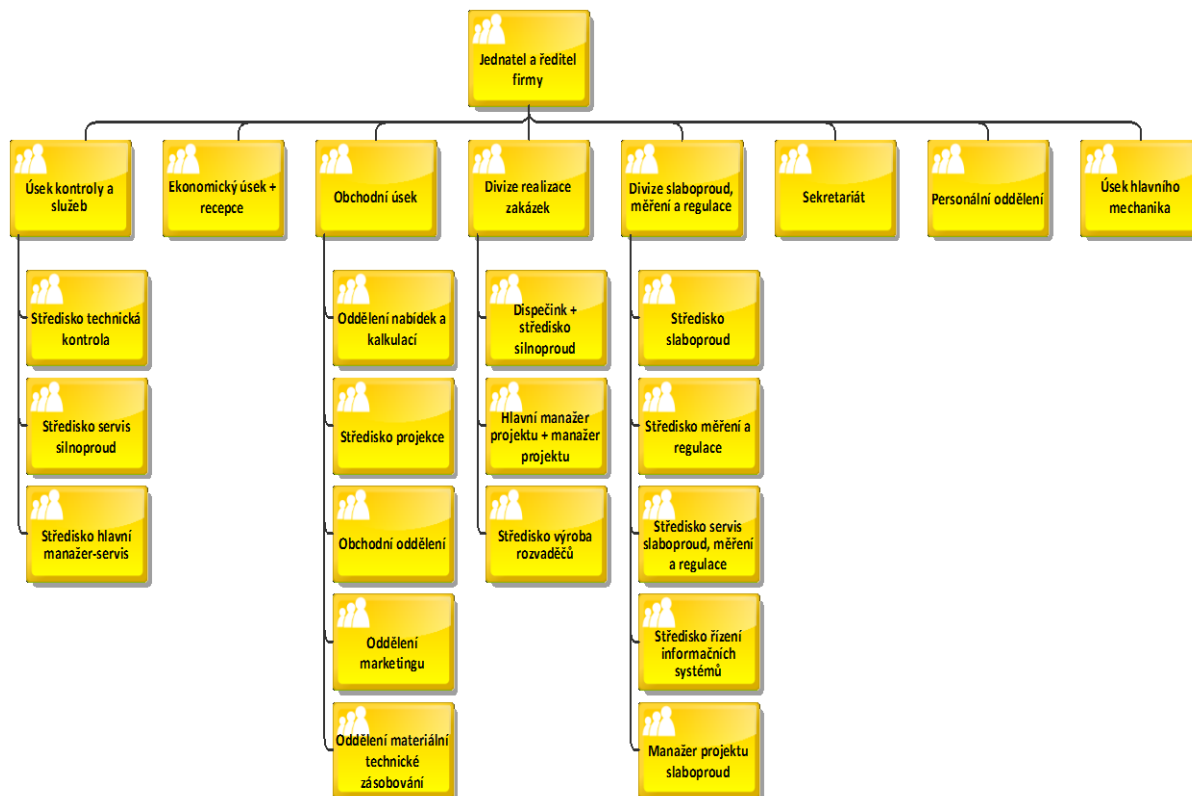
3.2 Poskytované služby

Firma K+B Elektro se zabývá veškerými silnoproudými elektroinstalacemi, tedy kabelovými a světelnými rozvody. Dále instalací systémů pro měření a regulaci tepelných i chladicích zdrojů, zabezpečování budov a objektů kamerovými systémy, instalací televizních a satelitních antén, instalací televizních rozvodů a přípojek. Mezi další služby, které firma nabízí, patří projektování a poradenství pro zákazníky. Na základě zákaznických požadavků je navrženo kompletní technické řešení. Dále je zákazníkům poskytován záruční i pozáruční servis jak vlastních zakázek, tak i servis zařízení instalované jinými dodavateli. K+B Elektro také patří mezi největší dodavatele fotovoltaických elektráren v České republice, kdy připraví a zrealizuje kompletní zakázku na klíč. V neposlední řadě se společnost zabývá výrobou rozvaděčů pro velké stavební zakázky, například obchodní centra, nemocnice, bytové domy a velké výrobní haly. [18], [19]

3.3 Organizační struktura společnosti

Organizační struktura společnosti je velmi rozvětvená a složitá. V čele celé společnosti je ředitel Ing. Svatopluk Peřina. K+B Elektro se skládá z několika hlavních částí, mezi které patří ekonomický a obchodní úsek, personální oddělení, sekretariát, dále pak úseky a divize služeb, kterými se společnost zabývá, a ty se pak dále dělí na různá střediska. Středisko výroby rozvaděčů, o kterém pojednává tato práce, spadá pod divizi realizace zakázek.

Na obrázku 3.2 je zobrazena organizační struktura celé společnosti.



Obrázek 3.2: Organizační struktura K+B Elektro – Technik spol. s.r.o. (upraveno z [18])

3.4 Popis výrobního procesu

Společnost K + B Elektro úzce spolupracuje se stavební společností Metrostav a. s., pro kterou zajišťuje elektrotechnické práce. Zakázky elektrotechnického charakteru musí striktně projít výběrovým řízením z důvodu co nejvyšší kvality poskytovaných služeb, která je pro společnost K + B Elektro prioritou. Rozhodujícím kritériem při výběrovém řízení je kvalita nabízených služeb a dále také cena celé zakázky. V případě, že firma najde uspokojivou nabídku, která odpovídá jejím požadavkům, může přistoupit samotnému zahájení výrobního procesu a následné realizaci zakázky.

Pro K+B Elektro existují dvě možnosti realizace zakázky. První možností je realizace celé zakázky včetně montáže a zprovoznění zařízení. V druhém případě přijde konkrétní

zákazník a chce vyrobit pouze rozvaděč bez jakékoli montáže, například rozvaděč pro rodinný dům. Tito zákazníci jsou nejčastěji živnostníci a menší firmy, kteří nemají takové možnosti a zkušenosti s výrobou rozvaděčů.

K+B Elektro vyrábí elektrické rozvaděče zejména kusovou výrobou s cílem vyhovět individuálním požadavkům zákazníka. Převážná část těchto rozvaděčů je vyráběna pro velké stavební zakázky. Firma konstruuje jen rozvaděče nízkého napětí do 1000 V a 2500 A. Pokud chce zákazník vyrobit rozvaděč pro vysoké napětí, společnost K + B Elektro si na tuto výrobu najímá firmy, které se tímto zabývají.

Postup při realizaci komplexní elektrotechnické zakázky

Zpracování dokumentace

V této fázi firma obdrží výkresovou dokumentaci od konkrétního zákazníka, která vždy nemusí být přímo realizační dokumentací pro samotnou montáž. Poté je dokumentace předána oddělení přípravy výroby, která ji upraví tak, aby vyhovovala zvyklostem společnosti (viz příloha A).

Příprava výroby zpracuje výpis materiálu všech rozvaděčů na základě obdržené dokumentace od zákazníka. Jednotlivé položky z výpisu materiálu jsou poptávány u výrobců samotných součástek. Přístrojovou náplň rozvaděčů tvoří výrobky předních firem v této oblasti (OEZ s. r. o. (Letohrad), Schneider Electric a. s., Eaton Elektrotechnika s. r. o., ABB s. r. o.). Se jmenovanými společnostmi má K+B Elektro navázanou takovou spolupráci a vkládá v nich vysokou důvěru, že na základě jejich doporučení a preferencí vybírá osvědčené výrobce požadovaných zakázek. Dalším důležitým úkolem přípravy výroby je častá komunikace s projektantem celé zakázky. Ať už se jedná o projektanta firmy K+B Elektro či projektanta, kterého má každá stavební zakázka. Obzvláště pak u velkých stavebních zakázek, kdy vznikají časté změny v průběhu realizace stavby. Čím větší zakázka, tím vznikají větší chyby v důsledku častého kopírování projektů.

Výběrové řízení

Přijde-li zakázka od zákazníka a je menšího rozsahu, tedy do 100 000 Kč, tak společnost K+B Elektro poptává jen velkoobchod, který prodej samotných součástek zprostředkovává. Firma nejčastěji spolupracuje s velkoobchodem Jakub Elexmayer s. r. o., který sídlí přímo

v areálu společnosti, snižují se tak náklady na dopravu a ztrátový čas při dovozu materiálu. V případě, že cena zakázky přesahuje hodnotu 100 000 Kč, tak je i na samotný materiál prováděno výběrové řízení, aby konečná cena zakázky byla pro společnost, co možná nejvíce rentabilní. U menších zakázek si může zákazník sám zvolit, jakými součástkami chce rozvaděč osadit, tedy může si sám zvolit výrobce, od kterého chce, aby byl konečný rozvaděč osazen. U cenově vyšších zakázek je výběrové řízení vypisováno vždy na kompletní zakázku finálně realizovanou pouze jednou firmou, která ve výběrovém zvítězí. Výběrové řízení je prováděno tak, že jednotlivé položky z výpisu materiálu se poptávají přímo u výrobců samotných součástek. Například jsou poptáváni tři až čtyři výrobci, kteří stanoví cenovou nabídku na jednotlivé položky seznamu. Z konečné cenové nabídky výrobců je sestavena finální tabulka, která obsahuje údaje, za jakou cenu firma měla původně v plánu celou zakázku zrealizovat, za kolik v danou chvíli mohou materiál pořídit a zrealizovat zakázku a následně za kolik reálně ve výsledku zakázku uskuteční. Uvedená cenová tabulka musí být schválena ředitelem firmy, který rozhodne o konečném dodavateli materiálu. Následně ředitelem schválený dodavatel materiálu s nejlepší a samozřejmě také nejkvalitnější nabídkou materiálu bude dodávat do již zmiňovaného velkoobchodu požadovaný materiál.

Nejčastějším dodavatelem společnosti K+B Elektro je velkoobchod Jakub Elexmayer s. r. o. S uvedeným dodavatelem má firma velmi dobré vztahy, což dokazuje také to, že celou skladovou halu velkoobchodu pronajímá. Nakoupený materiál má společnost K+B Elektro téměř za stejnou cenu jako velkoobchod od výrobce. To je také hlavní důvod, proč vedení firmy upřednostňuje tento velkoobchod před ostatními konkurenty v odvětví.

Třídění materiálu

Od společnosti K+B Elektro je do velkoobchodu dodána potřebná dokumentace, tedy soupis materiálu, který je nutný od požadovaného výrobce objednat. Po objednání materiálu, který přichází do velkoobchodu postupně, ať již po menších či větších dodávkách, se dodá ještě seznam všech rozvaděčů v zakázce a soupis jednotlivých součástek v rozvaděči. Po přijetí materiálu zaměstnanci velkoobchodu roztrídí přichozí součástky podle seznamu rozvaděčů. Materiál roztrídí do jednotlivých krabic podle názvu rozvaděče tak, aby byl již připraven pro odnos montérem K+B Elektro pro jeho využití. Poté do jednotlivých krabic s názvem daného rozvaděče již jen doplňují nový materiál, který přiváží přepravní společnosti od samotných výrobců součástek.

Celková dodací lhůta výrobců součástek bývá individuální dle velikosti zakázky, ale každý výrobce garantuje dodání veškerého materiálu do dvou až čtyř týdnů od přijetí zakázky. Tímto se snižují společnosti K+B Elektro náklady na velké skladové prostory, kdy mohou tento potřebný materiál uschovávat ve velkoobchodu až do té doby, než je materiál potřebný k samotné výrobě rozvaděče. Nutno podotknout, že tento proces třídění je používán jen u velkých zakázek. Zakázky malého rozsahu neobsahují takové množství materiálu, tudíž jsou jednotlivé součástky rovnou předány pracovníkům K+B Elektro bez nutného třídění do krabic. Třídění jednotlivých součástek z velkých zakázek pomáhá jak celému oddělení výroby rozvaděčů, tak i pracovníkům K+B Elektro, kteří nemusejí přichodzí materiál rozdělovat. Je to pro ně efektivně ušetřený čas, který mohou využít ke zkonstruování několika rozvaděčů.

Materiál je samozřejmě objednávan s velkým předstihem, aby byl včas kompletně doručen a ve velkoobchodu jej zaměstnanci stihli roztřídit do té doby, než začnou montéři se samotnou výrobou rozvaděče. Vše musí probíhat s dostatečnou časovou rezervou, aby se předešlo případným prodlevám či problémům při výrobě nebo i zdržení při transportu požadovaných součástek na rozvaděč. Jakmile je materiál kompletně rozdělen ve velkoobchodu do krabic po konkrétních rozvaděčích, může se přejít k samotné výrobě rozvaděčů.

Na vše dohlíží vedoucí oddělení výroby rozvaděčů, který rozhoduje, kdy se začne s konkrétní zakázkou výroby rozvaděče a přiřazení montérů na konkrétní výrobu. Vedoucí výroby má na starosti také komunikaci s výrobcem a velkoobchodem. Dojednává finální ceny, za které jsou součástky na rozvaděč pořízeny a v neposlední řadě dohlíží na celkovou výrobu na dílně tak, aby veškerá činnost vedla ke spokojenosti konečného zákazníka a firma K+B Elektro si udržela své dobré jméno.

Počáteční příprava

Pracovník, kterému byl přidělen do kompetence konkrétní rozvaděč, si vyzvedne ve velkoobchodu příslušnou krabici s již předem připraveným materiálem, kde jen podepíše dokument o převzetí materiálu, aby později nedošlo k nesrovnalostem. Poté si připraví skříň rozvaděče na svoje pracovní místo.



Obrázek 3.3: Pracovní místo montážníka

Skříně rozvaděčů jsou vyrobeny z plastu nebo z ocelového plechu podle konkrétních požadavků zákazníka. Nejčastějším dodavatelem těchto rozvaděčových skříní je Schrack Technik spol. s r. o., s kterými má společnost K+B Elektro dlouholetou zkušenost a splňují přísné požadavky kvality a příznivé ceny, které jsou pro firmu rozhodující. Skříně jsou univerzální a umožňují montáž přístrojů od různých výrobců. Dodavatelem rozvaděčových skříní mohou být i samotní výrobci zabývající se výrobou jednotlivých součástek. Skříně z ocelového plechu můžeme vidět na *obrázku 3.4*.



Obrázek 3.4: Prázdná skříň rozvaděče

Tisk štítků a popis přístrojů

Následně montážník obdrží realizační dokumentaci k rozvaděči, který bude postupně osazovat. Připraví si krabici s přístroji, kterou si vyzvedl ve velkoobchodu a jednotlivé přístroje si rozprostře na stole nebo na zemi tak, aby měl přehled, jaké přístroje mu byly připraveny a jestli nedošlo k nějaké nesrovnalosti v přidělení ke konkrétnímu rozvaděči. Zkontroluje přístroje, jestli souhlasí s přesným seznamem materiálu na daný rozvaděč. Pokud by se stalo, že našel nějaký přístroj, který do daného rozvaděče nepatří, tak si jej dá stranou a musí se dodat správný kus, popřípadě ihned dohledat správný přístroj, což není vždy úplně jednoduché, protože ne všechny rozvaděče ze stejné zakázky se připravují ve stejný čas. Montážník si tedy musí chybějící kus poznamenat a později dodat do rozvaděče, který osazuje. K této situaci dochází naštěstí jen zřídka a ve většině případů je zboží připravené v krabici totožné se zbožím ze seznamu materiálu na rozvaděči. V případě, že všechny přístroje patří do daného rozvaděče, pracovník si podle realizační dokumentace, kterou obdržel, připraví v počítači tabulku s názvy jednotlivých přístrojů. Tuto tabulku následně vytiskne a jednotlivé přístroje polepí štítky pro lepší orientaci. Musí si však dát velký pozor, aby štítky byly označeny správné přístroje a nedošlo k záměně, což by mohlo později způsobit problém. Takto popsané přístroje můžeme vidět na *obrázku 3.5*.



Obrázek 3.5: Popsané přístroje štítky

Příprava DIN lišt

Poté, co jsou přístroje polepeny štítky, může pracovník přejít k osazování. Vnitřní část ocelových skříní musí být upravena tak, aby mohly být samotné přístroje nasazeny na nosné

lišty. Nejčastěji používané nosné lišty jsou DIN lišty, ať už děrované pro připojení přístroje ze zadní strany nebo neděrované pro připojení přístroje ze spodní nebo horní strany. K+B Elektro využívá jako dodavatele DIN lišt společnost Schmachtl CZ, spol. s r. o., která splňuje striktně stanovená kritéria dobré kvality a příznivé ceny. DIN lišty se vyrábí v různých délkách, K+B Elektro nejčastěji objednává lišty dvoumetrové, které si následně pracovníci upraví na požadovanou délku a příslušný počet přístrojů, které na lištu osadí. K tomu slouží stříhací zařízení, které můžeme vidět na *obrázku 3.6*. Zařízení funguje na velmi jednoduchém principu, kdy pracovník jen vsune DIN lištu do ostří a naměří požadovanou délku lišty. Poté pomocí stlačení ruční páky lištu ustříhne. Následně může konec ustřižené lišty zabrousit, což není úplně nutné vzhledem k přesnému a jemnému stříhu zařízení. Pracovník nastříhá potřebný počet lišt podle počtů řad v rozvaděči.



Obrázek 3.6: Stříhací zařízení na DIN lišty

Zámečnické práce

DIN lišty jsou následně do rozvaděče upevněny a přišroubovány na nosné můstky, které slouží k tomu, aby se samotná lišta neprohýbala pod tíhou přístrojů. Tyto nosné můstky jsou již namontované v rozvaděčové skříni. Dalším nutným úkonem jsou zámečnické práce. K tomu slouží menší zámečnický koutek, kde si pracovník může vyvrtat různé otvory, vyřezat závit a eventuálně zalisovat nýty pro osazení přístrojů, popřípadě vyvrtat vrtačkou potřebné otvory na připevnění lišt či přístrojů. V zámečnickém koutku mají pracovníci také k dispozici sadu různých velikostí šroubů, matic a podložek.



Obrázek 3.7: Zámečnický koutek

Osazování přístrojů

Poté montér přechází k osazení jednotlivých přístrojů na DIN lišty. Důležitá je práce s realizační dokumentací, kde přesně pracovník vidí, kam má osadit daný přístroj. V dokumentaci jsou znázorněny názvy přístrojů. Tyto názvy si pracovník vytiskl na štítky a polepil jimi jednotlivé přístroje, aby měl jednodušší přehlednost, kam konkrétní součástka v rozvaděči patří. Následně osadí všechny přístroje do rozvaděče.

Může se stát, že montér při osazování zjistí, že bude mít v rozvaděči málo místa na přívodní kabel nebo že se mu následující přístroj nevejde do řady přístrojů, které vkládá na DIN lištu. Tento problém je řešen tak, že přijde vedoucí celé výroby a po vzájemné konzultaci jsou přístroje přeskládány nebo přesunuty o řadu níže, kde může být více místa a přístroj se tam vejde. Nyní přichází nesrovnalost, protože již nesouhlasí původní realizační dokumentace. Realizační dokumentace musí být poté oddělením přípravy výroby upravena a znovu předělána. Většinou se jedná jen o přesutí přístroje do jiné z řad rozvaděče a následné úpravy zapojení kabelů. Tato situace nestává příliš často. Může však nastat z častého kopírování dřívějších podobných dokumentací, z důvodu časové tísně, kdy již není dostatek času na přípravu celé dokumentace.

Připojení kabelů a měděných pásů

Po osazení rozvaděče přístroji přichází na řadu nejdůležitější a nejpodstatnější část rozvaděče, a tou je proudová dráha, což znamená distribuci elektrické energie od jisticího prvku přívodu v rozvaděči až k přístrojům na vývodu rozvaděče. V dokumentaci je přesně popsáno, jaký přívodní kabel a jaká barva se připojí na danou součástku. Jak je zvykem, barva vodičů bývá standardní, tedy fázové vodiče bývají černé barvy, střední vodič modré a ochranný vodič zelenožluté barvy. Poté se vyskytují různé speciální vodiče, například pro cizí napětí, které se konstruuje oranžovou barvou. V dokumentaci jsou také znázorněny průřezy vodičů podle protékajícího proudu. Tedy obecně pro montéry platí, že pro průchod proudu do 400 A se připojují kabely o různém průřezu a od 400 A výše se napojují měděné pásy o různých rozměrech v závislosti na protékajícím proudu. Tyto údaje mají montéři zanesené do realizační dokumentace, a tak se nemusí pozastavovat nad tím, jaký průřez vodiče použijí nebo jak silný měděný pás do rozvaděče přimontují.



Obrázek 3.8: Různé velikost měděných pásů

Pokud je v rozvaděči vedeno mnoho kabelů, je možné je z estetického hlediska uschovat do plastových kabelových žlabů, které jsou následně zavíčkované.



Obrázek 3.9: Používané měděné kabely

Minimální a maximální průřezy měděných vodičů podle protékajícího proudu, které jsou vhodné pro propojení v rozvaděči, znázorňuje *Tabulka 3.1*.

Tabulka 3.1: Průřezy měděných vodičů podle jmenovitého proudu (upraveno z [18])

Jmenovitý proud	Plné vodiče (CY)		Ohebné vodiče (CYA)	
	Průřezy		Průřezy	
	Minimální	Maximální	Minimální	Maximální
[A]	[mm ²]		[mm ²]	
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
12	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185

Skladové prostory

Jak bylo výše uvedeno, společnost K+B Elektro nedisponuje vlastními skladovými prostory, ale v některých případech je nutné mít k dispozici potřebný materiál pro aktuální potřebu. Z tohoto důvodu je na dílně k dispozici pro pracovníky menší sklad, ve kterém mají základní materiál potřebný pro výrobu rozvaděčů stále k dispozici. Tento sklad slouží pro uskladnění materiálu, aby montéři nemuseli chodit do velkoobchodu pro každou kabelovou vývodku či kabelové oko zvlášť. Ve skladu se nachází kabelové vývodky různých velikostí, kabelová oka všech rozměrů, svorky, kabelové žlaby či samotné kabely.

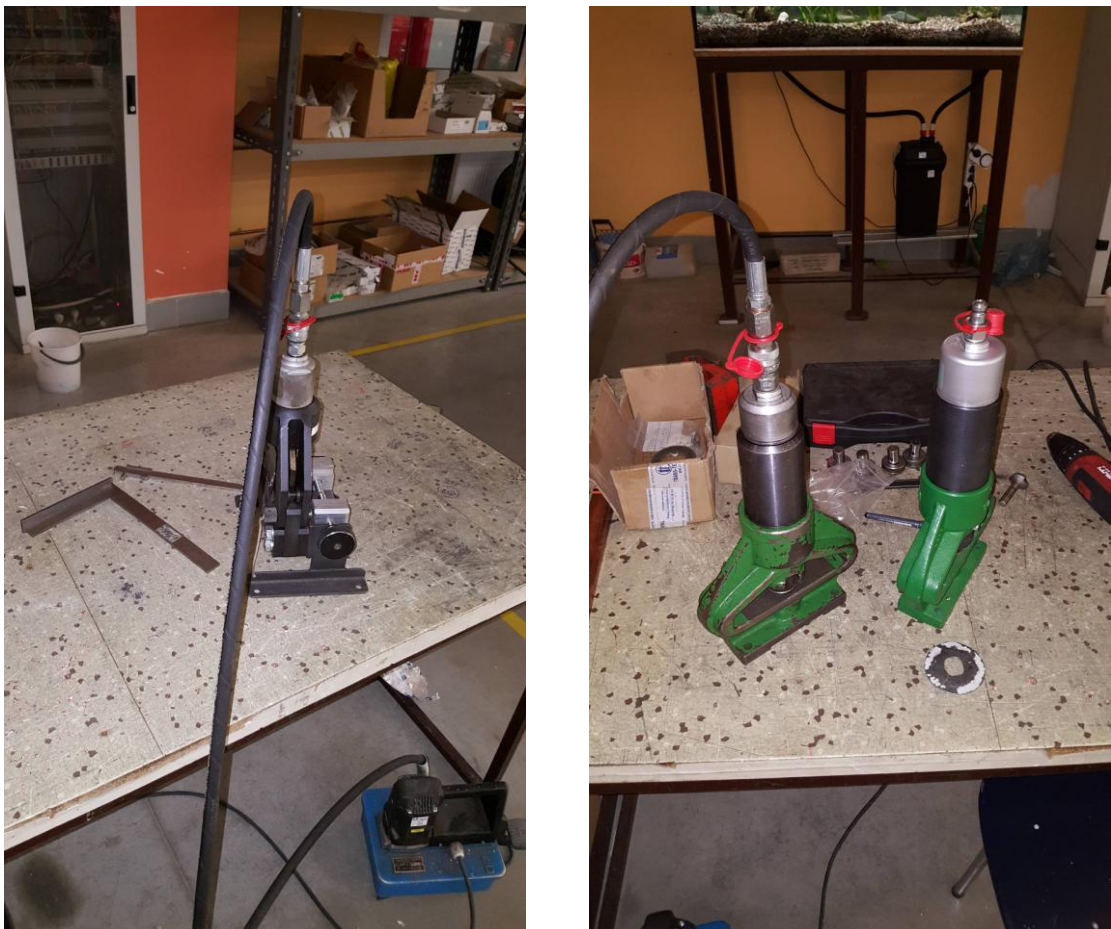


Obrázek 3.10: Skladovací prostory na dílně

Nářadí potřebné k výrobě rozvaděčů

Každá dílna, která se zabývá výrobou rozvaděčů, by měla být vybavena nářadím, které je nezbytné na samotnou výrobu. Jak již bylo popsáno v předchozí části, montáž měděných pásů je nezbytná, pokud bude protékající proud větší než 400 A. Jelikož měděné pásy nejsou DIN lišty, na které stačí jednoduchý systém stříhání pomocí ruční páky, musí být použito složitějšího zařízení. Tyto zařízení na stříhání a děrování měděných pásů jsou zobrazeny

na obrázku 3.11. Základním článkem těchto tří zařízení je elektrohydraulický pohon, který je zdrojem hydraulického tlaku. Jelikož je zařízení menších rozměrů, není potřeba velkého prostoru, a tak je možné ho umístit na stůl. Díky malé hmotnosti můžeme se zařízením snadno manipulovat a přemísťovat jej po dílně dle potřeby. Ovládá se špičkou nohy, aby měl montér volné ruce pro manipulaci s měděnými pásy při stříhání, děrování či ohýbání. Nevýhodou je to, že zařízení má jen jeden přívodní kabel, a tak musí montér vždy přepojit kabel, když chce místo stříhání například ohýbat měděný pás na ohýbačce. Tento nedostatek řeší tlakový rozvaděč, který umožňuje trvalé připojení všech tří zařízení ke zdroji hydraulického tlaku. Hydraulické nůžky na stříhání měděným pásů jsou vybaveny malým svěrákem, který stříhané pásy upevňuje, montér naměří potřebnou délku pásu a pomocí hydraulického tlaku měděný pás ustříhne. Čistý a kolmý stříh, který je pomocí hydraulických nůžek proveden, není potřeba dále opracovávat. Ke zhotovování otvorů v měděných pásech slouží děrovačka. Děrovačka obsahuje sadu výměnných razníků a matic, s jejichž použitím lze děrovat otvory o různých průměrech.



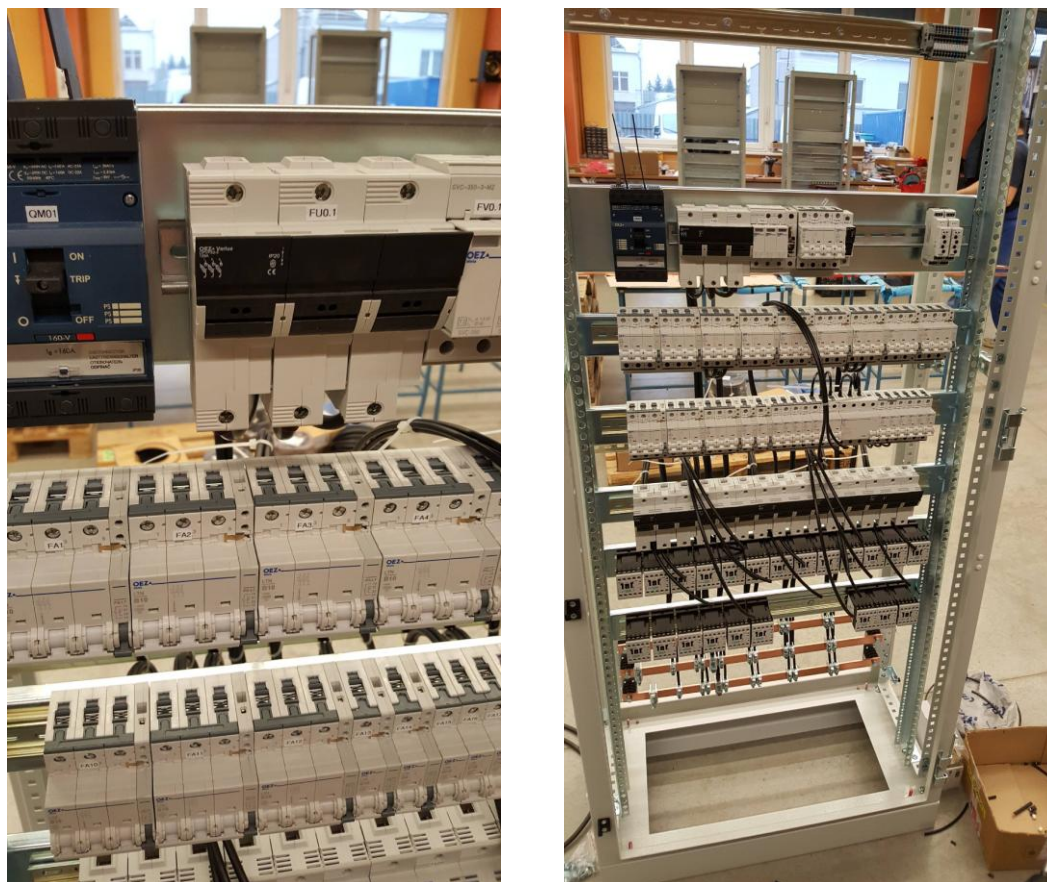
Obrázek 3.11: Hydraulické nůžky (vlevo) a děrovačka na měděné pásy (vpravo)

Posledním zařízením, které pracovníci K+B Elektro používají, je ohýbačka měděných pásů, kterou můžeme vidět na *obrázku 3.12*. Umožňuje ohyby do úhlu 90° a po výměně ohýbacích čelistí lze provádět i různé tvary podle toho, jak je v rozvaděči potřeba. Jednotlivá zařízení by měla být pevně připevněna k pracovnímu stolu, ať už šrouby nebo přidavnými stojánky, aby nedošlo k pohybu náradí při jednotlivých činnostech a předešlo se pracovním úrazům. Všechna zařízení musí být obsluhována jen kvalifikovanými pracovníky z důvodu již zmíněných pracovních úrazů při manipulaci s náradím.



Obrázek 3.12: Přístroj na ohýbání měděných pásů

Po osazení jednotlivých přístrojů, připojení přírodních kabelů a měděných pásů, může montér přejít k poslední fázi, a to připojení kabelů na řadové svorkovnice, které musí být řádně označeny pro správnost zapojení daných kabelů. Na *obrázku 3.13* můžeme vidět rozpracovaný rozvaděč, kde chybí připojení na výše zmiňované svorkovnice. Na tyto svorkovnice se jen připojí kabely na místě stavební zakázky. Následně montér přišroubuje boční a zadní kryt na skříň rozvaděče. Přišroubování krytů musí být provedeno velmi důsledně, aby se zamezilo přístupu vody, popřípadě jiných tekutin či nečistot. Poté již jen montér navrtá panty, na které následně nasadí dveře rozvaděče. Těmito pracemi končí činnost pro samotného montéra na výrobě daného rozvaděče a může přejít na konstruování dalšího rozvaděče.



Obrázek 3.13: Rozpracovaná výroba rozvaděče

Odzkoušení funkčnosti rozvaděče

Na závěr musí být každý rozvaděč, který je ve společnosti K+B Elektro vyroben, podroben zkouškám ve zkušebně. Kvalifikovaný zkušební technik má za úkol ověřit funkčnost vyrobeného rozvaděče a dále vystavit protokol o kusové zkoušce. Mezi další úkony, které jsou prováděny zkušebním technikem, patří kontrola podle realizační dokumentace, to znamená, jestli souhlasí umístění přístrojů dle nalepených štítků a jejich správné umístění v rozvaděči. Dále je provedena kontrola barvy použitých vodičů a správné připojení na označené svorkovnice. Poté je vykonána zkouška mechanických částí jako například, zda jsou dotaženy všechny DIN lišty a šrouby, které se vyskytují v samotném rozvaděči. Tato činnost musí být provedena velmi přesně, z tohoto důvodu je používán momentový klíč, aby nedošlo ke stržení závitu. Překontrolování všech šroubů musí být opravdu důkladné, aby se předešlo případným problémům při provozu. Proto každý šroub, který technik momentovým klíčem utáhne, musí označit sprejem, aby poznal, že daný šroub již utahoval. Poté je připojen rozvaděč pod napětí a je vykonáno odzkoušení, zda jsou

přístroje alespoň částečně funkční, protože opravdová funkčnost je prověřena až samotným chodem rozvaděče.



Obrázek 3.14: Pracoviště zkušební technika

Následně je zkušebním technikem přilepen výrobní štítek a na dveře rozvaděče jsou nalepeny bezpečnostní nálepky, které jsou velmi důležité z hlediska bezpečnosti a pomáhají snižovat rizika úrazů na pracovištích, kde je rozvaděč umístěn. Bezpečnostní tabulka slouží pro upozornění, že se v místě nachází elektrické zařízení a popřípadě hlavní vypínač, který je nutné v případě nebezpečí vypnout. Dále tabulka slouží pro upozornění, že se zařízení nesmí hasit vodou ani pěnovými přístroji, pokud by vypukl požár. Tyto bezpečnostní nálepky jsou zobrazeny na obrázku 3.15.



Obrázek 3.15: Bezpečnostní nálepka

Štítek rozvaděče musí obsahovat tyto údaje:

- označení výrobce (logo firmy),
- typové označení nebo výrobní číslo,
- rok výroby,
- označení normy, podle které byl rozvaděč osazen,
- hodnota jmenovitého proudu,
- hodnota jmenovitého napětí,
- kmitočet,
- napětí a kmitočet řídicích obvodů,
- stupeň ochrany krytí. [18]

K+B Elektro-Technik KAPPENBERGER+BRAUN		CE PLZEŇ	
TYP:	RB.S3.36.402.25.014.00.D	VÝROBNÍ ČÍSLO:	7704
IEC:	61439 - 3	ROK VÝROBY:	2017
KRYTÍ IP:	40/20	PROUD I_n :	25A
NAPĚTÍ U_n :	400/230V AC	KMITOČET:	50Hz
NAPĚTÍ řídicích obvodů:	—	KMITOČET:	—

Obrázek 3.15: Výrobní štítek určitého rozvaděče

Firma K+B Elektro má jednoho zkušebního technika, ale v některých případech se může stát, že zákazník požaduje, aby vyrobený rozvaděč odzkoušel jeho technik. Striktně však platí, že každý vyrobený rozvaděč musí projít technickou kontrolou, kterou provádí zkušební technik – ať už ze společnosti K+B Elektro nebo od zákazníka.

Poté se celý rozvaděč připraví k expedici. Zaopatrí se ochrannou folií, aby nedošlo při transportu k mechanickému porušení a poničení. Doveze se na určenou stavební zakázku a tam je pracovníky nainstalován a zapojen do sítě. Poté již jen společnost K+B Elektro poskytuje záruční a pozáruční servis daného rozvaděče.



Obrázek 3.17: Hotový rozvaděč

Doklady přikládané k rozvaděči:

- štítek výrobce rozvaděče,
- výkresová část (realizační dokumentace),
- charakteristiky rozhraní,
- prohlášení o shodě,
- protokol o kusové zkoušce. [18]

Elektrotechnický zkušební ústav (EZÚ)

Rozvaděče vyrobené společností K+B Elektro jsou certifikovány Elektrotechnickým zkušebním ústavem v Praze. V EZÚ si K+B Elektro nechává provádět typové zkoušky u všech nových typů rozvaděčů. Tedy ne každý rozvaděč, který firma vyrobí, prochází zkouškami EZÚ, ale prochází jimi jen typová řada rozvaděčů. Certifikace na výrobu konkrétní typové řady rozvaděče tvá tři roky. Po uplynutí této doby se musí certifikace opět

prodloužit. Pro prodloužení certifikace musí K+B Elektro vydat čestné prohlášení, že rozvaděče konkrétní typové řady vyrábějí stále stejně, bez velkých změn a EZÚ vystaví certifikaci, která společnost opravňuje vyrábět rozvaděč po další tři roky.

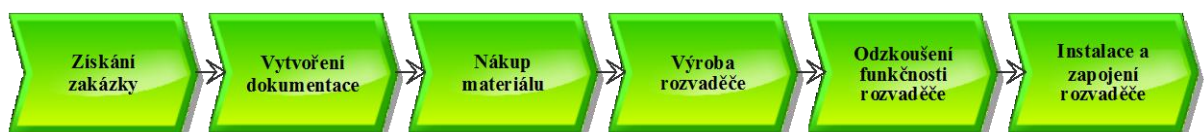
Prohlášení o shodě

K+B Elektro musí při výrobě postupovat podle nařízení stanovených v EZÚ. Při výrobě samotného rozvaděče se montéři musí striktně držet pokyny na konstrukční provedení rozvaděče, které mají stanoveny v realizační dokumentaci.

Při typové zkoušce se provádí ověření:

- stupně ochrany skříně,
- vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty,
- ochrany před úrazem elektrickým proudem a integrity ochranných obvodů,
- kontroly přístrojů a vestavených částí,
- vnitřních elektrických obvodů a spojů,
- svorek pro vnější obvody a spoje,
- mechanických funkcí a krytí,
- dielektrických vlastností,
- zapojení, pracovní charakteristiky a funkce přístrojů. [18]

Typové zkoušky jsou používány k ověření, zda jsou splněny normy pro daný typ. Nedílnou součástí každého vyrobeného rozvaděče je prohlášení o shodě podle zákona č. 22/1997 Sb. Prohlášení o shodě je dokument, který podléhá příslušným nařízením vlády a výrobce, tedy K+B Elektro, tím dokazuje, že správně nařízení posoudil. Bez tohoto prohlášení by nemohl být rozvaděč uveden na trh. Kromě vydání tohoto prohlášení, musí být rozvaděč označen značkou CE. Pro přehlednost je celý postup realizace celé zakázky znázorněn na obrázku 3.18.



Obrázek 3.18: Postup při realizaci zakázky

Pracovní kompetence

Dohled nad průběhem prací na stavební zakázce po celou dobu realizace mají hlavní manažer projektu a manažer projektu, kteří mají na starosti stavbu jako celek od přijetí zakázky až do úplného předání a dohlíží na samotný průběh prací. V případě, že se jedná o realizaci velké zakázky, tak hlavní manažer projektu má pod sebou ještě dva další manažery projektu. Pokud se jedná o zakázku menšího rozsahu, dohled nad stavbou má jen hlavní manažer projektu. Na celou realizaci následně dohlíží vedoucí oddělení výroby rozvaděčů, který má na starosti jednotlivé manažery a předání koncové zakázky.

Navýšení kapacity výroby

Ve středisku výroba rozvaděčů momentálně pracuje 8 pracovníků zabývajících se výrobou. Pokud K+B Elektro získá velkou zakázku nebo zakázku, kdy zákazník žádá krátkou dodací lhůtu samotného rozvaděče, tak společnost musí navýšit kapacitu výroby. Pro firmu existují tři možnosti tohoto navýšení. První možností navýšení výrobní kapacity je ta, že vedoucí výroby poptá menší firmy zabývající se výrobou rozvaděčů a vyjedná si půjčení jejich zaměstnanců. Vedoucí oddělení výroby rozvaděčů poptává pouze takové firmy, se kterými již K+B Elektro v minulosti spolupracovala, a tudíž jsou pracovníci prověřeni.

Další z možností navýšení je, že vedoucí poptává živnostníky, kteří již s firmou v minulosti spolupracovali a mají zkušenosti s výrobou rozvaděče nebo podobnými elektroinstalačními pracemi. Pak se při velkých zakázkách může ve výrobní hale pohybovat až 16 zaměstnanců, kteří se zabývají výrobou, což je také maximální počet, který je výrobní hala schopna pojmout z hlediska rozměrů, přípravy materiálu a samotných pracovních nástrojů.

Poslední možností navýšení výrobní kapacity je řešení subdodávkami. Toto řešení je realizováno tak, že K+B Elektro má již nakoupený a roztříděný materiál po konkrétních rozvaděčích na zakázce. Následně veškerý potřebný materiál i s realizační dokumentací naloží do auta a odvezou do dlouhodobě spolupracující firmy Atmos Chrást s. r. o., která se také zabývá výrobou rozvaděčů. Tam je provedeno osazení potřebných součástí a dále jsou zapojeny veškeré kabely. Následně je vyrobený rozvaděč odvezen zpět do Plzně, kde zkušební technik zkontroluje zapojení a ověří funkčnost rozvaděče.

4 Návrhy možných opatření

Jelikož ve společnosti K+B Elektro nejsou používány žádné metody pro optimalizaci procesů, které by usnadnily chod podniku, tak budou v této kapitole popsány návrhy a možné přínosy jednotlivých metod pro zvolený výrobní proces. Případné zavedení optimalizačních metod by znamenalo pro firmu stát se ještě více konkurenceschopnou na trhu výroby rozvaděčů. Tato změna by přispěla k většímu přehledu o samotné výrobě a zvýšení kvality nabízených produktů, a tak i ke zvýšení spokojenosti zákazníků, která je v procesně řízené organizaci nejdůležitější.

4.1 Zavedení metody 5S, Poka – Yoke

Na *obrázku 3.3* je zobrazeno pracoviště, které slouží pro montáž rozvaděče. Z tohoto obrázku lze vyvodit, že metodou 5S, tedy uklizeného a uspořádaného pracovního místa, se zaměstnanci příliš neřídí. Pracovní místo je neuklizené a neuspořádané, což může pracovníkovi ztěžovat jeho práci. Veškerý materiál a pomůcky jsou chaoticky poházené na pracovním stole, čímž si pracovník ztěžuje práci a ztrácí tak zbytečně čas jejich hledáním. Tento promarněný čas může být využit jiným způsobem, například přípravou materiálu pro konstruování rozvaděče nebo pro samotnou výrobu. Proto by se každý pracovník ve firmě měl řídit kroky, které předchází zavedení metody 5S, tyto kroky jsou podrobně popsány v kapitole 2.1.

Dalším návrhem, který vyplývá ze zavedení metody 5S je zakoupení regálu na kabely. Na *obrázku 3.9* je zobrazeno, jak jsou v současné době měděné kabely rozmístěny. Proto by bylo vhodné zakoupení nebo pořízení regálu, kam by bylo možné všechny kabely zavěsit a seřadit od nejmenšího průřezu po největší. Dalším návrhem by bylo ke každému zavěšenému kabelu vyrobit štítek s popiskem pro lepší identifikování. V tomto systému by se každý pracovník vyznal a předešlo by k možným chybám.

Vodič H07V-K 4 žlutozelená (CYA)

Obrázek 4.1: Štítek s popiskem kabelu

Metodu 5S bych dále rozhodně doporučil pro skladovací prostory, které se nacházejí přímo na dílně. V současné době firma disponuje pouze malými skladovacími prostory, které jsou nevhodně uspořádány vzhledem k jejich rozměrům. Z tohoto důvodu je nutné optimalizovat rozložení ve skladu a udržovat pořádek, to znamená roztrždit a dále seřadit materiál podle daného druhu. Na *obrázku 4.2* je zobrazeno možné řešení identifikace pomocí štítků, na kterém bude fotografie a název příslušného materiálu.

Kabelová vývodka PG 16 s maticí



Obrázek 4.2: Štítek s názvem materiálu + fotografie

Na *obrázku 4.3* je zobrazeno možné umístění štítku s fotografií. Toto opatření by mohlo napomoci novým i stávajícím zaměstnancům pro snadnější orientaci při vyskladňování součástek.



Obrázek 4.3: Návrh na umístění štítků a fotografie materiálu

Jelikož má každý pracovník dostatečně prostorné pracovní místo, mohl by si vyhradit část pracovního prostoru na svém stole pro nejčastěji používané součástky, jako jsou například kabelová oka, vývodky a lisovací dutinky. Pakliže je pracovní prostor plně využit, mohl by být doplněn o další odkládací prostor. Tento odkládací prostor by sloužil pro nejčastěji používané spotřební součástky a nářadí, které by byly uspořádány pomocí metody 5S a Poka – Yoke.

Dále bych doporučil zakoupení pěnových podložek s možností vyřiznutí přesného tvaru, které by byly využitelné pro již navrhované pomocné stolečky. Tyto pěnové podložky by sloužily na nejčastěji používané nářadí, např. lisovací kleště, kleště na stahování izolací kabelů a kleště štípací. Tato podložka by byla přilepena na pracovní stůl a ke každé z nich by se pak přilepil štítek s daným názvem kleští. Toto opatření by znamenalo pro zaměstnance větší přehlednost a zároveň i bezpečnost.

4.2 Zavedení metody Kanban, Just in time, Kaizen

Jako další optimalizační metodu, kterou bych doporučil k zavedení ve firmě, by byla metoda **Kanban**, zabývající se plánováním skladových zásob. Každý materiál nebo součástka

ve skladu, by měla svoji kanbanovou kartu. Pokud tento materiál některý z pracovníků odebere, vyplní kartu a založí do pořadače, který bude připevněn na dveřích od skladu. Každý den po skončení pracovní doby vedoucí výroby rozvaděčů tuto kanbanovou kartu z dveří vezme a příslušný počet odebraného materiálu druhý den doplní i s původní kartou. Doplnění materiálu proběhne velmi rychle, kvůli velkoskladu, který se nachází v areálu společnosti.

V rámci metody Kanban společnost K+B Elektro používá i obdobu jiné optimalizační metody, a to metody **Just in time**. Pracovník si jde do velkoobchodu pro již připravený materiál až v momentě, kdy je zrovna potřeba. Tím firmě odpadají náklady na velké skladovací prostory, které by musela mít v případě, že by zmíněný velkoobchod s tímto postupem nesouhlasil.

S těmito dvěma zmíněnými metodami souvisí metoda **Kaizen**, kdy jde o neustálé zlepšování stávajících procesů. Tedy všichni zaměstnanci společnosti K+B Elektro by měli hledat nejrůznější varianty pro zlepšení zavedených optimalizačních metod, které by pomohly lepšímu chodu firmy.

4.3 Zavedení další optimalizace

Na *obrázku 4.4* je vyobrazen instrukční list pro výrobu rozvaděčů. Tento instrukční list byl vytvořen pro snadnější a rychlejší orientaci zaměstnanců ve výrobním procesu a také pracovníkům vypůjčeným z ostatních firem. Tento instrukční list by měl být umístěn v blízkosti pracovního místa.

Instrukční list znázorňuje proces výroby rozvaděče v sedmi krocích:

1. počáteční příprava,
2. tisk štítků a popis přístrojů,
3. příprava DIN lišt,
4. zámečnické práce,
5. osazování přístrojů,
6. připojení kabelů a měděných pásů (náradí),
7. odzkoušení funkčnosti rozvaděče.



Obrázek 4.4: Instrukční list pro proces výroby rozvaděče

Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo důkladně zanalyzovat výrobní proces ve vybrané elektrotechnické společnosti KAPPENBERGER + BRAUN Elektro – Technik spol. s r. o., která se zabývá mj. výrobou rozvaděčů, a navrhnout možné přínosy optimalizací tohoto procesu. První kapitola práce byla věnována teoretickému popisu problematiky procesního řízení, byly zde vysvětleny základní pojmy, předpoklady zavedení procesního řízení a podrobný popis jednotlivých fází. Dále byly popsány výhody a nevýhody, které s sebou přináší procesní řízení, rozdělení procesů a nakonec životní cyklus procesu.

Druhá kapitola práce popisovala metody pro optimalizaci výrobních procesů. Jelikož těchto metod existuje mnoho, byly teoreticky popsány jen ty, které jsem osobně navrhoval jako možné přínosy pro optimalizaci procesu v podniku. Třetí kapitola je již ryze praktickou, kdy byly popsány základní informace o společnosti, organizační struktura a služby, které uvedená společnost poskytuje. V kapitole byl rozveden podrobný postup při realizaci komplexní elektrotechnické zakázky, od získání samotné zakázky, vytvoření dokumentace až po samotnou výrobu rozvaděče, jeho odzkoušení funkčnosti a následnou instalaci u konečného zákazníka. V poslední části této kapitoly byly popsány, jaké náležitosti musí firma plnit při výrobě těchto rozvaděčů. V závěrečné kapitole praktické části byly na základě vypořizovaného postupu výroby rozvaděče navrženy možné metody pro optimalizaci samotného procesu výroby. Tyto navrhované optimalizace by měly pomoci chodu celé výroby, usnadnění práce pro samotné zaměstnance a zvýšení kvality výsledných produktů, které vedou k větší spokojenosti zákazníků.

Jak bylo v této práci uvedeno, společnost K+B není procesně řízena, přesto se zásluhou vysoké kvality poskytovaných služeb vypracovala na jednu z největších elektrotechnických firem nejen v Plzeňském kraji, ale i v celé České republice. Zavedením procesního řízení by se rozhodně stala ještě více vyhledávanou elektrotechnickou společností pro velké stavební zakázky. Představovalo by to větší konkurenceschopnost na poli výroby rozvaděčů a využívání nejrůznějších optimalizací, které plynou ze zavedení procesního řízení, jehož zvyšující se efekt zajišťuje v konečném důsledku neustálý rozvoj výroby. Podnik by měl vyrábět výrobky té nejvyšší kvality, výrobní čas zkrátit na minimum a současně udržovat kvalitu procesů.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- [2] ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012, 304 s. ISBN 978-80-247-4128-4.
- [3] BASL, Josef; TŮMA, Miroslav, GLASL, Vít. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002, 140 s. ISBN 80-7082-936-2.
- [4] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007, 281 s. ISBN 978-80-247-2258-8.
- [5] GRASSEOVÁ, Monika a kolektiv. *Procesní řízení ve veřejném sektoru*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.
- [6] CIENCIALA, Jiří a kolektiv. *Procesně řízená organizace*. 1. vyd. Příbram: Professional Publishing, 2011, 204 s. ISBN 978-80-7431-044-7.
- [7] TUČEK, David; HRABAL, Martin; TRČKA, Lukáš. *Procesní řízení v praxi podniků a vysokých škol*. Praha: Wolters Kluwer, 2014, 272 s. ISBN 978-80-7478-674-7.
- [8] CARDA, Antonín; KUNSTOVÁ, Renáta. *Workflow: Řízení firemních procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 136 s. ISBN 80-247-0200-2.
- [9] ROLÍNEK, Ladislav a kolektiv. *Procesní management*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2008, 160 s. ISBN 978-80-7394-148-2.
- [10] GEOGE, L. Michael; ROWLANDS, David; PRICE, Mark; MAXEY, John. *Kapesní příručka Lean Six Sigma*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, 2010, 280 s. ISBN 978-80-904099-2-7.
- [11] *Lean Manufacturing Principles* [online]. [cit. 19.4.2017]. Dostupné z: <http://www.lean-manufacturing-junction.com/lean-manufacturing-principles.html>
- [12] LEE, Quarterman; SNYDER, Brad. *The strategos guide to value steam & process mapping*. Bellingham: Enna Products Corporation, 2006, 159 s. ISBN 1-897363-43-5.
- [13] KRYŠPÍN, Luděk. *Ekonomika procesně řízených organizací*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2005, 53 s. ISBN 80-245-0965-2
- [14] ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007, 300 s. ISBN 978-80-247-1679-4.
- [15] TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. 2., rozšířené a dop. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.
- [16] JANÍKOVÁ, Dita. *Jak implementovat procesní řízení* [online]. 14.9.2011 [cit. 13.11.2016]. Dostupné z: http://www.csq.cz/12011/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=947&cHash=17c113aef2675960488e8e3e02f327ac
- [17] Procesy.cz. *Organizační struktura v procesním řízení* [online]. 15.9.2007 [cit. 23.11.2016]. Dostupné z: <http://procesycz.blogspot.cz/2007/09/organizacni-struktury-v-procesnim.html>
- [18] K+B Elektro – Technik s.r.o. *Interní dokumenty*. Plzeň, 2016.
- [19] K+B Elektro – Technik s.r.o.: *O společnosti* [online]. [cit. 13.11.2016]. Dostupné z: <http://www.kbelektro.cz/cs/o-spolecnosti.php>
- [20] Ikvalita.cz. *POKA-YOKE. Ikvalita.cz: Portál pro kvalitaře* [online]. [cit. 23.4.2017]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=139>
- [21] VEBER, Jaromír a kolektiv. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010, 359 s. ISBN 978-80-7261-210-9.

- [22] CIE-GROUP. POKA-YOKE. *Lexikon metod průmyslového inženýrství* [online]. [cit. 23.4.2017]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/poka-yoke/>
- [23] HORVÁTH, Gejza. *Logistika výrobních procesů a systémů*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2000, 195 s. ISBN 80-7082-625-8.
- [24] HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. 1. vyd. Slaný: Melandrium, 2001, 167 s. ISBN 80-86175-15-4.
- [25] KEŘKOVSKÝ, Miloslav; VALSA, Ondřej. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C. H. Beck, 2012, 154 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [26] Kaizen. *LEAN FAB* [online]. [cit. 24.4.2017]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/kaizen#.WP2AUYjyhPa>
- [27] Kaizen. In: managementmania.com [online]. 29.10.1015 [cit. 24.4.2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/kaizen>
- [28] MILLER, Antonín; ŠIMON, Michal. *Kanban – výroba tahem* [online]. [cit. 31.5.2017]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>

Přílohy

Příloha A – Část realizační dokumentace rozvaděče

Typové označení rozvaděče:	RNA1.12.400.00.3600.J.09.00.A1A4BG1G2N1.HK.330.15
Účel:	Hlavní rozvaděč požárních odběrů
Typ skříně:	12x(2/8R8 – Skříň řadová, ABB, uzamykatelná)
Rozměry: / v x š x h / mm	1913 x 5194 x 1650 mm + 100mm sokl
Krytí:	IP 40/00
Barva rozvaděče:	RAL7035
Kabelové vývody:	Přívod – Spodern; Vývod – Horem
Ochrana proti mech. nárazům (IK):	10
Typ konstrukce:	pevně části
Stupeň znečištění:	3
Součinitel soudobosti (RDF):	1
Elektromagnetická kompatibilita:	prostředí B
Instalace do prostředí:	Vnitřní
Obsluha rozvaděče:	Znalá osoba
Provedení rozvaděče:	dle ČSN EN 61 439–1 ed. 2; ČSN EN 61 439–2
Zvláštní provozní podmínky:	–
Poznámka:	DLE PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE OBERMAYER HVAC, s.r.o. (Ing. PROCHÁZKA)

Jmenovité hodnoty:		
-Hlavní obvody:		
jmenovité napětí Un:	230/400 AC	
jmenovité pracovní napětí Ue:	230V AC	
jmenovité izolační napětí Ui:	1000V	
jmenovité impulzní výdržné napětí Uimp:	4kV	
jmenovitý proud rozvaděče In:	3600A	
jmenovitý proud obvodu Inc:	1600A	
jmenovitý dynamický proud Ipk:	132kA	
jmenovitý krátkodobý výdržný proud Iow:	60kA	
jmenovitý podmíněný zkratový proud Icc:	–	
Druh sítě:	3PEN ~ 50 Hz, 400V/TN–C–S	
-Pomocné obvody:		
jmenovité pracovní napětí Ue:	230V AC	
Druh sítě:	1N+PE ~ 50 Hz, 230V/TN–S	

Ochrana před úrazem el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ad. 2:			
dl. 411 - AUTOMATICKÉ ODPOJENÍ OD ZDROJE			
Ochrana ZÁKLADNÍ	– základní izolace živých částí		
	– přepážky nebo kryty		
Ochrana PŘI PORUŠE	– ochranné pospojování		
	– automatické odpojení		

Změna:	Popis:	Jméno:	Datum:

Zodpovědný projektant:	Ing. Sedláková	Zpracovatel:	Paleček	K+B BELEKTRO-TECHNIK KAPPENBERGER+BRAUN Domažlická 172a, 318 00 Plzeň e-mail: kbelektro@kbelektro.cz tel.: 377 832 111 fax: 377 832 119
Investor:	Centrum Praha Jih – Chodov s.r.o., Na Příkopě 388/1, Staré Město, 110 00 Praha 1			
Název akce:	CENTRUM PRAHA JIH CHODOV OBJEKT D			
Název části:	Elektroinstalace – silnoproud (VN a NN)			
Název rozvaděče:	RHA.D.M.2+RC.D.M.2 KBE_DSPTS_D7000_0_0_ELV_3007_00			
		měřítko:	1:1	
		poč. form. A4:	26	
		stupeň PD:	DSPS	
		datum zprac.:	04/2016	
		číslo zakázky:	3466/15	
		číslo přílohy:	R-3007	číslo paré:

TECHNICKÉ PARAMETRY

Přístroje umístěné na dveřích rozvaděče :

Reference	Popis prvku	Popis štitku	Pozn.
HL.Q1.1	SIGNALKA	HL. JISTIČ *SI* ROZEPNUT	ČERVENÁ
HL.Q1.2	SIGNALKA	HL. JISTIČ *SI* SEPNUT	ZELENÁ
HL.Q1.3	SIGNALKA	PŘÍVOD Z RTA.D.01.3 POD NAPĚTÍM	BILÁ
HL.Q2.1	SIGNALKA	HL. JISTIČ *SI* ROZEPNUT	ČERVENÁ
HL.Q2.2	SIGNALKA	HL. JISTIČ *SI* SEPNUT	ZELENÁ
HL.Q2.3	SIGNALKA	PŘÍVOD Z RTA.D.01.3 POD NAPĚTÍM	BILÁ

OCELOPLECHOVÝ SKŘÍŇOVÝ ROZVADĚČ

TYP: ABB

ROZMĚRY: ŠxVxH - (5194 x 1913 x 1650)mm

PŘÍVOD SPODEM A VÝVODY HOREM

KRYTÍ: IP40/00

ZÁMEK: ANO, PANTY DLE POHLEDU

PŘÍSTROJOVÁ NÁPLŇ: ABB (Pokud není uvedeno jinak)

NAPĚŤOVÁ SOUSTAVA: 3+PEN, ~50Hz, 230/400V, TN-C

PODSTAVEC: 100mm

ZKRATOVÁ ODOLNOST: Ik3m<60KA

POŽÁRNÍ ODOLNOST: BEZ

Barvy vodičů:		Průřezy vodičů:	
Silové obvody AC		Silové obvody	
Fázový vodič L1,L2,L3:	černá světlemodrá zelenožlutá zelenožlutá oranžová	Fázový vodič L1,L2,L3 – hlavní sběrnice:	Cu 3x80/10
Střední vodič N:		Střední vodič N – hlavní sběrnice:	N7
Ochranný vodič PE:		Ochranný vodič PE – hlavní sběrnice:	PE7
Ochranný + střední vodič PEN:		Střední a ochranný vodič PEN – hlavní sběrnice:	Cu 100/10
Cizí napětí:			
Silové obvody DC			
Krajní vodič L+ :	černá		
Krajní vodič L- :	černá		
Střední vodič N:	světlemodrá		
Ochranný vodič PE:	zelenožlutá		
Cizí napětí:	oranžová		
Ovládací obvody		Ovládací obvody	
Střídavé obvody AC:	L – hnědá , N – světlemodrá	Střídavé obvody 110V až 400V AC:	Cu 0,75 mm2 (Cu 1,0 mm2)
Střídavé obvody AC-odděli. trafo:	L1 – červená , L2 – červená	Střídavé obvody 6V až 50V AC:	Cu 1,0 mm2
Stejnoseměrné obvody DC:	L+ hnědomodrá, L – hnědomodrá	Stejnoseměrné obvody 110V až 220V DC:	Cu 0,75mm2 (Cu 1,0 mm2)
Cizí napětí AC i DC:	oranžová	Stejnoseměrné obvody 6V až 50V DC:	Cu 1,0 mm2
Měřicí obvody		Měřicí obvody	
Proudové okruhy:	hnědá	Proudové okruhy do 5m délky:	Cu 2,5 mm2
Napěťové okruhy:	černá	Napěťové okruhy do 5m délky:	Cu 1,5 mm2
Měřicí vedení:	bílá	Proudové okruhy do 20m délky:	Cu 4,0 mm2
Úzly transformátorů proudů:	zelenožlutá	Napěťové okruhy do 20m délky:	Cu 2,5 mm2
		Měřicí vedení:	Cu 0,75 mm2

