

IoT - Monitorovací systém pre energetický manažment budov



PROJEKT

Kompletná rekonštrukcia školského internátu SOŠ Polytechnická Svit – energetický manažment

INVESTOR

Stredná odborná škola polytechnická Jana Antonína Baťu, Svit

Energetická Agentúra Smart Regiónu PSK, Námestie mieru 2, 080 01 Prešov

PROJEKTANT

Ing. A. Komanický

Komanický s.r.o

mob.č.: 0905296928

Komanický s.r.o

3/2025



Obsah

1. Technická správa	3
1.1 Všeobecná časť	3
1.1.1 Identifikačné údaje o stavbe	3
1.1.2 Úvod a požiadavky investora	4
1.1.3 Základné informácie o objekte	7
1.1.4 Členenie a rozsah projektovej dokumentácie	7
1.1.5 Východiskové podklady	7
1.1.6 Napäťové sústavy a ochrana pred zásahom elektrickým prúdom	7
1.1.7 Predpisy	8
1.1.8 Klasifikácia prostredí	8
1.1.9 Požiadavky na káble a systémy z hľadiska požiaru	8
1.2 Technická časť	9
1.2.1 Komunikačná infraštruktúra	9
1.2.2 Použitý HW	10
1.4 Záver	11
2. Zoznam výkresov	12
2.1 Pôdorysy umiestnenia snímačov 1.NP – 12.NP	12
2.2 Koordinačné schéma	12
3. Zoznam noriem a predpisov	12

PROJEKTANT

Ing. A. Komanický
Komanický s.r.o
mob.č.: 0905296928

Počet strán: 11

1. Technická správa

1.1 Všeobecná časť

1.1.1 Identifikačné údaje o stavbe

Názov stavby: Kompletná rekonštrukcia školského internátu, Stredná odborná škola polytechnická Jana Antonína Baťu, Svit

Stavebný objekt/časť: SO01 – budova internátu

SO02 – budova školy

Profesia: Energetický manažment budov – monitorovací systém

Miesto stavby: Stredná odborná škola polytechnická Jana Antonína Baťu, Svit

Okres: Poprad

Kraj: Prešovský

Investor: Stredná odborná škola polytechnická Jana Antonína Baťu, Svit
Prešovský samosprávny kraj Námestie mieru 2, Prešov

Gen. projektant: Komanický s.r.o, Janka Borodáča 17. Prešov 080 01

Stupeň: Projekt

Autor: Ing. A. Komanický

Vypracoval: Ing. A. Komanický

Zodp. projektant: Ing. A. Komanický

Dátum vyhotovenia: 3/2025

1.1.2 Úvod a požiadavky investora

Požiadavky na IoT zber dát sú veľmi presne zadefinované zo strany Energetickej Agentúry Smart Regiónu PSK, Námestie mieru 2, 080 01 Prešov (kontakt: riaditel@smartp.sk) nasledovne:

Účel

Tento dokument slúži ako podklad pre projekciu nových systémov monitorovania energetických velí čín na báze nasadenia IoT zariadení. Vzhľadom na smerovanie trhu s energiami a potreby efektívne ho a ekologického fungovania, je naším zámerom pomocou technológie internetu vecí (IoT) a inteligentných systémov zbierať a centralizovať energetické a iné prevádzkové údaje o objektoch Prešovského samosprávneho kraja (PSK). Zámerom je nie len zbierať údaje pomocou novo nainštalovaných zariadení IoT, ale taktiež získať a centralizovať údaje aj z existujúcich meracích a regulačných systémov (MaR), ktoré budú technologicky vyhovovať potrebným možnostiam. Energetické a prevádzkové údaje nám dajú manažérsky prehľad o všetkých sledovaných objektoch, na základe čoho bude zo strany EASR možné robiť efektívne rozhodnutia v rámci prevádzky, správy, údržby a celkového plánovania nákladov a chodu objektov.

Požiadavky na sledovanie údajov

Spracovatelia projektových dokumentácií pri návrhu obnovy, rekonštrukcie alebo modernizácie objektu či už stavebnej časti alebo technologickej časti s cieľom dosiahnuť zlepšenie energetickej efektívnosti musí zapracovať do dokumentácie aj systém pre monitorovanie energetických dát, údajov o kvalite vnútorného prostredia, monitoring údajov o vonkajšom prostredí – meteorologické dáta.

Technologické parametre a rozdelenie IoT zariadení

Plyn

- ak je to možné, osadiť IoT meranie na/za fakturačné meradlo, osadiť podružné IoT merania plynu na odbery podľa technologických celkov (celkový odber, kuchyňa, bazén, vykurovanie a pod.)

Elektrická energia

- ak je to možné, osadiť IoT meranie na/za fakturačné meradlo. Cieľom je meranie spotreby el. energie podľa technologických prvkov

Odporúčané rozdelenie :

- Montáž IoT podružného merania na vstupe do každej budovy
- Montáž podružného IoT merania v každej budove, pre každú podnikateľskú činnosť a pre každý podružný odber
- Montáž podružného IoT merania, ak je TUV pripravovaná pomocou el. energie
- Montáž podružného IoT merania pre kotolňu, príp. elektrické tepelné čerpadlo
- Montáž podružného IoT pre fotovoltické zariadenie

Voda

- montáž podružného vodomera čo najbližšie za jestvujúci fakturačný vodomer (vylúčiť únik medzi fakturačným a podružným meradlom)

Odporúčané rozdelenie :

- Montáž podružného merania na vstupe do každej budovy
- Montáž podružného vodomera pre sledovanie spotreby kuchyňa, bazén, nájomcovia
- Montáž jedného merania na vstupe prípravy ohrevu TUV
- Montáž jedného merania pre technologickú vodu

Teplo

- cieľom je snímať spotrebu tepla na vstupe do objektu a v častiach objektu

Odporúčané rozdelenie :

- Montáž centrálného merača tepla - zaznamenaná všetko vyrobené teplo
- Montáž meračov tepla na všetky vetvy ÚK + vzduchotechnika
- Montáž centr. merača tepla TÚV - zaznamenaná všetko vyrobené teplo na prípravu TÚV

Meranie kvality vnútorného prostredia

Nasadenie meračov vnútorného prostredia musí byť rozdelené na referenčné miestnosti podľa typu – trieda, kancelária, telocvičňa, chodba a pod. Počet referenčných miestností sa určí na základe veľkosti objektu a rozloženia miestností podľa orientácie na svetové strany. Počet referenčných miestností sa určí ako 10% z celkového počtu miestností. Príklad: Objekt škola – 20 tried, 10 kancelárií, - počet refer. miestností je 10% z celkového počtu tzn. 2 referenčné triedy, 1 referenčná kancelária

Kvalita vnútorného vzduchu

- Dostatočná výmena vzduchu – infiltrácia, nútené vetranie, prirodzené vetranie
- Kvalita vzduchu – čistenie vzduchu, filtrácia, meranie koncentrácie častíc v ovzduší Tepelná pohoda
- Tepelno-technické vlastnosti konštrukcií obálky – súčiniteľ prestupu tepla, energetická hospodárnosť budovy, materiálové zloženie obálky budovy
- Technické zariadenia v budove – vykurovanie, chladenie
- Tepelná stabilita v letnom a zimnom období – tienenie, použité typy zasklenia, zelené strechy alebo fasády

Svetelný a vizuálny komfort

- Denné osvetlenie
- Umelé osvetlenie – energetická efektívnosť, zraková pohoda, oslnenie
- Kombinácia a stabilita osvetlenia

Požadované parametre merania KVP pomocou IoT

- vnútorná teplota
- relatívna vlhkosť prostredia
- úroveň CO₂

Doplňujúce parametre

- Osvetlenosť - meranie osvetlenia

Meranie kvality ovzdušia a meteorologických veličín

Požadujeme, aby na každý subjekt bola umiestnená meteostanica pre snímanie údajov o počasi v rozsahu:

- rýchlosť a smer vetra

- teplota vonkajšieho vzduchu
- vlhkosť vzduchu
- hodnoty atmosférického tlaku
- solárnej radiácie – meranie osvetlenia
- zrážok

Doplňujúce meranie kvality ovzdušia

- CO, PM10, PM2.5, NO2, NO, O3

Technické požiadavky na monitorovací systém

Ide o monitorovací systém využívajúci súčasne moderné technológie, ktoré prostredníctvom metalickej, optickej alebo bezdrôtovej siete prenášajú dáta na vzdialené miesto. Dáta majú obsahovať informáciu o spotrebách energií potrebných na prevádzku technológie, dôležitých prevádzkových stavoch ako sú funkčnosť, porucha, kritický stav, chod a iné. Ďalej o prevádzkových hodnotách ako je teplota, vlhkosť, kvalita vnútorného/vonkajšieho prostredia, výkon, množstvo, podľa typu snímačov a charakteru technológie.

Modulárny systém s modulmi:

- digitálny zber a centralizácia energetických a iných dát
- podpora plánovania v rámci potreby obnovy objektov na základe energeticky náročných
- objektov - tvorba priorít rozhodovania
- podpora plánovania PSK v rámci potreby obnovy objektov na základe finančne náročných
- objektov na údržbu a správu - tvorba priorít rozhodovania
- identifikácia príležitosti na zlepšovanie hospodárnosti s energiou a prevádzkového riadenia u nových, upravovaných a rekonštruovaných zariadení, systémov a procesov
- podpora plánovania mesta v rámci nasadzovania OZE pri znižovaní energetickej potreby mesta a znižovaní produkcie skleníkových plynov (podrobnou analýzou energetickej spotreby v čase)

Požiadavky na elektronický systém:

- Dáta budú zbierané a uskladňované na jednom centrálnom mieste v cloude. Dátové úložisko bude definované zo strany PSK.
- Podmienkou je inštalácia monitorovacej technológie bez hrubého zásahu do infraštruktúry.
- Využiť typy meradiel, ktoré sú kompatibilné s monitorovacou technológiou, tak aby pri inštalácii monitorovacej technológie nedošlo k narušeniu infraštruktúry.
- Komunikácia zariadení má byť prioritne riešená bezdrôtovo a napájanie zo vstavanej batérie, ak nie je v bezprostrednej blízkosti elektrické napätie.
- Dáta o energiách zbierať v intervale od 15 minútových intervaloch s ohľadom na životnosť batérie zariadenia ak je z nej napájané. Pod energiami sa rozumie elektrina [kW], voda [l] a plyn [m3] alebo teplo [MWh]. Pri elektrine je taktiež potrebné zabezpečiť meranie napätí 3f [mV], meranie prúdov 3f [mA], meranie činný výkon [mW], meranie činná energia odber [Wh] a voliteľne meranie jalový výkon 3f [mVAr].
- Hodnoty o teplote [°C], vlhkosti [%] a CO2 [ppm] zbierať v minimálne v hodinových intervaloch s ohľadom na životnosť batérie.

- Dáta budú v odpovedajúcej forme uložené v databáze. Archivácia historických dát bude 5 rokov.

1.1.3 Základné informácie o objekte

	SO01	SO02
Charakter objektu:	Budova internátu	Budova školy
Počet nadzemných podlaží:	12	3
Počet podzemných podlaží:	1	1
Zastavaná plocha:	700m ²	925m ²

1.1.4 Členenie a rozsah projektovej dokumentácie

Táto PD rieši:

- návrh a vybudovanie komunikačnej infraštruktúry pre zber dát z meračov spotrieb a snímačov kvality prostredia,
- vytypovanie elektromerov, meračov tepla, plynomerov a vodomerov, ich umiestnenie a integráciu do komunikačnej infraštruktúry,
- vytypovanie snímačov kvality prostredia, ich umiestnenie a integráciu do komunikačnej infraštruktúry,

PD nerieši:

- vo VV s rozpočtom nie je zahrnutá aj dodávka a inštalácia elektromerov, vodomerov, plynomerov a meračov tepla, čo obvykle býva v jednotlivých profesiách (pred realizáciou sa môže dodávateľ rozhodnúť presunúť tieto položky do príslušných profesií)
- DB pre ukladanie nameraných dát a SW pre ich vizualizáciu a spracovanie (toto si vyslovene želá riešiť Energetická Agentúra Smart regiónu PSK vo vlastnej réžii - vid'. kap. 1.1.2)

1.1.5 Východiskové podklady

Ku spracovaniu PD boli k dispozícii nasledovné podklady:

- Projekty profesií ARCH, MaR
- zadanie Energetickej agentúry PSK na IoT monitorovací systém,
- katalógy projektovaných zariadení

1.1.6 Napäťové sústavy a ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

Napäťové sústavy:

- 3/PEN/N/PE, AC, 230/400V 50Hz , TN-C-S

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom v normálnej prevádzke je daná konštrukčným vyhotovením elektrického zariadenia a je riešená niektorou z týchto ochrán:

- základnou Izoláciou živých častí,
- zábranami alebo krytmi.

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom pri poruche je navrhnutá:

- ochranným pospájaním a samočinným odpojením napájania - podľa STN 33 2000-4-41,

STN EN 61140 (33 2010) a súvisiacich noriem, Stupeň dôležitosti dodávky el. energie:

- podľa STN 34 1610 – 3. stupeň (odber priamo zo siete).

Inštalovaný príkon zariadení: $P_i = 800 \text{ W}$

Súčasný max. príkon zariadení: $P_s = 500 \text{ W}$

1.1.7 Predpisy

Táto projektová dokumentácia je spracovaná podľa všetkých t.č. platných predpisov a noriem STN, ktoré sa vzťahujú na zariadenia navrhované v projekte. Dodávka a montáž musí týmto normám zodpovedať. Zoznam noriem a predpisov je uvedený v Prílohe č. 1.

Ak v čase od vyhotovenia projektu po začatie jeho realizácie príde k zmenám predpisov alebo STN, príp. uplynie doba platnosti projektu podľa vyhlášky, musí odberateľ zabezpečiť jeho revíziu samostatnou objednávkou.

1.1.8 Klasifikácia prostredí

Jednotlivé druhy prostredí a nebezpečných zón, v ktorých sa nachádzajú projektované elektrické zariadenia, boli určené odbornými komisiami a sú uvedené v platnej revíznej správe. Výňatok z tejto správy s klasifikáciou prostredí bude doplnený ako Príloha č. 3. Žiadne z navrhovaných zariadení nie je umiestnené v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu, horľavých plynov a pár resp. prachov.

1.1.9 Požiadavky na káble a systémy z hľadiska požiaru

Prvky riadenia sú napájané napätím 230V pri použití káblov CXKH kategórie B2ca,s1,d0,a1. Komunikačná zbernica je tvorená káblom J-H(ST)H kategórie B2cas1d1a1. Oba sú teda bezhalógenové s odolnosťou voči šíreniu plameňa vo zväzku a sú určené aj pre použitie v CHÚC a aj pre prípadné prestupy medzi požiarnymi úsekmi.

1.2 Technická časť

1.2.1 Komunikačná infraštruktúra

Všetky merače spotrieb a snímače kvality prostredia budú komunikovať so serverom zberu dát (nie je predmetom tejto PD, je v režii PSK) prostredníctvom MBus siete, resp. Modbus s protokolom. Vo všetkých prípadoch bude použité predovšetkým metalické komunikačné prepojenia so snímačmi z dôvodu stability systému, životnosti a reakčnej schopnosti.

MBus protokol

MBus (Meter Bus) je komunikačný protokol určený na diaľkový odpočet spotreby energií, ako sú voda, plyn, teplo a elektrina. Bol vyvinutý špeciálne pre meracie zariadenia v priemysle a domácnostiach.

Konektivita:

- **Zbernicová komunikácia:** MBus funguje na princípe master-slave (hlavný uzol – podriadené zariadenia), kde master (napr. riadiaca jednotka) odosiela požiadavky a slave (napr. merače) odpovedajú.
- **Dvojvodičové zapojenie:** Dáta aj napájanie sa prenášajú po dvoch vodičoch, čo znižuje náklady na inštaláciu.
- **Efektívny prenos dát:** Používa sériovú komunikáciu s nízkou spotrebou energie, čo umožňuje čítanie údajov z viacerých zariadení naraz.
- **Podpora bezdrôtovej verzie:** Existuje aj Wireless MBus (WMBus) pre bezdrôtový prenos dát.

Modbus TCP/RTU protokol

Modbus TCP je priemyselný komunikačný protokol, ktorý umožňuje výmenu dát medzi zariadeniami cez ethernetovú sieť. Je rozšírením štandardného **Modbus RTU**, ale namiesto sériovej komunikácie (RS-232/RS-485) používa **TCP/IP protokol**.

Konektivita:

- **Klient-server architektúra:** Klient (napr. PLC, SCADA systém) posiela požiadavky a server (napr. senzor, regulátor) odpovedá.
- **Dátové rámce:** Používa rovnakú štruktúru správ ako Modbus RTU, ale bez kontrolného súčtu (CRC), pretože spoľahlivosť zaisťuje TCP/IP.
- **Pripojenie cez Ethernet:** Prenos prebieha cez štandardné sieťové rozhrania (RJ45) s IP adresami.
- **Podpora viacerých spojení:** Umožňuje paralelnú komunikáciu s viacerými zariadeniami, čo je výhoda oproti Modbus RTU.

Používa sa v priemyselných automatizačných systémoch, SCADA systémoch a IoT riešeniach pre efektívne monitorovanie a riadenie procesov.

V koordinačnej schéme sú umiestnené potrebné riadiace systémy, prevodníky, použité snímače. Požiadavky na použité snímače:

- Použitie protokolu MBus
- Použitie protokolu Modbus
- Použitie snímačov s výstupom 4-20mA
- Použitie snímačov s výstupom 0-10V

- Opakovače MBus resp. Modbus
- Riadiace systémy schopné zabezpečiť spracovanie dát s hore uvedenými protokolmi

1.2.2 Použitý HW

Systém zberu dát bude sústredený do dispečingového prostredia MaR kotolne, konkrétne do vybraného PC zariadenia. V tomto PC sa budú jednotlivé dáta ukladať v požadovanom intervale. Celý systém zberu dát bude sústredený v riadiacom systéme od spoločnosti Amit – AMR-CP44. Tento riadiaci systém bude po ethernetovej linke rozmiestnenej po celom objekte komunikovať s podružnými riadiacimi systémami. Jednotlivé riadiace systémy sú v rámci objektu topologicky rozmiestnené podľa požiadaviek pripojených zariadení v danom mieste, resp. miestnosti či časti objektu.

Ich štruktúra je principiálne popísaná v koordinačnej schéme, ktorá je prílohou tohto projektu.

Výhodou využitia tohto systému energetického manažmentu je spolupracovanie s novým MaR riadením kotolne, kde bude možnosť v prípade potreby všetky údaje implementovať do jedného dispečingového prostredia. Jednotlivé získané dáta tak bude užívateľ budovy vidieť rovnako v SCADA systéme Promotic. Implementácia s riadením kotolne tak zvýši efektivitu energetickej sebestačnosti objektu, čo sa v konečnom dôsledku ukáže na ušetrených finančných nákladoch.

Špecifikácia RS:

AMR-CP44 – riadiaci systém

2× Ethernet (switch)

1× RS485 (GO)

1× RS232

PAMB0015E – prevodník ethernet/MBus

1x vstup MBus - pripojenie 15ks zariadení MBus

1x ETHERNET vstup

PAMB0060E – prevodník ethernet/MBus

1x vstup MBus - pripojenie 60ks zariadení MBus

1x ETHERNET vstup

Repeater Modbus – opakovač signálu Modbus

max. transfer rate	up to 3 Mb/s
number of stations	256
max. line length	1 200 m
transmitter deactivation while error	WATCH DOG
isolation (each side)	1kV
overvoltage (soft) protection - RS485 line	600W 10/1000us
overvoltage (soft) protection - power supply	600W 10/1000us

USR-N510(N520) – prevodník RS485 na Ethernet

- priemyselné vyhotovenie: TI Cortex M4 architektúra
- Rozsah pracovných teplôt: -40 až 85°C
- Web Server: Web socket/ Web to Serial
- Modbus Gateway: Modbus RTU - Modbus TCP / Modbus Polling
- Flow Control: CTS/RTS, XON/XOFF

USR-LG206-P – LoRa komunikačný modul

- rozsah pracovných teplôt od -30 do 80°C
- Podpora RS232/485 s vysokým stupňom EMC ochrany pre RS485
- 3500 metrov komunikačný dosah

PAVV4800B – rozširujúci modul

- 1x vstup RS485
- 8x AI (0-10V, 4-20mA, Ni1000)
- 4x AO

REF-THSC – referenčný snímač

- 1x snímač teploty
- 1x snímač vlhkosti
- 1x snímač CO2
- 1x vstup RS485

LE-03MB CT MID, LE-01MB CT MID

- priame, resp. polopriame meranie el. energie
- 1/3-fázový 4-kvadrantový digitálny elektromer, MID, M-Bus, 230V, 100A
- 1/3-fázový 4-kvadrantový polopriamy elektromer, MID, Modbus, 3x 230/400V, X/1A alebo X/5A
- + prúdové transformátory s potrebným pomerom

ADS-RN3 – snímač na detekciu radónu v reálnom čase

- RÝCHLA REAKCIA – prvé údaje do 10 minút
- rozsah 0-3 000 Bq/m³
- 2x výstup 0-10 V DC
- 2x nezávislý reléový výstup

Merač tepla ENBRA SHARKY 774 DN 15, 1,5m³/h, M-bus

Ultrazvukový merač SHARKY 774 je určený na meranie množstva tepla v uzavretých vykurovacích a chladiacich systémoch. Vybavený komunikačným rozhraním Wireless M-Bus / OMS alebo drôtovou M-Bus komunikáciou. Prípadne doplnenie modulu k existujúcim meračom tepla.

M-Bus modul ENBRA APT-MBUS-NA-1 k vodomermi ER-AM

M-Bus modul určený výhradne na použitie s vodomermi ENBRA ER-AM. Prípadne doplnenie modulu k existujúcim vodomermom.

1.4 Záver

Pre zabezpečenie požiadaviek PSK a pre získanie a spracovanie požadovaných informácií resp. dát budú použité snímače, merače, prevodníky tak, aby splnili požiadavky a boli plne kompatibilné s nadradeným systémom, ktorý tieto dáta odošle na server, ktorý zabezpečí PSK vo svojej réžii.

2. Zoznam výkresov

2.1 Pôdorysy umiestnenia snímačov 1.NP – 12.NP

2.2 Koordinačná schéma

3. Zoznam noriem a predpisov

Projektová dokumentácia je spracovaná v súlade s nasledovnými zákonmi, vyhláškami, predpismi a STN platnými v čase spracovania a vydania tohto projektu: Zákon č. 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov:

- Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia.
- STN 33 2000-4-41 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.
- STN 33 2000-4-43 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-43: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred nadprúdom.
- STN 33 2000-4-473 Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia, 4.časť: Bezpečnosť, Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti, Oddiel 473: Opatrenia na ochranu pred nadprúdom.
- STN 33 2000-5-5 Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 51: Spoločné pravidlá.
- STN 33 2000-5-52 Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 52: Elektrické rozvody.
- STN 33 2000-5-54 Elektrické inštalácie elektrického napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie.
- STN 33 2000-6 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia.
- STN 33 1610 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich používania.
- STN 33 3210 Elektrotechnické predpisy. Rozvodné zariadenia. Spoločné stanovenia.
- STN 33 2130 Elektrotechnické predpisy. Vnútorne elektrické rozvody.
- STN 33 2000-1 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 1: Základné princípy, stanovenie všeobecných charakteristík, definície.
- STN 34 1610 Elektrotechnické predpisy STN. Elektrotechnický silnoprúdový rozvod v priemyselných prevádzkach.
- STN EN 60445 Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia svoriek zariadení a prípojev vodičov
- STN EN 61140 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.
- Spoločné hľadiská pre inštaláciu zariadenia.