



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY

A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

TVORBA MATERIÁLŮ PRO PODPORU VÝUKY PROJEKTOVÁNÍ V ELEKTROTECHNICE POMOCÍ SOFTWAREVÉHO NÁSTROJE EPLAN

CREATING LEARNING SUPPORT MATERIALS FOR DESIGN IN ELECTRICAL ENGINEERING USING THE
EPLAN SOFTWARE TOOL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Miloslav Beneš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

BRNO 2024

Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav elektroenergetiky

Student: Miloslav Beneš

ID: 240723

Ročník: 3

Akademický rok: 2023/24

NÁZEV TÉMATU:

Tvorba materiálů pro podporu výuky projektování v elektrotechnice pomocí softwarového nástroje EPLAN

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Rešerše a porovnání možností moderních softwarových nástrojů pro projektování v elektrotechnice
2. Normativní požadavky na projektovou dokumentaci
3. Představení softwarového prostředí Eplan, jeho vlastností a funkcionalit
4. Příprava studijních materiálů týkajících se obsluhy programu a jednotlivých funkcí
5. Vytvoření vzorových projektů
6. Popis pracovních postupů a příprava materiálů pro výuku softwarového nástroje EPLAN

DOPORUČENÁ LITERATURA:

doporučená literatura podle pokynů vedoucího závěrečné práce

Termín zadání: 5.2.2024

Termín odevzdání: 29.5.2024

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

prof. Ing. Petr Toman, Ph.D.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vytvářením materiálů pro podporu výuky předmětu XPC-EPL. Na úvod práce popisuje a porovnává moderní softwary pro vytváření projektové dokumentace v elektrotechnice. Další část práce přibližuje problematiku normativních požadavků na projektovou dokumentaci. Druhá polovina práce představuje projekční program EPLAN a obsluhu studentské verze EPLAN Education. Následně popisuje návod pro vytvoření cvičného projektu průmyslové pece s vozíkem.

Klíčová slova

softwary pro projektování, CAE, projektová dokumentace, normy pro projektovou dokumentaci, EPLAN, EPLAN Education

Abstract

The bachelor thesis deals with the creation of materials to support the teaching of the XPC-EPL course. The thesis starts by describing and comparing modern software for creating project documentation in electrical engineering. The next part of the thesis introduces the issue of normative requirements for project documentation. The second half of the thesis introduces the design program EPLAN and the operation of the student version of EPLAN Education. Then it describes the instructions for creating a training project of an industrial furnace with a cart.

Keywords

software for designing, CAE, project documentation, standards for project documentation, EPLAN, EPLAN Education

Bibliografická citace

BENEŠL, Miloslav. *Tvorba materiálů pro podporu výuky projektování v elektrotechnice pomocí softwarového nástroje EPLAN* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-29]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/159525>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Branislav Bátora.

Prohlášení autora o původnosti díla

Jméno a příjmení studenta: Miloslav Benešl
VUT ID studenta: 240723
Typ práce: Bakalářská práce
Akademický rok: 2023/24
Téma závěrečné práce: Tvorba materiálů pro podporu výuky projektování v elektrotechnice pomocí softwarového nástroje EPLAN

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: 29. května 2024

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Branislavu Bátorovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady a podnětné návrhy při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne: 29. května 2024

podpis autora

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	10
ÚVOD	11
1. MODERNÍ PROJEKTOVÉ SOFTWAREY	12
1.1 SYSTÉM CAD	12
1.1.1 <i>AutoCAD Electrical</i>	12
1.1.2 <i>SEE Electrical</i>	13
1.2 SYSTÉM CAE	13
1.2.1 <i>Engineering base</i>	14
1.2.2 <i>EPLAN</i>	14
1.2.3 <i>SPIDER-EN</i>	14
1.2.4 <i>Sichr</i>	15
2. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE.....	16
2.1 OBECNÉ ZÁSADY STRUKTUROVÁNÍ PROJEKTU.....	16
2.1.1 <i>Funkce</i>	17
2.1.2 <i>Produkt</i>	17
2.1.3 <i>Umístění</i>	17
2.1.4 <i>Typ</i>	18
2.1.5 <i>Vytvoření referenčního označení</i>	18
2.2 TRÍDĚNÍ PŘEDMĚTŮ	18
2.3 TVORBA GRAFICKÝCH ZNAČEK	19
2.3.1 <i>Tvar</i>	19
2.3.2 <i>Provozní stav</i>	19
2.3.3 <i>Třídy grafických značek</i>	19
2.3.4 <i>Kombinace grafických značek</i>	19
2.4 STRUKTURA DOKUMENTACE	20
2.5 GRAFICKÉ ZNAČKY PRO SCHÉMATA	20
2.6 TRÍDĚNÍ A OZNAČOVÁNÍ DOKUMENTŮ.....	20
2.6.1 <i>Třídy</i>	20
2.7 SEZNAMY PŘEDMĚTŮ A ČÁSTÍ	21
2.7.1 <i>Tabulka</i>	21
2.8 ZHOTOVOVÁNÍ DOKUMENTŮ PRO ELEKTROTECHNIKU.....	22
3. SOFTWAREVÉ PROSTŘEDÍ EPLANU.....	23
3.1 EPLAN PLATFORMA 2023	23
3.1.1 <i>Pás karet</i>	23
3.1.2 <i>Centrum vkládání</i>	23
3.1.3 <i>Makra</i>	23
3.1.4 <i>Grafický engine</i>	24
3.2 EPLAN ELECTRIC P8.....	24
3.3 EPLAN PRO PANEL	24
3.4 EPLAN EDUCATION.....	25
3.4.1 <i>Získání licence a instalace EPLAN Education 2023</i>	25

4.	NÁVOD PRO OBSLUHU PROGRAMU.....	32
4.1	GRAFICKÉ ROZHRANÍ	32
4.2	DATABÁZE ARTIKLŮ.....	33
4.3	OKÉNKOVÁ A SYMBOLOVÁ MAKRA	33
4.4	STRÁNKOVÁ MAKRA	33
4.5	IDENTIFIKÁTORY STRUKTURY	34
4.6	DATA PORTAL.....	34
5.	CVIČNÝ PROJEKT	35
5.1	DATABÁZE ARTIKLŮ.....	35
5.2	OSAZENÍ ROZVÁDĚČE	35
5.3	VYHODNOCENÍ.....	37
6.	NÁVOD PRO CVIČNÝ PROJEKT	38
6.1	ZALOŽENÍ PROJEKTU	38
6.2	TITULNÍ STRANA.....	38
6.3	PŘÍVOD NAPÁJENÍ.....	38
6.4	POHONY	39
6.5	TOPNÝ ČLÁNEK	39
6.6	NAPÁJENÍ PLC A PLC PŘEHLED	39
6.7	OVLÁDÁNÍ A SIGNALIZACE.....	40
6.8	MONTÁŽNÍ DESKA A PŘEDNÍ PANEL.....	40
6.9	VYHODNOCENÍ.....	41
7.	ZÁVĚR.....	43
	LITERATURA.....	44
	SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	46
	SEZNAM PŘÍLOH.....	47

SEZNAM OBRÁZKŮ

2.1	Struktura třídícího kódu dokumentu [19].....	21
2.2	Dokument s identifikačním polem a číslovanými sloupci.....	22
3.1	Spuštění aplikace setup	26
3.2	Vyplnění údajů	26
3.3	Pokračování ve vyplňování údajů	27
3.4	Přijmutí licenční smlouvy	27
3.5	Zpráva s EID a vytvoření EPLAN ID	28
3.6	Přijmutí licenční smlouvy	28
3.7	Nastavení adresářů	29
3.8	Součásti programu k instalaci.....	29
3.9	Aktivace licence	30
3.10	Vložení EID	30
3.11	Obsah licence	31
3.12	Přihlášení do EPLANu	31
4.1	Grafické rozhraní EPLANu.....	33
4.2	Data Portal.....	34
5.1	Montážní deska	36
5.2	Přední panel.....	36
5.3	Vyhodnocení kabelu -W9.....	37
6.1	Nastavení vyhodnocení skříně.....	41

SEZNAM TABULEK

1.1	Porovnání projektových softwarů.....	15
2.1	Přehled norem pro projektovou dokumentaci	16

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou projektování v elektrotechnice pomocí softwarových nástrojů, konkrétněji softwarem EPLAN. K projektové dokumentaci neodmyslitelně patří technické normy pro zhotovení elektrotechnických dokumentů pro výrobu, zapojení a údržbu.

Moderní softwary pro vytváření projektové dokumentace nabízí různá prostředí a rozdílný počet nástrojů pro vytváření schémat. K nejdůležitějším nástrojům pro vytváření schémat se řadí automatizace vytváření schémat, která výrazně urychluje práci na jednotlivých projektech. Používáním norem docílíme k přehlednému vytváření projektové dokumentace. Popsané normativní požadavky převážně souvisí vytváření dokumentů pro elektrotechniku.

První dvě kapitoly v bakalářské práci porovnávají moderní softwary pro vytváření elektrotechnických schémat a jsou popsány základní normativní požadavky na projektovou dokumentaci. Prostor EPLANu s jednotlivými moduly a obsluhu programu EPLAN Education 2023 jsou popsány v kapitolách 3 a 4.

Cílem bakalářské práce je vytvoření cvičného projektu pro podporu výuky v předmětu XPC-EPL, který je v příloze A a vytvoření návodu pro zhotovení toho projektu, jenž je popsán v kapitole 6.

1. MODERNÍ PROJEKTOVÉ SOFTWARE

V dnešní době si projektovou dokumentaci bez pomoci softwaru téměř nelze představit. Pro projektanta jde o zjednodušení projektové činnosti, jako je automatizované kreslení projektové dokumentace, či hledání chyb a následná oprava nebo šetření času a peněz. Každý program pro projektování se odlišuje svým prostředím, zpětnou komptabilitou, používaným systémem, jako jsou CAD nebo CAE a dalšími vlastnostmi. Porovnání jednotlivých softwaru se nachází v tabulce 1.1.

1.1 Systém CAD

Systém CAD neboli computer-aided design, lze přeložit do češtiny jako počítačem podporované projektování. Taktéž zkratka CAD může mít význam computer-aided drafting, což znamená počítačem podporované kreslení. Základem projektování v tomto systému spočívá ve využití pokročilých grafických programů namísto klasického rýsování na papír [1].

V základu systém CAD umožňuje vytvářet 2D a 3D návrhy modelů. Díky tomuto systému lze vidět prvotní modely telefonů, automobilů, budovy atd. Mezi nejpoužívanější aplikace lze zařadit elektroniku, strojírenství, průmysl obráběcích strojů, letecký, stavební a automobilový průmysl [2].

Nejrozšířenější CAD systém je AutoCAD od společnosti Autodesk, která nedisponuje žádnými podpůrnými automatiky pro elektrotechnické projektanty. Ovšem existují různé elektrotechnické nadstavby, jako je pro AutoCAD nadstavba AutoCAD Electrical, kde oba programy pracují ve stejném grafickém formátu. To lze využít, když projektant dostane nakreslené podklady, které využije pro projektování rozvodných sestav. V těchto nadstavbách bývá obsaženo několik hojně využívaných elektrických symbolů a menší bloky pro vytváření schémat [3].

1.1.1 AutoCAD Electrical

Tato nadstavba softwaru AutoCAD slouží pro návrh elektrotechnických schémat. Mimo veškerých funkcí AutoCADu, lze využít dostupné nástroje jako jsou automatizované číslování vodičů, označování součástí, vytváření přehledů pro PLC a další dokumenty projektu. Program zároveň vytváří křížové odkazy u kontaktních polí, které dokáže sledovat jejich využití a na základě kontroly vytváří upozornění na chyby v projektu [4].

V AutoCAD Electrical není využito speciálních objektů, které by nebyly kompatibilní s ostatními softwary Autodesku. Proto výkresy mají formát DWG, který lze otevřít jak v AutoCADu tak i v Inventoru Professional. Zároveň AutoCAD Electrical má zabudovaný Autodesk Vault, který slouží pro správu dokumentů a informace ohledně kabelů, které lze přenášet do Inventoru Professional [4].

Knihovna obsahuje nejen symboly pro elektrotechniku, dále lze najít symboly pro hydraulické a pneumatické systémy, i procesní symboly. Tato knihovna obsahuje přes 750 000 symbolů zmíněných systémů. Software automaticky generuje doprovodné dokumenty jako jsou kusovníky či propojovací seznamy. Dále lze kopírovat části výkresů nebo často používané obvody a jedním příkazem lze přeznačit všechny stávající součásti. Po nakreslení schématu software vygeneruje seznam součástí pro umístění do rozváděče. Samozřejmostí je podpora návrhových standardů pro různé zákazníky, jako jsou standardy IEC, JIS a GB [4].

1.1.2 SEE Electrical

Tento program od společnosti IGE+XAO podporuje práci od projektování přes výrobu až po prodej. Zároveň umožňuje funkce jako jsou řízení životního cyklu výroby a simulace pro elektrotechnické obory. Program lze zakoupit ve třech různých úrovních, kde každá úroveň má rozdílný obsah funkcí a oblastí využití. V případě potřeby některých funkcí si lze software rozšířit o další moduly jako jsou tepelné výpočty skříní, návrh a výroba 3D panelů, rozvržení skříně a mnoho dalších [5].

Do programu lze importovat různé dokumenty z jiných aplikací Windows pomocí Microsoft ActiveX. Nejvyšší úroveň se zaměřuje na oblast v průmyslové automatizaci a na kabelové svazky. Dalším vylepšením v této úrovni je sdílení souborů, správa databází a individuální programování [5].

1.2 Systém CAE

Systém CAE neboli computer-aided engineering, to lze přeložit jako počítačem podporované inženýrství. Řadí se mezi nejpoužívanější nástroje pro projektování, především se o to zasloužila mnohá evropská vývojová softwarová střediska. Příkladem mohou být známé programy od německých vývojářů: ELCAD/AUCOPLAN, RUPLAN, EPLAN, ENGINEERING BASE. K těmto programům lze doplnit softwary pro dimenzování elektrických zařízení, které mohou být SPIDER-EN od společnosti GISoft nebo výpočetní program Sichr od společnosti OEZ [3].

Tento systém se primárně zaměřuje na tvorbu dokumentace pro oblast průmyslové automatizace. Jednotlivé programy z pohledu základního postupu práce, stupně automatizace a v grafických výstupech se nikterak neliší. Naopak rozdíly lze najít ve výkonnosti, počtem automatik, uživatelsky přívětivým prostředím nebo v detailech pro oborová zaměření. Nedílnou součástí většiny programů je provádění editace ve vygenerovaných dokumentech, které lze zpětně zaznamenávat do schémat zapojení. Velkou část informací zastupují schémata detailního zapojení, která lze považovat za základní kámen celého projektu. Pomocí těchto schémat zapojení jsou poté generována mnoho podpůrných dokumentů, jako může být například seznam artiklů, kusovník přístrojů, schéma svorkovnic nebo kabelů. Mnoho těchto programů pracuje se svou vlastní databází, která není kompatibilní s programy ostatních společností [3].

1.2.1 Engineering base

Platforma Engineering Base (dále jen EB) se řadí mezi nejkompexnější softwary, jenž slouží pro zpracování a údržbu v oblasti elektrotechniky. Mezi pokryté oblasti v průmyslu lze zmínit například mobilitu, průmyslovou automatizaci, energetiku, plynárenství, řízení a správu projektové dokumentace. Platforma EB cílí především na úsporu času pomocí standardizace vývojových procesů a zároveň při projektování pomocí datového on-line propojení dokumentů napříč celým podnikem přes jednotlivá oddělení [6].

Platforma EB pracuje na jednotné centrální SQL databázi, kde všechny informace o projektu jsou na jednom místě a k dispozici pro aktuální verzi. Centrální databáze je propojena s EB průzkumníkem, grafickým editorem MS Visio a s pracovním seznamem. EB průzkumník umožňuje vytvářet data ve strukturované formě a zároveň lze upravovat již vytvořená data. Grafický editor MS Visio slouží pro grafické zobrazení a následné editování schémat zapojení. Přímé propojení Visio s databází umožňuje zobrazovat a vkládat symboly do schémat přímo z průzkumníku pomocí známé funkce drag and drop neboli táhni a pusť. Pracovní seznam umožňuje vkládat nové prvky, upravovat, kopírovat a mazat uživatelská data [6], [7].

K nejdůležitějším požadavkům v průmyslové automatizaci patří zkrácením času při vývoji nového výrobku, které platforma EB řeší pomocí on-line propojení grafických a tabulkových dat dokumentace. Platforma umožňuje kreslit schémata dle různých norem a v různých jazycích na základě požadavků zákazníka a zároveň dle požadavků je generování vyhodnocovací dokumentace k projektu s on-line globální kontrolou. Software umožňuje provádět změny v reálném čase a současně provádět revize [8].

1.2.2 EPLAN

Společnost EPLAN byla založena roku 1984 a patří do skupiny Friedhelm Loh Group. EPLAN se řadí mezi nejrozšířenější CAE systém v oboru elektrotechniky, automatizace a mechatroniky [9], [10].

Platforma EPLAN nabízí velkou škálu funkcionalit, které umožňují projektantům urychlit práci jako jsou nástroje pro snadné kreslení schémat, zpracování svorkovnic a kabelů nebo generování dokumentů vyhodnocení, což mohou být seznamy svorkovnic, přístrojů, kabelů nebo kusovníky [10].

1.2.3 SPIDER-EN

Jedná se o nadstavbu programu MicroStation pro projektování energetických distribučních sítí pro napěťové hladiny NN, VN a VVN. Součástí programu je modul pro kontrolu mechaniky venkovního vedení podle normativních požadavků. Dále součástí programu je funkce pro návrh jištění pro sítě NN. Tato funkce navrhne do všech skříní hodnoty pojistek přes celou trasu sítě od zdroje až ke koncovým místům. Součástí programu jsou katalogy materiálů jednotlivých distribučních společností, ať už od ČEZ nebo EG.D, tak i od slovenské distribuční společnosti. Program lze rozšířit o volitelné

moduly. Například modul pro vložení digitálních map z katastru nemovitostí nebo práce s popisnými informacemi katastrálního úřadu, taktéž program umožňuje vkládat soubory ve formátu DWG [11].

1.2.4 Sichr

Tento výpočetní program od společnosti OEZ řeší pouze sítě TN-C, TN-C-S a IT, ve kterých není vyveden střední vodič pro paprskové sítě pro hladiny nízkého napětí. Pracovat v programu jde pouze se zařízeními od společnosti OEZ, rozšíření o prvky jiných výrobců není možné. Vlastní položky lze doplnit pouze o parametry transformátorů, generátorů a silových kabelů. V programu lze ověřit selektivitu mezi jednotlivými stupni jištění na principu porovnání vypínacích charakteristik jednotlivých přístrojů pro různé hodnoty nadproudů [12].

Tabulka 1.1 Porovnání projektových softwarů

Program	Studentská licence	Online databáze	Operační systém	Další potřebné programy	Podpora 3D prostředí
AutoCAD Electrical	ANO	NE	Windows	NE	NE
SEE Electrical	ANO	ANO	Windows	NE	NE
EB	NE	ANO	Windows	ANO	ANO
EPLAN	ANO	ANO	Windows	NE	ANO
SPIDER-EN	NE	NE	Windows	ANO	NE
Sichr	ANO	NE	Windows	NE	NE

2. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

Projektová dokumentace (dále jen PD) je nedílnou součástí řízeného životního cyklu výrobku. Důležitou pomůckou projektanta jsou normy, které jsou sice nezávazné, ale Stavební zákon č. 283/2021 Sb. se odkazuje na určité normy a zákonem se projektant musí řídit. Použití norem vede ke sjednocení PD, ve které by měl umět každý číst, kdo je seznámen s normami pro PD. Výčet některých norem pro zhotovení PD se nachází v tabulce 2.1. Pokud se jedná o elektroinstalaci v bytě či domě měl by projektant dostat předběžné rozvržení místností s nábytkem a spotřebiči a zároveň rozmístění svítidel pro rozmístění zásuvek a vypínačů. Naopak jestli se jedná o průmyslový rozvod měl by projektant znát parametry rozvodů a napájecí sítě [13].

Tabulka 2.1 Přehled norem pro projektovou dokumentaci

Norma	Název
ČSN EN IEC 81346-1	Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Zásady strukturování a referenční označování – Část 1: Základní pravidla
ČSN EN IEC 81346-2	Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Zásady strukturování a referenční označování – Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd
ČSN EN ISO 81714-1	Tvorba grafických značek používaných v technické dokumentaci produktů – Část 1: Základní pravidla
ČSN EN 62023	Strukturování technické informace a dokumentace
ČSN ISO 14617-1	Grafické značky pro schémata – Část 1: Všeobecné informace a rejstříky
ČSN EN 61355-1	Třídění a označování dokumentů pro průmyslové celky, systémy a zařízení – Část 1: Pravidla a tabulky třídění
ČSN EN 62027	Zhotovování seznamů předmětů, včetně seznamů částí
ČSN EN 61082-1	Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice – Část 1: Pravidla

2.1 Obecné zásady strukturování projektu

Zásady strukturování určují velmi jednoduchý systém se snadnou orientací. Využitelné jsou, jak pro předměty fyzické jako je například rozvaděč, tak i pro nefyzické předměty, což může být software. Součástí struktury jsou referenční označení, která vytváří přehledný systém. Tato problematika je vysvětlena v normě ČSN EN IEC 81346 v první části. Spojením pravidel pro strukturování informací s referenčním označením vytvoříme základ pro specifický systém referenčních označení, který lze využít v různých průmyslových odvětvích, podnicích nebo v projektech. Pravidla pro referenční označení umožňují zacházet se starými strukturami současně s novými strukturami použitím více jednoznačných identifikátorů [14].

Přiřazením k předmětu více jak jeden aspekt umožňuje využít více než jeden kódovací princip. Aspekt slouží pro specifické označení náhledu na určitý předmět. Jednotlivé aspekty si lze představit jako filtry, které slouží pro vytváření struktur. Mezi nejčastěji používané aspekty lze zařadit:

- funkční aspekt – slouží pro popis funkce předmětu;
- produktový aspekt – popisuje jaké má vazby prvků v předmětu;
- aspekt umístění – popis umístění předmětu;
- typový aspekt – popisuje soubor předmětů stejných vlastností.

Jestliže nelze použít zmíněné aspekty, je možné použít další aspekty pro popis předmětu. K popisu předmětu používáme pouze ty aspekty, které jsou podstatné k popisu jednotlivých dílů daného předmětu [14].

2.1.1 Funkce

Jedná se o úkol, který má daný objekt vykonávat. Přiřazení funkčního aspektu k předmětu vychází z požadavků na technologický úkon daného předmětu. Úkolem může být mletí surovin, ohřev nebo ochlazování. Funkční aspekt se označuje prefixem podle pravidla 7 v dané normě „=“ [14].

2.1.2 Produkt

Obecnou definicí produktu rozumíme něco, co je výsledek určitého procesu. Výsledným procesem může být produkt určený k prodeji, popřípadě produkt, jenž je používán jako základní součást pro odlišný proces, buď jako vstup nebo jako nástroj. Bez ohledu na to, co za věc to je, jelikož se dodává, tak hovoříme o produktu. Za produkt lze považovat systém nebo průmyslový komplex, jelikož se jedná o výsledek daného procesu a zároveň je dodáván. Jednotlivé části produkt můžeme označit číslem, typovým označením nebo názvem. Často se využívá pro označení produktu číslo objednávky nebo číslo zakázky. Komponentem označujeme produkt, který je použit jako základní složka ve složeném produktu a je dodán nebo vyroben přímo na místě. Komponent bývají produkty procesů v odlišných systémech, než ve kterých jsou nakonec uvažovány. V projektové dokumentaci se nejčastěji jako produkty používají různé přístroje jako jsou svorkovnice, jističe nebo stykače. Produktový aspekt se označuje prefixem dle pravidla 7 v dané normě „=“ [14].

2.1.3 Umístění

Místem umístění vymežujeme určitý prostor, který zaujímá předmět. Prostorem může být například místnost, nosná konstrukce v rozvaděči nebo povrch desky uvnitř konstrukce stroje. Tento předmět může být součástí systému a v následném plánování ho můžeme přiřadit k dalším strukturám. V případě aspektu umístění daného předmětu, s ohledem na strukturování, tak označujeme prostor uvnitř předmětu, nikoliv prostor zaujímaný samotným předmětem v systému. Místo umístění není nikterak limitováno počtem

předmětů. Aspekt umístění se označuje prefixem dle pravidla 7 v dané normě „+“ [14].

2.1.4 Typ

Typem lze označit soubor předmětů se stejnými vlastnostmi. Podle počtu vzájemně společných vlastností v souvislosti, jestli jsou kvalitativní nebo kvantitativní může být typ obecný nebo případně specifický. Velmi používané produkty, jako jsou motory, transformátory nebo stykače bývají udávány jako produktová řada velikostí nebo rozměrů, jenž mají společné vlastnosti. V takové situaci lze použít identifikátor řady jako typové označení, zároveň pro různé velikosti a rozměry se můžou typy popisovat přesnějším označením. Projektant může v rámci projektu sjednotit všechny předměty se stejnými vlastnostmi, pro jednodušší orientaci a zpracování informací o systému. Podle toho, jestli jsou typy obecné nebo specifické lze je označovat názvy, písemnými kódy nebo identifikačními čísly produktů. Typový aspekt se označuje prefixem dle pravidla 7 v dané normě „%“ [14].

2.1.5 Vytvoření referenčního označení

Referenční označení vznikne přiřazením jednoho nebo více aspektů s ohledem na systém k danému předmětu. Hlavním úkolem referenčního označení je přesně identifikovat daný předmět v určitém systému. Každý předmět, který lze považovat za základní složku, musí být unikátně označen referenčním označením jednoúrovňovým (JÚ). Jú referenční označení se skládá z prefix znaku, jenž záleží na přiřazeném aspektu, poté následuje písmenný kód s číslem nebo samotný kód nebo číslo. Například -FC1, jenž písmeny označuje ochranný prvek proti nadproudům a číslo označuje pořadí. V případě, kdy se předmět nachází na konci struktury stromu, používá se referenční označení víceúrovňové (VÚ). Toto VÚ referenční označení vznikne sestavením řetězu Jú referenčních označení [14].

2.2 Třídění předmětů

Tříděním předmětů se zabývá druhá část normy ČSN EN IEC 81346. Třídění se používá pro rozlišení předmětů na základě jejich odlišných vlastností. Jednotlivé třídy se rozlišují svými definovány hodnotami o specifických vlastnostech. Základní vstupní třída souvisí se svojí vlastní funkcí předmětu. Proto tohle třídění předmětů lze využít jak v elektrotechnice, tak i zároveň ve strojírenství nebo ve stavitelství. Třídící schémata se vytváří prvním písmenem, které zastupuje obecné typy s ohledem na vlastní funkci předmětu. Pro přesnější popis dané předmětu existují třídy vytvořeny druhým a třetím písmenem kódu. Pro písemné označení se používají velká písmena latinské abecedy. Nelze si vytvářet jiné třídy, než jsou definované v normě. V případě, kdy není možné použít z některé definované třídy, použije se třída nadřazená. Projektant má tedy na výběr tři písemné kódy, které jsou:

- jednopísmenné pro vstupní řád;

- dvoupísmenné pro podtřídu ve schématu;
- třípísmenné pro dílčí podtřídu ve schématu [15].

Vstupní třídy jsou v dané normě definovány v tabulce 1 pro vlastní funkci předmětů. Celkem je definováno 17 písemných kódů. Z těchto kódů jsou vyjmuta písmena s háčky a čárky nad písmeny. Zároveň nejsou použita písmena A, I a O, písmena I a O jsou vyjmuta z důvodu nechtěné záměny s čísly 1 a 0. Pro podtřídu a pro dílčí podtřídu jsou definovány kódy v tabulce 2 a tabulce 3 v dané normě [15].

2.3 Tvorba grafických značek

Obecně grafickou značku lze považovat jako nositel informace, bez ohledu na to, v jakém jazyce je projekt vytvořen. Tuto problematiku řeší první část normy ČSN EN ISO 81714. Značky se tvoří tak, aby předávali informace o své funkci nebo znázorňovali fyzický produkt. Pro návrh grafické značky platí jisté zásady, které jsou definované ve zmíněné normě. Mezi ty nejzásadnější patří tvar, provozní stav, třída a kombinace značek [16].

2.3.1 Tvar

Grafická značka musí mít jednoduchý tvar, který je dobře rozeznatelný a opakovatelný. Pro stejnou informaci se nesmí použít grafická značka jiného tvaru. V případě, kdy jsou informace rozdílné a potřebujeme stejnou značku, tak se musí pro každou značku použít odlišný identifikátor [16].

2.3.2 Provozní stav

Grafické značky znázorňující pohyblivou část produktu se musí kreslit v klidové poloze, jestliže se jedná o komponentu se samočinným vratným pohybem, jako mohou být kontakty stykače. Pro komponenty, kde nedochází k samočinnému návratu, se kreslí značky ve vypnuté poloze, například spínač [16].

2.3.3 Třídy grafických značek

Třídy dělíme na dvě, a to na třídu 1 a třídu 2. První třída poskytuje základní informaci. Do druhé třídy patří grafické značky poskytující doplňující informaci a musí být vždy použity se značky první třídy. Doporučuje se navrhovat značky patřící do druhé třídy bez vztahu k určité souvislosti, aby bylo možné je použít v širší oblasti. Pro poskytnutí doplňující informace lze využít grafickou značku z první třídy a zmenšit její velikost [16].

2.3.4 Kombinace grafických značek

Kombinací jednotlivých grafických značek lze dojít k nové grafické značce. Nově složená značka musí nést informaci stejnou jako s informací jednotlivých složek značky. V případě, kdy nelze vytvořit grafickou značku pro složitou sestavu z jednotlivých značek je nutné vytvořit obrys z uzavřeného geometrického tvaru, který je doplněn o znaménko nebo o jiný popis definovaný v normě [16].

2.4 Struktura dokumentace

Strukturu dokumentace definuje norma ČSN EN 62023. Struktura dokumentace udává informaci o tom, jak jednotlivé dokumenty na sebe navazují nebo jak jsou propojeny mezi sebou. Samotná struktura dokumentu určuje, na jaké části je informace v rámci daného dokumentu rozdělena [17].

Pro popis informací ohledně předmětu může být použito mnoho dokumentů. Tyto dokumenty se mezi sebou dělí na doplňkové dokumenty a na jeden hlavní dokument. V hlavním dokumentu musí být spojitost s popisovaným předmětem. Na doplňkové dokumenty by mělo být odkazováno z hlavního dokumentu, avšak doplňkové dokumenty se nemusí odkazovat na hlavní dokument [17].

2.5 Grafické značky pro schémata

Ke každé grafické značce je náhodně přiřazeno registrační číslo. Toto číslo je unikátní a váže se ke konkrétní značce. Rejstřík registračních čísel se udává v normě ČSN ISO 14617 v její první části. V případě menší úpravy grafické značky, tak se číslo rozšíří o jedno nebo více znaků. Jestli bude grafická značka změněna zásadně, tak k ní bude přiřazeno nové registrační číslo [18].

Pro grafické značky stejného tvaru s rozdílným významem, platí mít odlišná registrační čísla. V knihovnách grafických značek je lze rozlišit pouze použitím registračního čísla. V případě, že pro jednu symbolizaci existuje více tvarů grafických značek, tak každá varianta má odlišný registrační kód. Hlavním důvodem použití více variant značek, spočívá v množství předaných informací [18].

2.6 Třídění a označování dokumentů

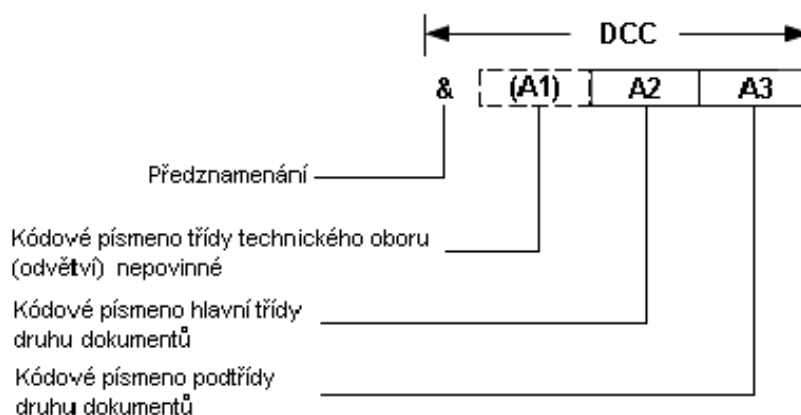
Tříděním dokumentů lze dosáhnout základnímu porozumění informací vyskytující se v dokumentu. Označováním a tříděním se zabývá první část normy ČSN EN 61355. Zároveň tato norma vymezuje pravidla pro způsob označování dokumentů a následné vztahy mezi dokumenty a předměty [19].

2.6.1 Třídy

Třídění se rozděluje do tří úrovní, a to do A1, A2 a A3. Dokument musí být zařazen do úrovní A2 a A3. Třída A1 není povinná, do této třídy lze zahrnout předchozí dvě třídy. Třída A1 slouží pro označení dokumentu určitého technického odvětví. Vhodné použití je v momentě, kdy se v jednom projektu vyskytuje více dokumentů z různých technických odvětví a je potřeba rozlišit dokumenty mezi sebou [19].

Hlavní třídu označuje úroveň A2, která spojuje stejné dokumenty nesoucí stejnou charakteristickou informaci. Úroveň A3 označuje podtřídu dokumentu vztahující se k hlavní třídě. Jednotlivé písemné kódy jsou definované v dané normě. Před třídícím kódem se dává předznamenání, což je „&“ (ampersand). Uspořádání třídícího kódu druhu

dokumentu (DCC) se skládá z předznamenání a písmenného kódu, celková struktura označení dokumentu je na obrázku 2.1 [19].



Obrázek 2.1 Struktura třídícího kódu dokumentu [19]

Rozšířením DCC o číselné označení pořadí dokumentu a pořadového čísla stránky dosáhneme lepší orientaci v dokumentech. Rovněž lze vložit před DCC označení předmětu, jenž musí jednoznačně popisovat daný předmět [19].

2.7 Seznamy předmětů a částí

Seznamy především usnadňují výrobu a sestavování produktů. Tyto seznamy bývají často vytvořeny z databází, které nesou určité informace o jednotlivých předmětech v celé struktuře. Vytvářením těchto seznamů se zabývá norma ČSN EN 62027. Mezi seznamy předmětů můžeme rozlišovat na seznamy dílčích předmětů v dané struktuře a seznamy předmětů v daném dokumentu. Také lze využít seznamy předmětů stejné kategorie, což může být seznam motorů nebo svorkovnic a mnoho dalšího [20].

2.7.1 Tabulka

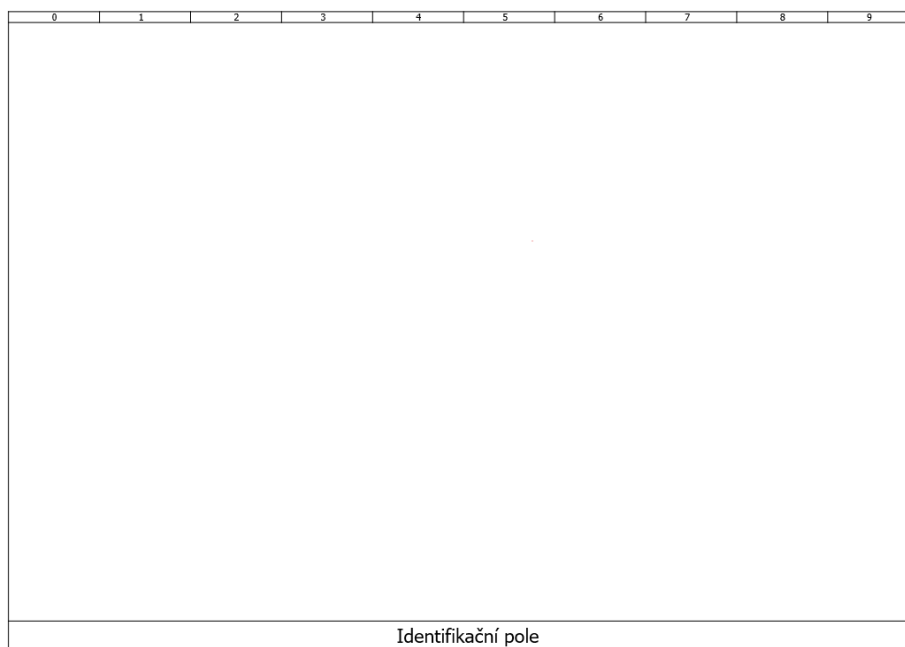
Seznam předmětů bývá proveden pomocí tabulky, která má základní informace o předmětu. Tabulku můžeme vložit do samostatného dokumentu nebo jako doprovodnou část v dokumentu, například u uspořádání přístrojů v rozvaděči. V záhlaví tabulky jsou definovány jednotlivé sloupce. Jednou položkou v seznamu je vždy základní předmět, kde následně jsou vypsány charakteristické vlastnosti [20].

Seznamy lze rozdělit na dvě třídy, a to na třídu A a třídu B. Ve třídě A každá položka označuje typ složky předmětu. Třída A se většinou používá ve strojírenském odvětví pro konstrukci jednotlivých předmětů. Ve třídě B jednotlivá položka označuje výskyt složky předmětu. Třída B se většinou používá pro elektrotechniku, ve které je důležité označit výskyt typu předmětu, například kvůli zapojení [20].

2.8 Zhotovování dokumentů pro elektrotechniku

Vytváření dokumentů patří mezi k nezbytně nutným podkladům pro návrh, zapojení, použití a údržbu předmětu nebo systému. Dokumenty zároveň předávají informace v co nejpřehlednější formě a slouží i pro ověření bezpečnostních prvků daného produktu nebo systému. Pravidly pro zhotovování dokumentů pro elektrotechniku se zabývá první část normy ČSN EN 61082. Jednotlivé dokumenty musí být označeny alespoň jedním identifikátorem. Označování a identifikace dokumentů bylo probráno v kapitole 2.1 a v kapitole 2.6 [21].

V normě jsou definována pravidla pro čitelnost, která se uplatňují pro podání informací uživateli. Orientace textu v dokumentu musí být čitelná ze spodní části dokumentu nebo z pravé strany dokumentu. Použití barev je povoleno pouze pro doplnění informací. Tudiž použití barev nesmí být jediným nástrojem pro podání informací. Doporučený formát pro výkresovou dokumentaci se uvádí A3. Strany lze orientovat jak na výšku, tak i na šířku, kde každá strana má alespoň jedno identifikační pole a jedno obsahové pole. Součástí obsahové pole pro vytváření křížových odkazů slouží referenční souřadnicová síť. Která rozděluje pole na sloupce a řádky. Sloupce se musí postupně číslovat od 0 nebo 1. Řádky se označují velkými latinskými písmeny od A, vyjmuty jsou písmena I a O pro možnou záměnu s 1 a 0. Příkladný popis sloupců je na obrázku 2.2. Označení mřížky na kratší straně dokumentu může být vynecháno. Křížový odkaz se odkazuje k dokumentu, straně dokumentu nebo zóně v obsahovém poli. Křížový odkaz má jisté řazení a to dokument, strana a sloupec, řádek nebo zóna [21].



Obrázek 2.2 Dokument s identifikačním polem a číslovanými sloupci

3. SOFTWAREOVÉ PROSTŘEDÍ EPLANU

EPLAN nabízí velkou oborovou rozmanitost. To lze využít při návrhu, výrobě a servisu nebo údržbou produktů. Všechny nadstavby softwaru EPLAN jsou propojeny jednou databází všech dat. Firma EPLAN každým rokem vydává novou verzi platformy EPLAN. Ve většině případech se nejedná o nikterak zásadní úpravy. Největším skokem bylo v roce 2021 představení zcela předělání původní verze EPLANu 2.9 na verzi EPLAN Platforma 2022. EPLAN umožňuje stáhnout a nainstalovat starší verze jejich programu.

3.1 EPLAN Platforma 2023

Aktualizovaná verze softwaru EPLAN Platforma 2023 vychází z verze EPLAN Platforma 2022, která přináší nové uživatelské rozhraní a tmavý vzhled programu [22].

3.1.1 Pás karet

Uživatelské rozhraní se vylepšilo o multifunkční pás karet, díky kterému se jednoduše dostaneme k požadované funkci. Pás karet je velmi obdobný jako v ostatních programech Windows, například Word nebo Excel. Pokud nemůžeme požadovanou funkci najít, lze zadat název funkce do vyhledávacího pole. Pás karet si uživatel může přizpůsobit svým potřebám, lze ho exportovat nebo importovat a přenášet si ho mezi jednotlivými počítači. Multifunkční pás karet se samovolně přizpůsobí práci, kterou zrovna provádíme [22].

3.1.2 Centrum vkládání

Další novinkou je Centrum vkládání, které soustředí všechny artikly, symboly a makra na jedno místo. Jednotlivé položky si lze ukládat mezi oblíbené nebo přiřazovat tagy. Importované artikly a makra z Data Portalu lze vkládat přes Centrum vkládání. Sbíрку maker můžeme rozšířit o vlastně vytvořené nebo stažená makra. Některé položky mají více variant zobrazení, které si můžeme přehledně zobrazit přímo v Centrum vkládání [23].

3.1.3 Makra

Při práci pro firmy z různých částí země, může docházet u zařízení, že grafické znázornění se může lišit v důsledku různých jednotek délky, či orientace schémat. Mimo jiné si společnosti mohou stanovovat vnitropodnikové normy nebo normy od svých dodavatelů, pro speciální zobrazení zařízení. Verze EPLAN Platforma 2023 přichází s řešením, které umožňuje přiřadit k jednomu zařízení až deset maker podle mezinárodních norem a standardů a dalších deset maker dle vnitropodnikových norem nebo dle specifických požadavků společnosti. Po přiřazení konkrétního standartu pro daný projekt, dokáže software automaticky přiřadit příslušné makro k zařízení [23].

3.1.4 Grafický engine

Nový grafický engine umožňuje rychle a přehledně plánovat montážní desky a rozváděče ve 3D grafickém rozhraní. Čím dál tím víc se kladou požadavky na to, aby bylo co nejvíce komponentů umístěno v relativně malém prostoru a nejlépe v maximálním detailu zobrazení. Výkon softwaru podporuje modul Direct3D, který lépe využívá výkon GPU, díky které dokáže vysokou rychlostí vykreslovat 3D a urychluje práci s EPLAN Pro Panel. Opětovné otevírání zavřených projektů lze otevřít rychleji díky technologii vyrovnávací paměti. Základní pracovní interakce, například přiblížení, otočení a přesun, jsou lépe optimalizované [23].

3.2 EPLAN Electric P8

Jedná se o CAE systém pro projektování elektrotechnických schémat pro stroje a zařízení. Software umožňuje podporu jak pro ruční kreslení schémat, tak i pro standardizované projekty vytvořené pomocí šablon. Software EPLAN Electric P8 lze využít v mnoha průmyslových odvětvích jako jsou například výroba rozváděčů, konstrukce strojů a zařízení, energetika, dále automobilový, potravinářský a námořní průmysl [24].

Důležitou součástí projektové dokumentace jsou jednoznačně podrobná vyhodnocení, které software vytváří automaticky. Zmíněné vyhodnocení slouží pro získání informací k výrobnímu procesu a pro následné zavedení do provozu ve spojení s údržbou, popřípadě opravami. Dále to jsou automatická vyhodnocení, která vytváří plány svorkovnic a kabelů, popřípadě kusovníky, jež lze použít v dalších fázích projektu [24].

Pro zjednodušení a usnadnění práce při projektování slouží makra. Pro každé jedno zobrazení lze přiřadit až 26 variant obvodu s 12 rozdílnými typy zobrazení. Tím dostáváme dohromady 312 variant pro vložení do projektu, které lze jednoduše aktualizovat a opravovat pomocí funkce projektů maker. Vybrané makro vložíme přetáhnutím na pracovní plochu a pokud potřebujeme umístit makro do pozice, ve které bylo nakresleno, tak pomocí kláves x a y bude makro umístěno do původní pozice [24].

Zástupné objekty umožňují vybírat požadovanou sadu dat pro makra během kreslení zapojení, počet sad není nijak omezen. Zároveň software automaticky propojuje symboly mezi sebou a tím urychluje práci a zlepšuje kvalitu kresleného schéma. V programu můžeme použít funkce pro editování v celém projektu jako jsou „Vyhledat a nahradit“ nebo „Upravit v Excelu“, jež urychlí práci při projektování [24].

Samotný EPLAN Electric P8 podporuje nejpoužívanější globální standardy jako jsou IEC, ANSI, GB a s nimi odpovídajícími kmenovými daty a vzorovými protokoly. Podle nastavení překladatelské databáze dokáže software vytvářet schémata zapojení, kusovníky a další různé položky v několika jazycích [24].

3.3 EPLAN Pro Panel

Slouží pro automatizaci a industrializaci konstrukce rozváděčů a rozváděčových systémů

pro rozvod energie jak ve 2D tak i ve 3D. Software lze využít i pro návrh a konstrukci hydraulických a pneumatických systémů, například umístění klimatizačních systémů do rozváděčů. Klimatizační systém musíme nejprve navrhnut v programu EPLAN Fluid a poté ho lze zakomponovat do 3D montážního návrhu. EPLAN Pro Panel umožňuje vytvářet schémata a plány pro montážní rozvržení ve 3D prostoru [25].

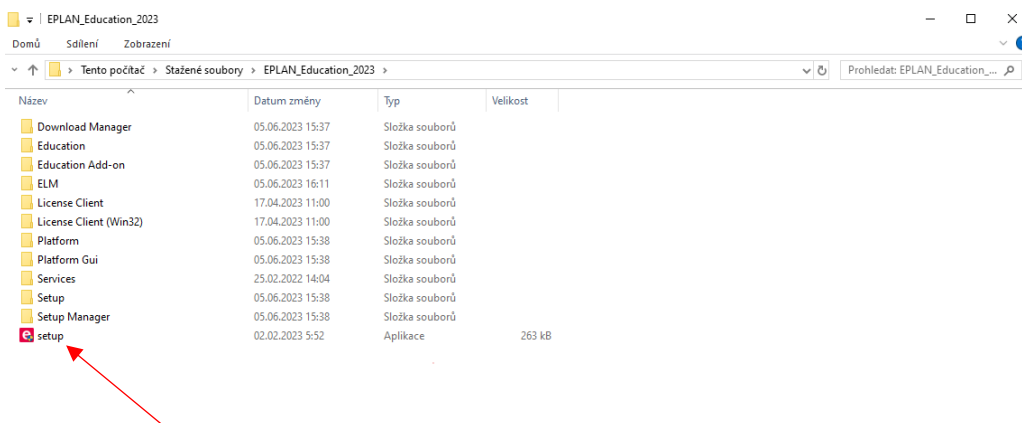
Možnými výstupy ze softwaru EPLAN Pro Panel jsou kompletní dokumenty k zakázce. Mezi výstupy patří dokumenty o rozmístění vrtání nebo závitů, které poslouží pro přímé obrábění na NC strojích. Dalším výstupem může být propojení jednotlivých přístrojů osazených v rozvaděči a zároveň se vytvoří i očíslovaný seznam potřebných délek jednotlivých vodičů, kde je definován každý konec vodiče [25].

3.4 EPLAN Education

Jedná se o neziskový program určený jenom školám a studentům v technickém vzdělání. Data a projekty z této verze nelze importovat do plných verzí EPLANu, to samé platí naopak. Vytvořené dokumenty lze vytisknout do formátu PDF, tyto dokumenty jsou chráněny vodoznakem EPLAN Education. Cílem od společnosti EPLAN je dostat do povědomí odborné znalosti pro projektování v elektrotechnice už od středních škol. Tento studijní program umožňuje projektování v oblastech elektrotechniky, fluidní systémy, měřicích a regulačních systémů a návrh rozváděčů, kde lze získat cenné zkušenosti do budoucího povolání. Pro studenty a školy je k dispozici vždy nejnovější verze EPLAN Platformy. Dostupnými nadstavbami ve verzi Education jsou Electric P8, ProPanel, Fluid, Harness proD, eSTOCK a eBUILD Free. Většina těchto nadstaveb není úplná oproti placené verzi EPLANu, například v ProPanelu nelze vytvořit vrtací schéma pro NC stroje [26].

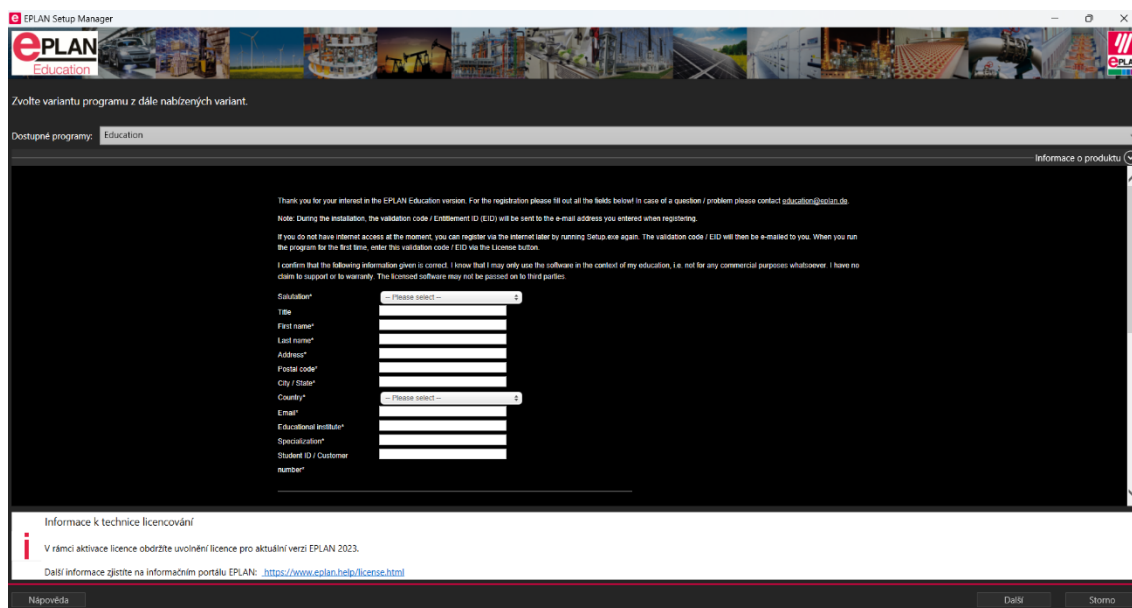
3.4.1 Získání licence a instalace EPLAN Education 2023

Prvním krokem pro získání EPLAN Education z pozice studenta, je nutné jít na tuto stránku [27] a stáhnout si verzi 2023. Následně se stáhne zip soubor s označením EPLAN_Education_2023.zip, který je potřeba extrahovat. V extrahované složce otevřeme dvojklikem levého tlačítka myši aplikaci setup, jak je zobrazeno na obrázku 3.1.

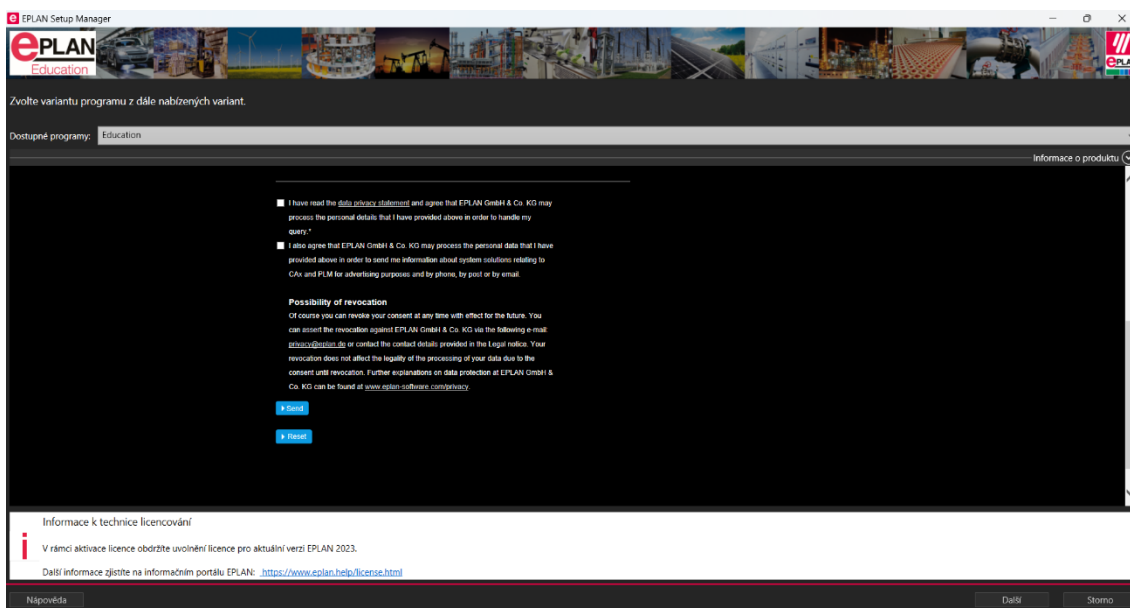


Obrázek 3.1 Spuštění aplikace setup

Po otevření aplikace se otevře program EPLAN Setup Manager, kde se objeví okno pro vyplnění údajů o studentovi a informace o studiu na škole, znázorněno na obrázcích 3.2 a 3.3.

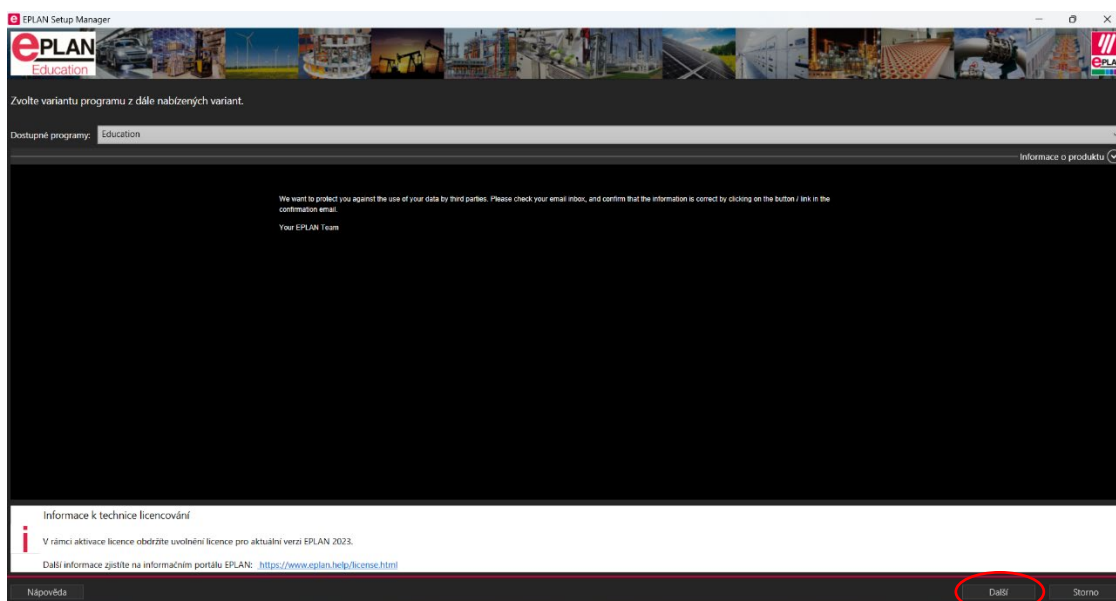


Obrázek 3.2 Vyplnění údajů



Obrázek 3.3 Pokračování ve vyplňování údajů

Po ověření odeslaných údajů přijde zpráva na zadanou emailovou adresu s odkazem na potvrzení zadaných údajů a otevře se okno na obrázku 3.4, kde stačí kliknout na tlačítko Další.



Obrázek 3.4 Přijmutí licenční smlouvy

Následně přijde zpráva s odkazem na vytvoření EPLAN ID modré tlačítko na obrázku 3.5, jež slouží pro vytvoření účtu a přístupu k EPLANU. Zároveň se ve zprávě nachází licenční klíč EID.

info@eplan.de
Komu: Beneš Miloslav (240723)

Dear Mr Beneš!

Thank you for registering your EPLAN license on our website today.

Licensing information:

EPLAN Electric P8 EDU with Fluid and Preplanning AddOn

Serial Nr.:

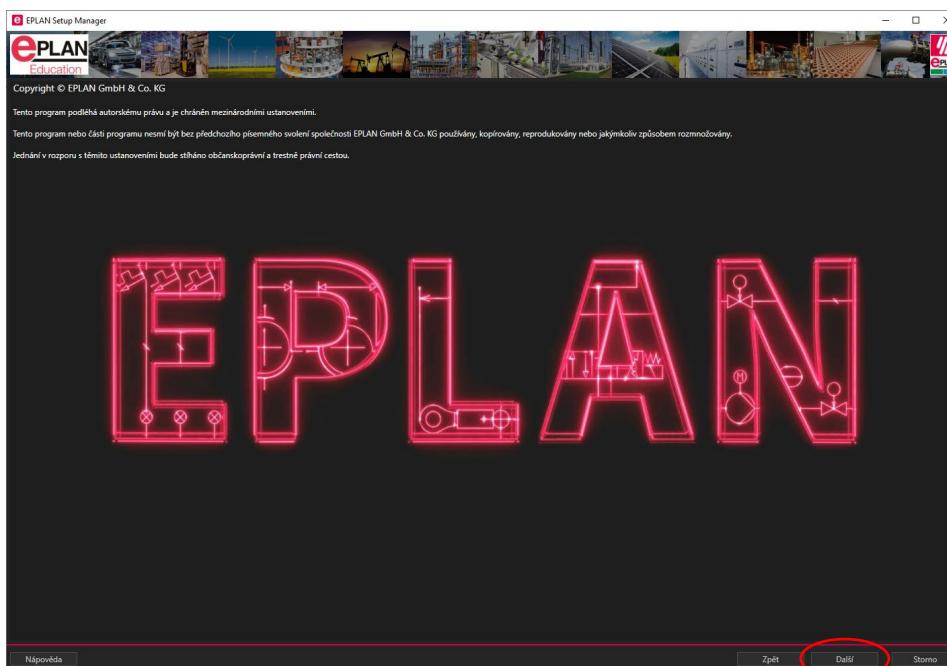
EID:

Create your EPLAN ID (the link has a validity of 14 days)::

EPLAN ID

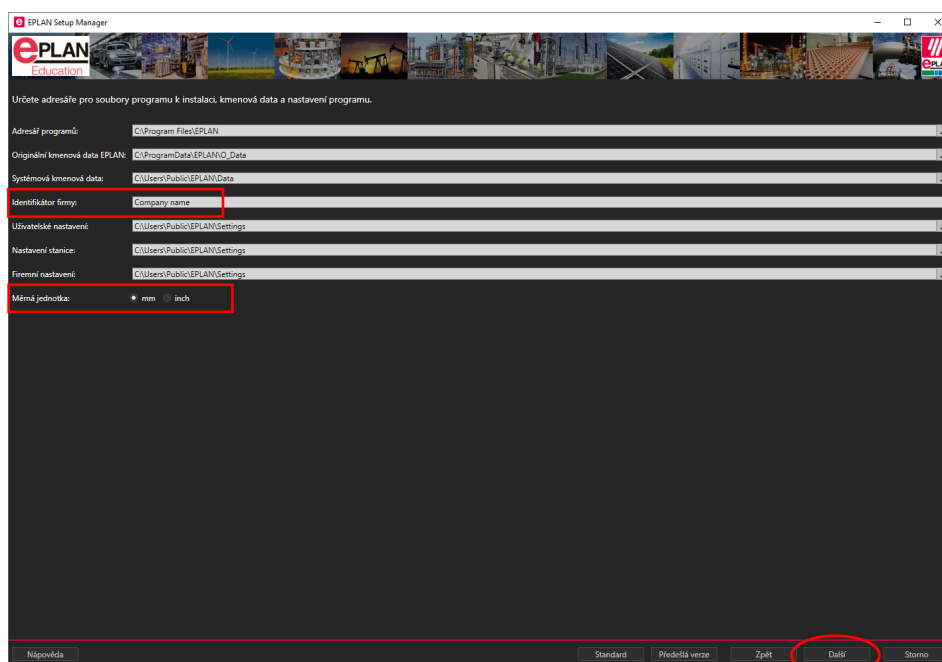
Obrázek 3.5 Zpráva s EID a vytvoření EPLAN ID

Na další okno v EPLAN Setup Manager se dostaneme tlačítkem Další, umístěný v pravém dolním rohu. Otevře se okno jako je na obrázku 3.6, kde pro přijetí licenční smlouvy je potřeba kliknout opět na tlačítko Další.

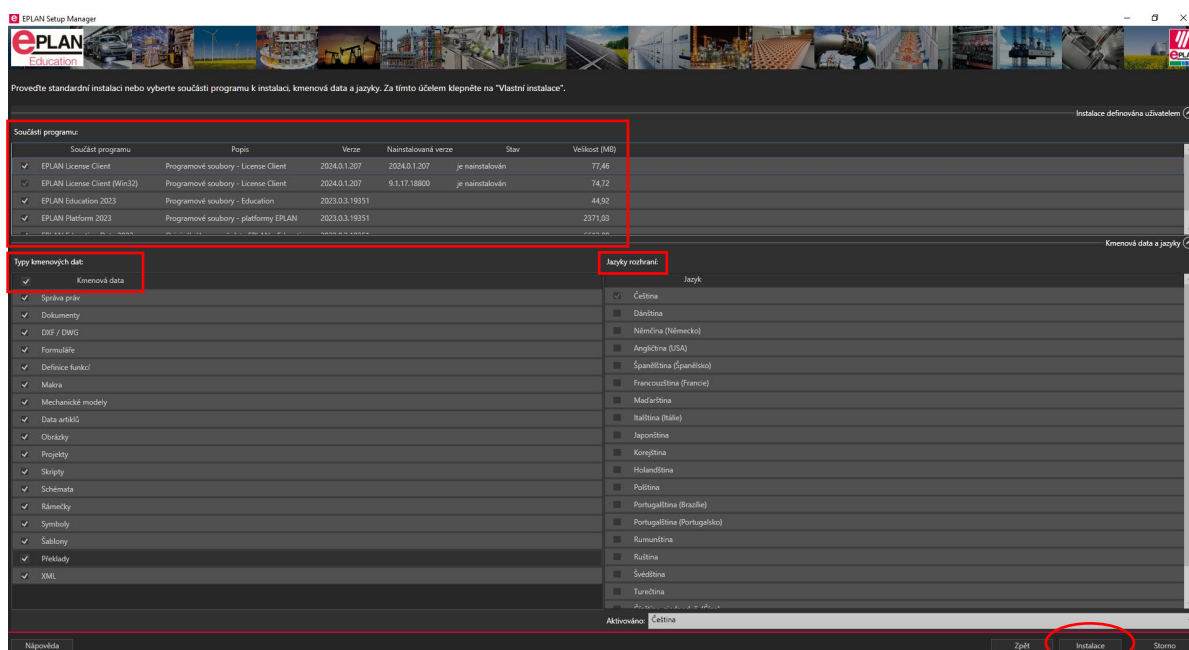


Obrázek 3.6 Přijmutí licenční smlouvy

Po stisknutí tlačítka další se otevře okno 3.7. Na této stránce se nastaví adresáře pro umístění souborů. Pro lokální instalaci doporučuji neměnit přednastavené hodnoty. V případě více pevných disků v počítači si lze vytvořit vlastní složku pro uložení programů. Zároveň můžeme nastavit měrné jednotky a identifikátor firmy. Po nastavení tohoto okna lze pokračovat tlačítkem Další.



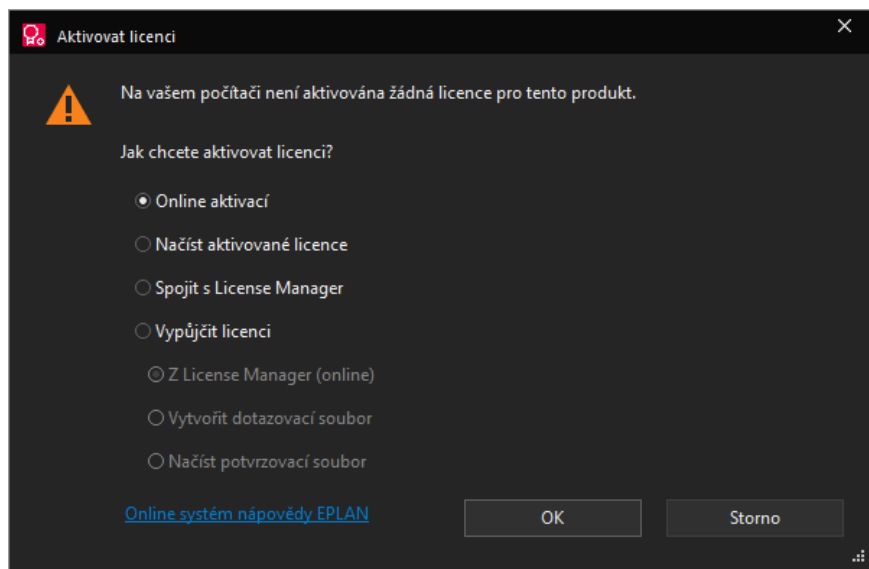
Obrázek 3.7 Nastavení adresářů



Obrázek 3.8 Součásti programu k instalaci

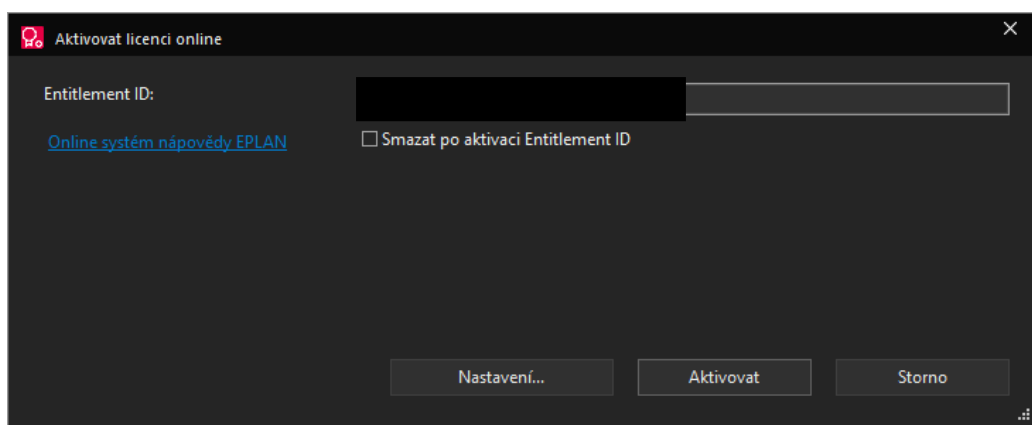
Na obrázku 3.8 v horní části v sekci Součásti programu vybereme všechny položky. Následně zaklikneme v sekci Typy kmenová data položku Kmenová data, která nám označí všechny položky v této části. V sekci Jazyk rozhraní vybereme položku Čeština a následně můžeme kliknout na tlačítko Instalace. Po doběhnutí instalace stačí kliknout v pravém dolním rohu na tlačítko Dokončit.

Při prvním spuštění aplikace EPLAN Education 2023 umístěný na ploše budeme vyzváni k vložení licence. U tohoto kroku je nutné internetové připojení. Licenci vložíme vybráním položky Online aktivací, jako je na obrázku 3.9 a následně pokračujeme tlačítkem OK.



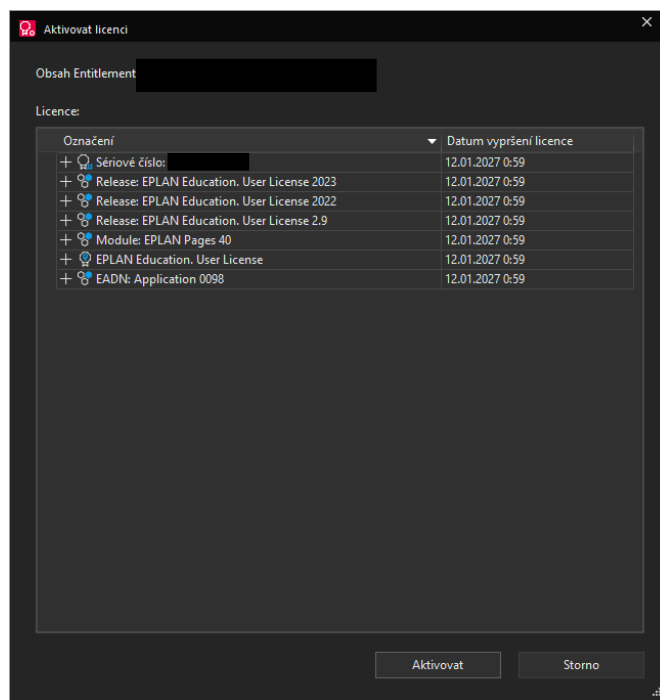
Obrázek 3.9 Aktivace licence

Následně se objeví okno (obrázek 3.10) a budeme vyzváni k vložení EID, které nám přišlo do emailu. Po vložení licence do kolonky pokračujeme tlačítkem Aktivovat.

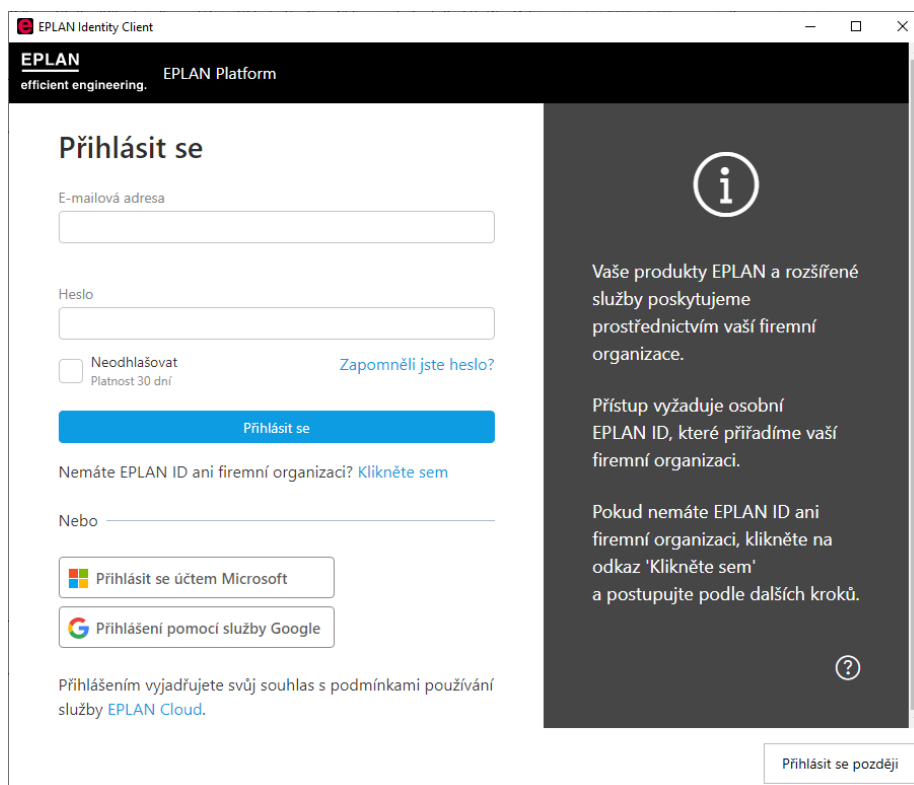


Obrázek 3.10 Vložení EID

Objeví se stručný přehled rozsahu licence (obrázek 3.11), kde pokračujeme tlačítkem Aktivovat. Po úspěšné aktivace licence se objeví okno stejné jako na obrázku 3.12, EPLAN Identity Client do kterého se může přihlásit pomocí údajů vytvořených v EPLAN ID.



Obrázek 3.11 Obsah licence



Obrázek 3.12 Přihlášení do EPLANu

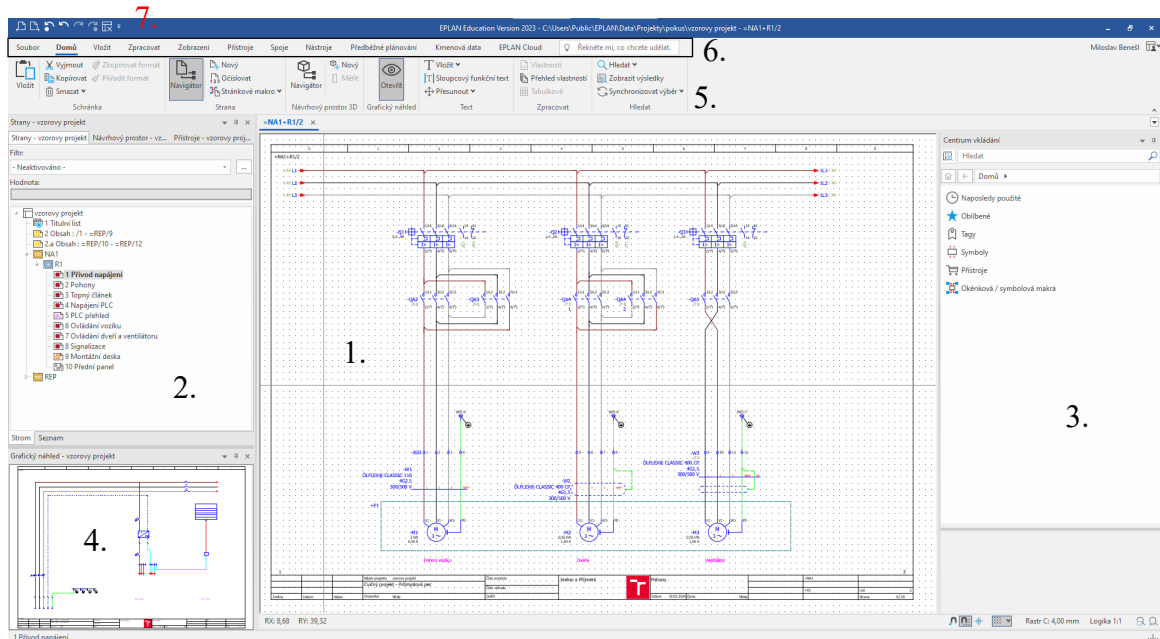
4. NÁVOD PRO OBSLUHU PROGRAMU

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.4, verze pro studenty oproti plně placené verzi nenabízí některé funkce, jako například není možnost exportovat databázi artiklů. Základní pohled do prostředí programu lze vidět na obrázku 4.1.

4.1 Grafické rozhraní

Rozhraní lze rozdělit do sedmi částí:

1. Pracovní plocha, jenž její velikost jde měnit upravením rozměrů Centra vkládání a Navigátoru. Upravit rastr a uchycení k rastru lze v pravé dolní části okna programu. Posun po pracovní ploše se provádí přes stisknutí kolečka myši, případně posun po rastru jde přes šipky. Přepínání mezi strany v projektu lze přes klávesové zkratky Page Up a Page Down.
2. Navigátor lze přizpůsobit pro konkrétní práci, například otevřít navigátor pro práci s PLC nebo navigátor pro svorkovnice a mnoho dalších navigátorů. K nejdůležitějšímu navigátoru patří bezpochyby navigátor stran.
3. Centrum vkládání, které slouží jak pro vkládání symbolů, tak i přístrojů zadáním artiklu nebo maker. Nejčastěji používané přístroje mohou být uloženy do oblíbených nebo mohou být k nalezení v záložce naposledy použité.
4. Grafický náhled ukazuje stručný pohled na označenou stranu nebo na vybraný přístroj či symbol z centra vkládání. Pomocí dvojklíku levého tlačítka myši v náhledu se lze přemístit na danou stranu nebo připnout na kurzor položku z centra vkládání.
5. Pás karet obsahuje základní funkce pro vytváření schémat. Obsahuje například symboly pro vytváření tras nebo vytváření vyhodnocení a další užitečné funkce. EPLAN umožňuje si rozšířit nebo upravit pás karet podle osobních potřeb a lze ho exportovat.
6. Panel nabídek slouží pro přepínání pásu karet, zároveň součástí panelu nabídek je kolonka pro hledání určité funkce.
7. Rychlý přístup obsahuje malé množství funkcí jako je krok zpět nebo uzavřít projekt. Tyto funkce mohou být taktéž přizpůsobeny vlastním potřebám.



Obrázek 4.1 Grafické rozhraní EPLANu

Navigátoru a grafickému náhledu lze zrušit ukotvení a uživatel má možnost přetáhnout zmíněné pomůcky na druhý monitor a tím dojde ke zvětšení pracovní plochy.

4.2 Databáze artiklů

Artikl udává pouze obchodní informaci, každý artikl je unikátní a označuje konkrétní přístroj s danými parametry a vlastnostmi. V education verzi po instalaci programu nachází databáze artiklů, která může být upravena podle vlastních požadavků nebo nahrazena vlastní databází. Nastavení databáze se nachází v *panelu nabídek > Kmenová data > Artikly > Správa > Nastavení*, kde na výběr zdroje databáze jsou čtyři možnosti.

4.3 Okénková a symbolová makra

Vytvořená makra nebo stažená makra je nutné vložit do kmenové složky s makry a použít funkci z *panelu nabídek > Kmenová data > Makra > Sběrka maker*. Poté je možné z centra vkládání pomocí funkce *Okénková / symbolová makra* umisťovat vygenerovaná makra do projektu.

4.4 Stránková makra

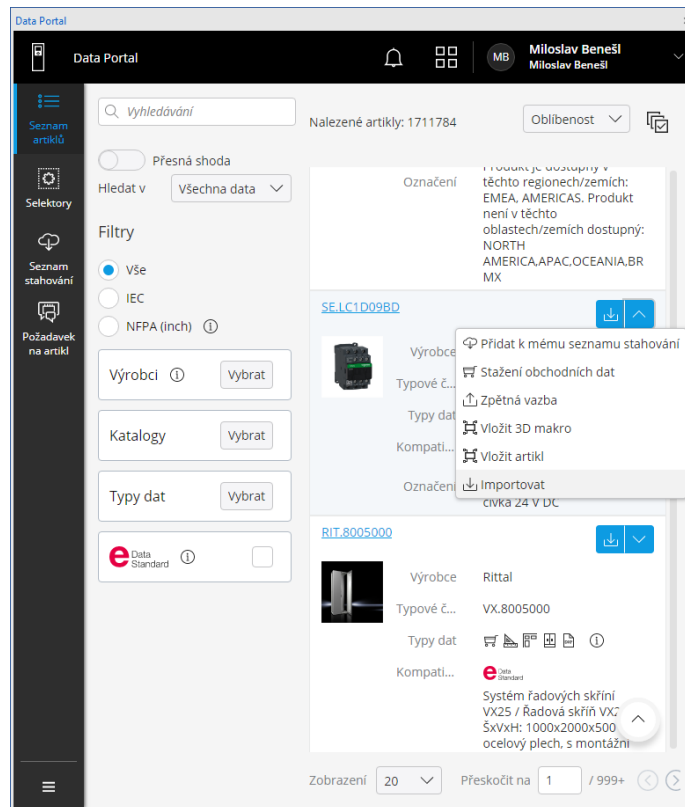
Jedna z cest pro automatizaci či urychlení práce v EPLANu je použití stránkových maker, která se mohou lišit pro jednotlivé zakázky pouze v použitých přístrojích. Například při výrobě rozvaděčů pro NN, kde osazení skříně závisí na požadovaných funkcích rozvaděče. Tato funkce se nachází v *panelu nabídek > Domů > Strana > Stránkové makro*, přes kterou lze stránkové makro vložit nebo si vytvořit vlastní.

4.5 Identifikátory struktury

Pomocí struktury projektu lze dosáhnout dobré přehlednosti u větších i menších projektů. Pravidla pro vytváření struktury dokumentace byla probrána v kapitole 2.4. V EPLANu lze strukturu projektu upravovat pomocí funkce z *panelu nabídek* > *Nástroje* > *Správa* > *Identifikátory struktury*. V této správě je možnost upravovat jednotlivé identifikátory, ať už jde o odstranění, vytvoření nebo kopírování.

4.6 Data portal

Přes data portal, který lze otevřít v *panelu nabídek* > *EPLAN Cloud* > *Produkty EPLAN* > *Data Portal*, je možnost rozšířit databázi o artikly přístrojů z data portalu podle obrázku 4.2 pomocí funkce *Importovat*. Nedílnou součástí data portalu je filtr, pomocí kterého lze jednoduše najít požadovaný artikel.



Obrázek 4.2 Data Portal

5. CVIČNÝ PROJEKT

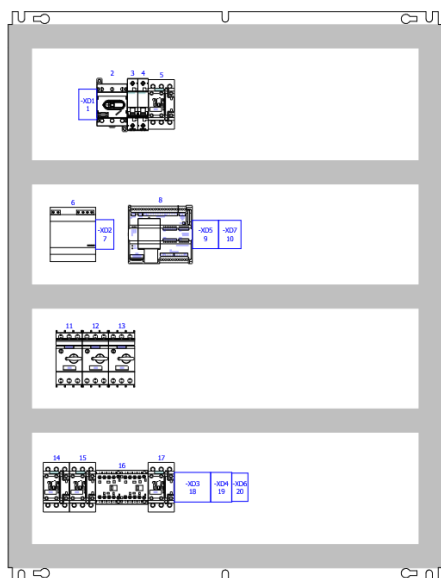
Cvičný projekt, jenž se nachází v příloze A je projektová dokumentace pro zapojení elektroinstalace průmyslové pece s pohonem vozíku. Tento projekt neslouží pro výrobu nebo provoz průmyslové pece, jde pouze o procvičení si práci s programem EPLAN Education 2023 před zápočtem, kterým je ukončen předmět EPLAN – projektování v elektrotechnice. I když se jedná o projekt elektroinstalace, není prověřen z hlediska dimenzování a použité přístroje nemusí být správně zvolené. Všechny potřebné podklady pro vytvoření projektu, byly předány vedoucímu práce, jelikož přesahují maximální povolený objem dat pro přílohy.

5.1 Databáze artiklů

Při vytváření databáze artiklů byly využity prostředky data portalu, ze kterého byly importovány přístroje i s makry jednotlivých přístrojů do databáze. Jednotlivá makra přístrojů byla umístěna na montážní desku rozváděče. Jediné makro, a to přístroje s označením -QA4 bylo vytvořeno, jelikož nebylo součástí importované položky z data portalu.

5.2 Osazení rozváděče

Součástí cvičného projektu je rozmístění přístrojů na montážní desce rozváděče a návrh rozmístění ovládacích tlačítek a signalizací na předním panelu rozváděče. Rozmístění přístrojů na montážní desku bylo provedeno přes navigátor přístrojů, které je ukázáno na obrázku 5.1 a jednotlivé přístroje byly označeny legendou. Pomocí navigátoru pro uspořádání skříně je možné ověřit správné umístění přístrojů. Vedle montážní desky je umístěné vyhodnocení legendy skříně, které může být vygenerováno jako samostatná stránka nebo jako tabulka ručně umístěna k montážní desce. Jednotlivé přístroje jsou provázány s přístroji v projektu.

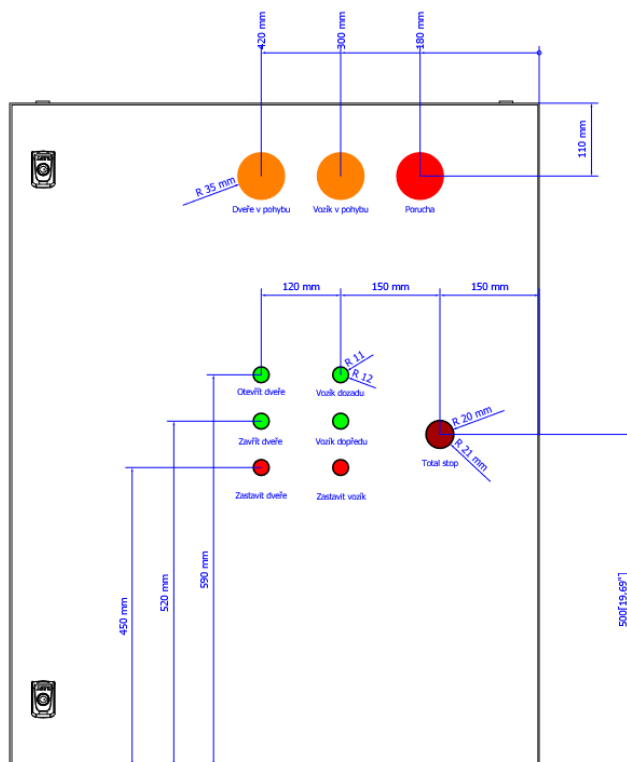


Legenda skříně

Číslo položky	Označení přístroje	Typové číslo
1	=NA1+R1-XD1	
2	=NA1+R1-QB1	OT63ML3
3	=NA1+R1-FB1	SSY4104-7
4	=NA1+R1-FB2	SSY4106-7
5	=NA1+R1-QA1	3RT2026-1BB40
6	=NA1+R1-V1	LP412402--
7	=NA1+R1-XD2	
8	=NA1+R1-K1	6ES7214-1AG40-0XB0
9	=NA1+R1-XD5	
10	=NA1+R1-XD7	
11	=NA1+R1-FC1	3RV2011-1HA10
12	=NA1+R1-FC2	3RV2011-1BA10
13	=NA1+R1-FC3	3RV2011-1BA10
14	=NA1+R1-QA2	3RT2023-1BB40
15	=NA1+R1-QA3	3RT2023-1BB40
16	=NA1+R1-QA4	LP5K0601BV3
17	=NA1+R1-QA5	3RT2023-1BB40
18	=NA1+R1-XD3	
19	=NA1+R1-XD4	
20	=NA1+R1-XD6	

Obrázek 5.1 Montážní deska

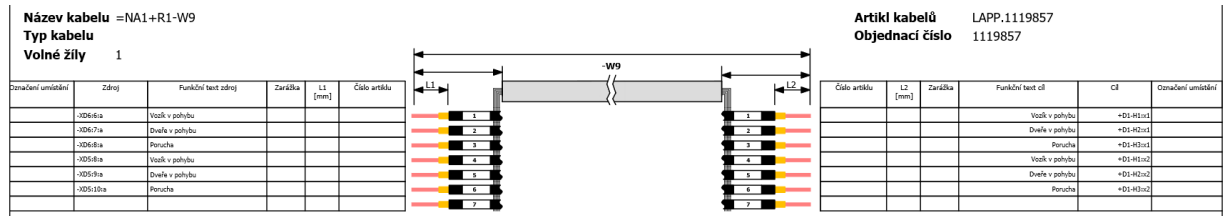
Rozmístění ovládacích tlačítek a signalizačních světel bylo vytvořeno pouze za pomoci grafiky, která nikterak nepropojuje přístroje v projektu, jako to bylo u montážní desky. Navržené rozmístění je ukázáno na obrázku 5.2.



Obrázek 5.2 Přední panel

5.3 Vyhodnocení

Vyhodnocení projektu bylo provedeno zabudovanou funkcí v programu. Pro každé vyhodnocení byl použit rozdílný formulář. Jednotlivé formuláře použité v projektu jsou popsány v kapitole 6.9. Na obrázku 5.3 je příklad vyhodnocení kabelu.



Obrázek 5.3 Vyhodnocení kabelu -W9

6. NÁVOD PRO CVIČNÝ PROJEKT

Hlavním úkolem tohoto cvičení je zopakováním si již dosažených znalostí z průběhu semestru. Ve cvičném projektu se postupně projdou všechny použité prvky, přístroje a funkce, jež byly podrobně vysvětleny ve cvičeních. Příložené podklady je nutné vložit do kmenových dat.

6.1 Založení projektu

Prvním krokem je založení projektu, kde název projektu může být zvolen studentem a pro další práci není podstatný. Pro tento projekt je použita šablona *Cvicny_projekt.zw9*. Ve vyskakovacím okně *Vlastnosti projektu* lze vyplnit osobní informace a email. Doplnění vlastností projektu jde i zpětně, přes navigátor stran pomocí pravého tlačítka myši na vybraný projekt > *Vlastnosti*. Dalším krokem po založení projektu je nastavení databáze přes *panel nabídek* > *Kmenová data* > *Artikly* > *Správa* > *Nastavení*, kde bude vybrána jako zdroj databáze *EPLAN* a následně soubor *XEPL_cvik.alk* přiložený v podkladech.

6.2 Titulní strana

Do formuláře pro titulní stranu je nutné doplnit logo VUT. Úprava formuláře pro titulní stranu se provede přes *panel nabídek* > *Kmenová data* > *Rámečky/formuláře* > *Formulář* > *Otevřít*. Po otevření formuláře *F26_003-VUT-cvik.f26* je nutné vložit obrázek do vyhrazeného čtverce. Obrázek se vloží přes *panel nabídek* > *Vložit* > *Obrázek* > *Obrázkový soubor* a následně se vybere VUT logo přiložené v podkladech. Po otevření loga se zobrazí okno, kde bude vybráno *Zachovat zdrojový adresář* a následně lze umístit logo a potvrdit vlastnosti vloženého loga a následně zavřít formulář a **potvrdit** synchronizaci kmenových dat, jinak se změny nepřepíší do projektu.

6.3 Přívod napájení

Svorky přívodního napájení -XD1 jsou kresleny symbolem svorky s můstkem, 2 napojení, použité artikly pro jednotlivé svorky byly následovně: WAGO.2004-1201 pro fázové svorky, WAGO.2004-1204 pro nulovou svorku a WAGO.2004-1207 pro zemní svorku. Označení jednotlivých vodičů je pomocí funkce z *panelu nabídek* > *Vložit* > *Kabely/spoje* > *Spojení* > *Definiční bod potenciálu*. Přípojnice WE1 propojená se zemní svorkou je tvořena grafikou, kromě svorek, které jsou vloženy přes *panel nabídek* > *Vložit* > *Přístroje* > *Připojení na přípojnicí*. Symbol uzemnění lze vytvořit pomocí symbolu z knihovny symbolů s označením *KA1_PE*, kde po vložení je potřeba převést symbol na grafiku, za pomocí *panelu nabídek* > *Zpracovat* > *Blok* > *Konvertovat*. Následně grafice uzemnění lze změnit měřítko nebo barvu. Svorkovnice pro napájení ovládání -XD2 je

kreslena symbolem svorky se 4 napojeními (X4_2) s použitým artiklem WAGO.2002-1208, jenž mezi svorkou 4 a 5 je spojení přerušeno pomocí funkce z *panelu nabídek* > *Vložit* > *Symboly* > *Spoj přerušit* (pátý symbol z nabídky).

6.4 Pohony

Motorové jističe jsou rozšířeny o pomocné kontakty s artiklem SIE.3RV2901-1E. U výkonových spínacích kontaktů pro pohon vozíku a dveří musí být správně nastavené vedení potenciálu. To platí pro kontakty -QA3 a pro -QA4 s indexem cívkou 2. Nastavení potenciálu se provede dvojklikem levého tlačítka myši na kontakt nebo přes kontextové menu pomocí pravého tlačítka myši a poté jít do *vlastností kontaktu* > *Data symbolů/funkcí* > *Logika* > *Potenciál vést do*, kde je nutné odstranit hodnoty. Diagonální spoj je nakreslen pomocí funkce z *panelu nabídek* > *Vložit* > *Symboly* > *Spoj přerušit* (desátý symbol z nabídky). Pro svorkovnici -XD3 byl použit stejný symbol jako v kapitole 6.3, s rozdílným artiklem pro fázové vodiče WAGO.2002-1208 a artikl pro zemnicí svorku WAGO.2002-1207. Pro kabel -W1 byl použit artikl LAPP.1119404, kde pro první kabel byla použita funkce *Definice kabelu* z *panelu nabídek* > *Vložit* > *Kabely/spoje* > *Kabely*. Pro kabely -W2 a -W3 byl použit kabel s artiklem LAPP.1313304. Druhý kabel byl nakreslen pomocí funkce *Stínění*, která se nachází hned pod funkcí *Kabely*, stínění je nutné kreslit zprava doleva, aby bylo možné napojit stínění na zemnicí svorku. Pro třetí kabel je nejprve nutné nakreslit stínění a napojit k zemnicí svorce a poté nakreslit kabel s příslušným artiklem. Blok struktury se nachází v *panelu nabídek* > *Vložit* > *Přístroje* > *Blok struktury*.

6.5 Topný článek

Svorkovnice -XD4 je kreslena stejným způsobem jako svorkovnice -XD3 z předešlé kapitoly. Použitý artikl pro kabel -W4 je LAPP.1119404. Pro nakreslení topných článků je použita funkce *Duplikovat*, kde je prvně vloženo jedno topné těleso pomocí grafiky s označením RE_1 a následně přiřazen artikl STE.14008.0-00. Poté je dokresleno napojení na napájení, po označení topného tělesa s napojením je nejjednodušší použít klávesovou zkratku D pro duplikaci označených objektů. Další dvě řady topných těles lze nakopírovat pomocí klávesových zkratk Ctrl+C a následně Ctrl+V nebo taktéž použít duplikaci.

6.6 Napájení PLC a PLC přehled

Makro PLC je vloženo přes Centrum vkládání pomocí 6ES7214-1AG40-0XB0. Po nalezení je potřeba vložit variantu G z kategorie vícepólové. Po vložení se upraví zobrazení vlastností PLC karty. Následně je zapotřebí mít otevřený navigátor pro přístroje, ten lze nalézt v *panelu nabídek* > *Přístroje* > *Přístroje* > *Navigátor*. Přes

navigátor přístrojů jsou vloženy svorky pro napájení PLC karty, jedná se o svorky -X10:1 až -X10:3.

Při vytváření nové strany je nutné změnit typ strany na *Přehled*. Blok pro PLC kartu se nachází v *panelu nabídek > Vložit > Přístroje > Blok pro PLC kartu*. Artikl použitý pro PLC je SIE.6ES7214-1AG40-0XB0. Po použití klávesové zkratky Ctrl+B lze volně pohybovat s vlastnostmi PLC připojení.

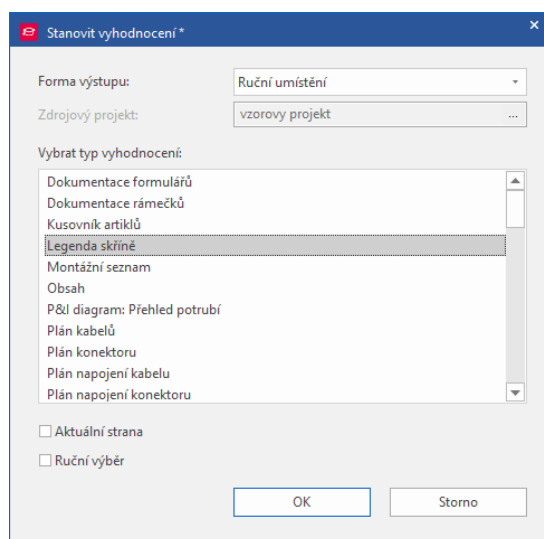
6.7 Ovládání a signalizace

Svorkovnice -XD5, -XD6 a -XD1 jsou kresleny za pomoci symbolu s označením X4_2 s artiklem WAGO.2000-1201, stejný artikl má taktéž svorkovnice -XD7. Kabely jsou kresleny přes funkci *Kabely*, kde je prvně zapotřebí nakreslit kabel bez artiklu a následně nakreslit pokračování kabelu se stejným označením a už s příslušným artiklem. Pro kabel -W5 je použit artikl LAPP.1119857 a pro kabely -W6 až -W8 je použit artikl LAPP.1119854.

Svorkovnice a kabely jsou kresleny stejným způsobem jako v prvním odstavci. Kde pro kabel -W9 je použit artikl LAPP.1119857 a pro kabel -W10 artikl LAPP.1119852. Symbol signalizačního světla s označením H je potřeba vložit z *Centra vkládání > Symboly > IEC_symbol > Elektrotechnika > Signalizační zařízení, optické a akustické*. Teplotní čidlo je nakresleno pomocí symbolu RNTC, kde k čidlu je přiřazen artikl RIT.3124400.

6.8 Montážní deska a přední panel

Při zakládání strany pro montážní desku je nutné zvolit pro typ strany *Uspořádání skříně*, dále nastavit měřítko 1:5 a zvolit rastr 1 mm. Makro montážní desky je vloženo pomocí centra vkládání s označením AX1180000 a jedná se o variantu B. Kabelové kanály 40x40 mm jsou kresleny vyplněnými obdélníky za pomoci grafiky. Jednotlivé makra přístrojů jsou vložena přes navigátor přístrojů. Svorkovnice se umístí taktéž přes navigátor přístrojů, kde přes kontextové menu pomocí pravého tlačítka myši je použita funkce *Umístit*, kde ve vyskakovacím okně se potvrdí vložení kompletní svorkovnice. Legenda skříně je ručně vložené vyhodnocení. Vytvoření legendy skříně lze přes *panel nabídek > Nástroje > Vyhodnocení > Vytvořit*, dále je potřeba jít do kolonky *Vyhodnocení > Nový*. Zde je potřeba nastavit vyhodnocení dle obrázku 6.1. Následně stačí pouze použít formulář F18_002_VUT_2018.f18 a potvrdit vložení vyhodnocení.



Obrázek 6.1 Nastavení vyhodnocení skříně

Založení strany pro přední panel má rozdílnost oproti montážní desce pouze v typu strany, a tím je *Grafika*. Makro předního panelu je vloženo pomocí centra vkládání s označením AX1180000 a jedná se o variantu A. Symboly tlačítek a signalizací jsou kresleny pouze pomocí grafiky. Jednotlivé funkce pro kótování lze nalézt v *panelu nabídek* > *Vložit* > *Kótování*. Zakótování signalizačních světel je pomocí funkce *Přírůstkové kótování*, po výběru funkce se prvně označí pravý horní roh dveří a následně střed prvního světla a zvolí se pozice kóty a poté se postupně kótuje střed signalizačních světel. Pro zakótování poloměru je použita funkce *Kótování poloměru*. Funkce pro zakótování výšky ovládacích tlačítek je *Kótování od základny*, kde pro úspěšné zakótování je potřeba prvně označit levý spodní roh skříně a následně označovat tlačítka seshora směrem dolů. Odsazení tlačítek od pravé strany skříně je zakótován pomocí funkce *Řetězové kótování*, zbytek kót je zakreslen pomocí funkce *Přímé kótování*. U kóty pro výšku umístění tlačítka Total stop je odstraněna jednotka kóty a zároveň rozšířena o druhou jednotku v palcích.

6.9 Vyhodnocení

Pro vyhodnocení projektu je nutné jít do *panelu nabídek* > *Nástroje* > *Vyhodnocení* > *Vytvořit*. V okně vyhodnocení je potřeba jít do záložky *Šablony*, kde po označení projektu je potřeba použít funkci *Nový* a vybrat příslušný typ vyhodnocení.

Popis jednotlivých použitých formulářů:

- Pro vložení vyhodnocení obsahu je potřeba použít formulář F06_004.f06, s názvem strany 2 a bez identifikátoru struktury.
- Souhrnný kusovník artiklů je vloženo pomocí formuláře F02_002.f02, s názvem strany 1 a v identifikátoru struktury nastavit v kolonce *Označení funkce* hodnotu na REP a to platí i pro další vyhodnocení.

- Pro seznam přístrojů byl použit formulář F03_002.f03 s názvem strany 2.
- Pro plán kabelů byl použit formulář F03_002.f03 s názvem strany 3. Po potvrzení výběru formuláře je potřeba v otevřené okně vyhodnocení jít do *Nastavení > Výstup do stran*, kde pro Plán kabelů je potřeba nastavit hodnotu TRUE ve sloupci Sloučit.
- Pro seznam svorkovnic byl použit formulář F14_001.f14 a název strany 4.
- Formulář pro plán svorkovnice byl použit F13_001.f13 s názvem strany 5.

Po nastavení všech formulářů vyhodnocení a označení příslušného projektu lze pomocí funkce *Vyhodnotit* vložit do projektu strany s vyhodnocením.

7. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se v úvodní kapitole zabývá moderními softwary pro vytváření projektové dokumentace. Byly popsány CAD a CAE systémy, kde u každého systému jsou stručně popsány vybrané projekční programy. Tyto programy jsou následně vzájemně porovnány v tabulce 1.1.

Druhá část práce popisuje vytváření projektové dokumentace podle českých norem. Popsáno bylo strukturování projektové dokumentace a její zásady značení. Aspekty jsou používány pro popis určitého předmětu z pohledu funkce, produktu, umístění nebo typu. Jednotlivé aspekty byly popsány v kapitole 2.1. Pro vytváření grafických značek používaných ke kreslení schémat je nutné se držet daných norem. Popsány byly základní pravidla a zásady pro vytvoření těchto grafických značek.

Ve třetí části byla popsána platforma EPLANu verze 2023. Novinkou v této verzi EPLANu, oproti starším verzím 2.9 a níže je využití centra vkládání, jenž je spojeno přímo s online databází, tudíž všechny makra a přístroje jsou aktuální. Popsány byly dvě nadstavby EPLANu, a to Electric P8 a Pro Panel. Electric P8 je projekční software pro kreslení schémat zapojení ve 2D prostoru. Pro Panel naopak slouží pro návrh 3D i 2D předmětů, jako můžou být rozváděče nebo konstrukce hydraulických a pneumatických systémů. EPLAN nabízí studentskou verzi, která je ochuzena o některé funkce z placené verze EPLANu. Získání této studentské verze programu bylo popsáno v kapitole 3.4.1. Další nadstavbou pro EPLAN je Harness proD, který se zabývá návrhem a dokumentací kabeláže ve 3D, který má taktéž studentskou verzi programu.

Druhá polovina práce popisuje obsluhu programu EPLAN Education 2023 a jeho jednotlivé části, pro který byl vytvořen cvičný projekt pro podporu výuky v předmětu XPC-EPL. Tento projekt je dokumentace pro průmyslovou pec s vozíkem, projekt není určen pro výrobu nebo provoz pece, tudíž není provedena kontrola pro správné dimenzování. Cílem bylo vytvoření projektu pro zopakování jednotlivých funkcí probraných v průběhu semestru, tento cvičný projekt je obsažen v příloze A. V poslední části práce byl vytvořen podrobný návod pro realizaci cvičného projektu. Popsány byly použité jednotlivé svorky a kabely, artikly použité v projektu jsou vypsány ve vyhodnocení projektu, konkrétně na stranách označených jako seznam přístrojů. V návodu se taktéž nachází popis jednotlivých formulářů použitých pro vyhodnocení projektu. Všechny podklady pro vytvoření projektu, jako jsou makra, databáze artiklů a další materiály byly předány vedoucímu práce.

LITERATURA

- [1] *CAD SYSTÉM*. Online. EMKO. C2024. Dostupné z: <https://www.soje.cz/cz/ostkole/122-cad-system.html>. [cit. 2023-12-23].
- [2] *Rozdíl mezi CAD a CAE*. Online. Strehonsays. C2024. Dostupné z: <https://cs.strehonsays.com/cad-and-vs-cae-15314>. [cit. 2023-12-23].
- [3] *Elektro - software od CAD přes CAE až k CBE*. Online. CAD.cz. C2009-2024. Dostupné z: <https://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/1548-elektro-software-od-cad->. [cit. 2023-12-25].
- [4] *Co je AutoCAD Electrical*. Online. Arkance systems. C2024. Dostupné z: <https://www.arkance-systems.cz/produkty/cad-cam-pro-strojirenstvi/autodesk-autocad-electrical#popis>. [cit. 2023-12-26].
- [5] *Letem ECAD světem*. Online. CAD.cz. C2009-2024. Dostupné z: <https://www.cad.cz/component/content/article/7139.html>. [cit. 2023-12-27].
- [6] *Engineering Base*. Online. Engineering Base. Dostupné z: <https://www.engineeringbase.cz/>. [cit. 2023-12-28].
- [7] *Engineering Base Electrical*. Online. C2015. Dostupné z: https://homel.vsb.cz/~mlc37/TD_FEI/8_EB.pdf. [cit. 2023-12-29].
- [8] *Průmyslová automatizace*. Online. Engineering Base. Dostupné z: <https://www.engineeringbase.cz/oblasti/prumyslova-automatizace/>. [cit. 2023-12-30].
- [9] *O nás*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/spolecnost/predstaveni/o-nas/>. [cit. 2023-12-30].
- [10] *Začínáme se softwarem EPLAN – Projekt v 10 krocích*. Online. Blog EPLAN CZ & SK. Dostupné z: <https://blog.eplan.cz/eplan-projekt-v-10-krocich>. [cit. 2023-12-30].
- [11] *SPIDER-EN - projektování energetických sítí*. Online. SPIDER-EN - projektování energetických sítí. C1995-2024. Dostupné z: <http://www.gisoft.cz/SPIDER-EN/SPIDER-EN>. [cit. 2024-05-18].
- [12] *Manuál výpočtového programu Sichr*. Online. C2015. Dostupné z: <https://home.zcu.cz/~tesarova/files/PE/OEZ-Manual-Sichr-15.pdf>. [cit. 2024-05-18].
- [13] ČESKO. Zákon č. 283 ze dne 13. července 2021, stavební zákon. Online. In: *Zákony pro lidi*. C2010-2024. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283>. [cit. 2024-05-19].
- [14] ÚNMZ. ČSN EN IEC 81346-1, *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 1: Základní pravidla*. Ed.2. 2023.
- [15] ÚNMZ. ČSN EN IEC 81346-2, *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd*. Ed.2. 2021.

- [16] ÚNMZ. ČSN EN ISO 81714-1, *Tvorba grafických značek používaných v technické dokumentaci produktů - Část 1: Základní pravidla*. 2010.
- [17] ÚNMZ. ČSN EN 62023, *Strukturování technické informace a dokumentace*. Ed.2. 2012.
- [18] ÚNMZ. ČSN ISO 14617-1, *Grafické značky pro schémata - Část 1: Všeobecné informace a rejstříky*. 2006.
- [19] ÚNMZ. ČSN EN 61355-1, *Třídění a označování dokumentů pro průmyslové celky, systémy a zařízení - Část 1: Pravidla a tabulky třídění*. Ed.2. 2009.
- [20] ÚNMZ. ČSN EN 62027, *Zhotovování seznamů předmětů, včetně seznamů částí*. Ed.2. 2012.
- [21] ÚNMZ. ČSN EN 61082-1, *Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice - Část 1: Pravidla*. Ed.3. 2015.
- [22] *EPLAN Platforma 2022 v předpremiéře!*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/spolecnost/novinky/sneak-preview-of-the-eplan-platform-2022/>. [cit. 2024-01-04].
- [23] *Hlavní přednosti verze EPLAN Platforma 2023*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/reseni/vyhody-platformy-eplan/hlavni-novinky-verze-eplan-platforma-2023/>. [cit. 2024-01-05].
- [24] *EPLAN Electric P8*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/reseni/eplan-electric-p8/>. [cit. 2024-01-05].
- [25] *EPLAN Pro Panel*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/reseni/eplan-pro-panel/>. [cit. 2024-01-06].
- [26] *EPLAN Education*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/reseni/eplan-pro-skoly-a-univerzity/>. [cit. 2024-01-06].
- [27] *Použijte EPLAN Education pro studenty*. Online. EPLAN. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/reseni/eplan-pro-skoly-a-univerzity/eplan-education-pro-studenty/>. [cit. 2024-01-08].

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratky:

ANSI	American National Standards Institute
CAD	computer-aided design
CAE	computer-aided engineering
ČSN	Česká technická norma
GPU	graphics processing unit
DCC	document kind classification code
EB	Engineering Base
EID	Entitlement identity
EN	Evropská norma
GB	National Standards of the People's Republic of China
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
JIS	Japanese Industrial Standard
JÚ	jednoúrovňové
MS	Microsoft
NC	numerical control
NN	nízké napětí
PD	projektová dokumentace
PLC	Programmable Logic Controller
SQL	Structured query language
VÚ	víceúrovňové
VN	vysoké napětí
VUT	Vysoké učení technické v Brně
VVN	velmi vysoké napětí
XPC-EPL	zkratka předmětu EPLAN-projektování v elektrotechnice

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A - CVIČNÝ PROJEKT.....	48
---------------------------------	----

Příloha A - Cvičný projekt



VUT Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Jméno a Příjmení

VUT e-mail

Os. číslo Osobní číslo

Popis projektu

Cvičný projekt

Produkt

Průmyslová pec s vozíkem

Typ

Tlačítkové ovládání

Předmět

EPLAN - projektování v elektrotechnice

Zkratka předmětu

XPC-EPL

Akademický rok

2024/2025

Vyučující

Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

Ústav

UEEN


Adresa

Technická 3058/10

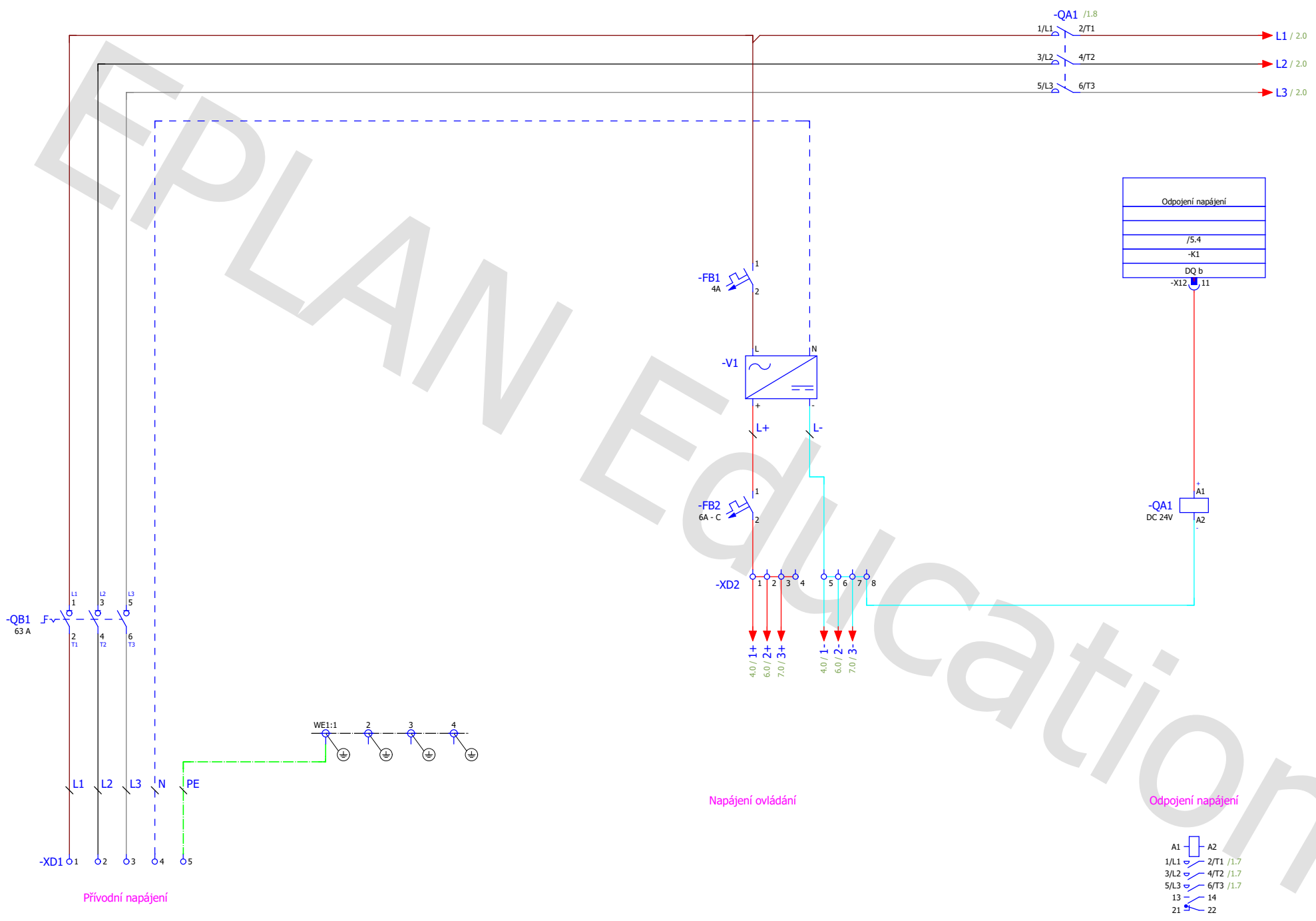
616 00 Brno-Královo Pole

Česká republika

Počet stran 29

			Název projektu	cvičný projekt	Číslo projektu	Jméno a Příjmení		Titulní strana	=				
			Cvičný projekt - Průmyslová pec		Číslo výkresu				+	List			
Změna	Datum	Název	Zhotovitel	Mílda	Ověřil			Datum	21.05.2024	Zprac.	Mílda	Strana	1 / 29

=NA1+R1/1



Prívodní napájení

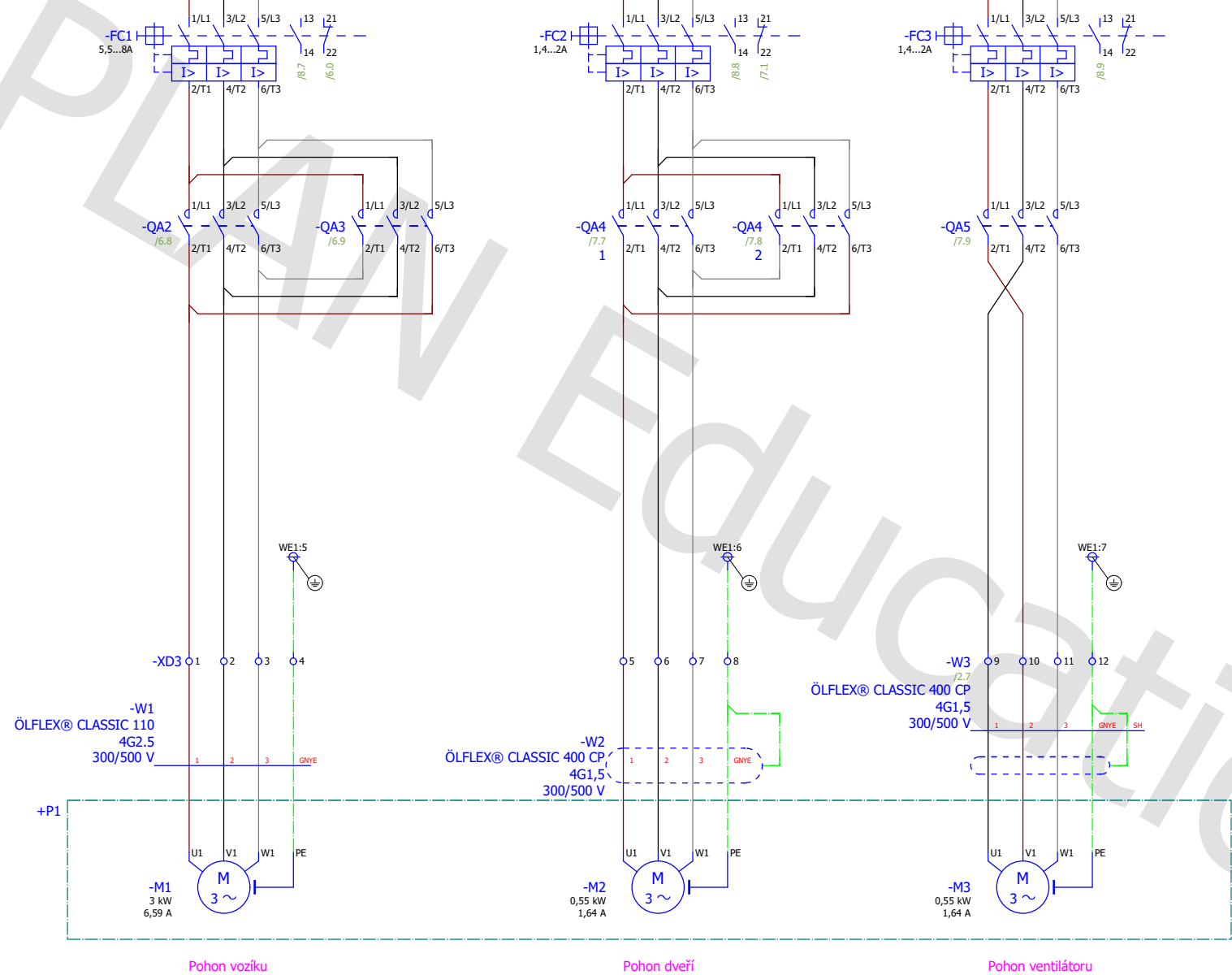
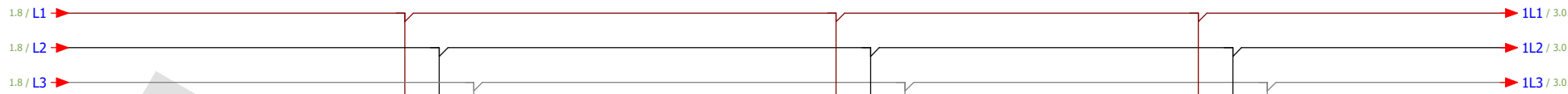
Napájení ovládání

Odpojení napájení

=+/2.a

Název projektu		cvicny projekt		Číslo projektu		Prívod napájení		=NA1	
Cvičný projekt - Průmyslová pec				Číslo výkresu				+R1	
Změna	Datum	Název	Zhotovitel	Milda		Ověřil	Datum	28.05.2024	Zprac.
								Strana	
								4 / 29	

=NA1+R1/2



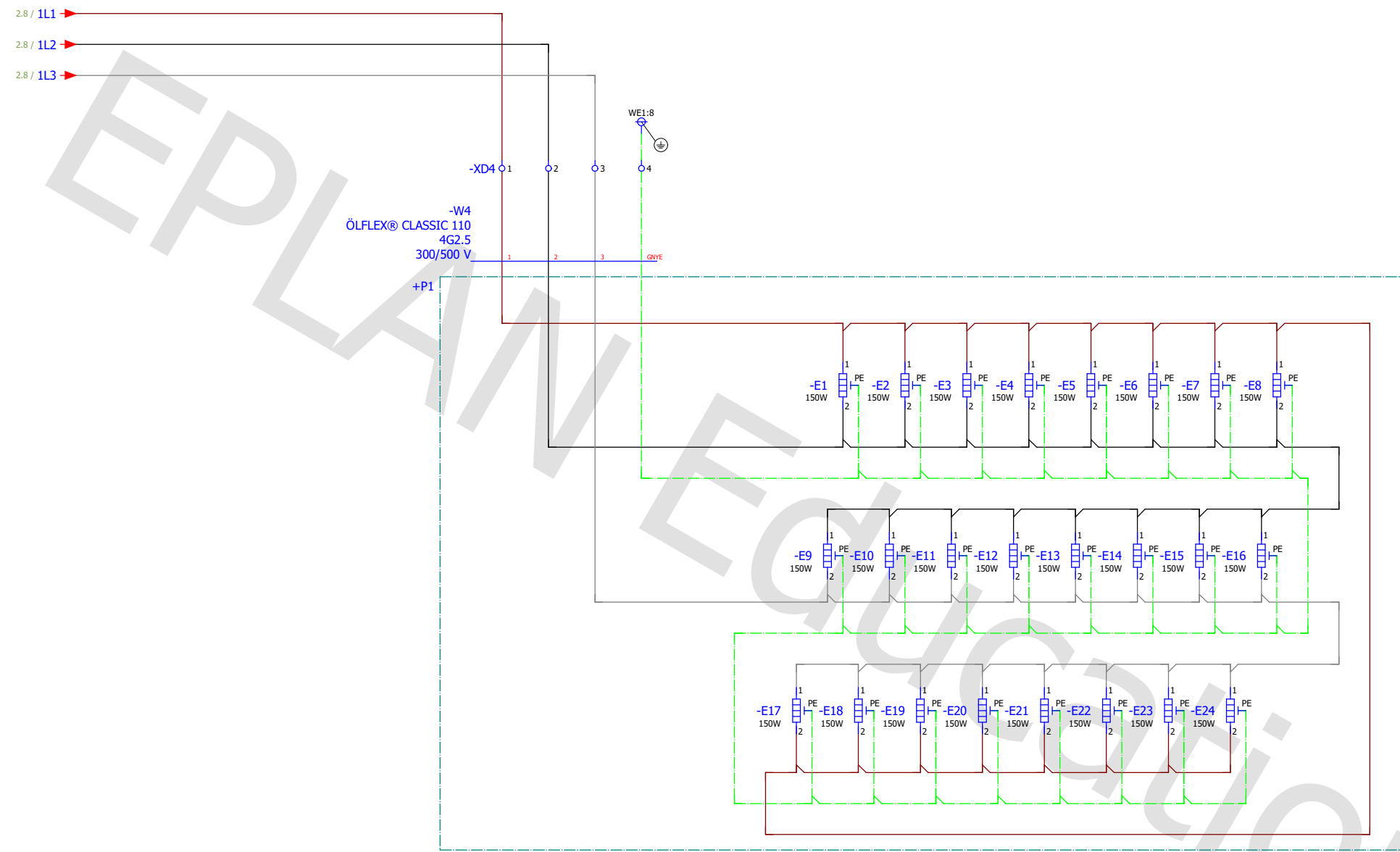
Pohon vozíku

Pohon dveří

Pohon ventilátoru

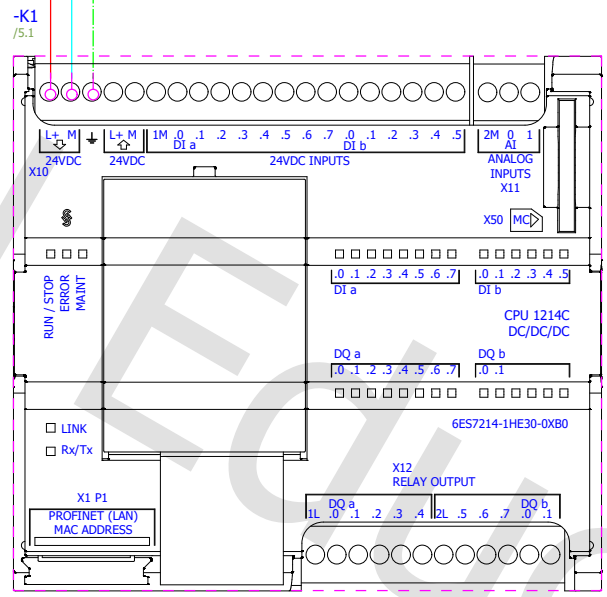
1				3			
Název projektu		cvicny projekt		Číslo projektu		Pohony	
Cvičný projekt - Průmyslová pec				Jméno a Příjmení		=NA1	
Zhotovitel		Milda		Číslo výkresu		+R1	
Ověřil				Datum		List	
Změna		Datum		Název		Strana	
				Zprac.		5 / 29	

=NA1+R1/3



Název projektu cvičný projekt			Číslo projektu			Jméno a Příjmení			=NA1		
Cvičný projekt - Průmyslová pec			Číslo výkresu			 Topný článek			+R1		
Změna			Ověřil						Datum 28.05.2024 Zprac.		
Datum			Místa			Místa			List		

=NA1+R1/4



Název projektu cvičný projekt			Číslo projektu			Jméno a Příjmení			Napájení PLC			=NA1		
Cvičný projekt - Průmyslová pec			Číslo výkresu						Datum 19.05.2024 Zprac.			+R1		
Změna			Ověřil									Mílda		
Datum			Zhotovitel Mílda			Datum 19.05.2024 Zprac.			Mílda			Strana 7 / 29		

-K1

/4.3
/8.7
/6.0
/6.1
/7.1
/8.5
/6.8
/7.7
/8.1
/1.8

6ES7214-1AG40-0XB0

Digitální vstupy

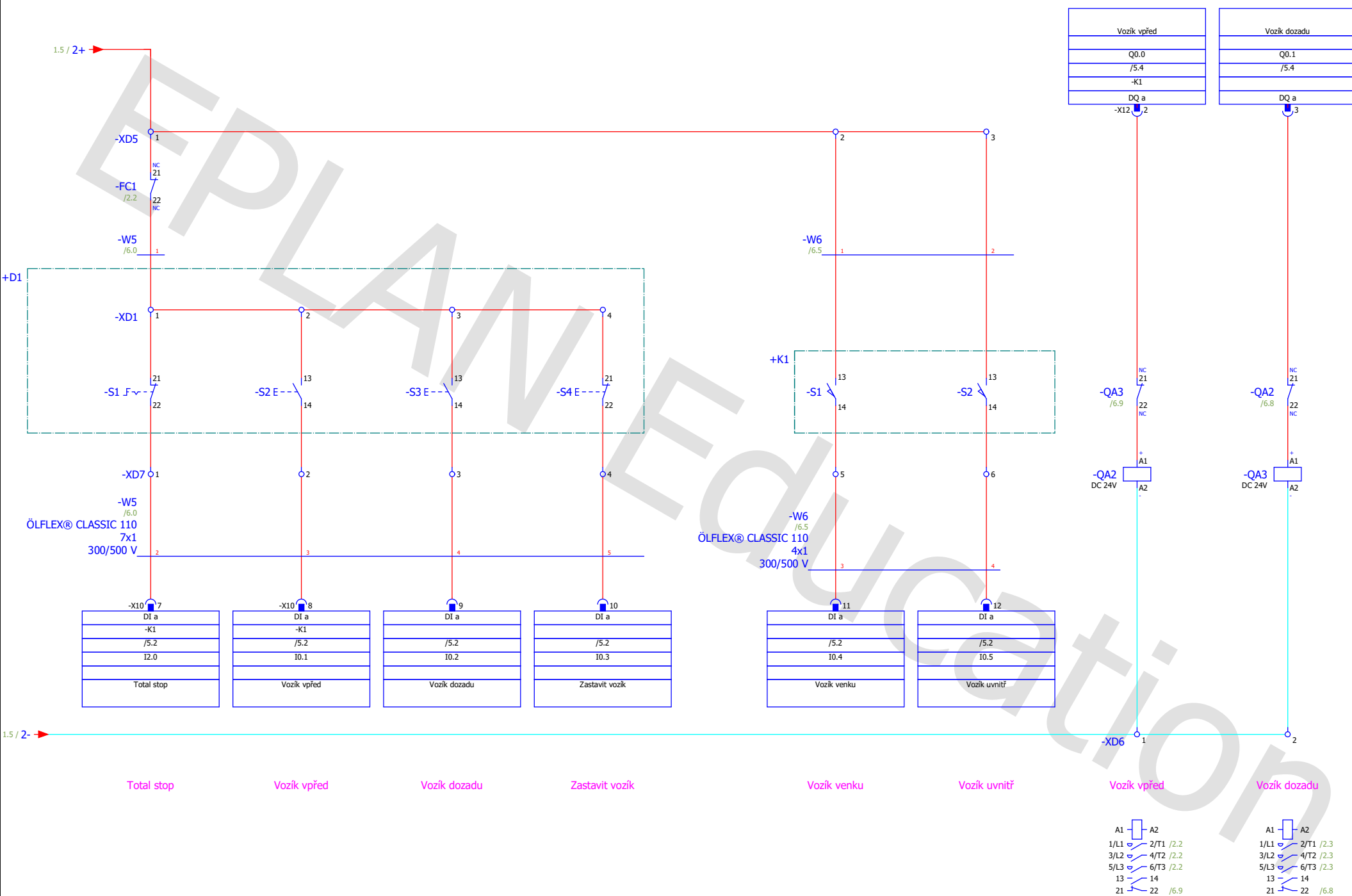
Adresa	Funkční text	Křížový odkaz
-X10 DI a		
7	Total stop	/6.0
8	Vozík vpřed	/6.1
9	Vozík dozadu	/6.3
10	Zastavit vozík	/6.4
11	Vozík venku	/6.5
12	Vozík uvnitř	/6.6
13	Otevřít dveře	/7.1
14	Zavřít dveře	/7.2
-X10 DI b		
15	Zastavit dveře	/7.3
16	Zavřené dveře	/7.5
17	Otevřené dveře	/7.6
18	Porucha pohonu vozíku	/8.7
19	Porucha pohonu dveří	/8.8
20	Porucha ventilátoru	/8.9

Digitální výstupy

Adresa	Funkční text	Křížový odkaz
-X12 DQ a		
2	Vozík vpřed	/6.8
3	Vozík dozadu	/6.9
4	Otevřít dveře	/7.7
5	Zavřít dveře	/7.8
6	Spustit ventilátor	/7.9
8	Vozík v pohybu	/8.1
9	Dveře v pohybu	/8.2
10	Porucha	/8.3
DQ b		
11	Odpojení napájení	/1.8

Analogové vstupy

Adresa	Funkční text	Křížový odkaz
-X11 AI 0		
2	Čidlo teploty	/8.5



Total stop

Vozík vpřed

Vozík dozadu

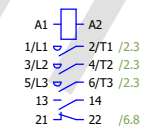
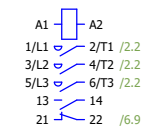
Zastavit vozík

Vozík venku

Vozík uvnitř

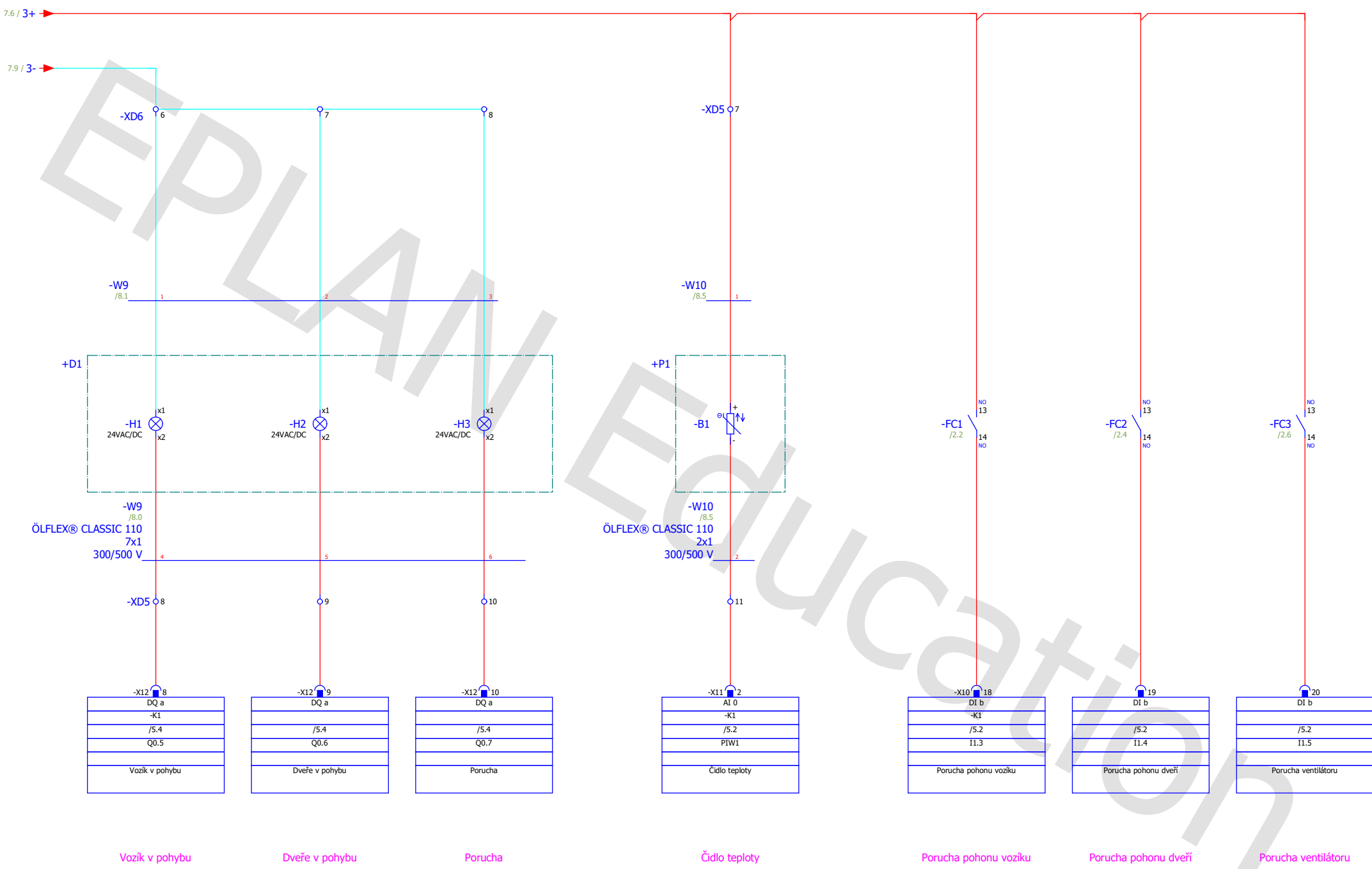
Vozík vpřed

Vozík dozadu



Název projektu cvičný projekt				Číslo projektu		Jméno a Příjmení		Ovládání vozíku		=NA1	
Cvičný projekt - Průmyslová pec				Číslo výkresu				Datum 28.05.2024 Zprac.		+R1	
Zhotovitel Milda				Ověřil						Milda	
Změna	Datum	Název	Zhotovitel	Milda	Ověřil			Strana		9 / 29	

=NA1+R1/8



Vozík v pohybu

Dveře v pohybu

Porucha

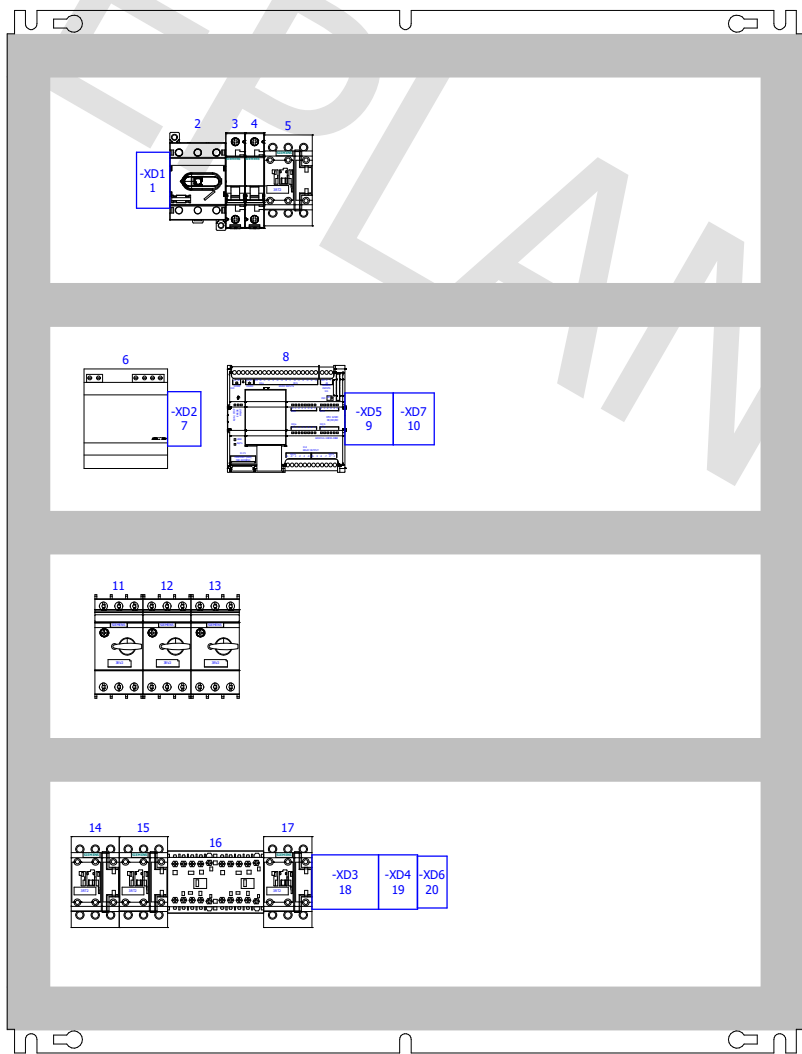
Čidlo teploty

Porucha pohonu vozíku

Porucha pohonu dveří

Porucha ventilátoru

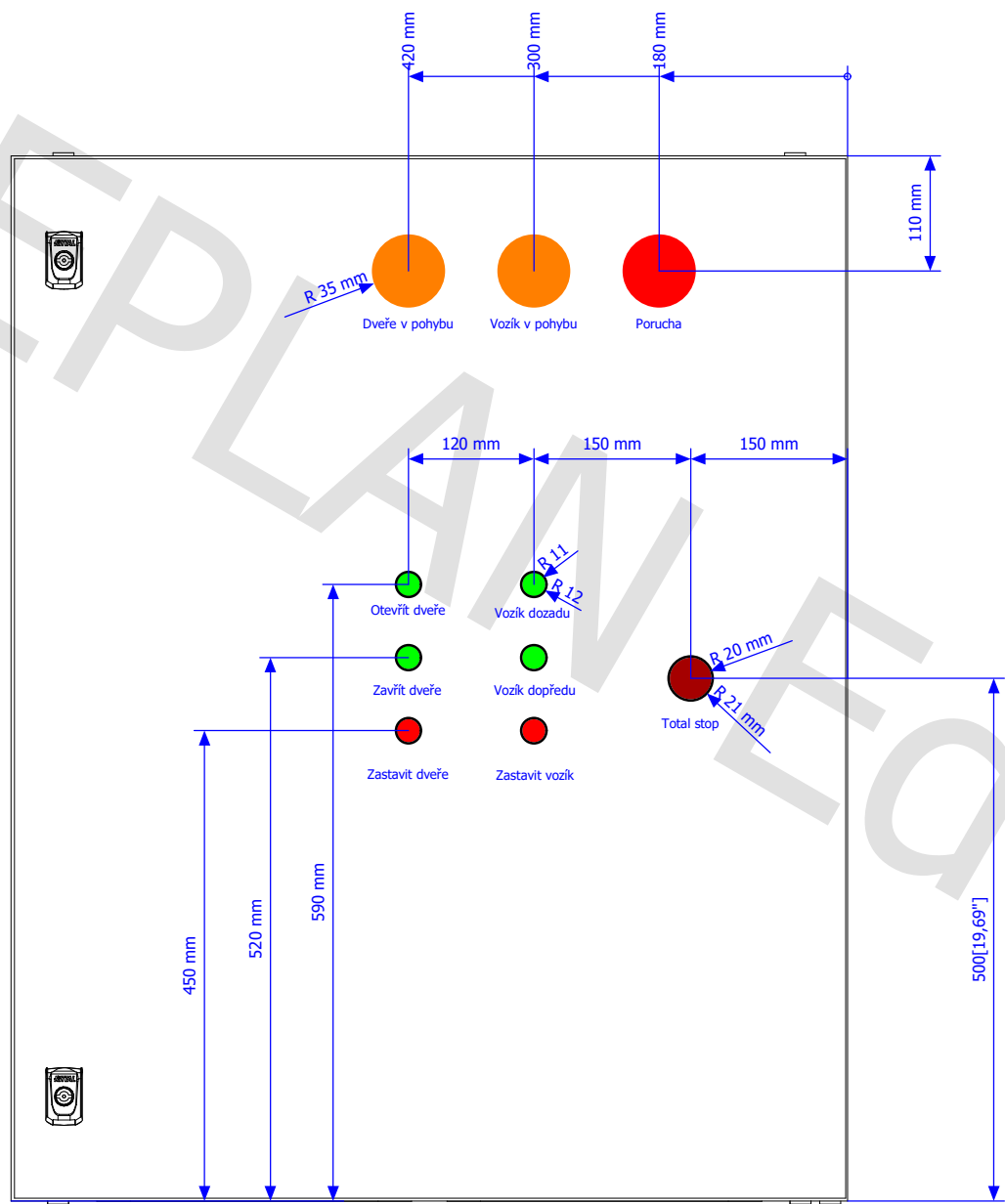
Název projektu cvičný projekt				Číslo projektu		Jméno a Příjmení		Signalizace		=NA1	
Cvičný projekt - Průmyslová pec				Číslo výkresu				Datum 28.05.2024 Zprac.		+R1	
Změna Datum Název Zhotovitel Milda				Ověřil						Milda	
										Strana 11 / 29	



Legenda skříňě

Číslo položky	Označení přístroje	Typové číslo
1	=NA1+R1-XD1	
2	=NA1+R1-QB1	OT63ML3
3	=NA1+R1-FB1	5SY4104-7
4	=NA1+R1-FB2	5SY4106-7
5	=NA1+R1-QA1	3RT2026-1BB40
6	=NA1+R1-V1	LP412402--
7	=NA1+R1-XD2	
8	=NA1+R1-K1	6ES7214-1AG40-0XB0
9	=NA1+R1-XD5	
10	=NA1+R1-XD7	
11	=NA1+R1-FC1	3RV2011-1HA10
12	=NA1+R1-FC2	3RV2011-1BA10
13	=NA1+R1-FC3	3RV2011-1BA10
14	=NA1+R1-QA2	3RT2023-1BB40
15	=NA1+R1-QA3	3RT2023-1BB40
16	=NA1+R1-QA4	LP5K0601BW3
17	=NA1+R1-QA5	3RT2023-1BB40
18	=NA1+R1-XD3	
19	=NA1+R1-XD4	
20	=NA1+R1-XD6	

Název projektu cvičný projekt				Číslo projektu		Jméno a Příjmení		Montážní deska		=NA1	
Cvičný projekt - Průmyslová pec				Číslo výkresu				Datum 28.05.2024 Zprac.		+R1	
Změna				Ověřil						Mílda	
Datum				Zhotovitel Mílda		Mílda		Strana		12 / 29	



Název projektu cvičný projekt			Číslo projektu			Jméno a Příjmení			Přední panel			=NA1					
Cvičný projekt - Průmyslová pec			Číslo výkresu						Datum 28.05.2024			Zprac. Milda			+R1		
Zhotovitel Milda			Ověřil												Strana 13 / 29		

Souhrnný kusovník artiklů

F02_002

Objednací číslo	Množství	Označení	Typové číslo	Dodavatel	Cena za jednotku	Celková cena
5SY4104-7	1		5SY4104-7		0,00	0,00
5SY4106-7	1		5SY4106-7		0,00	0,00
3RV2011-1HA10	1		3RV2011-1HA10	SIE	0,00	0,00
3RV2901-1E	3		3RV2901-1E	SIE	0,00	0,00
3RV2011-1BA10	2		3RV2011-1BA10	SIE	0,00	0,00
6ES7214-1AG40-0XB0	1	CPU 1214C 14DI/10DO/2AI	6ES7214-1AG40-0XB0	SIE	0,00	0,00
3RT2026-1BB40	1		3RT2026-1BB40	SIE	0,00	0,00
3RT2023-1BB40	3		3RT2023-1BB40	SIE	0,00	0,00
LP5K0601BW3	1	Reverzační stykač TeSys LP5-KE - 3P, AC3 440V 6A	LP5K0601BW3	SE	0,00	0,00
1SCA022530R5770	1		OT63ML3		0,00	0,00
LP412402--	1	Spínaný zdroj 24VDC/2,5A, 1fázový	LP412402--	SCHR	0,00	0,00
	0					0,00
3124400	1	Teplotní čidlo	SK.3124400		0,00	0,00
14008.0-00	24		HG 140	STE	0,00	0,00
SK 100AH/4 B3	1	Asynchronní motor s kotvou na krátko (3 kW)	SK 100AH/4 B3	NORD	0,00	0,00
SK 71LA/4 B3	2	Asynchronní motor s kotvou na krátko (0,55 kW)	SK 71LA/4 B3	NORD	0,00	0,00
BNS0002	4		BNS 819-FL-60-101-FD		0,00	0,00
XVBC2B5	2	Ø 70 mm osvětlená jednotka - stabilní - oranžová - IP65 - 24 V	XVBC2B5	SE	0,00	0,00
XVBC2B4	1	Ø 70 mm osvětlená jednotka - stabilní - červená - IP65 - 24 V	XVBC2B4	SE	0,00	0,00
XB4BS8444	1	Red Ø40 Nouzové zastavení, vypnutí O22 aretací otočení uvolňovací 2NC	XB4BS8444	SE	0,00	0,00
XB4BA35	4	Tlačítko, kovové, zapuštěné, zelené, Ø22, zpětná pružina, neznačeno, 1 NO + 1 NC	XB4BA35	SE	0,00	0,00
XB4BA42	2	Red flush kompletní tlačítka ± 22 vratné pružiny 1R "neoznačený"	XB4BA42	SE	0,00	0,00

=NA1+R1/10

Datum		28.05.2024		Jméno a Příjmení		Souhrnný kusovník artiklů : SIE.5SY4104-7 - SE.XB4BA42		= REP	
Zprac.		Milda		Cvičný projekt - Průmyslová pec				+	
Zkontr.								List	
Změna	Datum	Název	Přív.	Náhrada z	Nahrazeno čím			Strana 14 / 29	

Seznam přístrojů

F03_002

Označení přístroje	Množství	Označení	Typové číslo	Výrobce	Číslo artiklu
=NA1+R1-FB1	1		5SY4104-7	SIE	SIE.5SY4104-7
=NA1+R1-FB2	1		5SY4106-7	SIE	SIE.5SY4106-7
=NA1+R1-FC1	1		3RV2011-1HA10	SIE	SIE.3RV2011-1HA10
=NA1+R1-FC2	1		3RV2011-1BA10	SIE	SIE.3RV2011-1BA10
=NA1+R1-FC3	1		3RV2011-1BA10	SIE	SIE.3RV2011-1BA10
=NA1+R1-K1	1	CPU 1214C 14DI/10DO/2AI	6ES7214-1AG40-0XB0	SIE	SIE.6ES7214-1AG40-0XB0
=NA1+R1-QA1	1		3RT2026-1BB40	SIE	SIE.3RT2026-1BB40
=NA1+R1-QA2	1		3RT2023-1BB40	SIE	SIE.3RT2023-1BB40
=NA1+R1-QA3	1		3RT2023-1BB40	SIE	SIE.3RT2023-1BB40
=NA1+R1-QA4	1	Reverzační stykač TeSys LP5-KE - 3P, AC3 440V 6A	LP5K0601BW3	SE	SE.LP5K0601BW3
=NA1+R1-QA5	1		3RT2023-1BB40	SIE	SIE.3RT2023-1BB40
=NA1+R1-QB1	1		OT63ML3	ABB	ABB.1SCA022530R5770
=NA1+R1-V1	1	Spínaný zdroj 24VDC/2,5A, 1fázový	LP412402--	SCHR	SCHR.LP412402--
=NA1+R1-XD1	1		2004-1201	WAGO	WAGO.2004-1201
=NA1+R1-XD2	1		2002-1208	WAGO	WAGO.2002-1208
=NA1+R1-XD3	1		2002-1208	WAGO	WAGO.2002-1208
=NA1+R1-XD4	1		2002-1208	WAGO	WAGO.2002-1208
=NA1+R1-XD5	1		2000-1201	WAGO	WAGO.2000-1201
=NA1+R1-XD6	1		2000-1201	WAGO	WAGO.2000-1201
=NA1+R1-XD7	1		2000-1201	WAGO	WAGO.2000-1201
=NA1+P1-B1	1	Teplotní čidlo	SK.3124400	RIT	RIT.3124400
=NA1+P1-E1	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E2	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E3	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E4	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E5	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E6	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E7	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00

1

2.a

			Datum	28.05.2024	Cvičný projekt - Průmyslová pec	Jméno a Příjmení	Seznam přístrojů : =+ - =NA1+P1-E7	= REP	+	List	2
			Zprac.	Milda							
			Zkontr.								
Změna	Datum	Název	Přív.	Náhrada z	Nahrazeno čím					Strana	15 / 29

Seznam přístrojů

F03_002

Označení přístroje	Množství	Označení	Typové číslo	Výrobce	Číslo artiklu
=NA1+P1-E8	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E9	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E10	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E11	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E12	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E13	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E14	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E15	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E16	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E17	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E18	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E19	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E20	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E21	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E22	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E23	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-E24	1		HG 140	STE	STE.14008.0-00
=NA1+P1-M1	1	Asynchronní motor s kotvou na krátko (3 kW)	SK 100AH/4 B3	NORD	ND.SK 100AH/4 B3
=NA1+P1-M2	1	Asynchronní motor s kotvou na krátko (0,55 kW)	SK 71LA/4 B3	NORD	ND.SK 71LA/4 B3
=NA1+P1-M3	1	Asynchronní motor s kotvou na krátko (0,55 kW)	SK 71LA/4 B3	NORD	ND.SK 71LA/4 B3
=NA1+P1-S1	1		BNS 819-FL-60-101-FD	BAL	BAL.BNS0002
=NA1+P1-S2	1		BNS 819-FL-60-101-FD	BAL	BAL.BNS0002
=NA1+D1-H1	1	Ø 70 mm osvětlená jednotka - stabilní - oranžová - IP65 - 24 V	XVBC2B5	SE	SE.XVBC2B5
=NA1+D1-H2	1	Ø 70 mm osvětlená jednotka - stabilní - oranžová - IP65 - 24 V	XVBC2B5	SE	SE.XVBC2B5
=NA1+D1-H3	1	Ø 70 mm osvětlená jednotka - stabilní - červená - IP65 - 24 V	XVBC2B4	SE	SE.XVBC2B4
=NA1+D1-S1	1	Red Ø40 Nouzové zastavení, vypnutí O22 aretací otočení uvolňovací 2NC	XB4BS8444	SE	SE.XB4BS8444
=NA1+D1-S2	1	Tlačítko, kovové, zapuštěné, zelené, Ø22, zpětná pružina, neznačeno, 1 NO + 1 NC	XB4BA35	SE	SE.XB4BA35
=NA1+D1-S3	1	Tlačítko, kovové, zapuštěné, zelené, Ø22, zpětná pružina, neznačeno, 1 NO + 1 NC	XB4BA35	SE	SE.XB4BA35
=NA1+D1-S4	1	Red flush kompletní tlačítka ± 22 vratné pružiny 1R "neoznačený"	XB4BA42	SE	SE.XB4BA42

2

2.b

			Datum	28.05.2024			Jméno a Příjmení	Seznam přístrojů : =NA1+P1-E8 - =NA1+D1-S4		= REP	
			Zprac.	Milda						+	
			Zkontr.		Cvičný projekt - Průmyslová pec						
Změna	Datum	Název	Přív.		Náhrada z	Nahrazeno čím				List	2.a
										Strana	16 / 29

Seznam přístrojů

F03_002

Označení přístroje	Množství	Označení	Typové číslo	Výrobce	Číslo artiklu
=NA1+D1-S5	1	Tlačítko, kovové, zapuštěné, zelené, Ø22, zpětná pružina, neznačeno, 1 NO + 1 NC	XB4BA35	SE	SE.XB4BA35
=NA1+D1-S6	1	Tlačítko, kovové, zapuštěné, zelené, Ø22, zpětná pružina, neznačeno, 1 NO + 1 NC	XB4BA35	SE	SE.XB4BA35
=NA1+D1-S7	1	Red flush kompletní tlačítka ± 22 vratné pružiny 1R "neoznačený"	XB4BA42	SE	SE.XB4BA42
=NA1+D1-XD1	1		2000-1201	WAGO	WAGO.2000-1201
=NA1+K1-S1	1		BNS 819-FL-60-101-FD	BAL	BAL.BNS0002
=NA1+K1-S2	1		BNS 819-FL-60-101-FD	BAL	BAL.BNS0002

2.a

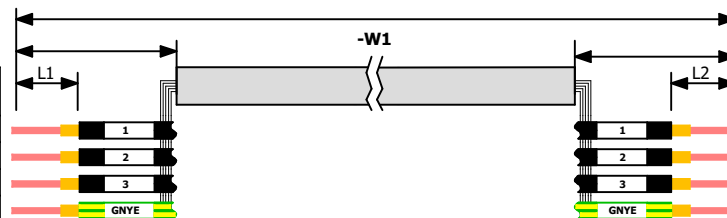
3

			Datum	28.05.2024	Cvičný projekt - Průmyslová pec	Jméno a Příjmení	Seznam přístrojů : =NA1+D1-S5 - =NA1+K1-S2	= REP +	List	2.b
			Zprac.	Milda						
			Zkontr.							
Změna	Datum	Název	Přív.	Náhrada z	Nahrazeno čím				Strana	17 / 29

Název kabelu =NA1+R1-W1
Typ kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 110 4G2.5 mm²
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1119404
Objednáací číslo 1119404

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD3:1:b	Pohon vozíku			
	-XD3:2:b	=			
	-XD3:3:b	=			
	-XD3:4:b	=			

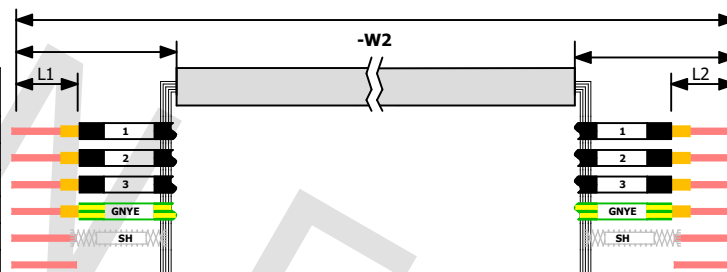


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Pohon vozíku	+P1-M1:U1	
			=	+P1-M1:V1	
			=	+P1-M1:W1	
			=	+P1-M1:PE	

Název kabelu =NA1+R1-W2
Typ kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 400 CP 4G1,5 mm²
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1313304
Objednáací číslo 1313304

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD3:5:b	Pohon dveří			
	-XD3:6:b	=			
	-XD3:7:b	=			
	-XD3:8:b	=			
	-XD3:8:b	Pohon dveří			

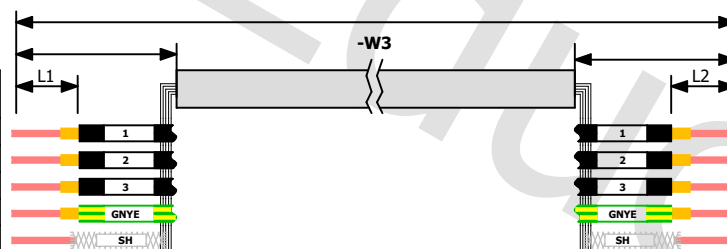


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Pohon dveří	+P1-M2:U1	
			=	+P1-M2:V1	
			=	+P1-M2:W1	
			=	+P1-M2:PE	
			Pohon dveří	-W2	

Název kabelu =NA1+R1-W3
Typ kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 400 CP 4G1,5 mm²
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1313304
Objednáací číslo 1313304

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD3:9:b	Pohon ventilátoru			
	-XD3:10:b	=			
	-XD3:11:b	=			
	-XD3:12:b	=			
	-XD3:12:b	=			

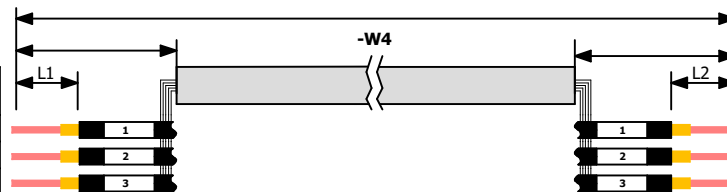


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Pohon ventilátoru	+P1-M3:U1	
			=	+P1-M3:V1	
			=	+P1-M3:W1	
			=	+P1-M3:PE	
			=	-W3:SH	

Název kabelu =NA1+R1-W4
Typ kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 110 4G2.5 mm²
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1119404
Objednáací číslo 1119404

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD4:1:b				
	-XD4:2:b				
	-XD4:3:b				

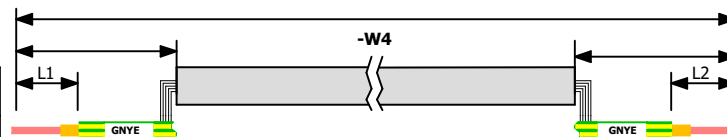


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
				+P1-E1:1	
				+P1-E1:2	
				+P1-E9:2	

Název kabelu =NA1+R1-W4
Typ kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 110 4G2.5 mm²
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1119404
Objednáací číslo 1119404

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD4:4:b				

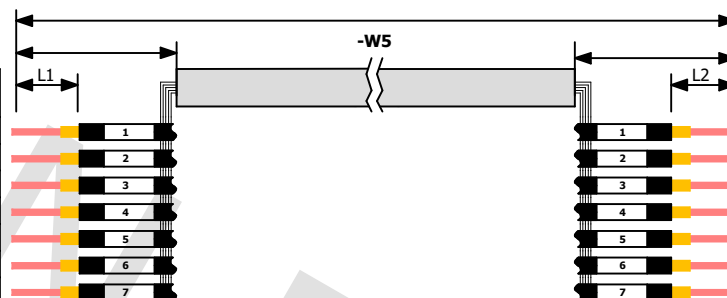


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
					+P1-E1:PE

Název kabelu =NA1+R1-W5
Typ kabelu 2
Volné žily 2

Artikl kabelů LAPP.1119857
Objednáací číslo 1119857

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	+D1-XD1:1:b	Total stop			
	-XD7:1:b	=			
	-XD7:2:b	Vozík vpřed			
	-XD7:3:b	Vozík dozadu			
	-XD7:4:b	Zastavit vozík			

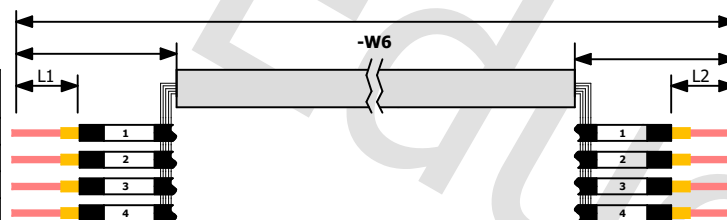


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Total stop	-FC1:22	
			=	-K1-X10:7	
			Vozík vpřed	-K1-X10:8	
			Vozík dozadu	-K1-X10:9	
			Zastavit vozík	-K1-X10:10	

Název kabelu =NA1+R1-W6
Typ kabelu
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1119854
Objednáací číslo 1119854

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD5:2:a	Vozík venku			
	-XD5:3:a	Vozík uvnitř			
	-XD7:5:b	Vozík venku			
	-XD7:6:b	Vozík uvnitř			

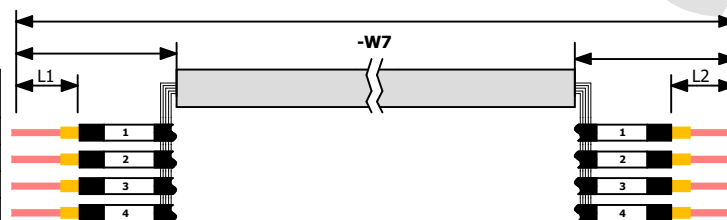


Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Vozík venku	+K1-S1:13	
			Vozík uvnitř	+K1-S2:13	
			Vozík venku	-K1-X10:11	
			Vozík uvnitř	-K1-X10:12	

Název kabelu =NA1+R1-W7
Typ kabelu
Volné žily 0

Artikl kabelů LAPP.1119854
Objednáací číslo 1119854

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	+D1-XD1:5:b	Otevřít dveře			
	-XD7:7:a	=			
	-XD7:8:a	Zavřít dveře			
	-XD7:9:a	Zastavit dveře			



Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Otevřít dveře	-FC2:22	
			=	+D1-S5:14	
			Zavřít dveře	+D1-S6:14	
			Zastavit dveře	+D1-S7:22	

Název kabelu =NA1+R1-W8

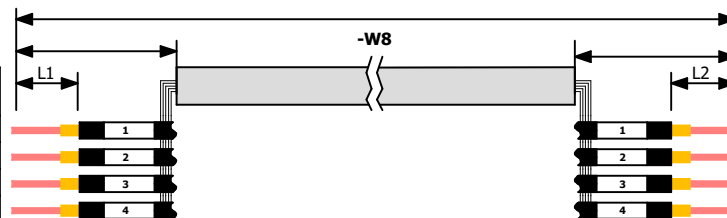
Typ kabelu

Volné žíly 0

Artikl kabelů LAPP.1119854

Objednací číslo 1119854

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD5:5:a	Zavřené dveře			
	-XD5:6:a	Otevřené dveře			
	-XD7:10:a	Zavřené dveře			
	-XD7:11:a	Otevřené dveře			



Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Zavřené dveře	+P1-S1:13	
			Otevřené dveře	+P1-S2:13	
			Zavřené dveře	+P1-S1:14	
			Otevřené dveře	+P1-S2:14	

Název kabelu =NA1+R1-W9

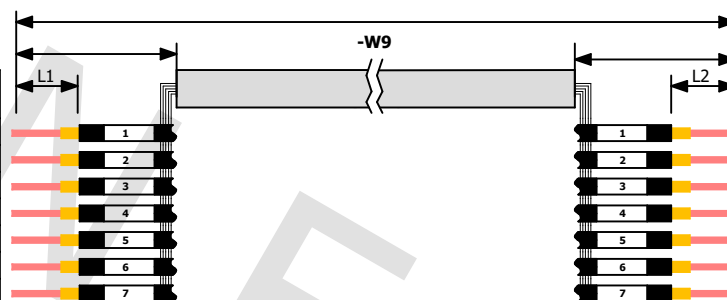
Typ kabelu

Volné žíly 1

Artikl kabelů LAPP.1119857

Objednací číslo 1119857

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD6:6:a	Vozík v pohybu			
	-XD6:7:a	Dveře v pohybu			
	-XD6:8:a	Porucha			
	-XD5:8:a	Vozík v pohybu			
	-XD5:9:a	Dveře v pohybu			
	-XD5:10:a	Porucha			



Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Vozík v pohybu	+D1-H1:x1	
			Dveře v pohybu	+D1-H2:x1	
			Porucha	+D1-H3:x1	
			Vozík v pohybu	+D1-H1:x2	
			Dveře v pohybu	+D1-H2:x2	
			Porucha	+D1-H3:x2	

Název kabelu =NA1+R1-W10

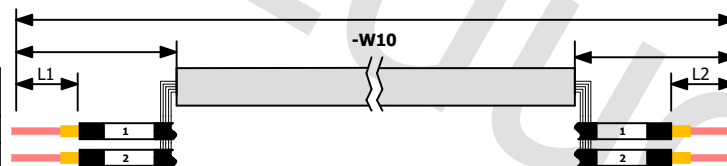
Typ kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 110 2x1 mm²

Volné žíly 0

Artikl kabelů LAPP.1119852

Objednací číslo 1119852

Označení umístění	Zdroj	Funkční text zdroj	Zarážka	L1 [mm]	Číslo artiklu
	-XD5:7:a	Čídlu teploty			
	-XD5:11:a	=			



Číslo artiklu	L2 [mm]	Zarážka	Funkční text cíl	Cíl	Označení umístění
			Čídlu teploty	+P1-B1:+	
			=	+P1-B1:-	

Datum	28.05.2024	Jméno a Příjmení	Plán kabelů:W8 :W9 :W10	= REP +
Zprac.	Milda			
Zkontr.				
Cvičný projekt - Průmyslová pec		Náhrada z	Nahrazeno čím	Strana 20 / 29
Změna	Datum			Název

Seznam svorkovnic

Svorkovnice	Definiční text svorkovnice	Svorky					Grafická strana plánů svorkovnic
		první	poslední	Celkem PE	Celkem N	Celkový počet	
=NA1+R1-XD1		1	5	1	0	5	=REP/5
=NA1+R1-XD2		1	8	0	0	9	=REP/6
=NA1+R1-XD3		1	12	3	0	21	=REP/7
=NA1+R1-XD4		1	4	1	0	7	=REP/8
=NA1+R1-XD5		1	3	0	0	11	=REP/9
=NA1+R1-XD6		1	8	0	0	8	=REP/10
=NA1+R1-XD7		1	11	0	0	11	=REP/11
=NA1+D1-XD1		1	7	0	0	7	=REP/12

3.b

				Datum	21.05.2024		Jméno a Příjmení	Seznam svorkovnic : =NA1+R1-XD1 - =NA1+D1-XD1		= REP	
				Zprac.	Milda					+	
				Zkontr.							
Změna	Datum	Název	Přív.	Cvičný projekt - Průmyslová pec							List
				Náhrada z	Nahrazeno čím						Strana 21 / 29

Plán svorkovnice

Funkční text		Název kabelu	Typ kabelu	Lišta =NA1+R1-XD1			Název kabelu	Typ kabelu	Strana / sloupec
				Označení cíle	Napojení	Svorčka			
					1	.	-QB1	2	/1.0
	Prívodní napájení				2	.	-QB1	4	/1.0
	=				3	.	-QB1	6	/1.0
	=				4	.	-V1	N	/1.1
	=				5	.		WE1:1	/1.1

Plán svorkovnice

Funkční text				Lišta =NA1+R1-XD3							Strana / sloupec			
Název kabelu	Typ kabelu	Označení cíle	Napojení	Svorčka	Místek	Označení cíle	Napojení	Typ kabelu						
	-W1	ÖLFLEX® CLASSIC 110												
	-W2	ÖLFLEX® CLASSIC 400 CP												
	-W3	ÖLFLEX® CLASSIC 400 CP												
Pohon vozíku			+P1-M1	U1	1	.	-QA2	2/T1						/2.2
Pohon vozíku			+P1-M1	V1	2	.	-QA2	4/T2						/2.2
Pohon vozíku			+P1-M1	W1	3	.	-QA2	6/T3						/2.2
Pohon vozíku			+P1-M1	PE	4	.		WE1:5						/2.2
Pohon dveří			+P1-M2	U1	5	.	-QA4	2/T1						/2.4
Pohon dveří			+P1-M2	V1	6	.	-QA4	4/T2						/2.4
Pohon dveří			+P1-M2	W1	7	.	-QA4	6/T3						/2.5
Pohon dveří			+P1-M2	PE	8	.		WE1:6						/2.5
Pohon ventilátoru			-W2											
Pohon ventilátoru			+P1-M3	U1	9	.	-QA5	4/T2						/2.6
Pohon ventilátoru			+P1-M3	V1	10	.	-QA5	2/T1						/2.7
Pohon ventilátoru			+P1-M3	W1	11	.	-QA5	6/T3						/2.7
Pohon ventilátoru			+P1-M3	PE	12	.		WE1:7						/2.7
			-W3	SH										

Datum	24.05.2024	Jméno a Příjmení	Plán svorkovnice =NA1+R1-XD3	= REP
Zprac.	Milda			+
Zkontr.		Cvičný projekt - Průmyslová pec		List 7
Změna	Datum	Název	Přív.	Strana 24 / 29
		Náhrada z	Nahrazeno čím	

Plán svorkovnice

F13_001

Funkční text	-M4	Název kabelu	Lišta =NA1+R1-XD4				Název kabelu	Typ kabelu	Strana / sloupec
			Název kabelu	Nápojení	Svorčka	Místek			
			+P1-E1	1	1	.	-FC3	1/L1	/3.3
			+P1-E1	2	2	.	-FC3	3/L2	/3.3
			+P1-E9	2	3	.	-FC3	5/L3	/3.3
		GNYE	+P1-E1	PE	4	.		WE1:8	/3.4

7

9

	Datum	28.05.2024	Jméno a Příjmení		Plán svorkovnice =NA1+R1-XD4	= REP
	Zprac.	Milda				+
	Zkontr.		Cvičný projekt - Průmyslová pec			
Změna	Datum	Název	Pův.	Náhrada z	Nahrazeno čím	Strana 25 / 29

Plán svorkovnice

F13_001

Funkční text	Název kabelu	Typ kabelu	Lišta =NA1+R1-XD5				Název kabelu	Typ kabelu	Strana / sloupec
			Označení cíle	Napojení	Svorka	Místek			
Total stop	-XD2		2:b	1	•	-FC1	21	/6.0	
Otevřít dveře	-XD2		3:b	4	•	-FC2	21	/7.1	
Zavřené dveře				5	•	+P1-S1	13	1 /7.5	
Otevřené dveře				6	•	+P1-S2	13	2 /7.6	
Čidlo teploty	-FC1		13	7	•	+P1-B1	+	1 /8.5	
Vozík v pohybu	-K1		-X12:8	8	•	+D1-H1	x2	4 /8.1	
Dveře v pohybu	-K1		-X12:9	9	•	+D1-H2	x2	5 /8.2	
Porucha	-K1		-X12:10	10	•	+D1-H3	x2	6 /8.3	
Čidlo teploty	-K1		-X11:2	11	•	+P1-B1	-	2 /8.5	
Vozík venku				2	•	+K1-S1	13	1 /6.5	
Vozík uvnitř				3	•	+K1-S2	13	2 /6.6	

Funkční text	Název kabelu	Typ kabelu	Lišta =NA1+R1-XD6					Název kabelu	Typ kabelu	Strana / sloupec
			Označení cíle	Napojení	Svorčka	Místek	Označení cíle			
Vozík vpřed					1		-QA2	A2	/6.8	
Vozík dozadu					2		-XD2	6:b	/6.9	
Otevřít dveře					3		-QA4	A2	/7.7	
Zavřít dveře					4		-XD2	7:b	/7.8	
Spustit ventilátor					5		-QA4	A2	/7.9	
Vozík v pohybu					6		-QA5	A2	/8.1	
Dveře v pohybu					7		+D1-H1	x1	/8.2	
Porucha					8		+D1-H2	x1	/8.3	
							+D1-H3	x1	/8.3	

Plán svorkovnice

Lišta =NA1+R1-XD7														
Funkční text				Název kabelu	Typ kabelu	Označení cíle	Napojení	Svorčka	Místek	Označení cíle	Napojení	Název kabelu	Typ kabelu	Strana / sloupec
				-I/5		-K1	-X10:7	1	.	+D1-S1	22			/6.0
				-I/5		-K1	-X10:8	2	.	+D1-S2	14			/6.1
				-I/6		-K1	-X10:9	3	.	+D1-S3	14			/6.3
						-K1	-X10:10	4	.	+D1-S4	22			/6.4
						-K1	-X10:11	5	.	+K1-S1	14			/6.5
						-K1	-X10:12	6	.	+K1-S2	14			/6.6
						-K1	-X10:13	7	.	+D1-S5	14	2		/7.1
						-K1	-X10:14	8	.	+D1-S6	14	3		/7.2
						-K1	-X10:15	9	.	+D1-S7	22	4		/7.3
						-K1	-X10:16	10	.	+P1-S1	14	3		/7.5
						-K1	-X10:17	11	.	+P1-S2	14	4		/7.6

Změna	Datum	Název	Přev.	Náhrada z	Nahrazeno čím	Jméno a Příjmení	Plán svorkovnice =NA1+R1-XD7	= REP	+
Cvičný projekt - Průmyslová pec									
List 11 Strana 28 / 29									

Plán svorkovnice

Funkční text	+R1-W5	+R1-W7	Název kabelu	Typ kabelu	Lišta =NA1+D1-XD1				Název kabelu	Typ kabelu	Strana / sloupec
					Označení cíle	Napojení	Svorčka	Místek			
Total stop	1				+R1-FC1	22	1	⋮	-S1	21	+R1/6.0
Vozík vpřed							2	⋮	-S2	13	+R1/6.1
Vozík dozadu							3	⋮	-S3	13	+R1/6.3
Zastavit vozík							4	⋮	-S4	21	+R1/6.4
Otevřít dveře	1				+R1-FC2	22	5	⋮	-S5	13	+R1/7.1
Zavřít dveře							6	⋮	-S6	13	+R1/7.2
Zastavit dveře							7	⋮	-S7	21	+R1/7.3