

TECHNICKÉ PODMIENKY

**Zariadenia, infraštruktúra a systémy
technologického vybavenia pozemných
komunikácií**

účinnosť od: 20.11.2008

november 2008

Obsah

1	ÚVODNÉ USTANOVENIA	4
1.1	Predmet technických podmienok.....	4
1.2	Účel predpisu.....	5
1.3	Použitie TP	5
1.4	Vypracovanie TP	5
1.5	Distribúcia TP.....	5
1.6	Účinnosť TP.....	6
1.7	Súvisiace a citované právne predpisy	6
1.8	Súvisiace a citované normy	6
1.9	Súvisiace a citované technické prepisy.....	16
1.10	Prechodné ustanovenie.....	16
2	TERMÍNY A DEFINÍCIE	16
2.1	Preberané názvoslovie.....	16
2.2	Systémy a zariadenia	16
2.3	Infraštruktúra	23
2.4	Ostatné súvisiace pojmy	25
2.5	Značky a skratky.....	29
3	TRIEDY KLASIFIKÁCIE.....	30
3.1	Rozsah a účel klasifikácie	30
3.2	Vlastnosti systémov, zariadení a infraštruktúry	30
3.3	Vplyvy prostredia	33
3.4	Pozemné komunikácie.....	35
4	POŽIADAVKY NA TECHNOLOGICKÉ OBJEKTY	37
4.1	Vymedzenie rozsahu.....	37
4.2	Vlastnosti konštrukcií	38
4.3	Elektrické rozvádzače	41
4.4	Technologické a komunikačné rozvádzače.....	42
5	TECHNOLOGICKÉ ZARIADENIA	44
5.1	Vymedzenie hraníc zariadenia.....	44
5.2	Konštrukcia elektrických a elektronických komponentov	45
5.3	Riadiace jednotky	49
5.4	Funkčné členy	56
5.5	Vstupy a výstupy.....	61
6	DOZORNÉ A RIADIACE SYSTÉMY	62
6.1	Konštrukčno-realizačné požiadavky	62
6.2	Základné funkčné požiadavky.....	65
6.3	Komunikačná vrstva	68
6.4	Aplikačná vrstva.....	70
6.5	Vizualizácia	72
6.6	Zvláštne požiadavky na systémy triedy G1	72
6.7	Hardwarová realizácia	73
7	NAPÁJACIA INFRAŠTRUKTÚRA.....	75
7.1	Vymedzenie rozsahu.....	75
7.2	Napájacie káble	75
7.3	Zdroje elektrickej energie	78
7.4	Distribučná sústava.....	87
7.5	Napájacie jednotky objektov	94
7.6	Uzemňovanie a ochrana pred bludnými prúdmi	97

8	KOMUNIKAČNÁ INFRAŠTRUKTÚRA.....	98
8.1	Vymedzenie rozsahu.....	98
8.2	Komunikačné káble	99
8.3	Procesné komunikačné siete	103
8.4	Technologická sieť triedy L1	106
8.5	Technologická sieť triedy L2	118
8.6	Technologická sieť triedy L3	118
8.7	Distribučné komunikačné siete	121
9	TECHNOLOGICKÉ VYBAVENIE OPERÁTORSKÉHO PRACOVISKA.....	123
9.1	Vymedzenie rozsahu.....	123
9.2	Usporiadanie operátorského pracoviska	123
9.3	Vybavenie jednotlivých miestností.....	125
9.4	Káblové vedenia	130
9.5	Základné servery a služby	131
10	INFORMAČNÁ BEZPEČNOSŤ.....	133
10.1	Základné požiadavky.....	133
10.2	Prostriedky na zaistenie bezpečnosti	134
10.3	Zabezpečenie komunikácie.....	135
11	ZÁSADY NAVRHOVANIA A PROJEKTOVANIA.....	136
11.1	Rozdelenie projektov podľa systémov.....	136
11.2	Etapy tvorby projektovej dokumentácie	138
11.3	Technická štúdia	141
11.4	Funkčná špecifikácia	144
11.5	Stavebný projekt.....	148
11.6	Predbežný realizačný projekt	149
11.7	Realizačný projekt.....	150
11.8	Dokumentácia skutočného vyhotovenia	152
11.9	Projektovanie jednotlivých systémov.....	154
12	DOKUMENTÁCIA.....	154
12.1	Rozsah a vlastnosti požadovanej dokumentácie	154
12.2	Typová dokumentácia	156
12.3	Implementačná dokumentácia.....	160
12.4	Dôkazová dokumentácia	163
12.5	Prevádzková dokumentácia.....	164
13	PREBERANIE A SKÚŠANIE.....	169
13.1	Preberacie konanie.....	169
13.2	Spôsob skúšania	175
13.3	Typové skúšky.....	177
13.4	Funkčné skúšky.....	179
13.5	Zaškolenie personálu	182
PRÍLOHA A	(NORMATÍVNA) POVINNÉ A ODPORÚČANÉ VSTUPY A VÝSTUPY	184
PRÍLOHA B	(NORMATÍVNA) KLASIFIKÁCIA VYBRANÝCH POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	188

1 Úvodné ustanovenia

1.1 Predmet technických podmienok

1.1.1 Všeobecné vymedzenie

Tieto technické podmienky (TP) špecifikujú minimálne konštrukčné a funkčné požiadavky na technologické zariadenia pozemných komunikácií, na dozorné a riadiace systémy, ku ktorým sa tieto zariadenia pripájajú a na infraštruktúru týchto systémov. TP tiež určujú požiadavky na dokumentáciu, spôsob preberania a skúšania, ako aj základné zásady projektovania systémov.

Požiadavky sa týkajú výlučne systémov a zariadení používaných na nasledujúcich pozemných komunikáciách:

1. diaľnice a rýchlostné cesty
2. cesty I. triedy
3. miestne rýchlostné komunikácie

Stanovené požiadavky sa nezaoberajú špecifickými podmienkami na cestách II. a III. triedy, na miestnych komunikáciách zberných, obslužných a nemotoristických, ani na účelových komunikáciách; možno ich však v prípade potreby primerane použiť.

1.1.2 Technologické zariadenia

Technologickými zariadeniami (skrátene „zariadenia“) sa rozumejú elektronicky riadené výpočtové systémy vybavené snímačmi a/alebo akčnými členmi a telemetrickým rozhraním pre diaľkový dozor a ovládanie.

POZNÁMKA: Napr. meteostanice, automatické sčítače dopravy, analyzátory dopravného prúdu, premenné dopravné značky, vetranie tunelov, osvetlenie tunelov, sedimentačné nádrže atď.

Technické podmienky sa vzťahujú výlučne na trvalo inštalované technologické zariadenia s diaľkovým dozorom, ktoré sú prostredníctvom komunikačnej infraštruktúry pripojené k dozorným a riadiacim systémom.

1.1.3 Dozorné a riadiace systémy

Dozornými a riadiacimi systémami sa rozumejú informačné systémy určené na zber údajov z technologických zariadení, spracovanie, archiváciu a vizualizáciu údajov, ako aj na riadenie prevádzky technologických zariadení.

POZNÁMKA: Najmä Informačný systém cestnej meteorológie (RWIS), Riadiaci systém dopravy (RSD) a Centrálny riadiaci systém tunela (CRS). Vo vzťahu k zariadeniam sa označujú za nadradené systémy.

Technické podmienky sa vzťahujú výlučne na trvalo prevádzkované dozorné a riadiace systémy.

1.1.4 Infraštruktúra

Infraštruktúrou sa rozumejú aktívne aj pasívne technické prostriedky, slúžiace na zabezpečenie prevádzky technologických zariadení a dozorných a riadiacich systémov. Ide o:

1. napájaciú infraštruktúru,
2. komunikačnú infraštruktúru,
3. technologické vybavenie operátorských pracovísk.

1.1.5 Systém a zariadenia vylúčené z pôsobnosti TP

Technické podmienky sa nevzťahujú na:

1. prenosné technologické zariadenia,
2. dočasne inštalované neprenosné technologické zariadenia, pričom pod dočasnou inštaláciou sa rozumie predpokladaná doba inštalácie kratšia ako 2 roky,
3. technologické zariadenia bez komunikačného rozhrania pre diaľkový dozor a ovládanie, resp. zariadenia, pre ktoré sa ani výhľadovo neplánuje ich pripojenie k dopravným systémom,
4. systémy a zariadenia pre výber a správu elektronického mýta,
5. informačné systémy, ktoré síce spracúvajú údaje z technologických zariadení, avšak nezabezpečujú zber týchto údajov zo zariadení, ani riadenie týchto zariadení.

1.2 Účel predpisu

Technické podmienky sú určené pre potreby projektovania, obstarávania a prevádzkovania technologického vybavenia pozemných komunikácií. TP sú určené pre:

1. projektantov technologických systémov,
2. obstarávateľov technologických systémov,
3. dodávateľov technologických systémov a ich poddodávateľov.

Technické podmienky určujú také minimálne konštrukčné, funkčné a prevádzkové požiadavky na zariadenia, systémy a infraštruktúru, ktorých dodržiavanie zaručuje dostatočne efektívne a kvalitné plnenie účelu týchto systémov.

Technické podmienky neurčujú žiadny konkrétny spôsob technického riešenia, s výnimkou prípadov, keď je to nevyhnutné. Spôsob technického riešenia je v kompetencii dodávateľa, musí však vyhovovať stanoveným požiadavkám. Požiadavky sú založené najmä na existujúcich, príp. pripravovaných technických normách a štandardoch, predovšetkým na normách zavedených v sústave STN, podľa potreby tiež EN, IEC, ISO, IEEE a IETF. Technické podmienky taktiež stanovujú spôsoby a postupy aplikovania týchto noriem. TP výslovne zakazujú používanie uzatvorených, výlučných (proprietárnych) a licencovaných štandardov, s výnimkou taxatívne stanovených prípadov.

Technické podmienky tiež stanovujú spôsob dokumentácie, skúšok a preukazovania zhody so stanovenými požiadavkami, pre potreby preberania zariadení, systémov a infraštruktúry.

1.3 Použitie TP

Technologické systémy a zariadenia sa spoločne s ich infraštruktúrou používajú najmä za účelmi zvyšovania bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky, údržby pozemných komunikácií, zabezpečenia pred ekologickými škodami a na ochranu života, zdravia a majetku účastníkov cestnej premávky, správcov pozemných komunikácií a ich pracovníkov, na zvyšovanie komfortu cestovania, prípadne na iné obdobné účely.

Technologické zariadenia a systémy sa podľa svojho účelu delia na:

1. inteligentné dopravné systémy a zariadenia – sú určené na monitorovanie dopravných a meteorologických podmienok na pozemných komunikáciách a/alebo na riadenie a organizáciu dopravných prúdov na pozemných komunikáciách,
2. zariadenia a systémy technologického zabezpečenia – sú určené na monitorovanie a ovplyvňovanie okolitého prostredia pozemných komunikácií a v ich blízkom okolí, za účelom zvyšovania bezpečnosti účastníkov cestnej premávky a iných osôb; tieto sa ďalej delia na:
 - a) zariadenia technologického zabezpečenia tunelov,
 - b) ostatné zariadenia technologického zabezpečenia.

Tieto TP neurčujú požiadavky na konkrétne druhy zariadení a systémov – takéto požiadavky stanovujú osobitné technické podmienky, obsahovo nadväzujúce na tieto TP.

Tieto TP určujú všeobecné základné požiadavky, ktoré musia spĺňať všetky technologické zariadenia a systémy bez ohľadu na účel. **Tieto TP sa preto používajú v súlade s osobitnými technickými podmienkami**, stanovujúcimi ďalšie špecifické požiadavky na konkrétne druhy, resp. okruhy zariadení a systémov.

Jednotlivé druhy technologických zariadení a systémov musia plniť požiadavky jednak týchto všeobecných TP, jednak príslušných osobitných TP, ak také existujú. V oblastiach upravených oboma predpismi osobitné TP určujú osobitosti týkajúce sa výlučne zodpovedajúcich druhov systémov a zariadení.

1.4 Vypracovanie TP

Technické podmienky na základe požiadavky Národnej diaľničnej spoločnosti a.s. vypracovala spoločnosť Weldun, spol. s r.o. Zodpovedný vedúci projektu: Mgr. Daniel Volár.

1.5 Distribúcia TP

Technické podmienky sa zverejňujú na webových stránkach Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR <http://www.telecom.gov.sk> (Sekcia Doprava; Cestná doprava; Technické predpisy; Zoznam technických predpisov schválených MDPT SR).

1.6 Účinnosť TP

Technické podmienky nadobúdajú účinnosť dňom vyznačeným na titulnej strane.

1.7 Súvisiace a citované právne predpisy

- [1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov
- [2] Zákon č. 90/1998 Z.z. o stavebných výrobkoch v znení neskorších predpisov
- [3] Zákon č. 264/1999 Z.z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [4] Zákon č. 142/2000 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [5] Zákon č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarmi v znení zákona č. 562/2005 Z.z.
- [6] Zákon č. 656/2004 Z.z. o energetike a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 283/2008 Z.z.
- [7] Zákon č. 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [8] Zákon č. 125/2006 Z.z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení zákona č. 82/2005 Z. z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [9] Nariadenie vlády SR č. 308/2004 Z.z. ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody pre elektrické zariadenia, ktoré sa používajú v určitom rozsahu napätia v znení Nariadenia vlády SR č. 449/2007 Z.z.
- [10] Nariadenie vlády SR č. 310/2004 Z.z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia
- [11] Nariadenie vlády SR č. 194/2005 Z.z. o elektromagnetickej kompatibilite v znení neskorších predpisov
- [12] Nariadenie vlády SR č. 276/2006 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri práci so zobrazovacími jednotkami
- [13] Nariadenie vlády SR č. 344/2006 Z.z. o minimálnych bezpečnostných požiadavkách na tunely v cestnej sieti
- [14] Vyhláška ÚNMS 206/2000 Z.z. o zákonných meracích jednotkách
- [15] Vyhláška ÚNMS 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov
- [16] Vyhláška MPSVR SR č. 718/2002 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení v znení neskorších predpisov
- [17] Vyhláška MV SR 94/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na požiaru bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb v znení neskorších predpisov
- [18] Vyhláška MVR SR č. 158/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú skupiny stavebných výrobkov s určenými systémami preukazovania zhody a podrobnosti o používaní značiek zhody v znení neskorších predpisov
- [19] Vyhláška MV SR č. 605/2007 Z.z. o vykonávaní kontroly protipožiarnej bezpečnosti elektrického zariadenia

1.8 Súvisiace a citované normy

1.8.1 Národné normy STN

STN 33 2000-1	Elektrické inštalácie budov. Časť 1: Rozsah platnosti, účel a základné princípy
STN 33 2000-2	Elektrické inštalácie budov. Časť 2: Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 826: Elektrické inštalácie budov
STN 33 2000-3	Elektrické inštalácie budov. Časť 3: Stanovenie základných charakteristík
STN 33 2000-4-41	Elektrické inštalácie budov. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom
STN 33 2000-4-42	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 42: Ochrana pred účinkami tepla
STN 33 2000-4-43	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 43: Ochrana pred nadprúdom

STN 33 2000-4-442	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti Kapitola 44: Ochrana pred prepätiami. Oddiel 442: Ochrana inštalácií nn pri zemných poruchových spojeniach v sieťach s vysokým napätím
STN 33 2000-4-443	Elektrické inštalácie budov. Časť 4-44: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred rušivými napätiami a elektromagnetickým rušením. Oddiel 443: Ochrana pred prepätiami atmosférického pôvodu a pred spínacími prepätiami
STN 33 2000-4-45	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti Kapitola 45: Ochrana pred podpätím
STN 33 2000-4-46	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 46: Bezpečné odpojenie a spínanie
STN 33 2000-4-47	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti. Oddiel 470: Všeobecne. Oddiel 471: Opatrenia na zaistenie ochrany pred úrazom elektrickým prúdom
STN 33 2000-4-473	Elektrické inštalácie budov. Elektrické zariadenia. 4. časť: Bezpečnosť. Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti. Oddiel 473: Opatrenia na ochranu proti nadprúdom
STN 33 2000-5-51	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá
STN 33 2000-5-52	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 52: Elektrické rozvody
STN 33 2000-5-523	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Oddiel 523: Prúdová zaťažiteľnosť elektrických rozvodov
STN 33 2000-5-537	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 53: Spínacie a riadiace zariadenia. Oddiel 537: Prístroje na bezpečné odpojenie a spínanie
STN 33 2000-5-54	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie
STN 33 2000-5-551	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 55: Iné zariadenia. Oddiel 551: Nízkonapäťové generátorové agregáty
STN 33 2000-5-559	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-55: Výber a stavba elektrických zariadení. Ostatné zariadenia. Oddiel 559: Svietidlá a inštalácie osvetlenia
STN 33 2000-5-56	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 56: Napájanie na bezpečnostné účely
STN 33 2000-6	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia
STN 33 2000-61	Elektrické inštalácie budov. Časť 6-61: Revízia. Východisková revízia
STN 33 2000-7-712	Elektrické inštalácie budov. Časť 7-712: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Solárne fotovoltické (PV) napájacie systémy
STN 33 2000-7-714	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 714: Inštalácie vonkajšieho osvetlenia
STN 33 2030	Elektrotechnické predpisy. Ochrana pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny
STN 33 2180	Elektrotechnické predpisy STN. Pripájanie elektrických prístrojov a spotrebičov
STN 33 3320	Elektrické prípojky
STN 34 1050	Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy pre kladenie silnoprúdových elektrických vedení
STN 34 1390	Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy na ochranu pred bleskom
STN 34 3100	Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách
STN 35 1105	Návod na zaťažovanie suchých výkonových transformátorov (idt. IEC 60905:1987)
STN 35 1110-1	Trojfázové suché distribučné transformátory 50 Hz od 100 do 2500kVA, s najvyšším napätím pre zariadenia neprevyšujúcim 36kV. Časť 1: Všeobecné požiadavky a požiadavky na transformátory s najvyšším napätím pre zariadenia neprevyšujúcim 24kV (idt. CENELEC HD 538 S1)

STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN 73 7507	Projektovanie cestných tunelov

1.8.2 Normy EN, ISO a IEC zavedené v sústave STN

STN EN 1317-1 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 1: Terminológia a všeobecné kritériá na skúšobné metódy
STN EN 1317-2 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 2: Výkonnostné triedy, preberacie kritériá na nárazové skúšky a skúšobné metódy pre zvodidlá
STN EN 1317-3 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 3: Výkonnostné triedy, preberacie kritériá na nárazové skúšky a skúšobné metódy pre tlmiče nárazu
STN P ENV 1317-4 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 4: Výkonnostné triedy, preberacie kritériá na nárazové skúšky a skúšobné metódy na koncovky a priechodné prvky zvodidiel
STN EN 1317-5 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 5: Požiadavky na výrobky a hodnotenie zhody záchytných bezpečnostných zariadení pre vozidlá
STN EN 1991-1-2 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia konštrukcií namáhaných požiarom
STN EN 1991-1-3 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom
STN EN 1991-1-4 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty
STN EN 12767 (73 6052)	Pasívna bezpečnosť nosných konštrukcií vybavenia pozemných komunikácií. Požiadavky a skúšobné metódy
STN EN ISO/IEC 17025 (01 5253)	Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií
STN EN 50160 (33 0121)	Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej distribučnej siete
STN EN 50267-1 (34 7104)	Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúšky plynov vznikajúcich pri horení materiálov káblov. Časť 1: Skúšobné zariadenie
STN EN 50267-2-1 (34 7104)	Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúšky plynov vznikajúcich pri horení materiálov káblov. Časť 2-1: Postupy – Určenie obsahu kyselinotvorných halogénových plynov
STN EN 50267-2-2 (34 7104)	Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúšky plynov vznikajúcich pri horení materiálov káblov. Časť 2-2: Postupy – Určenie stupňa kyslosti plynov počas horenia materiálov káblov meraním pH a vodivosti
STN EN 50267-2-3 (34 7104)	Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúšky plynov vznikajúcich pri horení materiálov káblov. Časť 2-3: Postupy – Určenie stupňa kyslosti plynov počas horenia materiálov káblov stanovením váženého priemeru pH a vodivosti
STN EN 50293 (33 3435)	Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Cestné dopravné signálne systémy. Norma na výrobky
STN IEC 60050-161 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita

STN IEC 60050-351 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Časť 351: Automatické riadenie
STN IEC 60050-371 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 371: Diaľkové ovládanie
STN IEC 60050-701 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 701: Telekomunikácie, kanály a siete
STN IEC 60050-702 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 702: Kmity, signály a súvisiace zariadenia Kapitola 704: Prenos
STN IEC 60050-714 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 714: Spájanie a signalizácia v telekomunikáciách
STN IEC 60050-715 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 715: Telekomunikačné siete, telekomunikačný styk a prevádzka
STN IEC 60050-721 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 721: Telegrafia, faksimile a dátová komunikácia
STN IEC 60050-723 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 723: Rozhlasové a televízne vysielanie: zvuk, televízia, dáta
STN IEC 60050-726 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 726: Prenosové vedenia a vlnovody
STN IEC 60050-731 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 731: Prenos po optických vláknach
STN EN 60068-1 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 1: Všeobecne a návod
STN EN 60068-2-1 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-1: Skúšky. Skúška A: Chlad
STN EN 60068-2-2 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-2: Skúšky. Skúška B: Suché teplo
STN EN 60068-2-5 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2: Skúšky - Skúška Sa: Simulované slnečné žiarenie na úrovni zemského povrchu
STN EN 60068-2-6 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2: Skúšky. Skúška Fc: Vibrácie (sínusové)
STN EN 60068-2-9 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2: Skúšky - Návod na skúšanie slnečným žiarením
STN EN 60068-2-11 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2: Skúšky - Skúška Ka: Soľná hmla
STN EN 60068-2-14 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2: Skúšky. Skúška N: Zmena teploty
STN EN 60068-2-30 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2: Skúšky - Skúška Db a návod: Vlhké teplo, cyklické (cyklus 12+12h)
STN EN 60068-3-1 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 3: Základné informácie. Oddiel 1: Skúšky chladom a suchým teplom
STN EN 60068-3-4 (34 5791)	Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 3-4: Doplnková dokumentácia a návod. Skúšky vlhkým teplom
STN EN 60073 (37 0170)	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek – stroj, označovanie a identifikácia. Zásady kódovania indikátorov a ovládačov
STN EN 60076-1 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 1: Všeobecne
STN EN 60076-2 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 2: Oteplenie
STN EN 60076-3 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 3: Izolačné hladiny, dielektrické skúšky a vonkajšie vzdušné vzdialenosti
STN EN 60076-4 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 4: Návod na skúšanie atmosférickým a spínacím impulzom. Výkonové transformátory a tlmivky
STN EN 60076-5 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 5: Skratová odolnosť
STN EN 60076-8 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 8: Návod na použitie
STN EN 60076-10 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 10: Určenie hladín hluku
STN EN 60076-11 (35 1100)	Výkonové transformátory. Časť 11: Suché výkonové transformátory
STN IEC 60331-11 (34 7102)	Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 11: Skúšobné zariadenie. Oheň s teplotou plameňa najmenej 750 °C

STN IEC 60331-12 (34 7102)	Skúšky káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 12: Zariadenie. Požiar s otrasom pri teplote najmenej 830 °C
STN IEC 60331-21 (34 7102)	Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 21: Postupy a požiadavky. Káble na menovité napätie do 0,6/1,0kV vrátane
STN IEC 60331-23 (34 7102)	Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 23: Postupy a požiadavky. Káble na prenos dát
STN IEC 60331-25 (34 7102)	Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 25: Postupy a požiadavky. Optické káble
STN IEC 60331-31 (34 7102)	Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 31: Postupy a požiadavky na požiar s otrasom. Káble s menovitým napätím do 0,6/1kV vrátane
STN EN 60332-1-1 (34 7101)	Skúšky elektrických a optických káblov v podmienkach požiaru. Časť 1-1: Skúška samostatného izolovaného vodiča alebo kábla proti vertikálnemu šíreniu plameňa. Zariadenie
STN EN 60332-1-2 (34 7101)	Skúšky elektrických a optických káblov v podmienkach požiaru. Časť 1-2: Skúška samostatného izolovaného vodiča alebo kábla proti vertikálnemu šíreniu plameňa. Postup pre 1 kW zmiešaný plameň
STN EN 60332-1-3 (34 7101)	Skúšky elektrických a optických káblov v podmienkach požiaru. Časť 1-3: Skúška samostatného izolovaného vodiča alebo kábla proti vertikálnemu šíreniu plameňa. Postup na určenie horiacich kvapiek/častíc
STN EN 60332-2-1 (34 7101)	Skúšky elektrických a optických káblov v podmienkach požiaru. Časť 2-1: Skúška samostatného malého izolovaného vodiča alebo kábla proti vertikálnemu šíreniu plameňa. Zariadenie
STN EN 60332-2-2 (34 7101)	Skúšky elektrických a optických káblov v podmienkach požiaru. Časť 2-2: Skúška samostatného malého izolovaného vodiča alebo kábla proti vertikálnemu šíreniu plameňa. Postup pre difúzny plameň
STN EN 60439-1 (35 7107)	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1: Typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané rozvádzače
STN EN 60439-2 (35 7107)	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 2: Osobitné požiadavky na kryté prípojnicové rozvody
STN EN 60439-3 (35 7107)	Rozvádzače nn. Časť 3: Osobitné požiadavky na rozvádzače nn inštalované na miestach prístupných laickej obsluhu pri ich používaní. Rozvodnice
STN EN 60439-4 (35 7107)	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 4: Osobitné požiadavky na staveniskové rozvádzače
STN EN 60439-5 (35 7107)	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 5: Osobitné požiadavky na rozvádzače určené na rozvod energie vo verejných sieťach
STN EN 60447 (33 0173)	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek – stroj, označovanie a identifikácia. Zásady ovládania
STN EN 60529 (33 0330)	Stupne ochrany krytom (krytie - IP kód)
STN IEC 60559 (36 9304)	Binárna aritmetika s pohyblivou rádovou čiarkou pre mikroprocesorové systémy
STN EN 60664-1 (33 0420)	Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových sieťach. Časť 1: Zásady, požiadavky a skúšky
STN EN 60664-3 (33 0420)	Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových sieťach. Časť 3: Použitie povlakov, zalievacích hmôt alebo výliskov na ochranu pred znečistením
STN EN 60664-4 (33 0420)	Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových sieťach. Časť 4: Zohľadnenie namáhania vysokofrekvenčným napätím
STN EN 60664-5 (33 0420)	Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových sieťach. Časť 5: Komplexná metóda určovania vzdušných vzdialeností a povrchových ciest, ktoré sa rovnajú 2 mm alebo sú menšie

STN EN 61034-1 (34 7103)	Meranie hustoty dymu pri horení káblov za definovaných podmienok. Časť 1: Skúšobné zariadenie
STN EN 61034-2 (34 7103)	Meranie hustoty dymu pri horení káblov za definovaných podmienok. Časť 2: Skúšobný postup a požiadavky
TNI CLC/TR 61158-1 (18 4020)	Digitálne dátové komunikácie na meranie a riadenie. Prevádzková zbernica na použitie v priemyselných systémoch riadenia. Časť 1: Prehľad súboru noriem IEC 61158 a príručka k tomuto súboru noriem
STN EN 61158-2 (18 4020)	Digitálne dátové komunikácie na meranie a riadenie. Prevádzková zbernica na použitie v priemyselných systémoch riadenia. Časť 2: Špecifikácia fyzickej vrstvy a definícia služby
STN EN 61158-3 (18 4020)	Digitálne dátové komunikácie na meranie a riadenie. Prevádzková zbernica na použitie v priemyselných systémoch riadenia. Časť 3: Definícia služby dátového spoja (pozri časti 3-1 až 3-19)
STN EN 61158-4 (18 4020)	Digitálne dátové komunikácie na meranie a riadenie. Prevádzková zbernica na použitie v priemyselných systémoch riadenia. Časť 4: Špecifikácia protokolu dátového spoja (pozri časti 4-1 až 4-19)
STN EN 61158-5 (18 4020)	Digitálne dátové komunikácie na meranie a riadenie. Prevádzková zbernica na použitie v priemyselných systémoch riadenia. Časť 5: Definícia služby aplikačnej vrstvy (pozri časti 5-1 až 5-20)
STN EN 61158-6 (18 4020)	Digitálne dátové komunikácie na meranie a riadenie. Prevádzková zbernica na použitie v priemyselných systémoch riadenia. Časť 6: Špecifikácia protokolu aplikačnej vrstvy
STN EN 61508-1 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 61508-2 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 2: Požiadavky na elektrické/elektronické/programovateľné elektronické bezpečnostné systémy
STN EN 61508-3 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 3: Požiadavky na programové vybavenie
STN EN 61508-4 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 4: Definície a skratky
STN EN 61508-5 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 5: Príklady metód na stanovenie hladín integrity bezpečnosti
STN EN 61508-6 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 6: Pokyny na používanie
STN EN 61508-7 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 7: Prehľad postupov opatrení
STN EN 62040-1-1 (36 9065)	Systémy neprerušovaného napájania (UPS). Časť 1-1: Všeobecné a bezpečnostné požiadavky na UPS používané v priestoroch pre obsluhu
STN EN 62040-1-2 (36 9065)	Systémy neprerušovaného napájania (UPS). Časť 1-2: Všeobecné a bezpečnostné požiadavky na UPS v priestoroch s obmedzeným prístupom
STN EN 62040-2 (36 9066)	Zdroje neprerušovaného napájania (UPS). Časť 2: Požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu (EMC)
STN EN 62040-3 (36 9066)	Zdroje neprerušovaného napájania (UPS). Časť 3: Metóda určovania požiadaviek na spôsobilosť a skúšky

1.8.3 Normy EN, ISO a IEC dosiaľ nezavedené v sústave STN

CENELEC HD 464 S1	Dry-Type Power Transformers (Suché výkonové transformátory)
ISO/IEC 10646-1	Informačné technológie. Univerzálny viacoktetový kódovaný súbor znakov (UCS). Časť 1: Architektúra a základná viacjazyková úroveň
ISO/IEC 10646-2	Informačné technológie. Univerzálny viacoktetový kódovaný súbor znakov (UCS). Časť 2: Doplnkové úrovne
EN/IEC 60726	Dry-Type Power Transformers (Suché výkonové transformátory)

1.8.4 Telekomunikačné a softwarové normy IEEE a IETF

IEEE 610.12	Standard Glossary of Software Engineering Terminology (Štandardný slovník terminológie softwarového inžinierstva)
IEEE 802.1D	LAN/MAN/WAN Architecture, Internetworking, Link Security and Network Management Standards. MAC Bridges (Štandardy architektúry sietí LAN/MAN/WAN, prepojenia sietí, bezpečného spojenia a správy sietí. Mosty na úrovni MAC)
IEEE 802.1Q	LAN/MAN/WAN Architecture, Internetworking, Link Security and Network Management Standards. Virtual LANs (Štandardy architektúry sietí LAN/MAN/WAN, prepojenia sietí, bezpečného spojenia a správy sietí. Virtuálne siete LAN)
IEEE 802.1p	LAN/MAN/WAN Architecture, Internetworking, Link Security and Network Management Standards. Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (Štandardy architektúry sietí LAN/MAN/WAN, prepojenia sietí, bezpečného spojenia a správy sietí. Kontrola prevádzkovej triedy a dynamické filtrovanie vysielania pre viacerých adresátov) (integrované do 802.1D)
IEEE 802.1s	LAN/MAN/WAN Architecture, Internetworking, Link Security and Network Management Standards. Multiple Spanning Trees (Štandardy architektúry sietí LAN/MAN/WAN, prepojenia sietí, bezpečného spojenia a správy sietí. Viaceré vetvené stromy uzlov) (integrované do 802.1Q)
IEEE 802.1w	LAN/MAN/WAN Architecture, Internetworking, Link Security and Network Management Standards. Rapid Reconfiguration of Spanning Tree (Štandardy architektúry sietí LAN/MAN/WAN, prepojenia sietí, bezpečného spojenia a správy sietí. Rýchla zmena konfigurácie vetveného stromu uzlov) (integrované do 802.1D)
IEEE 802.3u	Ethernet Network Standards. 100BASE-TX, 100BASE-T4, 100BASE-FX Fast Ethernet at 100Mbit/s with autonegotiation (Štandardy sietí Ethernet. Rozhrania Rýchly Ethernet 100BASE-TX, 100BASE-T4, 100BASE-FX s rýchlosťou 100Mbit/s a automatickým dohadovaním)
IEEE 802.3x	Full Duplex and flow control (Štandardy sietí Ethernet. Plný duplex a riadenie toku)
IEEE 802.3z	Ethernet Network Standards. 1000BASE-X 1Gbit/s Ethernet over Fiber-Optic at 1Gbit/s (Štandardy sietí Ethernet. Rozhrania Ethernet cez optické vlákna 1000BASE-X s rýchlosťou 1Gbit/s)
IEEE 802.3ab	Ethernet Network Standards. 1000BASE-T 1Gbit/s Ethernet over twisted pair at 1Gbit/s (Štandardy sietí Ethernet. Rozhrania Ethernet cez krútenú dvojlinku 1000BASE-T s rýchlosťou 1Gbit/s)
IETF STD 5	Internet Protocol – IP (Protokol Internet)
IETF STD 6	User Datagram Protocol – UDP (Protokol používateľských datagramov)
IETF STD 7	Transmission Control Protocol – TCP (Protokol s riadeným prenosom)
IETF STD 13	Domain names – concepts and facilities, implementation and specification (Doménové názvy – koncepty a prostriedky, implementácia a špecifikácia)
IETF STD 54	OSPF Version 2 (Protokol OSPF Verzia 2)
IETF STD 62	Simple Network Management Protocol v3 (Jednoduchý protokol pre manažment sietí)
IETF STD 64	RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications (RTP: Prenosový protokol pre aplikácie reálneho času)
IETF STD 65	RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control (Profil protokolu RTP pre audio a video konferencie s minimálnym riadením)

IETF RFC 1305	Network Time Protocol Version 3. Specification, Implementation and Analysis (Protokol jednotného času Verzia 3. Špecifikácia, implementácia a analýza)
IETF RFC 2236	Internet Group Management Protocol, Version 2 (Protokol skupinového manažmentu, Verzia 2)
IETF RFC 2246	The Transport Layer Security Protocol Version 1.0 (Protokol pre bezpečnosť transportnej vrstvy Verzia 1.0)
IETF RFC 2251	Lightweight Directory Access Protocol v3 (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám verzia 3)
IETF RFC 2252	Lightweight Directory Access Protocol v3: Attribute Syntax Definitions (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám verzia 3: Syntax definície atribútov)
IETF RFC 2253	Lightweight Directory Access Protocol v3: UTF-8 String Representation of Distinguished Names (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám verzia 3: Reprezentácia DN identifikátorov reťazcom v kódovaní UTF-8)
IETF RFC 2254	The String Representation of LDAP Search Filters (Reťazcová reprezentácia vyhľadávacích atribútov protokolu LDAP)
IETF RFC 2255	The LDAP URL Format (Formát URL pre protokol LDAP)
IETF RFC 2256	A Summary of the X.500(96) User Schema for use with LDAPv3 (Zhrnutie používateľskej schémy X.509(96) pre použitie s protokolom LDAPv3)
IETF RFC 2403	The Use of HMAC-MD5-96 within ESP and AH (Použitie HMAC-MD5-96 v ESP a AH)
IETF RFC 2404	The Use of HMAC-SHA1-96 within ESP and AH (Použitie HMAC-SHA1-96 v ESP a AH)
IETF RFC 2405	The ESP DES-CBC Cipher Algorithm With Explicit IV (Šifrovací algoritmus ESP DES-CBC s explicitným štartovacím vektorom)
IETF RFC 2410	The NULL Encryption Algorithm and Its Use With IPsec (Šifrovací algoritmus NULL a jeho použitie s IPsec)
IETF RFC 2616	Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1 (Protokol pre prenos hypertextu – HTTP/1.1)
IETF RFC 2784	Generic Routing Encapsulation – GRE (Generické zapuzdrenie pri smerovaní – GRE)
IETF RFC 2817	Upgrading to TLS Within HTTP/1.1 (Prechod na TLS v rámci HTTP/1.1)
IETF RFC 2829	Authentication Methods for LDAP (Autentifikačné metódy pre protokol LDAP)
IETF RFC 2830	Lightweight Directory Access Protocol v3: Extension for Transport Layer Security (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám verzia 3: Rozšírenie o použitie Protokolu pre bezpečnosť transportnej vrstvy)
IETF RFC 2890	Key and Sequence Number Extensions to GRE (Rozšírenia kľúčov a sekvenčných čísel pre GRE)
IETF RFC 3376	Internet Group Management Protocol, Version 3 (Protokol skupinového manažmentu, Verzia 3)
IETF RFC 3377	Lightweight Directory Access Protocol v3: Technical Specification (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám verzia 3: Technická špecifikácia)
IETF RFC 3546	Transport Layer Security (TLS 1.0) Extensions (Rozšírenia Protokolu pre bezpečnosť transportnej vrstvy TLS 1.0)
IETF RFC 3711	SRTP. The Secure Real-time Transport Protocol (SRTP. Zabezpečený prenosový protokol pre aplikácie reálneho času)
IETF RFC 3768	Virtual Router Redundancy Protocol – VRRP (Protokol pre redundanciu prostredníctvom virtuálneho smerovača – VRRP)
IETF RFC 4250	The Secure Shell (SSH) Protocol Assigned Numbers (Protokol bezpečného príkazového rozhrania SSH. Priradené čísla)
IETF RFC 4251	The Secure Shell (SSH) Protocol Architecture (Protokol bezpečného príkazového rozhrania SSH. Architektúra)
IETF RFC 4252	The Secure Shell (SSH) Protocol Authentication Protocol (Protokol bezpečného príkazového rozhrania SSH. Autentifikačný protokol)

IETF RFC 4253	The Secure Shell (SSH) Protocol Transport Layer Protocol (Protokol bezpečného príkazového rozhrania SSH. Protokol transportnej vrstvy)
IETF RFC 4254	The Secure Shell (SSH) Protocol Connection Protocol (Protokol bezpečného príkazového rozhrania SSH. Protokol spojenia)
IETF RFC 4255	Using DNS to Securely Publish Secure Shell (SSH) Key Fingerprints (Použitie DNS na bezpečné publikovanie odtlačkov prístupových kľúčov protokolu bezpečného príkazového rozhrania SSH)
IETF RFC 4256	Generic Message Exchange Authentication for the Secure Shell Protocol (Autentifikácia prostredníctvom výmeny generických správ pre protokol bezpečného príkazového rozhrania SSH)
IETF RFC 4301	Security Architecture for the Internet Protocol (Architektúra bezpečnosť pre IP Protokol)
IETF RFC 4302	IP Authentication Header (Autentifikačná hlavička IP)
IETF RFC 4303	IP Encapsulating Security Payload – ESP (Bezpečnostné zaťaženie IP zapuzdrenia – ESP)
IETF RFC 4304	Extended Sequence Number (ESN) Addendum to IPsec Domain of Interpretation (DOI) for Internet Security Association and Key Management Protocol – ISAKMP (Rozšírené sekvenčné číslo ESN. k interpretácii IPsec domény (DOI) pre protokol bezpečnostnej asociácie IP a manažment kľúčov – ISAKMP)
IETF RFC 4306	Internet Key Exchange (IKEv2) Protocol (Protokol výmeny kľúčov pre IP – IKEv2)
IETF RFC 4307	Cryptographic Algorithms for Use in the Internet Key Exchange Version 2 (Kryptografické algoritmy pre použitie s protokolom výmeny kľúčov pre IP – IKEv2)
IETF RFC 4308	Cryptographic Suites for IPsec (Kryptografické sady pre IPsec)
IETF RFC 4309	Using Advanced Encryption Standard (AES) CCM Mode with IPsec Encapsulating Security Payload (ESP) (Použitie režimu CCM pokročilého štandardu šifrovania (AES) s bezpečnostným zaťažením IP zapuzdrenia ESP)
IETF RFC 4312	The Camellia Cipher Algorithm and Its Use With IPsec (Šifrovací algoritmus Camelia a jeho použitie s IPsec)
IETF RFC 4346	The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.1 (Protokol pre bezpečnosť transportnej vrstvy TLS Verzia 1.1)
IETF RFC 4366	Transport Layer Security (TLS 1.1) Extensions (Rozšírenia Protokolu pre bezpečnosť transportnej vrstvy TLS 1.1)
IETF RFC 4510	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Technical Specification Road Map (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Plán technických špecifikácií)
IETF RFC 4511	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): The Protocol (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Protokol)
IETF RFC 4512	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Directory Information Models (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Modely adresárových informácií)
IETF RFC 4513	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Authentication Methods and Security Mechanisms (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Autentifikačné metódy a bezpečnostné mechanizmy)
IETF RFC 4514	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): String Representation of Distinguished Names (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Režimová reprezentácia DN identifikátorov)
IETF RFC 4515	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): String Representation of Search Filters (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Režimová reprezentácia vyhľadávacích filtrov)
IETF RFC 4516	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Uniform Resource Locator (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Jedinečný identifikátor zdroja)

IETF RFC 4517	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Syntaxes and Matching Rules (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Syntaxe a pravidlá zhody)
IETF RFC 4518	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Internationalized String Preparation (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Príprava internacionalizovaných reťazcov)
IETF RFC 4519	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Schema for User Applications (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Schéma pre používateľské aplikácie)
IETF RFC 4521	Considerations for Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) Extensions (Vysvetlivky k rozšíreniam Jednoduchého protokolu pre prístup k adresárovým službám)
IETF RFC 4522	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): The Binary Encoding Option (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Voľba binárneho kódovania)
IETF RFC 4523	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Schema Definitions for X.509 Certificates (Zjednodušený protokol pre prístup k adresárovým službám. Definícia schémy pre certifikáty X.509)
IETF NTP WG TR 06-6-1	Network Time Protocol Version 4 (Protokol jednotného času Verzia 4) (pripravovaná norma)

1.8.5 Iné priemyselné štandardy

W3C SOAP 1.2 P0	Recommendation. SOAP 1.2 Part 0: Primer (Protokol SOAP Verzia 1.2, Časť 0: Základy)
W3C SOAP 1.2 P1	Recommendation. SOAP 1.2 Part 1: Messaging Framework (Protokol SOAP Verzia 1.2, Časť 1: Konceptia výmeny správ)
W3C SOAP 1.2 P2	Recommendation. SOAP 1.2 Part 2: Adjuncts (Protokol SOAP Verzia 1.2, Časť 2: Doplnky)
W3C SOAP 1.2 SATC	Recommendation. SOAP 1.2 Specification Assertions and Test Collection (Protokol SOAP Verzia 1.2, Overenie zhody so špecifikáciou a súbor testov)
OpenBSD CARP (4)	Common Address Redundancy Protocol (Všeobecný protokol pre redundantné adresy)
Modbus IDA Serial	Modbus Protocol Specification, RTU/ASCII Model (Špecifikácia protokolu Modbus, režimy RTU/ASCII)
Modbus IDA TCP/IP	Modbus/TCP Messaging Protocol and Gateway (Protokol a brána pre výmenu správ Modbus/TCP)
ITU-T G.651	Characteristics of a 50/125µm multimode graded index optical fiber cable (Charakteristiky mnohovidového optického vlákna 50/125µm so stupňovaným indexom)
ITU-T G.652	Characteristics of a single-mode optical fiber and cable (Charakteristiky jednovidového optického vlákna a kábla)
ITU-T V.11 (EIA-422-B)	Electrical Characteristics of Balanced Voltage Digital Interface Circuits (Elektrické charakteristiky rozhraní digitálnych okruhov s vyváženým napätím)
ITU-T V.24 (EIA RS-232)	Interface Between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Data Interchange (Rozhranie medzi zariadením dátového terminálu a zariadením dátovej komunikácie umožňujúce sériovú výmenu údajov)
EIA-485-A	Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Multipoint Systems (Elektrické charakteristiky vysielateľov a prijímateľov vo vyvážených viacbodových systémoch)

1.9 Súvisiace a citované technické prepisy

- [1] TP SSC 07/2000 Smernica na údržbu diaľnic. SSC:2000
- [2] TP 02/2004 Betónové zvodidlo tvaru New Jersey. MDPT SR:2004
- [3] MP 01/2006 Metodický pokyn a návod prognózovania výhľadových intenzít na cestnej sieti (do roku 2040). MDPT SR:2006
- [4] TP 01/2006 Výpočet kapacity pozemných komunikácií a ich zariadení. MDPT SR:2006
- [5] TP 04/2006 Požiarna bezpečnosť cestných tunelov. MDPT SR:2006
- [6] TP 05/2006 Tunelové názvoslovie. MDPT SR:2006
- [7] TP 10/2008 Inteligentné dopravné systémy a dopravné technologické zariadenia. MDPT SR:2008

1.10 Prechodné ustanovenie

V čase schválenia týchto TP sa v cestnej sieti SR nachádzajú úseky pozemných komunikácií, na ktorých sú prevádzkované dozorné/riadiace systémy a technologické zariadenia, ktorých konštrukcia, funkcia, použitie, rozsah, alebo infraštruktúra sú v rozpore s týmito TP.

Takéto úseky sa musia uviesť do súladu s TP v nasledujúcich prípadoch:

1. v prípade rozsiahlej stavebnej rekonštrukcie zodpovedajúcej pozemnej komunikácie,
2. v prípade modernizácie existujúcich systémov a zariadení, napr. v dôsledku dosiahnutia ich životnosti.

Aj v prípade potreby modernizácie len časti technológií sa musia do súladu s TP uviesť všetky zariadenia, systémy aj infraštruktúra na zodpovedajúcich úsekoch a príslušných operátorských pracoviskách.

Infraštruktúra existujúcich systémov na diaľniciach a rýchlostných cestách sa musí uviesť do súladu s týmito TP najneskôr do 31.12.2015.

2 Termíny a definície

2.1 Preberané názvoslovie

Preberá sa názvoslovie, definované v technických normách a predpisoch uvedených v 1.8 a 1.9.

2.2 Systémy a zariadenia

2.2.1 Rozdelenie systémy

2.2.1.1 Nadradený systém zariadenia; Nadradený systém

Informačný systém, ktorý monitoruje stav zariadenia, získava z neho údaje a prípadne ovplyvňuje jeho riadiacu a/alebo aplikačnú logiku.

2.2.1.2 Dozorný systém

Informačný systém, ktorý je nadradeným systém pre jedno, alebo viac technologických zariadení a zabezpečuje zber, vizualizáciu, archiváciu a prípadne ďalšiu distribúciu údajov z týchto zariadení; môže tiež obsahovať jednoduchú riadiacu logiku.

2.2.1.3 Riadiaci systém

Dozorný systém, ktorý okrem zberu, vizualizácie, archivácie a distribúcie údajov obsahuje aj komplexnú aplikačnú a riadiacu logiku, umožňujúcu riadenie skupín zariadení ako celistvých funkčných celkov.

2.2.1.4 SCADA systém

Systém pre vývoj a prevádzku dozorných systémov, obsahujúcich prípadne aj jednoduchú riadiacu logiku.

2.2.1.5 Inteligentný dopravný systém (IDS)

Dozorný alebo riadiaci systém rozširujúci dopravnú infraštruktúru o informačné technológie, slúžiace na zber a distribúciu dopravných a meteorologických informácií, na riadenie a organizáciu dopravných prúdov alebo na manažment činností s dopravou priamo súvisiacich.

2.2.2 Štandardné systémy

2.2.2.1 Informačný systém cestnej meteorológie (RWIS)

Inteligentný dopravný dozorný systém, ku ktorému sa pripájajú meteorologické zariadenia a ktorý umožňuje okrem monitorovania aktuálnej meteorologickej situácie a stavu vozovky tiež tvorbu predikcií a prípadne predpovedí ďalšieho vývoja meteorologickej situácie a stavu vozovky; systém sa používa najmä za účelom optimálneho a včasného operatívneho riadenia zásahov prostriedkov zimnej údržby pozemných komunikácií.

POZNÁMKA: Systém je nazývaný aj Systém manažmentu zimnej údržby (MZÚ); oba pojmy sú ekvivalentné.

2.2.2.2 Riadiaci systém dopravy (RSD)

Inteligentný dopravný riadiaci systém umožňujúci centralizované komplexné riadenie a organizáciu dopravných prúdov prostredníctvom zariadení pre riadenie dopravy, a to na základe údajov zo zariadení dopravného prieskumu, meteorologických zariadení, uzatvoreného televízneho okruhu a pokynov operátora.

2.2.2.3 Riadiaci systém svetelnej signalizácie (R3S)

Inteligentný dopravný riadiaci systém umožňujúci centralizované komplexné riadenie dopravy na úrovňových križovatkách pozemných komunikácií v určitej geografickej oblasti prostredníctvom zariadení cestnej svetelnej signalizácie.

2.2.2.4 Centrálny riadiaci systém tunela (CRS)

Dozorný systém technologického vybavenia tunela, príp. viacerých tunelov.

POZNÁMKA: Pojem CRS nie je úplne presný a používa sa historických príčin ako vžitý pojem. V skutočnosti nejde o riadiaci, ale o dozorný systém, nakoľko riadiaca logika technológií musí byť nevyhnutne súčasťou programového vybavenia jednotlivých technologických zariadení a CRS tieto zariadenia len monitoruje a prípadne ovplyvňuje ich riadiacu logiku na základe povelov operátora.

2.2.3 Organizácia informačných systémov, zariadení a infraštruktúry do systémových celkov

2.2.3.1 Systémový celok; Systém

Množina komponentov, spoločne poskytujúcich určitú požadovanú komplexnú a samostatnú funkciu riadenia alebo dozoru technologického vybavenia pozemných komunikácií na úrovni operátorského pracoviska. Systémy podľa funkcie delíme na primárne a sekundárne.

POZNÁMKA: Komplexná funkcia vzniká integráciou čiastkových funkcií jednotlivých komponentov.

2.2.3.2 Primárny systém

Systém s vlastným centrálnym softwarovým vybavením (dozorný alebo riadiaci systém), ktorý zabezpečuje primárnu funkciu technologického vybavenia.

POZNÁMKA: Najmä systémy RWIS, RSD a CRS tunela.

2.2.3.3 Sekundárny systém; Infraštruktúra

Systém bez vlastného centrálného softwarového vybavenia, ktorý zabezpečuje nevyhnutnú podporu prevádzky primárnych systémov.

POZNÁMKA: Sekundárnymi systémami sú Napájacia infraštruktúra, Komunikačná infraštruktúra a Technologické vybavenie operátorského pracoviska.

POZNÁMKA: Funkčné komponenty sekundárnych systémov sa monitorujú a riadia niektorým z primárnych systémov. Podrobnosti určuje kapitola 11 – Zásady navrhovania a projektovania.

2.2.3.4 Subsystém

Skupina komponentov, tvoriaca jeden logický funkčný celok systému.

POZNÁMKA: Subsystémy poskytujú v zásade komplexnú funkciu, preto sú niekedy nazývané aj systémami. Na rozdiel od definície systému podľa 2.2.3.1 však táto funkcia nie je samostatná a pre plnú praktickú použiteľnosť je potrebné ju integrovať s funkciami iných subsystémov.

2.2.3.5 Objekt

Stavebná konštrukcia, budova, alebo jej časť, slúžiaca pre umiestnenie funkčných a konštrukčných komponentov. Samostatnými objektmi sú:

1. vonkajší samostatne postavený rozvádzač (elektrický, komunikačný, technologický),
2. vonkajšia nosná konštrukcia pre umiestnenie komponentov: stĺp, stožiar, portál, konzolový nosník atď., alebo konštrukcia pripevnená k trvalej stavbe (strop/stena tunela či podjazdu, pilier mosta atď.) – prípadné rozvádzače vybudované bezprostredne pri konštrukcii možno považovať za súčasť tohto objektu,
3. do vozovky zabudovaný funkčný člen, alebo skupina funkčných členov, ak nie sú umiestnené v bezprostrednej blízkosti objektu, do ktorého sa káblovo pripájajú,
4. operátorské pracovisko,
5. riadiace centrum tunela, alebo jeho technologické priestory (ak ide o tunel bez vlastného riadiaceho centra).

2.2.4 Komponenty

2.2.4.1 Komponent

Časť zariadenia, infraštruktúry, dozorného alebo riadiaceho systému, ktorá je samostatným predmetom s vlastným určením a ktorá sa spája s inými komponentmi. Za osobitný komponent sa považuje aj softwarového vybavenie, ak je samostatne použiteľné, t.j. nie je určené len pre konkrétne hardwarové vybavenie.

POZNÁMKA: Napr. riadiace jednotky a funkčné členy zariadení, dozorné a riadiace systémy, smerovače, prepínače, jednotlivé prvky konštrukčného vybavenia, vrátane káblových prepojení atď. Ak je však napr. funkčný člen zariadenia konštrukčne integrovaný priamo do riadiacej jednotky, nie je samostatným komponentom.

2.2.4.2 Funkčný komponent

Elektrický, elektromechanický, alebo elektronický komponent s určitou funkciou.

POZNÁMKA: Napr. riadiace jednotky, funkčné členy, servery, pracovné stanice, dozorné/riadiace systémy, napájacie jednotky, signálové prevodníky atď.

2.2.4.3 Konštrukčný komponent

Komponent, ktorý nie je funkčným komponentom.

POZNÁMKA: Napr. rozvádzače, portály, nosníky, stĺpy, stožiare, kryty, rámy atď.

2.2.5 Rozhrania a signály

2.2.5.1 Rozhranie

Súčasť komponentu, ktorá slúži na jeho prepojenie s inými komponentmi.

2.2.5.2 Komunikačné rozhranie; Komunikačný port

Technický prostriedok, ktorý slúži na vzájomné prepojenie funkčného komponentu a komunikačného káblového vedenia, prostredníctvom ktorého môže byť ďalej prepojený s inými funkčnými komponentmi; rozhranie zabezpečuje vhodnú moduláciu a demoduláciu signálu a obsahuje konektor pre pripojenie káblového vedenia.

2.2.5.3 Analógový signál

Signál, ktorého význam je určený aktuálnymi elektrickými charakteristikami, ako napätie, prúd, frekvencia, alebo ich časovými zmenami; v prípade optického prenosu sa uvažujú zodpovedajúce svetelné charakteristiky.

POZNÁMKA: Tento pojem nemožno zamieňať s pojmom analógového (spojitého) riadenia: pojem analógový signál určuje spôsob prenosu informácie a aj diskkrétne či binárne hodnoty môžu byť prenesené analógovo a naopak, analógové (spojité) hodnoty môžu byť prenesené dátovo (pozri 2.2.5.5 nižšie).

2.2.5.4 Analógové komunikačné rozhranie; Analógové rozhranie

Komunikačné rozhranie pre príjem a/alebo vysielanie analógového signálu.

2.2.5.5 Dátový signál

Signál, ktorého význam je určený postupnosťou modulovaných číslíc.

POZNÁMKA: Na najnižšej úrovni musia byť číslice samozrejme modulované analógovo; pre určenie druhu signálu je však podstatné, že význam prenášanej informácie nie je tvorený moduláciou, ale postupnosťou číslíc, ktoré sú touto moduláciou kódované.

2.2.5.6 Dátové komunikačné rozhranie; Dátové rozhranie

Komunikačné rozhranie pre príjem a/alebo vysielanie dátového signálu.

2.2.6 Konštrukcia technologických zariadení

2.2.6.1 Technologické zariadenie (TZ); Zariadenie

Diaľkovo monitorovaný a/alebo ovládaný výpočtový systém, skladajúci sa z nasledujúcich komponentov:

1. riadiacej jednotky vybavenej komunikačnými rozhraniami pre pripojenie funkčných členov a nadradeného systému,
2. funkčných členov, vybavených komunikačnými rozhraniami pre pripojenie k riadiacej jednotke,
3. komponentov konštrukčného vybavenia.

2.2.6.2 Riadiaca jednotka; Radič (RJ)

Výpočtový systém pre priemyselné použitie vybavený softwarom zabezpečujúcim požadovanú funkčnosť technologického zariadenia čítaním/zápisom signálov z/do funkčných prvkov, spracovaním získaných údajov a komunikáciou s nadradenými, príp. inými zariadeniami.

2.2.6.3 Funkčný člen

Komponent priamo alebo nepriamo pripojený k riadiacej jednotke, schopný čítať a/alebo zapisovať signály z/do riadiacej jednotky a zabezpečujúci fyzikálnu, chemickú, či inú obdobnú podstatu funkčnosti zariadenia.

2.2.6.4 Konštrukčné vybavenie

Súbor mechanických, elektrických, elektronických, stavebných a konštrukčných súčastí technologického zariadenia, ktoré nezabezpečujú priamo primárnu funkčnosť zariadenia, ale slúžia na zabezpečenie jeho prevádzky: napr. napájacie zdroje, montážne rámy, kryty, konektory, káblové prepojenia, rozvádzače, nosné stĺpy, portály apod.

2.2.7 Riadiace jednotky technologických zariadení

2.2.7.1 Jednouúčelová riadiaca jednotka (SPC)

Výrobcom predprogramovaná riadiaca jednotka určená pre konkrétny účel, ku ktorej je možné pripojiť len výrobcom priamo podporované funkčné členy.

2.2.7.2 Programovateľná riadiaca jednotka (PC)

Riadiaca jednotka s univerzálnym určením, ktorej účel a použitie (riadiacu a/alebo aplikačnú logiku) je možné voľne programovať a ku ktorej je možné prostredníctvom modulov I/O rozhraní pripájať rôzne druhy a typy funkčných členov.

2.2.7.3 Riadiaca jednotka s programovateľnou logikou (PLC)

Programovateľná riadiaca jednotka s možnosťou voľného programovania riadiacej logiky v špeciálnom jazyku.

2.2.7.4 Programovateľná automatizačná riadiaca jednotka (PAC)

Programovateľná riadiaca jednotka s vlastným plnohodnotným operačným systémom a možnosťou voľného programovania riadiacej aj aplikačnej logiky v rôznych programovacích jazykoch rôznych úrovní.

2.2.7.5 Redundantná riadiaca jednotka

Celok, tvorený najmenej dvoma vzájomne spolupracujúcimi riadiacimi jednotkami, ktoré navonok prezentujú funkčnosť jedinej riadiacej jednotky, pričom v prípade poruchy jednej zo zúčastnených riadiacich jednotiek plní redundantná riadiaca jednotka naďalej svoju funkciu bez potreby vonkajšieho zásahu a je schopná oznámiť nadradenému riadiacemu systému informáciu o poruche.

2.2.7.6 Jednotka monitorovania konfliktov (CMU)

Osobitná riadiaca jednotka s vlastným procesorom a programovým vybavením pripojená medzi riadiacu jednotku a akčné členy, ktorej úlohou je monitorovať povely riadiacej jednotky a v prípade zistenia povely na prechod akčných členov do neprípustného stavu odpojiť riadiacu jednotku od akčných členov a vydať pokyn na ich prechod do preddefinovaného bezpečného stavu.

POZNÁMKA: CMU slúži ako „záchranná brzda“ a inštaluje sa iba k zariadeniam, pri ktorých je absolútne nevyhnutné dodržať určité limity alebo nastavenia akčných členov – napr. radiče cestnej svetelnej signalizácie.

2.2.8 Funkčné členy technologických zariadení

2.2.8.1 Snímací člen; Snímač; Detektor; Senzor; Pasívny technický prostriedok

Funkčný člen, ktorý meria, alebo identifikuje fyzikálne, chemické a obdobné veličiny alebo javy a konvertuje ich na digitálny, alebo analógový signál reprezentujúci stav meranej veličiny alebo javu, pričom tento signál môže byť prečítaný a ďalej spracovaný riadiacou jednotkou.

2.2.8.2 Akčný člen; Aktuátor; Aktívny technický prostriedok

Funkčný člen, ktorý na základe signálu z riadiacej jednotky mení svoj fyzikálny stav za účelom dosiahnutia zmeny vlastností alebo stavu iných technických prostriedkov, stavu externých objektov, alebo zmeny v správaní externých subjektov.

POZNÁMKA: Aktuátorom bol v pôvodnom zmysle tohto slova označovaný mechanický komponent. Pre potreby TP však rozumieme aj komponent pracujúci na elektrickej, alebo elektronickej báze.

POZNÁMKA: Nasledujúce definície klasifikujú druhy funkčných členov z rôznych hľadísk. Výraz funkčný člen v každom termíne a definícii sa rovnako vzťahuje na výrazy snímací člen, akčný člen a ich ekvivalenty.

2.2.8.3 Individuálny funkčný člen

Funkčný člen, merajúci jedinou veličinu alebo jav, resp. vykonávajúci jedinou funkciu.

2.2.8.4 Združený funkčný člen

Funkčný člen, merajúci viacero veličín, resp. vykonávajúci viac funkcií.

2.2.8.5 Jednoduchý funkčný člen

Funkčný člen vybavený jednoduchou alebo žiadnou elektronikou a komunikujúci s riadiacou jednotkou prostredníctvom analógového komunikačného rozhrania (2.2.5.4).

2.2.8.6 Inteligentný funkčný člen

Funkčný člen vybavený komplexnou elektronikou s vlastným procesorom a komunikujúci so zariadením prostredníctvom dátového komunikačného rozhrania (2.2.5.6).

2.2.8.7 Lokálny funkčný člen

Funkčný člen, nachádzajúci sa v bezprostrednej blízkosti riadiacej jednotky technologického zariadenia, zväčša vo vzdialenosti nie väčšej ako niekoľko metrov.

2.2.8.8 Vzdialený funkčný člen

Funkčný člen, nachádzajúci sa vo väčšej vzdialenosti od riadiacej jednotky technologického zariadenia.

POZNÁMKA: Vzdialenými funkčnými členmi môžu byť aj technologické zariadenia, poskytujúce časť svojej funkcie iným zariadeniam; s takýmito zariadeniami je riadiaca jednotka spojená použitím telemetrického rozhrania prostredníctvom technologickej siete.

2.2.8.9 Invazívny funkčný člen

Funkčný člen, zabudovaný vcelku alebo sčasti v telese pozemnej komunikácie, zväčša vo vozovke.

2.2.9 Rozhrania technologických zariadení

2.2.9.1 Rozhranie pre styk s procesom

Komunikačné rozhranie riadiacej jednotky slúžiace pre získavanie údajov zo snímačov alebo riadenie akčných členov; môže mať podobu dátového rozhrania pre styk s inteligentnými funkčnými členmi, alebo analógového rozhrania pre styk s jednoduchými funkčnými členmi.

2.2.9.2 Rozhranie pre styk s vonkajším zariadením

Komunikačné rozhranie riadiacej jednotky slúžiace na pripojenie zariadenia k iným výpočtovým systémom za účelom monitorovania, riadenia, alebo údržby technologického zariadenia; má vždy podobu dátového rozhrania.

2.2.9.3 Telemetrické rozhranie; Telemetrický port

Rozhranie RJ pre styk s vonkajším zariadením, slúžiace na spojenie s nadradeným riadiacim systémom, alebo s inými zariadeniami a systémami.

2.2.9.4 Servisné rozhranie; Servisný port

Rozhranie RJ pre styk s vonkajším zariadením, slúžiace na lokálne pripojenie servisného zariadenia alebo počítača pre potreby údržby a diagnostiky.

2.2.9.5 Rozhranie pre styk s riadiacou jednotkou

Komunikačné rozhranie funkčného člena slúžiace na príjem povelov, alebo odovzdávanie nameraných údajov z/do riadiacej jednotky; pri inteligentných funkčných členoch má podobu dátového rozhrania, pri jednoduchých funkčných členoch podobu analógového rozhrania.

2.2.10 Rozlíšenie technologických zariadení a ich komponentov**2.2.10.1 Typ komponentu**

Opakovane vyrábaný výrobný vzor komponentu, pri ktorom platí, že dva komponenty toho istého typu sú konštrukčne a funkčne zhodné; pre programovateľné komponenty sa pripúšťa funkčná nezhodnosť na úrovni naprogramovanej riadiacej, alebo aplikačnej logiky.

2.2.10.2 Typ zariadenia

Množina typov komponentov, z ktorých sa opakovane zostavujú zariadenia, a to aj v rôznych konfiguráciách, t.j. použitím rôznych podmnožín týchto typov.

2.2.10.3 Druh komponentu

Rozlíšenie komponentu z hľadiska jeho účelu; platí, že dva komponenty toho istého druhu majú ekvivalentné funkčné určenie, nemusia však byť aj konštrukčne a funkčne zhodné, t.j. nemusia byť rovnakého typu.

POZNÁMKA: Rôznymi druhmi komponentov sú napr. premenné dopravné značky, rozvádzače, portály, snímače teploty vzduchu, detektory dymu, stípy, optické prepojovacie káble, snímače CO, napájacie jednotky atď.

2.2.10.4 Druh zariadenia

Rozlíšenie zariadenia z hľadiska rôznych druhov funkčných členov, ktoré musia, alebo môžu byť jeho súčasťou.

POZNÁMKA: Rôznymi druhmi zariadení sú napr. návestné rezy PDZ, meteostanice, sieťové smerovače, kamery CCTV, zariadenia osvetlenia tunelov atď.

2.2.10.5 Multifunkčné zariadenie; Viacúčelové zariadenie

Zariadenie, ktoré možno súčasne považovať za viac druhov zariadení, integrovaných do jedného celku.

POZNÁMKA: Multifunkčné zariadenie obsahuje dva alebo viac funkčných členov, určených na principiálne odlišné účely, napr. detektor vozidiel a premennú dopravnú značku.

2.2.10.6 Pasívne zariadenie

Technologické zariadenie, neobsahujúce žiadne akčné členy.

2.2.10.7 Aktívne zariadenie

Technologické zariadenie, obsahujúce aspoň jeden akčný člen.

2.2.11 Slovník

Tabuľka 1 obsahuje slovensko-anglický slovník pojmov definovaných vyššie.

Tabuľka 1 – Slovensko-anglický slovník pojmov systémov a zariadení

Slovensky	Anglicky
Akčný člen	Actuating Unit
Aktívne zariadenie	Active Equipment
Analógové komunikačné rozhranie	Analog Interface
Analógový signál	Analog Signal
Centrálny riadiaci systém tunela	Tunnel Monitoring System
Dátové komunikačné rozhranie	Digital Interface
Dátový signál	Digital Signal
Dozorný systém	Monitoring System
Druh komponentu	Kind of Component
Druh zariadenia	Kind of Equipment
Funkčný člen	Function Unit
Funkčný komponent	Functional Component
Individuálny funkčný člen	Individual Function Unit
Informačný systém cestnej meteorológie	Road Weather Information System
Inteligentný dopravný systém	Intelligent Transportation System
Inteligentný funkčný člen	Smart Function Unit
Invazívny funkčný člen	Invasive Function Unit
Jednoduchý funkčný člen	Simple Function Unit
Jednouúčelová riadiaca jednotka	Single Purpose Controller
Komponent	Component
Komunikačné rozhranie	Communication Interface
Konštrukčné vybavenie	Structural Equipment
Konštrukčný komponent	Structural Component
Lokálny funkčný člen	Local Function Unit
Multifunkčné zariadenie	Multifunction Equipment
Nadradený systém zariadenia	Superior System (of the Equipment)
Pasívne zariadenie	Passive Equipment
Primárny systém	Primary System
Programovateľná automatizačná riadiaca jednotka	Programmable Automation Controller
Programovateľná riadiaca jednotka	Programmable Controller
Redundantná riadiaca jednotka	Redundant Controller
Riadiaca jednotka	Controller
Riadiaca jednotka s programovateľnou logikou	Programmable Logical Controller
Riadiaci systém	Control System
Riadiaci systém dopravy	Traffic Management System
Riadiaci systém svetelnej signalizácie	Traffic Lights Control System
Rozhranie	Interface
Rozhranie pre styk s procesom	Process Interface
Rozhranie pre styk s riadiacou jednotkou	Controller Link Interface
Rozhranie pre styk s vonkajším zariadením	External Equipment Interface
Sekundárny systém	Secondary System
Servisné rozhranie	Service Interface
Snímací člen	Sensing Unit
Snímač	Sensor

Slovensky	Anglicky
Technologické zariadenie	Technological Equipment
Telemetrické rozhranie	Telemetry Interface
Typ komponentu	Component Type
Typ zariadenia	Equipment Type
Vzdialený funkčný člen	Remote Function Unit
Združený funkčný člen	Compound Function Unit

2.3 Infraštruktúra

2.3.1 Prvky napájacej infraštruktúry

2.3.1.1 Napájacie rozvody

Hlavné napájacie rozvody a jednotlivé Lokálne napájacie rozvody.

2.3.1.2 Hlavné napájacie rozvody

Súbor napájacích káblových vedení, energetických rozvádzačov, ochranných prostriedkov a koncových napájacích zásuviek, ktorými sa zabezpečuje prenos elektrickej energie z externých zdrojov do napájacích jednotiek objektov.

2.3.1.3 Lokálne napájacie rozvody

Súbor napájacích káblových vedení, ochranných prostriedkov a ukončovacích komponentov, ktorými sa zabezpečuje prenos elektrickej energie medzi komponentmi jedného objektu, typicky z ukončovacieho komponentu hlavných napájacích rozvodov (napájacej jednotky) do funkčných komponentov.

2.3.2 Zdroje elektrickej energie

2.3.2.1 Externý zdroj elektrickej energie; Externý zdroj

Technický prostriedok, ktorého výstupom je elektrická energia určitých charakteristík.

2.3.2.2 Prípojka k verejnej sieti NN; Verejná sieť NN

Externý zdroj, ktorý získava elektrickú energiu priamo z verejných distribučných sietí nízkeho napätia.

2.3.2.3 Systém centrálného napájania (SCN)

Technologické zariadenie v úlohe externého zdroja zásobujúce elektrickou energiou väčšie množstvo objektov, odoberajúce elektrickú energiu z verejnej siete a súčasne poskytujúce nepretržité napájanie z vlastných prostriedkov pre výrobu (motorové generátory) alebo skladovanie (jednotka UPS) elektrickej energie aj v prípade poruchy verejnej siete.

2.3.2.4 Motorový generátor

Externý zdroj, generujúci elektrickú energiu prostredníctvom alternátora, príp. dynama, poháňaného spaľovacím motorom, či iným obdobným mechanizmom, ktorý je potrebné zásobovať palivom.

2.3.2.5 Alternatívny generátor

Externý zdroj, generujúci elektrickú energiu využitím prírodných javov, ako napr. slnečné žiarenie, vietor, gravitácia, termálna energia apod., bez potreby zásobovania generátora palivom.

POZNÁMKA: Funkčnosť alternatívneho generátora je závislá od aktuálnej existencie zodpovedajúceho prírodného javu a jeho intenzity.

2.3.3 Napájacie jednotky

2.3.3.1 Napájacia jednotka (NJ)

Funkčný komponent zabezpečujúci napájanie elektrických komponentov elektrickou energiou s vhodnými charakteristikami.

POZNÁMKA: Napájacia jednotka sa tiež zvykne označovať ako napájací zdroj. Aby nedošlo k nejednoznačnosti pri rozlišovaní zo zdrojov elektrickej energie (verejná sieť, systém centrálného napájania atď.), používa sa v TP výhradne pojem napájacia jednotka.

2.3.3.2 Redundantná napájacia jednotka

Napájacia jednotka získavajúca elektrickú energiu z najmenej dvoch externých zdrojov tak, aby zlyhanie niektorého z externých zdrojov nespôsobilo zlyhanie napájania pripojených funkčných komponentov za predpokladu, že aspoň jeden z pripojených externých zdrojov je funkčný.

2.3.3.3 Neprerušovaná napájacia jednotka; Zálohovaná napájacia jednotka (UPS)

Napájacia jednotka vybavená nabíjateľnou batériou, alebo sústavou nabíjateľných batérií, spolu s prostriedkami na nabíjanie, ktorá je schopná v prípade zlyhania externých zdrojov napájať pripojené funkčné komponenty po určitú dobu z akumulovanej elektrickej energie uloženej vo vlastných batériách.

POZNÁMKA: Podľa ustanovení týchto TP sa musia napájacie jednotky objektov realizovať ako UPS, pričom v niektorých prípadoch musia byť tiež redundantné. Pozri 7.5.

2.3.4 Prvky komunikačnej infraštruktúry

2.3.4.1 Komunikačné rozvody

Hlavné komunikačné rozvody a jednotlivé Lokálne komunikačné rozvody.

2.3.4.2 Hlavné komunikačné rozvody

Súbor komunikačných káblových vedení, ochranných prostriedkov a ukončovacích komponentov, prostredníctvom ktorých sa realizuje prenos dátových signálov medzi funkčnými komponentmi rôznych zariadení, resp. komponentmi rôznych objektov.

2.3.4.3 Lokálne komunikačné rozvody

Súbor komunikačných káblových vedení, ochranných prostriedkov a ukončovacích komponentov, prostredníctvom ktorých sa realizuje prenos dátových alebo analógových signálov medzi funkčnými komponentmi v rámci jedného objektu.

2.3.4.4 Komunikačná sieť

Súbor špecializovaných zariadení (aktívnych sieťových prvkov) a komunikačných rozvodov, spoločne umožňujúcich vzájomnú komunikáciu medzi funkčnými komponentmi.

2.3.4.5 Vyhradená komunikačná sieť

Komunikačná sieť, ku ktorej je možné pripojiť iba vyhradené funkčné komponenty; typicky realizovaná ako privátna komunikačná sieť, fyzicky oddelená od iných komunikačných sietí. Za vyhradené komunikačné siete sa tiež považujú virtuálne privátne siete (VPN).

2.3.4.6 Redundantná komunikačná sieť

Komunikačná sieť, v ktorej je pri poruche jedného jej komponentu (aktívneho prvku alebo káblového prepojenia) naďalej možná vzájomná komunikácia medzi ľubovoľnými dvoma uzlami siete, pričom akékoľvek prenosy sú v takom prípade presmerované automaticky, bez zásahu obsluhy, na úrovni vzájomnej kooperácie aktívnych prvkov komunikačnej siete.

2.3.4.7 Fyzicky redundantná komunikačná sieť

Redundantná komunikačná sieť, v ktorej je možnosť vzájomnej komunikácie medzi ľubovoľnými dvoma uzlami zaručená aj v prípade, ak dôjde k fyzickému zničeniu všetkých komponentov jedného rozvádzača, vrátane prerušenia všetkých káblových spojení týmto rozvádzačom len pasívne prechádzajúcich.

2.3.5 Komunikačné káble

2.3.5.1 Metalický komunikačný kábel

Signálny kábel s vodičmi s kovovým jadrom, po ktorých sa signál prenáša prostredníctvom zmien charakteristík elektrického prúdu prechádzajúcim jednotlivými vodičmi.

POZNÁMKA: Vždy sú nevyhnutné najmenej 2 vodiče, aby sa vytvoril elektrický okruh.

2.3.5.2 Optický komunikačný kábel

Kábel s vláknami pre prenos svetla určitých vlnových dĺžok, po ktorých sa signál prenáša zmenami charakteristík svetelných lúčov prechádzajúcich jednotlivými vláknami.

2.3.5.3 Jednovidové optické vlákno (SM)

Optické vlákno s jadrom malého priemeru, určené na prenos jediného svetelného lúča.

2.3.5.4 Mnohovidové optické vlákno (MM)

Optické vlákno s jadrom väčšieho priemeru, určené na prenos viacerých svetelných lúčov súčasne.

2.3.6 Slovník

Tabuľka 2 obsahuje slovensko-anglický slovník pojmov definovaných vyššie.

Tabuľka 2 – Slovensko-anglický slovník pojmov infraštruktúry

Slovensky	Anglicky
Externý zdroj elektrickej energie	External Power Supply
Fyzicky redundantná komunikačná sieť	Physically Redundant Communication Network
Hlavná prípojka k verejnej sieti	Public Power Network Connection
Jednovidové optické vlákno	Single-Mode Optical Fibre
Komunikačná sieť	Communication Network
Komunikačné rozvody	Communication Facilities
Metalický komunikačný kábel	Metallic Cable
Mnohovidové optické vlákno	Multimode Optical Fibre
Napájacia jednotka	Power Supply Unit
Napájacie rozvody	Power Distribution
Neprerušovaná napájacia jednotka	Uninterruptible Power Supply Unit
Optický komunikačný kábel	Optical Fibre Cable
Redundantná komunikačná sieť	Redundant Communication Network
Redundantná napájacia jednotka	Redundant Power Supply Unit
Systém centrálného napájania	Central Power Distribution System
Virtuálna privátna sieť	Virtual Private Network
Vyhradená komunikačná sieť	Restricted Access Communication Network

2.4 Ostatné súvisiace pojmy**2.4.1 Pozemné komunikácie****2.4.1.1 Intenzita dopravy počas maximálnej špičkovej hodiny**

Najvyššia hodnota intenzity dopravy počas jedného kalendárneho dňa, zistená v dvanástich za sebou nasledujúcich päťminútových intervaloch alebo v štyroch za sebou nasledujúcich štvrt hodinových intervaloch.

2.4.1.2 Ročný priemer intenzít dopravy počas maximálnej špičkovej hodiny

Priemerná hodnota intenzity dopravy počas maximálnej špičkovej hodiny v pracovných dňoch, uvažovaná za 12 po sebe idúcich kalendárnych mesiacov.

2.4.1.3 Výhľadová intenzita dopravy počas maximálnej špičkovej hodiny

Ročný priemer intenzít dopravy počas maximálnej špičkovej hodiny vynásobený stanoveným výhľadovým koeficientom pre určité výhľadové obdobie.

2.4.1.4 Smerovo zdieľaná komunikácia

Smerovo nerozdelená komunikácia s jedným obojsmerným jazdným pásom, na ktorej je dopravným značením umožnené použitie protismerného jazdného pruhu na predchádzanie.

2.4.1.5 Smerovo vyhradená komunikácia

Jednosmerná pozemná komunikácia, alebo obojsmerná pozemná komunikácia, na ktorej je dopravným značením zakázané použitie protismerného jazdného pruhu na predchádzanie.

POZNÁMKA: Smerovo zdieľaná, resp. vyhradená komunikácia nie je to isté ako smerovo nerozdelená, resp. rozdelená komunikácia. Platí, že smerovo rozdelená komunikácia je vždy aj smerovo vyhradená, opačne to však neplatí.

2.4.2 Operátorské pracoviská a ich pôsobnosť

2.4.2.1 Operátorské pracovisko

Budova, alebo jej časť, v ktorej sa umiestňujú servery a pracovné stanice informačných systémov pozemných komunikácií.

2.4.2.2 Oblasť pôsobnosti operátorského pracoviska

Množina všetkých úsekov pozemných komunikácií, pre ktoré pracovníci operátorského pracoviska zabezpečujú ich správu a údržbu, monitorovanie technológií, riadenie a organizáciu dopravných prúdov a súvisiace činnosti. Každý jednotlivý úsek každej pozemnej komunikácie patrí do pôsobnosti práve jedného operátorského pracoviska.

2.4.3 Bezpečnosť osôb a majetku

2.4.3.1 Nežiaduca udalosť

Nehoda, úraz, zločin, požiar, porucha technického zariadenia, živelná pohroma, alebo akákoľvek obdobná udalosť, ktorej dôsledkom môže byť ujma na zdraví či smrť osôb, poškodenie či zničenie ich majetku, alebo vznik ekologických či iných celospoločenských škôd.

2.4.3.2 Výstražné zariadenie

Technologické zariadenie, ktoré je prostredníctvom detektorov schopné zistiť existenciu, alebo riziko vzniku určitého druhu nebezpečenstva pre život, zdravie a majetok osôb, pre funkčnosť iných systémov apod. a ktoré je schopné túto informáciu poskytnúť nadradenému systému, alebo priamo ohrozeným osobám (napr. účastníkom cestnej premávky).

2.4.3.3 Alarm

Signál upozorňujúci na vznik, alebo riziko vzniku určitého nebezpečenstva, vysielaný výstražným systémom, prípadne ďalej šírený inými výpočtovými systémami.

2.4.3.4 Závažnosť alarmu; Priorita alarmu

Hodnotenie priradené určitému typu alarmu, vyjadrujúce mieru potrebnej rýchlosti a rozsahu reakcie operátorov, iných osôb, alebo informačných systémov, na vznik, alebo riziko vzniku nebezpečenstva, na ktoré daný typ alarmu upozorňuje.

2.4.3.5 Bezpečnostné vybavenie

Súbor technických prostriedkov, ktorých úlohou je, pri dodržaní predpísaných postupov a pravidiel, zvyšovanie úrovne ochrany osôb a majetku pred vznikom nežiaducich udalostí, alebo pred ich následkami.

Vo vzťahu k TP sa myslí najmä bezpečnosť účastníkov cestnej premávky, správcu, resp. majiteľa pozemnej komunikácie a ich zamestnancov, ako aj iných osôb, ktoré sa z určitých dôvodov zdržiavajú na komunikácii a v jej bezprostrednej blízkosti, alebo osôb, ktorých majetok sa z určitých dôvodov na týchto miestach nachádza.

2.4.3.6 Aktívne bezpečnostné vybavenie

Bezpečnostné vybavenie, ktoré zvyšuje úroveň ochrany osôb a majetku pred nežiaducimi udalosťami vytváraním podmienok znižujúcich pravdepodobnosť ich vzniku, resp. pôsobiach proti ich ďalšiemu trvaniu, alebo rozširovaniu ich rozsahu a intenzity.

2.4.3.7 Pasívne bezpečnostné vybavenie

Bezpečnostné vybavenie, ktoré zvyšuje úroveň ochrany osôb a majetku v prípade vzniku nežiaducej udalosti obmedzovaním jej vplyvu na zdravie a majetok osôb.

2.4.3.8 Prostriedky zaistenia bezpečnosti

Technické prostriedky, ktoré sú súčasťou bezpečnostného vybavenia.

2.4.3.9 Ohrozenie bezpečnosti

Situácia, kedy z dôvodu zlyhania prostriedkov zaistenia bezpečnosti nie je možné zaručiť štandardne poskytovanú úroveň pasívnej a aktívnej bezpečnosti.

2.4.3.10 Závažné ohrozenie bezpečnosti

Také ohrozenie bezpečnosti, keď jej úroveň poklesne pod úroveň požadovanú platnými právnymi predpismi.

POZNÁMKA: Správca komunikácie môže byť čiastočne, alebo úplne zodpovedný za škody, vzniknuté v dôsledku nežiaducej udalosti, ktorá nastala v čase závažného ohrozenia bezpečnosti. Preto v prípade závažného ohrozenia bezpečnosti musí správca komunikácie bezodkladne vykonať akcie na odvrátenie nebezpečenstva, čo v praxi zväčša znamená okamžitú výlukú dopravy z daného úseku pozemnej komunikácie (typicky tunela) a evakuáciu osôb.

2.4.3.11 Podstatné ohrozenie bezpečnosti

Také ohrozenie bezpečnosti, keď jej úroveň poklesne pod úroveň, ktorú môžu ohrozené osoby dôvodne očakávať, avšak zároveň neklesne pod úroveň požadovanú platnými právnymi predpismi.

POZNÁMKA: Správca komunikácie nemôže byť ani čiastočne zodpovedný za škody, vzniknuté v dôsledku nežiaducej udalosti, ktorá nastala v čase podstatného ohrozenia bezpečnosti. Zároveň je však v celospoločenskom záujme predchádzať aj takýmto škodám, pokiaľ je to možné.

POZNÁMKA: Účastníci cestnej premávky môžu napríklad dôvodne očakávať, že na úseku vybavenom premenným dopravným značením budú včas varovaní pred prípadným nebezpečenstvom, hoci zároveň na toto varovanie nemajú právny nárok. Prípadné poruchy, alebo nevhodné použitie PDZ tak paradoxne môžu zvýšiť riziko vzniku dopravnej nehody, namiesto toho, aby pomáhali nehodám predchádzať.

2.4.3.12 Mierne ohrozenie bezpečnosti

Také ohrozenie bezpečnosti, keď jej úroveň nepoklesne pod úroveň požadovanú platnými právnymi predpismi, ani pod úroveň, ktorú môžu účastníci cestnej premávky dôvodne očakávať.

2.4.4 Technické predpisy, normy a štandardy

2.4.4.1 Technický predpis

Právny predpis technického charakteru; tiež technická norma, ktorá bola právnym predpisom vyhlásená za záväznú.

2.4.4.2 Technická norma; Norma; Technický štandard; Štandard

Formálny text technického charakteru, explicitne stanovujúci určité hodnoty, vlastnosti, postupy, spôsob merania, overovania apod. pre určitý predmet, materiál, výrobok, službu, alebo ich skupiny, prípadne pre vzorky na porovnávanie.

POZNÁMKA: Technická norma je sama o sebe právne nezáväzná. Záväznou sa stáva až v momente, keď je za záväznú vyhlásená právnym predpisom, alebo zmluvným vzťahom.

2.4.4.3 Harmonizovaná norma

Technická norma, ktorá je právnym predpisom vyhlásená za záväznú v zmysle technického doplnenia, rozšírenia a spresnenia požiadaviek stanovených určitým právnym predpisom, pre určitú jasne vymedzenú oblasť použitia. Pre potreby týchto Technických podmienok sa harmonizovanou normou myslí norma, ktorá je harmonizovaná s technickými smernicami Nového prístupu EK, prevzatými do právneho poriadku Slovenskej republiky nariadeniami vlády.

2.4.4.4 Zavedená norma

Technická norma, ktorá je súčasťou organizovanej sústavy noriem. Ak nie je uvedené inak, pre potreby TP sa myslí norma zavedená v sústave Slovenských technických noriem (STN).

2.4.4.5 Predbežná norma

Technická norma, ktorá sa pripravuje na zavedenie do organizovanej sústavy noriem a prebieha jej overovanie v praxi.

POZNÁMKA: Predbežné normy sú zväčša už plne prakticky použiteľné; niektoré normy zostávajú v rovine predbežných noriem mnoho rokov (napr. eurokódy – STN EN 1991 a vyššie).

POZNÁMKA: V sústave STN sa predbežné normy označujú ako STN P, v sústave EN ako ENV.

2.4.4.6 Otvorený priemyselný štandard

Technická norma, pre ktorú platia nasledujúce podmienky:

1. Štandard bol prijatý a je udržiavaný neziskovou organizáciou a jeho ďalší vývoj prebieha na základe otvorených rozhodovacích postupov, dostupných všetkým zainteresovaným stranám (konsenzus väčšinového rozhodnutia apod.)
2. Štandard bol publikovaný a dokument špecifikácie štandardu je k dispozícii bezplatne, alebo za nepatrný poplatok. Pre všetky osoby musí byť dostupná možnosť vytvárania kópií, distribúcie a používania štandardu bezplatne, alebo za nepatrný poplatok.
3. Duševné vlastníctvo – napr. možné existujúce patenty – k štandardu, alebo jeho častiam je neodvolateľne dostupné na bezplatnom základe.
4. Neexistujú žiadne obmedzenia opätovného použitia štandardu.

Pre potreby TP sa tiež požaduje, aby znenie normy bolo k dispozícii v slovenskom, alebo anglickom jazyku (autorizovaný preklad).

POZNÁMKA: Štvorica uvedených podmienok je prevzatá z European Interoperability Framework for pan-European eGovernment Services, str. 17 (Verzia 1.0, 2004). Dopĺňujúca podmienka vyhotovenia v slovenskom, alebo anglickom jazyku je stanovená pre praktickú použiteľnosť v podmienkach SR.

POZNÁMKA: Normy zavedené v sústavách STN, EN, ISO, IEC, IEEE, IETF je možné považovať za otvorené priemyselné štandardy, vo výnimočných prípadoch sa však do sústavy dostali aj normy, u ktorých nie je vyriešený problém s právami duševného a priemyselného vlastníctva – takéto normy nie je možné považovať za otvorený priemyselný štandard.

2.4.4.7 Výlučná technológia; Proprietárna technológia

Technológia, ktorá nie je založená na otvorenom priemyselnom štandarde a možnosť jej praktickej realizácie, alebo možnosť praktickej realizácie inej technológie s ňou spolupracujúcej je obmedzená len na určitých výrobcov, dodávateľov, alebo je viazaná na zaplatenie licenčných či obdobných poplatkov atď.

2.4.4.8 Technické podmienky (TP)

Technický predpis schválený Ministerstvom dopravy, pôšt a telekomunikácií SR, ktorým sa ustanovujú technické požiadavky na určité technológie alebo postupy pri budovaní, rekonštrukcii, údržbe a správe pozemných komunikácií.

2.4.4.9 Všeobecné technické podmienky

Tieto technické podmienky 09/2008.

2.4.4.10 Osobitné technické podmienky

Technické podmienky, ktoré sú nadstavbou Všeobecných technických podmienok (TP 09/2008) a ktoré ich rozširujú, spresňujú a dopĺňujú o požiadavky na konkrétny druh alebo konkrétne druhy technologických zariadení, dozorných/riadiacich systémov, funkčných členov, komponentov infraštruktúry atď.

2.4.4.11 Konsolidované technické podmienky

Súhrnná aplikácia požiadaviek Všeobecných technických podmienok a všetkých Osobitných technických podmienok pre konkrétny druh alebo konkrétne druhy technologických zariadení, dozorných/riadiacich systémov, funkčných členov, komponentov infraštruktúry atď.

2.4.5 Slovník

Tabuľka 3 obsahuje slovensko-anglický slovník pojmov definovaných vyššie.

Tabuľka 3 – Slovensko-anglický slovník ostatných definovaných pojmov

Slovensky	Anglicky
Aktívne bezpečnostné vybavenie	Active Safety Equipment
Bezpečnostné vybavenie	Safety Equipment
Harmonizovaná norma	Harmonized Standard
Konsolidované technické podmienky	Consolidated Technical Requirements
Mierne ohrozenie bezpečnosti	Minor Safety Threat

Slovensky	Anglicky
Ohrozenie bezpecnosti	Safety Threat
Osobitné technické podmienky	Special Technical Requirements
Otvorený priemyselný štandard	Open Industry Standard
Pasívne bezpečnostné vybavenie	Passive Safety Equipment
Podstatné ohrozenie bezpecnosti	Moderate Safety Threat
Predbežná norma	Preliminary Standard
Prostriedky zaistenia bezpecnosti	Safety Enforcement Equipment
Technická norma	Technical Standard
Technické podmienky	Technical Requirements
Technický predpis	Technical Regulation
Všeobecné technické podmienky	General Technical Requirements
Výlučná technológia	Proprietary Standard
Výstražné zariadenie	Warning Equipment
Závažné ohrozenie bezpecnosti	Major Safety Threat
Závažnosť alarmu	Alarm Severity
Zavedená norma	Established Standard

2.5 Značky a skratky

Použitie značiek skratiek v dokumente je z dôvodu prehľadnosti a zrozumiteľnosti minimalizované. Tabuľka 4 obsahuje zoznam používaných značiek a skratiek.

Tabuľka 4 – Značky a skratky

Skratka	Význam
CMU	Jednotka monitorovania konfliktov (Conflict Monitor Unit)
CRS	Centrálny riadiaci systém (tunela)
FČ	Funkčný člen
IDS	Inteligentný dopravný systém
MM	Mnohovidové (Multimode) optické vlákno
MN (ELV)	Malé napätie (Extra Low Voltage)
NJ	Napájacia jednotka
NN (LV)	Nízke napätie (Low Voltage)
PAC	Programovateľná automatizačná jednotka (Programmable Automation Controller)
PC	Programovateľná riadiaca jednotka (Programmable Controller)
PLC	Riadiaca jednotka s programovateľnou logikou (Programmable Logical Controller)
R3S	Riadiaci systém svetelnej signalizácie
RJ	Riadiaca jednotka
RPDI	Ročný priemer denných intenzít (dopravy)
RSD	Riadiaci systém dopravy
RWIS	Informačný systém cestnej meteorológie (Road Weather Information System)
SCADA	Systém pre diaľkový dozor a zber údajov (Supervisory Control and Data Acquisition)
SELV	Bezpečné malé napätie (Safety Extra Low Voltage)
SM	Jednovidové (Single-mode) optické vlákno
SPC	Jednouúčelová riadiaca jednotka (Single Purpose Controller)
TP	Technické podmienky
TZ	Technologické zariadenie
UPS	Neprerušovaná napájacia jednotka (Uninterruptible Power Supply)
VN (HV)	Vysoké napätie (High Voltage)
VPN	Virtuálna privátna sieť (Virtual Private Network)

3 Triedy klasifikácie

3.1 Rozsah a účel klasifikácie

Jednotlivé dozorné a riadiace systémy, technologické zariadenia, ich funkčné členy a prvky infraštruktúry sa na základe druhu, spôsobu použitia a miesta inštalácie klasifikujú podľa hľadísk, definovaných v tejto kapitole. Tabuľka 5 obsahuje sumár jednotlivých klasifikácií.

Tabuľka 5 – Zhrnutie definovaných klasifikácií

Hľadisko	Triedy	Popis
Spoľahlivosť	A, B, C, X	odolnosť voči vnútorným aj vonkajším poruchám
Technologický stupeň	L1, L2, L3	stupeň použitia technológií na danom úseku komunikácie
Algoritmická náročnosť	G1, G2, G3	náročnosť z hľadiska použitia špeciálnych algoritmov
Reálny čas	R1, R2, R3, R4	klasifikácia komunikácie v reálnom čase
Klimatická oblasť	K1, K2, K3	odolnosť voči zmenám teploty a vlhkosti; funkčné požiadavky
Terén	T1, T2, T3, T4	odolnosť voči zaťaženiu vetrom a snehom; funkčné požiadavky
Prostredie	E1, E2, E3, E4, E5	odolnosť voči vplyvom okolitého prostredia
Jazdné podmienky	C1, C2, C3	funkčné požiadavky s ohľadom na relatívne dopravné podmienky
Dopravný význam	F1, F2, F3, F4, F5	funkčné požiadavky s ohľadom na absolútnu intenzitu dopravy

Stanovená klasifikácia má vplyv na konštrukčné, funkčné a prevádzkové požiadavky, ktoré sú kladené na daný systém, zariadenie, jeho funkčné členy, prenosové okruhy a podporné vybavenie, ako sú napájacie zdroje, rozvádzače, kryty apod.

3.2 Vlastnosti systémov, zariadení a infraštruktúry

3.2.1 Spoľahlivosť

3.2.1.1 Význam tried spoľahlivosti

Trieda spoľahlivosti určuje, aké prísne požiadavky je potrebné klásť na spoľahlivosť prevádzky dozorného alebo riadiaceho systému, technologického zariadenia a funkčných členov. Z tohto vyplývajú požiadavky na odolnosť daného komponentu voči vnútorným aj vonkajším poruchám.

3.2.1.2 Definícia tried spoľahlivosti

Tabuľka 6 definuje používané triedy spoľahlivosti a ich význam.

Tabuľka 6 – Triedy spoľahlivosti technologických zariadení

Trieda	Názov	Ohrozenie bezpečnosti pri poruchách	Poznámky k poruchám takto klasifikovaného technologického zariadenia	Poznámky k poruchám takto klasifikovaného dozorného alebo riadiaceho systému
A	veľmi vysoká	závažné	môže byť nevyhnutné bezodkladne vylúčiť dopravu z určitého úseku, evakuovať osoby apod.	nefunkčnosť systému má za následok nemožnosť prevádzky všetkých aktívnych zariadení
B	vysoká	podstatné	pri poruche jediného zariadenia môže ísť len o mierne ohrozenie bezpečnosti	pri nefunkčnosti systému sú všetky aktívne zariadenia schopné samostatnej prevádzky, avšak nemožnosť ich monitorovania vytvára podstatné ohrozenie bezpečnosti
C	štandardná	mierne	pri poruche obmedzeného počtu zariadení nemusí prísť k ohrozeniu bezpečnosti	systém obsluhuje len pasívne zariadenia, príp. plne automatické aktívne zariadenia, pričom nemožnosť ich dozoru vytvára mierne ohrozenie bezpečnosti
X	neurčená	žiadne	–	–

Zaradenie do tried spoľahlivosti vychádza z určenia miery ohrozenia bezpečnosti v prípade nefunkčnosti daného systému alebo technologického zariadenia, resp. jeho funkčných členov a súčasne:

1. v prípade poruchy technologického zariadenia alebo funkčného člena z možností nahradenia jeho funkcie inými prostriedkami,
2. v prípade poruchy dozorného alebo riadiaceho systému zo schopnosti aktívnych zariadení bezpečne pracovať aj v prípade poruchy nadradeného systému.

3.2.1.3 Klasifikácia zariadení

Klasifikácia technologických zariadení do tried spoľahlivosti je stanovená na základe ich druhu. Osobitné technické podmienky uvádzajú povinnú klasifikáciu jednotlivých druhov zariadení.

3.2.1.4 Klasifikácia funkčných členov

Ak osobitné TP neustanovujú inak, funkčné členy technologických zariadení sa zaraďujú do tried spoľahlivosti nasledovne:

1. Funkčné členy, od ktorých je funkcia zariadenia plne závislá a ich funkčnosť nie je možné nahradiť použitím ostatných funkčných členov, sa zaraďujú do tej istej triedy spoľahlivosti ako technologické zariadenie, ku ktorému prináležia.
2. Funkčné členy, ktorých funkčnosť je možné úplne, alebo z prevažnej časti nahradiť použitím ostatných funkčných členov, sa zaraďujú do triedy o jednu úroveň nižšiu, ako je trieda spoľahlivosti technologického zariadenia, ku ktorému prináležia ($A \rightarrow B$; $B \rightarrow C$; $C \rightarrow X$; $X \rightarrow X$).
3. Funkčné členy, ktorých funkčnosť je možné plne nahradiť použitím ostatných funkčných členov, alebo ktorých porucha nemá významný vplyv na funkciu technologického zariadenia ako celku, sa zaraďujú do triedy spoľahlivosti X.

3.2.1.5 Klasifikácia dozorných a riadiacich systémov

Klasifikácia dozorných a riadiacich systémov do tried spoľahlivosti je stanovená na základe ich druhu. Osobitné technické podmienky uvádzajú povinnú klasifikáciu jednotlivých druhov systémov.

3.2.1.6 Klasifikácia infraštruktúry

Infraštruktúra sa posudzuje ako celok, t.j. neurčuje sa trieda spoľahlivosti pre jednotlivé komponenty. Namiesto toho sa na základe tried spoľahlivosti pripojených zariadení stanovuje trieda technologického stupňa (pozri 3.2.2), ktorá vyjadruje požiadavky na spoľahlivosť celej infraštruktúry.

3.2.2 Technologický stupeň

3.2.2.1 Význam tried technologického stupňa

Trieda technologického určuje, aké prísne požiadavky je potrebné kláť na spoľahlivosť infraštruktúry ako celku na určitom úseku PK a na operátorskom pracovisku. Klasifikácia vychádza z úrovne vybavenia pozemnej komunikácie, resp. jej úseku, technologickými zariadeniami. Zaradenie do tried má významný vplyv na konštrukčné a funkčné požiadavky kladené na napájajúcu infraštruktúru, komunikačnú infraštruktúru a technologického vybavenie operátorského pracoviska.

POZNÁMKA: Trieda je tak ekvivalentom triedy spoľahlivosti používanej pre zariadenia a systémy. V prípade infraštruktúry nemožno hodnotiť jej jednotlivé komponenty, ale je potrebné ju hodnotiť ako celok.

3.2.2.2 Definícia tried technologického stupňa

Tabuľka 7 definuje jednotlivé triedy technologických stupňov.

Tabuľka 7 – Definícia tried technologických stupňov

Trieda	Názov	Popis
L1	vyšoký	Úseky, na ktorých sa nachádzajú zariadenia triedy spoľahlivosti A alebo B.
L2	stredne vyšoký	Úseky, na ktorých sa nachádzajú zariadenia triedy spoľahlivosti najviac C, pri súčasnej vysokej, alebo stredne vysokej koncentrácii technologických zariadení.
L3	nízky	Úseky, na ktorých sa nachádzajú zariadenia triedy spoľahlivosti najviac C, pri súčasnej nízkej koncentrácii technologických zariadení a nízkom objeme prenášaných údajov.

3.2.2.3 Klasifikácia

Klasifikácia sa stanoví pri projektovaní infraštruktúry, na základe skutočného použitia technológií.

Operátorské pracoviská a riadiace centrá tunelov sa zaradia do najvyššej z tried technologického stupňa pozemných komunikácií, ktoré obsluhujú.

3.2.2.4 Triedy L1 a L2

Triedy L1 a L2 predstavujú takú koncentráciu technológií, ktorá implikuje nutnosť líniového vedenia komunikačných a napájacích káblov v celej dĺžke zodpovedajúceho úseku pozemnej komunikácie. Trieda L1 okrem toho implikuje nutnosť plne redundantnej infraštruktúry.

POZNÁMKA: Ak takto klasifikované PK tvoria sieť, má aj infraštruktúra sieťovú architektúru, realizovanú odbočovaním jednotlivých línii.

Tunely s denným osvetlením alebo mechanickým vetraním alebo líniovým riadením dopravy sa musia vždy klasifikovať do triedy L1, ostatné tunely možno klasifikovať do triedy L2.

3.2.2.5 Trieda L3

Trieda L3 predstavuje nízku koncentráciu technológií, keď nie je nutné líniové vedenie komunikačných a napájacích káblov. Namiesto toho sa zabezpečuje napájanie a komunikácia vo vnútri izolovaných technologických ostrovov, ktoré sa komunikačne prepoja s operátorským pracoviskom bezdrôtovými technológiami, alebo prenajatými okruhmi apod.

Infraštruktúra triedy L3 je podstatne lacnejšia ako infraštruktúra tried L1 a L2, nemôže sa však použiť v nasledujúcich prípadoch:

1. ak sú použité technológie triedy spoľahlivosti A alebo B (tieto vyžadujú redundantnú komunikáciu a napájanie),
2. ak použité technológie vyžadujú vysokú prenosovú kapacitu pri komunikácii s operátorským pracoviskom (napr. uzatvorený televízny okruh)

Trieda L3 je nepripustná pre použitie v tuneloch.

3.2.3 Algoritmická náročnosť

3.2.3.1 Význam tried algoritmickkej náročnosti

Trieda algoritmickkej náročnosti sa určuje pre jednotlivé dozorné a riadiace systémy. Trieda stanovuje náročnosť implementácie z hľadiska použitia špeciálnych algoritmov. Zaradenie do triedy má významný vplyv na požiadavky na spôsob implementácie systému a použitia programovacích jazykov.

3.2.3.2 Definícia tried algoritmickkej náročnosti

Tabuľka 7 definuje jednotlivé triedy algoritmickkej náročnosti.

Tabuľka 8 – Definícia tried algoritmickkej náročnosti

Trieda	Názov	Popis
G1	vysoká	systém musí vykonávať rozsiahle algoritmické modelovanie reálneho sveta a v čase a priestore sa meniacich vzťahov medzi rôznymi objektmi
G2	stredne vysoká	systém musí vykonávať rozsiahle algoritmické výpočty
G3	nízka	systém vykonáva len jednoduché operácie dozoru a/alebo riadenia

3.2.3.3 Klasifikácia

Klasifikácia sa stanovuje pri projektovaní systémov na základe požiadaviek osobitných TP. Zaradenie do triedy vypláva z funkcie konkrétneho systému.

POZNÁMKA: Dozorné systémy sa zväčša zaradia do triedy G3, alebo G2. Riadiace systémy sa podľa náročnosti používaných riadiacich algoritmov zaraďujú zväčša do tried G1 alebo G2.

3.2.4 Reálny čas

3.2.4.1 Význam tried reálneho času

Trieda rozdeľuje technológie podľa ich požiadaviek na spracovanie údajov v reálnom čase; to sa týka najmä spôsobu ich prenosu. Stanovená klasifikácia určuje požiadavky na používané komunikačné prostriedky.

3.2.4.2 Definícia tried reálneho času

Tabuľka 9 definuje jednotlivé triedy účelu komunikácie.

Tabuľka 9 – Definícia tried reálneho času

Trieda	Názov	Popis
R1	striktný reálny	vykonanie operácie neskôr ako v definovanom čase má za následok jej zlyhanie
R2	mäkký reálny	vykonanie operácie neskôr ako v definovanom čase má za následok zníženie kvality služby, nie však zlyhanie operácie, pričom definované časy sú <1 sekunda
R3	semireálny	vykonanie operácie neskôr ako v definovanom čase má za následok zníženie kvality služby, nie však zlyhanie operácie, pričom definované časy sú ≥1 sekunda
R4	neurčený	vykonanie operácie neskôr ako v definovanom čase nemá za následok ani jej zlyhanie, ani zníženie kvality služby (resp. nie je definovaný čas pre zaručenie kvality služby)

Zaradenie do tried je dané funkciou zariadenia. Operácie synchronizácie jednotného času sa môžu radiť do tried R2, alebo R3, podľa požadovanej presnosti – pre prevažnú väčšinu prípadov sa použije trieda R3.

POZNÁMKA: Pri komunikácii medzi nadradeným systémom a zariadením ide v prevažnej väčšine prípadov aktívnych zariadení o triedu R3 a v prípade pasívnych zariadení o triedu R4. Ovládanie kamier CCTV a prenos obrazových signálov spadá do triedy R2. Pri procesnej komunikácii medzi riadiacou jednotkou a funkčnými členmi ide zväčša o triedy R2 (aktívne operácie) a R3 (pasívne operácie); vo výnimočných prípadoch, napr. ovládanie krokových motorov apod. o operácie triedy R1.

3.2.4.3 Klasifikácia

Klasifikácia vyplýva z účelu komunikácie. Stanovuje sa pri projektovaní technológií na základe požiadaviek osobitných TP.

3.3 Vplyvy prostredia

3.3.1 Klimatická oblasť

3.3.1.1 Význam tried klimatických oblastí

Trieda klimatickej oblasti určuje rozsah teploty a vlhkosti okolitého prostredia, v ktorom musí byť zariadenie schopné trvalej prevádzky. Požiadavky na tepelnú odolnosť sa určujú kombináciou triedy prostredia a triedy klimatickej oblasti.

3.3.1.2 Definícia tried klimatických oblastí

Definované triedy klimatických oblastí zodpovedajú klimatickým podmienkam v rôznych lokalitách Slovenskej republiky. Tabuľka 10 definuje triedy klimatických oblastí a ich význam.

Tabuľka 10 – Triedy klimatických oblastí

Trieda	Názov	Špecifikácia	Zaradenie podľa nadmorskej výšky
K1	teplá	priemerná ročná teplota nad 8 °C	do 400 metrov
K2	mierne teplá	priemerná ročná teplota 4 až 8 °C	400 – 800 metrov
K3	chladná	priemerná ročná teplota pod 4 °C	nad 800 metrov

Celé územie Slovenskej republiky sa nachádza v severnom miernom podnebnom pásme a rozdelenie na klimatické oblasti je v zásade dané nadmorskou výškou lokality; pritom v prípade zvláštneho lokálneho reliéfu krajiny môže dochádzať k miestnym anomáliám.

POZNÁMKA: Chladnú oblasť možno ďalej deliť na mierne chladnú a studenú (horskú), s typickou nadmorskou výškou nad 1.500 metrov. Keďže sa v studenej oblasti nenachádzajú prakticky žiadne pozemné komunikácie, v TP sa s touto oblasťou neuvažuje. V prípade potreby inštalácie zariadení v studenej oblasti musí obstarávateľ špecifikovať zvláštne požiadavky na odolnosť, podľa charakteristických miestnych podmienok.

3.3.1.3 Klasifikácia

Zariadenie do tried vychádza z miesta inštalácie konkrétneho technologického zariadenia a uplatňuje sa len pre zariadenia klasifikované v triedach prostredia E3 a E4 (vonkajšie prostredie). Presné údaje pre potreby zaradenia lokality do klimatickej oblasti poskytuje Slovenský hydrometeorologický ústav.

3.3.1.4 Klasifikácia vybraných pozemných komunikácií

Príloha B (normatívna) uvádza klasifikáciu vybraných pozemných komunikácií do tried klimatických oblastí.

3.3.2 Terén

3.3.2.1 Význam tried terénu

Trieda terénu určuje jednak funkčné požiadavky na niektoré druhy technologických zariadení s ohľadom na charakter terénu, v ktorom sú inštalované, jednak požiadavky na konštrukčnú odolnosť technologických zariadení, najmä voči pôsobeniu vetra.

3.3.2.2 Definícia tried terénu

Triedy terénu vychádzajú z jeho charakterizácie s ohľadom na množstvo a veľkosť prekážok v teréne, obmedzujúcich pôsobenie vetra, šírenie hmly a oparu apod. Je braný do úvahy osobitý ráz horskej krajiny a úzkych kotlín. Tabuľka 11 definuje jednotlivé triedy terénu.

Tabuľka 11 – Triedy terénu

Trieda	Názov	Charakteristika
T1	extrémny	rovinatý povrch krajiny bez prekážok; rozsiahle vodné plochy a ich blízke okolie; horský terén v nadmorskej výške nad 800 metrov v blízkosti hrebeňov; dlhé mosty
T2	voľný	vidiecka poľnohospodárska krajina s terénymi nerovnosťami, občasnými hospodárskymi stavbami, domami, stromami, živými plotmi a inými prekážkami; nesúvislé lesné plochy
T3	vidiecky	obce s vidieckym charakterom, ak nevyhovujú klasifikácii T4; predmestské a priemyselné plochy; súvislé lesy
T4	mestský	mestské plochy, ktorých najmenej 15% je pokrytých budovami, ktorých priemerná výška je viac ako 15 metrov

Uvedené triedy terénu vychádzajú z eurokódu č. 1 – STN EN 1991-1-4, pričom charakteristiky sú prispôbené pre použitie na pozemných komunikáciách.

POZNÁMKA: Zodpovedajúce triedy v EC1 1-4 sú uvedené ako kategórie I. až IV.

3.3.2.3 Klasifikácia

Zariadenie do tried vychádza z miesta inštalácie konkrétneho technologického zariadenia a uplatňuje sa len pre zariadenia a funkčné členy klasifikované v triedach prostredia E3 až E5 (vonkajšie prostredie).

3.3.3 Prostredie

3.3.3.1 Význam tried prostredia

Trieda prostredia určuje, aké prísne požiadavky je potrebné klásť na odolnosť technologického zariadenia voči vplyvom prostredia.

Zariadenie do tried prostredia vychádza z posúdenia prevažujúcich podmienok v mieste inštalácie konkrétneho technologického zariadenia. Pritom sa osobitne sa posudzujú jednotlivé komponenty zariadenia, ak sú umiestnené v rôznych prostrediach.

3.3.3.2 Definícia tried prostredia

Triedy prostredia sú v zásade delené na vnútorné (v budovách: 2 triedy) a vonkajšie (mimo budov: 3 triedy). Ďalšie delenie je podľa zásadných charakteristík ochrany daného prostredia pred negatívnymi vplyvmi. Tabuľka 12 definuje triedy prostredia a ich význam.

Tabuľka 12 – Triedy prostredia

Trieda	Názov	Popis	Zodpovedajúce prostredia
E1	vnútorné chránené	vnútorné priestory budov v miestnostiach s udržiavanými klimatickými podmienkami	technologické a operačné miestnosti operátorských pracovísk, kancelárie
E2	vnútorné všeobecné	vnútorné priestory budov mimo miestností s udržiavanými klimatickými podmienkami	garáže, schodišťa, chodby, haly, technologické miestnosti tunelov apod.
E3	vonkajšie chránené	priestory mimo budov, na miestach chránených pred priamym slnečným žiarením a zrážkovou činnosťou; tiež vnútorné priestory budov s extrémnymi podmienkami	tunely, dlhšie podjazdy a iné dostatočne kryté vonkajšie priestory
E4	vonkajšie všeobecné	priestory mimo budov, na miestach bez ochrany pred priamym slnečným žiarením a zrážkovou činnosťou	všetky ostatné vonkajšie priestory, nevyhovujúce klasifikácii do triedy E3, okrem vozoviek
E5	vonkajšie extrémne	teleso pozemných komunikácií	prostredie inštalácie invazívnych funkčných členov

3.4 Pozemné komunikácie

3.4.1 Jazdné podmienky

3.4.1.1 Význam tried jazdných podmienok

Trieda jazdných podmienok určuje, aké funkčné požiadavky je potrebné klásť na zariadenie s ohľadom na relatívne miestne dopravné podmienky. Zaradenie do tried vychádza z umiestnenia konkrétneho technologického zariadenia a posúdenia intenzity cestnej premávky bežne dosahovanej v čase dopravnej špičky na danom mieste, s ohľadom na charakter danej pozemnej komunikácie.

Trieda jazdných podmienok sa aplikuje len u vybraných typov zariadení, na ktoré je nutné klásť rozdielne funkčné požiadavky podľa miestnych dopravných podmienok.

3.4.1.2 Definícia tried jazdných podmienok

Triedy jazdných podmienok sú stanovené na základe 10-ročnej výhľadovej intenzity cestnej premávky počas maximálnej špičkovej hodiny, pripadajúcej na jeden jazdný pruh. Tabuľka 13 definuje zaradenie do tried jazdných podmienok.

Tabuľka 13 – Triedy jazdných podmienok [vozidlá / (hodina . jazdný pruh)]

Trieda	Názov	2 a viac pruhov v dopravnom smere	1 jazdný pruh v dopravnom smere
C1	náročné	> 1500	> 600
C2	priemerné	500 – 1500	200 – 600
C3	ľahké	< 500	< 200

Intenzity v tabuľke sú uvedené ako počet vozidiel za hodinu na jeden jazdný pruh pozemnej komunikácie a predstavujú 10-ročnú výhľadovú intenzitu cestnej premávky počas maximálnej špičkovej hodiny pri predpoklade 10%-ného podielu pomalých vozidiel.

POZNÁMKA: Trieda C1 v zásade zodpovedá funkčným úrovňam D až F v čase dopravnej špičky, trieda C2 funkčným úrovňam B a C a trieda C3 funkčnej úrovni A.

POZNÁMKA: Okrem uvedených tried sa niekedy používa tiež trieda C0 – táto zodpovedá pozemným komunikáciám, ktoré v pracovných dňoch dosahujú počas dopravnej špičky priemernú funkčnú úroveň F – ide o pozemné komunikácie s nedostatočnou kapacitou s ohľadom na skutočný dopyt.

3.4.1.3 Zohľadnenie podielu pomalých vozidiel

Zaradenie do tried vychádza z predpokladu priemerného podielu pomalých vozidiel v dopravnom prúde vo výške 10%. V prípade, ak sa skutočný podiel pomalých vozidiel od tejto hodnoty líši, je potrebné vstupné hodnoty výhľadovej intenzity cestnej premávky pred dosadením do tabuľky upraviť podľa nasledujúceho vzorca:

$$q_{adj} = \frac{50 + r_{slow}}{60} \cdot q_{10y}$$

kde r_{slow} je skutočný podiel pomalej dopravy v percentách, q_{10y} je uvažovaná 10-ročná výhľadová intenzita cestnej premávky počas maximálnej špičkovej hodiny a q_{adj} je výsledná upravená výhľadová intenzita, ktorú je potrebné porovnať s tabuľkou.

POZNÁMKA: Za pomalé vozidlá sa v zmysle STN 73 6100 považujú všetky vozidlá okrem motocyklov a osobných vozidiel bez prívěsu.

3.4.1.4 Úprava klasifikácie ciest I. triedy v trase plánovanej diaľnice alebo RC

Úseky ciest I. triedy, nachádzajúce sa v trase plánovanej diaľnice alebo rýchlostnej cesty sa musia posúdiť osobitne, ak má byť daná D alebo RC uvedená do prevádzky vo výhľadovom období 10 rokov.

V takom prípade sa musia uvažovať predpokladané intenzity dopravy na danom úseku cesty I. triedy po zohľadnení vplyvu budúcej diaľnice alebo rýchlostnej cesty.

POZNÁMKA: To v praxi znamená významné zníženie predpokladaných intenzít na ceste I. triedy a daný úsek sa zväčša klasifikuje do triedy C3.

3.4.1.5 Klasifikácia zariadení a funkčných členov

Ak je zariadenie, alebo funkčný člen určené len pre jeden dopravný smer, určuje sa trieda jazdných podmienok výlučne podľa dopravného prúdu v tomto smere; ak je zariadenie, alebo funkčný člen určený pre oba dopravné smery, vyhodnocujú sa oba smery a do úvahy sa berie dopravný smer s vyššou výhľadovou intenzitou cestnej premávky.

POZNÁMKA: V absolútnej väčšine prípadov sú rozdiely intenzít dopravy medzi oboma dopravnými smermi zanedbateľné a ich klasifikácia je rovnaká. Nerovnomerná klasifikácia vzniká najmä v prípadoch, keď sa nezhoduje počet jazdných pruhov v oboch smeroch (napr. konfigurácia 3+2).

3.4.1.6 Klasifikácia vybraných pozemných komunikácií

Príloha B (normatívna) uvádza klasifikáciu vybraných pozemných komunikácií platnú do roku 2015.

3.4.2 Dopravný význam

3.4.2.1 Význam tried dopravného významu

Trieda dopravného významu určuje, aké funkčné požiadavky je potrebné klásť na zariadenie s ohľadom na absolútnu intenzitu cestnej premávky v mieste ich inštalácie. Zároveň sa používa pri projektovaní technológií ako jeden zo základných indikátorov potreby výstavby technologických systémov.

Zaradenie do tried vychádza z umiestnenia konkrétneho technologického zariadenia a posúdenia ročného priemeru denných intenzít cestnej premávky na danom priečnom reze pozemnej komunikácie.

3.4.2.2 Definícia tried dopravného významu

Triedy dopravného významu sú stanovené na základe aktuálnej hodnoty RPDI, vynásobenej výhľadovým koeficientom pre obdobie 10 rokov. Tabuľka 14 definuje triedy dopravného významu.

Tabuľka 14 – Triedy dopravného významu

Trieda	Názov	10-ročný výhľad RPDI	Zodpovedajúce pozemné komunikácie
F1	veľmi vysoký	≥ 100.000	diaľnice s mimoriadne vysokou intenzitou cestnej premávky
F2	vysoký	≥ 60.000	diaľnice, rýchlostné cesty a miestne rýchlostné komunikácie s vysokou intenzitou cestnej premávky
F3	stredný	≥ 30.000	diaľnice, rýchlostné cesty, miestne rýchlostné komunikácie; tiež niektoré cesty I. triedy s mimoriadne vysokou intenzitou cestnej premávky
F4	nízky	≥ 15.000	cesty I. tried na hlavných ťahoch celoštátneho, alebo regionálneho významu; tiež rýchlostné cesty a miestne rýchlostné komunikácie s relatívne nízkou intenzitou cestnej premávky
F5	veľmi nízky	< 15.000	cesty regionálneho a miestneho významu s priemernou, alebo nízkou intenzitou cestnej premávky

Intenzity v tabuľke sú uvedené ako 10-ročný výhľad ročného priemeru denných intenzít pre oba dopravné smery spolu. V prípade jednosmerných komunikácií sa zistená hodnota RPD pred dosadením do tabuľky vynásobí dvoma.

POZNÁMKA: Pre použitie technologických zariadení sú v zásade relevantné triedy F1 až F3, v obmedzenom rozsahu tiež trieda F4. V triede F5 sa technologické vybavenie používa prakticky len v tuneloch.

3.4.2.3 Zohľadnenie podielu pomalých vozidiel

Zaradenie do tried vychádza z predpokladu priemerného podielu pomalých vozidiel v dopravnom prúde vo výške 10%. V prípade, ak sa skutočný podiel pomalých vozidiel od tejto hodnoty líši, je potrebné vstupné hodnoty výhľadovej intenzity cestnej premávky pred dosadením do tabuľky upraviť podľa nasledujúceho vzorca:

$$RPDI_{adj} = \frac{50 + r_{slow}}{60} \cdot RPD_{10y}$$

kde r_{slow} je skutočný podiel pomalej dopravy v percentách, $RPDI_{10y}$ je uvažovaný 10-ročný výhľadový denný priemer denných intenzít a $RPDI_{adj}$ je výsledný upravený výhľadový ročný priemer denných intenzít, ktorý je potrebné porovnať s tabuľkou.

POZNÁMKA: Za pomalé vozidlá sa v zmysle STN 73 6100 považujú všetky vozidlá okrem motocyklov a osobných vozidiel bez prívesu.

3.4.2.4 Úprava klasifikácie ciest I. triedy v trase plánovanej diaľnice alebo RC

Úseky ciest I. triedy, nachádzajúce sa v trase plánovanej diaľnice alebo rýchlostnej cesty sa musia posúdiť osobitne, ak má byť daná D alebo RC uvedená do prevádzky vo výhľadovom období 10 rokov.

V takom prípade sa musia uvažovať predpokladané intenzity dopravy na danom úseku cesty I. triedy po zohľadnení vplyvu budúcej diaľnice alebo rýchlostnej cesty.

POZNÁMKA: To v praxi znamená významné zníženie predpokladaných intenzít na ceste I. triedy a daný úsek sa zväčša klasifikuje do triedy F5.

3.4.2.5 Klasifikácia jednosmerných pozemných komunikácií

Pri klasifikácii jednosmerných pozemných komunikácií sa musia uvažovať polovičné hodnoty hraničných koeficientov uvedených v 3.4.2.2.

POZNÁMKA: Jednosmerné sú v praxi iba miestne komunikácie.

3.4.2.6 Klasifikácia vybraných pozemných komunikácií

Príloha B (normatívna) uvádza klasifikáciu vybraných pozemných komunikácií platnú do roku 2015.

4 Požiadavky na technologické objekty

4.1 Vymedzenie rozsahu

Tu uvedené požiadavky sa vzťahujú na vlastnosti technologických objektov inštalovaných v teréne, vrátane objektov inštalovaných v tuneloch. Ide o:

1. vonkajšie krycie konštrukcie: elektrické, technologické a komunikačné rozvádzače,
2. vonkajšie nosné konštrukcie: stĺpy, stožiare, portály, konzolové nosníky, nosné konštrukcie pripevnené k stenám a stropom (tunelov, podjazdov) atď.

Krycie a nosné konštrukcie slúžia umiestnenie funkčných komponentov technologických zariadení.

Požiadavky sa nevzťahujú na konštrukcie a komponenty inštalované na operátorských pracoviskách.

4.2 Vlastnosti konštrukcií

4.2.1 Umiestnenie nosných a krycích konštrukcií

4.2.1.1 Základné zásady umiestnenia

Krycie a nosné konštrukcie sa umiestňujú na miesta, kde je potrebné inštalovať funkčné komponenty technologických zariadení. Konštrukcie musia byť postavené, resp. namontované tak, aby žiadna ich súčasť nezasahovala:

1. do prejazdneho prierezu pri inštalácii v tuneli (pozri 4.1.3 v STN 73 7507:2008),
2. do voľnej šírky a voľnej výšky pozemnej komunikácie, rozšírených zo strán o 10cm a zvýšených zhora o 15cm.

4.2.1.2 Umiestnenie na PK dopravného významu F1 a F2

Na pozemných komunikáciách tried dopravného významu F1 a F2 je zakázané umiestnenie nosných a krycích konštrukcií tak, aby boli pre údržbu dostupné iba v strednom deliacom páse. Musí sa zabezpečiť prístup z miesta nachádzajúceho sa mimo vozovky (aspoň z krajnice).

4.2.2 Odolnosť a stabilita konštrukcií

4.2.2.1 Použité materiály

Vonkajšie konštrukčné prvky technologických zariadení a kryty komponentov musia byť vyhotovené z trvácných materiálov, zodpovedajúcich príslušnej Slovenskej technickej norme, alebo Európskej norme pre daný materiál, ak takáto norma existuje. V prípade použitia materiálov, pre ktoré neexistuje zodpovedajúca norma STN, alebo EN, musí byť primerane dokladovaná ich trvácnosť.

4.2.2.2 Korózia

Vonkajšie konštrukčné prvky a súčasti komponentov, vystavené pôsobeniu vonkajšieho prostredia v triedach prostredia E2 až E5, musia byť odolné voči korózii. Tabuľka 15 špecifikuje požiadavky na spôsob ochrany.

Tabuľka 15 – Spôsob ochrany povrchových častí zariadení voči korózii

Trieda prostredia	Požadovaný spôsob ochrany voči korózii
E1	ochrana nie je požadovaná
E2, E3	vyhotovením z materiálov odolných voči korózii, alebo vykonaním povrchovej ochrany konštrukcií
E4, E5	vyhotovením z materiálov odolných voči korózii

Dodávateľ musí deklarovať spôsob ochrany v typovej technickej dokumentácii.

4.2.2.3 Stabilita konštrukcií

Všetky vonkajšie konštrukcie sa musia naprojektovať a realizovať tak, aby odolali stálemu aj náhodnému zaťaženiu, a to s dostatočnou rezervou oproti očakávaným zaťaženiam. Rezerva sa vyjadruje príslušným koeficientom spoľahlivosti.

Zaťaženie konštrukcií sa vzťahuje na:

1. stále zaťaženie vlastnou hmotnosťou,
2. stále zaťaženie hmotnosťou komponentov umiestnených v/na konštrukcii,
3. zaťaženie vetrom,
4. zaťaženie napadnutým a nafúkaným snehom,
5. bočné zaťaženie nahrnutým snehom od vozidiel zimnej údržby (pri umiestnení bezprostredne pri vozovke).

Stále ani náhodné zaťaženie nesmie spôsobiť nijaké poškodenie konštrukcií ani stratu funkčnosti použitých elektrických, elektronických aj mechanických komponentov.

Náhodné zaťaženia môžu spôsobiť dočasnú výchylku konštrukcií ako stožiare a stĺpy; táto výchylka však musí byť reverzibilná, t.j. po ukončení pôsobenia daného zaťaženia sa dotknutá konštrukcia musí vrátiť do pôvodnej polohy.

Na výpočet zaťaženia sa použijú skupiny noriem:

1. STN EN 1991 – všeobecné pokyny (všetky konštrukcie vrátane rozvádzačov),
2. STN EN 1992 – betónové konštrukcie (najmä stĺpy),
3. STN EN 1993 – oceľové konštrukcie (najmä stôžiare, portály a nosníky).

POZNÁMKA: Príp. ďalšie eurokódy v prípade murovaných, či železobetónových konštrukcií atď.

Zaťaženie vetrom sa berie do úvahy len v triede prostredia E4 a v obmedzenej miere aj v triede E3 (musia sa posúdiť miestne podmienky). V tuneloch sa pri výpočte pôsobenia vetra musí brať do úvahy pozdĺžny pohyb vzduchu v tunelovej rúre, a to jednak prirodzený, jednak mechanicky vyvolaný (vetraním tunela).

Pôsobenie vetra v prostredí E4 sa musí vypočítať podľa eurokódu č. 1, časť 1-4: STN EN 1991-1-4. Ak nie sú známe údaje o rýchlosti vetra v danej lokalite, použijú sa údaje, ktoré uvádza Tabuľka 16.

Tabuľka 16 – Požiadavky na odolnosť voči zaťaženiu vetrom

Trieda terénu	Stála rýchlosť [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]	Nárazy [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]
T1, T2	35	50
T3, T4	25	35

Zaťaženie snehom sa berie do úvahy len v triede prostredia E4. Pre výpočet očakávaného zaťaženia snehom sa použije eurokód č. 1, časť 1-3: STN EN 1991-1-3. To sa vzťahuje len pre inštalácie do nadmorskej výšky 1.500 metrov; pri inštaláciách v nadmorských výškach nad 1.500 metrov musí obstarávateľ definovať špecifické požiadavky pre konkrétnu lokalitu.

Overenie stability sa vykoná buď statickým výpočtom, alebo mechanickou skúškou. Pre rozvádzače postačuje statický výpočet.

4.2.2.4 Požiarna bezpečnosť a stabilita konštrukcií

Konštrukcie umiestnené v tuneloch musia vyhovovať požiadavkám na požiarnu bezpečnosť a stabilitu pri požiari. Na určenie odolnosti nosných konštrukcií a ich triedy reakcie na oheň sa musia použiť TP 04/2006 (kapitola 4). Na nosné konštrukcie komponentov umiestnených nad vozovkou sa pritom musí hľadiť ako na „konštrukcie podporujúce technologické zariadenia dôležité pri požiari,“ a to aj v prípade zariadení, ktoré inak nie sú pre likvidáciu požiaru dôležité.

POZNÁMKA: Uvedená podmienka sa teda vzťahuje aj napr. na nosné konštrukcie PDZ umiestnených nad vozovkou. Účelom tejto podmienky je zabránenie zrúteniu daných komponentov a konštrukcií na vozovku, v dôsledku čoho by došlo k vytvoreniu prekážky pri likvidácii požiaru.

Všetky konštrukcie vrátane rozvádzačov musia byť vyrobené z nehorľavých materiálov odolných voči šíreniu požiaru. Použitie materiálov musia odolávať tepelnému výkonu pravdepodobného požiaru stanovenému podľa TP 04/2006 (kapitola 3) bez toho, aby ich deformácia vplyvom vysokej teploty spôsobila nefunkčnosť v nich alebo na nich umiestnených funkčných komponentov, počas doby:

1. 120 minút, ak ide o zariadenia napájajúcej a komunikačnej infraštruktúry, osvetlenia a vetrania tunela,
2. 60 minút, ak ide o ostatné zariadenia.

Uvedené doby sa predĺžia o ďalších 60 minút, ak o tom rozhodne riziková analýza vykonaná v zmysle nariadenia vlády č. 344/2006 Z.z.; takúto požiadavku musí obstarávateľ explicitne uviesť a zvýrazniť v zodpovedajúcich materiáloch technickej špecifikácie pre obstaranie technológií.

4.2.2.5 Pasívna bezpečnosť vonkajších konštrukcií

Vonkajšie konštrukčné prvky technologických zariadení, vrátane rozvádzačov, nainštalované v bezprostrednej blízkosti pozemných komunikácií sa musia vybaviť záchytnými bezpečnostnými zariadeniami podľa série noriem STN EN 1317.

Osobitné TP 03/2005 stanovujú požiadavky na použitie tlmičov nárazov na pozemných komunikáciách.

4.2.2.6 Ochrana objektov obsahujúcich funkčné komponenty

S ohľadom na vysokú cenu elektrických, elektronických a tiež niektorých mechanických komponentov je nutné zabezpečiť ich primeranú ochranu pred poškodením alebo zničením:

1. v dôsledku zaplavenia objektu vodou, alebo topiacim sa snehom,
2. v dôsledku dopravnej nehody.

To sa vzťahuje najmä na komponenty umiestnené vo vonkajších rozvádzačoch v bezprostrednej blízkosti vozovky; komponenty umiestnené na stĺpoch, stĺpoch, portáloch a nosníkoch je možno považovať za dostatočne chránené, ak sú dodržané požiadavky 4.2.2.3 a 4.2.2.4.

Ochrana takýchto objektov sa musí zabezpečiť:

1. vhodným umiestnením – objekty sa nesmú umiestniť v lokálne najnižšie položenom mieste a v jeho okolí do vzdialenosti, v ktorej je možné predpokladať zaplavenie,
2. dostatočne vysokým uložením skrine rozvádzača nad úrovňou terénu; minimálna výška spodného okraja skrine nad úrovňou terénu je 25cm,
3. zabezpečením odtoku topiaceho sa snehu,
4. použitím mechanických zábran – rozvádzače v bezprostrednej blízkosti sa odporúča chrániť betónovým zvodidlom tvaru New Jersey (pozri TP 02/2004) alebo obdobným cestným zachytým systémom.

4.2.3 Použitie a napájanie funkčných komponentov

4.2.3.1 Umiestnenie funkčných komponentov

Riadiace jednotky zariadení sa musia umiestniť do rozvádzačov.

Funkčné členy sa umiestňujú podľa svojho účelu, a to do buď rozvádzačov, do vozovky (invazívne členy), alebo na nosné konštrukcie. Ak to účel funkčného člena umožňuje, musí sa umiestniť do rozvádzača, alebo obdobnej konštrukcie; minimálne sa tak musia umiestniť ich elektronické súčasti, ak tieto nemusia byť principiálne umiestnené na zvláštnych konštrukciách, alebo vo vozovke.

Komponenty určené na umiestnenie do rozvádzača musia byť konštruované pre rozvádzač s vnútorným rámom šírky 19“, pričom komponenty sa umiestňujú buď priamo do vnútorného rámu rozvádzača, do vlastného rámu namontovaného do rámu rozvádzača, alebo na DIN lištu.

Použitie inej vnútornej šírky, alebo konštrukcie uchytenia jednotlivých prvkov v rozvádzači je možné len v prípade, ak tak ustanovujú osobitné technické podmienky.

Ak ide o zariadenie s umiestnením funkčných členov na stĺpe alebo stožiar, môže sa pre riadiacu jednotku a ďalšie komponenty použiť rozvádzač menších rozmerov, pripnutý k tomuto stĺpu/stožiaru.

Rozvádzače musia spĺňať požiadavky podľa 4.4.

4.2.3.2 Prívod elektrickej energie a komunikačných vedení do objektov

Každý objekt obsahujúci elektrické alebo elektronické komponenty sa musí prispôbiť pre prívod napájacích rozvodov a komunikačných rozvodov. Musí tiež umožniť inštaláciu hraničných komponentov a ochranných prvkov. Káblové rozvody, ak nie sú vedené zo zeme priamo do rozvádzača, sa musia viesť v zodpovedajúcich ochranných prvkoch (lišty, profily, trubky apod.).

Privedené napájacie káble nízkeho napätia sa musia v objekte ukončiť zásuvkami a vybaviť ochranou proti poruchám použitím ističov, prúdových chráničov a prepäťovej ochrany.

UPOZORNENIE: Na ochranu zdravia pred úrazom elektrickým prúdom sa ďalej vzťahujú osobitné všeobecne záväzné právne a normatívne predpisy, ktorým musia vyhovovať všetky elektrické rozvody a zariadenia.

Ak sú do objektu privedené napájacie káble z viacerých zdrojov elektrickej energie, musia sa tieto vedenia chrániť osobitne a každé sa musí priviesť do osobitnej zásuvky/zásuviek

POZNÁMKA: Rôznymi zdrojmi napájania sú verejná sieť NN, generátory a Systém centrálného napájania, pozri tiež 7.5.2. Uvedená požiadavka sa týka aj osobitnej ochrany pre vedenia z dvoch rôznych generátorov, z dvoch rozvodov verejnej siete NN pripojených k rôznym hlavným prípojkám atď.

Privedené komunikačné káble sa musia byť podľa druhu ukončiť buď v optických rozvádzačoch, alebo vo svorkovniciach, odkiaľ sa ďalej vedú do prepojovacích panelov (patch panelov), alebo priamo v prepojovacích paneloch. K funkčným komponentom sa môžu pripojiť až prostredníctvom prepojovacích káblov medzi daným komponentom a prepojovacím panelom, resp. optickým rozvádzačom.

V zmysle 5.1.2 sú zásuvky, svorkovnice atď. hraničnými komponentmi, ktoré sa nepovažujú za súčasť zariadenia, ale za súčasť hlavných rozvodov. Každý objekt, do ktorého sú rozvody privedené, však musí byť prispôsobený pre umiestnenie hraničných komponentov, ochranných prvkov a na prívod rozvodov.

4.2.3.3 Uzemnenie

Všetky technologické objekty, v ktorých sa nachádzajú elektrické/elektronické komponenty, sa musia uzemniť. Uzemnenie sa považuje za súčasť napájacej infraštruktúry. Detaily špecifikuje 7.6.

4.2.4 Ochrana proti manipulácii nepovolanými osobami a krádeži

Vonkajšie konštrukčné prvky a časti komponentov, umiestnené na verejne dostupných miestach, sa musia mechanicky chrániť proti neoprávnenej manipulácii nepovolanými osobami.

To sa nevzťahuje na funkčné členy, resp. ich súčasti, ktoré z podstaty ich účelu nie je možné mechanicky chrániť. Takéto funkčné členy sa musia, ak je to možné, umiestniť tak, aby neboli dostupné bez použitia zvláštneho vybavenia (napr. rebríka, plošiny apod.).

Rozvádzače, resp. kryty musia byť uzamykateľné; v prípade umiestnenia, ktoré je dostupné aj bez použitia zvláštneho vybavenia, musia byť rozvádzače zvonka chránené uzamykateľnou klietkou, alebo inou obdobnou konštrukciou, vyhotovenou z pevného materiálu (napr. ocel), ktorého prekonanie neoprávnenou osobou nie je možné bez použitia náradia a značnej fyzickej námahy. To sa nevzťahuje na rozvádzače v tuneloch.

Rozvádzače sa musia vybaviť detektorom otvorenia dverí, monitorovaným niektorým zo zariadení v rozvádzači.

4.3 Elektrické rozvádzače

4.3.1 Vymedzenie požiadaviek

Požiadavky tohto článku sa vzťahujú na všetky použité elektrické rozvádzače, inštalované v teréne, vrátane rozvádzačov v tuneloch.

Požiadavky sa nevzťahujú na elektrické rozvádzače operátorského pracoviska.

4.3.2 Základné požiadavky

Všetky elektrické rozvádzače musia realizované ako stacionárne kryté skriňové rozvádzače.

Musí ísť o typovo skúšané rozvádzače spĺňajúce požiadavky STN EN 60439-1; tiež STN EN 60439-2, ak je to aplikovateľné. Podľa umiestnenia v triede prostredia musia okrem toho spĺňať nasledovné požiadavky:

1. v triedach prostredia E1 a E2 požiadavky STN EN 60439-3
2. v triedach prostredia E3 a E4 požiadavky STN EN 60439-5; okrem toho sa podľa klimateckej oblasti a aplikujú požiadavky článku 6.2.101 uvedenej normy

Rozvádzače musia umožňovať privedenie napájacích a komunikačných káblov zospodu, alternatívne zozadu, ak ide o rozvádzače pripevnené k stožiaru, stene, či obdobnej konštrukcii.

4.3.3 Konštrukcia

Elektrické rozvádzače sa musia pevne prichytiť buď k podkladu, na ktorom sú uložené, alebo k stene.

Ak ide o vonkajší rozvádzač umiestnený na pevných základoch, musia byť tento podklad dostatočne zvýšený voči okolitému terénu, aby sa zabránilo zatekaniu vody a rozpúšťajúceho sa snehu do vnútra skrine. Minimálna výška základov nad terénom je 25cm, táto sa však musí posúdiť podľa miestnych podmienok: do úvahy sa musí brať najmä priemerná výška snehu.

Ak ide o rozvádzač pripevnený k stene, musí sa umiestniť do výšky vhodnej pre vykonávanie údržby.

4.3.4 Umiestnenie mimo tunelov

Na pozemných komunikáciách tried dopravného významu F1 a F2 je zakázané umiestnenie elektrických rozvádzačov v strednom deliacom páse.

Rozvádzač sa tiež nesmie umiestniť na lokálne najnižšie položenom mieste, resp. v miestach, kde hrozí jeho zaplavenie v dôsledku hromadenia vody v prípade prívalových dažďov apod.

4.3.5 Umiestnenie v tuneloch

Elektrické rozvádzače sa musia v tuneloch umiestniť tak, aby boli stavebne chránené pred priamym nárazom vozidla. To sa zväčša zabezpečí vybudovaním výklenkov štandardizovaných rozmerov v stenách tunela. Pre takto umiestnené rozvádzače nie je potrebné zabezpečovať pasívnu bezpečnosť vonkajších konštrukcií podľa 4.2.2.5.

Ak však z objektívnych príčin nie je možné rozvádzač stavebne chrániť, musí sa jeho ochrana zaistiť podľa 4.2.2.5 a pri návrhu napájacej sústavy sa o ňom musí uvažovať ako o nechránenom (pozri 7.4.2.2).

4.3.6 Krytie

Rozvádzače musia poskytovať krytie pre vnútorné elektrické vybavenie. Tabuľka 18 špecifikuje požiadavky na krytie rozvádzačov podľa STN EN 60529.

Tabuľka 17 – Požiadavky na krytie poskytované rozvádzačmi

Trieda prostredia	Požadované krytie – IP kód
E1	IP4X
E2	IP54
E3	IP54
E4	IP55
E5	rozvádzače sa do tejto triedy neumiestňujú

4.3.7 Označenie

Na vonkajšej strane rozvádzača sa musí viditeľne uviesť označenie objektu rozvádzača tak, ako je označený v implementačnej dokumentácii.

Všetky vnútorné prvky (spínače, ističe, prúdové chrániče atď.) sa musia byť označiť kódom. Všetky svorkovnice, prepojovacie panely atď. musia mať číselne označené jednotlivé prírody pre káble/vodiče smerujúce z/do rozvádzača.

Do priehľadného vrečka upevneného na vnútornej strane hlavných dverí rozvádzača sa musí viditeľne umiestniť základná schéma rozvádzača:

1. schéma vnútorného zapojenia: označenie jednotlivých prvkov a ich vzájomné prepojenia,
2. schéma vonkajšieho zapojenia: mapovanie číselného označenia káblových rozvodov z/do rozvádzača: musí sa uviesť minimálne objekt, do ktorého je zodpovedajúci kábel, resp. skupina káblov vedená a jej použitie.

4.4 Technologické a komunikačné rozvádzače

4.4.1 Vymedzenie požiadaviek

Požiadavky tohto článku sa vzťahujú na technologické a komunikačné rozvádzače, inštalované v teréne, vrátane rozvádzačov v tuneloch; tiež sa vzťahujú na technologické uzly.

Požiadavky sa nevzťahujú na technologické a komunikačné rozvádzače operátorského pracoviska.

4.4.2 Vyhodenie

Všetky rozvádzače musia realizované ako stacionárne kryté skriňové rozvádzače. Rozvádzače sa musia umiestniť nasledovne:

1. buď na pevnom podklade: vo vnútri budov na podlahe (vrátane dvojitého podláh), mimo budov napr. na betónových základoch,
2. alebo sa musia zboku pripevniť k stožiaru, stene, resp. obdobnej konštrukcii, resp. zabudovať do steny (typicky v tuneloch).

Ak ide o vonkajší rozvádzač umiestnený na pevných základoch, musí byť tento podklad dostatočne zvýšený voči okolitému terénu, aby sa zabránilo zatekaniu vody a rozpúšťajúceho sa snehu do vnútra skrine. Minimálna výška základov nad terénom je 25cm, táto sa však musí posúdiť podľa miestnych podmienok: do úvahy sa musí brať najmä priemerná výška snehu.

Ak ide o rozvádzač pripevnený k stožiaru, stene, alebo obdobnej konštrukcii, musí sa umiestniť do výšky vhodnej pre vykonávanie údržby.

Rozvádzače musia umožňovať privedenie napájacích a komunikačných káblov zospodu, alternatívne zozadu v prípade rozvádzačov pripevnených k stožiaru, stene, či obdobnej konštrukcii.

4.4.3 Umiestnenie mimo tunelov

Na pozemných komunikáciách tried dopravného významu F1 a F2 je zakázané umiestnenie rozvádzačov v strednom deliacom páse.

Rozvádzač sa tiež nesmie umiestniť na lokálne najnižšie položenom mieste, resp. v miestach, kde hrozí jeho zaplavenie v dôsledku hromadenia vody v prípade prívalových dažďov apod.

4.4.4 Umiestnenie v tuneloch

Technologické a komunikačné rozvádzače sa musia v tuneloch umiestniť tak, aby boli stavebne chránené pred priamym nárazom vozidla. To sa zväčša zabezpečí vybudovaním výklenkov štandardizovaných rozmerov v stenách tunela. Výklenok musí umožniť umiestnenie rozvádzača s vnútorným rámom šírky 19" a výšky 15U; hĺbka výklenku musí byť minimálne 25cm a najviac 40cm. Pre takto umiestnené rozvádzače nie je potrebné zabezpečovať pasívnu bezpečnosť vonkajších konštrukcií podľa 4.2.2.5.

Ak však z objektívnych príčin nie je možné rozvádzač stavebne chrániť, musí sa jeho ochrana zaistiť podľa 4.2.2.5.

4.4.5 Umelé chladenie a vykurovanie

Vybavenie rozvádzačov klimatizáciou, alebo umelým vykurovaním za účelom dosiahnutia vhodných tepelných podmienok pre elektronické komponenty **je zakázané**.

Ak je to potrebné, je možné rozvádzač chrániť proti prehriatiu vnútorného prostredia nad horný limit daný triedou klimatickej oblasti (5.2.2.3) použitím vnútornej cirkulácie vzduchu, alebo vhodnou svetlou prekážkou vytvárajúcou slnečný tieň z južnej a západnej strany a zhora.

4.4.6 Krytie

Rozvádzače musia poskytovať krytie pre vnútorné elektrické vybavenie. Tabuľka 18 špecifikuje požiadavky na krytie podľa STN EN 60529.

Tabuľka 18 – Požiadavky na krytie poskytované rozvádzačmi

Trieda prostredia	Požadované krytie – IP kód
E1	IP22
E2	IP54
E3	IP54
E4	IP55
E5	rozcívdače sa do tejto triedy neumiestňujú

4.4.7 Označenie

Na vonkajšej strane rozvádzača sa musí viditeľne uviesť označenie objektu rozvádzača tak, ako je označený v projektovej dokumentácii (11.8).

Všetky moduly umiestnené v rozvádzači sa musia viditeľne označiť kódom modulu tak, ako je uvedený v schéme vnútorného zapojenia v projektovej dokumentácii (11.8).

Všetky svorkovnice, prepojovacie panely, optické rozvádzacie panely atď. musia mať číselne označené jednotlivé káblivé privody pre káble smerujúce z/do rozvádzača. Ak sú jednotlivé káblivé rozvody realizované skupinovo, musia byť označené spoločným kódom a jednotlivé káble v skupine musia byť farebne rozlíšené.

Do priehľadného vrečka upevneného na vnútornej strane hlavných dverí rozvádzača sa musí viditeľne umiestniť základná schéma rozvádzača:

1. schéma vnútorného zapojenia: označenie jednotlivých komponentov a ich vzájomné prepojenia,
2. schéma vonkajšieho zapojenia: mapovanie číselného označenia káblových rozvodov z/do rozvádzača: musí sa uviesť minimálne objekt, do ktorého je zodpovedajúci kábel, resp. skupina káblov vedená a jej použitie, vrátane uvedenia farebného rozlíšenia jednotlivých káblov v skupine,
3. ak sa v rozvádzači nachádza riadiaca jednotka s telemetrickým rozhraním, musí sa uviesť aj nastavenie komunikačného portu, zoznam vstupov a výstupov (dátových bodov), identifikácia komunikačných protokolov a ich nastavenie (adresovanie).

5 Technologické zariadenia

5.1 Vymedzenie hraníc zariadenia

5.1.1 Účel vymedzenia hraníc zariadenia

Vymedzenie hraníc technologického zariadenia je nutné z hľadiska posudzovania plnenia požiadaviek všeobecných a osobitných TP a pre potreby predkladania dokumentácie podľa kapitoly 11.

Plnenie požiadaviek všeobecných a osobitných TP pri komponentoch, ktoré sú súčasťou zariadenia, sa posudzuje spoločne so zariadením, ku ktorému prináležia.

Komponenty, ktoré nie sú súčasťou zariadenia, sa posudzujú ako súčasť hlavných rozvodov, t.j. napájacej infraštruktúry podľa kapitoly 7 alebo komunikačnej infraštruktúry podľa kapitoly 8.

5.1.2 Pravidlá vymedzenia hraníc

Tabuľka 19 určuje, ktoré komponenty sú, a ktoré nie sú súčasťou zariadenia. Za súčasť zariadenia sa považujú jeho jednotlivé funkčné aj konštrukčné komponenty a káblové prepojenia medzi jednotlivými komponentmi v rámci objektov. Súčasťou zariadenia nie sú energetické a komunikačné rozvody medzi objektmi, ani napájacia jednotka objektu.

Hranica je pre energetické rozvody stanovená na úrovni zásuvky napájacej jednotky objektu, pre komunikačné rozvody je hranicou svorkovnica, prepojovací panel, alebo obdobný prvok, ku ktorému je zodpovedajúce vedenie v objekte pripojené. Prepínač pre pripojenie k technologickej alebo líniovej procesnej sieti je tiež hraničným komponentom. Hraničné komponenty nie sú súčasťou zariadenia.

Tabuľka 19 – Ustanovenie hraníc zariadenia

Rozdelenie	Skupina komponentov	Konkrétne komponenty
je súčasť zariadenia	funkčné komponenty	riadiace jednotky, snímacie členy, akčné členy
	konštrukčné komponenty	rozdávače, stĺpy, stožiare, portály apod.; tiež ostatné kryty, rámy a ďalšie krycie ochranné prvky, ktoré nie sú priamo súčasťou funkčných komponentov
	vnútorné rozvody	napájacie a komunikačné káble vrátane ochranných prvkov (ističov apod.), prepájajúce komponenty v rámci jedného objektu (hlavej nosnej, alebo krycej konštrukcie); káble pripojené k hraničným komponentom
nie je súčasť zariadenia	vonkajšie rozvody	napájacie a komunikačné káble vrátane ochranných prvkov, privedené do objektu zvonka (z hlavných rozvodov), a to aj v prípade, ak slúžia na prepojenie komponentov toho istého zariadenia, avšak v rôznych objektoch, uzemňovacie komponenty
	hraničné komponenty	prepínač Ethernet pre pripojenie technologického objektu, napájacia jednotka objektu (ak je ňou vybavený), zásuvky, svorkovnice, prepojovacie panely, optické rozvádzače panely apod. (vrátane konektorov), ku ktorým sú privedené káble vonkajších rozvodov

Neuvedené komponenty sa musia osobitne posúdiť podľa všeobecných pravidiel určených v úvode tohto článku.

5.1.3 Komunikačné a napájacie rozvody k lokálnym funkčným členom

Tento článok sa vzťahuje na:

1. napájacie vedenia od riadiacej jednotky k lokálnym funkčným členom bez samostatného napájania a
2. komunikačné vedenia medzi riadiacou jednotkou a lokálnymi funkčnými členmi.

V prípade, že je príslušný funkčný člen súčasťou objektu, v ktorom je umiestnená riadiaca jednotka, ide podľa 5.1.2 o vnútorné rozvody a zodpovedajúce napájacie a komunikačné vedenia sú teda súčasťou zariadenia.

V ostatných prípadoch sa zaradenie posudzuje podľa spôsobu uloženia zodpovedajúceho vedenia:

1. Ak sú káble od objektu, v ktorom je umiestnená riadiaca jednotka, vedené spolu s hlavnými napájacími, alebo komunikačnými rozvodmi, a následne vyvedené k danému funkčnému členu, nie sú takéto vedenia súčasťou zariadenia (zodpovedajúci funkčný člen je tak samostatným objektom).
2. Ak sú káble od objektu, v ktorom je umiestnená riadiaca jednotka, vedené samostatne mimo ostatných napájacích a komunikačných rozvodov, považujú sa takéto vedenia za súčasť zariadenia.

5.1.4 Objekty zdieľané viacerými zariadeniami

V/na konštrukcii objektu môžu byť umiestnené komponenty viacerých zariadení; v takomto prípade hovoríme o zdieľanom objekte.

Funkčná špecifikácia (súčasť projektovej dokumentácie – pozri 11.2) musí pre takýto objekt ustanoviť jedno zariadenie ako primárne. Všetky konštrukčné a zdieľané komponenty takéhoto objektu sa následne posudzujú ako súčasť primárneho zariadenia. Ak sú komponenty rôznych zariadení v jednom objekte navzájom prepojené, zodpovedajúce hraničné komponenty (ak existujú) sa taktiež posudzujú ako súčasť primárneho zariadenia.

Ak v projektovej dokumentácii z akýchkoľvek príčin chýba ustanovenie primárneho objektu, určí primárny objekt obstarávateľ na základe konzultácií s dodávateľmi. Ak sa v objekte nachádzajú len komponenty dodávané jedným dodávateľom, môže primárny objekt určiť tento dodávateľ.

POZNÁMKA: Teoreticky sa môže stať, že jeden objekt je zdieľaný komponentmi viacerých zariadení, dodávaných rôznymi dodávateľmi, resp. rôznymi poddodávateľmi. Z praktického hľadiska sa odporúča, ak je to možné, vyhnúť sa takýmto prípadom vhodným projektovaním technológií. Základným indikátorom pravdepodobnosti dodávky rôznymi dodávateľmi je rozdelenie zariadení do subsystémov.

5.2 Konštrukcia elektrických a elektronických komponentov

5.2.1 Všeobecne

V nasledujúcich článkoch sú ustanovené minimálne požiadavky na vlastnosti konštrukcie elektrických a elektronických komponentov.

Všetky požiadavky sa vzťahujú na inštalácie do nadmorskej výšky 1.500 metrov; v prípade inštalácie vo vyšších nadmorských výškach musí obstarávateľ určiť špecifické požiadavky pre konkrétnu lokalitu.

5.2.2 Odolnosť voči vplyvom prostredia

5.2.2.1 Všeobecné požiadavky

Elektrické a elektronické komponenty musia odolať bežným vplyvom okolitého prostredia, ktorým sú vystavené. Odolnosť sa musí zabezpečiť použitím vhodnej konštrukcie, materiálov a súčiastok, prípadne aj vhodnými pasívnymi ochrannými prvkami. Použitie aktívnych ochranných prvkov, t.j. prvkov vykonávajúcich aktívnu činnosť a vyžadujúcich dodávku energie (napr. vykurovanie), sa výslovne zakazuje, okrem prvkov s príkonom $\leq 25W$.

5.2.2.2 Skúšanie odolnosti

Odolnosť komponentov sa musí preveriť typovou skúškou (pozri 13.3) podľa noriem série STN EN 60068, alebo podľa odvodenej normy, ak taká pre konkrétny druh komponentu existuje.

POZNÁMKA: Napr. dopravné značky s premennými symbolmi sa skúšajú podľa STN EN 12966-1, ktorá ustanovuje metódy skúšok založených na STN EN 60068.

5.2.2.3 Teplota

Tabuľka 20 špecifikuje požiadavky na tepelnú odolnosť elektrických a elektronických komponentov podľa triedy prostredia a klimatickej oblasti.

Tabuľka 20 – Požiadavky na tepelnú odolnosť elektrických a elektronických komponentov

Trieda prostredia	Trieda klimatickej oblasti	Dolný limit (°C)	Horný limit (°C)
E1	všetky	0	+40
E2	všetky	0	+55
E3, E4 (v rozvádzači)	K1	-15	+60
	K2, K3	-25	+55
E3, E4 (mimo rozvádzača),	K1, K2	-25	+55
	K3	-40	+40
E5	K1, K2	-25	+70
	K3	-40	+55

V triedach prostredia E3 a E4 sa rozlišuje umiestnenie komponentu v rozvádzači, alebo priamo vystavenie okolitému prostrediu mimo rozvádzača.

Komponent vyhovuje požiadavkám, ak nedôjde k jeho poškodeniu, alebo funkčnému zlyhaniu v prostredí, ktorého teplota (vzduchu) nie je nižšia ako uvedený dolný limit a súčasne nie je vyššia ako uvedený horný limit. Uvedené limity sa uplatňujú pri relatívnej vlhkosti okolitého prostredia v rozsahu od 5% do 95% bez kondenzácie (pozri krytie, 4.4.6 a 5.2.4).

Týmto nie je kladená požiadavka na meranie všetkých veličín a na dodržanie požiadaviek na presnosť meraní v celkom tepelnom rozsahu; osobitné TP ustanovia požiadavky v tomto smere. Ak nie je uvedené inak, musí byť plná funkčnosť zariadenia vo vnútornom prostredí (E1, E2) zaručená v teplotnom rozsahu 0...+40°C a vo vonkajšom prostredí (E3, E4, E5) v teplotnom rozsahu -15...+40°C.

5.2.2.4 Elektromagnetická kompatibilita

Elektrické a elektronické komponenty musia spĺňať požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu v zmysle nariadenia vlády č. 194/2005 Z.z. v znení neskorších predpisov, ktorým sa preberá smernica 2004/108/ES.

Pre snímacie a akčné členy dopravných zariadení je aplikovateľnou normou pre elektromagnetickú kompatibilitu norma STN EN 50293; táto sa tiež môže použiť na radiácie jednotky.

5.2.2.5 Znečistenie

Elektrické a elektronické komponenty musia byť odolné voči znečisteniu prostredím, v ktorom sa nachádzajú. Tabuľka 21 špecifikuje spôsob transformácie tried prostredia podľa 3.3.1 na stupne znečistenia podľa STN EN 60664-1.

Tabuľka 21 – Stupeň znečistenia podľa triedy prostredia

Trieda prostredia	Stupeň znečistenia podľa STN EN 60664-1
E1	1 – nijaké, alebo suché nevodivé
E2, E3	2 – nevodivé, alebo príležitostná dočasná vodivosť vplyvom kondenzácie
E4	3 – vodivé, alebo suché nevodivé, ktoré sa v dôsledku predpokladanej kondenzácie môže stať vodivým
E5	4 – trvalá vodivosť

Komponent vyhovuje požiadavkám, ak stanovené znečistenie dané prostredím nespôsobí žiadne poškodenie, alebo obmedzenie funkčnosti komponentu, a to ani dočasné.

5.2.2.6 Vibrácie

Elektrické a elektronické komponenty inštalované v triedach prostredia E2 až E5 musia byť odolné voči mechanickým rázom a vibráciám. Tieto nesmú spôsobiť žiadne poškodenie, alebo obmedzenie funkčnosti komponentu, a to ani dočasné.

Riadiace jednotky a funkčné členy nesmú obsahovať mechanicky pohyblivé diely, najmä ventilátory a pevné disky. To sa netýka mechanických dielov, ktoré sú nevyhnutnou súčasťou funkčného členu a ich použitie vyplýva z podstaty jeho funkcie (otočné statívy, anemometre, motory atď.).

5.2.2.7 Umelé chladenie a zohrievanie

Použitie umelého ochladzovania alebo zohrievania okolitého prostredia, alebo vzoriek je povolené len pre funkčné členy, pre ktoré je to nutné z podstaty ich funkcie, t.j. ak je to potrebné pre vykonanie experimentu za účelom zistenia určitej veličiny.

Použitie umelého vyhrievania je povolené pre účely potlačenia zarosenia optických a obdobných snímačov, alebo na predchádzanie zamrznutiu mechanických častí funkčných členov v triedach prostredia E3 až E5.

Umelé chladenie a zohrievanie za inými účelmi, predovšetkým za účelom dosiahnutia tepelnej stability elektronických komponentov, je výslovne zakázané. Elektronické komponenty musia byť odolné voči vplyvom prostredia z podstaty svojej konštrukcie, pozri ustanovenia 5.2.

Za umelé ochladzovanie sa nepovažuje zabezpečenie prúdenia vzduchu vo vnútri objektu použitím ventilátorov s malým príkonom.

Dodávateľ musí dokumentovať všetky prípady použitia umelého chladenia a zohrievania akýchkoľvek komponentov, alebo ich častí, a uviesť spotrebu elektrickej energie na tento účel.

5.2.3 Požiarna bezpečnosť zariadení v tuneli

Kryty zariadení, rozvádzače a ostatné konštrukčné komponenty zariadení umiestnených v tuneli musia byť vyrobené z nehorľavých materiálov odolných voči šíreniu požiaru. Použité materiály musia odolávať tepelnému výkonu pravdepodobného požiaru stanovenému podľa TP 04/2006 (kapitola 3) bez toho, aby ich deformácia vplyvom vysokej teploty spôsobila nefunkčnosť vnútri umiestnených elektrických komponentov, počas doby:

1. 120 minút, ak ide o zariadenia napájacej a komunikačnej infraštruktúry, osvetlenia a vetrania tunela,
2. 60 minút, ak ide o ostatné zariadenia.

Uvedené doby sa predlžia o ďalších 60 minút, ak o tom rozhodne riziková analýza vykonaná v zmysle nariadenia vlády č. 344/2006 Z.z.; takúto požiadavku musí obstarávateľ explicitne uviesť a zvýrazniť v zodpovedajúcich materiáloch technickej špecifikácie pre obstaranie technológií.

Komponenty umiestnené v tuneli nesmú obsahovať žiadne horľavé alebo ľahko zápalné plyny alebo kvapaliny.

5.2.4 Zabezpečenie ochrany krytím

Elektrické vybavenie komponentov sa musí chrániť krytím (IP kód – STN EN 60529) a to buď samostatným krytom, alebo inými konštrukciami, ktoré zabezpečia požadované krytie.

Ak je komponent umiestnený v rozvádzači podľa 4.4, musí mať zabezpečené krytie IP22. Tabuľka 22 špecifikuje požiadavky na krytie komponentov umiestnených mimo rozvádzačov, podľa triedy prostredia.

Tabuľka 22 – Požiadavky na krytie elektrického vybavenia mimo rozvádzačov

Trieda prostredia	Požadované krytie
E1	IP22
E2	IP54
E3	IP54
E4	IP55
E5	IP67

5.2.5 Napájanie elektrickou energiou

5.2.5.1 Spôsob napájania

Riadiace jednotky sa musia napájať výlučne prostredníctvom napájacej jednotky objektu (pozri 7.5).

Funkčné členy sa môžu napájať odberom energie z riadiacej jednotky, alebo prostredníctvom napájacej jednotky. Ak sú funkčné členy napájané z riadiacej jednotky, musí sa napájací zdroj príslušnej riadiacej jednotky zodpovedajúco dimenzovať na napájanie všetkých funkčných členov, ktoré sú z radiča napájané.

Napájacie jednotky komponentov triedy spoľahlivosti A sa musia napájať dvoma napájacími jednotkami tak, aby každá vnútorná riadiaca jednotka bola napájaná z inej napájacej jednotky.

5.2.5.2 Vnútorné napätia

Riadiace jednotky musia vnútorne používať výlučne jednosmerné malé napätie.

Funkčné členy, ktoré sú napájané odberom elektrickej energie z riadiacej jednotky, musia vnútorne používať výlučne jednosmerné malé napätie, ktoré musí byť zhodné s napätím používaným riadiacou jednotkou.

Funkčné členy pre styk s externými elektrickými obvodmi môžu byť okrem malého napätia odberaného z riadiacej jednotky pripojené aj k NN sústave; v takom prípade sa však musí zabezpečiť dostatočná izolácia medzi časťami prichádzajúcimi do styku s malým a časťami prichádzajúcimi do styku s nízkym napätím.

POZNÁMKA: Funkčnými členmi pre styk externými elektrickými obvodmi sú mechanizmy ako relé, či obdobné prvky zabezpečujúce spínanie elektrických obvodov, alebo reakciu na zmeny napätia resp. prúdu na iných elektrických obvodoch za účelom dosiahnutia istej miery korelácie medzi elektrickými vlastnosťami externých a interných obvodov.

Funkčné členy so samostatným napájaním musia vnútorne používať buď jednosmerné malé napätie, alebo striedavé nízke napätie v jednej z nasledujúcich sústav:

1. štandardné menovité napätie 230V 50 Hz jednofázové
2. štandardné menovité napätie 400V 50 Hz trojfázové

Použitie trojfázovej sústavy je prípustné iba pre funkčné členy s príkonom nad 2kW a otočné stroje.

Žiadny komponent technologických zariadení nesmie používať iné ako malé a nízke napätie. To sa nevzťahuje na Systém centrálného napájania podľa 7.3.3, ktorý môže byť pripojený k verejnej sieti vysokého, príp. veľmi vysokého napätia, prostredníctvom vlastného transformátora.

Osobitné technické podmienky môžu stanoviť presnejšie požiadavky na používané napätia.

5.2.5.3 Spotreba elektrickej energie

Výrobca alebo dodávateľ komponentu musí stanoviť a označiť jeho spotrebu elektrickej energie, a to:

1. priemernú – dlhodobá typická priemerná spotreba pri typickom použití zariadenia
2. špičkovú – najvyššia možná spotreba počas špičkového odberu

Spotreba sa stanoví ako odoberaný prúd v ampéroch (A), pre určené vstupné menovité napätie. Ak má komponent viac napájacích vstupov, stanoví sa spotreba pre každý z nich osobitne. Uvedie sa tiež príkon vo wattoch (W).

5.2.6 Údržba

Konštrukcia každého komponentu a jednotlivých objektov musí umožňovať jednoduchú realizáciu potrebnej údržby. Prístup ku komponentom musí byť voľný bez potreby demontáže iných komponentov.

Ak je to technicky možné, musia sa komponenty umiestniť do výšky vhodnej pre pohodlné vykonávanie ich údržby. Táto výška sa má pohybovať od 0,3 do 1,8 metra nad úrovňou terénu, podlahy, alebo konštrukcie, umožňujúcej prístup personálu ku komponentom. To neplatí, ak samotná funkcia komponentu takéto umiestnenie vylučuje, alebo ak sa uplatňujú požiadavky podľa 4.2.4.

POZNÁMKA: Uvedené požiadavky sa teda nevzťahujú napr. na niektoré funkčné členy meteostaníc (z princípu sa musia nachádzať vo väčšej výške na stožiaroch), svietidlá v tuneli, kamery, PDZ umiestnené na stožiaroch apod.

Výmenné súčasti komponentov musia byť konštruované tak, aby ich výmenu bolo možné realizovať s minimálnym použitím náradia a bez potreby použitia špecializovaného náradia; najmä sa vylučuje nutnosť spájkovania, alebo zvarovania. Preferuje sa realizácia výmenných súčastí ako zásuvných (plug-in) modulov.

Komponenty musia byť konštruované tak, aby ich údržbu, kalibráciu a bežné opravy bolo možné realizovať bez potreby ich demontáže, alebo demontáže ich častí, ak si takáto demontáž vyžaduje dopravné obmedzenie. To neplatí pre také komponenty, alebo ich súčasti, ktorých pravidelná výmena, alebo oprava je nutná z dôvodu prirodzeného opotrebovávania daného ich funkciou.

5.3 Riadiace jednotky

5.3.1 Konštrukcia riadiacich jednotiek

5.3.1.1 Základná schéma riadiacich jednotiek

Každá riadiaca jednotka musí zodpovedať základnej konštrukčnej schéme a skladať sa z nasledujúcich základných blokov, navzájom prepojených zbernicou:

1. centrálny procesorový blok
2. blok pre styk s vonkajším zariadením
3. blok pre styk s procesom
4. blok pre styk s človekom

Každý blok sa skladá z obvodov pre pripojenie k zbernici a ďalších obvodov, ktoré sú špecifikované v nasledujúcich článkoch.

Riadiaca jednotka musí byť typu SPC, PLC, alebo PAC (pozri 2.2.7). Použitie riadiacich jednotiek typu SPC môžu osobitné TP v obmedziť v prípadoch takých zariadení, kde sa očakáva potreba budúceho prispôsobovania riadiacej logiky.

5.3.1.2 Centrálny procesorový blok

Centrálny procesorový blok zabezpečuje výkon činnosti riadiacej jednotky vykonávaním naprogramovaného kódu. To znamená obsluhu jednotlivých rozhraní, výpočty, reguláciu, riadiace algoritmy, spracovanie a uloženie údajov a plnenie ostatných úloh; v prípade redundantných riadiacich jednotiek k úlohám bloku patrí aj zabezpečenie redundancie podľa 5.3.7.

Centrálny procesorový blok sa musí skladať z:

1. procesora (príp. viacerých),
2. operačnej pamäti RAM, v ktorej sú ukladané pracovné dáta (pre vnútorné použitie) a vstupno-výstupné premenné (pre styk s vonkajším prostredím, procesom a človekom),
3. prepisovateľnej trvalej pamäti, do ktorej sa ukladá nastavenie, spracované údaje (súbory) a v ktorej je uložené softwarové vybavenie, skladujúce sa minimálne z firmwaru a riadiacej logiky.

Prepisovateľná trvalá pamäť musí udržiavať zaznamenané údaje aj bez napájania elektrickou energiou po dobu najmenej 6 mesiacov, pričom zaznamenané údaje sa nesmú stratiť ani v prípade náhleho výpadku napájania.

Trvalá pamäť pre uloženie softwaru nemusí byť prepisovateľná, ak ide o riadiacu jednotku typu SPC.

5.3.1.3 Blok pre styk s vonkajším zariadením

Blok pre styk s vonkajším zariadením zabezpečuje komunikáciu riadiacej jednotky s inými výpočtovými systémami. Obsahuje jedno, alebo viac komunikačných rozhraní, pričom sa rozlišujú:

1. telemetrické rozhrania pre pripojenie k nadradenému systému,
2. servisné rozhrania pre potreby diagnostiky a údržby.

5.3.1.4 Telemetrické rozhranie

Redundantné riadiace jednotky (požadované pre triedu spoľahlivosti A) musia byť vybavené jedným telemetrickým rozhraním pre každú vnútornú riadiacu jednotku, t.j. minimálne 2 telemetrickými rozhraniami. Ostatné riadiace jednotky musia byť vybavené minimálne 1 telemetrickým rozhraním.

Podrobné požiadavky na telemetrické rozhranie uvádza 5.3.3.

5.3.1.5 Servisné rozhranie

Riadiaca jednotka musí byť vybavená aspoň jedným servisným komunikačným rozhraním, s výnimkou prípadov, ak aspoň jedno telemetrické rozhranie poskytuje všetku funkčnosť servisného rozhrania a zároveň platí:

1. buď ide o zariadenie triedy spoľahlivosti X,
2. alebo ide o zariadenie ľubovoľnej triedy spoľahlivosti vybavené vyšším počtom telemetrických rozhraní, ako predpisuje 5.3.1.4.

Podrobné požiadavky na servisné rozhranie uvádza 5.3.4.

5.3.1.6 Blok pre styk s procesom

Rozhranie pre styk s procesom zabezpečuje príjem dát zo snímacích členov a odovzdávanie dát (povelov) akčným členom. Rozhranie musí zahŕňať porty pre pripojenie všetkých potrebných funkčných členov.

Tabuľka 23 špecifikuje požiadavky na spôsob pripojenia funkčných členov:

Tabuľka 23 – Požiadavky na spôsob pripojenia funkčných členov

Konštrukcia člena	Spôsob pripojenia	Zodpovedajúce typy rozhraní
jednoduchý	vhodný elektronický obvod/modul, kompatibilný s príslušným funkčným členom	A/D, D/A prevodníky, binárne I/O moduly, impulzné vysielacie a prijímače atď. ¹⁾
inteligentný	dátové komunikačné rozhranie	pozri 5.3.5
iné TZ slúžiace zároveň ako funkčné členy	telemetrické rozhranie bloku pre styk s vonkajším zariadením ²⁾	pozri 5.3.3
POZNÁMKY: ¹⁾ Rozhranie musí zodpovedať charakteristikám požadovaným daným funkčným členom (napätia, dĺžky impulzov atď.) ²⁾ Zdieľa sa telemetrické rozhranie.		

Iný spôsob pripojenia funkčných členov je zakázaný.

Konektory pre pripojenie vzdialených funkčných členov, alebo funkčných členov napájaných z iného zdroja elektrickej energie musia byť galvanicky oddelené od vnútornej elektroniky riadiacej jednotky. Ak konektor neobsahuje galvanické oddelenie, musí byť toto zabezpečené osobitným modulom. Galvanické oddelenie nie je potrebné, ak je elektrický signál pri prenose medzi radičom a funkčným členom konvertovaný na optický.

Požiadavky na komunikačné rozhrania pre inteligentné funkčné členy uvádza 5.3.5.

5.3.1.7 Blok pre styk s človekom (rozhranie MMI)

Riadiaca jednotka musí byť vybavená rozhraním človek–stroj minimálne v nasledujúcom rozsahu:

1. indikátor napájania (zapnutia) RJ – zelená farba,
2. vypínač, umožňujúci zapnúť a vypnúť RJ bez nutnosti manipulácie s napájacím káblom,
3. tlačidlo RESET, umožňujúce reštart riadiacej jednotky.

Ak ide zariadenie majúce vplyv na bezpečnosť, musí rozhranie MMI zodpovedať zásadám noriem STN EN 60073 a STN EN 60447, resp. od požiadaviek nich odvodených normy.

Komplexnejšie rozhrania MMI (napr. dotykové displeje, alebo displeje s klávesnicou) sú prípustné, neodporúča sa však ich používanie v iných triedach prostredia ako E1, E2. Ak sú takéto rozhrania MMI súčasťou zariadenia, posudzujú sa ako súčasť elektronického komponentu a musia spĺňať požiadavky na konštrukciu a odolnosť voči vplyvom okolitého prostredia.

5.3.2 Základné funkčné vlastnosti

5.3.2.1 Funkcie riadiacej jednotky

Technologické zariadenia musia vykonávať svoju funkciu podľa naprogramovanej riadiacej a prípadne aplikačnej logiky, uloženej v trvalej pamäti riadiacej jednotky.

Riadiaca jednotka musí vykonávať naprogramovanú riadiacu a aplikačnú logiku a podľa potreby čítať/zapisovať signály z/do snímačov a akčných členov, na základe určenej konfigurácie. Aktuálny stav všetkých relevantných veličín riadiacej a aplikačnej logiky, ako aj nastavenie (konfigurácia) a diagnostické veličiny musia byť uložené v premenných, ktoré musia byť prístupné nadradeným systémom prostredníctvom telemetrických komunikačných rozhraní.

Riadiaca jednotka musí sledovať telemetrické a servisné rozhrania, prijímať povel, tieto povel spracovávať a odpovedať na ne. Prijaté povel môžu spôsobiť reakciu riadiacej logiky.

Riadiaca jednotka musí neustále sledovať celistvosť (integritu) systému ako celku a v prípade jej narušenia vykonať automatický reštart a následnú inicializáciu všetkých súčastí.

Riadiaca jednotka musí permanentne vykonávať vnútornú diagnostiku a v prípade redundantných radičov zabezpečovať redundanciu.

5.3.2.2 Prevádzkové režimy

Tabuľka 24 špecifikuje režimy, v ktorých môže pracovať riadiaca jednotka.

Tabuľka 24 – Prevádzkové režimy riadiacej jednotky

Režim	Povinný pre	Aktivácia	Požiadavky na prevádzku
automatický	všetky zariadenia	automaticky, ak nie je aktivovaný iný režim	RJ musí vykonávať všetku funkčnosť tak, aby nebola potrebná asistencia operátora, alebo nadradeného systému. Riadiaca logika môže byť ovplyvnená konfiguráciou, alebo pokynmi nadradeného systému; takéto pokyny však musia mať charakter stanovenia úlohy, nie spôsobu jej vykonania.
manuálny	podľa požiadaviek osobitných TP; tiež voliteľne	na pokyn nadradeného systému	RJ neuplatňuje žiadnu riadiacu logiku; namiesto toho musí prostredníctvom telemetrického rozhrania umožniť nadradenému systému úplné ovládanie funkčných členov
autonómny	aktívne zariadenia s manuálnym režimom, alebo ktorých riadiacu logiku je možné na diaľku ovplyvňovať	pri prerušení komunikácie (5.3.3.5), alebo na pokyn nadradeného systému	RJ musí riadiť akčné členy tak, aby zaistila bezpečnú funkčnosť zariadenia aj bez diaľkového dozoru a aby funkčnosť nebola ovplyvnená predchádzajúcimi pokynmi nadradeného systému, ktoré už nemusia zodpovedať novým skutočnostiam.
pri poruche	aktívne zariadenia	pri kritickej poruche (5.3.6), znemožňujúcej riadnu prevádzku	RJ musí riadiť akčné členy tak, aby sa zariadenie v dôsledku poruchy nestalo potenciálnym zdrojom poškodenia vlastných komponentov, alebo akéhokoľvek vybavenia a majetku vo svojom okolí, ani potenciálnym zdrojom ohrozenia zdravia osôb.
servisný	všetky zariadenia	na pokyn vydaný prostredníctvom servisného rozhrania	RJ uplatňuje riadiacu logiku podľa osobitných činností vykonávaných pri údržbe, napr. pri kalibrácii snímačov, vykonávaní komplexnej diagnostiky apod. V čase servisného režimu RJ nesmie umožniť žiadne ovládanie zo strany nadradeného systému, musí však poskytovať informácie o svojom stave. Komponenty, ktoré nie sú aktuálne ovplyvnené servisnou činnosťou, musia byť ovládané automaticky tak, aby sa zachovala čo najvyššia miera funkčnosti zariadenia.

Výrobca, resp. dodávateľ môžu podľa potreby, alebo podľa požiadaviek osobitných TP, definovať ďalšie režimy.

Riadiaca jednotka musí pracovať vždy len v jednom z režimov. Informácia o aktuálnom režime musí byť k dispozícii nadradenému systému prostredníctvom telemetrického rozhrania.

Osobitné technické podmienky ustanovia podrobnosti prevádzky v jednotlivých režimoch.

5.3.2.3 Automatický reštart riadiacej jednotky (Watchdog)

Riadiaca jednotka tried spoľahlivosti A, B a C musí byť vybavená mechanizmom schopným identifikovať narušenie celistvosti (integrity) zariadenia.

Narušenie celistvosti je taká porucha softwarového alebo hardwarového vybavenia, v dôsledku ktorej zariadenie prestáva plniť požadovanú funkčnosť a súčasne riadiaca jednotka túto poruchu nedokáže korektne ošetriť. V prípade výskytu takejto poruchy sa musí vykonať automatický reštart riadiacej jednotky a následná úplná opätovná inicializácia.

POZNÁMKA: Watchdog sa neuplatní, ak danú poruchu, akokoľvek kritickejšiu, dokáže riadiaca jednotka vhodne ošetriť, napr. v režime pri poruche. V takom prípade sa nejedná o narušenie celistvosti.

5.3.2.4 Konfigurácia

Riadiace jednotky sa musia konfigurovať výlučne softwarovo, bez potreby hardwarových prepínačov apod. To sa nevzťahuje na pripájanie zásuvných modulov a pripájanie jednoduchých funkčných členov, ktorých pripojenie si môže vyžadovať potrebu hardwarového nastavenia.

5.3.3 Telemetrické rozhranie

5.3.3.1 Základné požiadavky na telemetrické rozhranie

Riadiaca jednotka musí prijímať povely nadradeného systému, spracovať ich a odpovedať na ne, pričom v dôsledku spracovania povelov môže dôjsť k ovplyvneniu riadiacej logiky.

Riadiaca jednotka musí odmietnuť akékoľvek nekorektné povely, teda povely obsahujúce nekorektné údaje, neautorizované (neoprávnené) povely, ďalej povely, ktorých vykonanie by mohlo poškodiť zariadenie, chybné (neplatné) povely, poškodené telegramy atď.

UPOZORNENIE: Nedodržanie tejto požiadavky môže viesť k fatálnemu zlyhaniu zariadenia ako celku, vo výnimočných prípadoch (systémy osvetlenia, vetrania a požiarneho zabezpečenia tunela, tiež NR PDZ) aj k ohrozeniu bezpečnosti.

5.3.3.2 Typ rozhrania

Musí sa použiť telemetrické rozhranie typu Ethernet IEEE 802.3 100BASE-T; alternatívne 1000BASE-T (príp. vyššie) spätne kompatibilné s rozhraním 100BASE-T.

Riadiaca jednotka môže byť alternatívne vybavená iným typom rozhrania, v takom prípade sa však musí vybaviť prevodníkom na rozhranie IEEE 802.3. **Musí ísť o inteligentný prevodník, umožňujúcu súčasnú komunikáciu viacerých nadradených systémov s riadiacou jednotkou. Použitie jednoduchého prevodníka, vykonávajúceho iba konverziu znakov/telegramov medzi vnútorným a vonkajším rozhraním, je zakázané.**

Inteligentný prevodník musí tiež poskytovať služby informačnej bezpečnosti komunikácie podľa kapitoly 10, ak tieto nie sú poskytované priamo riadiacou jednotkou zariadenia. Pozri tiež 5.3.3.5.

Telemetrické rozhrania sa pripájajú do prepínača objektu podľa 8.4.3, 8.4.5, alebo 8.6.4.

POZNÁMKA: Podľa uvedených článkov sa objekty s komponentmi triedy spoľahlivosti A musia vybaviť dvoma prepínačmi, ostatné objekty jedným prepínačom.

5.3.3.3 Funkčné vlastnosti telemetrického rozhrania

Prostredníctvom telemetrického komunikačného rozhrania musí riadiaca jednotka umožniť nadradenému systému vykonať minimálne nasledujúce operácie:

1. Vstup a výstup údajov:
 - a) čítanie hodnôt premenných, ktoré sú dôležité z hľadiska diaľkového dozoru,
 - b) zápis hodnôt premenných, ktoré sú dôležité z hľadiska riadenia,
 - c) spätné čítanie hodnôt zapisovaných premenných, s výnimkou slepých zápisov, keď principiálne vlastnosti druhu komponentu vylučujú možnosť spätného čítania.
2. Manažment riadenia:
 - a) spustenie a zastavenie riadiaceho procesu, resp. procesov, ak je to relevantné,
 - b) čítanie údajov o stave procesov, ak je to relevantné.
3. Systémové nastavenie:
 - a) reštart riadiacej jednotky a funkčných členov,
 - b) čítanie času behu riadiacej jednotky (od posledného reštartu),
 - c) nastavenie dátumu a času systémových hodín – len u zariadení, pre ktoré je nutná časová synchronizácia podľa osobitných TP.

POZNÁMKA: K bodu 1.c) – pozri 5.4.4.5.

Možnosť zápisu, alebo čítania určitých premenných a možnosť vykonania určitých operácií je možné obmedziť podľa aktuálneho prevádzkového režimu (pozri 5.3.2.2).

Osobitné technické podmienky môžu ustanoviť výnimky z uvedeného zoznamu, alebo uvedený zoznam rozšíriť.

5.3.3.4 Komunikačné protokoly telemetrického rozhrania

Pre komunikáciu medzi nadradeným systémom a riadiacou jednotkou technologického zariadenia musia byť použité výlučne komunikačné protokoly, ktoré sú:

1. buď definované ako otvorený priemyselný štandard,
2. alebo dodávateľom podrobne dokumentované a nevzťahujú sa na ne žiadne licenčné ani obdobné poplatky; dokumentácia protokolov sa musí predložiť v rámci typovej technickej dokumentácie zariadenia podľa 12.2.8.

Pre malé operátorské pracoviská s najviac 10 meteostanicami, umiestnenými výlučne na úsekoch pozemných komunikácií dopravného významu F4 alebo F5, ktoré sú pripojené výlučne k Informačnému systému cestnej meteorológie od toho istého dodávateľa a pri ktorých sa ani výhľadovo neplánuje ich pripojenie k iným riadiacim alebo informačným systémom, je možné dodať meteostanice s komunikačným protokolom, ktorý nie je definovaný ako otvorený priemyselný štandard a súčasne nie je potrebné predkladať podrobnú dokumentáciu protokolu. Stále sa však na tento protokol nesmú vzťahovať žiadne licenčné, ani obdobné poplatky.

Komunikačné protokoly musia na aplikačnej vrstve umožniť vykonanie všetkých činností, uvedených v 5.3.3.

Použitý komunikačný protokol musí obsahovať mechanizmy detekcie chýb a zotavenia z chýb; to sa nevzťahuje na prípady, keď sú tieto mechanizmy dostatočne zabezpečené na nižších vrstvách komunikácie, a to v celej dĺžke komunikačného okruhu medzi oboma koncovými uzlami.

5.3.3.5 Zaistenie informačnej bezpečnosti

Komunikačné rozhranie a jeho komunikačný protokol musia spĺňať požiadavky na informačnú bezpečnosť podľa kapitoly 10.

Ak komunikačné rozhranie alebo používaný protokol nespĺňajú tieto požiadavky, nesmie sa zariadenie priamo pripojiť do technologickej siete. Namiesto toho sa musí pripojiť prostredníctvom externého protokolového konvertora, ktorý zabezpečí zodpovedajúce požiadavky zabezpečí. Prepojenie medzi funkčným komponentom a externým konvertorom sa musí realizovať ako vyhradená (privátna) komunikačná sieť.

POZNÁMKA: To je možné realizovať použitím jednoúčelového smerovača, ktorý prostriedkami IPsec vytvorí spojenie VPN medzi komponentom a nadradeným systémom.

5.3.3.6 Funkcia detekcie prerušenia komunikácie a autonómny režim

Aktívne technologické zariadenia, ktoré podporujú manuálny režim, alebo ktorých riadiacu logiku je možné diaľkovo ovplyvňovať, a ktoré obsahujú aspoň jeden akčný člen, musia obsahovať funkciu detekcie prerušenia komunikácie.

Funkcia detekcie prerušenia komunikácie je mechanizmus, prostredníctvom ktorého je riadiaca jednotka schopná identifikovať prerušenie komunikácie s nadradeným systémom. Musí sa identifikovať nielen prípad nefunkčnosti komunikačného rozhrania, komunikačných rozvodov, alebo prvkov komunikačnej siete, ale aj prípad zlyhania nadradeného systému.

POZNÁMKA: Mechanizmus sa obvykle realizuje prostredníctvom stanovenia maximálneho času, počas ktorého sa musí pravidelne zmeniť hodnota určitej premennej, ovplyvňovanej výlučne nadradeným systémom.

V prípade zistenia prerušenia komunikácie s nadradeným systémom musí riadiaca jednotka po uplynutí stanoveného času prejsť do autonómneho prevádzkového režimu (pozri 5.3.2.2). Po zistení obnovenia komunikácie musí riadiaca jednotka prejsť do automatického režimu.

V prípade redundantných riadiacich jednotiek sa prerušenie komunikácie na jednej z vnútorných riadiacich jednotiek považuje za jej jednotlivú poruchu a postupuje sa podľa 5.3.7. Prechod do autonómneho režimu sa vykonáva až v prípade, ak dôjde k prerušeniu komunikácie na všetkých inak funkčných vnútorných riadiacich jednotkách.

5.3.4 Servisné rozhranie

5.3.4.1 Typ servisného rozhrania

Typ servisného rozhrania nie je predpísaný, odporúča sa však Ethernet IEEE 802.3 100BASE-T.

5.3.4.2 Možnosti a protokoly servisného rozhrania

Servisného rozhranie musí umožniť vykonanie všetkých činností, ktoré je možné vykonávať prostredníctvom telemetrického rozhrania a okrem toho ešte:

1. zapísať do riadiacej jednotky nový program aplikačnej logiky (len programovateľné riadiace jednotky),
2. čítať všetky diagnostické premenné vrátane tých, ktoré nie sú poskytované cez telemetrické rozhranie,
3. čítať a zapisovať nastavenie (konfiguráciu) riadiacej jednotky vrátane položiek, ktoré nie sú poskytované cez telemetrické rozhranie,
4. meniť nastavenie komunikačných rozhraní, konfigurácie snímačov a akčných členov apod.,
5. vykonávať kalibráciu funkčných členov, pri ktorých je to relevantné.

Pre servisné rozhrania nie sú špecifikované žiadne požiadavky na komunikačné protokoly.

5.3.5 Procesné rozhrania

Inteligentné funkčné členy sa musia pripojiť prostredníctvom jedného z nasledujúcich typov rozhraní:

1. Rozhranie Ethernet:
 - a) Ethernet IEEE 802.3 10BASE-T (kábel CAT5 a vyšší),
 - b) Ethernet IEEE 802.3 100BASE-T (kábel CAT5 a vyšší),
 - c) Ethernet IEEE 802.3 1000 BASE-T (kábel CAT5e, alebo CAT6).
2. Sériové rozhranie:
 - a) EIA RS-232 (ITU-T V.24): plný duplex s riadením toku RTS/CTS, alebo bez riadenia toku,
 - b) EIA-485-A: 2-vodičové, polovičný duplex,
 - c) EIA-422-B (ITU-T V.11, resp. X.27): 4-vodičové, plný duplex.
3. Rozhranie priemyselnej zbernice:
 - a) podľa série noriem STN EN 61158, vrátane ich verzií založených na rozhraní Ethernet,
 - b) podľa iného otvoreného priemyselného štandardu,
4. Rozhrania na báze výlučnej technológie – tieto je možné použiť len a riadiacimi jednotkami typu SPC a len v prípade, ak je to nutné (neexistuje riešenie podľa prechádzajúcich možností).

Nesmie sa použiť rozhranie, ktorého použitie je viazané na platenie licenčného, alebo obdobného poplatku za jeho používanie.

POZNÁMKA: Tým je vylúčené napr. použitie priemyselnej zbernice CANbus, za ktorej oficiálnu implementáciu sa platí licenčný poplatok držiteľovi patentových práv.

5.3.6 Diagnostika

Riadiaca jednotka musí byť schopná zistiť a vyhodnotiť vlastnú poruchu a poruchu funkčných členov.

Pre riadiacu jednotku a každý funkčný člen sa musí stanoviť zoznam možných porúch a každá takáto porucha sa musí klasifikovať do jednej z kategórií, ktoré uvádza Tabuľka 25.

Tabuľka 25 – Kategórie porúch podľa diagnostiky

Kategória poruchy	Popis	Príklady
minoritná	porucha si vyžaduje servisný zásah, avšak v danej chvíli nijako neovplyvňuje funkčnosť postihnutého člena, alebo skresľuje výsledky len v nepodstatnej miere	porucha hlavnej žiarovky PDZ pri súčasnej funkčnosti hlavnej
závažná	porucha si vyžaduje kalibráciu, nastavenie, alebo servisný zásah; jej výskyt obmedzuje funkčnosť postihnutého člena, alebo môže skresľovať aktuálne výsledky meraní vo zvýšenej miere	zašpinenie senzorov meteostanice, vyžadujúce čistenie a kalibráciu
kritická	porucha si vyžaduje okamžitú nápravu, postihnutý člen je nefunkčný	porucha všetkých žiaroviek PDZ, prerušená komunikácia s funkčným členom

V premenných určených na čítanie prostredníctvom telemetrického rozhrania sa musí pre riadiacu jednotku a každý funkčný člen udržiavať minimálne informácia o jeho celkovom stave v klasifikácii [funkčný; minoritná porucha; závažná porucha; kritická porucha]. Namiesto informácie o každom funkčnom člene sa môže diagnostická informácia poskytovať pre skupinu súvisiacich funkčných členov, ak je takéto riešenie postačujúce pre určenie miesta vzniku poruchy.

V premenných určených na čítanie prostredníctvom servisného rozhrania musí byť k dispozícii informácia o každej možnej poruche každého funkčného člena a riadiacej jednotky.

V redundantných riadiacich jednotkách sa musí diagnostika viesť pre každú vnútornú riadiacu jednotku osobitne.

Riadiaca jednotka musí prostredníctvom vlastnej riadiacej logiky vyhodnotiť závažnosť zistených porúch a na základe tohto vyhodnotenia prispôbiť svoje správanie aktuálnemu stavu tak, aby čo najviac obmedzila vplyv poruchy na celkovú funkčnosť zariadenia. Ďalšiu podrobnosti sú ustanovené v 5.3.2.2.

Osobitné technické podmienky môžu ustanoviť podrobnejšie požiadavky na reakciu na vznik porúch.

5.3.7 Redundancia

Použitie redundantnej riadiacej jednotky sa požaduje pre zariadenia triedy spoľahlivosti A. Redundantná riadiaca jednotka sa skladá z minimálne dvoch vzájomne prepojených a spolupracujúcich riadiacich jednotiek, tvoriacich navonok jeden funkčný celok.

Porucha niektorej z vnútorných jednotiek musí byť automaticky diagnostikovaná a funkčnosť redundantnej jednotky ako celku sa musí bez zásahu obsluhy naďalej zabezpečovať ostatnými riadiacimi jednotkami.

Redundantná jednotka musí pracovať v jednom z dvoch režimov zabezpečenia redundancie. Tabuľka 26 špecifikuje princíp práce oboch režimov.

Tabuľka 26 – Možné režimy redundantnej prevádzky riadiacej jednotky

Režim	Princíp
hot-swap	Jedna z vnútorných jednotiek je vždy aktívna a vykonáva všetku riadiacu a aplikačnú logiku; ostatné jednotky všetky prijaté požiadavky postupujú na spracovanie aktívnej jednotke, z ktorej tiež preberajú aktuálny aplikačný stav. Ak aktívna jednotka zlyhá, alebo vnútornou diagnostikou zistí poruchy pamätí, rozhraní, napájania, pripojenia funkčných členov apod., stane sa automaticky, bez zásahu obsluhy aktívnou iná jednotka.
cluster	Všetky vnútorné jednotky pracujú spoločne, vzájomne koordinujú rozdelenie úloh a nadradeným systémom poskytujú rovnaké údaje. Ak niektorá z jednotiek zlyhá, alebo vnútornou diagnostikou zistí poruchy pamätí, rozhraní, napájania, pripojenia funkčných členov apod., ostatné jednotky si automaticky, bez zásahu obsluhy rozdelenia úlohy jednotky v poruche.

Informácia o poruche musí byť k dispozícii nadradenému systému prostredníctvom telemetrického rozhrania; v prípade jednotiek pracujúcich v režime hot-swap musí byť k dispozícii informácia o tom, ktorá z vnútorných jednotiek je aktívna.

Dodávateľ musí v typovej dokumentácii deklarovať režim zabezpečenia redundancie.

5.3.8 Monitorovanie napájania

V každom objekte vybavenom napájacou jednotkou podľa 7.5 sa musí nachádzať jedno zariadenie, monitorujúce stav napájacej jednotky. Na tento účel sa použije buď jedno z používaných zariadení, alebo sa objekt rozšíri o zariadenie, určené len na monitorovanie napájania.

POZNÁMKA: Použitie vyhradenej riadiacej jednotky na monitorovanie napájacieho zdroja je vhodné najmä v prípade, ak jednotka typu SPC nie je vybavená vstupmi pre monitorovanie napájania.

Riadiaca jednotka tohto zariadenia musí monitorovať funkciu napájacej jednotky prostredníctvom signalizácie, poskytovanej napájacou jednotkou (pozri 7.5.4). Napájacia jednotka je považovaná za jeden zo snímačov.

5.3.9 Zvláštne požiadavky na riadiace jednotky vybraných tried spoľahlivosti

5.3.9.1 Zvláštne požiadavky na riadiace jednotky triedy spoľahlivosti A

Riadiace jednotky zariadení triedy spoľahlivosti A musia byť konštruované ako redundantné. Musia sa skladať minimálne z dvoch samostatných vzájomne prepojených riadiacich jednotiek, navonok tvoriace jeden funkčný celok.

Vzájomné spojenie musí byť realizované osobitným rozhraním, ktorým sa spoja zbernice alebo centrálné procesorové bloky vnútorných jednotiek.

Ďalšie požiadavky na zabezpečenie redundancie sú špecifikované v 5.3.7.

Riadiace jednotky triedy spoľahlivosti A sa musia napájať prostredníctvom napájacej sústavy triedy L1 podľa 7.4.2 a musia sa pripojiť k nadradeným systémom technologickej siete triedy L1 podľa 8.4.

Objekty, v ktorých sú umiestnené riadiace jednotky triedy spoľahlivosti A, sa musia vybaviť dvoma nezávislými prepínačmi. Ethernet a vnútorné riadiace jednotky sa musia pripojiť do rôznych prepínačov. Podrobnosti ustanovuje 8.4.

To neplatí, ak je takáto riadiaca jednotka umiestnená v tom istom objekte ako nadradený systém a sú spojené priamo prostredníctvom siete LAN. V takom prípade však musí byť daná sieť LAN redundantná (skladajúca sa minimálne z dvoch stackovaných prepínačov) a musia existovať 2 nezávislé spojenia s nadradeným systémom.

POZNÁMKA: Nadradený systém takéhoto zariadenia musí byť podľa 6.1.3.3 taktiež redundantný a musí sa skladať z minimálne dvoch serverov, z ktorých každý má vlastné komunikačné rozhranie.

POZNÁMKA: Umiestnenie v jednom objekte – technologickej miestnosti tunela – je typické pre servery systému CRS a riadiacich jednotiek technológií tunela.

5.3.9.2 Zvláštne požiadavky na pripojenie riadiacich jednotiek triedy spoľahlivosti B

Riadiace jednotky triedy spoľahlivosti B sa musia napájať prostredníctvom napájacej sústavy triedy L1 podľa 7.4.2 a musia sa pripojiť k nadradeným systémom technologickej siete triedy L1 podľa 8.4.

Objekty, v ktorých sú umiestnené riadiace jednotky triedy spoľahlivosti B a súčasne v nich nie sú umiestnené riadiace jednotky triedy spoľahlivosti A, sa vybavujú jedným prepínačom Ethernet, rovnako ako objekty s riadiacimi jednotkami nižších tried spoľahlivosti (C a X).

5.4 Funkčné členy

5.4.1 Konštrukcia jednoduchých funkčných členov

5.4.1.1 Základná konštrukčná schéma

Jednoduché funkčné členy sa skladajú z 2 blokov:

1. výkonný blok,
2. blok logických obvodov.

5.4.1.2 Výkonný blok

Výkonný blok zabezpečuje podstatu funkcie daného funkčného člena. V prípade snímačov ide o snímací prvok, ktorý reaguje na fyzikálny, chemický, či iný obdobný jav zmenou svojich elektrických (vodivých) vlastností. V prípade akčných členov ide o prvok, ktorý na zmenu svojich elektrických vlastností vyvolaných z popudu riadiacej jednotky reaguje zmenou svojich, alebo okolitých fyzikálnych, chemických, či iných obdobných vlastností.

Výkonný blok môže byť mechanicky oddelený od bloku logických obvodov a spojený s ním prostredníctvom elektrických vodičov.

5.4.1.3 Blok logických obvodov

Blok logických obvodov predstavuje rozhranie pre pripojenie riadiacej jednotky a zabezpečuje potrebné úpravy signálov medzi riadiacou jednotkou a výkonným blokom. Vstupno-výstupné charakteristiky tohto bloku a charakteristiky zodpovedajúceho rozhrania bloku riadiacej jednotky pre styk s procesom sa musia zhodovať. Blok logických obvodov tiež môže obsahovať obvody zaisťujúce funkčný člen proti neželanému správaniu pri nekorektnom riadení (ochrana proti prekročeniu hraničných hodnôt), alebo iné zabezpečovacie obvody.

Požiadavky na galvanické oddelenie bloku logických obvodov od komunikačného vedenia sú zhodné s požiadavkami na galvanické oddelenie bloku pre styk s procesom riadiacej jednotky (5.3.1.6).

V niektorých prípadoch nie je blok logických obvodov potrebný a výkonný blok môže byť prepojený priamo s káblovým vedením do riadiacej jednotky.

5.4.2 Konštrukcia inteligentných funkčných členov

5.4.2.1 Základná konštrukčná schéma

Základná konštrukčná schéma inteligentných funkčných členov sa musí skladať sa z nasledujúcich základných blokov, navzájom prepojených zbernicou:

1. centrálny procesorový blok,
2. výkonný blok,
3. blok pre styk s riadiacou jednotkou,
4. blok pre styk s človekom (voliteľne podľa potreby).

Každý blok sa skladá z obvodov pre pripojenie k zbernici a ďalších obvodov, ktoré sú špecifikované v nasledujúcich článkoch.

5.4.2.2 Centrálny procesorový blok

Centrálny procesorový blok zabezpečuje transformáciu elektrických vlastností výkonného bloku na vnútorné premenné a následné odovzdanie údajov riadiacej jednotke (snímacie členy), resp. naopak (akčné členy). Môže tiež poskytovať poistky proti neželanému správaniu pri nekorektnom správaní a funkcie pre základné predspracovanie meraných údajov.

Centrálny procesorový blok sa musí skladať z:

1. procesora (príp. viacerých),
2. operačnej pamäti RAM, v ktorej sú ukladané vstupno-výstupné premenné pre styk s riadiacou jednotkou a dočasné pracovné dáta,
3. prepisovateľnej trvalej pamäti, do ktorej sa ukladá nastavenie a v ktorej je uložený firmware.

Inteligentné funkčné členy neobsahujú riadiacu logiku a nie sú programovateľné, s výnimkou voliteľnej možnosti aktualizácie firmwaru.

Prepisovateľná trvalá pamäť musí udržiavať zaznamenané údaje aj bez napájania elektrickou energiou po dobu najmenej 6 mesiacov, pričom zaznamenané údaje sa nesmú stratiť ani v prípade náhleho výpadku napájania. Trvalá pamäť pre uloženie firmwaru nemusí byť prepisovateľná.

5.4.2.3 Výkonný blok

Výkonný blok zabezpečuje podstatu funkcie daného funkčného člena.

V prípade snímačov ide o snímací prvok, ktorý reaguje na fyzikálny, chemický, či iný obdobný jav zmenou svojich elektrických (vodivých) vlastností, ktoré sú následne zaznamenané centrálnym procesorovým blokom.

V prípade akčných členov ide o prvok, ktorý na zmenu svojich elektrických vlastností, vyvolaných z popudu centrálného procesorového bloku, reaguje zmenou svojich, alebo okolitých fyzikálnych, chemických, či iných obdobných vlastností.

Inteligentný funkčný člen môže obsahovať viac výkonných blokov (združený funkčný člen).

5.4.2.4 Blok pre styk s riadiacou jednotkou

Blok pre styk s riadiacou jednotkou zabezpečuje prostredníctvom pripojenej dátovej linky prenos nameraných údajov (vstupov) do riadiacej jednotky a príjem povelov (výstupov) z riadiacej jednotky.

Blok sa musí pripojiť k riadiacej jednotke prostredníctvom komunikačného rozhrania niektorého z typov, uvedených v 5.3.1.6. Toto rozhranie musí byť kompatibilné s rozhraním používaným blokom pre styk s procesom zodpovedajúcej riadiacej jednotky. Požiadavky na galvanické oddelenie sú zhodné s požiadavkami na galvanické oddelenie bloku pre styk s procesom riadiacej jednotky (5.3.1.6).

5.4.2.5 Blok pre styk s človekom

Blok pre styk s človekom je nepovinný. V prípade, ak ho funkčný člen obsahuje, musí spĺňať podmienky 5.3.1.7.

5.4.3 Snímacie členy

5.4.3.1 Merané hodnoty

Hodnoty zasielané snímačmi do riadiacich jednotiek musia byť deterministicky konzistentné. To znamená, že ak pri meraniach prevádzaných v dvoch rôznych časoch má meraný jav rovnakú charakteristiku z hľadiska meranej veličiny, musí byť tento jav reprezentovaný rovnakým výstupom snímača, teda pri jednoduchých funkčných členoch rovnakým analógovým signálom a pri inteligentných funkčných členoch rovnakým číselným vyjadrením, so zohľadnením povolenej odchýlky merania.

Ak v dôsledku súčasného pôsobenia iných javov nie je možné deterministickú konzistenciu dodržať, musia sa tieto javy taktiež merať (ďalšími snímačmi) a všetky namerané hodnoty sa musia odovzdávať jednej riadiacej jednotke. Konzistencia sa následne musí zabezpečiť na úrovni riadiacej, alebo aplikačnej logiky radiča.

5.4.3.2 Doba odozvy

Dobou odozvy sa myslí čas, ktorý uplynie od okamžiku zmeny skutočnej hodnoty meranej veličiny do okamžiku, kedy je táto zmena zaznamenaná a spracovaná snímacím členom a pripravená na odovzdanie nadradenému systému.

Dodávateľ, resp. výrobca musí určiť nominálny čas doby odozvy. Doba odozvy snímača musí byť konštantná, so všeobecnou toleranciou $\pm 5\%$ nominálne stanoveného času.

Osobitné podmienky môžu stanoviť iné tolerancie; môžu tiež stanoviť obmedzenia na nominálne časy doby odozvy podľa potrieb zodpovedajúceho druhu zariadenia/komponentu.

5.4.3.3 Ochrana proti indeterminizmu v dôsledku dlhodobých vplyvov

Ak je možné dôvodne predpokladať, že v dôsledku dlhodobého pôsobenia vplyvov okolitého prostredia sa vlastnosti výkonného bloku funkčného člena budú postupne meniť a teda v dlhšom časovom horizonte nie je možné dodržať požiadavky podľa 5.4.3.1, musí sa zabezpečiť dostatočná ochrana zodpovedajúcich súčastí proti takýmto vplyvom prostredia.

POZNÁMKA: Ide o elimináciu dlhodobých vplyvov, ako napr. usadzovanie špiny, dlhodobé vystavenie pôsobeniu UV žiarenia, ovplyvnenie invazívneho snímača prejazdom veľkého množstva vozidiel, resp. prejazdom ťažkých vozidiel atď. Krátkodobé a okamžité vplyvy prostredia (napr. rozdielne správanie snímača pri vystavení priamo slnečnému svetlu a pod mrakom) musia byť riešené v zmysle 5.4.3.1.

5.4.3.4 Oprava nedeterministických chýb

Ak z principiálnych dôvodov nemožno zabezpečiť ochranu podľa 5.4.3.2, alebo ak má ochrana za následok iba zníženie negatívnych vplyvov prostredia na istú úroveň, musí dodávateľ v servisnom manuáli predpísať činnosti údržby, ktoré je potrebné vykonávať, aby sa takýmto zmenám vlastností predišlo.

Frekvencia vykonávania takejto údržby sa musí predpísať s ohľadom na intenzitu faktorov, ktoré spôsobujú uvedené zmeny vlastností výkonného bloku. Frekvencia pritom môže byť na rôznych pozemných komunikáciách rôzna, napr. s ohľadom na RPD1, zaradenie do triedy klimatického pásma apod. Frekvencia sa musí predpísať tak, aby pri jej dodržaní nedošlo k takým zmenám vlastností výkonného bloku snímača, ktoré majú za následok prekročenie predpísanej tolerancie nepresnosti merania.

5.4.3.5 Interpretácia hodnôt

Dodávateľ, alebo výrobca funkčného komponentu, ktorý je pripojený k riadiacej jednotke typu PLC alebo PAC, musí stanoviť transformáciu výstupných hodnôt snímača (analógový signál jednoduchého snímača, alebo číselné vyjadrenie inteligentného snímača) na zodpovedajúce fyzikálne, či iné jednotky.

Transformácia sa musí stanoviť:

1. pre spojité merania transformačnou funkciou, resp. funkciami (napr. pre rôzne rozsahy),
2. pre diskrétno merania mapovaním hodnôt resp. rozsahov, alebo transformačnou funkciou.

Transformácia musí byť pre potreby kalibrácie parametrická, pričom možné parametre reprezentujú možné stavy a vplyvy okolitého prostredia a/alebo krajné hodnoty.

5.4.3.6 Kalibrácia

Snímacie členy merajúce spojité hodnoty musia byť kalibrovateľné. Pre snímacie členy merajúce diskkrétne hodnoty, môžu osobitné TP stanoviť požiadavky na možnosť nastavenia prahových hodnôt (ekvivalent kalibrácie).

Musí byť dostupná aspoň jedna z nasledujúcich úrovní kalibrácie:

1. na úrovni snímacieho člena priamo,
2. na úrovni snímacieho člena prostredníctvom riadiacej jednotky (len inteligentné snímacie členy),
3. na úrovni riadiacej jednotky (nie je možná pre diskkrétne merania).

V prvom prípade sa kalibráciou priamo nastavuje snímací člen tak, aby jeho výstupom boli správne hodnoty. V druhom prípade sa taktiež nastavuje snímací člen, avšak nepriamo, prostredníctvom komunikačného rozhrania medzi riadiacou jednotkou a funkčným členom. V treťom sa nastavujú parametre riadiacej jednotky tak, aby boli hodnoty načítané zo snímača korigované na správne hodnoty.

Dodávateľ, resp. výrobca musí stanoviť spôsoby a postupy kalibrácie snímacích členov, metodiku overenia správnosti a podmienky, kedy sa musí kalibrácia vykonávať.

POZNÁMKA: Kalibrácia sa typicky musí vykonávať jednak pred uvedením do prevádzky a následne v pravidelných intervaloch, jednak po vykonaní takých činností údržby, ktoré môžu mať vplyv na presnosť merania (napr. údržba podľa 5.4.3.4).

Dodávateľ je povinný vykonať prvotnú kalibráciu snímačov pri dodávke zariadenia a predložiť obstarávateľovi kalibračné protokoly. Ak sa kalibrujú snímače veličín, na meranie ktorých sa vzťahuje platná metrologická legislatíva (tzv. „určené meradlá“), musí dodávateľ súčasne predložiť dokumentáciu o metrologickom overení prístrojov, na ktorých boli vykonané merania a kalibrácia.

POZNÁMKA: Metrologická legislatíva je v čase schválenia týchto TP tvorená predovšetkým zákonom č. 142/2000 Z.z. o metrológii v znení zákona č. 431/2004 Z.z., vyhláškou ÚNMS č. 206/2000 Z.z. o zákonných meracích jednotkách a vyhláškou ÚNMS č. 210/2000 Z.z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov (celkovo 12 novelizácií). Tento výpočet si nečiní nárok na úplnosť.

5.4.3.7 Kalibračný software

Ak sa kalibrácia vykonáva použitím softwaru na bežnom PC (notebooku), musí byť súčasťou dodávky snímacieho člena licencia na používanie takéhoto softwaru, jeho inštalčné médiá a návod na obsluhu.

Súčasťou dodávky musia byť tiež 2ks zodpovedajúceho komunikačného kábla; to sa nepožaduje, ak je komunikácia medzi kalibračným softwarom a riadiacou jednotkou, resp. funkčným členom realizovaná bezdrôtovo.

5.4.4 Akčné členy

5.4.4.1 Spôsob riadenia

Akčné členy musia byť riadené povelmi riadiacej jednotky, vydanými buď vo forme zmeny analógového signálu (jednoduché akčné členy), alebo vo forme zmeny nastavenia číslicovej hodnoty (inteligentné akčné členy).

Povel musí mať charakter požiadavky na nastavenie stavu výkonného bloku či inej súčasti s ním priamo alebo nepriamo spojenej, pričom môže ísť o:

1. diskretnú reguláciu – prepínanie stavu, alebo zmena úrovne,
2. spojitú reguláciu – zmena fyzikálnej, či obdobnej veličiny, vyjadrujúcej stav výkonného bloku.

Akčný člen musí v prípade zmeny na svojom vstupe (výstup riadiacej jednotky) reagovať zmenou svojho stavu v zmysle požiadavky.

5.4.4.2 Doba odozvy

Dobou odozvy sa myslí čas, ktorý uplynie od okamžiku doručenia povelu (zmeny riadiaceho signálu) do okamžiku, keď výkonný blok akčného člena dosiahne požadovaný stav.

Pre každé dva možné stavy A a B musí byť doba odozvy pri prechode zo stavu A do stavu B konštantná, so všeobecnou toleranciou $\pm 5\%$ nominálne stanoveného času. Osobitné podmienky môžu stanoviť iné tolerance.

POZNÁMKA: To znamená, že ak sa v dvoch rôznych časoch stane, že akčný člen sa nachádza v stave A a riadiaca jednotka vydá povel na prechod do stavu B, musí v oboch prípadoch prechod trvať rovnaký čas (plus/mínus povolená tolerancia).

Dodávateľ, resp. výrobca musí určiť nominálne časy prechodov medzi rôznymi stavmi, maximálne dobu odozvy a stavov, ktorých sa maximálna doba odozvy týka. Na tieto časy sa vzťahuje tolerancia uvedená vyššie.

Osobitné podmienky môžu stanoviť obmedzenia na nominálne časy prechodov medzi stavmi podľa potrieb zodpovedajúceho druhu zariadenia/komponentu.

5.4.4.3 Riadiace hodnoty

Akčné členy musia na hodnoty nastavované riadiacou jednotkou reagovať deterministicky konzistentne. To znamená, že ak je riadiacou jednotkou v dvoch rôznych časoch signálom požadovaná rovnaká hodnota, musí výkonný blok akčného členu v oboch prípadoch prejsť do rovnakého stavu (plus/mínus povolená tolerancia).

Ak v dôsledku súčasného pôsobenia iných javov nie je možné deterministickú konzistenciu dodržať, musia sa tieto javy merať snímačmi a namerané údaje sa musia odovzdávať riadiacej jednotke, ku ktorej je daný akčný člen pripojený. Konzistencia sa následne musí zabezpečiť na úrovni riadiacej, alebo aplikačnej logiky radiča.

5.4.4.4 Ďalšie ustanovenia k presnosti a interpretácii hodnôt

Analogicky platia ustanovenia článkov 5.4.3.3 až 5.4.3.5, pričom tok dát je v opačnom smere.

5.4.4.5 Spätná väzba

Akčný člen musí obsahovať snímače pre zabezpečenie spätnej väzby pre riadiacu jednotku. Spätná väzba sa musí poskytovať minimálne v rozsahu:

1. skutočný stav,
2. porucha (resp. poruchy).

Snímač skutočného stavu meria hodnotu veličiny, reprezentujúcej skutočný stav výkonného bloku akčného členu. Ide o tú istú veličinu, ako sa aplikuje pri nastavovaní akčného členu. Snímač skutočného stavu musí používať rovnakú interpretáciu hodnôt, ako zodpovedajúci akčný člen.

Detektory porúch slúžia na identifikáciu vzniku takých javov a stavov výkonného bloku, ktoré znemožňujú, aby sa správal v súlade s 5.4.4.1 až 5.4.4.4, resp. ktoré úplne znemožňujú vykonávať akúkoľvek funkciu. Detektory porúch sa musia implementovať pre každý druh a miesto poruchy, ktorej vznik možno za istých nepriaznivých okolností dôvodne očakávať.

POZNÁMKA: Najmä pri mechanických akčných členoch je možné dôvodne očakávať nemožnosť vykonania pohybu v dôsledku vniknutia prekážok, kladúcich mechanický odpor, pre poruchy motorov apod.

Spätná väzba sa nevyžaduje v prípadoch, keď:

1. je principiálne nemožné ju realizovať,
2. alebo nie je potrebná pre riadiacu/aplikačnú logiku a súčasne pridaná hodnota takejto spätnej väzby nie je úmerná nákladom.

POZNÁMKA: Napr. pokyn pre kameru na pohyb do preddefinovanej polohy, alebo určitým smerom bude realizovaný ako slepý zápis. Je síce technicky možné zostrojiť statív, ktorý bude schopný spätne hlásiť svoju polohu, v praxi to však nemá význam a zbytočne by to predražilo technológiu. Preto sa v tomto prípade nepožaduje snímanie polohy a teda ani spätné čítanie.

Osobitné TP ustanovujú prípady, keď sa explicitne nepožaduje spätná väzba.

5.4.5 Zvláštne požiadavky na funkčné členy vybraných tried spoľahlivosti

5.4.5.1 Zvláštne požiadavky na snímače triedy spoľahlivosti A

Snímače triedy spoľahlivosti A sa musia realizovať ako inteligentné funkčné členy a musia sa pripájať výlučne k riadiacim jednotkám triedy spoľahlivosti A. K riadiacej jednotke sa musia pripojiť prostredníctvom vyhradenej a fyzicky redundantnej komunikačnej siete – inteligentnej líniovej procesnej zbernice. Podrobnosti ustanovuje 8.3.4.

Snímacie členy triedy spoľahlivosti A musia mať zdvojené výkonné bloky: každá veličina sa musí merať dvoma nezávislými výkonnými blokmi a namerané hodnoty sa musia nezávisle na sebe preniesť do riadiacej jednotky. V prípade, ak sa nezhodujú (mimo povolenej tolerancie hodnoty a časového posunu), ide o chybné meranie. Alternatívne sa môže nezhoda vyhodnocovať priamo v snímacom člene; hodnota merania sa do riadiacej jednotky prenáša len v prípade, ak je meranie vyhodnotené ako korektné.

5.4.5.2 Zvláštne požiadavky na akčné členy triedy spoľahlivosti A

Akčné členy triedy spoľahlivosti A sa musia byť realizovať ako inteligentné funkčné členy a musia sa pripájať výlučne k riadiacim jednotkám triedy spoľahlivosti A. K riadiacej jednotke sa musia pripojiť prostredníctvom vyhradenej a fyzicky redundantnej komunikačnej siete – inteligentnej líniovej procesnej zbernice. Podrobnosti ustanovuje 8.3.4.

Na meranie spätnej väzby platia analogicky ustanovenia 5.4.5.1.

5.4.5.3 Zvláštne požiadavky na snímače a akčné členy triedy spoľahlivosti B

Snímače a akčné členy triedy spoľahlivosti B sa musia realizovať ako inteligentné funkčné členy.

5.5 Vstupy a výstupy

5.5.1 Určenie vstupov a výstupov

Vstupy sú premenné obsahujúce merané veličiny z funkčných prvkov, alebo odvodené a informačné hodnoty, určené na čítanie nadradeným systémom.

Výstupy sú premenné určené na zapisovanie hodnôt zo strany nadradeného systému, pre potreby ovládania funkčných prvkov, nastavenia riadiacej jednotky, nastavenia komunikácie apod.

5.5.2 Povinné vstupy a výstupy

Príloha A (normatívna) stanovuje minimálny zoznam vstupov a výstupov, ktoré musí prostredníctvom telemetrického rozhrania poskytovať každé technologické zariadenie, resp. podmienky, za ktorých sa musia určité vstupy a výstupy poskytovať.

Každá vstupná, alebo výstupná premenná musí mať stanovený zodpovedajúci dátový typ a musí byť schopná reprezentácie údajov v požadovanom rozsahu a presnosti.

Pre servisné rozhranie nie sú vstupy a výstupy stanovené; musia však spĺňať požiadavky podľa 5.3.4.2.

5.5.3 Reprezentácia údajov

Nie sú kladené požiadavky na konkrétnu formálnu reprezentáciu údajov pri komunikácii, musia však byť dodržané nasledujúce podmienky:

1. Musí byť možné preniesť údaje stanovených dátových typov podľa 5.5.4.
2. Ak je požadovaný prenos údajov v určitých jednotkách, rozsahu a rozlíšení, nie je relevantné, akým spôsobom bude údaj pri prenose kódovaný, dekódovaním však musí byť získaná pôvodne zistená hodnota v daných jednotkách a danom rozlíšení.
3. Pre vstupy musí byť možné reprezentovať neznámu hodnotu zodpovedajúcej veličiny, ak sa neznáma hodnota môže vyskytnúť. To môže v niektorých prípadoch znamenať nutnosť zavedenia osobitnej premennej identifikujúcej, či je hodnota určitej premennej známa, alebo neznáma.

POZNÁMKA: Požiadavka na určitý rozsah a rozlíšenie pri daných jednotkách pre účely prenosu sa nemusí zhodovať s požiadavkou na rozsah a presnosť merania zodpovedajúcej veličiny. Rozsah a rozlíšenie pri prenose musia byť vždy rovnako prísne, alebo prísnejšie ako rozsah a presnosť merania.

POZNÁMKA: Napr. pri požiadavke na prenos údajov o teplote v °C v rozsahu -40 až +60 °C s rozlíšením 1/100 °C je možné kódovať hodnotu 16-bitovým celým číslom vyjadrujúcim stotiny stupňa (napr. 11,52 °C je možné reprezentovať číslom 1152). V prípade požiadavky na rozlíšenie 1/1000 °C by to však už nebolo možné, keďže 16-bitovým celým číslom je možné reprezentovať 65.536 hodnôt, avšak požiadavka znie na reprezentáciu 100.001 hodnôt; v takom prípade je nutné použiť iné kódovanie.

POZNÁMKA: Neznámu hodnotu môže nadobúdať ľubovoľná premenná reprezentujúca veličinu meranú detektorom, keďže v prípade poruchy daného detektora nie je možné danú veličinu merať.

5.5.4 Dátové typy

Všeobecné technické podmienky nekladú špecifické požiadavky na implementáciu konkrétnych dátových typov premenných, iba rámcové vymedzenie ich základných druhov, s výnimkou spôsobu reprezentácie čísel s plávajúcou rádovou čiarkou.

POZNÁMKA: Napr. sa nevymedzuje, či sú celé čísla implementované ako 16-bitové, alebo 32-bitové, príp. v akom kódovaní sú uložené a prenášané reťazce. Požadujú sa však určité principiálne množiny dátových typov.

Pre prenosy hodnôt premenných musia byť k dispozícii nasledujúce principiálne množiny dátových typov:

1. **príznak**: dvojhodnotový typ, ktorý môže nadobúdať hodnoty **true** (pravda, logická 1), alebo **false** (nepravda, logická 0),
2. **celé číslo**: typ, ktorý môže nadobúdať celočíselné hodnoty; môže byť stanovené obmedzenie na nezáporné hodnoty (kardinálne čísla); podľa potreby sa môžu používať rôzne šírky slova (8, 16, 32, 64 bitov),
3. **decimálne číslo**: číslo s pevnou rádovou čiarkou a určeným počtom číslic; používa sa tam, kde sa vyžaduje arbitrárna presnosť; môže byť implementované napr. ako celé číslo, BCD kód, alebo znakový kód, so stanovenou desatinnou čiarkou,
4. **reálne číslo**: číslo s plávajúcou rádovou čiarkou; používa sa tam, kde je nutný mimoriadny rozsah hodnôt na úkor arbitrárnej presnosti,
5. **reťazec**: textový reťazec s premenlivou dĺžkou v znakoch a vopred stanovenou maximálnou možnou dĺžkou; odporúča sa použiť kódovanie podľa ISO/IEC 10646; pre potreby SR postačuje implementácia obmedzenej sady UCS-2 (Unicode 16 bitov),
6. **dátum a čas**: požaduje sa rozlíšenie na sekundy; používa sa zväčša na identifikáciu systémového času; môže byť reprezentovaný aj ako celé číslo (napr. typ **time_t**),
7. **BLOB**: binárny objekt (súbor); použitie tohto typu je obmedzené na špecifické prípady.

Pre aritmetiku s pohyblivou rádovou čiarkou sa musí použiť norma STN IEC 60559, s voľbou 32-bitovej, alebo 64-bitovej reprezentácie.

5.5.5 Použitie príznakov v diagnostike

Ak sú diagnostické veličiny a/alebo poruchy reprezentované formou príznakov, odporúča sa použitie reverzného kódovania stavu, t.j. normálny stav (bez poruchy) je reprezentovaný hodnotou **true** (logická 1) a poruchový stav je reprezentovaný hodnotou **false** (logická 0).

Uvedené kódovanie je len odporúčanie a skutočný spôsob kódovania určuje dodávateľ. Musí sa však dodržať jednotný spôsob kódovania (priame, alebo reverzné) vo všetkých zariadeniach, pripojených k tomu istému nadradenému systému.

Uvedené sa vzťahuje aj na príznak povelu na reštart riadiacej jednotky a reinicializáciu funkčného člena.

5.5.6 Dátové súbory

Ak zariadenie poskytuje akékoľvek výstupy vo forme dátových súborov, musia sa takéto súbory poskytovať nadradenému systému v dátovom formáte, ktorého použitie nie je viazané na platenie akýchkoľvek licenčných, alebo obdobných poplatkov, ani na používanie určitého softwarového vybavenia na ich spracovanie.

Súbory poskytované nadradenému systému musia používať vnútornú štruktúru XML podľa Odporúčania W3C XML 1.0, alebo Odporúčania W3C XML 1.1, alebo ich prípadných novších verzií.

POZNÁMKA: Toto ustanovenie sa týka najmä zariadení, ktoré vytvárajú štatistické, alebo iné komplexné údajové súbory, ako napr. automatické sčítače dopravy, alebo zariadenia pre automatickú detekciu a záznam dopravných priestupkov bez obsluhy operátorom.

6 Dozorné a riadiace systémy

6.1 Konštrukčno-realizačné požiadavky

6.1.1 Architektúra

Softwarové vybavenie dozorných a riadiacich systémov musí mať trojvrstvovú architektúru, kde jednotlivé vrstvy zodpovedajú základným okruhom realizovaných úloh:

1. **komunikačná vrstva** – zabezpečuje komunikáciu s technologickými zariadeniami
2. **aplikačná vrstva** – zabezpečuje spracovanie údajov a prístup klientov k nim
3. **vizualizačná vrstva** – zabezpečuje vizualizáciu údajov

Pritom prvé dve vrstvy zabezpečujú neinteraktívne služobné úlohy (server) a tretia vrstva zabezpečuje interaktívnu manipuláciu s údajmi (klient). Tým je dané základné delenie klient/server.

Všetka funkčnosť musí byť implementovaná v rámci servera, pričom server musí umožniť súčasné pripojenie viacerých klientov súčasne. **Počet klientov môže byť obmedzený licenciou, nesmie však byť nižší ako 20.** Obstarávateľ môže požadovať vyšší počet súčasne pripojených klientov; pritom musia byť brané do úvahy spojenia pre výmenu údajov medzi rôznymi operátorskými pracoviskami.

POZNÁMKA: Licencia na počet klientov musí zahŕňať okrem operátorských staníc a stanice správcu systému tiež spojenia s ďalšími systémami v rámci operátorského pracoviska, prepojenie so susednými operátorskými pracoviskami, s centrálnym operátorským pracoviskom a dopravnou políciou, príp. aj záchrannými zbormi. Vo väčšine prípadov ide o redundantné systémy, vyžadujúce dve paralelné spojenia. Okrem toho je potrebné vyhradiť prístup pre nadriadených pracovníkov (kontrola) a rezervné spojenia pre prípady porúch (tzv. „visiace“ spojenia pri nekorektnom reštarte klienta).

6.1.2 Integritnosť

Všetky vrstvy musia spolu tvoriť jeden integrovaný modulárny celok.

Jednotlivé vrstvy a celý systém ako celok musia zahŕňať monitorovanie a riadenie všetkých typov technológií; nie je prípustné, aby niektoré technológie v kompetencii určitého dozorného/riadiaceho systému boli monitorované a riadené samostatnými softwarovými systémami.

Tak z pohľadu správy údajov, ako aj z pohľadu operátora a administrátora musia byť všetky technológie integrované do jediného softwarového celku. Všetky údaje a povely systému musia byť pre používateľa dostupné v jednom spoločnom hlavnom aplikačnom okne. Spúšťanie samostatných aplikácií pre prístup k niektorým okruhom údajov je zakázané.

6.1.3 Implementácia

6.1.3.1 Programovací jazyk a vývojové prostredie

Spôsob implementácie závisí od triedy algoritmickej náročnosti:

1. **Systémy triedy algoritmickej náročnosti G1:**

Musia sa implementovať v plnohodnotnom objektovo orientovanom programovacom jazyku.

Prípustné jazyky sú C++, C#, alebo Java (min. 1.5). Implementácia v skriptovacích, pravidlových, alebo vizuálnych jazykoch je výslovne zakázaná.

Je zakázané implementovať tieto systémy ako nadstavbu, alebo súčasť SCADA systémov.

2. **Systémy triedy algoritmickej náročnosti G2:**

Musia sa implementovať v plnohodnotnom programovacom jazyku, napr. C, C++, C#, Java, Pascal.

Implementácia v skriptovacích, pravidlových, alebo vizuálnych jazykoch je výslovne zakázaná.

Je zakázané implementovať tieto systémy ako nadstavbu, alebo súčasť SCADA systémov. Je možné použiť SCADA systém pre komunikáciu, vizualizáciu a archiváciu údajov, nie však pre spracovanie údajov a riadenie.

3. **Systémy triedy algoritmickej náročnosti G3:**

Môžu sa implementovať ako nadstavba, alebo súčasť SCADA systémov. Tým nie je dotknutá možnosť implementácie v plnohodnotnom programovacom jazyku.

POZNÁMKA: Skriptovacie, pravidlové, vizuálne a obdobné jazyky nemôžu zaručiť dostatočnú rozšíriteľnosť systému v budúcnosti, sú nevhodné pre implementáciu rozsiahlych algoritmických systémov a majú obmedzené možnosti implementácie a použitia knižníc. Pre triedy algoritmickej náročnosti G1 a G2 sa preto musí požadovať plnohodnotný programovací jazyk.

Na implementáciu systémov triedy algoritmickej náročnosti G1 sú v 6.6 stanovené ďalšie požiadavky.

6.1.3.2 Štandardizácia

Softwarové vybavenie dozorných a riadiacich systémov musí byť postavené na otvorených priemyselných štandardoch. To sa vzťahuje najmä na použité aplikačné rozhrania, komunikačné protokoly, rozhrania k externým systémom a na ostatné podstatné stavebné prvky systému.

Nie je prípustné použitie výlučných (proprietárnych) štandardov a technológií ako podstatnej stavebnej časti systému. Výlučné štandardy a technológie môžu byť použité len v doplnkovej a rozširujúcej funkčnosti systému.

6.1.3.3 Redundancia

Redundantná implementácia sa požaduje pre systémy tried spoľahlivosti A a B.

Tieto systémy musia byť tolerantné voči poruchám tak, aby jednotlivá porucha ktoréhokoľvek ich komponentu (hardwarového, alebo softwarového) nespôsobila znefunkčnenie systému ako celku, alebo jeho podstatnej časti.

Systém sa musí navrhnuť a realizovať tak, aby odolal výskytu jednej poruchy v danom čase bez akéhokoľvek obmedzenia funkčnosti a zároveň aby odolal väčšine prípadov viacerých porúch rôzneho typu v danom čase, pri čo najmenšom obmedzení funkčnosti. Je prípustné, aby bol v čase poruchy primerane znížený celkový výkon systému, ak je to nevyhnutné pre zabezpečenie jeho funkčnosti.

Všetky kľúčové hardwarové aj softwarové komponenty systému musia byť zdvojené a byť schopné sa navzájom zastúpiť, a to automaticky bez zásahu obsluhy, s výnimkou uvedenou nižšie.

Zastúpenie môže fungovať na dvoch princípoch, hot-swap a cluster. Tabuľka 26 špecifikuje tieto režimy.

Tabuľka 27 – Režimy redundantnej prevádzky

Režim	Princíp
hot-swap	Jeden z párových komponentov je vždy aktívny a vykonáva funkčnosť; ostatné komponenty všetky prijaté požiadavky postupujú na spracovanie aktívnemu komponentu, z ktorého tiež preberajú aktuálny aplikačný stav. Ak aktívny komponent zlyhá, alebo vnútornou diagnostikou zistí poruchy znemožňujúce riadnu prevádzku, stane sa automaticky, bez zásahu obsluhy aktívnym iný komponent.
cluster	Všetky komponenty pracujú spoločne, vzájomne koordinujú rozdelenie úloh a ostatným systémom poskytujú spoločné údaje. Ak niektorý z komponentov zlyhá, alebo vnútornou diagnostikou zistí poruchy znemožňujúce riadnu prevádzku, ostatné komponenty si automaticky, bez zásahu obsluhy rozdelenia jeho úlohy.

Kľúčové párové komponenty a ich použitie musí zodpovedať nasledujúcim požiadavkám:

1. Disky v serveroch: musia byť organizované do diskových polí RAID-1 alebo RAID-5. Režim prevádzky je vždy cluster.
2. Servery: softwarové vybavenie sa musí realizovať tak, aby fungovalo v režime hot-swap alebo cluster, pričom medzi párami serverov musí existovať okrem komunikačného prepojenia cez lokálnu sieť aj priame vzájomné komunikačné prepojenie pre vzájomnú detekciu funkčnosti.
3. Operátorské stanice: musia byť zdvojené, nemusia však byť vzájomne automaticky zálohované. Zároveň sa ale musí zabezpečiť, že pri výskute jednej poruchy je aspoň jedna zo staníc schopná komunikácie s aplikačným serverom a operátor tak má možnosť vstupovať do systému.
4. Technologická sieť: systémy triedy spoľahlivosti A a B sa musia so zariadeniami pripojiť prostredníctvom technologickej siete triedy L1 alebo L2.

6.1.3.4 Operačné systémy

Nekladú sa zvláštne podmienky na použitie konkrétnych operačných systémov, použité OS však musia dostatočne vyhovovať požiadavkám informačnej bezpečnosti.

Pre servery sa odporúča použitie operačného systému typu Unix.

6.1.4 Informačná bezpečnosť

6.1.4.1 Všeobecné požiadavky na informačnú bezpečnosť

Dozorné a radiacie systémy musia spĺňať požiadavky na informačnú bezpečnosť, ustanovené v kapitole 10.

6.1.4.2 Prístup k systémom

Prístup k systému musí byť autentifikovaný, t.j. vždy sa musí spoľahlivo overiť totožnosť používateľa a/alebo externého systému, ako aj totožnosť jednotlivých vrstiev navzájom.

V prípade neinteraktívnych prístupov sa musia použiť asymetrické metódy založené na princípe verejného a súkromného kľúča.

V prípade interaktívnych prístupov sa musia použiť buď asymetrické metódy, alebo metódy založené na znalosti prístupových kódov (napr. meno a heslo).

Akákoľvek požiadavka používateľa, alebo externého systému na modifikáciu údajov, alebo na prístup k neverejným údajom, môže byť vykonaná iba po úspešnej autorizácii prostredníctvom prístupových práv.

6.1.4.3 Odolnosť voči útokom

Všetky systémy a ich rozhrania sa musia navrhnuť a implementovať tak, aby boli odolné voči útokom, vrátane útokov realizovaných oprávnenými používateľmi systému.

Pre každý jednotlivý údaj vstupujúci do systému sa musí overiť prípustnosť hodnoty (rozsah, dĺžka, hodnoty); neplatné hodnoty musia byť okamžite odmietnuté a operácia nesmie byť vykonaná. To platí pre každú jednotlivú procedúru, resp. metódu (overovanie argumentov).

Systém nesmie pri abnormálnej záťaži požiadavkami klientov havarovať. Pri vysokej záťaži musí mať prednosť dozor a riadenie technológií pred požiadavkami klientov.

6.1.4.4 Bezpečnostný audit

Každý dozorný/riadiaci systém musí pred nasadením do prevádzky prejsť bezpečnostným auditom podľa ustanovení 13.1.6.

Bezpečnostný audit sa musí počas prevádzky systému pravidelne opakovať, a to minimálne 1x ročne.

6.1.5 Prevádzkové záznamy

Všetky systémy musia priebežne vyhotovovať prevádzkové záznamy o jednotlivých udalostiach. Prevádzkové záznamy sa musia ukladať a archivovať výlučne elektronicky, pričom prístup k týmto údajom musí byť vyhradený len pre používateľov so zvláštnymi právami (správca systému).

Archivácia prevádzkových záznamov formou tlače na pripojenej tlačiarni sa výslovne zakazuje.

Prevádzkové záznamy sa musia zapisovať do samostatných súborov. Tieto musia byť vyhotovené vo formáte čistého textového súboru v kódovaní UTF-8, kde každý riadok obsahuje záznam o jednej udalosti a musí obsahovať minimálne nasledujúce údaje:

1. dátum a čas udalosti,
2. závažnosť udalosti triedení: kritická (alert), chyba, varovanie, upozornenie, informácia, ladiaci záznam,
3. identifikáciu modulu alebo procesu,
4. popis udalosti.

Systém musí z princípu vyhotovovať záznam o každej udalosti, pričom musí umožniť nastavenie rozsahu záznamov, ktoré sa skutočne zapisujú a ktoré budú ignorované. Filtrovanie musí byť možné nastaviť podľa modulov (procesov) a osobitne pre každý z nich podľa závažnosti udalosti.

Prevádzkové záznamy sa musia automaticky rotovať po kalendárnych mesiacoch. Automatická rotácia musí zabezpečiť odstraňovanie starých prevádzkových záznamov podľa nastavenia systému.

POZNÁMKA: Štandardne sa požaduje vymazanie prevádzkových záznamov starších ako 3 mesiace.

6.2 Základné funkčné požiadavky

6.2.1 Rozdelenie funkčných požiadaviek

Každý dozorný/riadiaci systém musí zabezpečiť minimálne nasledujúce činnosti:

1. zber údajov,
2. spracovanie údajov,
3. distribúciu údajov,
4. archiváciu údajov,
5. vizualizáciu údajov,
6. export údajov,
7. jednoduché riadenie technológií.

Riadiace systémy musia namiesto jednoduchého riadenia zabezpečovať komplexné aplikačné riadenie

6.2.2 Zber údajov

6.2.2.1 Rozsah zberu údajov

Zber údajov zabezpečuje komunikačná vrstva (6.3). Systém musí podporovať zber údajov z:

1. technologických zariadení,
2. iných informačných, dozorných a riadiacich systémov.

Musí byť možné prenášať dva principiálne odlišne organizované druhy údajov:

1. okamžité hodnoty údajov,
2. datované záznamy hodnôt údajov.

6.2.2.2 Datované záznamy

Prenos datovaných záznamov sa požaduje len v prípade systémov, ku ktorým sa pripájajú zariadenia poskytujúce datované záznamy. Ak sa k systému pripájajú len zariadenia poskytujúce výlučne okamžité hodnoty, nemusí systém podporovať prenos datovaných záznamov.

POZNÁMKA: Zariadenia poskytujúce datované záznamy sa zvyknú označovať ako „Datalogger“ (záznamník údajov). Typickým reprezentantom je automatický sčítač dopravy, ktorý pre jednotlivé merané veličiny zaznamenáva a poskytuje jej hodnoty k určitému časom, resp. intervalom. Záznamníkmi sú tiež ekologické analyzátory, ktoré opakovane vykonávajú analýzy vzoriek a po dokončení každej z analýz vyhotovia datovaný záznam. Prenos údajov z iných dozorných systémov je taktiež typicky realizovaný formou datovaných záznamov.

Ak sa prenášajú datované záznamy, musí sa každý prenesený záznam archivovať tak, akoby bol prenesený osobitne a zaznamenaný v čase, ktorý je k danému záznamu priradený. Systém tiež musí obsahovať podporu vymazávania prenesených a uložených záznamov zo zariadenia typu datalogger.

Pre takto získavané hodnoty sa za okamžitú hodnotu považuje hodnota uvedená v zázname s najnovšou časovou značkou, za predpokladu, že nie je expirovaná (pozri nižšie). V prípade prenosu okamžitých hodnôt sa za aktuálnu považuje posledná získaná hodnota.

6.2.2.3 Expirácia hodnôt

Systém musí zabezpečiť automatickú expiráciu aktuálnych hodnôt: to znamená, že pre každú veličinu sa musí stanoviť doba platnosti nameranej hodnoty, pričom aktuálna hodnota sa musí zmeniť na NULL (neznáma hodnota), ak je rozdiel systémového času a časovej značky posledného prenosu väčší ako doba platnosti.

V prípade veličín reprezentujúcich stav akčných členov, o ktorých je známe, že v prípade prerušenia komunikácie prejdú do určitého bezpečného stavu, sa musí expirácia zabezpečiť v prípade, ak systém vyhodnotí zodpovedajúce zariadenie ako komunikačne nedostupné.

6.2.3 Spracovanie údajov

Akékoľvek prijaté údaje sú systémom spracované, pričom konkrétny spôsob spracovania závisí od účelu daného systému. Požiadavky na konkrétny spôsob spracovania uvádzajú osobitné TP pre konkrétne systémy.

Okrem toho musí každý systém spracovávať údaje minimálne v nasledujúcom rozsahu:

1. archivovať prijaté údaje – pozri 6.2.5,
2. analyzovať údaje za účelom generovania alarmov – pozri 6.4.3,
3. vytvárať diagnostiku komunikácie – pozri 6.3.6,
4. vytvárať vlastnú vnútornú diagnostiku – pozri 6.4.5,
5. zabezpečiť expiráciu zastaraných údajov – pozri 6.2.2.

6.2.4 Distribúcia údajov

6.2.4.1 Rozsah distribúcie

Systém musí podporovať možnosť distribúcie údajov do iných systémov. Distribúcia sa týka jednak údajov, získaných v rámci zberu, ďalej archivovaných údajov, vlastných údajov vytvorených spracovaním podľa 6.2.3 a tiež vlastných údajov vytvorených v rámci riadenia podľa 6.2.8.1, resp. 6.2.8.2 (riadiace povel).

6.2.4.2 Mechanizmy distribúcie

Distribúcia údajov sa realizuje dvomi mechanizmami:

1. POLL – poskytnutie hodnôt veličín externému systému na vyžiadanie,
2. PUSH – automatické odosielanie hodnôt veličín do určených zariadení alebo systémov pri každej zmene hodnoty, alebo v pravidelných intervaloch bez ohľadu na zmenu.

Systém musí podporovať minimálne mechanizmus POLL.

Distribúcia riadiacich povelov, ak sa realizuje, musí byť realizovaná výlučne mechanizmom PUSH, pričom sa zasielajú len okamžité hodnoty.

6.2.4.3 Autentifikácia externého systému

Distribúcia údajov musí byť limitovaná autentifikáciou externého systému a autorizáciou prístupu prostredníctvom prístupových práv. To sa vzťahuje aj na PUSH mechanizmus, t.j. pri zasielaní musí byť vždy overená identita druhej strany – údaje sa nesmú zasielať neznámemu adresátovi, ktorého totožnosť nebola spoľahlivo overená.

6.2.5 Archivácia údajov

Systém musí zabezpečiť archiváciu údajov do databázy, za účelmi:

1. tvorby trendov a reportov,
2. ďalšej distribúcie,
3. exportu pre potreby neskoršej analýzy údajov (mimo samotného systému).

Jednotlivé prenesené hodnoty sa zaznamenávajú spolu s časovou značkou, určujúcou dátum a čas záznamu príslušnej hodnoty. V prípade príjmu datovaných záznamov podľa 6.2.2 musí byť časovaná značka nastavená na základe datovania príslušného záznamu.

6.2.6 Vizualizácia údajov

Každý dozorný a riadiaci systém musí zabezpečiť vizualizáciu údajov; to sa vzťahuje tak na údaje získané zberom z technologických zariadení alebo iných systémov, ako aj na údaje vytvorené priamo systémom.

Vizualizácia musí umožniť prístup jednak k aktuálnym hodnotám veličín, jednak k archivovaným hodnotám.

Vizualizácia tiež musí umožniť prístup k riadiacim údajom a ich ovplyvňovanie, ak je to v danom systéme potrebné. Súčasťou vizualizácie tiež musí byť prístup k trendom a alarmom, potvrdzovanie alarmov, tvorba reportov a vykonávanie exportu údajov.

Podrobnejšie požiadavky uvádza 6.5.

6.2.7 Export údajov

Systém musí umožniť export používateľom vybraných údajov na externé médium. Táto možnosť je určená najmä pre potreby neskoršej analýzy údajov v iných systémoch.

Systém musí podporovať minimálne nasledujúce formáty pre export údajov:

1. povinne CSV, s voľbou oddeľovača, ako aj formátu čísel, dátumov a časov,
2. voliteľne XML 1.0.

Uloženie vo formáte CSV sa vzťahuje len na jednoduché relačné zostavy s pevným počtom stĺpcov a variabilným počtom riadkov. Pre viacúrovňové (stromovo organizované) exportné zostavy musí systém podporovať export vo formáte XML.

POZNÁMKA: Formát CSV je jednoduchý a ľahko importovateľný do väčšiny softwarových systémov, vrátane univerzálnych tabuľkových procesorov, ako je napr. MS Excel. Na druhej strane nie je vhodný na exportovanie komplexnejších dátových štruktúr – pre tieto sa použije výlučne formát XML.

Tento článok sa nevzťahuje na export obrazových dát, video a audio sekvencií, príp. iných multimediálnych dát. Export takýchto dát je upravený osobitnými TP.

6.2.8 Riadenie technologických zariadení

6.2.8.1 Jednoduché riadenie

Ak je to potrebné, musí systém umožniť jednoduché riadenie pripojených technologických zariadení. To zahŕňa predovšetkým:

1. nastavovanie režimov prevádzky zariadení,
2. ovplyvňovanie riadiacich algoritmov zariadení nastavovaním parametrov.

Riadenie sa realizuje v dvoch úrovniach:

1. manuálne pokyny používateľa,
2. automatické riadenie vnútornými algoritmami systému – tie môžu byť tiež voliteľne ovplyvňované pokynmi používateľa.

Za účelom realizácie automatického riadenia musí systém obsahovať podporu ich programovania, a to buď na úrovni vlastného skriptovacieho, či obdobného jazyka, alebo na úrovni možnosti vkladania zásuvných (plug-in) modulov, realizujúcich príslušnú funkčnosť.

Prenos riadiacich povelov medzi systémom a zariadením prebieha formou odosielania hodnôt zapisovaných do stanovených výstupných premenných, príp. polí premenných.

6.2.8.2 Komplexné aplikačné riadenie

Komplexné aplikačné riadenie sa podporuje len v rozsiahlych riadiacich systémoch modelujúcich objekty reálneho sveta, klasifikovaných do triedy algoritmickej náročnosti G1.

Za týmto účelom sa musia takéto riadiace systémy vybaviť vlastným aplikačným serverom, do ktorého je možné inštalovať riadiace aplikácie formou zásuvných modulov, napr. servletov. Požiadavky na aplikačný server a súvisiace súčasti uvádza 6.5.

6.3 Komunikačná vrstva

6.3.1 Základné požiadavky

Komunikačná vrstva musí zabezpečiť unifikovaný prenos údajov medzi dozorným/riadiacim systémom na jednej strane a technologickými zariadeniami v teréne a na strane druhej. Ako jediná z vrstiev pozná komunikačné protokoly a špecifiká komunikácie so zariadeniami.

Pre ostatné vrstvy musia byť údaje zariadení reprezentované jednotnou formou; tieto vrstvy nesmú implementovať komunikačné detaily.

6.3.2 Spôsob komunikácie

Systém musí komunikovať s riadiacimi jednotkami všetkých priradených technologických zariadení vlastnými programovými prostriedkami použitím protokolov na báze TCP/IP. Systém musí so všetkými riadiacimi jednotkami zariadení komunikovať priamo, bez použitia sprostredkujúcich systémov.

Iné spôsoby komunikácie, predovšetkým získavanie údajov prostredníctvom iných informačných systémov, či už komunikáciou s takýmito systémami, alebo príjmom exportovaných súborov z nich apod., sú výslovne zakázané.

POZNÁMKA: To sa nevzťahuje na získavanie tzv. sekundárnych údajov, t.j. údajov ktoré nepochádzajú zo zariadení, patriacich pod daný systém.

Ak sa na operátorskom pracovisku nachádza viac dozorných a riadiacich systémov a je potrebná výmena údajov medzi nimi, musí byť zabezpečená automaticky. Je vylúčené, aby boli zariadenia monitorované a riadené rôznymi systémami, a operátor následne manuálne alebo dávkovo zadával údaje z jedného systému do druhého a naopak.

6.3.3 Komunikačné kanály

Systém musí byť schopný pre každú riadiacu jednotku technologického zariadenia vytvoriť komunikačný kanál nad IP protokolom, cez ktorý komunikuje so zariadením. Počet kanálov, ktoré je možné súčasne vytvoriť, musí zodpovedať minimálne dvojnásobku počtu technologických zariadení.

POZNÁMKA: Typicky sa tento logický kanál vytvára použitím transportného protokolu TCP alebo UDP.

6.3.4 Frekvencia zberu údajov

Systém musí byť schopný získavať aktuálne údaje zo zariadení v pravidelných intervaloch a/alebo prostredníctvom notifikácií o zmene údajov. V prípade zberu údajov v intervaloch sa tieto intervaly musia pohybovať podľa dôležitosti zariadenia od 1 do 300 sekúnd, ak osobitné TP neustanovia inak.

POZNÁMKA: Pre meteostanice zimnej údržby (trieda P1 podľa TP 10/2008) na pozemných komunikáciách dopravného významu F4 a F5 sa pre zber údajov do systému RWIS pripúšťajú aj dlhšie intervaly.

Odoslanie povelov na aktívnu zmenu údajov v zariadeniach musí byť vykonané v čo najkratšom čase a bez ohľadu na definovaný interval zberu údajov.

K systémom poskytujúcim výstražné signály (alarmy) musí byť systém pripojený permanentne a údaje synchronizovať kontinuálne.

Za výstražné systémy sa považujú technologické zariadenia, ktoré sú takto označené v osobitných technických podmienkach.

6.3.5 Zoznam údajov

Systém musí pre každú riadiacu jednotku evidovať zoznam údajov, spolu s aktuálnymi hodnotami:

1. vstupy – údaje sa čítajú z riadiacej jednotky,
2. výstupy – údaje sa zapisujú do riadiacej jednotky.

Aktuálne hodnoty vstupov a výstupov musia byť k dispozícii všetkým vrstvám systému; prístup však musí byť riadený na základe prístupových práv. Pre vstupy a výstupy, ktorých hodnota nie je známa, sa musí uvádzať zvláštna hodnota NULL.

Poznámka: NULL nie je nula, ale osobitná hodnota, ktorú možno odlíšiť od platných hodnôt a ktorá vyjadruje, že hodnota danej veličiny nie je systému známa. Táto musí byť jednotná bez ohľadu na dátový typ vstupu, alebo výstupu. Označuje sa tiež „no value“, „invalid“, „unknown“, „nil“, „void“ atd.; pre účely týchto TP používame označenie NULL.

Komunikačná vrstva musí na akúkoľvek zmenu hodnoty vstupov asynchrónne upozorniť ostatné vrstvy notifikáciou (vygenerovaním udalosti). Okrem toho musí neustále sledovať zmeny hodnôt výstupov; tieto sú považované za pokyny na zmenu údajov v technologických zariadeniach a komunikačná vrstva ich musí v čo najkratšom čase odoslať do príslušnej riadiacej jednotky.

6.3.6 Diagnostika spojení

Systém musí pre každú riadiacu jednotku, s ktorou komunikuje, udržiavať základné diagnostické informácie vo forme automaticky vyplňaných vstupných premenných. Tabuľka 28 špecifikuje minimálnu povinnú množinu diagnostických premenných komunikácie pre každú riadiacu jednotku.

Tabuľka 28 – Minimálna množina diagnostických premenných komunikácie s riadiacou jednotkou

Premenná	Typ	Popis hodnôt
stavový kód	celé číslo	číselný kód identifikujúci aktuálnu schopnosť systému komunikovať s príslušným zariadením; pozri nižšie
stavové hlásenie	textový reťazec	popisom chyby v prípade, ak stavový kód obsahuje akýkoľvek chybový kód
čas zmeny stavu	dátum a čas	dátum a čas poslednej zmeny stavového kódu
čas zlyhania	dátum a čas	dátum a čas, odkedy je komunikácia nefunkčná (ak je komunikácia funkčná, musí obsahovať NULL)

Tabuľka 29 špecifikuje množinu stavových kódov spojenia.

Ak je komunikačný stavový kód riadiacej jednotky iný ako 0 (spojenie funkčné), musia sa všetky vstupy čítané z danej riadiacej jednotky nastaviť na hodnotu NULL.

Interne používané hodnoty stavových kódov môžu byť iné, pri komunikácii s externými systémami sa však musia použiť kódy, ktoré uvádza tabuľka.

Tabuľka 29 – Stavové kódy spojenia s riadiacou jednotkou

Hodnota	Význam	Popis
0	OK	spojenie s riadiacou jednotkou je funkčné
1	chyba protokolu	spojenie s riadiacou jednotkou je vytvorené, ale komunikácia neprebieha podľa protokolu (napr. chybné odpovede, nesprávne CRC atď.); nie je možné bezchybne preniesť údaje
2	žiadna odpoveď	spojenie s riadiacou jednotkou je vytvorené, ale RJ neodpovedá na povel
3	chyba spojenia	nie je možné vytvoriť komunikačný kanál k riadiacou jednotke
4	chybná konfigurácia	spojenie s riadiacou jednotkou je chybné nakonfigurované (napr. neznámy ovládač protokolu, nedostatočné nastavenia ovládača apod.)
5	interná chyba	interná chyba komunikačného systému pri komunikácii s jednotkou
NULL	neznáma hodnota	spojenie s riadiacou jednotkou je konfiguráciou systému zakázané

6.3.7 Paralelizmus komunikácie

Systém musí byť schopný komunikovať paralelne s viacerými riadiacimi jednotkami technologických zariadení, resp. aj viacnásobne s tou istou riadiacou jednotkou, použitím podprocesov, alebo procesných vetiev (threadov).

Minimálny povolený počet použitých procesov, resp. procesných vetiev zodpovedá počtu aktívnych zariadení.

POZNÁMKA: To znamená, že systém musí byť schopný zaslať riadiace povel do všetkých aktívnych zariadení súčasne.

Musí byť možné systém nastaviť tak, aby bol schopný v jednej chvíli súčasne prenášať údaje z/do každej riadiacej jednotky.

6.3.8 Zabezpečenie komunikácie

Všetka komunikácia medzi jednotlivými vrstvami, ako aj medzi dozorným/riadiacim systémom a technologickými zariadeniami musí byť kryptograficky zabezpečená proti zneužitiu použitím techník autentifikácie, autorizácie, dátovej integrity, konfidentiality a nemožnosti zapretia.

Zabezpečenie musí byť realizované otvorenými priemyselnými štandardami. Podrobnejšie požiadavky uvádza 10.3.

6.4 Aplikačná vrstva

6.4.1 Základné požiadavky

Aplikačná vrstva je jadrom celého systému a tvorí rozhranie medzi ostatnými vrstvami. Musí zabezpečiť minimálne nasledujúce úlohy:

1. správa konfigurácie systému, používateľov, prístupových práv a riadenie prístupu,
2. tvorba trendov a histórie údajov,
3. generovanie a obsluha alarmov,
4. obsluha klientov.

6.4.2 Trendy a história hodnôt

Systém musí obsahovať mechanizmus pre evidenciu histórie a trendov hodnôt vybraných atribútov vybraných veličín.

POZNÁMKA: To môže teoreticky zahŕňať aj úplne všetky veličiny.

Správca systému musí mať možnosť nastaviť, ktoré hodnoty budú zaznamenávané podľa:

1. triedy objektu (druhu/typu zariadenia, resp. funkčného členu),
2. zoznamu atribútov,
3. podmienok výberu objektov danej triedy, ktorých sa záznam týka.

Mechanizmus prístupu k historickým údajom musí umožniť vyhľadávať hodnoty atribútov, resp. stavy objektov k určitému dátumu a času (ak sú dáta k dispozícii) a čítanie vývoja hodnôt v požadovanom časovom rozsahu.

Z kapacitných dôvodov sa môže obmedziť záznam všetkých hodnôt na určitý plávajúci interval, musí sa ale podporovať interval aspoň 30 dní. Po uplynutí tohto intervalu však stále musia zostať zaznamenané údaje minimálne v nasledujúcich prípadoch:

1. určený pravidelný interval – stanovený počet záznamov denne; interval musí byť synchronizovaný so systémovými hodinami,
2. hodnoty v čase prekročenia limitu a v čase návratu hodnoty do stanoveného limitu,
3. maximá a minimá, nachádzajúce sa mimo určených limitov.

6.4.3 Alarmy

Alarmy sú objekty, ktoré vznikajú v situáciách, ktoré si vyžadujú pozornosť operátora. Systém musí obsahovať mechanizmus generátorov alarmov, ktoré na základe zmien hodnôt určených atribútov vytvoria a aktivujú nový alarm, resp. deaktivujú existujúci alarm.

Alarm sa musí aktivovať, keď sú splnené aktivačné podmienky a musí sa deaktivovať, keď sú splnené deaktivčné podmienky. Deaktivačné podmienky nemusia byť nevyhnutne negáciou aktivačných.

Pre každý alarm sa musí evidovať jeho potvrdenie operátorom; potvrdenie je akcia operátora, ktorou systémom oznamuje, že daný alarm vzal na vedomie. Po potvrdení sa alarm musí stať tzv. tichým alarmom.

Každý vygenerovaný alarm sa musí zaznamenať do vnútornej databázy a musí v nej zostať uložený aj po deaktivácii. Alarmy môže z databázy vymazať len systémový administrátor.

Aplikačná vrstva musí obsahovať mechanizmy pre poskytovanie informácií o aktuálnych aj historických alarmoch vizualizačnej vrstve, ako aj externým informačnými systémom; musí tiež obsahovať mechanizmus pre potvrdzovanie alarmov.

Ku každému alarmu sa musia do databázy zaznamenať aspoň nasledujúce údaje:

1. generátor alarmu, t.j. dôvod, pre ktorý bol vytvorený,
2. popisné dáta alarmu,
3. referencia na objekty zariadení, resp. funkčných členov, ktoré spôsobili vznik alarmu,
4. závažnosť alarmu (minimálne delenie: kritický, vážny, varovanie, upozornenie),
5. dátum a čas aktivácie (vzniku),
6. dátum a čas deaktivácie,
7. dátum a čas potvrdenia operátorom,
8. identifikácia operátora, ktorý alarm potvrdil.

6.4.4 Obsluha klientov

Aplikačná vrstva musí prijímať povel klientov, spracúvať ich a odpovedať na ne. Akákoľvek operácia smie byť vykonaná iba po overení prístupových práv. Vrstva musí pripojeným klientom na vyžiadanie posielať asynchrónne notifikácie o zmene vybraných objektov a/alebo atribútov.

6.4.5 Vnútoraná diagnostika

Systém musí byť schopný identifikovať vlastnú chybu, alebo chybu technologického zariadenia, túto chybu klasifikovať podľa závažnosti, prostredníctvom vizualizácie ju zrozumiteľne oznámiť operátorovi systému, zaznamenať v prevádzkových záznamoch, prípadne aj navrhnúť operátorovi postup riešenia problému.

V prípade závažných porúch, ovplyvňujúcich správanie systému ako celku, musí byť systém schopný vykonať nevyhnutné opatrenie na zabezpečenie korektnej prevádzky bez zásahu operátora.

Pri vzniku každej poruchy sa musí vytvoriť alarm; informácia o každej poruche tak musí byť potvrdená operátorom systému.

Zvláštnym prípadom sú tzv. sekundárne poruchy, t.j. také, ktoré vznikli v dôsledku inej (primárnej) poruchy. V takomto prípade sa, pokiaľ je túto situáciu možné identifikovať, nevyhlasuje osobitný alarm k sekundárnej poruche, postačuje alarm o primárnej poruche.

POZNÁMKA: Nie vždy je možné takúto situáciu identifikovať. Okrem toho, sekundárna porucha môže byť zistená skôr ako primárna.

6.5 Vizualizácia

6.5.1 Účel vizualizácie

Vizualizačná vrstva musí zabezpečiť zobrazovanie údajov servera na operátorských staniciach v zrozumiteľnej grafickej podobe a podľa potreby tiež umožniť vydávanie pokynov pre nadradené vrstvy.

6.5.2 Tenký klient

Klient musí byť realizovaný ako tzv. tenký klient, t.j. nesmie priamo obsahovať žiadnu funkcionality systému, iba vizualizáciu údajov zo servera. Akékoľvek povely pre zariadenia sa musia vykonávať výlučne prostredníctvom požiadaviek, odosielaných na server.

Výslovne sa zakazuje priama komunikácia klienta s technologickými zariadeniami.

6.5.3 Štruktúra obrazoviek

Vizualizácia musí operátorovi poskytnúť prostredníctvom obrazoviek:

1. celkový pohľad na stav všetkých systémov a nastavenie aktívnych zariadení,
2. rámcové pohľady na jednotlivé oblasti/časti/okruhy zariadení s uvedením podstatných aktuálnych údajov,
3. detailné pohľady až po úroveň každého technologického zariadenia a funkčného člena.

Vizualizačná vrstva musí operátorovi umožniť diaľkové ovládanie tých technologických zariadení, ktoré je potrebné diaľkovo ovládať, avšak výlučne formou zasielania požiadaviek na server.

6.5.4 Systémové obrazovky

Vizualizácia musí obsahovať aspoň nasledujúce systémové obrazovky:

1. tabuľkový alebo stromový prehľad zariadení, resp. funkčných členov a ich aktuálnych údajov,
2. trendy vývoja hodnôt údajov zo snímačov – osobitne spojité (numerické) a diskrétné hodnoty,
3. aktuálne alarmy,
4. história alarmov,
5. reporty,
6. export údajov.

6.5.5 Zvuková signalizácia

Všetky alarmy, poruchy a zmeny stavov, o ktorých má byť operátor informovaný, alebo na ktoré musí reagovať, musí vizualizácia operátorovi oznámiť zvukovým signálom, podľa nastavenia systému a závažnosti danej udalosti.

Zvuková signalizácia alarmu kritického charakteru musí byť zvukovo signalizovaná až do momentu potvrdenia alarmu operátorom, a to aj v prípade, ak medziasom podmienky vyvolania alarmu zanikli.

POZNÁMKA: To sa týka alarmov ako neoprávnený vstup do objektu, požiar, abnormálna dopravná udalosť apod.

6.5.6 Zobrazenie NULL hodnôt

Hodnoty NULL (neznáma hodnota veličiny, pozri 6.3.5) sa musia používateľovi prezentovať tak, aby boli jasne odlišiteľné od platnej hodnoty. Spôsob zobrazovania NULL hodnôt musí byť jednotný v celej vizualizácii.

Návod na použitie musí jasne určovať spôsob zobrazovania NULL hodnôt.

6.6 Zvláštne požiadavky na systémy triedy G1

6.6.1 Všeobecné požiadavky

Systém triedy algoritmickej náročnosti G1 musí byť implementovaný v plnohodnotnom objektovo orientovanom jazyku (6.1.3.1). Zároveň sa požaduje, aby išlo o aplikačný server s podporou objektového registra a aplikačného záznamu údajov do databázy SQL podľa nasledujúcich článkov.

6.6.2 Objektový register

Jednotlivé objekty systému triedy G1 reprezentujúce model skutočného sveta sa musia evidovať v objektovom registri. Register je stromovo organizovaná množina objektov definovaných tried, ktoré reprezentujú objekty skutočného sveta a ich stav, konfiguráciu, prístupové práva, ako aj analytické a ďalšie údaje. Objekty môžu byť permanentné, alebo temporárne.

Údaje objektového registra musia byť k dispozícii:

1. jednotlivým vrstvám systému prostredníctvom protokolu pre diaľkový prístup k objektom (CORBA, SOAP, COM apod.),
2. externým systémom prostredníctvom rozhrania SOAP 1.2 alebo vyšším, s transportom HTTPS.

Prístup k jednotlivým objektom musí byť obmedzený prístupovými právami.

Aplikačná vrstva musí klientom umožniť:

1. vyhľadávať objekty podľa ich tried a atribútov,
2. čítať a zapisovať hodnoty atribútov, vrátane ich historických hodnôt (trendy a história),
3. vytvárať a mazať objekty,
4. posilať objektom správy,
5. prijímať správy od objektov (najmä notifikácie o zmenách v registri),
6. manažovať spojenie so serverom.

6.6.3 Aplikačný server

Aplikačná vrstva musí implementovať modulárny aplikačný server, umožňujúci vlastné rozširovanie prostredníctvom zásuvných (plug-in) aplikačných modulov.

Moduly musia byť riadené udalosťami, ktorými sú akékoľvek zmeny v registri a správy vysielané jednotlivými objektmi. Prostredníctvom modulov musí byť možné vytváranie nových typov (tried) objektov a ich vkladanie do registra.

Riadiace moduly jednotlivých tried a typov zariadení musia zabezpečiť:

1. detekciu chybného správania zariadenia (nezmyselné/nesprávne údaje jednotlivo pre zariadenie, alebo v rámci globálneho celku),
2. podporu vizualizácie daných typov zariadení,
3. podporu neskoršej analýzy, teda ukladanie relevantných nameraných údajov do databázy (6.6.4).

Riadiace moduly tried a typov zariadení môžu byť zároveň implicitnými generátormi alarmov.

6.6.4 Databáza SQL

Pre potreby modulov aplikačného servera (6.6.3) musí aplikačná vrstva zabezpečiť jednotné rozhranie pre účely zápisu údajov do databázy SQL.

Jednotlivé moduly musia zapisovať namerané údaje v štruktúrach, vhodných pre neskoršiu analýzu týchto údajov.

Na rozdiel od histórie a trendov sa musia údaje do databázy SQL ukladať nie vo forme hodnôt premenných riadiacich jednotiek zariadení, ale sa musia spracovať do jednotnej formy podľa druhu (nie typu) zariadenia.

V prípade, že je databázový server nedostupný, musia sa príslušné údaje uložiť do lokálnej fronty a po sprevádzkovaní databázového servera sa musia bezodkladne zaznamenať do databázy.

6.7 Hardwarová realizácia

6.7.1 Servery

Každý zo systémov sa musí vybaviť vlastným serverom, resp. 2 servermi v prípade požiadavky na redundantnú implementáciu (6.1.3.3). Výkon serverov musí byť dimenzovaný na s ohľadom na použitý softwarový systém, množstvo spravovaných zariadení, objem spravovaných údajov a očakávané zaťaženie.

Tabuľka 30 špecifikuje minimálne požiadavky na servery všetkých systémov.

Tabuľka 30 – Minimálne požiadavky na servery dozorných a riadiacich systémov

Vlastnosť	Požiadavka
Procesor	viacprocesorový systém, alebo procesor s viacerými jadrami; výkon musí zodpovedať požiadavkám uvedeným nad tabuľkou
Operačná pamäť RAM	≥4G
Diskový priestor	diskové pole RAID-1 alebo RAID-5, disky SATA, SAS, alebo SCSI celková efektívna čistá kapacita ≥35G
Radič diskového poľa	hardwarová realizácia radičom – softwarová realizácia na úrovni operačného systému alebo aplikácií je zakázaná
Záznamové médiá	jednotka CD/DVD-RW
Sieťové rozhrania	redundantné systémy: 2x 1000BASE-T (druhý port sa musí použiť na prepojenie serverov) ostatné systémy: 1x 1000BASE-T
Prevedenie	montáž do rozvádzača 19" podľa 9.3.1.5
Diaľkový manažment	servery musia byť diaľkovo manažované prostredníctvom terminálového prístupu cez protokol SSH v2.
Výrobca a typ	všetky servery musia mať značkového výrobcu s minimálne celoeurópskou pôsobnosťou
Záruka	≥3 roky v mieste inštalácie na všetky komponenty servera

Pri redundantných systémoch musia byť obidva servery rovnakého typu od rovnakého výrobcu, v rovnakej konfigurácii. Pre takéto servery pri inštalácii platí:

1. musia byť umiestnené v rôznych rozvádzačoch,
2. musia byť komunikačne pripojené do rôznych prepínačov,
3. musia byť napájané z rôznych fáz,
4. musia mať spoločnú databázu používateľov a prístupových práv (tým sa nevylučujú lokálne kontá), realizovanú prostredníctvom adresárovej služby (9.5.6).

Servery sa musia dátovo pripojiť k jednotke UPS príslušného rozvádzača a musia sa automaticky korektne vypnúť (shutdown) najneskôr 5 minút pred odpojením napájania z UPS.

6.7.2 Operátorské stanice

Z hľadiska výkonu sa musia operátorské stanice dimenzovať s ohľadom na použitý softwarový systém, množstvo spravovaných zariadení, objem spravovaných údajov a očakávanú intenzitu prevádzky. Tabuľka 31 špecifikuje minimálne požiadavky na operátorské stanice.

Tabuľka 31 – Minimálne požiadavky na operátorské stanice

Vlastnosť	Požiadavka
Procesor	viacprocesorový systém, alebo procesor s viacerými jadrami; výkon musí zodpovedať požiadavkám uvedeným nad tabuľkou
Operačná pamäť RAM	≥2G
Diskový priestor	disky SATA alebo SAS celková efektívna čistá kapacita ≥70G
Záznamové médiá	jednotka CD/DVD-RW
Sieťové rozhrania	1x 100/1000BASE-T
Monitory	operátorské stanice systémov triedy spoľahlivosti A a B: 2 monitory operátorské stanice ostatných systémov: 1 monitor LCD monitor s uhlopriečkou aspoň 20" a natívnym rozlíšením aspoň 1600x1200 bodov, alternatívne širokouhlý LCD monitor s uhlopriečkou aspoň 21" a natívnym rozlíšením aspoň 1680x1050 bodov
Grafická karta	zodpovedajúca použitým monitorom s vlastnou pamäťou ≥512M RAM
Prevedenie	veža (mini, alebo midi)
Diaľkový manažment	nepožaduje sa
Výrobca a typ	všetky stanice musia mať značkového výrobcu s minimálne celoeurópskou pôsobnosťou
Záruka	≥3 roky v mieste inštalácie na všetky komponenty stanice

Obidve operátorské stanice redundantných systémov musia byť rovnakého typu od rovnakého výrobcu, v rovnakej konfigurácii a všetky monitory musia byť rovnakého typu. Pre takéto stanice pri inštalácii platí:

1. musia byť komunikačne pripojené do rôznych prepínačov,
2. musia byť napájané z rôznych fáz,
3. musia mať spoločnú databázu používateľov a prístupových práv (tým sa nevylučujú lokálne kontá) realizovanú prostredníctvom adresárovej služby (9.5.6).

6.7.3 Jednotky UPS operátorských staníc

Každá operátorská stanica sa musí vybaviť vlastnou jednotkou UPS. Jednotka UPS sa musí dátovo spojiť s príslušnými stanicami, ktoré sa musia nakonfigurovať tak, aby sa automaticky korektne vyplí (shutdown) najneskôr 5 minút pred odpojením napájania z UPS.

Ak je operátorské pracovisko vybavené Systémom centrálného napájania, musí kapacita batérií UPS umožniť napájanie stanice počas doby ≥ 30 minút.

POZNÁMKA: Ide o zabezpečenie proti krátkodobým (typicky desatiny sekundy) zlyháním napájania SCN a o signalizáciu výpadku pre operátorské stanice.

Ak operátorské pracovisko nie je vybavené Systémom centrálného napájania, musí kapacita batérií UPS umožniť napájanie operátorských staníc a počas doby ≥ 120 minút.

6.7.4 Tlačiarne

Jednotlivé systémy sa nevybavujú vlastnými tlačiarňami. Namiesto toho musia používať spoločnú sieťovú tlačiareň operátorského pracoviska (9.3.2.6).

7 Napájacia infraštruktúra

7.1 Vymedzenie rozsahu

Úlohou napájacej infraštruktúry je privod elektrickej energie od externých zdrojov do objektov technologických zariadení.

Za súčasť napájacej infraštruktúry sa považujú:

1. externé zdroje elektrickej energie:
 - a) prípojky k verejnej sieti NN
 - b) systémy centrálného napájania
 - c) motorové generátory
 - d) alternatívne generátory
2. elektrická distribučná sústava:
 - a) samostatné elektrické rozvádzače,
 - b) hlavné rozvody elektrickej energie.
3. napájacie jednotky objektov,
4. uzemnenie objektov.

Za súčasť napájacích prostriedkov sa nepovažujú vnútorné rozvody elektrickej energie v rámci technologických objektov. Tie sa považujú za súčasť zodpovedajúcich technologických zariadení. Hranice medzi rozvodmi a objektmi zariadení stanovuje 5.1.

7.2 Napájacie káble

7.2.1 Káblové trasy

V architektúre energetickej distribučnej sústavy technologických systémov pozemných komunikácií existuje niekoľko osobitných káblových trás. Tabuľka 32 definuje tieto trasy.

Tabuľka 32 – Napájacie káblové trasy

Napájacia trasa	Účel	Požiadavky
zdrojové napájacie káble	prívod elektrickej energie od externého zdroja do hlavného rozvádzača	Ak je externým zdrojom SCN, musí ísť o trojfázovú sústavu TN-S (5 vodičov), ak je externým zdrojom verejná sieť NN, musí ísť o trojfázovú sústavu TN-C (4 vodiče).
hlavné napájacie káble	distribúcia elektrickej energie z hlavných rozvádzačov do podružných	
vedľajšie napájacie káble	distribúcia elektrickej energie z podružných rozvádzačov do objektov technologických zariadení	Musí ísť o trojfázovú sústavu TN-S (5 vodičov). Pre jednofázové zariadenia sa použije vybraná fáza.
lokálne napájacie káble	priamy prívod elektrickej energie z generátora do technologického objektu	Podľa druhu zariadenia musí ísť o 1-, alebo 3-fázovú AC sústavu so samostatným ochranným vodičom, alebo o napájanie malým DC napätím.

Väčšina technologických objektov bude používať jednofázové pripojenie k podružnému rozvádzaču. Jednotlivé fázy sa musia medzi objekty rozdeliť tak, aby bolo zabezpečené približne rovnomerné zaťaženie všetkých troch fáz každého externého zdroja elektrickej energie. Do objektov musia byť privedené vždy všetky 3 fázy, aby rozdelenie fáz bolo možné kedykoľvek zmeniť.

Ak majú niektoré objekty s viacerými 1-fázovými komponentmi vysokú spotrebu elektrickej energie, môžu sa v rámci objektu rozdeliť medzi tieto komponenty viaceré fázy.

7.2.2 Napájacie káble

7.2.2.1 Vyhotovenie káblov

Na napájanie sa musia používať napájacie káble pre menovité napätie 0,6/1,0kV nasledujúcej konštrukcie:

1. mimo budov a tunelov káble s vodičmi s medenými jadrami, izoláciou vodičov z PVC a plášťom kábla z PVC,
2. v budovách a tuneloch výlučne káble s medenými jadrami s izoláciou a plášťom s bezhalogénových materiálov, pričom musia mať zvýšenú odolnosť proti šíreniu plameňa, nízku hustotu dymu pri horení, nízku korozivitu splodín a funkčnú schopnosť pri požiari ≥ 180 minút v tuneloch, resp. ≥ 60 minút v budovách.

7.2.2.2 Prierezy a počty vodičov

Tabuľka 33 špecifikuje minimálne požiadavky na prierezy podľa trás, na ktorých sú káble použité.

Tabuľka 33 – Požiadavky na káble podľa trás

Napájacie káble	Vodiče	Prierezy	Popis
zdrojové	4D	16 – 35 mm ²	prípojka z verejnej siete NN do hlavného rozvádzača (TN-C)
	5C	16 – 50 mm ²	prípojka z SCN do hlavných rozvádzačov (TN-S)
hlavné	4D	10 – 35 mm ²	rozvody medzi hlavným a podružnými rozvádzačmi v sieti napájanej z verejnej siete NN (TN-C)
	5C	10 – 50 mm ²	rozvody medzi hlavným a podružnými rozvádzačmi v sieti napájanej systémom SCN (TN-S)
vedľajšie	5C	6 – 10 mm ²	rozvody medzi podružným rozvádzačom a technologickými objektmi (TN-S)
lokálne	5C alebo 3C	2,5 mm ²	prívod výstupu generátora priamo do zariadenia

Požiadavky na prierezy vodičov sú určené ako prípustné minimum a maximum. Konkrétne prierezy sa musia stanoviť na základe skutočného očakávaného zaťaženia: káble musia byť dimenzované na trvalé zaťaženie zodpovedajúce najmenej 2-násobku maximálneho zaťaženia všetkými elektrickými komponentmi, na ktorých napájanie sa použijú, a to v 15-ročnom výhľade.

Použitie napájacích káblov s menšími prierezmi ako uvedené minimum, je neprípustné.

Ak je to nevyhnutné, použijú sa káble s vodičmi väčších prierezov ako uvedené maximum. S výnimkou uvedenou nižšie však musí použitie silnejších vodičov obstarávateľ zvlášť schváliť a nutnosť ich použitia musí potvrdiť nezávislá tretia strana, ktorou musí byť autorizovaný projektant – elektrotechnik.

Uvedené maximum možno prekročiť v tuneloch pre potreby napájania ventilátorov mechanického vetrania a svetidiel osvetlenia. To sa vzťahuje aj na zodpovedajúce dimenzovanie zdrojových a hlavných káblov.

7.2.3 Uloženie a vedenie káblov

7.2.3.1 Uloženie vo voľnom teréne

Napájacie káble sa vo voľnom teréne musia viesť v káblovej ryhe pod zemou v hĺbke cca 60cm, v prípade potreby až do 80cm. Väčšia hĺbka nie je prípustná. Šírka káblovej ryhy sa určí podľa počtu vedených káblov, všeobecne však nesmie byť užšia ako 35cm.

Na dne káblovej ryhy sa musí vytvoriť pieskové lôžko v hrúbke 8-10cm, do ktorého sa uložia jednotlivé káble. Tie sa následne musia zasypať vrstvou piesku o hrúbke 8-10cm. Celá ryha sa ďalej zasype zeminou, pričom vo výške cca 20cm nad káblami (10-12cm nad vrstvou piesku) sa musí uložiť výstražná fólia červenej farby.

Pri zasypávaní káblovej ryhy musí byť prítomný zástupca odberateľa, ktorý písomne potvrdí dodržanie uvedených požiadaviek. Vystavený protokol slúži ako dôkazová dokumentácia v preberacom konaní.

Napájacie káble sa štandardne ukladajú voľne do pieskového lôžka. Pri vedení káblov pod spevnenými plochami (pod vozovkou) sa však musia uložiť do ochranných káblových trubiek z nízkotlakového polyetylénu (HDPE). Jednotlivé káblové trubky musia byť odlíšené farebne a označovacími pásikmi.

V mieste káblových spojok sa musí vytvoriť šachta zabezpečujúca prístup k spojke. Šachta musí byť zhora zakrytá a označená markerom. Vyhodenie a označenie markerov musí byť súčasťou dokumentácie skutočného vyhotovenia.

7.2.3.2 Uloženie na mostných objektoch

Na mostných objektoch je možné vedenie káblov jedným z nasledujúcich spôsobov:

1. vo vnútorných, alebo vonkajších rímsach,
2. pod rímsami,
3. vnútro konštrukcie mosta.

Pri vedení káblov v rímsach, alebo pod rímsami sa všetky napájacie káble musia uložiť do ochranných káblových trubiek z nízkotlakového polyetylénu (HDPE). Jednotlivé ochranné káblové trubky musia byť odlíšené farebne a označovacími pásikmi. Pri vedení pod rímsami sa ochranné trubky uložia na káblové lávky.

Vo vnútorných priestoroch mosta sa káble uložia do káblových lávok, alebo žlabov na stenách, prípadne na strope.

Vedenie vnútro konštrukcie mosta sa však vo všeobecnosti neodporúča; ak sa takéto riešenie použije, musia sa splniť nasledujúce podmienky:

1. Všetky vstupy do vnútorných priestorov mosta musia byť chránené bezpečnostnými pancierovými dverami s 9 a viacbodovým zamykaním, so špeciálnymi vložkami.
2. Akékoľvek iné otvory, prostredníctvom ktorých je teoreticky možný prístup do vnútornej konštrukcie, musia byť zamrežované, alebo musia byť vybavené bezpečnostnými dverami, ktoré je možné otvoriť iba zvnútra.
3. Vnútorne priestory musia byť strážené systémom EZS pripojeným na pult centrálnej ochrany objektov.

7.2.3.3 Uloženie v tuneloch

V tuneloch sa zdrojové a hlavné napájacie káble vedú v káblových trasách v núdzových chodníkoch.

Vedľajšie napájacie káble sa vedú podľa toho, k akým komponentom sú vedené, nasledovne:

1. v káblových trasách v núdzových chodníkoch,
2. v ochranných trubkách v stenách tunelovej rúry alebo stenách technických a únikových chodieb,
3. v káblových trasách pod stropom,
4. príp. sa použijú voľné privody k niektorým zariadeniam.

Lokálne napájacie káble sa v tuneloch nesmú používať.

Priechody káblov musia byť utesnené v ohňovzdorných prestupoch v stropoch a stenách, aby sa predišlo šíreniu požiaru medzi požiarnymi úsekmi.

7.2.3.4 Pripájanie napájacích káblov do objektov

Hlavné napájacie káble sú vedené v línii komunikácie a podľa potreby sa pripájajú do jednotlivých elektrických rozvádzačov. To sa realizuje buď slučkovaním, alebo odbočkou. Výber spôsobu je pevne stanovený podľa určenej architektúry energetickej distribučnej sústavy; podrobnosti uvádza 7.4.

Ak sa pripojenie realizuje slučkovaním, kábel sa preruší a oba vzniknuté konce sa vedú do rozvádzača, kde sa pripoja na samostatné svorkovnice. Každý prívod sa tiež musí vybaviť samostatnými ochrannými prvkami. Obe svorkovnice sa podľa potreby buď prepájajú, alebo neprepájajú (prerušenie vedenia).

Ak sa pripojenie realizuje odbočkou, musí sa mimo rozvádzača umiestniť odbočovací spojka, do ktorej sa daný kábel obojstranne privedie. Zo spojky sa následne vedie osobitný kábel do rozvádzača: v tomto prípade je privedený len jeden kábel, pričom tento musí mať rovnaké prierezy vodičov ako hlavný napájací kábel.

Odbočovací spojka musí byť umiestnená v trase napájacieho kábla, mimo objektu, do ktorého je z nej vedený osobitný napájací kábel. Porušenie tejto povinnosti spôsobí v prípade poškodenia alebo zničenia objektu (napr. v dôsledku dopravnej nehody) výpadok napájania v sérii ďalších okolitých objektov.

Vedľajšie napájacie káble sú vedené v línii komunikácie, pričom pre ich pripojenie do objektov platí:

1. do elektrických rozvádzačov sa musia pripojiť slučkovaním alebo odbočkou, podľa požiadaviek 7.4,
2. do technologických objektov sa musia pripojiť odbočkou.

7.2.3.5 Umiestnenie trás

Na pozemných komunikáciách tried dopravného významu F1 a F2 je zakázané vedenie napájacích káblov v strednom deliacom páse.

7.3 Zdroje elektrickej energie

7.3.1 Voľba hlavných a záložných zdrojov

7.3.1.1 Druhy zdrojov

Ako hlavný zdroj elektrickej energie sa musí použiť jedna z nasledujúcich možností:

1. systém centrálného napájania (plní tiež úlohu záložného zdroja),
2. prípojka k verejnej sieti,
3. alternatívny generátor.

Funkčné komponenty triedy spoľahlivosti A a B sa musia zároveň pripojiť k záložnému zdroju elektrickej energie. To platí aj pre funkčné komponenty triedy spoľahlivosti C, ak je hlavným zdrojom alternatívny generátor a sa nachádzajú na úseku triedy technologického stupňa L1 alebo L2. Pozri tiež 7.5.1.

Záložnými zdrojmi môžu byť:

1. prípojka k verejnej sieti,
2. motorový generátor.

Záložný zdroj sa nepožaduje pre tie funkčné komponenty, ktorých hlavným zdrojom napájania je SCN.

7.3.1.2 Pripojenie k vlastným distribučným sústavám

Vlastná distribučná sústava (7.3) slúži na distribúciu elektrickej energie od zdrojov k spotrebičom, t.j. k funkčným komponentom. K distribučným sústavám sa pripájajú len systém SCN a prípojka k verejnej sieti.

Alternatívny a motorový generátor sa považujú za lokálne zdroje a pripájajú sa priamo k objektom spotrebičov bez použitia distribučnej sústavy.

7.3.1.3 Systém centrálného napájania

Systémom centrálného napájania sa musia napájať:

1. úseky so zariadeniami triedy spoľahlivosti A,
2. operátorské pracoviská na ktorých sú prevádzkované dozorné/radiacie systémy triedy spoľahlivosti A alebo B, alebo technologické zariadenia triedy spoľahlivosti A.

POZNÁMKA: Zariadenia triedy spoľahlivosti A sa používajú prakticky iba v tuneloch. Ich použitie mimo tunelov je veľmi výnimočné.

Systémom centrálného napájania možno voliteľne vybaviť tiež úseky so zariadeniami triedy spoľahlivosti B, ak ide o úseky triedy dopravného významu F1 s líniovým riadením dopravy.

Systém SCN používa ako hlavný zdroj elektrickej energie prípojku k verejnej sieti NN alebo VN, príp. VVN. Zároveň poskytuje zálohované napájanie prostredníctvom vlastných prostriedkov pre výrobu alebo skladovanie elektrickej energie, ktorými sú buď motorový generátor, alebo centrálna jednotka UPS; za určitých okolností môže byť na zálohovanie použitá druhá (nezavislá) prípojka k sieti VN. Bližšie požiadavky uvádza 7.3.3.

Systém SCN sa pripája k distribučnej sústave podľa 7.4.2.2 alebo 7.4.2.3.

7.3.1.4 Prípojka k verejnej sieti NN

Na úsekoch triedy technologického stupňa L1 alebo L2 (t.j. s napájaním distribuovaným v línii, resp. líniiach), ktoré nie sú vybavené systémom SCN, sa musí v úlohe hlavného zdroja použiť prípojka k verejnej sieti NN. Táto prípojka tiež slúži ako záložný zdroj pre zariadenia triedy spoľahlivosti B a C, ktoré ako hlavný zdroj používajú alternatívny generátor.

Úseky so zariadeniami triedy spoľahlivosti B musia používať distribučnú sústavu podľa 7.4.2.1 zabezpečujúcu prívod energie k zariadeniam z dvoch prípojek k verejnej sieti, pričom jedna slúži ako hlavná a druhá ako záložná. Ostatné líniovo napájané úseky musia používať distribučnú sústavu podľa 7.4.3.

Na úsekoch triedy technologického stupňa L3 sa musí prípojka k verejnej sieti použiť len v prípade, ak nie je objekt napájaný alternatívnym generátorom. V takom prípade sa musí použiť distribučná sústava podľa 7.4.4.

7.3.1.5 Alternatívny generátor

Alternatívny generátor je možné použiť len ako hlavný zdroj elektrickej energie (nie záložný); nesmie sa používať pre zariadenia triedy spoľahlivosti A.

Pri projektovaní napájacej infraštruktúry sa musí zväžiť možnosť použitia alternatívnych generátorov na napájanie funkčných komponentov tried spoľahlivosti B, C a X. Za týmto účelom je potrebné vyhodnotiť možnosti použitia alternatívnych zdrojov energie v danej oblasti, pričom je potrebné brať do úvahy typickú spotrebu elektrickej energie dotknutých komponentov a typické množstvo elektrickej energie, ktoré je možné z alternatívnych zdrojov získať.

7.3.2 Prípojka k verejnej sieti NN

7.3.2.1 Všeobecné požiadavky

Prípojka k verejnej sieti je sústava komponentov, umiestnených v hlavnom rozvádzači, ktoré priamo prepájajú verejnú sieť NN s napájacou sústavou technológií.

Prípojka musí na svojom elektrickom výstupe poskytovať elektrickú energiu v sústave 3 PEN ~ 50Hz 230/400V, pripojenú k 4-vodičovému rozvodu.

Komponenty musia byť umiestnené v hlavnom elektrickom rozvádzači.

7.3.2.2 Prívod elektrickej energie

Od odberného miesta k hlavnému rozvádzaču sa elektrická energia privedie typicky v sústave 3 PEN ~ 50Hz 230/400V TN-C. V tejto sústave sa následne distribuuje do podružných rozvádzačov, v ktorých musí byť zabezpečené rozdelenie vodiča PEN na oddelený neutrálny a ochranný vodič. Rovnako tak vedľajšie napájacie káble pripojené priamo k hlavnému rozvádzaču musia mať zabezpečené rozdelenie vodiča PEN.

Tým je vytvorená (od objektu transformátora VN/NN) napájacia sústava TN-C-S, pričom miestom rozdelenia vodiča PEN sú hlavné a podružné rozvádzače, premostňujúce hlavné a vedľajšie káble. Technologické objekty sa nesmú pripájať k sieti pred miestom rozdelenia vodiča PEN, t.j. medzi hlavným rozvádzačom a trafostanicou, ani medzi hlavným rozvádzačom a podružným rozvádzačom.

POZNÁMKA: Ak je teda externým zdrojom elektrickej energie prípojka k verejnej sieti NN, sú použité 4-vodičové vedenia pre hlavné rozvody a 5-vodičové vedenia pre vedľajšie rozvody. Všetky elektrické zariadenia sa pripájajú výlučne k vedľajším rozvodom.

Prípojka musí byť dimenzovaná na minimálne dvojnásobok maximálneho príkonu všetkých zariadení, na ktorých napájanie sa použije, a to vo výhľadovom období najmenej 10 rokov.

7.3.2.3 Dátové rozhranie prípojky k verejnej sieti NN

Ak sa jedná o zdroj elektrickej energie pre zariadenia na úseku triedy technologického stupňa L1, považuje sa prípojka súčasne za technologické zariadenie.

Rozvádzač sa musí vybaviť snímačmi pre monitorovanie nasledujúcich veličín:

1. prítomnosť napätia na vstupe – pre každú fázu osobitne (L-N),
2. prítomnosť napätia na výstupe – pre každú fázu osobitne (L-N).

Snímače a ich riadiaca jednotka sa musia pripojiť k napájacej jednotke vybavenej nabíjateľnou batériou s kapacitou, ktorá umožní ich napájanie počas ≥ 24 hodín (pri 20°C) v prípade výpadku elektrickej energie.

Externé zdroje elektrickej energie používané pre zariadenia na úsekoch PK tried technologického stupňa L2 a L3 sa nepovažujú za technologické zariadenia a môžu byť realizované ako pasívne komponenty.

7.3.3 Systém centrálného napájania

7.3.3.1 Všeobecné požiadavky

Systém centrálného napájania je sústava komponentov, ktoré zabezpečujú nepretržité (zálohované) napájanie technologických objektov prostredníctvom vlastnej distribučnej sústavy. Ak ide o napájanie technologických objektov mimo operátorských pracovísk, musí táto sústava zodpovedať jednej z architektúr podľa článkov 7.4.2.2 alebo 7.4.2.3.

Systém centrálného napájania sa môže použiť iba pre napájanie technologických zariadení v triede technologického stupňa L1 a napájanie operátorských pracovísk v triedach L1 a L2.

SCN musí na svojich elektrických výstupoch poskytovať elektrickú energiu v sústave 3 N PE ~ 50Hz 230/400V, pripojenú k 5-vodičovému rozvodu. Celkový výkon SCN musí byť dimenzovaný na dvojnásobok maximálneho odberu všetkých zariadení, na ktorých napájanie sa použije, a to vo výhľadovom období najmenej 10 rokov.

7.3.3.2 Hlavný zdroj elektrickej energie pre SCN

Systém centrálného napájania zabezpečuje napájanie pripojených objektov z:

1. verejnej siete,
2. vlastných prostriedkov na výrobu a/alebo skladovanie elektrickej energie.

Systém SCN sa musí pripojiť k verejnej sieti:

1. buď nízkeho napätia – v takomto prípade sa musí na vstupe zabezpečiť rozdelenie vodiča PEN na oddelený neutrálny a ochranný vodič,
2. alebo vysokého napätia – v takomto prípade sa musí vybaviť dvoma transformátormi VN/NN (hlavným a záložným), spĺňajúcimi požiadavky 7.3.3.7.

Rozhodnutie o použití verejnej siete NN alebo VN je dané nasledovne:

1. tunely vybavené denným osvetlením alebo mechanický vetraním sa musia vybaviť systémom SCN s prípojkou k verejnej sieti VN, príp. VVN,
2. ostatné tunely sa musia vybaviť systémom SCN s prípojkou k verejnej sieti NN,
3. prípadne iné úseky so systémom SCN sa pripoja k verejnej sieti NN s výnimkou prípadov, keď s ohľadom na celkový príkon napájaných technológií nie je napájanie so siete NN vhodné; použitie prípojky k VN je povinné pri celkovom uvažovanom výkone ≥ 100 kVa,
4. operátorské pracoviská sa vybavujú systémom SCN s prípojkou k verejnej sieti NN s výnimkou prípadov, keď sa buduje systém SCN s prípojkou k sieti VN z iných dôvodov.

POZNÁMKA: Ďalšie požiadavky na napájanie tunelov ustanovia osobitné TP.

7.3.3.3 Záložný zdroj elektrickej energie pre SCN

Záložný zdroj SCN predstavuje prostriedky na výrobu a/alebo skladovanie elektrickej energie. Musí sa použiť jeden z nasledujúcich prostriedkov:

1. buď motorové generátory – musia spĺňať požiadavky podľa 7.3.3.8
2. alebo sústava nabíjateľných batérií – musí spĺňať požiadavky podľa 7.3.3.9

Rozhodnutie o druhu prostriedku dané je nasledovne:

1. Systémy centrálneho napájania pripojené k sieti VN resp. VVN sa musia vybaviť motorovými generátormi s krátkodobou UPS.
2. Systémy centrálneho napájania operátorských pracovísk sa musia vybaviť motorovými generátormi s krátkodobou UPS.
3. Ostatné systémy SCN sa vybavujú buď motorovým generátorom alebo sústavou nabíjateľných batérií (UPS) podľa celkového príkonu komponentov pripájaných k zálohovanému okruhu:
 - a) ak je celkový príkon týchto komponentov väčší ako 30 kVA, musí sa použiť motorový generátor,
 - b) ak je celkový príkon týchto komponentov 10 kVA až 30 kVA, určí sa spôsob napájania zálohovaného okruhu podľa požadovanej doby zálohovania,
 - c) ak je celkový príkon týchto komponentov menší ako 10 kVA, použije sa UPS.

7.3.3.4 Použitie dvoch prípojk k sieti VN/VVN namiesto motorového generátora

V systémoch SCN pripojených k sieti VN alebo VVN je možné motorový generátor nahradiť druhou (záložnou) prípojkou k sieti VN/VVN, za predpokladu, že záložná prípojka je nezávislá od hlavnej prípojky.

Za nezávislú sa považuje len prípojka k inému 110 kV uzlu distribučnej siete.

Pri použití dvoch nezávislých prípojk k verejnej sieti sa nepoužíva osobitný zálohovaný a nezálohovaný okruh, systém SCN sa však musí vybaviť krátkodobou jednotkou UPS, zabezpečujúcou nepretržité napájanie počas prepínania napájania medzi oboma prípojkami. Prepínanie musí byť automatické.

7.3.3.5 Distribučné okruhy

Systém SCN poskytuje dva distribučné okruhy: zálohovaný a nezálohovaný. Tabuľka 34 špecifikuje použitie týchto okruhov.

Tabuľka 34 – Distribučné okruhy Systému centrálneho napájania

Vlastnosť	Zálohovaný okruh	Nezálohovaný okruh
Sústava	3 N PE ~ 50Hz 230/400V TN-S	3 N PE ~ 50Hz 230/400V TN-S
Záväznosť	povinný	voliteľný – pozri napájané komponenty
Spôsob napájania	nepriamy prostredníctvom prostriedkov na výrobu a/alebo skladovanie elektrickej energie	priamy z transformátora alebo prípojky k verejnej sieti NN

Nezálohovaný okruh je voliteľný a použije sa pre funkčné členy s vysokým príkonom, napr. ventilátory vnútorného vetrania tunela, osvetlenie tunela, klimatizáciu operátorského pracoviska apod. Odporúča sa určitú časť takýchto zariadení pripojiť k zálohovanému výstupu.

POZNÁMKA: Pre funkčné členy s vysokým príkonom sú v osobitných TP určené podmienky pripojenia k zálohovanému výstupu SCN (napr. sa požaduje pripojenie každého druhého svietidla prevádzkového osvetlenia).

Ak ide o systém SCN pripojený k dvom nezávislým prípojkám k verejnej sieti VN alebo VVN podľa 7.3.3.4, nepoužíva sa osobitný zálohovaný a nezálohovaný okruh. V tomto prípade sa použije len jeden distribučný okruh, pričom sa považuje za zálohovaný.

7.3.3.6 Riadiaca jednotka

Riadiaca jednotka zabezpečuje dozor a riadenie činnosti komponentov SCN. Musí zabezpečiť nasledujúce činnosti, popísané v osobitných článkoch:

Tabuľka 35 – Činnosti riadiacej jednotky SCN

Objekt	Článok	Činnosti
transformátor	7.3.3.7	- riadenie chladenia transformátora - odpojenie pri prehriatí - meranie stavových údajov
motorový generátor	7.3.3.8	- štartovanie a vypínanie motora - udržiavanie motora v stabilných otáčkach - spínanie výstupného napätia - meranie stavových údajov

Objekt	Článok	Činnosti
sústava batérií	7.3.3.9	• riadenie núteného obehu vzduchu • dozor nabíjajúcich zariadení • meranie stavových údajov
nadradený systém	7.3.3.10	• poskytovanie stavových údajov • generovanie alarmov

Jednotlivé úlohy môžu byť tiež zabezpečené pobočkovými riadiacimi jednotkami transformátora, generátora a sústavy nabíjateľných batérií. Pobočkové riadiace jednotky sa dátovo prepoja s hlavnou riadiacou jednotkou.

7.3.3.7 Transformátor

Ak je Systém centrálného napájania pripojený k verejnej sieti VN, musí byť od verejnej siete oddelený transformátorom.

Použijú sa pritom dva transformátory: hlavný a záložný. Záložný transformátor sa použije v prípade poruchy alebo údržby hlavného transformátora. Nepožaduje sa automatické použitie záložného transformátora v prípade poruchy hlavného – potrebné prepojenie sa môže zabezpečiť zásahom obsluhy.

Ak ide o systém SCN pripojený k dvom nezávislým prípojkám k verejnej sieti VN alebo VVN podľa 7.3.3.4, použijú sa celkom 3 transformátory: 2 hlavné a 1 záložný.

Odporúča sa úlohy transformátorov (hlavný/záložný) počas prevádzky priebežne meniť v obdobiach po 6 až 12 mesiacov.

Musí sa použiť suchý trojfázový transformátor s dvoma vinutiami a liatou izoláciou a prirodzeným chladením, určený pre vnútorné prostredie. Skúšky odolnosti voči vplyvom prostredia pre transformátory sú definované v CENELEC HD 464 S1. Požaduje sa požiarne odolnosť triedy F1.

Magnetické jadro musí byť vyrobené z transformátorového elektrolechu, pričom sa musí zabezpečiť jeho izolácia a ochrana proti korózii. Primárne a sekundárne vinutia musia byť vzájomne nezávislé a musia byť zaliate do izolačnej hmoty. Izolačný materiál musí zodpovedať triede F (oteplenie o 100K).

Transformátor musí byť konštruovaný na prirodzené chladenie, zároveň však musí mať zabezpečenú tepelnú ochranu ventilátormi, pracujúcimi na základe merania teploty vinutia. Reguláciu chladenia musí zabezpečiť riadiaca jednotka: ak sa prekročí stanovená teplota, musia sa spustiť chladiace ventilátory. Chladenie musí byť zabezpečené minimálne v dvoch plus jednej úrovni teploty, pričom pri dosiahnutí každej z nich musí byť vyvolaný alarm:

1. spodná iniciačná teplota – chladenie ventilátormi na polovičný výkon,
2. horná iniciačná teplota – chladenie ventilátormi na plný výkon,
3. maximálna prípustná teplota – odpojenie od verejnej siete.

Transformátor musí byť inštalovaný v transformátorovej komore. Okolo transformátora sa musí dodržať minimálna voľná vzdialenosť 100cm.

Bez ohľadu na elektrickú sústavu verejnej siete, ku ktorej sa transformátor pripojí, musí byť jeho výstupom napätie NN v sústave 3 N PE ~ 50Hz 230/400V TN-S. Transformátor sa musí samostatne uzemniť.

Celkový výkon transformátora musí byť dimenzovaný na dvojnásobok maximálneho odberu všetkých zariadení, na ktorých napájanie sa použije, a to vo výhľadovom období najmenej 10 rokov. Minimálny uvažovaný menovitý výkon je 100kVA.

7.3.3.8 Motorové generátory

Motorový generátor slúži na napájanie zálohovaného okruhu v čase výpadku napájania z verejnej siete.

Musia sa použiť minimálne dva generátory, z ktorých každý má dostatočný výkon na napájanie všetkých zariadení na zálohovanom okruhu (pre prípad poruchy jedného z generátorov). V prípade systému SCN pripojenému k sieti NN je prípustné namiesto druhého generátora použiť centrálnu UPS podľa 7.3.3.9.

Výkon motora musí byť najmenej na úrovni celkového typického (nie maximálneho) odberu všetkých zariadení pripojených na zálohovaný výstup SCN, nie však menej ako 30kW. Ak sú potrebné vysoké výkony (nad 200kW), odporúča sa použitie viacerých generátorov. V prípade použitia viacerých generátorov sa počet musí dimenzovať tak, aby bol vždy k dispozícii jeden rezervný generátor pre prípad poruchy.

Objem palivovej nádrže musí byť dimenzovaný na prevádzku generátorov na plný výkon počas minimálne 24 hodín.

POZNÁMKA: Nepredpokladá sa nepretržitý beh generátorov v takomto čase. Požiadavka sa vzťahuje na obmedzenie frekvencie dopĺňania palivovej nádrže.

Elektrický výstup generátorov sa pripojí k zálohovanému okruhu nepriamo, prostredníctvom prostriedkov na krátkodobé skladovanie elektrickej energie. K týmto prostriedkom sa súčasne pripojí výstup transformátora, resp. prípojka k verejnej sieti NN, čím sa zabezpečí napájanie zálohovaného okruhu v čase, keď je verejná sieť funkčná.

Krátkodobé skladovanie elektrickej energie sa musí realizovať jedným z nasledujúcich spôsobov:

1. sústavou batérií s invertorom (elektronická UPS), dimenzovanou na krátkodobé (cca niekoľko minút) napájanie zálohovaného okruhu v čase medzi vznikom poruchy verejnej siete a štartom generátora,
2. alebo konštrukciou generátora ako rotačnej UPS.

Konštrukcia je daná voľbou dodávateľa.

Generátor musí byť konštruovaný ako alternátor alebo dynamo a musí byť poháňaný spaľovacím vznetovým motorom; odporúča sa vybavenie motora turbodúchadlom. Použitie iného druhu motora je možné len so súhlasom obstarávateľa.

Štartovanie a vypínanie generátora musí byť regulované automaticky tak, aby sa motor naštartoval v prípade výpadku napájania z verejnej siete a vypoľ po obnovení dodávky z verejnej siete. Ak je krátkodobé skladovanie elektrickej energie realizované sústavou batérií, motor sa aj po obnovení dodávky elektrickej energie nesmie vypnúť skôr, ako kapacita batérií dosiahne najmenej 50% menovitej hodnoty.

Výstup generátora musí byť v sústave 3 N PE ~ 50Hz 230/400V TN-S. Generátor sa musí samostatne uzemniť.

Generátory sa musia umiestniť do samostatného vykurovaného priestoru s udržiavanou teplotou nad 5°C, s ochranou pred priamym slnečným žiarením, pôsobením zrážkovej činnosti a pred nadmernou vlhkosťou. Odvod výfukových plynov sa musí zabezpečiť vetracím komínom vedúcim mimo budovy. Palivová nádrž sa musí umiestniť do oddeleného priestoru alebo do vonkajšieho priestoru.

Priestory motora aj palivovej nádrže sa musia vybaviť každá dvoma nezávislými detektormi dymu, prepojenými s riadiacou jednotkou SCN a súčasne napojenými na výstražné svetelné a zvukové hlásiče.

7.3.3.9 Sústava nabíjateľných batérií (centrálna UPS)

Sústava nabíjateľných batérií (akumulátorov) slúži na permanentné napájanie zálohovaného okruhu, a to aj v čase funkčnosti napájania z verejnej siete.

Sústava sa musí konštruovať tak, aby bolo možné polovicu, alebo časť batérií odpojiť bez prerušenia prevádzky (pre účely údržby). Batérie musí byť možné vymeniť za plnej prevádzky.

Musia sa použiť bezúdržbové článkové batérie, určené na prevádzku v rozsahu teplôt okolitého prostredia 0 až 60°C.

Nabíjanie batérií musí byť vykonané elektrickou energiou z transformátora, alebo prípojky k verejnej sieti NN. Nabíjacie prúdy pre jednotlivé články musia byť regulované nabíjacím zariadením, pripojeným k vyššie uvedeným zdrojom, pričom vstupné napätie musí byť najprv usmernené. Pri nabití batérií na plnú kapacitu musí byť vstupné napätie odpojené.

Výstup sústavy nabíjateľných batérií musí byť v sústave 3 N PE ~ 50Hz 230/400V TN-S. Jednosmerné výstupné napätie batérií musí byť zmenené na striedavé použitím invertorov. Výstupné napätie musí byť 230±10V na fázu s frekvenciou 50±1Hz a fázovým posunom 120±1,5°. UPS sa musí samostatne uzemniť.

Batérie sa musia umiestniť do priestorov s ochranou pred priamym slnečným žiarením, pôsobením zrážkovej činnosti a pred nadmernou vlhkosťou. Priestory musia byť dostatočne priestrané pre rozloženie tepelného žiarenia batérií a musí sa zabezpečiť nútený obeh vzduchu za účelom chladenia. Nútený obeh musí byť vonkajší a musí byť zabezpečenie sušenie nasávaného vzduchu pod 70% r.v.

Rady batérií sa musia uložiť od zeme, pričom smú siahať do výšky najviac 1,5 metra pod stropom miestnosti. Medzi jednotlivými radmi musia byť voľné priestory šírky najmenej 80cm; odporúča sa 100cm.

7.3.3.10 Rozhranie k nadradenému systému

Prostredníctvom telemetrického rozhrania musia byť nadradenému systému poskytované minimálne nasledujúce údaje:

Tabuľka 36 – Údaje systému SCN poskytované nadradenému systému

Okruh údajov	Položky
transformátor	• združené napätia na výstupe • fázové napätia na výstupe • prúd na fázu • frekvencia • zostatkový prúd tečúci do zeme • alarmy k predchádzajúcim hodnotám – prekročenie dolného a horného limitu • teplota (minimálne v troch úrovniach podľa hodnôt určených v 7.3.3.7) • stav spustenia chladiacich ventilátorov • alarmy k teplote, ak sa teplota neudáva v úrovniach, ale spojit • alarmy porúch
prípojka k NN	• fázové napätia • združené napätia • frekvencia • prúd na fázu • alarmy k predchádzajúcim hodnotám – prekročenie dolného a horného limitu
generátor	• stav spustený/vypnutý • otáčky motora • alarm nesprávnych otáčok/kolísania otáčok • stav palivovej nádrže, minimálne v úrovniach po 1/20 kapacity • alarmy nízkeho stavu palivovej nádrže: $\leq 20\%$, $\leq 10\%$, prázdna • alarmy zadymenia priestoru generátora a priestoru nádrže • stav batérií, ak je na krátkodobé skladovanie energie použitá elektronická UPS • stav zapnutia/vypnutia výstupného napájania • združené napätia na výstupe • fázové napätia na výstupe • prúd na fázu • frekvencia • alarmy k predchádzajúcim hodnotám – prekročenie dolného a horného limitu • alarmy porúch
sústava nabíjateľných batérií	• nabitie (napätie) po jednotlivých sekciách • stav nabíjania po jednotlivých sekciách • nabíjacie napätia a prúdy • vybíjacie napätia a prúdy • alarm nízkeho stavu nabitia po sekciách: $\leq 20\%$, $\leq 10\%$, nemerateľné • združené napätia na výstupe • fázové napätia na výstupe • prúd na fázu • frekvencia • zostatkový prúd tečúci do zeme • alarmy k predchádzajúcim hodnotám – prekročenie dolného a horného limitu • alarmy porúch
okruhy (zálohovaný a nezálohovaný osobitne)	• fázové napätia • združené napätia • prúd na fázu • frekvencia

7.3.4 Externé zdroje s vlastným generátorom

7.3.4.1 Všeobecné požiadavky

Externé zdroje s vlastným generátorom sa v odôvodnených používajú pre vybrané jednotlivé zariadenia, príp. skupiny zariadení v rozsahu niekoľko kusov.

Rozoznávame dva druhy generátorov:

1. motorové
2. alternatívne

Tabuľka 37 špecifikuje požiadavky na použitie týchto druhov generátorov pre napájanie zariadení.

Tabuľka 37 – Požiadavky na použitie generátorov

Úloha generátora	Motorový generátor	Alternatívny generátor
Hlavný zdroj energie	Nie	Iba komponenty tried spoľahlivosti B, C a X. Komponenty triedy B musia zároveň disponovať záložným zdrojom z verejnej siete. To platí aj pre komponenty triedy C na pozemných komunikáciách tried L1 a L2.
Záložný zdroj energie	Iba komponenty tried spoľahlivosti B, C a X.	Nie

Komponenty napájané z generátora nesmú byť súčasne pripojené k Systému centrálnemu napájania podľa 7.3.3. Každý generátor sa musí samostatne uzemniť.

7.3.4.2 Konštrukcia motorového generátora

Motorový generátor sa použije na napájanie ním zálohovaného zariadenia v čase výpadku hlavného napájacieho zdroja (typicky vedeného z prípojky k verejnej sieti podľa 7.3).

Generátor musí byť konštruovaný ako alternátor alebo dynamo a musí byť poháňaný spaľovacím vznietovým motorom a automatickým štartérom. Použitie iného druhu motora je možné len so súhlasom obstarávateľa. Automatický štartér musí fungovať na princípe kontaktného ovládania: po zopnutí kontaktu musí byť motor naštartovaný a po odpojení kontaktu sa musí vypnúť.

Štartovanie a vypínanie generátora musí regulovať riadiaca jednotka. Generátor sa naštartuje len v prípade výpadku hlavného zdroja napájania na viac ako 15 minút a vypne sa 5 minút po obnovení funkčnosti hlavného zdroja. Čas behu generátora a pauzy medzi jednotlivými štartmi nesmú byť kratšie ako 15 minút. Motor sa musí vybaviť tlačidlom manuálneho ovládania; toto ovládanie má prednosť pred povelmi riadiacej jednotky.

Výkon motora musí byť najmenej na úrovni 1,25-násobku maximálneho odberu pripojeného zariadenia, resp. zariadení.

Ak je generátor konštruovaný ako alternátor, musí sa motor počas práce udržiavať v stabilných pracovných otáčkach tak, aby boli dodržané požiadavky na stabilitu frekvencie na výstupe (pozri nižšie). Ak nie je možné udržať stabilné otáčky a dôjde k detekcii otáčok mimo povolený rozsah počas viac ako 10 sekúnd, musí riadiaca jednotka prerušiť dodávku elektrickej energie z alternátora. To platí aj pre štartovanie: dodávka prúdu je možná až po dosiahnutí pracovných otáčok motora.

Ak je generátor konštruovaný ako dynamo, musí sa výstupný prúd previesť na striedavý použitím invertora.

Výstupom motorového generátora musí byť napätie v jednej zo sústav:

1. trojfázová: 3 N PE ~ 50Hz 230/400V±10V na fázu s frekvenciou 50±1Hz a fázovým posunom 120±1,5°
2. jednofázová: 1 N PE ~ 50Hz 230V±10V na fázu s frekvenciou 50±1Hz a fázovým posunom 120±1,5°

Vo voľnom teréne sa motor musí umiestniť do samostatného prístrešku, alebo do podzemného priestoru, pričom sa musí zabezpečiť odvod výfukových plynov vetracím komínom; palivová nádrž sa musí umiestniť do oddeleného prístrešku, alebo podzemného priestoru. Na mostoch, resp. iných nadzemných komunikáciách je možné motor a palivovú nádrž umiestniť do telesa mosta, pričom sa musí zabezpečiť ich ochrana pred priamym slnečným žiarením a vplyvom zrážok.

Priestory s generátorom a palivovou nádržou sa musia vybaviť dvoma nezávislými detektormi dymu, pripojených k riadiacej jednotke generátora. V prípade detekcie dymu musí byť generátor okamžite vypnutý a vyhlásený alarm.

7.3.4.3 Rozhranie riadiacej jednotky motorového generátora

Riadiace jednotky motorových generátorov musia byť vybavené telemetrickým rozhraním pre pripojenie k nadradenému systému a prostredníctvom tohto rozhrania poskytovať minimálne nasledujúce informácie:

1. stav spustený/vypnutý,
2. alarm nesprávnych otáčok,
3. stav palivovej nádrže, minimálne v úrovniach po 1/20 kapacity,
4. alarmy nízkeho stavu palivovej nádrže: $\leq 20\%$, $\leq 10\%$, prázdna,
5. alarmy zadymenia priestoru generátora, alebo nádrže,
6. stav zapnutia/vypnutia výstupného napájania,
7. príznak prítomnosti správneho napätia (v tolerancii) na výstupe pre každú fázu zvlášť,
8. príznak správnej frekvencie (v tolerancii) na výstupe.

7.3.4.4 Konštrukcia alternatívneho generátora

Alternatívny generátor môže mať dve principiálne odlišné konštrukcie:

1. mechanický
2. transformačný

Mechanický generátor funguje na obdobnom princípe ako motorový generátor, avšak na pohon je použitý mechanizmus, ktorý nevyžaduje dodávku paliva; využíva sa obnoviteľný zdroj energie, typicky vietor, alebo vodný tok.

Transformačný generátor funguje na princípe premeny energie obnoviteľného zdroja energie, typicky slnečného žiarenia, na elektrický prúd.

POZNÁMKA: Pre konštrukciu alternatívnych generátorov rôznych typov môžu platiť osobitné všeobecno-záväzné právne predpisy a normy.

7.3.4.5 Spoločné požiadavky na alternatívne generátory

Alternatívny generátor sa považuje za technologické zariadenie a musí spĺňať požiadavky kapitoly 5.

Elektrická energia vyrábaná alternatívnym generátorom sa musí akumulovať v batérii, resp. sústave batérií. Technologický objekt sa napája nepriamo prostredníctvom týchto batérií.

Kapacita batérií sa musí určiť s ohľadom na typický príkon napájaných zariadení a charakter používaného obnoviteľného zdroja energie, konkrétne očakávaný stredný výkon a frekvencia a dĺžka výpadkov zdroja energie (v zmysle nedostatočnosti pre nabíjanie batérií).

Generátor sa musí vybaviť mechanizmom, ktorý pri úplnom nabití batérií odpojí výrobu elektrickej energie, alebo sa musí zabezpečiť samočinné vybíjanie vyrábanej elektrickej energie do zeme, ak napájané zariadenie nemá v danej chvíli dostatočný odber na vybíjanie batérií.

Požiadavky na vybavenie generátora batériami neplatia, ak ide o transformačný generátor akumulačného typu.

Alternatívne generátory dodávajú elektrickú energiu:

1. v striedavej jednofázovej sústave 1 N PE $\sim 50\text{Hz}$ 230V, príp. trojfázovej 3 N PE $\sim 50\text{Hz}$ 230/400V,
2. alebo jednosmerný prúd malého napätia s charakteristikami vhodnými pre napájanie konkrétnych komponentov.

Pri použití striedavej sústavy na výstupe je napätie DC transformované na AC použitím invertora a prípadne transformátora (ak je potrebný). Výstupné napätie musí byť $230 \pm 10\text{V}$ na fázu s frekvenciou $50 \pm 1\text{Hz}$; pri použití trojfázovej sústavy s fázovým posunom $120 \pm 1,5^\circ$.

Napájacie káble sa musia viesť z generátora priamo do objektu (lokálne napájacie káble); nesmú byť vedené cez hlavný, alebo podružný rozvádzač.

7.3.4.6 Mechanický alternatívny generátor

Mechanický alternatívny generátor sa skladá (okrem riadiacej jednotky) z pohonného mechanizmu a dynamu: pohonný mechanizmus je poháňaný obnoviteľným zdrojom energie a je mechanicky spojený s dynamom, vyrábajúcim jednosmerný prúd pre nabíjanie batérií.

Mechanický alternatívny generátor musí vyrábať elektrickú energiu neustále, ak je k dispozícii dostatok energie pre pohonný mechanizmus a batérie sú nabité na menej ako cca 80% kapacity. Ak nie je k dispozícii dostatok energie (nie je postačujúca pre dosiahnutie nabíjacieho napätia a minimálneho nabíjacieho prúdu), alebo ak sú batérie úplne nabité, musí sa výroba elektrickej energie prerušiť.

Prerušenie výroby sa musí vykonať buď mechanickým odpojením od pohonného mechanizmu, alebo odpojením pohonného mechanizmu od zdroja energie (odporúča sa, ak je to možné).

Generátor musí byť vybavený samostatnou vlastnou batériou, ktorá sa použije výlučne pre potreby spustenia výroby elektrickej energie (ovládanie spojky medzi pohonným mechanizmom a dynamom, alebo ovládanie pripojenia zdroja k pohonnému mechanizmu) a pre potreby napájania riadiacej jednotky.

7.3.4.7 Transformačný alternatívny generátor

Transformačný alternatívny generátor obsahuje transformačné články, ktoré sú vystavené pôsobeniu obnoviteľného zdroja energie a vytvárajú elektrický prúd.

Alternatívny generátor musí vyrábať elektrickú energiu samočinne pri vystavení pôsobeniu zdroja energie.

Generátor musí byť vybavený samostatnou vlastnou batériou, ktorá sa použije výlučne pre potreby napájania riadiacej jednotky. Batéria sa nabije z výstupného prúdu transformačných článkov.

7.3.4.8 Rozhranie riadiacej jednotky alternatívneho generátora

Riadiace jednotky alternatívnych generátorov musia byť vybavené telemetrickým rozhraním pre pripojenie k nadradenému systému a prostredníctvom tohto rozhrania poskytovať minimálne nasledujúce informácie:

1. stav kapacity batérií,
2. aktuálny efektívne preberaný výkon obnoviteľného zdroja (ak je merateľný),
3. nabíjacie napätie batérií,
4. nabíjací prúd batérií,
5. výstupné napätie,
6. výstupný prúd,
7. výstupná frekvencia,
8. príznak správneho výstupného napájania.

7.4 Distribučná sústava

7.4.1 Základné požiadavky

7.4.1.1 Účel distribučnej sústavy

Hlavná energetická distribučná sústava musí zabezpečiť prenos elektrickej energie od externých zdrojov do objektov technologických zariadení a ich funkčných členov.

7.4.1.2 Realizácia

Prenos musí byť realizovaný prostredníctvom hlavných a podružných elektrických rozvádzačov a káblových rozvodov. Platí, že priamo do technologického objektu je možné priviesť elektrickú energiu len z miestneho generátora; elektrická energia z verejných sietí (prípojka k verejnej sieti, systém SCN) musí byť vždy distribuovaná prostredníctvom elektrických rozvádzačov nasledovne:

1. Elektrická energia z externého zdroja sa musí priviesť do hlavného rozvádzača, vybudovaného v blízkosti tohto zdroja.
2. Z hlavného rozvádzača sa energia rozvádza do miestne príslušných podružných rozvádzačov, ktoré sa musia vybudovať pri technologických objektoch.
3. Z podružných rozvádzačov sa elektrická energia privádza do technologických objektov. Ak sa objekt nachádza v bezprostrednej blízkosti hlavného rozvádzača, môže sa pripojiť aj k hlavnému. Ak ide o hlavný rozvádzač pripojený k verejnej sieti NN (t.j. sústava TN-C), musí sa pre takéto pripojenie v hlavnom rozvádzači zabezpečiť oddelenie a uzemnenie ochranného vodiča PE.
4. Z technologických objektov nesmie byť elektrická energia ďalej distribuovaná do iných objektov. Každý objekt musí byť napájaný z hlavnej distribučnej sústavy (príp. z vlastného generátora). Výnimkou je napájanie funkčných členov malým napätím zo zodpovedajúcej riadiacej jednotky zariadenia.

7.4.1.3 Variantné riešenie distribučnej sústavy

Distribučná sústava sa buduje rozdielne, podľa triedy technologického stupňa (L1, L2, L3) danej pozemnej komunikácie, resp. zodpovedajúceho úseku:

1. **V triede L1 sa zabezpečuje súvislé redundantné napájanie línii** (s možným organizovaním týchto línii do sietí). Stanovená architektúra je okrem výpadkov napätia na externom zdroji odolná aj voči nehodám a katastrofám, ktoré spôsobia zničenie, alebo vážne poškodenie elektrického rozvádzača.
2. **V triede L2 sa zabezpečuje súvislé neredundantné napájanie línii** (s možným organizovaním týchto línii do sietí). Stanovená architektúra poskytuje určitú mieru ochrany pred šírením poruchy v dôsledku katastrofy na niektorom rozvádzači.
3. **V triede L3 sa zabezpečuje len napájanie vybraných lokalít**, pričom sa neposkytuje redundancia napájania ani žiadna zvláštna ochrana pred šírením poruchy.

V prípade triedy L1 sa okrem toho rozlišujú nasledujúce prípady, z ktorých každý vyžaduje inú architektúru:

1. napájanie z verejnej siete NN, t.j. bez systému SCN,
2. napájanie prostredníctvom systému SCN, pričom rozvádzače nie sú chránené pred nehodami,
3. napájanie prostredníctvom systému SCN, pričom rozvádzače sú chránené pred nehodami.

Použitie samostatných generátorov pre jednotlivé zariadenia, resp. objekty, nemá vplyv na architektúru elektrickej distribučnej sústavy.

Jednotlivé architektúry sú špecifikované v 7.4.2 až 7.4.4, pričom sa k jednotlivým variantom riešenia uvádzajú aj principiálne (orientačné) schémy zapojenia. Obrázok 1 obsahuje legendu k týmto schémam.

Obrázok 1 – Legenda k principiálnym schémam zapojenia



7.4.1.4 Distribúcia energie pre osvetlenie

Ustanovenia 7.4.2 až 7.4.4 sa nevzťahujú na pripojenie svietidiel verejného osvetlenia.

Svietidlá verejného osvetlenia (mimo tunelov) musia byť napájané z osobitného zdroja elektrickej energie, oddelene od ostatných technologických systémov. Použije sa taktiež osobitný hlavný napájací kábel, ktorý sa vedie z hlavného rozvádzača osvetlenia pozdĺž komunikácie, pričom jednotlivé svietidlá sa k tomuto káblu pripoja odbočkou tak, aby sa použitie jednotlivých fáz striedalo. Na napájanie svietidiel je prípustné použitie káblov s hliníkovými jadrami namiesto medených.

Alternatívne je tiež možné použiť podružné rozvádzače, do ktorých sa hlavný napájací kábel slučuje; samotné svietidlá sú v takomto prípade napájané samostatným vedľajším napájacím káblom z podružného rozvádzača.

V tuneli sa pre napájanie svietidiel realizuje podľa osobitných TP.

7.4.1.5 Napájanie operátorských pracovísk

Na operátorských pracoviskách sa musí zabezpečiť napájanie nasledovne:

1. Pre pracoviská tried L1 a L2 sa musí použiť systém centrálneho napájania (je možné využiť prípadný centrálny napájací systém celej budovy). Zároveň musia byť všetky rozvádzače a jednotlivé operátorské pracovné stanice vybavené jednotkou UPS pre krátkodobé výpadky (≤ 10 minút).
2. Pracoviská triedy L3 sa štandardne napájajú z verejnej siete; použitie systému SCN je voliteľné podľa požiadavky obstarávateľa. Ak sa SCN nepoužije, musia byť všetky rozvádzače a jednotlivé operátorské pracovné stanice vybavené jednotkou UPS pre výpadky napájania v trvaní ≥ 2 hodiny, v opačnom prípade jednotkou UPS pre krátkodobé výpadky (≤ 10 minút).

Vnútrotná napájacia sústava musí byť TN-S, pričom do jednotlivých zásuviek sa privádzajú 3-vodičové káble pre sústavu 1 N PE ~ 50Hz 230V.

Ďalšie požiadavky na vybavenie operátorských pracovísk a zabezpečenie napájania ustanovuje kapitola 9.

7.4.2 Sústavy triedy L1**7.4.2.1 Sústava triedy L1 bez systému SCN**

Na úsekoch PK triedy technologického stupňa L1 bez Systému centrálneho napájania sa hlavné rozvádzače musia vybudovať tak, aby sa každý funkčný komponent nachádzal medzi dvoma hlavnými rozvádzačmi vo vzdialenosti ≤ 5 km od vzdialenejšieho z nich.

Každý hlavný rozvádzač sa musí pripojiť k inému externému zdroju elektrickej energie z verejnej siete (musí ísť minimálne o rôzne trafostanice).

POZNÁMKA: Z uvedeného vyplýva, že každá línia triedy L1 končí hlavným rozvádzačom.

Pre každý technologický objekt, resp. pre skupinu objektov, nachádzajúcich sa v bezprostrednej blízkosti, sa vybudujú dva samostatné podružné rozvádzače, z ktorých každý sa pripojí k inému hlavnému rozvádzaču. Podružné rozvádzače sa musia umiestniť tak, aby sa dalo rozumne predpokladať, že pri jednej nehode, či inej katastrofickej udalosti, nedôjde súčasne k zničeniu, alebo vážnemu poškodeniu oboch týchto rozvádzačov. To znamená napr. budovanie po stranách smerovo rozdelenej komunikácie, alebo ich vybudovanie vo vzájomnej pozdĺžnej vzdialenosti 50 až 100 metrov.

Z každého hlavného rozvádzača sa rozvody musia viesť oboma smermi (resp. viacerými, ak ide o rozvetvenie) do jednotlivých podružných rozvádzačov až po posledný podružný rozvádzač pred ďalším hlavným rozvádzačom. To sa realizuje dvojicou hlavných napájacích káblov vedených v línii trasy, ktoré sa slučujú do všetkých hlavných a do prináležiacich podružných rozvádzačov, pričom na úrovni posledného podružného rozvádzača sa daný kábel musí prerušiť.

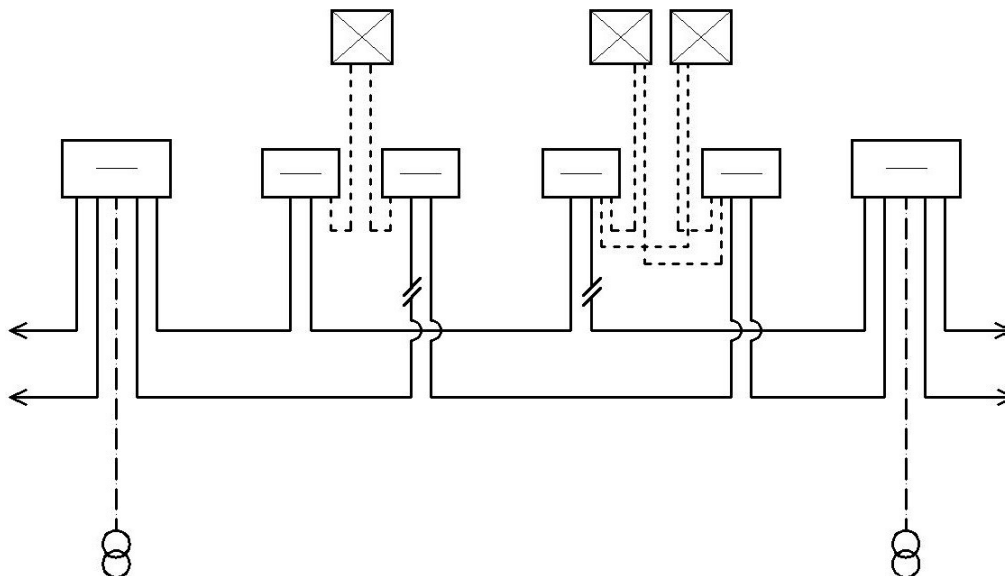
Z podružných rozvádzačov sa vedú vedľajšie napájacie káble do technologických objektov tak, aby do každého objektu boli privedené dve napájacie prípojky z rôznych podružných rozvádzačov, z ktorých každý je pripojený do iného hlavného rozvádzača, a teda k inej prípojke verejnej siete NN. Na tento účel sa použijú líniovo uložené káble, pričom pre napájanie zariadení s príkonmi ≥ 10 kW môže byť nutné tiež zvláštne vedenie osobitných káblov z podružného rozvádzača.

Tabuľka 38 zhrňa počty a použitie napájacích káblov. Obrázok 2 obsahuje principiálnu schému zapojenia.

Tabuľka 38 – Počty a použitie napájacích káblov: trieda L1 bez SCN

Káble	Počet	Použitie
zdrojové	1	vedené od odberného miesta NN (trafostanice) do hlavného rozvádzača
hlavné	2	priebežne vedené, slučované do všetkých hlavných aj podružných rozvádzačov; prerušené na slučke posledného podružného rozvádzača pred ďalším hlavným
vedľajšie	2	priebežne vedené, odbočované do objektov technologických zariadení; prerušené vždy v objekte rozvádzača a v poslednom technologickom objekte, pripojenom k danému podružnému rozvádzaču

Obrázok 2 – Principiálna schéma zapojenia: trieda L1 bez SCN



POZNÁMKA: Typická realizácia tejto architektúry je dvoma nezávislými sústavami po oboch stranách PK. Tým sa nevylučuje možnosť realizácie v strednom deliacom páse; takáto realizácia je však konštrukčne náročná z hľadiska uloženia, vedenia a slučkovania káblov a súčasne si vyžaduje dodržanie pozdĺžnej vzdialenosti medzi jednotlivými pármí podružných rozvážačov 50 až 100 metrov.

7.4.2.2 Sústava triedy L1 so systémom SCN v nechránenom prostredí

POZNÁMKA: Tento spôsob napájania je atypický: systémy SCN sa používajú takmer výlučne iba v tuneloch, kde je možné zabezpečiť ochranu rozvážačov pred katastrofami a postupovať podľa 7.4.2.3.

Za nechránené prostredie sa považuje také stavebné umiestnenie rozvážačov, ktoré nezodpovedá požiadavkám na ich ochranu pred poškodením alebo zničením v dôsledku jednotlivkej nehody alebo inej katastrofy, podľa 7.4.2.3.

Na úseku PK triedy technologického stupňa L1 so Systémom centrálného napájania v nechránenom prostredí sa vybudujú dva hlavné rozvážače na jeden systém SCN tak, aby sa dalo rozumne predpokladať, že pri jednej nehode, či inej katastrofickej udalosti, nedôjde súčasne k zničeniu, alebo vážnemu poškodeniu oboch hlavných rozvážačov. Výstupy SCN (zdrojové káble) sa privedú do oboch hlavných rozvážačov.

Ak ide o dlhší úsek napájaný z jedného systému SCN, musí sa vybudovať viac oddelených napájacích sekcií; páry hlavných rozvážačov sa potom budujú pre každú sekciu osobitne. Do jednotlivých párov hlavných rozvážačov sa privedie zdrojový kábel zo systému SCN, vedený príbežne v línii PK; na pripojenie do hlavných rozvážačov sa použije odbočenie namiesto slučkovania, okrem posledného rozvážača v línii, v ktorom sa zdrojový napájací kábel ukončí.

POZNÁMKA: V prípade dvoj Rúrových tunelov sú obe Rúry samostatnými napájacími sekciami. Ak ide o tunely dlhšie ako 1.000 metrov, rozdeľujú sa obe Rúry na polovice, z ktorých každá je napájaná jedným systémom SCN (vybudujú sa pri oboch portáloch). Ak ide o tunely dlhšie ako 2.000 metrov, budú Rúry delené na ďalšie sekcie.

Z hlavných rozvážačov je elektrická energia distribuovaná prostredníctvom hlavných napájacích káblov do podružných rozvážačov v rámci sekcie. Systém SCN môže byť vybavený buď len zálohovaným okruhom, alebo zálohovaným aj nezálohovaným (pozri 7.3.3.5).

Ak SCN poskytuje aj nezálohovaný okruh, musí byť vedené osobitne a použijú sa celkovo 4 hlavné napájacie káble. Ak SCN poskytuje výlučne zálohovaný okruh, použijú sa celkovo 2 hlavné napájacie káble.

Pre každý technologický objekt, resp. pre skupinu objektov, nachádzajúcich sa v bezprostrednej blízkosti, sa vybudujú dva samostatné podružné rozvážače, z ktorých každý sa pripojí k inému hlavnému rozvážaču. Podružné rozvážače sa musia umiestniť tak, aby sa dalo rozumne predpokladať, že pri jednej nehode, či inej katastrofickej udalosti, nedôjde súčasne k zničeniu, alebo vážnemu poškodeniu oboch týchto rozvážačov. To znamená napr. ich vybudovanie po stranách smerovo rozdelenej komunikácie, alebo vo vzájomnej pozdĺžnej vzdialenosti 50 až 100 metrov.

Z oboch hlavných rozvádzačov sa rozvody musia viesť do jednotlivých podružných rozvádzačov až po posledný podružný rozvádzač v danej sekcii, resp. v pôsobnosti SCN. To sa realizuje dvojicou, alebo štvoricou hlavných napájacích káblov (podľa toho, či SCN disponuje aj nezálohovaným výstupom) vedených v línii trasy, ktoré sa slučujú do všetkých podružných rozvádzačov, pričom na úrovni posledného podružného rozvádzača v sekcii sa káble musia prerušiť, alebo ukončiť.

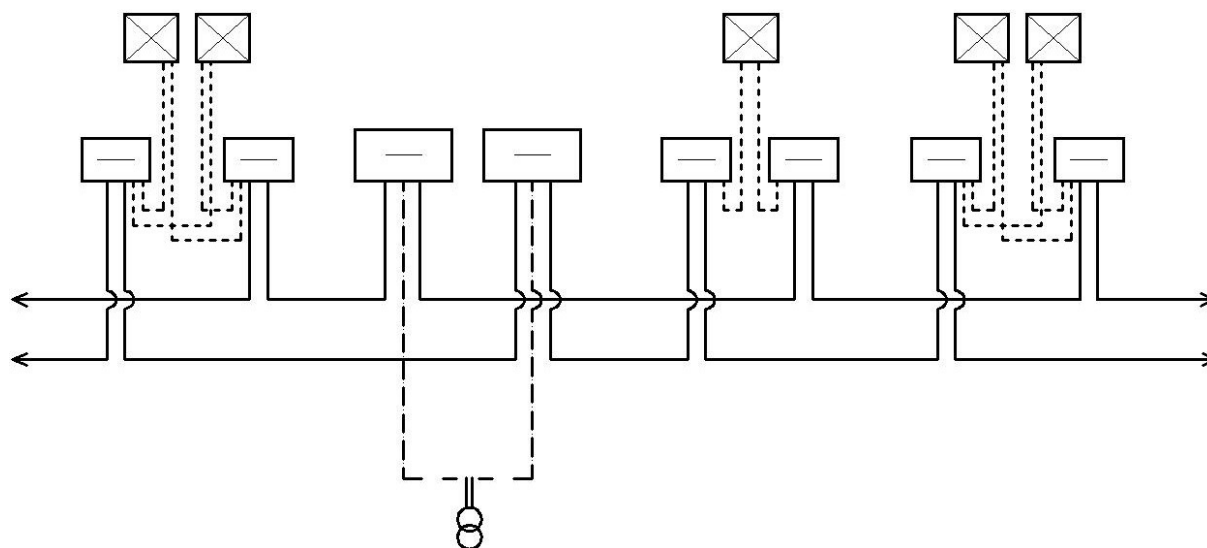
Z podružných rozvádzačov sa vedú vedľajšie napájacie káble do technologických objektov tak, aby do každého objektu boli privedené dve napájacie prípojky z rôznych podružných rozvádzačov, z ktorých každý je pripojený do iného hlavného rozvádzača. Na tento účel sa použijú líniovo uložené káble, pričom pre napájanie zariadení s príkonmi $\geq 10\text{kW}$ (napr. ventilátory mechanického vetrania tunela) môže byť nutné tiež zvláštne vedenie osobitných káblov z podružného rozvádzača.

Tabuľka 39 zhrňa počty a použitie napájacích káblov. Obrázok 3 obsahuje principiálnu schému zapojenia.

Tabuľka 39 – Počty a použitie napájacích káblov: trieda L1 + SCN, nechránené rozvádzače

Káble	Počet	Použitie
zdrojové	4 alebo 2	4 káble, ak SCN poskytuje aj nezálohovaný výstup, inak 2; vedené vždy len od SCN do hlavných rozvádzačov, prípadne sa priebežne vedú do hlavných rozvádzačov ďalších sekcií (odbočkami)
hlavné	4 alebo 2	4 káble, ak SCN poskytuje aj nezálohovaný výstup, inak 2; priebežne vedené, slučované do všetkých hlavných aj podružných rozvádzačov; prerušené v poslednom podružnom rozvádzači danej sekcie
vedľajšie	4 alebo 2	4 káble, ak SCN poskytuje aj nezálohovaný výstup, inak 2; priebežne vedené, odbočované do objektov technologických zariadení; prerušené vždy v objekte rozvádzača a v poslednom technologickom objekte, pripojenom k danému podružnému rozvádzaču

Obrázok 3 – Principiálna schéma zapojenia: trieda L1 + SCN, nechránené rozvádzače



POZNÁMKA: Typická realizácia tejto architektúry je dvoma nezávislými sústavami po oboch stranách PK. Tým sa nevylučuje možnosť realizácie v strednom deliacom páse; takáto realizácia je však konštrukčne náročná z hľadiska uloženia, vedenia a slučkovania káblov a súčasne si vyžaduje dodržanie pozdĺžnej vzdialenosti medzi jednotlivými párami podružných rozvádzačov 50 až 100 metrov.

POZNÁMKA: Táto architektúra je obdobná ako L1 bez SCN, avšak hlavné rozvádzače sú umiestnené vo vnútri napájaného úseku (sekcii), namiesto na okrajoch úseku. Okrem toho sa typicky použijú až 4 hlavné napájacie káble (2 zálohované a 2 nezálohované); súčasne je napájanie úplne oddelené od okolitých úsekov, na rozdiel od L1 bez SCN, kde sa jednotlivé sekcie prekrývajú.

7.4.2.3 Sústava triedy L1 so systémom SCN a chránenými rozvádzačmi

Za chránené sa považuje také stavebné umiestnenie rozvádzačov, ktoré vylučuje ich úplné zničenie, alebo vážne poškodenie v dôsledku jednotlivkej nehody, alebo inej katastrofy; resp. zničenie alebo vážne poškodenie je možné len v dôsledku katastrofy mimoriadnych rozmerov, ktorá typicky spôsobí zničenie, alebo vážne poškodenie viacerých objektov (napr. požiar).

POZNÁMKA: Za chránené sa typicky považujú rozvádzače v tuneloch.

V chránenom prostredí sa napájacia sústava na PK triedy technologického stupňa L1 so Systémom centrálného napájania buduje analogicky ako v nechránenom prostredí, je však zjednodušená nasledovne:

1. postačuje jeden hlavný rozvádzač na sekciu,
2. podružné rozvádzače sa nebudujú párovo,
3. technologické objekty sa pripájajú len do jedného podružného rozvádzača,
4. celkovo sa použijú 2 zdrojové, hlavné a vedľajšie napájacie káble namiesto 4 (resp. iba 1 namiesto 2, ak má SCN výlučne zálohovaný výstup – pozri 7.3.3.5).

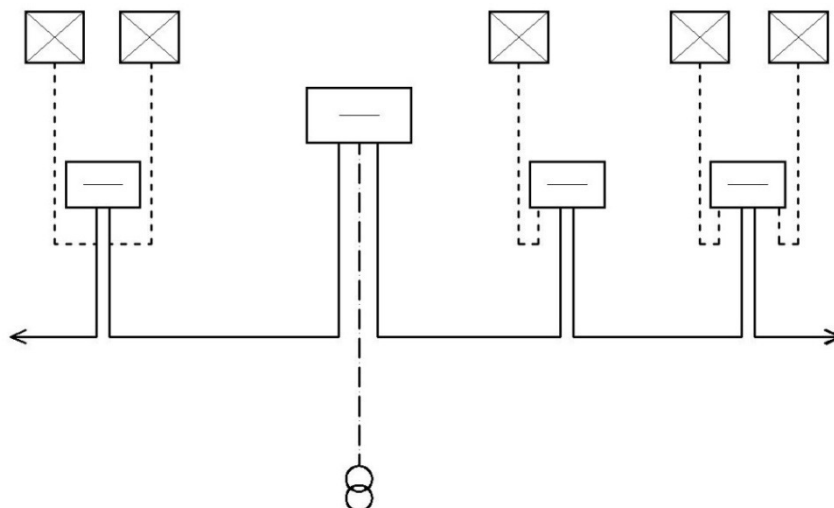
POZNÁMKA: Z uvedeného vyplýva, že v porovnaní s budovaním sústavy v nechránenom prostredí si táto architektúra vyžaduje polovičný počet káblov a rozvádzačov.

Tabuľka 40 zhrňa počty a použitie napájacích káblov. Obrázok 4 obsahuje principiálnu schému zapojenia.

Tabuľka 40 – Počty a použitie napájacích káblov: trieda L1 + SCN, chránené rozvádzače

Káble	Počet	Použitie
zdrojové	2 alebo 1	2 káble, ak SCN poskytuje aj nezálohovaný výstup, inak 1; vedené vždy len od SCN do hlavných rozvádzačov, prípadne sa priebežne vedú do hlavných rozvádzačov ďalších sekcií (odbočkami)
hlavné	2 alebo 1	2 káble, ak SCN poskytuje aj nezálohovaný výstup, inak 1; priebežne vedené, slučkové do všetkých hlavných aj podružných rozvádzačov; prerušené v poslednom podružnom rozvádzači danej sekcie
vedľajšie	2 alebo 1	2 káble, ak SCN poskytuje aj nezálohovaný výstup, inak 1; priebežne vedené, odbočované do objektov technologických zariadení; prerušený vždy v objekte rozvádzača a v poslednom technologickom objekte, pripojenom k danému podružnému rozvádzaču

Obrázok 4 – Principiálna schéma zapojenia: trieda L1 + SCN, chránené rozvádzače



POZNÁMKA: Táto architektúra je podobná ako L2, použijú sa však typicky 2 hlavné napájacie káble (zálohovaný a nezálohovaný), pričom káble sú do podružných rozvádzačov slučkové namiesto použitia odbočky.

POZNÁMKA: Ide o typickú napájaciu sústavu tunela.

7.4.3 Sústava triedy L2

Na úsekoch PK triedy technologického stupňa L2 sa Systém centrálného napájania nebuduje.

Hlavné rozvádzače sa musia vybudovať tak, aby žiadny komponent nebol vzdialený od najbližšieho rozvádzača viac ako 10km. Ku každému technologickému objektu, resp. skupine technologických objektov nachádzajúcich sa v bezprostrednej blízkosti sa musí vybudovať samostatný podružný rozvádzač. Posledný podružný rozvádzač v línii, ktorý prináleží k danému hlavnému rozvádzaču, nazývame hraničným podružným rozvádzačom.

Z každého hlavného rozvádzača sa rozvody musia viesť oboma smermi (resp. viacerými, ak ide o rozvetvenie) do jednotlivých podružných rozvádzačov až po hraničný podružný rozvádzač. To sa realizuje jedným napájacím káblom vedeným v línii trasy, ktorý sa slučkuje do všetkých hlavných a do hraničných podružných rozvádzačov, pričom medzi dvoma hraničnými podružnými rozvádzačmi sa musí prerušiť (prerušenie sa vykoná v jednom z týchto podružných rozvádzačov). Do ostatných podružných rozvádzačov sa napájací káble nesmie slučkovať; namiesto toho sa musí vytvoriť odbočka.

Z podružných rozvádzačov sa vedú napájacie káble do zodpovedajúcich technologických objektov prostredníctvom vedľajších napájacích káblov. Na tento účel sa použijú líniovo uložené káble, pričom pre napájanie zariadení s príkonmi $\geq 10\text{kW}$ môže byť nutné tiež zvláštne vedenie osobitných káblov z podružného rozvádzača.

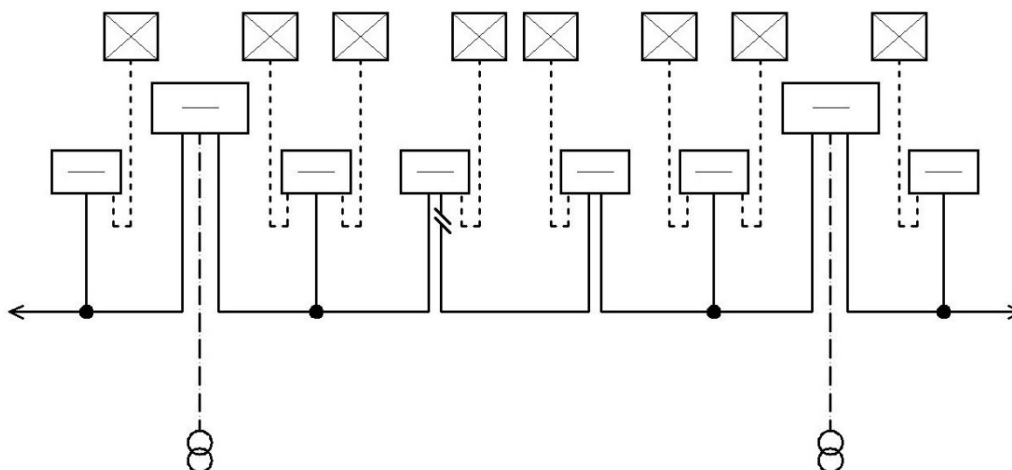
Vedľajšie káble nemusia byť priebežne vedené v celej dĺžke trasy, postačuje ich uloženie v úsekoch, kde sa nachádzajú technologické objekty. V dlhších úsekoch bez technológie sa nemusia ukladať, pri projektovaní je však potrebné zohľadniť aj očakávané budúce rozširovanie systému.

Tabuľka 41 zhrňa počty a použitie napájacích káblov. Obrázok 5 obsahuje principiálnu schému zapojenia.

Tabuľka 41 – Počty a použitie napájacích káblov: trieda L2

Káble	Počet	Použitie
zdrojové	1	vedený vždy len od odberného miesta NN (trafostanice) do hlavného rozvádzača; priebežne sa neukladá
hlavné	1	priebežne vedený, slučkovaný do hlavných a hraničných podružných rozvádzačov, odbočky do ostatných podružných rozvádzačov; prerušený na slučke hraničného podružného rozvádzača
vedľajšie	1	priebežne vedený, odbočovaný do objektov technologických zariadení; prerušený vždy v objekte rozvádzača a v poslednom technologickom objekte, pripojenom k danému podružnému rozvádzaču

Obrázok 5 – Principiálna schéma zapojenia: trieda L2



POZNÁMKA: Typická realizácia tejto jednej sústavy po strane PK, alebo v strednom deliacom páse.

POZNÁMKA: Táto architektúra je podobná ako L1 so systémom SCN v chránenom prostredí; použije sa však len 1 napájací kábel na každej trase (neexistuje zálohovaný a nezálohovaný okruh). Okrem toho, hlavný kábel je do podružných rozvádzačov (mimo hraničných) pripojený odbočkou namiesto slučkovania.

7.4.4 Sústava triedy L3

Na úsekoch PK triedy technologického stupňa L3 sa spravidla budú len hlavné rozvádzače pre samostatne umiestnené technologické objekty; podružné rozvádzače sa vybudujú len v prípade, ak sa v úseku do cca 15km nachádza viac zariadení, o ktorých sa rozhodne, že sa budú napájať z jednej prípojky k verejnej sieti NN.

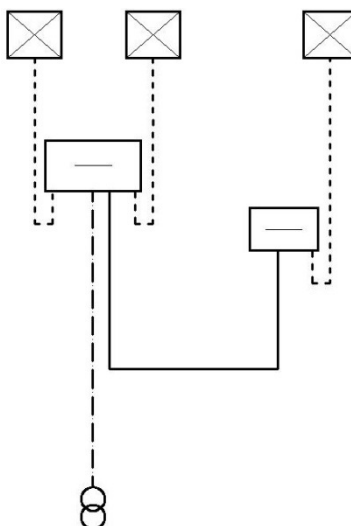
Ak sa technologický objekt pripája priamo do hlavného rozvádzača, musí sa v hlavnom rozvádzači zabezpečiť oddelenie a uzemnenie ochranného vodiča PE.

Tabuľka 42 zhrňa počty a použitie napájacích káblov. Obrázok 6 obsahuje principiálnu schému zapojenia s naznačením použitia podružného rozvádzača pre pripojenie ďalšieho technologického objektu v blízkosti.

Tabuľka 42 – Počty a použitie napájacích káblov: trieda L3

Káble	Počet	Použitie
zdrojové	1	vedený vždy len od odberného miesta NN (trafostanice) do hlavného rozvádzača; priebežne sa neukladá
hlavné	1 alebo 0	použije sa len v prípade, ak sa zapájajú aj ďalšie technologické objekty v blízkom okolí prostredníctvom podružného rozvádzača
vedľajšie	1	vedený len miestne z hlavného, príp. podružného rozvádzača, do technologického objektu

Obrázok 6 – Principiálna schéma zapojenia: trieda L3



7.5 Napájacie jednotky objektov

7.5.1 Základné požiadavky

7.5.1.1 Účel napájacej jednotky

Napájacia jednotka objektu musia zabezpečiť sústavné zásobovanie elektrických a elektronických komponentov v objekte elektrickou energiou, a to:

1. primárne z externých zdrojov energie,
2. sekundárne z vlastnej nabíjateľnej batérie.

Napájacia jednotka predstavuje neprerušovaný zdroj napájania (UPS) pre príslušný technologický objekt.

7.5.1.2 Použitie NJ a pripojenie elektrických komponentov

Napájacie jednotky sa inštalujú len do objektov s komponentmi triedy spoľahlivosti A, B, alebo C, používajúcich 1-fázovú napájaciu sústavu 230V.

Komponenty triedy spoľahlivosti X a komponenty napájané 3-fázovou sústavou 400V sa pripájajú priamo k rozvodu elektrickej energie. Ak objekt obsahuje iba takéto komponenty, nevybavuje sa napájacou jednotkou.

7.5.1.3 Stavová signalizácia

Napájacia jednotka musí obsahovať stavovú signalizáciu s funkciou podľa 7.5.4, ktorá je strojovo spracovateľná riadiacou jednotkou; jednotka tak vystupuje zároveň v úlohe funkčného členu.

7.5.1.4 Stabilita napájania

Výstupom napájacej jednotky musí byť elektrická energia v sústave 1 N PE ~ 50Hz 230V.

Napájacia jednotka musí zabezpečiť, aby sa jej výstupné napätie nachádzalo v rozsahu -7% až +5% požadovaného nominálneho menovitého napätia zariadenia a frekvencia v rozsahu ± 1 Hz požadovanej frekvencie.

7.5.2 Napájanie z externých zdrojov elektrickej energie**7.5.2.1 Externé zdroje**

Napájacie jednotky musia umožniť pripojenie k jednému, alebo viacerým externým zdrojom elektrickej energie, ktorými môžu byť:

1. systém centrálného napájania,
2. verejná sieť,
3. motorový generátor,
4. alternatívny generátor.

7.5.2.2 Výber hlavného a náhradných zdrojov

Jeden z externých zdrojov musí byť považovaný za hlavný; ostatné externé zdroje sú považované za náhradné.

Tabuľka 43 špecifikuje minimálne požiadavky na externé zdroje energie podľa triedy spoľahlivosti napájaného komponentu.

Tabuľka 43 – Minimálne požiadavky na hlavné a náhradné externé zdroje elektrickej energie

Trieda spoľahlivosti	Hlavný zdroj ¹⁾	Náhradné zdroje ²⁾
A	Systém centrálného napájania	Nie je potrebný; zálohovanie zabezpečuje SCN ³⁾
B	Systém centrálného napájania Verejná sieť NN Alternatívny generátor	Verejná sieť NN, alebo motorový generátor. Nepovinné, ak je hlavným zdrojom SCN ³⁾
C	Systém centrálného napájania Verejná sieť NN Alternatívny generátor	Verejná sieť NN, ak je hlavným zdrojom alternatívny generátor a ide o úsek s napájacou sústavou triedy L1 alebo L2; inak nepovinné
X	Systém centrálného napájania Verejná sieť NN Alternatívny generátor	Nepovinné

POZNÁMKY:

¹⁾ Výber jednej z uvedených možností.

²⁾ Uvádza sa povinné náhradné zdroje, okrem nich však môžu byť použité ľubovoľné iné zdroje.

³⁾ Väčšina funkčných komponentov sa pripája k zálohovanej trase SCN. Osobitné TP v niektorých prípadoch umožňujú, aby funkčné členy triedy B a C z objektívnych dôvodov boli napájané výlučne z nezálohovanej trasy SCN. Jedná sa najmä o ventilátory mechanického vetrania a vybrané svietidlá (každé druhé) subsystému osvetlenia tunela.

Motorový generátor nesmie byť hlavným zdrojom energie.

Ak napájacia jednotka slúži na napájanie viacerých komponentov, berie sa do úvahy komponent s najprísnejšou klasifikáciou do triedy spoľahlivosti.

Napájacie jednotky musia byť konštruované tak, aby odchýlky v napätí externého zdroja elektrickej energie v rozsahu -13% až +10% menovitého napätia a odchýlky vo frekvencii ± 1 Hz nemali vplyv na funkčnosť napájacej jednotky ani napájaných komponentov.

7.5.2.3 Oddelenie napájacej jednotky od externých zdrojov energie

Napájacie jednotky musia byť chránené pred poruchami dodávky elektrickej energie z externých zdrojov použitím ističov, prúdových chráničov a prepäťovej ochrany. To sa musí zabezpečiť na úrovni ochrany zásuviek v objekte, v ktorom je napájacia jednotka nainštalovaná; napájacia jednotka sa musí pripojiť k externým zdrojom prostredníctvom chránených zásuviek.

7.5.2.4 Funkcia napájania z externých zdrojov

Ak je k dispozícii hlavný zdroj, musí napájacia jednotka používať tento zdroj.

V prípade zlyhania hlavného zdroja musí napájacia jednotka použiť náhradný zdroj, ak existuje. Ak zlyhá aj náhradný zdroj a je k dispozícii ďalší náhradný zdroj, musí napájacia jednotka automaticky použiť ďalší náhradný zdroj, až pokiaľ nezlyhajú aj všetky náhradné zdroje.

V prípade viacerých náhradných zdrojov platia pri výbere náhradného zdroja nasledujúce priority:

1. verejná sieť,
2. motorový generátor.

Po obnovení hlavného zdroja musí byť napájacia jednotka opäť použiť hlavný zdroj.

Pri prepínaní medzi jednotlivými zdrojmi nesmie dôjsť ani ku krátkodobému výpadku napájania komponentu.

Zlyhanie jedného z napájacích zdrojov nesmie spôsobiť zlyhanie iného napájacieho zdroja, ani výpadok napájania pripojených komponentov, za predpokladu, že aspoň jeden externý zdroj je funkčný.

Napájanie z externých zdrojov môže byť realizované aj nepriamo, prostredníctvom nabíjateľnej batérie, ktorá je súčasťou napájacej jednotky. V prípade poklesu kapacity batérie pod 10% sa však musí zaistiť jej automatické premostenie.

Podľa 7.5.2 sa pripúšťajú odchýlky v napätí externého zdroja elektrickej energie v rozsahu -13% až +10% menovitého napätia a odchýlky vo frekvencii ± 1 Hz. Ak externý zdroj nespĺňa tieto požiadavky, musí byť napájacia jednotka schopná tieto odchýlky eliminovať; ak to nie je možné, musí pracovať tak, ako keby daný externý zdroj zlyhal.

7.5.3 Napájanie z nabíjateľnej batérie

7.5.3.1 Použitie nabíjateľnej batérie

Napájacie jednotky musia obsahovať nabíjateľnú batériu, resp. sústavu nabíjateľných batérií.

Súčasťou napájacej jednotky musia byť prostriedky na nabíjanie batérie a jej udržiavanie v úplne nabitom stave. Batéria sa nabíja z externých zdrojov energie.

7.5.3.2 Požadovaný čas prevádzky z batérie

Tabuľka 44 určuje minimálne požadované časy napájania z batérie v prípade zlyhania všetkých externých zdrojov, za predpokladu úplného nabitia batérie v čase zlyhania posledného z externých zdrojov. Požiadavky sú určené triedou spoľahlivosti napájaného komponentu; ak napájacia jednotka slúži na napájanie viacerých komponentov, berie sa do úvahy komponent s najprísnejšou klasifikáciou do triedy spoľahlivosti.

Tabuľka 44 – Požiadavky na minimálne časy napájania z nabíjateľnej batérie

Trieda spoľahlivosti	Čas, ak je hlavným zdrojom SCN [minúty]	Čas v ostatných prípadoch [minúty]
A	60	neprípustná konfigurácia
B	30	120
C	15	60
X	neurčený	neurčený

Počas stanovenej doby nesmie klesnúť kapacita batérie pod 10%, ak na jej začiatku bola úplne nabitá. Stanovujú sa rôzne doby podľa toho, či je hlavným externým zdrojom systém SCN, alebo iný typ zdroja.

Kapacita batérie sa musí určiť podľa požadovaného minimálneho času napájania a celkovej typickej spotreby elektrickej energie napájaného komponentu, resp. komponentov (pozri 0).

Osobitné TP môžu stanoviť iné (prísnejšie, alebo menej prísne) požiadavky na trvanie napájania komponentov zariadení určitých typov z batérií.

7.5.3.3 Funkcia napájania z nabíjateľnej batérie

Ak zlyhajú všetky externé zdroje elektrickej energie, musí napájacia jednotka zabezpečiť napájanie pripojených komponentov z batérie. Po obnovení funkčnosti aspoň jedného externého zdroja musí napájacia jednotka použiť tento zdroj.

Pri prepínaní medzi externými zdrojmi a batériou nesmie dôjsť ani ku krátkodobému výpadku napájania komponentu.

Zlyhanie batérie nesmie spôsobiť zlyhanie externého zdroja energie, ani výpadok napájania pripojených komponentov, za predpokladu, že aspoň jeden externý zdroj je funkčný.

Napájanie sa môže tiež permanentne zabezpečovať z batérie a externé zdroje používať na jej súčasné nabíjanie a udržiavanie v nabitom stave. V prípade poklesu kapacity batérie pod 10% sa však musí zabezpečiť premostenie batérie a priame napájanie komponentu z externého zdroja.

Pri poklese kapacity batérie pod 5% sa musí napájanie pripojených komponentov vypnúť, aby sa predišlo úplnému vybitiu batérie.

7.5.4 Signalizácia funkčnosti zdrojov

Napájacie jednotky, používané pre komponenty triedy spoľahlivosti A musia poskytovať signalizáciu funkčnosti zdrojov minimálne v nasledujúcom rozsahu:

1. pre externé zdroje:
 - a) úplná strata napätia,
 - b) chybné napájanie (napätie alebo frekvencia mimo povolený rozsah).
2. pre batérie:
 - a) pokles kapacity pod 10% (blízkosť úplného vybitia),
 - b) pokles kapacity pod 50%.

Napájacie jednotky pre komponenty ostatných tried spoľahlivosti musia poskytovať signalizáciu funkčnosti zdrojov minimálne v nasledujúcom rozsahu:

1. pre externé zdroje: úplná strata napätia, alebo chybné napájanie,
2. pre batérie: pokles kapacity pod 10%.

Táto signalizácia musí byť strojovo spracovateľná.

7.6 Uzemňovanie a ochrana pred bludnými prúdmi

7.6.1 Všeobecné požiadavky

Každý technologický objekt obsahujúci elektrické/elektronické komponenty, sa musí uzemniť. Spôsob uzemnenia sa líši podľa toho, či ide o objekt vo voľnom teréne, alebo o objekt v tuneli, resp. na mostnom objekte:

1. technologické objekty vo voľnom teréne sa uzemňujú samostatne v bezprostrednej blízkosti objektu,
2. technologické objekty v tuneloch a na mostných objektoch sa uzemňujú prostredníctvom uzemňovacej sústavy.

7.6.2 Uzemnenie objektov vo voľnom teréne

Technologické objekty vo voľnom teréne sa musia uzemniť v bezprostrednej blízkosti objektu. Zemnič sa musí umiestniť 0,5m až 1,0m pod povrch zeme do dobre vodivej pôdy tak, aby bol v tesnom kontakte s okolitou zemínou.

V prípade objektov pozostávajúcich z ocelevej konštrukcie s betónovými základmi (napr. portály alebo konzolové nosníky) je možné ako zemnič použiť spodok tejto konštrukcie v základoch (náhodný zemnič).

Ak sa v bezprostrednom okolí technologického objektu nenachádza vhodná vodivá pôda, musí sa uzemnenie realizovať v takom mieste v okolí, kde sa takáto pôda nachádza. V takom prípade sa k zemniču musí objekt pripojiť prostredníctvom izolovaného uzemňovacieho lana.

7.6.3 Uzemnenie tunelov

V tuneloch sa musí vybudovať komplexná uzemňovacia sústava.

Tunelové rúry sa delia na izolačne oddelené úseky, v ktorých sa k jednotlivým objektom vedú podružné uzemňovacie zbernice. Tieto sa izolovanými uzemňovacími lanami pripoja k hlavnej uzemňovacej zbernici umiestnenej v rozvodni elektrickej energie.

Každá podružná zbernica sa musí k hlavnej zbernici pripojiť dvoma nezávislými uzemňovacími lanami vedenými rôznymi trasami.

Hlavná uzemňovacia zbernica sa pripojí izolovanými lanami k zemničom, ktoré sa musia umiestniť mimo objektu tunela v blízkosti portálov, za analogických podmienok ako v prípade uzemnenia objektov vo voľnom teréne; nesmú sa však použiť náhodné zemniče.

Uzemňovacie laná sa musia viesť v samostatných žľaboch, oddelene od elektrických a komunikačných rozvodov.

Uzemňovacia sieť je spoločná pre silnopráúdové aj slabopráúdové zariadenia.

7.6.4 Uzemnenie objektov na mostných objektoch

Uzemnenie technologických objektov na mostných objektoch sa realizuje rozdielne podľa dĺžky mosta/estakády a množstva uzemňovaných objektov.

Ak ide o most dĺžky $\geq 200\text{m}$ s vyšším počtom technologických objektov, musí sa vybudovať obdobná uzemňovacia sústava ako v tuneloch. Na mostoch sa však nebuduje elektrická rozvodňa, preto sa hlavná zbernica umiestni v telese mosta v blízkosti jeho konca, alebo v samostatnom objekte mimo mosta, priamo v mieste uzemnenia.

V prípade mostov dĺžky $< 200\text{m}$ alebo dlhších mostov s nízkym počtom technologických objektov (1 až 2 objekty na každých 200m dĺžky), nebuduje sa uzemňovacia sústava v celej dĺžke mosta. Namiesto toho sa od každého objektu vedie samostatný uzemňovací zvod, pričom ak nejde o most nad vodným tokom alebo vodnou plochou, je možné viesť zvod po pilieri k zemniču, umiestnenému v blízkosti tohto piliera. Objekty vo vzájomnej vzdialenosti do 50m je možné uzemniť spoločne.

7.6.5 Ochrana objektov pred bludnými prúdmi

Jednosmernými bludnými prúdmi sú ohrozené predovšetkým konštrukcie v tuneloch a na mostných objektoch.

V rámci ich projektovania je preto nevyhnutné posúdiť možné ohrozenie zdrojmi bludných prúdov, ktorými sú najmä jednosmerné trakcie líniových dráh – železníc, električiek a banských dráh.

Za účelom ochrany pred bludnými prúdmi sa musia ohrozené objekty rozdeliť na izolačne oddelené úseky, t.j. také konštrukčné časti, ktoré sú od seba vzájomne elektricky izolované. Takéto delenie má podstatný vplyv na realizáciu stavebných konštrukcií a následne tiež na realizáciu uzemňovacích sústav.

V niektorých prípadoch nemusí pasívna ochrana postačovať a je nutné zabezpečiť aktívnu ochranu použitím osobitného technologického subsystému.

Ochrana pred pôsobením bludných prúdov je komplexný problém, ktorého riešenie je potrebné spracovať v rámci osobitného technického predpisu.

8 Komunikačná infraštruktúra

8.1 Vymedzenie rozsahu

Úlohou komunikačnej infraštruktúry je prenos údajov medzi rôznymi komponentmi technologických systémov, ktorými sú technologické zariadenia, funkčné členy a nadradené dozorné a riadiace systémy.

Za samostatné komunikačné prostriedky sa považujú:

1. komunikačná sústava:
 - a) samostatné komunikačné rozvádzače (technologické uzly)
 - b) hlavné komunikačné rozvody
2. aktívne prvky dátových prenosov:
 - a) prepínače
 - b) smerovače
 - c) komunikačné riadiace jednotky a signálové konvertory (prevodníky)

Za samostatné komunikačné prostriedky sa nepovažujú:

1. komunikačné rozhrania riadiacich jednotiek, funkčných členov ani nadradených systémov
2. vnútorné komunikačné rozvody v rámci technologických objektov

Tie sa považujú za súčasť zodpovedajúcich technologických zariadení, resp. nadradených systémov. Hranice medzi rozvodmi a objektmi zariadení stanovuje 5.1.

Komunikačné prostriedky rozdeľujeme podľa účelu komunikácie nasledovne:

1. procesná – medzi riadiacou jednotkou a funkčnými členmi
2. riadiaca – medzi nadradeným systémom a zariadeniami, resp. medzi zariadeniami navzájom
3. operačná – medzi nadradenými systémami navzájom a vo vnútri týchto systémov
4. distribučná – medzi riadiacimi a externými systémami a medzi operátorskými pracoviskami

Riadiaca a operačná komunikácia sa realizujú spoločne, použitím technologickej siete.

8.2 Komunikačné káble

8.2.1 Káblové trasy

V komunikačnej architektúre technologických systémov pozemných komunikácií existuje niekoľko osobitných komunikačných káblových trás. Tabuľka 45 definuje tieto trasy; požiadavky sa rôznia podľa triedy stupňa technologického vybavenia.

Tabuľka 45 – Komunikačné káblové trasy

Káblová trasa	Účel	Požiadavky
LAN operátorského pracoviska	komunikácia medzi komponentmi operátorského pracoviska	spojenie UTP medzi prepínačom a každým komponentom pracoviska (hviezda)
Chrbticová technologická sieť	prepojenie technologických zberníc cez technologické uzly k operátorskému pracovisku; vzájomné prepojenie operátorských pracovísk	Triedy L1 a L2: SM optické vlákna 1310/1550nm, vedené pozdĺž celej trasy
		Trieda L3: bezdrôtové pripojenie technologických ostrovov; ak sa použijú káble podľa 8.6.3, musí ísť o SM optické vlákna 1310/1550nm
Technologická zbernica	pripojenie riadiacich jednotiek zariadení do technologických uzlov	SM optické vlákna 1310/1550nm, vedené pozdĺž celej trasy
Sieť technologického ostrova	pripojenie riadiacich jednotiek zariadení do technologickej siete v sieťach tried L3	UTP/STP, alebo SM optické vlákna 1310/1550nm
Procesná sieť	pripojenie funkčných členov k riadiacej jednotke	pre bodové pripojenie: metalické káble párované, alebo UTP/STP, alebo MM optické vlákna 850/1300nm, alebo SM optické vlákna 1310/1550nm
		pre líniovú zbernicu podľa 8.3.4: MM optické vlákna 850/1300nm alebo SM optické vlákna 1310/1550nm

Použitie metalických káblov mimo objektov je obmedzené ustanoveniami 8.2.2.3.

8.2.2 Vyhotovenie káblov

8.2.2.1 Optické káble – technologická sieť

V technologických sieťach sa musia použiť jednovidové optické káble (SM – single mode) zodpovedajúce špecifikácii ITU-T G.652. Tabuľka 46 špecifikuje požiadavky na optické káble použité v technologických sieťach.

Tabuľka 46 – Požiadavky na optické káble v technologických sieťach

Subjekt	Požiadavky	Popis
kábel – mimo tunelov a budov	A-DF (ZN)2Y	Kábel pre vonkajšie použitie, s dielektrickým centrálnym prvkom s výplňovou hmotou dutých priestorov, s vláknami v v plnených rúrkach a PE plášťom s integrovanými nekovovými ťahovými prvkami.
kábel – v tuneloch a budovách	A-DF (ZN)H	Kábel pre vonkajšie použitie, s dielektrickým centrálnym prvkom s výplňovou hmotou dutých priestorov, s vláknami v plnených rúrkach a bezhalogénovým plášťom; kábel musí mať zvýšenú odolnosť proti šíreniu plameňa, nízku hustotu dymu pri horení, nízku korozivitu spločin a funkčnú schopnosť pri požiari ≥ 180 minút v tuneloch, resp. ≥ 60 minút v budovách
vlákna	E9/125	Jednovidové vlákna pre vlnové dĺžky 1310 a 1550nm (súčasne) s priemerom vidového poľa $9\mu\text{m}$ a priemerom plášťa $125\mu\text{m}$, stáčané v polohách. Požadovaný útlm podľa ITU-T G.652: $0,36\text{dB.km}^{-1}$, disperzia L3.5.

Na pozemných komunikáciách triedy technologického stupňa L1 alebo L2 sa tieto optické káble vedú líniovo pozdĺž pozemnej komunikácie. Použitý optický kábel musí mať minimálne 24 a maximálne 40 vlákien (pozri nižšie), uložených v najmenej 3 rúrkach. Tabuľka 47 špecifikuje použitie vlákien.

Tabuľka 47 – Použitie vlákien optického kábla v technologickej sieti

Použitie	Počet	Popis
chrbticová sieť	6	2 vlákna slučkované do TÚ 2 vlákna slučkované do objektov zariadení reálneho času R1,R2 2 vlákna priebežné
technologická zbernica	4	2 vlákna slučkované do objektov zariadení reálneho času R3,R4 2 vlákna slučkované do TÚ
distribučné spojenie	4	4 vlákna priebežné medzi operátorskými pracoviskami
rezerva pre komunikáciu	minimálne 6, odporúčaných 10	rezerva pre prípad poškodenia iných vlákien; vedú sa priebežne a slučkovanie sa vykoná až v prípade skutočného použitia
iné účely	max. 24	vlákna pre iné účely, pozri nižšie v tomto článku; zahŕňajú tiež potrebné rezervné vlákna

Pár priebežných vlákien chrbticovej siete musí byť vedený v inej rúrke ako ostatné vlákna chrbticovej siete a technologickej zbernice. Pár vlákien technologickej zbernice slučkováný do objektov technologických zariadení musí byť vedený v inej rúrke ako pár vlákien slučkováný len do technologických uzlov..

Tabuľka 48 poskytuje odporúčané použitie vlákien optického kábla v konfigurácii 4x6.

Tabuľka 48 – Odporúčané použitie vlákien v optickom kábli 4x6

Rúrka	Vlákna	Použitie
1	1,2	chrbticová sieť, vlákna slučkované do TÚ
	3,4	rezerva
	5,6	rezerva
2	1,2	chrbticová sieť, vlákna slučkované do objektov zariadení reálneho času R1,R2
	3,4	technologická zbernica, vlákna slučkované do objektov zariadení reálneho času R3,R4
	5,6	rezerva
3	1,2	technologická zbernica, vlákna slučkované do TÚ
	3,4	rezerva
	5,6	rezerva
4	1,2	chrbticová sieť, priebežné vlákna
	3,4	distribučné spojenie, prvý pár vlákien
	5,6	distribučné spojenie, druhý pár vlákien

Pre vyššiu bezpečnosť sa v úsekoch, kde kábel nie je uložený v zemi, najmä na mostoch, musí kábel rozdeliť na dva oddelene vedené káble tak, aby:

1. pár vlákien chrbticovej siete slučkovaný do TÚ bol vedený v inom kábli ako priebežný pár,
2. pár vlákien technologickej zbernice slučkovaný do zariadení aj TÚ bol vedený v inom kábli ako pár vlákien slučkovaný iba do TÚ,
3. oba páry vlákien distribučného spojenia boli vedené v rôznych kábloch.

Na existujúcich stavbách s 20-vláknovým káblom (typicky 5x4) je možné využiť existujúci kábel. V takom prípade kábel obsahuje len 6 rezervných vlákien, čo je súčasne nutné považovať za minimálnu prípustnú rezervu. Ak je nutné použitie vlákien aj pre iné účely ako komunikáciu v technologickej sieti a distribučnú komunikáciu (pozri nižšie), musí sa existujúci kábel nahradiť, resp. doplniť novým.

Menší počet vlákien ako 20 je nutné považovať za neprípustný: ak je na existujúcej stavbe použitý kábel s menej ako 20 vláknami, musí sa nahradiť, resp. doplniť novým.

Na pozemných komunikáciách triedy technologického stupňa L3 sa optické káble použijú na pripojenie vzdialených zariadení do technologického ostrova a prípadne na spojenie technologického ostrova s operátorských pracoviskom, resp. bodom pripojenia k verejnej telekomunikačnej sieti (ak sa nepoužije bezdrôtové spojenie – pozri 8.6.3). V týchto prípadoch sa použije kábel v konfigurácii 5x4.

Voľné vlákna technologickej siete (okrem vyhradenej rezervy) možno používať tiež na iné účely, ktorými sú najmä:

1. miestna bodová procesná komunikácia,
2. inteligentná líniová procesná zbernica (ak sa nebuduje samostatná),
3. ďalšie distribučné spojenia s inými operátorskými pracoviskami,
4. pripojenie tunela k BTS operátorov GSM (systém pokrytia tunela rádiovým signálom),
5. rozvod rádiového signálu do jednotlivých sekcií systému pokrytia tunela rádiovým signálom.

V týchto prípadoch sa naprojektuje kábel s viac ako 24 vláknami, najviac však so 40 vláknami. Pri určení počtu sa musí uvažovať aspoň približne 40% rezerva pre prípad poškodenia vlákien určených na vyššie uvedené „iné účely.“ Celkový počet rezervných vlákien musí byť párný.

8.2.2.2 Optické káble – procesné siete

Pre procesnú komunikáciu sa môžu použiť vlákna káblov podľa 8.2.2.1, alebo osobitné mnohovidové optické káble zodpovedajúce špecifikácii ITU-T G.651. Tabuľka 49 špecifikuje požiadavky na MM káble.

Tabuľka 49 – Požiadavky na mnohovidové optické káble v procesných sieťach

Subjekt	Požiadavky	Popis
kábel – mimo tunelov a budov	A-DF (ZN)2Y	Kábel pre vonkajšie použitie, s dielektrickým centrálnym prvkom s výplňovou hmotou dutých priestorov, s vláknami v v plnených rúrkach a PE plášťom s integrovanými nekovovými ťahovými prvkami.
kábel – v tuneloch a budovách	A-DF (ZN)H	Kábel pre vonkajšie použitie, s dielektrickým centrálnym prvkom s výplňovou hmotou dutých priestorov, s vláknami v plnených rúrkach a bezhalogénovým plášťom; kábel musí mať zvýšenú odolnosť proti šíreniu plameňa, nízku hustotu dymu pri horení, nízku korozivitu splodín a funkčnú schopnosť pri požiari ≥ 180 minút v tuneloch, resp. ≥ 60 minút v budovách
vlákna	G50/125	Mnohovidové vlákna pre vlnové dĺžky 850 a 1300nm (súčasne) s priemerom jadra $50\mu\text{m}$ a priemerom funkčného obalu $125\mu\text{m}$, stáčané v polohách.

Tieto káble sa vedú pozdĺž pozemnej komunikácie v úseku, kde sa buduje líniová priemyselná procesná zbernica podľa 8.3.4. Musí sa použiť konfigurácia 2x4, alebo 2x6 vlákien; z toho sa 4 vlákna (po dve oboch rúrkach) použijú pre zbernicu a zostatok je rezerva pre prípad poškodenia iných vlákien.

Na ostatných miestach sa tieto káble môžu položiť len v dĺžke nevyhnutnej pre pripojenie funkčných členov k riadiacej jednotke. Iné použitie je zakázané.

8.2.2.3 Metalické káble

Na komunikačné prepojenie komponentov v rámci objektov sa používajú metalické komunikačné káble.

Mimo objektov sa metalické káble môžu použiť výlučne na:

1. bodovú procesnú komunikáciu podľa 8.3.2 (jednoduchá komunikácia) a 8.3.3 (inteligentná komunikácia),
2. pripojenie zariadenia k technologickému ostrovu technologickej siete triedy L3 podľa 8.6.4.3.

Metalické komunikačné káble nesmú byť použité na operačnú komunikáciu medzi objektmi v technologickej sieti tried L1 a L2.

Metalické komunikačné káble nesmú byť uložené líniovu pozdĺž celej komunikácie, ale vždy len v dĺžke a počte nevyhnutnom na konkrétne komunikačné účely.

Maximálna prípustná vzdialenosť pre metalickú komunikáciu medzi riadiacou jednotkou a funkčným členom, resp. medzi technologickým ostrovom a zariadením, je 100 metrov. Pre dlhšie vzdialenosti sa musí použiť optická komunikácia.

Použitie signalizačné káble musia počtom párov zodpovedať potrebe pripojenia funkčných členov (pri pripojení do zbernice je to typicky 1, alebo 2 páry), okrem toho musia mať nevyhnutnú 100% rezervu pre prípad poškodenia niektorého z párov. Na jedno zariadenie sa nesmie použiť viac ako 10-párový kábel (t.j. môže byť používaných najviac 5 párov).

Musia byť použité káble medenými jadrami; odporúča sa priemer 0,8mm. Káble musia byť tienené.

Mimo budov a tunelov sa použijú káble s plášťom z PVC; v budovách a tuneloch sa musia použiť káble s plášťom s bezhalogénových materiálov, pričom musia mať zvýšenú odolnosť proti šíreniu plameňa, nízku hustotu dymu pri horení, nízku korozivitu splodín a funkčnú schopnosť pri požiari ≥ 180 minút v tuneloch, resp. ≥ 60 minút v budovách.

8.2.3 Uloženie a vedenie káblov

8.2.3.1 Uloženie vo voľnom teréne

Komunikačné káble sa vo voľnom teréne musia viesť v káblovej ryhe pod zemou v hĺbke cca 60cm, v prípade potreby až do 80cm. Káblová ryha sa zdieľa k napájacími káblami. Požiadavky na jej realizáciu sú uvedené v 7.2.3.1.

Komunikačné káble sa musia uložiť do ochranných káblových trubiek z nízkotlakového polyetylénu (HDPE). Jednotlivé káblové trubky musia byť odlíšené farebne a označovacími páskami.

Metalické signalizačné káble pre procesnú komunikáciu podľa 8.2.2.3 je možné viesť v trativodoch.

8.2.3.2 Uloženie na mostných objektoch

Na mostných objektoch sa komunikačné káble vedú rovnako ako napájacie káble, podľa požiadaviek uvedených v 7.2.3.2.

Ak sa komunikačné káble ukladajú na káblové lávky, alebo do žľabov na stenách či na strope, musia byť uložené v ochranných trubkách HDPE.

8.2.3.3 Uloženie v tuneloch

V tuneloch sa optické komunikačné káble chrbticovej siete, technologických zberníc a procesných zberníc vedú v káblových trasách v núdzových chodníkoch, odkiaľ sa pripájajú do jednotlivých rozvádzačov.

Metalické, príp. optické komunikačné káble z technologických rozvádzačov sa k jednotlivým komponentom vedú jedným z nasledujúcich spôsobov, podľa umiestnenia daného komponentu:

1. v ochranných trubkách v stenách tunelovej rúry alebo stenách technických a únikových chodieb,
2. v káblových trasách pod stropom.

Priechody káblov musia byť utesnené v ohňovzdorných prestupoch v stropoch a stenách, aby sa predišlo šíreniu požiaru medzi požiarovými úsekmi.

8.2.3.4 Pripájanie optických káblov do objektov

Optické káble sú vedené v línii komunikácie, pričom podľa potreby sa niektoré vlákna pripájajú do technologických uzlov a objektov. Kapitoly 8.3 až 8.7 špecifikujú podrobnosti, pričom platí:

1. vlákna označené ako „priebežné“ sa nesmú viesť do objektu a musia bez prerušenia pokračovať,
2. vlákna označené ako „slučkované“ sa musia do objektu slučkovať.

Pripojenie objektov sa musí vždy realizovať použitím optickej spojky, umiestnenej v trase optického kábla, mimo pripájaného objektu.

Za účelom slučkovania sa vybrané vlákna v optickej spojke rozpoja a oba konce sa vedú do príslušného objektu osobitným káblom v konfigurácii:

1. 2x12 vlákien do technologických uzlov,
2. 2x8 vlákien do ostatných objektov v technologickej sieti,
3. 2x4 (resp. 2x6) vlákien v procesnej sieti.

Uvedený kábel sa vždy skladá z dvoch trubiek: jedna trubka sa použije pre jeden koniec a druhá trubka pre druhý koniec rozpojených vlákien. V objekte sa tieto vlákna zapoja do optického rozvodného panelu. Alternatívne môže ísť o dva osobitné káble s centrálnou trubičkou so zodpovedajúcim počtom vlákien.

Zostávajúce vlákna (priebežné) nesmú byť v mieste optickej spojky prerušené, resp. musia byť zvarené.

Optická spojka musí byť umiestnená v trase optického kábla, mimo objektu, do ktorého je z nej vedený osobitný optický kábel. Porušenie tejto povinnosti spôsobí v prípade poškodenia alebo zničenia objektu (napr. v dôsledku dopravnej nehody) viacnásobnú poruchu na trase, čím sa úplne poprie zmysel budovania redundantnej komunikačnej siete.

8.2.3.5 Umiestnenie trás

Na pozemných komunikáciách tried dopravného významu F1 a F2 je zakázané vedenie komunikačných káblov v strednom deliacom páse.

8.3 Procesné komunikačné siete

8.3.1 Základné požiadavky

8.3.1.1 Účel procesných sietí

Procesné siete slúžia na zabezpečenie procesnej komunikácie. Procesná komunikácia prebieha v rámci jedného technologického zariadenia, medzi riadiacou jednotkou a jej funkčnými členmi.

8.3.1.2 Budovanie procesných sietí

Procesné siete sa budujú výlučne v objektoch zariadení a ich blízkosti, s výnimkou prípadov podľa 8.3.4; káble sa nesmú ukladať pozdĺž celej trasy, ale výlučne tam, kde sú skutočne používané.

8.3.1.3 Druhy procesných sietí

Rozoznávame nasledujúce druhy procesných sietí:

1. jednoduchá
2. inteligentná bodová
3. inteligentná líniová

8.3.2 Jednoduchá procesná sieť

Jednoduchá procesná sieť slúži na pripojenie jednoduchých funkčných členov (pozri 5.4.1).

Pre túto komunikáciu platí:

1. môžu sa používať výlučne malé napätia,
2. komunikácia môže prebiehať na vzdialenosť maximálne 50 metrov,
3. musia sa použiť výlučne metalické (medené) káble, zodpovedajúce požiadavkám výrobcu,
4. ak sa riadiaca jednotka a funkčný člen nachádzajú v rôznych objektoch, alebo sú napájané z iného zdroja, musí sa použiť galvanické oddelenie.

Forma komunikácie (napätia, prúdu, dĺžky impulzov, frekvencie atď.) nie je predpísaná.

8.3.3 Inteligentná bodová procesná sieť

Inteligentná bodová procesná sieť slúži na pripojenie inteligentných funkčných členov v rámci jedného technologického objektu, alebo medzi viacerými technologickými objektmi v obmedzenej vzdialenosti. Maximálna prípustná vzdialenosť (v zmysle dĺžky kábla) medzi funkčným členom a riadiacou jednotkou je 100 metrov.

Pre túto komunikáciu sa musí použiť jeden z nasledujúcich spôsobov komunikácie:

1. sériové pripojenie EIA RS-232, EIA-485-A, alebo EIA-422-B,
2. lokálna priemyselná zbernica podľa série noriem STN EN 61158,
3. lokálna priemyselná zbernica podľa iného otvoreného priemyselného štandardu,
4. lokálna sieť Ethernet IEEE 802.3.

Vo všetkých prípadoch musia byť použité káble, zodpovedajúce použitému spôsobu komunikácie. Ak sa používajú metalické káble a súčasne sa riadiaca jednotka a funkčný člen nachádzajú v rôznych objektoch, alebo sú napájané z iného zdroja, musí sa použiť galvanické oddelenie.

8.3.4 Inteligentná líniová procesná zbernica

8.3.4.1 Účel procesnej zbernice

Inteligentná líniová procesná zbernica slúži na pripojenie inteligentných funkčných členov umiestnených v línii o dĺžke viac ako 100 metrov, riadených jedinou riadiacou jednotkou, alebo viacerými riadiacimi jednotkami.

8.3.4.2 Vymedzenie použitia

Týmto spôsobom sa vždy musia pripájať funkčné členy systémov technologického zabezpečenia tunela.

Týmto spôsobom sa nesmú realizovať premenného dopravné značky, značky s prevádzkovými informáciami a svetelná signalizácia – v týchto prípadoch musí byť každý návestný rez, príp. skupina návestných rezov na križovatke, vždy samostatným technologickým zariadením.

8.3.4.3 Spôsob realizácie

Pre funkčné členy inteligentnej líniovej procesnej komunikácie sa musí vybudovať priemyselná zbernica Ethernet podľa nasledujúcich článkov.

Ak sa v určitom úseku používa viac takýchto technológií, musia tieto používať jednu spoločnú zbernicu; nesmie sa budovať zbernica pre každé zariadenie zvlášť.

POZNÁMKA: Z toho v praxi vyplýva, že pre každý tunel vybavený technológiou sa musí vybudovať jedna priemyselná zbernica. Ak ide o dvojúrovňový tunel, ide o dve samostatné línie, a teda sa v každej rúre vybuduje samostatná zbernica.

Na líniovej zbernici Ethernet sa použijú protokoly priemyselných zberníc, alebo iné otvorené priemyselné štandardy. Každá z pripojených technológií môže používať vlastný štandard, musí sa však zosúladiť adresovanie na úrovni MAC, resp. IP.

POZNÁMKA: Ethernet umožňuje súčasné použitie rôznych protokolov od linkovej vrstvy (ISO layer 2) vyššie.

Spájanie viacerých zberníc smerovačmi, alebo spájanie zberníc s inými sieťami je zakázané: zbernica musí byť komunikačne oddelená od všetkých ostatných sietí.

8.3.4.4 Požiadavky na procesnú zbernicu

Líniová zbernica Ethernet sa musí budovať pre pripojenie líniovo umiestnených inteligentných členov. Musí sa budovať ako kruhová redundantná sieť s podporou komunikácie v reálnom čase v triede R1.

Do rozvádzača, resp. objektu každého zúčastneného funkčného člena a riadiacej jednotky sa musí umiestniť prepínač Ethernet. Príslušné komponenty sa pripoja do prepínača použitím kábla UTP kategórie CAT 5e alebo vyššej.

Tabuľka 50 špecifikuje požiadavky na prepínač.

Tabuľka 50 – Požiadavky na prepínač Ethernet líniovej zbernice Ethernet

Vlastnosť	Požiadavka
Uplink porty	2x 100BASE-FX single mode 1310nm, alebo 2x 100BASE-FX multi mode 850nm
Lokálne porty	4x 10/100BASE-T autosensing (alebo viac portov, podľa počtu pripojených komponentov)
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)
Manažment	layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Redundancia	protokol RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1D (802.1w), alebo protokol MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1Q (802.1s)
Konvergencia pri poruche	≤200ms – platí pre zbernicu ako celok (požaduje sa ≥100BPDU/s, odporúča sa ≥500)
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)

Ak sa na zabezpečenie redundancie používa RSTP, je najdlhšia prípustná cesta v procesnej zbernici pri výskyte jednej poruchy 40 skokov. Ak sa tento počet prekročí, musia sa buď vybudovať vhodné skrátené spojenia, alebo sa musí použiť MSTP.

Každý prepínač sa súčasne považuje za technologické zariadenie, musí spĺňať požiadavky kapitoly 5, musí byť monitorovaný nadradeným systémom a musí mať priradenú IP adresu. Za telemetrické rozhrania sa považujú obidva uplink porty.

8.3.4.5 Architektúra líniovej procesnej zbernice

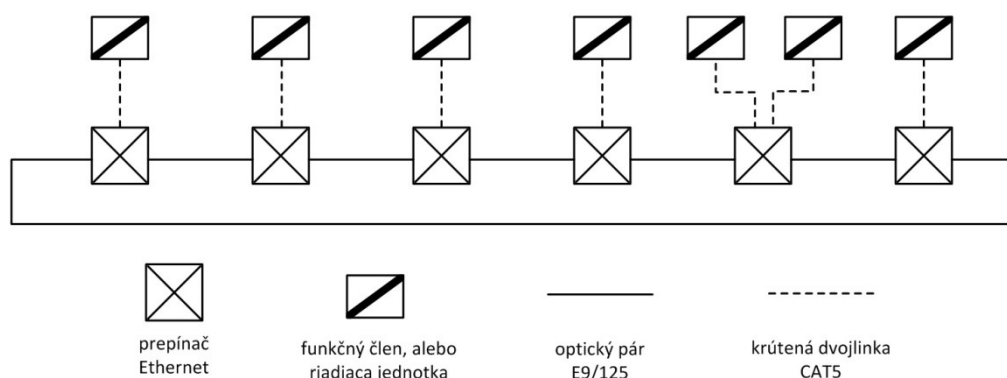
Uplink porty jednotlivých prepínačov sa musia vzájomne prepojiť párom optických vlákien, pričom sa musí vytvoriť kruh. Používajú sa nasledujúce optické vlákna:

1. mnohovidové (MM) G50/125 – iba ak je vzdialenosť medzi jednotlivými prepínačmi ≤1000m,
2. alebo jednovidové (SM) E9/125.

Uplink porty prvého a posledného rozvážača línie sa musia spojiť párom optických vlákien, a to priamo – tento pár nesmie byť nikde v línii vyvedený do ďalšieho objektu (pozri Obrázok 7). Celkom sú tak nutné 4 optické vlákna. Pri použití MM vlákien musí byť aj spätná vetva kratšia ako 1000m.

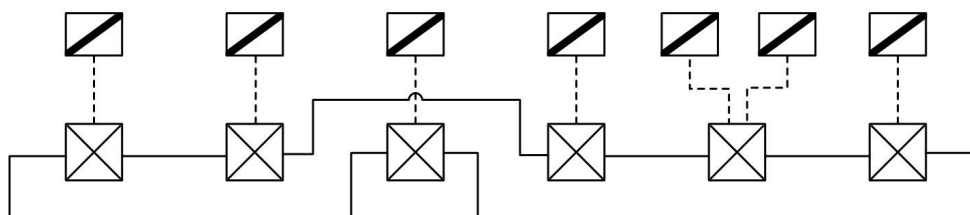
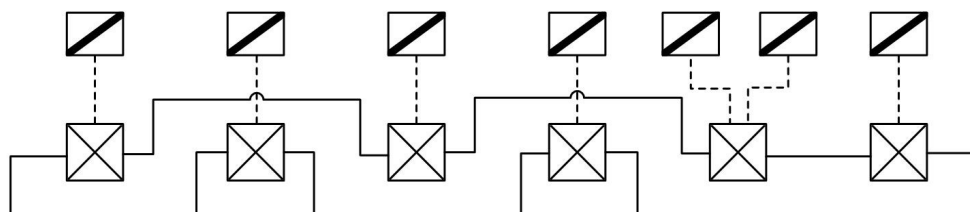
POZNÁMKA: Skrátenie spätnej vetvy na minimum je možné, ak sa sieť vedie cez rozvážače po jednej strane komunikácie a vracia sa naspäť cez rozvážače po druhej strane. Takéto zapojenie je typické pre tunely.

Obrázok 7 – Princípna schéma zapojenia zbernice Ethernet pre procesnú komunikáciu



Ak je spätná vetva pre SM vlákna dlhšia ako 10km, prevedie sa spätný pár vlákien cez vybraný objekt prepínača (Obrázok 8), alebo sa jednotlivé prepínače zapoja striedavo (Obrázok 9).

Pri použití MM vlákien a nedodržaní dĺžky spätnej vetvy do 1.000 metrov sa musí použiť striedavé zapojenie (Obrázok 9). V takomto prípade ale musí byť vzdialenosť 1.000 metrov dodržaná medzi dvojicami prepojených, nie susedných prepínačov.

Obrázok 8 – Zapojenie zbernice Ethernet pri línii dĺžky nad 10km**Obrázok 9 – Alternatívne zapojenie zbernice Ethernet pri línii dĺžky nad 10km a pre multimode nad 1.000m**

Jednotlivé funkčné členy a riadiace jednotky sa musia zapojiť do zodpovedajúcich prepínačov metalickou krútenou dvojlinkou (UTP, alebo STP, podľa prostredia) kategórie CAT5, alebo vyššej.

8.3.4.6 Pripojenie riadiacich jednotiek zariadení k zbernici

Riadiace jednotky zariadení, ktoré sa pripájajú na procesnú líniovú zbernicu Ethernet, sa musia pripojiť prostredníctvom osobitného, na tento účel vyhradeného portu 10/100BASE-T; tento port nesmie byť súčasne použitý pre pripojenie k nadradenému systému.

8.4 Technologická sieť triedy L1

8.4.1 Základné požiadavky

8.4.1.1 Účel technologickej siete

Technologická sieť zabezpečuje riadiacu a operačnú komunikáciu.

Riadiaca komunikácia musí zabezpečiť vzájomné spojenie medzi:

1. riadiacimi jednotkami technologických zariadení a nadradenými systémami,
2. riadiacimi jednotkami technologických zariadení navzájom.

Operačná komunikácia musí zabezpečiť vzájomné prepojenie nadradených systémov a komponentov na operátorskom pracovisku (servery, operátorské stanice atď.).

8.4.1.2 Štandardy

Technologická sieť triedy L1 musí byť založená na nasledujúcich štandardoch:

1. na úrovni sieťovej vrstvy (OSI layer 3): Internet Protocol IPv4, IETF STD 5
2. na úrovni linkovej vrstvy (OSI layer 2): Ethernet IEEE 802.3 + IEEE 802.1
3. na úrovni fyzickej vrstvy (OSI layer 1):
 - a) Ethernet 100BASE-T,
 - b) Ethernet 1000BASE-T,
 - c) Ethernet 100BASE-FX,
 - d) Ethernet 1000BASE-LX,
 - e) Ethernet 1000BASE-ZX.

8.4.1.3 Architektúra

Architektúra technologickej siete triedy L1 je viacvrstvová a skladá sa z nasledujúcich vzájomne prepojených sietí:

1. sieť LAN operátorského pracoviska,
2. chrbticová sieť,
3. technologické zbernice.

Obrázok 10 zobrazuje túto architektúru.

Obrázok 10 – Architektúra technologickej siete

Rozhrania riadiacich jednotiek zariadení	Rozhrania Ethernet 100M
Technologické zbernice	Prepínače Ethernet 100M, komunikácia optickými vláknami
Rozhranie tech. zbernice a chrbticovej siete	Technologické uzly
Chrbticová sieť	Prepínače Ethernet 1G, komunikácia optickými vláknami
Rozhranie k sieti operátorského pracoviska	Redundantný smerovač
Sieť LAN operátorského pracoviska	Prepínače Ethernet 100M/1G, komunikácia káblami CAT5e
Rozhrania serverov a klientov	Rozhrania Ethernet 100M/1G
Účel	Realizácia

8.4.1.4 Kabeláž

Pre vybudovanie technologickej siete triedy L1 sa musí použiť nasledujúca kabeláž:

1. Medzi objektmi: v línii vedené optické káble SM (pozri 8.2.2.1),
2. Vo vnútri objektov: UTP, resp. STP kategórie CAT5 (100M spojenia), resp. CAT5e (1G spojenia) alebo vyššia, vedená vždy od prepínača ku konkrétnemu komponentu.

V technologickej sieti sa nesmú používať metalické káble medzi objektmi.

POZNÁMKA: Je však možné použiť metalické káble na procesnú komunikáciu medzi riadiacou jednotkou a funkčnými členmi v jednoduchej, alebo inteligentnej bodovej procesnej sieti, pozri 8.3.2 a 8.3.3.

8.4.2 Sieť LAN operátorského pracoviska

8.4.2.1 Účel siete LAN operátorského pracoviska

Sieť LAN operátorského pracoviska musí zabezpečiť vzájomnú komunikáciu výpočtových komponentov pracoviska a ich prepojenie s vonkajším svetom, konkrétne s chrbticovou sieťou a s externými informačnými systémami (podpora distribučnej komunikácie).

8.4.2.2 Spôsob realizácie

Na operátorských pracoviskách tried L1 a L2 musí byť lokálna sieť operátorského pracoviska realizovaná ako redundantná. Na realizáciu sa musia použiť:

1. dva prepínače zapojené do zásobníka, pre pripojenie komponentov
2. dva smerovače tvoriace redundantný logický celok, pre prepojenie s inými sieťami

8.4.2.3 Prepínače

Tabuľka 51 špecifikuje požiadavky na prepínače.

Tabuľka 51 – Požiadavky na prepínače siete LAN na pracoviskách tried L1 a L2

Vlastnosť	Požiadavky
Porty	4x 1000BASE-T
	16x 100BASE-T alebo 1000BASE-T (ľubovoľná kombinácia)
Zapojenie do zásobníka	2 prepínače v zásobníku (redundantná konfigurácia)
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)
Manažment	Layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Redundancia	protokol RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1D (802.1w), alebo protokol MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1Q (802.1s)
Konvergencia pri poruche	max. ≤500ms, typicky ≤250ms – platí pre chrbticovú sieť ako celok (požaduje sa ≥50BPDU/s, odporúča sa ≥100BPDU/s)
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)

Uvedené počty portov sú minimálne; skutočne požadovaný počet môže byť vyšší a musí sa odvíjať od počtu smerovačov, serverov a operátorských staníc pre rozhrania 1000BASE-T a od počtu ostatných zariadení pre rozhrania 100BASE-T.

Jednotlivé párové servery redundantných clustrov (pozri 6.1.3.3) sa musia vždy zapojiť tak, aby oba komponenty páru neboli zapojené do toho istého prepínača. Jednotlivé párové operátorské stanice musia byť taktiež zapojené do rôznych prepínačov.

8.4.2.4 Smerovače

Sieť LAN operátorského pracoviska sa musí prepojiť s chrbticovou sieťou a so sieťami, v ktorých sa nachádzajú externé informačné systémy. Vzájomná komunikácia medzi sieťami musí byť realizovaná cez smerovače.

Tabuľka 52 špecifikuje minimálne požiadavky na smerovače.

Tabuľka 52 – Požiadavky na smerovače operátorského pracoviska

Vlastnosť	Požiadavka
Druh smerovača	Layer 3, protokol IP
Komunikačné porty	2x 1000BASE-T (1xLAN, 1xWAN) 1x 100BASE-T (pre distribučnú komunikáciu) 1x vzájomné point-to-point spojenie smerovačov; typ nie je predpísaný
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Manažment	protokol SSH v2 podľa IETF RFC 4250 – 4256 protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Redundancia	protokol VRRP, alebo CARP – pozri 8.4.2.5
Konvergencia zdieľanej adresy	≤1 sekunda (pre LAN aj WAN porty osobitne)
Firewall	stavový s SPI, zdieľaná databáza oboch smerovačov
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)
Dynamické smerovanie	protokol OSPF v2 podľa IETF STD 54
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)

Smerovače musia byť realizované redundantne ako dvojica vzájomne prepojených smerovačov, ktoré navonok tvoria jeden celok. Oba smerovače majú svoje vlastné adresy voči sieti LAN aj voči chrbticovej sieti, zároveň zdieľajú jednu spoločnú virtuálnu adresu pre sieť LAN a jednu spoločnú virtuálnu adresu pre chrbticovú sieť. Spôsob zdieľania adries naznačuje príklad, ktorý uvádza Obrázok 15 v 8.4.4.3 na strane 115.

Porty WAN sa musia zapojiť každý do jedného z prepínačov chrbticovej siete. Porty LAN sa musia zapojiť každý do jedného z prepínačov siete LAN.

Porty pre vzájomné spojenie smerovačov sa musia spojiť priamo, bez použitia ďalších komponentov. Ak sa použije Ethernet, musí byť použitý kábel s prekríženými signálmi Rx/Tx.

Oba smerovače sa považujú za technologické zariadenia a musia byť monitorované nadradeným systémom. Za telemetrické rozhrania sa považujú rozhrania Ethernet (LAN aj WAN).

8.4.2.5 Redundancia a zdieľanie adries smerovačov

Zdieľanie virtuálnej adresy musí byť zabezpečené jedným z nasledujúcich protokolov:

1. VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) podľa IETF RFC 3768,
2. CARP (Common Address Redundancy Protocol) podľa Open BSD CARP 4.

8.4.2.6 Firewall

Smerovače musia podporovať funkciu stavového firewallu s inšpekciou paketov (SPI), minimálne na úrovni zodpovedajúcej Cisco ASA IOS, alebo Linux kernel iptables. Stavové informácie musia byť oboma smerovačmi zdieľané tak, aby jednotlivé datagramy mohli prechádzať striedavo jedným aj druhým smerovačom bez straty informácie o spojení.

Zdieľanie stavových informácií firewallu musí byť zabezpečené prostredníctvom samostatného priameho point-to-point spojenia medzi oboma smerovačmi. Nie je predpísaný konkrétny protokol ani konkrétny typ rozhrania (môže ísť aj o prepojenie zberníc).

8.4.3 Chrbticová sieť

8.4.3.1 Účel chrbticovej siete

Chrbticová sieť musí spájať operátorské pracovisko s objektmi technologických uzlov; do siete sa tiež musia zapojiť zariadenia s komunikáciou v triedach reálneho času R1 a R2. Ostatné zariadenia sa musia pripojiť do technologických zberníc.

8.4.3.2 Architektúra

Chrbticová sieť musí byť zapojená do redundantnej architektúry, minimálne kruhovej, pričom cez žiadny technologický uzol nesmú fyzicky prechádzať všetky vlákna chrbticovej siete. Sieť sa skladá z:

1. prepínačov, umiestnených v technologických uzloch,
2. dvojice stackovaných prepínačov na operátorskom pracovisku,
3. SM optických vlákien E9/125 na prepojenie prepínačov.

Za technologický uzol sa považuje aj pripojenie technologickej miestnosti tunela. Sieť musí umožniť pripojenie viacerých operátorských pracovísk.

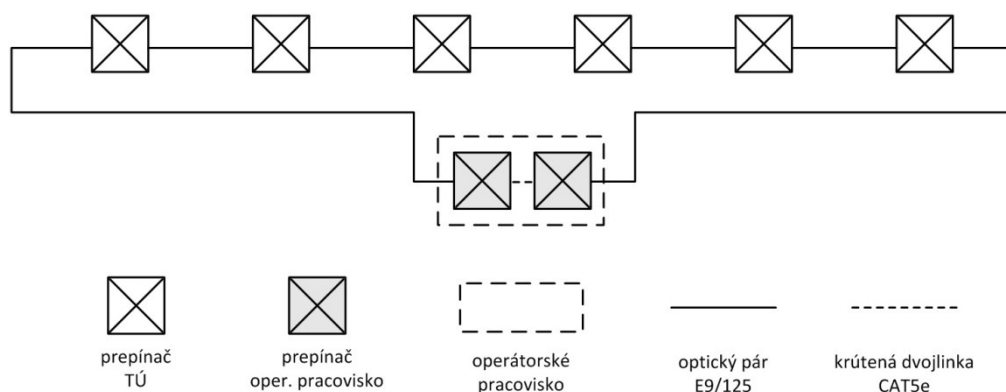
Pár optických vlákien sa vedie vždy medzi dvoma susednými technologickými uzlami, pričom koncové technologické uzly sa zároveň spoja so stackovanými prepínačmi na operátorskom pracovisku; tieto prepínače sa prepoja medzi sebou lokálne. Sekundárne operátorské pracoviská sa pripoja ako technologický uzol, musia však obsahovať dvojicu stackovaných prepínačov.

Na prepojenie susedných uzlov sa použije štandard Ethernet 1000BASE-LX.

Na prepojenie koncových TÚ s operátorským pracoviskom, ak sú vzdialené viac ako 10km, sa použije štandard 1000BASE-ZX, alebo pravidelné slučkovanie, obdobne ako v prípade dlhých procesných zberníc Ethernet podľa 8.3.4.

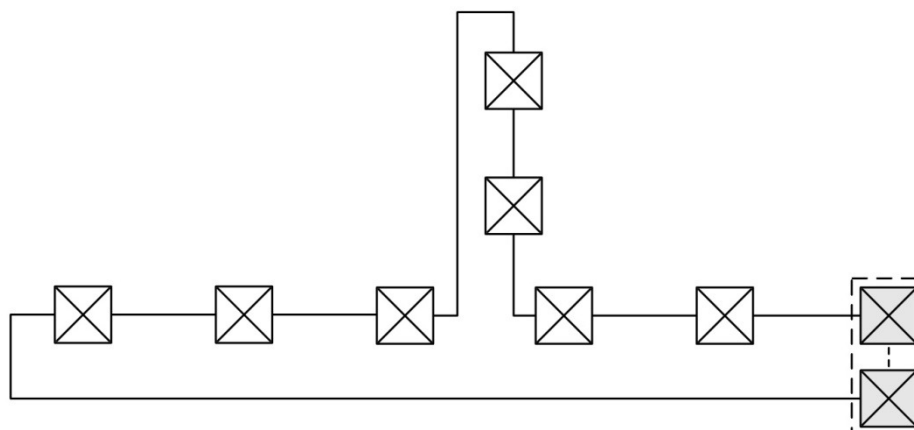
Obrázok 11 obsahuje principiálnu schému celkovej architektúry chrbticovej siete.

Obrázok 11 – Schéma architektúry chrbticovej siete



Uvedená architektúra sa uplatní pri čisto líniovom systéme. Ak ide o systém s odbočkami, musia sa odbočky realizovať tak, aby sa vytvoril redundantný kruh. Obrázok 12 obsahuje schému riešenia odbočky.

Obrázok 12 – Schéma riešenia odbočky v architektúre technologickej siete



Túto schému možno samozrejme prispôbiť podľa miestnych podmienok, musí sa však zachovať redundantné zapojenie (minimálne kruh), v ktorom cez žiadny technologický uzol fyzicky neprechádzajú všetky vlákna chrbticovej siete.

Ak sa zložením viacerých odbočiek vytvorí uzatvorený cyklus, nemusia byť v tomto cykle uložené spätné priebežné vlákna.

Ak sa na zabezpečenie redundancie používa RSTP, je najdlhšia prípustná cesta v technologickej sieti pri výskyte jednej poruchy 40 skokov. Ak sa tento počet prekročí, musia sa buď vybudovať vhodné skrátené spojenia, alebo sa musí použiť MSTP.

8.4.3.3 Prepínače v chrbticovej sieti

Tabuľka 53 špecifikuje požiadavky na jednotlivé druhy prepínačov, použitých v chrbticovej sieti. Ak je uvedená požiadavka na použitie optického portu Ethernet, môže byť táto splnená aj použitím metalického portu a osobitného signálového prevodníka. To znamená, že:

1. port 100BASE-FX môže byť nahradený portom 100BASE-T a zodpovedajúcim prevodníkom
2. port 1000BASE-LX alebo ZX môže byť nahradený portom 1000BASE-T a zodpovedajúcim prevodníkom

Tabuľka 53 – Požiadavky na prepínače v chrbticovej sieti

Vlastnosť	Prepínače operátorského pracoviska	Prepínače technologického uzla
Uplink porty	1x modulárna zásuvka pre: 1000BASE-LX, 1000BASE-ZX	2x modulárna zásuvka pre: 1000BASE-LX, 1000BASE-ZX
	1x 1000BASE-T	
Lokálne porty	4x 1000BASE-T ďalšie porty podľa potreby	2x 10/100BASE-T autosense minimálne ¹⁾
		2x 100BASE-FX ²⁾
Zapojenie do zásobníka	2 prepínače v zásobníku (redundantná konfigurácia)	nie
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)	
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)	
Manažment	Layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62	
Redundancia	protokol RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1D (802.1w), alebo protokol MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1Q (802.1s)	
Konvergencia pri poruche	max. ≤500ms, typicky ≤250ms – platí pre chrbticovú sieť ako celok (požaduje sa ≥50BPDU/s, odporúča sa ≥100BPDU/s)	
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)	
POZNÁMKY:		
¹⁾ Skutočný počet závisí od počtu riadiacich jednotiek uzla a miestnych zabezpečovacích zariadení.		
²⁾ Pripojenie trás s komunikáciou v reálnom čase tried R1 a R2 (pozri 8.4.3.4).		

Ak sa požaduje modulárna zásuvka, musí byť daný port realizovaný buď ako 1000BASE-T so signálovým prevodníkom, alebo zásuvkou SFP (Small form-factor Pluggable Transceiver), do ktorej sa zasunie príslušný typ portu. Modulárna zásuvka sa požaduje pre gigabitové porty, kde podľa vzdialeností medzi uzlami musia byť použité rôzne modulácie (realizácia modulmi GBIC).

Každý prepínač sa súčasne považuje za technologické zariadenie, musí spĺňať požiadavky kapitoly 5, musí mať pridelenú IP adresu a musí byť monitorovaný nadradeným systémom. Za telemetrické rozhrania sa považujú uplink porty.

8.4.3.4 Pripojenie zariadení s komunikáciou v triede reálneho času R1 a R2

Objekty technologických zariadení sa štandardne musia pripojiť k technologickej zbernici. To však neplatí pre komponenty, používajúce komunikáciu v reálnom čase tried R1 a R2:

1. zariadenia s komunikáciou triedy R1 sa musia pripojiť priamo do chrbticovej siete,
2. zariadenia s komunikáciou triedy R2 sa do chrbticovej siete pripájajú voliteľne (odporúča sa).

Ide najmä o kamery, ústredňu CCTV a obrazové záznamové zariadenia (prenos videosignálu a riadenie kamier – pozri TP 10/2008) a o zabezpečenie technologického uzla.

Objekty kamier a prípadne aj iných zariadení s komunikáciou v reálnom čase tried R1 a R2, umiestnené v teréne mimo operátorského pracoviska, sa musia vybaviť miestnym prepínačom Ethernet, do ktorého sa tieto zariadenia pripoja. Tabuľka 54 uvádza požiadavky na tieto prepínače.

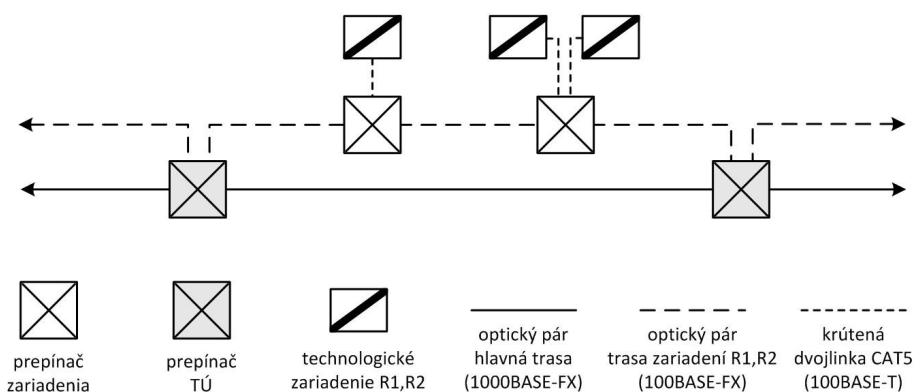
Tabuľka 54 – Požiadavky na prepínače technologických objektov s komunikáciou v reálnom čase tried R1 a R2

Vlastnosť	Prepínače operátorského pracoviska
Uplink porty	2x 100BASE-FX
Lokálne porty	4x 10/100BASE-T autosensing; to je minimálny počet; skutočný počet závisí od počtu pripojených komponentov
Zapojenie do zásobníka	nie
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)
Manažment	Layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Redundancia	protokol RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1D (802.1w), alebo protokol MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1Q (802.1s)
Konvergencia pri poruche	max. ≤500ms, typicky ≤250ms – platí pre chrbticovú sieť ako celok (požaduje sa ≥50BPDU/s, odporúča sa ≥100BPDU/s)
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)

Objekty sa prostredníctvom uplink portov 100BASE-FX pripoja do dvoch najbližších susedných technologických uzlov. Na to sa použije jeden pár optických vlákien, vedený medzi týmito TÚ. Tento pár sa slučkuje (z optickej spojky) do objektov zariadení tried R1 a R2, pričom jednotlivé smery sa pripoja do uplink portov. V technologických uzloch sa zapoja do lokálnych portov 100BASE-FX. Obrázok 13 obsahuje principiálnu schému zapojenia týchto komponentov.

POZNÁMKA: V úlohe jedného zo susedných technologických uzlov môže vystupovať aj operátorské pracovisko.

Obrázok 13 – Schéma pripojenia komponentov s komunikáciou v reálnom čase tried R1 a R2 do chrbticovej siete



Ak sa v objekte pripájajú zariadenie triedy spoľahlivosti A, musí sa objekt vybaviť dvoma prepínačmi. Tieto prepínače sa musia spojiť medzi sebou cez uplink porty, pričom sa použije rozhranie 100BASE-T namiesto 100BASE-FX. Telemetrické rozhrania riadiacej jednotky zariadenia triedy spoľahlivosti A následne musia zapojiť tak, aby boli zapojené do rozdielnych prepínačov.

POZNÁMKA: Zariadenia triedy spoľahlivosti A musia byť podľa 5.3.1.4 vybavené jedným telemetrickým rozhraním na každú vnútornú CPU, t.j. spolu najmenej dvoma nezávislými telemetrickými rozhraniami.

Ak sa medzi uzlami nachádza viac ako 10 objektov s nutnosťou pripojenia zariadení reálneho času R1 alebo R2, musí sa použiť viac samostatných párov optických vlákien (1 pár na každých 10 objektov) medzi týmito uzlami, pričom objekty sa zapoja na tieto trasy striedavo. Takéto riešenie si vyžaduje rozšírenie počtu portov 100BASE-T prepínačov chrbticovej siete v oboch technologických uzloch a súčasne si vyžaduje použitie väčšieho počtu vlákien. Preto sa v týchto prípadoch odporúča riešiť situáciu skrátením vzdialenosti medzi TÚ.

Ústredňa CCTV, obrazové záznamové zariadenia prípadne aj iné zariadenia s komunikáciou v reálnom čase tried R1 a R2, umiestnené na operátorskom pracovisku, sa musia pripojiť do prepínačov chrbticovej siete (teda nie do siete LAN).

POZNÁMKA: Detaily pripojenia zariadení uzatvoreného televízneho okruhu uvádzajú TP 10/2008.

Riadiaca jednotka TÚ a komponenty miestneho zabezpečenia TÚ sa musia pripojiť priamo do prepínača technologického uzla.

Technologické zariadenia zaradené do tried reálneho času R3 a R4 sa nesmú zapájať do chrbticovej siete.

8.4.3.5 Použitie viacerých chrbticových sietí

V prípade, ak sa v pôsobnosti jedného operátorského pracoviska nachádzajú kamery s celkovým dátovým tokom $\geq 750\text{Mbps}$ a súčasne $< 1,5\text{Gbps}$, musia sa vybudovať dve oddelené chrbticové siete tak, aby v každej z nich bol dátový tok z kamier menší ako 750Mbps.

To je možné typicky vykonať rozdelením v mieste operátorského pracoviska; ak je takéto rozdelenie nedostatočné, musí sa miesto oddelenia stanoviť v inom bode. V takom prípade sa musí v bode rozdelenia vybudovať zdvojený technologický uzol, patriaci do oboch chrbticových sietí.

POZNÁMKA: Pri rozdelení v mieste operátorského pracoviska plní úlohu tohto uzla operátorské pracovisko.

Ak sa použije viac chrbticových sietí, musia byť smerovače na operátorskom pracovisku (8.4.2.4) vybavená tromi portami 1000BASE-T (1x LAN, 2x WAN) namiesto dvoch.

V prípade, ak sa v pôsobnosti jedného operátorského pracoviska nachádzajú kamery s celkovým dátovým tokom $\geq 1,5\text{Gbps}$, musí sa postupovať jedným z nasledujúcich spôsobov:

1. ďalšie rozdelenie na viac oddelených chrbticových sietí tak, aby v žiadnej z nich bol dátový tok z kamier menší ako 750Mbps; v takom prípade sa postupuje analogicky ako pri rozdelení na dve siete, pričom počet portov 1000BASE-T smerovača na operátorskom pracovisku musí byť 1 + počet sietí,
2. vybudovanie siete 10G Ethernet – odporúča sa pri prekročení dátového toku 5Gbps.

Ak sa buduje sieť 10G Ethernet, postupuje sa rovnako ako pri budovaní siete 1G Ethernet, s nasledujúcimi rozdielmi:

1. namiesto rozhraní 1000BASE-T sa použijú rozhrania 10GBASE-T a kabeláž CAT6, resp. CAT6a,
2. namiesto rozhraní 1000BASE-LX sa použijú rozhrania 10GBASE-LR,
3. namiesto rozhraní 1000BASE-ZX sa použijú rozhrania 10GBASE-ZR alebo 10GBASE-ER,
4. pre zabezpečenie redundancie sa musí používať výlučne protokol MSTP podľa IEEE 802.1Q (802.1s).

Použitie rozhraní 100BASE-T a 100BASE-FX sa nemení; rovnako sa použijú SM optické vlákna E9/125.

Pri prekročení hranice dátového toku z kamier $\geq 9\text{Gbps}$ na jedno operátorské pracovisko sa musí rozdeliť aj sieť 10G Ethernet na dve siete.

POZNÁMKA: Ide iba o teoretickú hranicu, uvádza sa len pre úplnosť.

8.4.4 Technologické uzly

8.4.4.1 Účel technologických uzlov

Technologické uzly musia zabezpečiť nasledujúce úlohy:

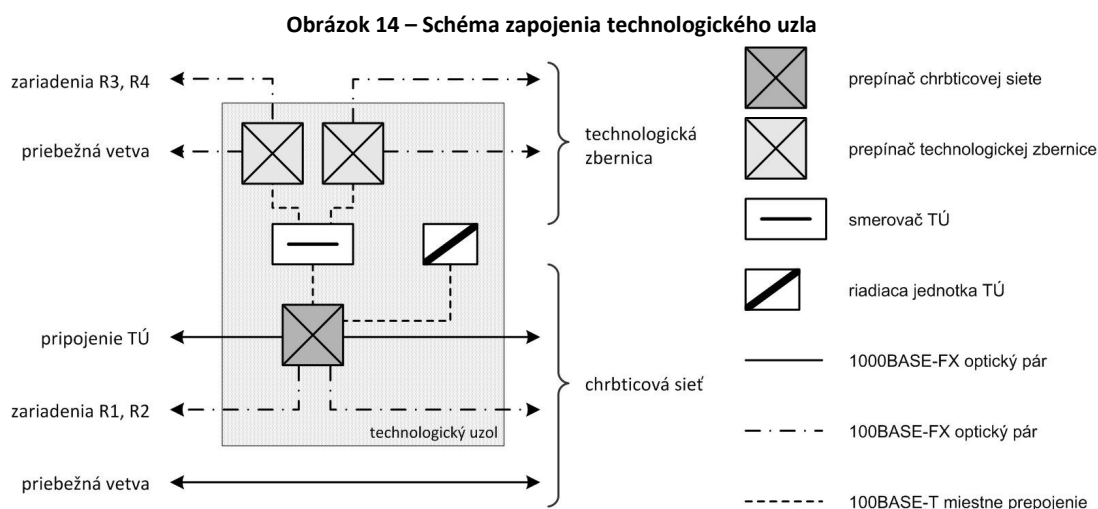
1. tvoria rozhranie medzi chrbticovou sieťou a technologickými zbernicami,
2. slúžia ako miesto odbočky pre vetvy zariadení triedy reálneho času R1, R2,
3. zabezpečujú zber a distribúciu údajov do zariadení v pripojených technologických zberniciach.

8.4.4.2 Vybavenie a architektúra TÚ

Uzly sa musia osadiť nasledujúcimi komponentmi:

1. jedným prepínačom chrbticovej siete (8.4.3.3),
2. dvoma prepínačmi technologických zberníc (8.4.5.3),
3. smerovačom medzi chrbticovou sieťou a technologickými zberniciami,
4. riadiacou jednotkou TÚ.

Obrázok 14 obsahuje principiálnu schému zapojenia komponentov technologického uzla.



Jednotlivé prepínače nesmú byť navzájom priamo komunikačne prepojené! Vzájomné prepojenie sa musí realizovať prostredníctvom smerovača.

Prepínače technologickej zbernice je technicky možné realizovať jedným komponentom, avšak iba v prípade, ak sa použije logické oddelenie použitím VLAN podľa IEEE 802.1Q. Prepínač chrbticovej siete musí byť samostatným komponentom.

V posledných TÚ línii sa použije len jeden prepínač technologickej zbernice.

8.4.4.3 Smerovače technologických uzlov

Smerovač musí zabezpečiť vzájomné prepojenie všetkých sietí, ku ktorým je TÚ pripojený. Jednotlivé komunikačné porty sa pripoja do zodpovedajúcich prepínačov chrbticovej siete a oboch technologických zberníc.

Do smerovača musí byť možní pridať ďalšie komunikačné porty, najmä pre prípady pripojenia technologických zberníc pri vedení cez dvojrúrovňové tunely (pozri 8.4.6) alebo prípady potreby pripojenia neďalekých zariadení na pozemnej komunikácii triedy technologického stupňa L3 (pozri 8.6.1).

Všetky smerovače TÚ sa považujú za technologické zariadenia a musia byť monitorované nadradeným systémom. Za telemetrické rozhrania sa považujú rozhrania Ethernet na chrbticovej sieti aj technologických zberniciach.

Tabuľka 55 špecifikuje požiadavky na smerovač.

Jednotlivé komunikačné porty sa pripoja do zodpovedajúcich prepínačov chrbticovej siete a oboch technologických zberníc.

Do smerovača musí byť možní pridať ďalšie komunikačné porty, najmä pre prípady pripojenia technologických zberníc pri vedení cez dvojvrúrové tunely (pozri 8.4.6) alebo prípady potreby pripojenia neďalekých zariadení na pozemnej komunikácii triedy technologického stupňa L3 (pozri 8.6.1).

Všetky smerovače TÚ sa považujú za technologické zariadenia a musia byť monitorované nadradeným systémom. Za telemetrické rozhrania sa považujú rozhrania Ethernet na chrbticovej sieti aj technologických zberniciach.

Tabuľka 55 – Požiadavky na smerovač technologického uzla

Vlastnosť	Požiadavka
Druh smerovača	Layer 3, protokol IP
Komunikačné porty	3x 100BASE-T, s možnosťou doplnenia ďalších
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Manažment	protokol SSH v2 podľa IETF RFC 4250 – 4256 protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Dynamické smerovanie	protokol OSPF v2 podľa IETF STD 54
Redundancia	protokol VRRP, alebo CARP – pozri 8.4.4.5
Konvergencia zdieľanej adresy	≤1 sekunda (pre LAN aj WAN porty osobitne)
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)
Firewall	stavový s SPI, zdieľaná databáza so smerovačmi v susedných uzloch
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)

V posledných TÚ línii postačujú 2 komunikačné porty 100BASE-T.

8.4.4.4 Riadiaca jednotka technologického uzla

Riadiaca jednotka technologického uzla slúži na:

1. monitorovanie napájacej jednotky uzla,
2. monitorovanie dverných kontaktov rozvádzača TÚ.

Uvedené informácie sú poskytované nadradenému systému, pričom komunikácia medzi nadradeným systémom a riadiacou jednotkou TÚ prebieha v triede reálneho času R1 s definovaným časom ≤750ms.

Smerovač a riadiaca jednotka TÚ môžu byť realizované jediným spoločným zariadením; takéto zariadenie však musí spĺňať požiadavky kladené na obe tieto zariadenia.

POZNÁMKA: Na trhu sa nachádzajú smerovače, ktoré súčasne umožňujú pripojenie a riadenie funkčných členov. Takéto riešenie je finančne lacnejšie a súčasne plnohodnotne technicky ekvivalentné použitiu dvoch zariadení.

8.4.4.5 Redundancia smerovačov a zdieľanie adries

Voči jednotlivým technologickým zberniciam musí vystupovať každá dvojica smerovačov v zodpovedajúcich susedných technologických uzloch ako jeden redundantný celok. Každý so smerovačov je tak súčasťou dvoch takýchto redundantných celkov.

Každý smerovač má na jednotlivých portoch pridelené svoje vlastné IP adresy, zároveň však zdieľa spoločné virtuálne adresy so smerovačmi v susedných technologických uzloch nasledovne:

1. na rozhraní chrbticovej siete dve virtuálne adresy, pre každú technologickú zbernicu zvlášť,
2. na rozhraniach technologickej zbernice po jednej virtuálnej adrese, zdieľanú so smerovačom susedného uzla pripojeného k tej istej technologickej zbernici.

Zdieľanie virtuálnych adries musí byť zabezpečené jedným z nasledujúcich protokolov:

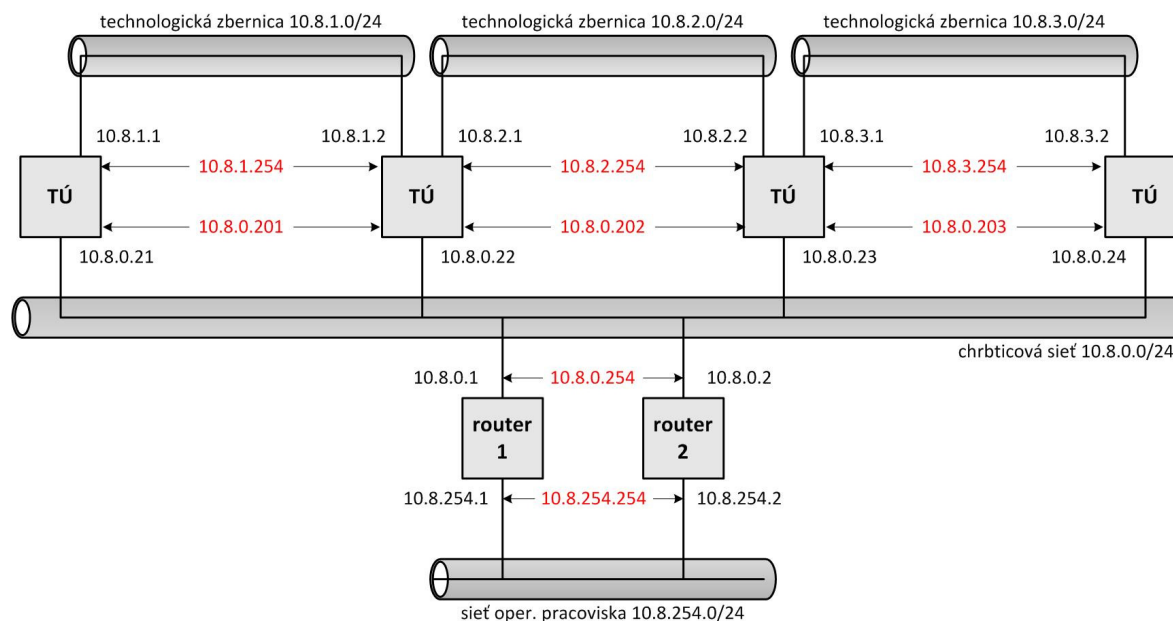
1. VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) podľa IETF RFC 3768,
2. CARP (Common Address Redundancy Protocol) podľa Open BSD CARP 4.

Obrázok 15 uvádza pre lepšie pochopenie týchto podmienok príklad adresovania a zdieľania adries smerovačmi; do obrázku sú zahrnuté aj smerovače operátorského pracoviska (8.4.2.4).

V tomto príklade je zobrazená technologická sieť so 4 technologickými uzlami, medzi ktorými sa nachádzajú 3 technologické zbernice. Čiernou farbou sú uvedené IP adresy rozhraní jednotlivých smerovačov; červenou

farbou sú uvedené zdieľané virtuálne IP adresy, pričom šípky označujú rozhrania smerovačov, ktorými sú virtuálne adresy zdieľané.

Obrázok 15 – Príklad adresovania a zdieľania adries smerovačmi v technologickej sieti



8.4.4.6 Firewall

Smerovače musia podporovať funkciu stavového firewallu s inšpekciou paketov (SPI), minimálne na úrovni zodpovedajúcej Cisco ASA IOS, alebo Linux kernel iptables. Stavové informácie musia byť každou zodpovedajúcou dvojicou smerovačov v susedných technologických uzloch zdieľané tak, aby jednotlivé datagramy mohli prechádzať striedavo jedným aj druhým smerovačom bez straty informácie o spojení.

Zdieľanie stavových informácií firewallu musí byť zabezpečené prostredníctvom ľubovoľnej z trás chrbticovej siete alebo technologickej zbernice.

8.4.5 Technologické zbernice

8.4.5.1 Účel technologických zberníc

Technologické zbernice musia spájať technologické zariadenia s komunikáciou tried reálneho času R3 a R3 vždy s dvoma susednými technologickými uzlami. Do technologických zberníc sa zapájajú aj zariadenia triedy reálneho času R2, ktoré sa nepripojili priamo do chrbticovej siete. Zariadenia triedy reálneho času R1 sa do technologickej zbernice nesmú pripájať: tieto musia byť pripojené priamo do chrbticovej siete (pozri 8.4.3.4).

8.4.5.2 Architektúra technologických zberníc

Technologická zbernica sa vytvára medzi každými dvoma susednými TÚ. Musí byť zapojená do redundantnej kruhovej architektúry, pričom cez žiadny technologický objekt s výnimkou technologických uzlov (v ktorých je zbernica ukončená) nesmú fyzicky prechádzať všetky 4 vlákna tejto siete. Sieť sa skladá z:

1. prepínačov technologickej zbernice, umiestnených vždy v dvoch susedných TÚ,
2. prepínačov objektov, umiestnených v jednotlivých technologických objektoch medzi dvoma TÚ,
3. štyroch SM optických vlákien E9/125 na prepojenie prepínačov.

Za technologický uzol sa môže považovať aj operátorské pracovisko, alebo technologická miestnosť tunela.

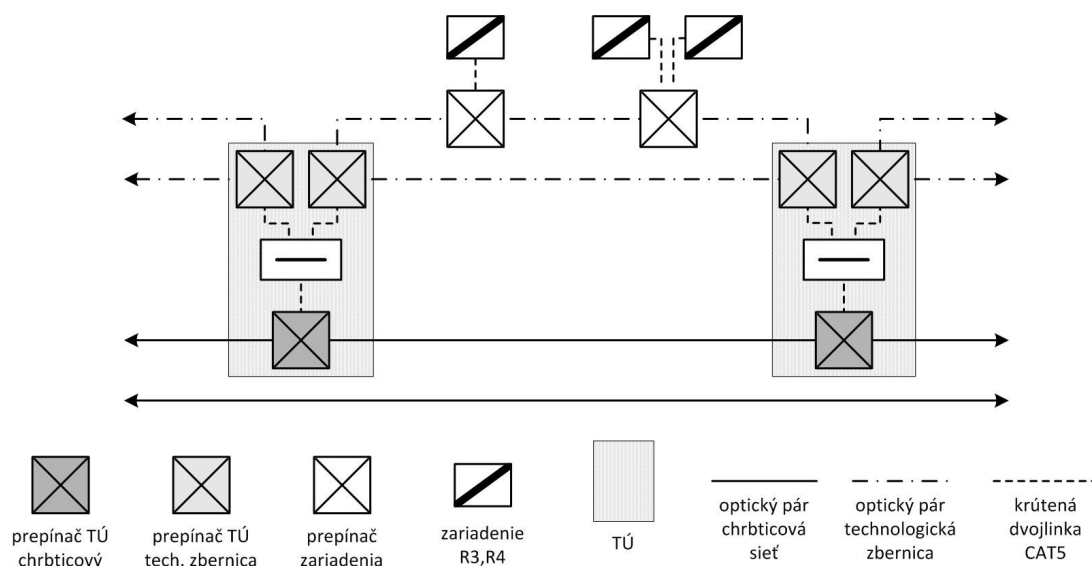
Technologická zbernica musí byť tvorená dvoma párami vlákien:

1. jeden pár sa vedie medzi prepínačmi technologickej zbernice v technologických uzloch, pričom je slučkováný do jednotlivých technologických objektov tried R3 a R4,
2. druhý pár sa vedie priamo medzi prepínačmi technologickej zbernice v technologických uzloch a nie je slučkováný do žiadnych objektov (záložná trasa).

Na prepojenie jednotlivých prepínačov sa použije štandard 100BASE-FX.

Obrázok 16 obsahuje schému celkovej architektúry technologickej zbernice a jej nadväznosť na chrbticovú sieť.

Obrázok 16 – Schéma architektúry technologickej zbernice s nadväznosťou na chrbticovú sieť



POZNÁMKA: Pre prehľadnosť je vynechané zapojenie zariadení tried R1 a R2 do chrbticovej siete (pozri 8.4.3.4).

8.4.5.3 Prepínače v technologických zberniciach

V nasledujúcich tabuľkách sú zhrnuté požiadavky na jednotlivé druhy prepínačov, použitých v technologických zberniciach. Ak je uvedená požiadavka na použitie optického portu Ethernet, môže byť táto splnená aj použitím metalického portu a osobitného signálového prevodníka.

Tabuľka 56 špecifikuje požiadavky na prepínače; tieto sa vzťahujú na:

1. prepínače technologických uzlov (2ks na uzol, okrem posledných v línii, kde sa použije 1ks),
2. prepínače objektov technologických zariadení (1ks na objekt; resp. 2ks v prípade objektov so zariadeniami triedy spoľahlivosti A, pozri 8.4.5.5).

Tabuľka 56 – Požiadavky na prepínače v technologických zberniciach

Vlastnosť	Prepínače technologického uzla	Prepínače v objektoch zariadení
Uplink porty	2x 100BASE-FX 1x 100BASE-T	2x 100BASE-FX
Lokálne porty	ďalšie porty 100BASE-T, ak sú potrebné	4x 10/100BASE-T autosensing; to je minimálny počet; skutočný počet závisí od počtu pripojených komponentov
Zapojenie do zásobníka	nie	
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)	
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)	
Manažment	Layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62	
Redundancia	protokol RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1D (802.1w), alebo protokol MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) podľa IEEE 802.1Q (802.1s)	
Konvergencia pri poruche	max. ≤500ms, typicky ≤250ms – platí pre technologickú zbernicu ako celok (požaduje sa ≥50BPDU/s, odporúča sa ≥100BPDU/s)	
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)	

Každý prepínač sa súčasne považuje za technologické zariadenie, musí spĺňať kapitoly 5, musí mať pridelenú IP adresu a musí byť monitorovaný nadradeným systémom. Za telemetrické rozhrania sa považujú uplink porty.

8.4.5.4 Pripojenie technologických objektov

V technologických objektoch musí byť podľa 8.4.5.3 umiestnený prepínač objektu, zapojený do technologickej zbernice. Do tohto prepínača sa pripájajú riadiace jednotky jednotlivých zariadení v objekte.

POZNÁMKA: Riadiace jednotky technologických zariadení musia byť podľa 5.3.3.2 vybavené rozhraním 100BASE-T pre pripojenie k technologickej sieti; v prípade použitia iného typu rozhrania musí byť zariadenie vybavené inteligentným prevodníkom na rozhranie Ethernet.

Ak niektoré zariadenie používa sieť Ethernet na komunikáciu s inteligentnými funkčnými členmi, môže byť na tento účel použitá tiež technologická zbernica. To však neplatí, ak ide o použitie líniovej priemyselnej zbernice Ethernet pre procesnú komunikáciu podľa 8.3.4; takáto zbernica musí byť fyzicky oddelená od technologickej siete.

POZNÁMKA: Zväčša ani nie je takéto zdieľanie technicky možné, keďže procesná zbernica sa typicky buduje na optických vláknach MM, kým technologická zbernica musí byť povinne budovaná na vláknach SM.

8.4.5.5 Pripojenie riadiacich jednotiek triedy spoľahlivosti A

Objekty zariadení tried spoľahlivosti A sa musia vybaviť dvomi prepínačmi podľa 8.4.5.3. Tieto prepínače sa musia spojiť medzi sebou cez uplink porty, pričom sa použije rozhranie 100BASE-T namiesto 100BASE-FX.

Telemetrické rozhrania riadiacej jednotky zariadenia triedy spoľahlivosti A následne musia zapojiť tak, aby boli zapojené do rozdielnych prepínačov.

POZNÁMKA: Zariadenia triedy spoľahlivosti A musia byť podľa 5.3.1.4 vybavené dvoma telemetrickými rozhraniami.

8.4.6 Vedenie technologickej siete cez tunely

Cez tunel sa technologická sieť vedie zvláštnym spôsobom.

Pri oboch portáloch tunela sa musí mimo tunelovej rúry vybudovať technologický uzol, pričom vo vnútri tunela sa ďalšie technologické uzly nebudujú. Ak sa pri portáli nachádza technologická miestnosť tunela, TÚ sa umiestni do tejto miestnosti.

Optické vlákna chrbticej siete sa vedú pozdĺžne cez tunel bez toho, aby v ňom boli vyvedené do ktoréhokoľvek objektu. Ak ide o 2-rúrový tunel, vedie sa každý z oboch párov vlákien cez inú rúru, v prípade 1-rúrového tunela sa musia tieto páry viesť v iných káblových trasách.

POZNÁMKA: Podľa 8.2.3.3 musia byť komunikačné káble technologickej siete uložené v káblových trasách v núdzových chodníkoch. Vyššie uvedená požiadavka znamená, že v 1-rúrovom tuneli sa musia oba páry viesť po rôznych stranách tunelovej rúry.

Rovnakým spôsobom sa vedú vlákna používané pre distribučnú komunikáciu.

Medzi oboma technologickými uzlami sa vybuduje technologická zbernica, ku ktorej sa pripájajú riadiace jednotky dopravných zariadení v tuneli.

POZNÁMKA: Riadiace jednotky subsystémov technologického zabezpečenia tunela (osvetlenie, vetranie, EZS atď.) sa pripájajú priamo do TÚ v technologickej miestnosti, viď vyššie).

Ak ide o 2-rúrový tunel, musia sa vybudovať dve technologické zbernice, pre každú rúru zvlášť. To znamená, že smerovače týchto uzlov sa musia vybaviť 4 portami 100BASE-T namiesto troch (pozri 8.4.4.3) a do oboch TÚ sa musí pridať jeden prepínač technologickej zbernice navyše.

Medzi oboma uzlami sa tiež vedie pár vlákien pre pripojenie zariadení tried reálneho času R1, R2 (najmä kamier CCTV), obdobne ako mimo tunelov, avšak s nasledujúcimi rozdielmi:

1. ak ide o 2-rúrový tunel, musia sa viesť osobitné trasy pre každú rúru,
2. v zmysle 8.4.3.4 je maximálny počet objektov zariadení tried reálneho času R1/R2 medzi dvoma uzlami limitovaný na 10, preto je v prípade dlhších tunelov nutné použitie viacerých párov vlákien podľa uvedeného článku.

PRÍKLAD: Ak orientačne uvažujeme, že kamery CCTV sa umiestnia do tunelovej rúry každých 80m, pričom sa do jedného prepínača zapoja vždy dve kamery, pokryjeme 10 objektmi úsek o dĺžke najviac 1.600m. Ak je tunel dlhší, musí sa použiť viac trás pre pripojenie týchto objektov (1 na každých začatých 1.600m).

8.5 Technologická sieť triedy L2

Technologická sieť triedy L2 je technicky zhodná so sieťou triedy L1, pripúšťa sa však neredundantné zapojenie technologických zberníc, obsahujúce výlučne komponenty tried spoľahlivosti C a X.

To znamená, že takto realizovaná technologická zbernica je vedená len z jedného technologického uzla. Typicky sa jedná o odbočky z technologickej siete.

Chrbticová časť technologickej siete musí byť vždy realizovaná ako redundantná, rovnako tak technologické zbernice, ku ktorým sa pripájajú zariadenia tried spoľahlivosti A a B.

Pri posudzovaní plnenia požiadaviek na pripojenie zariadení sa redundantné časti technologickej siete triedy L2 považujú za sieť triedy L1.

8.6 Technologická sieť triedy L3

8.6.1 Základné požiadavky

8.6.1.1 Účel technologickej siete

Technologická sieť zabezpečuje riadiacu a operačnú komunikáciu.

Riadiaca komunikácia musí zabezpečiť vzájomné spojenie medzi:

1. riadiacimi jednotkami technologických zariadení a nadradenými systémami,
2. riadiacimi jednotkami technologických zariadení navzájom.

Operačná komunikácia musí zabezpečiť vzájomné prepojenie nadradených systémov a komponentov na operátorskom pracovisku (servery, operátorské stanice atď.).

8.6.1.2 Architektúra

V triede technologického vybavenia L3 nie sú jednotlivé zariadenia umiestnené pozdĺž celej pozemnej komunikácie, nachádzajú sa len vo vybraných lokalitách, tzv. technologických ostrovoch.

Technologický ostrov predstavuje jedno zariadenie, alebo viac zariadení, umiestnených v jednej lokalite.

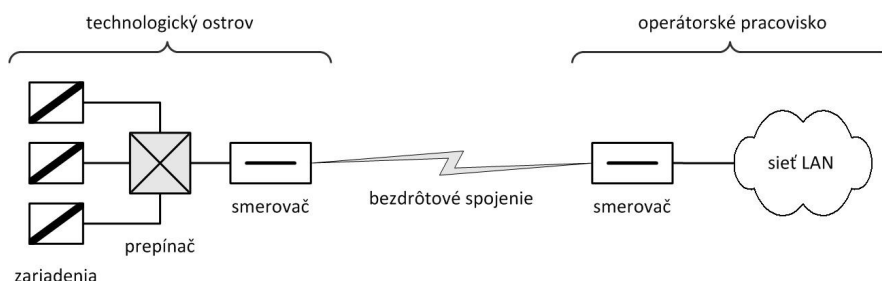
Pre každý technologický ostrov sa vybuduje centrálny rozvádzač – technologický uzol triedy L3; tento môže byť súčasne technologickým rozvádzačom pre niektoré zariadenie, resp. zariadenia. Do centrálného rozvádzača sa umiestni smerovač bezdrôtovej komunikácie pre spojenie s operátorským pracoviskom.

Smerovač sa zároveň pripojí do miestneho prepínača Ethernet (100BASE-T), umiestneného tiež v centrálnom rozvádzači. Do tohto prepínača sa musia pripojiť telemetrické rozhrania jednotlivých zariadení.

POZNÁMKA: Riadiace jednotky technologických zariadení musia byť podľa 5.3.3.2 vybavené rozhraním 100BASE-T pre pripojenie k technologickej sieti; v prípade použitia iného typu rozhrania musí byť zariadenie vybavené inteligentným prevodníkom na rozhranie Ethernet.

Obrázok 17 obsahuje spôsob pripájania zariadení v technologických ostrovoch k operátorskému pracovisku.

Obrázok 17 – Pripojenie zariadení k operátorskému pracovisku v triede technologického stupňa L3



V úlohe operátorského pracoviska môže vystupovať aj technologický uzol na pozemnej komunikácii triedy technologického stupňa L1, alebo L2. Na tento účel sa použije samostatný port na smerovači technologického uzla (pozri požiadavky podľa 8.4.4.3).

POZNÁMKA: Tento spôsob pripojenia sa použije v prípadoch, keď sa v blízkosti komunikácie triedy L1 alebo L2 nachádza samostatne umiestnené zariadenie v triede L3.

Obrázok 18 zhŕňa vrstvenie architektúry technologickej siete L3.

Obrázok 18 – Architektúra technologickej siete L3

Účel	Realizácia
Rozhrania riadiacich jednotiek zariadení	Rozhrania Ethernet, alebo prevodníky RS/E
Sieť LAN technologického ostrova	Prepínače Ethernet 100M, komunikácia optickými vláknami
Rozhranie pre spojenie so sieťou LAN	Bezdrôtový smerovač
Diaľková trasa	Bezdrôtová komunikácia
Rozhranie pre spojenie s ostrovmi	Bezdrôtový smerovač
Sieť LAN operátorského pracoviska	Prepínače Ethernet 100M, komunikácia káblami CAT5
Rozhrania serverov a klientov	Rozhrania Ethernet 100M

8.6.2 Sieť LAN operátorského pracoviska

8.6.2.1 Účel siete LAN operátorského pracoviska

Sieť LAN operátorského pracoviska triedy L3 musí zabezpečiť vzájomnú komunikáciu výpočtových komponentov pracoviska a ich prepojenie s vonkajším svetom, konkrétne s technologickými ostrovmi a s externými informačnými systémami (podpora distribučnej komunikácie).

8.6.2.2 Spôsob realizácie

Na operátorských pracoviskách triedy L3 nemusí byť lokálna sieť operátorského pracoviska realizovaná ako redundantná. Na realizáciu sa musia použiť:

1. jeden prepínač pre pripojenie komponentov,
2. jeden smerovač pre prepojenie s inými sieťami.

8.6.2.3 Prepínače

Tabuľka 57 špecifikuje požiadavky na prepínače.

Tabuľka 57 – Požiadavky na prepínače siete LAN na pracoviskách triedy L3

Vlastnosť	Požiadavky
Porty	4x 1000BASE-T
	16x 100BASE-T alebo 1000BASE-T (ľubovoľná kombinácia)
Zapojenie do zásobníka	nie
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Podpora QoS	podľa IEEE 802.1D (802.1p)
Manažment	Layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Redundancia	nie
Podpora multicast	protokol IGMP podľa IETF RFC 2236 (v2), alebo 3376 (v3)

Uvedené počty portov sú minimálne; skutočne požadovaný počet môže byť vyšší a musí sa odvíjať od počtu smerovačov, serverov a operátorských staníc pre rozhrania 1000BASE-T a od počtu ostatných zariadení pre rozhrania 100BASE-T.

8.6.2.4 Smerovač

Sieť LAN operátorského pracoviska sa musí prepojiť s technologickými ostrovmi a so sieťami, v ktorých sa nachádzajú externé informačné systémy. Komunikácia medzi sieťami musí byť realizovaná cez smerovač.

Na operátorskom pracovisku sa musí umiestniť jeden smerovač, ktorý obsluhuje pripojenie všetkých technologických ostrovov. Ak sa pre pripojenie rôznych ostrovov použije viac rôznych druhov pripojení, môže sa použiť buď viacportový smerovač, alebo viac samostatných smerovačov, pre každý druh technológie zvlášť.

Tabuľka 58 špecifikuje minimálne požiadavky na smerovač.

Tabuľka 58 – Požiadavky na smerovače operátorského pracoviska triedy L3

Vlastnosť	Požiadavka
Druh smerovača	Layer 3, protokol IP
Komunikačné porty	2x 100BASE-T 1x port diaľkovej komunikácie – pozri nižšie
Duplex	plný na lokálnom porte 100BASE-T (IEEE 802.3x); pre diaľkový port neurčený
Manažment	protokol SSH v2 podľa IETF RFC 4250 – 4256 protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Dynamické smerovanie	nie; konfigurovateľné statické smerovacie tabuľky
Redundancia	nie
Podpora multicast	nie
Firewall	stavový s SPI
Podpora QoS	nie

Port diaľkovej komunikácie musí byť kompatibilný so zvolenou technológiou prenosu; riešenie prípadov použitia viac rôznych technológií je uvedené nad tabuľkou.

8.6.3 Diaľkové trasy

Štandardne sa pre realizáciu diaľkovej trasy použije bezdrôtové spojenie. Použitie pevného spojenia je možné len v nasledujúcich prípadoch:

1. Ak už existuje vybudovaná pevná trasa k ostrovu; tiež ak sa takáto trasa končí v jeho blízkosti (v takom prípade sa dobuduje).
2. Ak geografické umiestnenie technologického ostrova neumožňuje spoľahlivé bezdrôtové spojenie: V takomto prípade sa musí vybudovať samostatný technologický ostrov na inom, vhodnejšom mieste a oba ostrovy sa spoja optickou linkou. Ak sa technologický ostrov nachádza v blízkosti operátorského pracoviska, je možné spojiť ho priamo s ostrovom.
3. Ak sa v blízkosti technologického ostrova nachádza prípojný bod verejnej siete, cez ktorý možno vytvoriť dátový okruh, alebo kanál VPN. V takomto prípade sa technologický ostrov spojí s týmto prípojným bodom verejnej siete optickou linkou.
4. Ak sa predpokladá budúce budovanie trasy v triede technologického stupňa L1, alebo L2. V takomto prípade sa musia uložiť optické a napájacie káble tak, aby vyhovovali požiadavkám pre danú triedu technologického stupňa; nevybudujú sa však technologické uzly. Na komunikáciu s technologickým ostrovom sa použijú priebežné optické vlákna.

V ostatných prípadoch sa musí použiť bezdrôtové spojenie.

Ak sa buduje pevná trasa k ostrovu podľa vyššie uvedených bodov, musí sa budovať optická trasa na báze optických vlákien SM (E9/125) s fyzickou vrstvou Ethernet 100BASE-FX, alebo 1000BASE-LX/ZX.

8.6.4 Technologické ostrovy

8.6.4.1 Smerovače

Technologické ostrovy sa s operátorským pracoviskom spájajú prostredníctvom smerovačov.

Do centrálného rozvádzača technologického ostrova sa musí umiestniť smerovač, ktorý slúži na prepojenie miestnej siete s operátorským pracoviskom; v prípade potreby však môže slúžiť aj na spojenie s inými ostrovmi.

Tabuľka 59 určuje požiadavky na smerovače pre spojenie technologických ostrovov s operátorským pracoviskom.

Tabuľka 59 – Požiadavky na smerovače technologických ostrovov

Vlastnosť	Požiadavka
Druh smerovača	Layer 3, protokol IP
Komunikačné porty	1x 100BASE-T 1x port diaľkovej komunikácie – pozri nižšie
Duplex	plný na lokálnom porte 100BASE-T (IEEE 802.3x); pre diaľkový port neurčený
Manažment	protokol SSH v2 podľa IETF RFC 4250 – 4256 protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Dynamické smerovanie	nie; konfigurovateľné statické smerovacie tabuľky
Redundancia	nie
Podpora multicast	nie
Firewall	stavový s SPI
Podpora QoS	nie

Port diaľkovej komunikácie musí byť kompatibilný so zvolenou technológiou prenosu.

Všetky smerovače musia pracovať tak, že vytvoria jednotne adresovanú IP sieť, skladajúcu sa z operátorského pracoviska a jednotlivých technologických ostrovov.

8.6.4.2 Prepínače

V centrálnom smerovači technologického ostrova musí byť umiestnený prepínač, do ktorého sa pripája smerovač a jednotlivé technologické zariadenia. Tabuľka špecifikuje požiadavky na tieto prepínače.

Tabuľka 60 – Požiadavky na prepínače technologických ostrovov

Vlastnosť	Prepínače operátorského pracoviska
Uplink porty	1x 100BASE-T
Lokálne porty	3x 10/100BASE-T autosensing; to je minimálny počet; skutočný počet závisí od počtu pripojených zariadení
Zapojenie do zásobníka	nie
Duplex	plný na všetkých portoch (IEEE 802.3x)
Podpora QoS	nie
Manažment	Layer-3, protokol SNMP v3 podľa IETF STD 62
Redundancia	nie
Podpora multicast	nie

Prepínač musí mať vlastnú IP adresu pre potreby SNMP manažmentu.

8.6.4.3 Pripojenie zariadení v technologickom ostrove

Zariadenia sa pripoja k smerovaču nasledovne:

1. zariadenie umiestnené v tom istom rozvážači priamo káblom UPT CAT5 alebo vyšším,
2. zariadenie umiestnené vo vzdialenosti do 100 metrov od centrálného rozvážača sa pripoja káblom STP CAT5, pričom sa musí zabezpečiť galvanické oddelenie portov na oboch koncoch,
3. zariadenie umiestnené vo vzdialenosti viac ako 100 metrov sa pripojí prostredníctvom páru optických vlákien SM (E9/125), pričom sa použijú prevodníky na 100BASE-FX.

8.7 Distribučné komunikačné siete

8.7.1 Všeobecné požiadavky

8.7.1.1 Účel distribučných sietí

Distribučné siete musia zabezpečiť:

1. prepojenie riadiacich a dozorných systémov rôznych operátorských pracovísk,
2. prepojenie riadiacich a dozorných systémov s externými informačnými systémami.

8.7.1.2 Spôsob realizácie

Distribučné siete sa musia realizovať vytvorením komunikačných kanálov na úrovni protokolu IPv4 medzi sieťami operátorských pracovísk navzájom a so sieťami, v ktorých sú prevádzkované príslušné externé informačné systémy.

POZNÁMKA: Prevádzka distribučnej komunikácie je teda definovaná na sieťovej vrstve: kompatibilitu zabezpečuje protokol IP.

Pripúšťajú sa dva spôsoby realizácie:

1. vytvorenie VPN,
2. priame spojenie sietí LAN susediacich operátorských pracovísk.

8.7.1.3 Smerovanie

Manažment smerovania môže byť realizovaný staticky; musí sa však umožniť viacstupňové smerovanie na základe konfigurovateľných smerovacích tabuliek na všetkých smerovačoch.

Dynamické smerovanie sa vyžaduje len v prípadoch, keď je potrebné alternatívne smerovanie, konkrétne:

1. ak sa použije iná ako stromová architektúra, alebo
2. ak medzi dvojicou existujú 2, alebo viac nezávislých trás; za dve nezávislé trasy sa nepovažuje dvojica liniek realizovaných priamym prepojením redundantných smerovačov operátorských pracovísk podľa 8.7.3.

Dynamické smerovanie musí byť zabezpečené použitím protokolu OSPF v2 podľa IETF STD 54.

8.7.1.4 Vyššie vrstvy

Použitie vyšších vrstiev komunikácie je dané použitými systémami a tieto TP pre ne nepredpisujú žiadne požiadavky.

POZNÁMKA: Požiadavky na vyššie vrstvy systémov určujú osobitné TP.

8.7.2 VPN

Vytvorenie VPN je štandardný spôsob zabezpečenia distribučnej komunikácie, ak nie je možné postupovať podľa článku 8.7.3.

Sieť VPN sa realizuje vytvorením bezpečnej trasy cez Internet. Vytvorená VPN musí spĺňať nasledujúce požiadavky:

1. smerovače na oboch koncoch VPN musia mať statickú verejnú IP adresu v Internete,
2. musí sa vytvoriť adresovaný tunel GRE,
3. prevádzka v tuneli GRE musí byť zabezpečená použitím IPsec.

POZNÁMKA: Sieť VPN musí byť vnútorne adresovaná z dôvodov podpory smerovania (8.7.1.3); preto sa požaduje protokol GRE.

Ako smerovač pre VPN sa môže použiť jeden zo smerovačov medzi sieťou LAN a technologickou sieťou; v takom prípade sa musí vybaviť osobitným portom pre pripojenie do Internetu.

8.7.3 Priame prepojenie sietí operátorských pracovísk tried L1 alebo L2

Vytvorenie dátového spojenia je možné len pri splnení oboch nasledujúcich predpokladov:

1. ide o dve operátorského pracoviská tried technologického stupňa L1 alebo L2,
2. časti chrbticových technologických sietí oboch pracovísk tvoria súvislú líniu medzi oboma pracoviskami, alebo je v tejto línii aspoň položený optický kábel.

Prepojenie sa vytvorí spojením smerovačov operátorských pracovísk (pozri 8.4.2.4). Na každom z pracovísk sú dva smerovače, musia sa spojiť jednotlivé páry. Na tento účel sú potrebné celkom 4 priebežné optické vlákna (2x2).

Na každom zo smerovačov sa musí pridať jeden port s rozhraním 100BASE-FX (resp. 100BASE-T a príslušný prevodník). Obe vytvorené trasy musia byť samostatne adresované, pričom voľba trasy sa zabezpečí automaticky na základe zdieľania virtuálnych adries v lokálnych sieťach, ako je požadované podľa 8.4.2.4.

Ak je čistá vzdialenosť medzi koncovými bodmi trasy (operátorskými pracoviskami) vyššia ako 60km, musia sa na trase vytvoriť opakovače. To sa musí zabezpečiť vyvedením priebežného páru do niektorého z technologických uzlov na trase tak, aby rozdeľoval trasu na segmenty o dĺžke $\leq 60\text{km}$; do uzla sa musí namontovať samostatný prepínač zodpovedajúci požiadavkám, ktoré uvádza Tabuľka 54 na strane 111 (nepožadujú sa lokálne porty), do ktorého uplink portov sa vytvorené segmenty zapoja.

Musí sa pritom dodržať požiadavka, aby opakovače pre vytvorené 2 paralelné trasy boli umiestnené v rôznych technologických uzloch.

9 Technologické vybavenie operátorského pracoviska

9.1 Vymedzenie rozsahu

Operátorské pracovisko je centrálnym miestom spracovania údajov a riadenia technologických zariadení nachádzajúcich sa v pôsobnosti operátorského pracoviska. Operátorské pracovisko tiež môže slúžiť ako riadiace centrum jedného, alebo viacerých cestných tunelov.

Na pracovisko sa inštalujú:

1. dozorné a riadiace systémy, obsluhované odborne zaškolenými operátormi,
2. niektoré technologické zariadenia, resp. ich riadiace jednotky.

Za účelom zabezpečenia funkčnosti týchto komponentov a možnosti ich ovládania operátormi sa musí operátorské pracovisko vybaviť potrebnou základnou technologickou infraštruktúrou.

Táto kapitola predpisuje základné požiadavky na technologické vybavenie operátorských pracovísk, ako aj na umiestňovanie komponentov dozorných/riadiacich systémov.

Umiestnenie vybraných technologických zariadení na operátorskom pracovisku sa musí určiť podľa osobitných TP, ak také existujú.

9.2 Usporiadanie operátorského pracoviska

9.2.1 Prostredie

Operátorské pracovisko musí byť umiestnené v budove s udržiavanými klimatickými podmienkami – trieda prostredia E1.

9.2.2 Miestnosti

Pracovisko musí byť rozdelené na minimálne 3 oddelené technické miestnosti nasledovne:

1. Technologická miestnosť
2. Operačná miestnosť
3. Rozvodňa elektrickej energie

Okrem technických miestností musí byť pracovisko osobitne vybavené toaletami, kúpeľňou a kuchynkou.

Jednotlivé miestnosti musia byť stavebne oddelené tak, aby hluk spôsobený prevádzkou služobných a napájacích komponentov (9.2.3) v technologickej miestnosti a rozvodni elektrickej energie neovplyvňoval pracovné prostredie v operačnej miestnosti.

Do technologickej miestnosti sa musí vstupovať priamo z operačnej miestnosti, pričom obe miestnosti sa musia oddeliť nepriehľadnými dverami. Stena medzi týmito miestnosťami nesmie byť nosná.

9.2.3 Rozdelenie komponentov

Tabuľka obsahuje rozdelenie jednotlivých komponentov podľa určenia. Na základe zaradenia sa tieto komponenty musia umiestniť v zodpovedajúcej miestnosti.

Tabuľka 61 – Druhy komponentov operátorského pracoviska podľa účelu

Druh	Umiestnenie	Zariadenie komponentov
služobné	technologická miestnosť	Výpočtové komponenty, s ktorými operátor neprichádza priamo do styku: servery, prepínače, smerovače, riadiace jednotky lokálne umiestnených zariadení, riadiaca jednotka CCTV, obrazové záznamové zariadenia, riadiaca jednotka klimatizácie; tiež lokálne jednotky UPS rozvádzačov v technologickej miestnosti.
operačné	operačná miestnosť	Výpočtové komponenty, s ktorými operátor priamo pracuje: operátorské stanice, iné počítače, zobrazovacie jednotky CCTV, ovládacie pulty CCTV; tiež lokálne jednotky UPS operátorských staníc, či iných komponentov.
napájacie	rozvodňa elektrickej energie	Základné napájacie zariadenia: prípojka k verejnej sieti NN, resp. Systém centrálného napájania (transformátor a generátor sa umiestňuje do osobitnej miestnosti), ochranné prvky elektrických rozvodov (ističe, prúdové chrániče atď.).
rozvodné	-	Rozvody elektrickej energie a komunikačné rozvody; tieto sú vedené medzi jednotlivými komponentmi vo všetkých miestnostiach.

Komponenty neuvedené v tabuľke sa musia primerane posúdiť podľa svojho účelu.

9.2.4 Protipožiarna signalizácia

Všetky miestnosti operátorského pracoviska sa musia vybaviť detektormi dymu a výstražnými zvukovými hlásičmi, pripojenými na riadiacu jednotku protipožiarnej signalizácie.

Riadiaca jednotka sa musí umiestniť do technologickej miestnosti, a to buď do niektorého z technologických rozvádzačov, alebo do vlastného nástenného rozvádzača.

Protipožiarna signalizácia a jej funkčné členy musia zodpovedať požiadavkám série noriem STN EN 54.

9.2.5 Vzduchotechnika

Klimatizáciou sa musia vybaviť minimálne technologická miestnosť a miestnosť, v ktorej sú uložené batérie UPS (typicky rozvodňa elektrickej energie).

Ak sa pre operátorské pracovisko buduje zvláštna klimatizácia (t.j. nie je použitá centrálna klimatizácia budovy), musí sa riadiaca jednotka klimatizácie umiestniť do technologickej miestnosti, a to buď do niektorého z technologických rozvádzačov, alebo do vlastného nástenného rozvádzača.

9.2.6 Osvetlenie

Operačná a technologická miestnosť musia byť rovnomerne osvetlené, pričom sa musia použiť svetelné zdroje s farbou blízkou dennému svetlu. Zakazuje sa použitie neónových výbojok.

Svetelné podmienky musia byť vhodné pre dlhé pracovné zmeny (12-16h) a osvetlenie nesmie mať významne negatívny vplyv na funkciu zobrazovacích jednotiek CCTV.

Osvetlenie sa musí projektovať a realizovať podľa STN EN 12464-1. Pri uvádzaní do prevádzky sa musí vykonať fotometrické overenie osvetľovacej sústavy a v prípade zistenia nedostatkov sa musí osvetľovacia sústava primerane upraviť.

9.2.7 Pracovné zázemie

Operátorské pracovisko sa musí vybaviť hygienickými zariadeniami, šatňou a oddelenou kuchynkou vybavenou minimálne chladničkou, elektrickým sporákom, rýchlovarnou kanvicou, kávovarom a stolíkom so stoličkami.

9.3 Vybavenie jednotlivých miestností

9.3.1 Technologická miestnosť

9.3.1.1 Účel technologickej miestnosti

Do technologickej miestnosti sa musia umiestniť komponenty klasifikované ako služobné podľa 9.2.3. Do miestnosti sa musia priviesť všetky vonkajšie komunikačné káble a musia sa v nej sústrediť vnútorné komunikačné rozvody.

V prípade potreby môže operátorské pracovisko obsahovať viac technologických miestností. V takom prípade musí byť jedna z nich vybratá ako hlavná; jednotlivé komunikačné rozvody sa musia sústrediť v hlavnej miestnosti.

Do technologickej miestnosti nesmú byť umiestnené žiadne operačné komponenty.

9.3.1.2 Podlaha

Miestnosť sa musí vybaviť zvýšenou dvojitou podlahou, zloženou z panelov, položených na výškovo nastaviteľných stojkách. Tabuľka 62 špecifikuje požiadavky na dvojité podlahu.

Tabuľka 62 – Požiadavky na dvojité podlahu

Vlastnosť	Požiadavka
veľkosť panelov	600x600mm
hrúbka panelov	30-50mm
výška stojok	nastaviteľná, 150-250mm
povrch panelov	antistatický, protišmykový
horľavosť	nehorľavý materiál (DIN A/A1)
plošná zaťažiteľnosť	$\geq 1.500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$
bodová zaťažiteľnosť	$\geq 300 \text{ kg}$

Jednotlivé stojky sa musia pevne pripevniť k stavebnej podlahe. Panely musia byť zhora odnímateľné.

Pod zvýšenú podlahu sa musia umiestniť osobitné dymové detektory protipožiarnej signalizácie (9.2.4). Detektory musia byť odolné voči falošným poplachom v dôsledku vírenia prachu.

POZNÁMKA: Prístup pod dvojité podlahu je počas prevádzky zriedkavý (okrem vykonávania servisnej činnosti) a tieto priestory sú zriedka čistené, v dôsledku čoho sa v nich zvykne usádzať enormné množstvo prachu. Pri otvorení podlahy a pri silnom vetraní dochádza k víreniu prachu, čo by mohlo vyvolať falošné poplachy.

9.3.1.3 Klimatizácia

Technologická miestnosť sa musí vybaviť samostatnou klimatizáciou, alebo samostatne regulovaným okruhom centrálnej klimatizácie. Ovládacie prvky klimatizácie sa musia umiestniť na stenu pri vstupných dverách, vedľa ovládacích prvkov osvetlenia miestnosti.

Klimatizácia musí zabezpečiť v miestnosti stále klimatické podmienky s teplotou 18 až 20°C pri relatívnej vlhkosti 50 až 70%.

Výduchy klimatizácie sa musia umiestniť jednak na strop miestnosti, jednak pod zvýšenú dvojité podlahu.

POZNÁMKA: Vetranie spod podlahy je prirodzene vtáňované do rozvádzačov cez otvory v podlahe, pričom ťah zabezpečujú aj ventilátory v stropoch rozvádzačov.

9.3.1.4 Komunikačný rozvádzač

Vonkajšie aj vnútorné komunikačné káble sa koncentrujú v osobitnom komunikačnom rozvádzači, do ktorého sa montujú zodpovedajúce prepojovacie panely (pozri 9.4.2 a nasledujúce). Tabuľka 63 špecifikuje požiadavky na komunikačný rozvádzač.

Tabuľka 63 – Požiadavky na komunikačný rozvádzač

Vlastnosť	Požiadavka
druh rozvádzača	nástenný 19" rozvádzač podľa STN EN 60297 (EIA 310-D, DIN 41494)
konštrukcia	jednodielná predné dvere otvárateľné na 135°, presklené (bezpečnostné sklo), demontovateľné, voľba montáže pravé/ľavé bočné dvere plné odnímateľné zadná stena plná pevná, určená pre uchytenie na stenu horný a dolný kryt pevný (perforovaný alebo plný) prestupy káblov zospodu, so záslepkami uzemňovací bod pre pripojenie ochranného kábla
vyhotovenie	kovový, z nekorodujúceho materiálu, alebo s povrchovou ochranou proti korózii
statická záťaž	≥30kg
krytie	IP20
rozmery	výška 75-80cm; šírka x hĺbka: 60x40cm, alebo 60x45cm
montážny rám	4 vertikálne lišty s perforáciou 0,625" šírka 19" výška 15U
ventilácia	nepožaduje sa
osvetlenie	nepožaduje sa

Komunikačný rozvádzač sa musí pevne prichytiť na stenu vo výške vhodnej pre vykonávanie údržby (spodný kryt cca 1,3m nad zemou, horný cca 2,1m nad zemou).

Do komunikačného rozvádzača sa nesmú umiestňovať žiadne elektrické komponenty.

9.3.1.5 Technologické rozvádzače

Všetky funkčné komponenty v miestnosti sa musia umiestniť do rozvádzačov; žiadny komponent sa nesmie nachádzať mimo rozvádzača. Tabuľka 64 špecifikuje požiadavky na technologické rozvádzače.

Tabuľka 64 – Požiadavky na technologické rozvádzače

Vlastnosť	Požiadavka
druh rozvádzača	stojanový 19" rozvádzač podľa STN EN 60297 (EIA 310-D, DIN 41494)
konštrukcia	rozoberateľná (rámová) predné dvere otvárateľné na 135°, presklené (bezpečnostné sklo), demontovateľné, voľba montáže pravé/ľavé bočné a zadné dvere plné, demontovateľné horný kryt pevný perforovaný spodný kryt pevný (plný alebo perforovaný) prestupy káblov zospodu, so záslepkami pevný podstavec uzemňovací bod pre pripojenie ochranného kábla
vyhotovenie	kovový, z nekorodujúceho materiálu, alebo s povrchovou ochranou proti korózii
statická záťaž	≥600kg
krytie	IP20
rozmery	výška ≥200cm; šírka x hĺbka: 80x80cm
vnútorný rám	4 vertikálne lišty s perforáciou 0,625" šírka 19" výška 42U
ventilácia	ventilačná jednotka v hornom kryte
osvetlenie	bodové svetlá v stropnej časti rozvádzača s vlastným vypínačom

Rozvádzače musia byť umiestnené na podlahe.

Privedené komunikačné káble UTP sa musia pripojiť k patch panelu, privedené optické káble sa musia pripojiť k optickému rozvádzaciemu panelu.

Privedené napájacie káble sa musia ukončiť zásuvkou, do ktorej sa pripojí jednotka UPS podľa 9.3.1.6. Výstup jednotky UPS sa pripojí do panelov so zásuvkami. Počet zásuviek sa určí podľa počtu napájaných komponentov, pričom minimálny počet zásuviek je 6 a v každom rozvádzači musí ostať jedna zásuvka voľná pre potreby pripojenia servisného zariadenia pri vykonávaní údržby.

9.3.1.6 Vybavenie technologických rozvádzačov

Každý rozvádzač vybavený elektrickými zariadeniami sa musí vybaviť jednotkou UPS. Kapacita batérií UPS musí umožniť napájanie všetkých zariadení v rozvádzači počas doby ≥ 30 minút. Jednotky UPS v technologických rozvádzačoch sa musia dátovo spojiť so všetkými servermi v danom rozvádzači, aby sa tieto servery mohli včas automaticky vypnúť v prípade výpadku elektrickej energie a vybitia batérií UPS.

POZNÁMKA: Ide o zabezpečenie proti krátkodobým (typicky desatiny sekundy) zlyhaniam napájania SCN a o signalizáciu výpadku pre servery.

Ak sa operátorské pracovisko nevybavuje Systémom centrálného napájania, musí kapacita batérií UPS umožniť napájanie všetkých zariadení v rozvádzači počas doby ≥ 120 minút.

Do rozvádzačov, v ktorých sú umiestnené servery, sa musí umiestniť monitor, klávesnica a myš, ktoré sú spoločné pre všetky servery v jednom rozvádzači. Na tento účel sa musí použiť aktívny digitálny KVM prepínač s minimálne 5 vstupmi; ak je v rozvádzači viac serverov, musí sa použiť KVM prepínač so zodpovedajúcim počtom vstupov. Vstupy a výstupy klávesnice a myši musia byť vybavené konektorom PS/2 (nie USB).

Monitor musí mať uhlopriečku aspoň 19" a natívne rozlíšenie 1280x1024 bodov (pri pomere strán 5:4) alebo 1680x1050 bodov (pri pomere strán 16:9).

Monitor sa musí umiestniť na pevnú policu; klávesnica a myš sa musia umiestniť na výsuvnú policu.

9.3.1.7 Umiestňovanie komponentov do technologických rozvádzačov

Párové redundantné komponenty sa musia vždy umiestniť do dvoch rôznych rozvádzačov.

POZNÁMKA: To sa typicky vzťahuje na redundantné servery, smerovače a prepínače.

Medzi jednotlivými komponentmi v rozvádzači sa musí ponechať výškový odstup aspoň 1U, aby sa zabezpečilo dostatočné prúdenie vzduchu. To nie je nutné pre komponenty, konštruované pre prevádzku pri teplotách nad 40°C.

Káble sa musia spájať do zväzkov a tieto zväzky sa musia viesť tak, aby pri manipulácii s inštalovanými komponentmi (demontáž/montáž) nedošlo k ich poškodeniu, alebo nadmernému namáhaniu.

Ak niektorý komponent nie je určený na priamu montáž do 19" rozvádzača, sa musí do rozvádzača umiestniť samostatný rám vhodný pre jeho montáž, alternatívne sa takéto komponenty umiestnia na policu, alebo DIN lištu. Umiestnenie na policu je prípustné iba pre komponenty, pre ktoré je takéto umiestnenie nevyhnutné (monitory, klávesnice apod.).

Komponenty s vyššou hmotnosťou, najmä servery, sa nesmú pripevňovať priamo k rámu rozvádzača: na ich upevnenie sa musia použiť nosné koľajnice, alebo police.

Všetky komponenty v rozvádzačoch musia byť napájané sústavou 1 N PE ~ 50Hz 230V. Súčet špičkových prúdov všetkých komponentov umiestnených v jednom rozvádzači musí byť $\leq 12A$.

9.3.2 Operačná miestnosť

9.3.2.1 Účel operačnej miestnosti

Do operačnej miestnosti sa musia umiestniť komponenty klasifikované ako operačné podľa 9.2.3. Všetky takéto komponenty musia byť sústredené v jedinej operačnej miestnosti. Služobné komponenty sa do technologickej miestnosti nesmú umiestňovať.

9.3.2.2 Podlaha

Miestnosť sa musí vybaviť zvýšenou dvojitou podlahou, zloženou z panelov, položených na výškovo nastaviteľných stojkách. Požiadavky na podlahu sú zhodné s požiadavkami na podlahu technologickej miestnosti podľa 9.3.1.2.

9.3.2.3 Klimatizácia

Operačná miestnosť operátorského pracoviska s celoročnou nepretržitou prevádzkou sa musí vybaviť samostatnou klimatizáciou, alebo samostatne regulovaným okruhom centrálnej klimatizácie. Na ostatných pracoviskách je budovanie klimatizácie voliteľné.

Klimatizácia musí zabezpečiť v miestnosti stále klimatické podmienky s teplotou 22 až 25°C pri relatívnej vlhkosti 50 až 70%.

POZNÁMKA: Tým sa implementujú požiadavky Vyhl. MZ SR č. 544/2007 Z.z. podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci, pričom spodná hranica (22 °C) je platná pre studené obdobie roka a horná hranica (25 °C) je platná pre teplé obdobie roka (trieda 1a podľa vyhlášky – dozorne a velíny).

Ovládacie prvky klimatizácie sa musia umiestniť na stenu pri vstupných dverách, vedľa ovládacích prvkov osvetlenia miestnosti.

Výduchy klimatizácie sa musia umiestniť jednak na strop miestnosti, jednak pod zvýšenú dvojité podlahu.

9.3.2.4 Pracovná stanica správcu systému

Operátorské pracoviská tried technologického stupňa L1 a L2 sa povinne musia vybaviť osobitnou pracovnou stanicou, určenou pre potreby správcu systému a pre podporu údržby.

Pracovná stanica správcu systému musí byť z hľadiska výkonu dimenzovaná dostatočne pre úlohy správy systému a mala byť dostatočne výkonná pre účely ladenia vizualizácie dozorných a riadiacich systémov. Tabuľka 31 špecifikuje minimálne požiadavky na pracovnú stanicu správcu systému.

POZNÁMKA: Ladením vizualizácie sa myslí jej odskúšanie predtým, než sa zmeny nasadia do produkčnej prevádzky. To je typicky nutné vtedy, ak sa dopĺňajú nové zariadenia, menia sa ich nastavenia a charakteristiky, alebo keď sa na základe žiadosti obstarávateľa (resp. prevádzkovateľa) mení zobrazenie niektorých prvkov, indikátorov apod.

Tabuľka 65 – Minimálne požiadavky na pracovnú stanicu správcu systému

Vlastnosť	Požiadavka
Procesor	viacprocesorový systém, alebo procesor s viacerými jadrami; výkon musí zodpovedať požiadavkám uvedeným nad tabuľkou
Operačná pamäť RAM	≥2G
Diskový priestor	disky SATA alebo SAS celková efektívna čistá kapacita ≥70G
Záznamové médiá	jednotka CD/DVD-RW
Sieťové rozhrania	1x 100/1000BASE-T
Monitor	LCD monitor s uhlopriečkou aspoň 20" a natívnym rozlíšením aspoň 1600x1200 bodov, alternatívne širokouhlý LCD monitor s uhlopriečkou aspoň 21" a natívnym rozlíšením aspoň 1680x1050 bodov
Grafická karta	zodpovedajúca použitému monitoru s vlastnou pamäťou ≥512M RAM
Prevedenie	veža (mini, alebo midi)
Diaľkový manažment	nepožaduje sa
Výrobca a typ	stanica musí mať značkového výrobcu s minimálne celoeurópskou pôsobnosťou
Záruka	≥3 roky v mieste inštalácie na všetky komponenty stanice

9.3.2.5 Jednotky UPS operátorských staníc a stanice správcu systému

Stanica správcu systému sa musí vybaviť vlastnou jednotkou UPS. Jednotka UPS sa musí dátovo spojiť s pracovnou stanicou, ktorá sa musí nakonfigurovať tak, aby sa automaticky korektne vypla (shutdown) najneskôr 5 minút pred odpojením napájania z UPS.

Kapacita batérií UPS musí umožniť napájanie stanice počas doby ≥30 minút.

9.3.2.6 Sieťová tlačiareň

Operátorské pracovisko sa musí vybaviť jednou farebnou laserovou tlačiarňou pre tlač dokumentov. Musí ísť o sieťovú tlačiareň pripojenú k lokálnej sieti LAN, zdieľanú všetkými pracovnými stanicami v sieti. Sieťová tlačiareň sa musí umiestniť do operačnej miestnosti.

POZNÁMKA: V zmysle 6.1.4 sa musia prevádzkové záznamy archivovať elektronicky a ich tlač je zakázaná, preto sa operátorské pracovisko nevybavuje ďalšími (ihličkovými) tlačiarňami.

9.3.2.7 Pracovný nábytok

Jednotlivé operačné komponenty, s ktorými operátor priamo pracuje, sa musia umiestniť na vhodný typ počítačového pracovného stola tak, aby ich mal operátor okamžite v dosahu. To sa týka monitorov, klávesníc a myši operátorských staníc, tiež ovládacích pultov CCTV, telefónov apod.

Klávesnice a myši sa musia nachádzať vo výške cca 70cm nad zemou. Monitory sa musia umiestniť v priamom pohľade operátora tak, aby nezakrývali výhľad na zobrazovacie jednotky CCTV.

Pracovné stoličky operátorov musia byť vyhotovené ako pohyblivé (na kolieskach) výškovo nastaviteľné otočné kreslá s operadlami na ruky po stranách a operadlami chrbta o výške minimálne 60cm. Sedák a chrbtové operadlo musia byť široké cca 50 cm a musia byť potiahnuté kožou.

Pri návrhu operačnej miestnosti je nutné dbať na požiadavky ergonómie a pohodlia operátora, pracujúceho v 12 až 16-hodinových zmenách.

Konkrétne požiadavky na rozmery, umiestnenie a ďalšie vlastnosti pracovného nábytku a ostatného vybavenia operačnej miestnosti sú ustanovené v Nariadení vlády č. 276/2006 Z.z., ktorým sa preberá Smernica Rady 90/270/EHS.

9.3.2.8 Obrazovky uzatvoreného televízneho okruhu

Do operačnej miestnosti sa umiestňujú obrazovky uzatvoreného televízneho okruhu. Tieto zariadenia sa však nepovažujú za súčasť vybavenia operátorského pracoviska, ani dozorných a riadiacich systémov, ale za súčasť subsystému CCTV. Požiadavky špecifikujú TP 10/2008.

9.3.3 Rozvodňa elektrickej energie

9.3.3.1 Účel rozvodne

Do operačnej miestnosti sa musia umiestniť komponenty klasifikované ako rozvodné podľa 9.2.3.

Všetky napájacie rozvody operátorského pracoviska musia byť vedené z rozvodnej miestnosti. V tejto sa musia tiež umiestniť všetky ochranné prvky elektrických rozvodov.

9.3.3.2 Operátorské pracovisko so systémom SCN

Ak sa používa Systém centrálného napájania s vlastným transformátorom, musí sa tento umiestniť do osobitnej miestnosti alebo objektu. Rovnako motorový generátor a jeho nádrž sa umiestňujú osobitne.

Sady batérií sa umiestňujú do rozvodne elektrickej energie, alebo do oddelenej samostatnej miestnosti.

Detailné požiadavky na Systém centrálného napájania ustanovuje 7.3.3.

9.3.3.3 Vzduchotechnika

Rozvodňa elektrickej energie, resp. miestnosť, v ktorej sú umiestnené batérie SCN, sa musí vybaviť:

1. buď samostatnou klimatizáciou, resp. samostatne regulovaným okruhom centrálnej klimatizácie,
2. alebo vetraním, vťahajúcim do miestnosti chladnejší vzduch z priestorov mimo budovy a odsávajúcim zohriaty vzduch z miestnosti mimo budovu

Ovládacie prvky klimatizácie, resp. vetrania, sa musia umiestniť na stenu pri vstupných dverách, vedľa ovládacích prvkov osvetlenia miestnosti.

Ak sa použije klimatizácia, musí zabezpečiť v miestnosti primerané klimatické podmienky s teplotou do 35°C pri relatívnej vlhkosti 50 až 70%. Pri stanovení výkonu klimatizácie je nutné brať ohľad na vysoký tepelný výkon batérií systému SCN.

Ak sa použije vetranie, musí sa zabezpečiť jeho automatická regulácia na základe vnútornej teploty v miestnosti.

Pri dimenzovaní miestnosti, do ktorej sa umiestňujú batérie systému SCN, sa musí vychádzať z požiadaviek ustanovených v 7.3.3.9.

9.4 Káblové vedenia

9.4.1 Napájacie vedenia

Napájacie vedenia sa musia viesť z rozvodne do technologickej a operačnej miestnosti stenami; tam sa musia previesť pod zvýšenú dvojitzú podlahu a následne viesť pod touto podlahou v ochranných lištách pripevnených k stavebnej podlahe. Napájacie rozvody pre svietidlá sa vedú od vypínačov k stropu miestnosti a následne k jednotlivým svietidlám.

Káble určené na napájanie elektrických a elektronických komponentov sa musia ukončiť zásuvkou, ktorá sa umiestňuje osobitne ku každému technologickému rozvádzaču, ku každej operátorskej stanici, k pracovnej stanici správcu systému atď. K stene so zobrazovacími jednotkami CCTV sa musí umiestniť zodpovedajúci počet zásuviek. Okrem toho sa musia vybudovať zásuvky na stenách.

V prípade rozvádzačov v technologickej miestnosti sa zo zásuviek sa vedie elektrická energia do týchto rozvádzačov predlžovacími šnúrami s prierezom vodičov zhodným s prierezom vodičov hlavných rozvodov.

Všetky zariadenia operátorského pracoviska musia byť jednofázové. Musia sa použiť bezhalogénové káble s medeným jadrom 3Cx1,5 resp. 3Cx2,5 (podľa zásuvky); napájacia sústava je 1 N PE ~ 50Hz 230V (tri samostatné fázy).

K dvojiciam rozvádzačov, ktoré slúžia pre uloženie párových komponentov (pozri 9.3.1.7), sa musí priviesť napájanie z rôznych fáz; rovnako tak k oboom operátorským staniciam. K stene so zobrazovacími jednotkami CCTV sa musia priviesť všetky tri fázy do troch oddelených skupín zásuviek.

Každý kábel vedúci z rozvodne predstavuje samostatný okruh a musí byť samostatne chránený.

9.4.2 Optické komunikačné rozvody

Diaľkové optické komunikačné káble technologickej siete sa musia bez prerušenia priviesť do komunikačného rozvádzača (9.3.1.4) v technologickej miestnosti, kde sa pripoja do optického rozvodného panela (optickej vane), štandardne s 24 konektormi LC alebo SC (resp. 12 dvojitzými konektormi) na kábel.

POZNÁMKA: Typická inštalácia chrbticovej siete triedy L1 alebo L2 s káblom 4x6 znamená dva takéto káble, každým smerom jeden. Pri pracoviskách spravujúcich rozsiahlejšiu sieť pozemných komunikácií môže byť potrebné pripojenie viacerých káblov.

Vnútorne vedenia optických káblov musia viesť výlučne z komunikačného rozvádzača do príslušných technologických rozvádzačov. Kábel sa musí viesť pod zvýšenou podlahou a musí sa uložiť do ochranných lišt pripevnených k stavebnej podlahe. V oboch rozvádzačoch sa tento kábel musí pripojiť do optického rozvodného panela so zodpovedajúcim počtom LC alebo SC konektorov. V komunikačnom rozvádzači sa na tento účel nesmie použiť ten istý panel ako pre diaľkové káble.

Vo vnútri komunikačného rozvádzača sa jednotlivé konektory optických panelov spájajú prepojovacími káblami; rovnako tak sa prepoja konektory optických panelov v technologických rozvádzačoch s konektormi zodpovedajúcich zariadení.

9.4.3 Komunikačné rozvody UTP v rámci technologickej miestnosti

Do jednotlivých technologických rozvádzačov sa musí umiestniť prepojovací panel so 16, alebo viac konektormi. V rozvádzačoch, v ktorých sa nachádzajú prepínače, musí počet konektorov prepojovacieho panela zodpovedať minimálne počtu portov prepínačov.

Z prepojovacieho panela sa následne musí viesť zodpovedajúci počet (t.j. ≥ 16) káblov UTP CAT 5e do komunikačného rozvádzača. Káble sa vedú popod zvýšenú dvojitzú podlahou.

Do komunikačnom rozvádza sa musí umiestniť jeden alebo viac prepojovacích panelov, do ktorých sa privedú káble z jednotlivých rozvádzačov.

Ak je potrebné vzájomne spojiť zariadenia v rôznych rozvádzačoch, pripoja sa tieto prepojovacími káblom do prepojovacieho panela a zároveň sa prepojovacími káblami spoja zodpovedajúce konektory panela v komunikačnom rozvádzači.

9.4.4 Komunikačné rozvody UTP do operačnej miestnosti

Do komunikačného rozvádzača sa tiež musia umiestniť prepojovacie panely vybavené počtom konektorov, zodpovedajúcim počtu zásuviek v operačnej miestnosti (príp. v iných miestnostiach, ktoré sa pripájajú), s rezervou cca 30%.

Jednotlivé zásuvky musia byť dvojité a vedú sa z nich káble UTP CAT5e do týchto prepojovacích panelov. Zásuvky sa musia umiestniť minimálne v mieste operátorských staníc (na každú stanicu 1 dvojitá zásuvka pod podlahou) a na vybraných miestach na stene. Ak je signál pre zobrazovacie jednotky CCTV prenášaný po sieti Ethernet, musia sa zásuvky uložiť aj k zobrazovacej stene (na každú zobrazovaciu jednotku 1 zásuvka, plus primeraný počet rezervných zásuviek, najmenej však 2).

Káble sa musia viesť pod zvýšenou dvojitou podlahou a musia sa uložiť do ochranných líšt. Na prevedenie káblov medzi oboma miestnosťami sa musí pod úrovňou zvýšenej podlahy vytvoriť prestup v stene o rozmeroch aspoň 20x10cm.

Prepojenie zásuviek s prepínačmi sa realizuje prepojovacími káblami, ktorými sa spoja zodpovedajúce konektory v komunikačnom rozvádzači.

9.4.5 Ostatné metalické komunikačné rozvody

Pri vedení ďalších metalických komunikačných rozvodov pre iné účely ako sieť Ethernet (napr. videokáble pre zobrazovacie jednotky CCTV), musí sa postupovať analogicky ako pri vedení káblov UTP, použijú sa však iné prepojovacie panely.

9.5 Základné servery a služby

9.5.1 Základné požiadavky

Operátorské pracovisko tried technologického stupňa L1 a L2 sa musí vybaviť databázovým a zálohovacím serverom. Tabuľka 66 špecifikuje minimálne požiadavky na tieto servery.

Tabuľka 66 – Minimálne požiadavky na databázový a zálohovací server

Vlastnosť	Požiadavka
Procesor	viacprocesorový systém, alebo procesor s viacerými jadrami; výkon musí zodpovedať požiadavkám dozorných a riadiacich systémov operátorského pracoviska
Operačná pamäť RAM	≥8G
Diskový priestor	diskové pole RAID-5 v konfigurácii minimálne 4+1 plus 1 spare disk disky SATA, SAS, alebo SCSI celková efektívna čistá kapacita ≥120G
Radič diskového poľa	hardwarová realizácia radičom – softwarová realizácia na úrovni operačného systému alebo aplikácií je zakázaná
Záznamové médiá	jednotka CD/DVD-RW magnetopásková jednotka LTO, alebo DAT/DDS s kapacitou minimálne 72G
Sieťové rozhrania	2x 1000BASE-T
Prevedenie	montáž do rozvádzača 19" podľa 9.3.1.5
Diaľkový manažment	servery musia byť diaľkovo manažované prostredníctvom terminálového prístupu cez protokol SSH v2.
Výrobca a typ	oba servery musia mať značkového výrobcu s minimálne celoeurópskou pôsobnosťou
Záruka	≥3 roky v mieste inštalácie na všetky komponenty servera

Obidva servery musia byť rovnakého typu od rovnakého výrobcu, v rovnakej konfigurácii. Pre takéto servery pri inštalácii platí:

1. musia byť umiestnené v rôznych rozvádzačoch,
2. musia byť komunikačne pripojené do rôznych prepínačov,
3. musia byť napájané z rôznych fáz,
4. musia mať spoločnú databázu používateľov a prístupových práv (tým sa nevylučujú lokálne kontá).

Servery sa musia dátovo pripojiť k jednotke UPS príslušného rozvádzača a musia sa automaticky korektne vypnúť (shutdown) najneskôr 5 minút pred odpojením napájania z UPS.

9.5.2 Databázový server

Databázový server sa musí vybaviť softwarovým vybavením SQL servera s licenciou na minimálne 10 súčasne pracujúcich používateľov.

Software musí byť transakčný relačný DBMS systém založený na SQL:1999 s podporou uložených procedúr a triggerov v jazyku PL/SQL, vrátane row-returning funkcií. Nasledujúce databázové systémy sa vyhlasujú za vyhovujúce (vrátane vyšších verzií):

1. Oracle Database 10g
2. PostgreSQL 8
3. Firebird 2
4. Interbase 2007

Pre ostatné databázové systémy musí dodávateľ dokázať plnenie uvedených požiadaviek predložením dokumentácie.

9.5.3 Zálohovací server

Zálohovací server sa musí vybaviť systémom pre zber záloh z ostatných serverov a ich zápis na dátovú pásku LTO, alebo DAT/DDS.

Zálohovací software musí pracovať autonómne, bez zásahu obsluhy. Prípadné chyby pri zálohovaní musí software ohlásiť administrátorovi e-mailom.

9.5.4 Vzájomné zastúpenie

Databázový server musí byť schopný v prípade potreby zastúpiť nefunkčný zálohovací server (po manuálnej aktivácii), bez potreby zásahu do konfigurácií ostatných systémov.

Zálohovací server musí byť schopný v prípade potreby zastúpiť nefunkčný databázový server (po manuálnej aktivácii), aspoň v núdzovom režime, bez potreby zásahu do konfigurácií ostatných systémov.

9.5.5 Podporné služby

Databázový a zálohovací server musia poskytovať nasledujúce služby ostatným systémom, vrátane systémov komunikačnej infraštruktúry:

1. adresárové služby (LDAP),
2. názvové služby (DNS),
3. web Proxy pre prístup do Internetu,
4. jednotný čas.

Tieto služby musia byť poskytované oboma servermi redundantne, alebo v clusteri. Služby musia byť poskytované na osobitne vyhradených IP adresách, nie na primárnych adresách serverov.

9.5.6 Adresárové služby (LDAP)

Adresárové služby sa musia realizovať na báze štandardu LDAPv3 (Lightweight Directory Access Protocol 3.0) s reprezentáciou objektov podľa ITU-T X.500, X.501 a X.511.

Pasívne operácie môžu byť nezabezpečené, aktívne operácie musia prebiehať výlučne s aktivovanou vrstvou TLS.

9.5.7 Názvové služby

Servery musia poskytovať názvové služby DNS nasledovne:

1. autoritatívne služby pre vlastnú DNS zónu (resp. zóny),
2. cache služby pre prístup k ostatným DNS zónam.

Tieto služby sa musia poskytovať na rôznych IP adresách!

POZNÁMKA: Poskytovanie oboch služieb na spoločnej adrese predstavuje bezpečnostný problém.

9.5.8 Web Proxy

Priamy prístup k Internetu z operátorských a iných pracovných staníc je zakázaný. Tento prístup sa musí realizovať cez web proxy servery. Tieto servery musia zabezpečiť zástupný prístup do Internetu minimálne pre protokoly HTTP, HTTPS a FTP.

Servery musia podporovať autentifikáciu používateľov a autorizáciu prístupu podľa používateľských skupín a adries.

9.5.9 Jednotný čas

Služba jednotného času slúži na synchronizáciu systémových hodín všetkých systémov operátorského pracoviska (servery, pracovné stanice, ústredňa CCTV, záznamové zariadenia a.i.) ako aj vybraných technologických zariadení.

Servery musia preberať aktuálny čas z externého zdroja, a to nezávisle na sebe. Konkrétny typ zdroja externého času nie je predpísaný, musí však mať úroveň presnosti STRATUM 2 alebo vyššiu.

Servery musia poskytovať jednotný čas ostatným systémom prostredníctvom komunikačného protokolu NTP v3 podľa štandardu IETF RFC 1305 (STD 12). Voliteľne môžu zároveň poskytovať jednotný čas aj prostredníctvom protokolu NTP v4 podľa draftu IETF NTP WG TR 06-6-1.

Operátorské pracoviskách triedy technologického stupňa L3, ktoré nie sú vybavené databázovým a zálohovacím serverom, sa musia vybaviť osobitným zariadením slúžiacim ako zdroj jednotného času. Takéto zariadenie musí spĺňať požiadavky tohto článku.

10 Informačná bezpečnosť

10.1 Základné požiadavky

10.1.1 Účel zaistenia informačnej bezpečnosti

Jedným z kritických problémov zaistenia bezporuchovej prevádzky systémov je otázka informačnej bezpečnosti, teda ich zabezpečenie proti neoprávnenému použitiu, či už internému (zvnútra organizácie), alebo externému.

Narušenie bezpečnosti a následné neoprávnené použitie systémov môže mať za následok:

1. únik informácií,
2. zámerné alebo náhodné kontaminovanie údajov nesprávnymi informáciami,
3. čiastočné alebo celkové zlyhanie funkcií systémov a zariadení (tzv. odmietnutie služby),
4. stratu kontroly nad riadením technológií.

V prípade niektorých systémov môže mať narušenie informačnej bezpečnosti za následok závažné ohrozenie bezpečnosti cestnej premávky a nepriamo aj zranenie, alebo smrť osôb.

POZNÁMKA: Ide najmä o systémy CRS tunela a RSD.

10.1.2 Rozsah zaistenia bezpečnosti

S ohľadom na to sa všetky dozorné/riadiace systémy a technologické zariadenia sa musia konštruovať tak, aby sa zistila ich maximálna informačná bezpečnosť. To zahŕňa splnenie dvoch základných požiadaviek:

1. **Principiálna bezpečnosť** – zaručuje, že ak sa systém alebo zariadenie používa predpísaným spôsobom, nemôže dôjsť k narušeniu bezpečnosti.
2. **Implementačná bezpečnosť** – zaručuje, že systém sa nedá používať iným ako predpísaným spôsobom.

Pri navrhovaní a realizácii prostriedkov informačnej bezpečnosti sa musí zaručiť ochrana nielen pred externým, ale aj pred interným útočníkom, teda oprávneným používateľom systému, snažiacim sa o vykonanie operácií, pre ktoré nemá pridelené dostatočné práva.

POZNÁMKA: V skutočnosti majú väčšinu útokov na informačné systémy na svedomí interní útočníci, najmä zamestnanci prevádzkovateľa.

10.1.3 Principiálna bezpečnosť

Úlohou prostriedkov principiálnej bezpečnosti je zaistiť, aby nedošlo k narušeniu bezpečnosti, ak sa systémy a zariadenia používajú predpísaným spôsobom, t.j. prostredníctvom rozhraní, ktoré sú používateľom k dispozícii.

Tieto prostriedky zaručujú, že prístup k iným ako verejným údajom, manipulácia s ľubovoľnými údajmi ako aj akékoľvek riadenie sú dostupné výlučne oprávneným používateľom.

10.1.4 Implementačná bezpečnosť

Úlohou prostriedkov implementačnej bezpečnosti je zaistiť, aby sa systémy a zariadenia používali výlučne predpísaným spôsobom, resp. že v prípade použitia iným ako predpísaným spôsobom nemôže dôjsť k narušeniu ich informačnej bezpečnosti.

Implementačná bezpečnosť zahŕňa navrhovanie, programovanie a konfigurovanie systémov a zariadení tak, aby sa minimalizoval výskyt chýb, ktoré môžu byť zneužitá na prelomenie principiálnej bezpečnosti a aby sa v prípade výskytu takejto chyby minimalizovali možné škody. To zahŕňa aj ochranu údajov počas ich prenosu prostredníctvom komunikačných sietí.

10.1.5 Bezpečnostný audit

Všetky systémy sa pred uvedením do prevádzky musia podrobiť bezpečnostnému auditu podľa 13.1.6.

Bezpečnostný audit musí byť počas prevádzky pravidelne opakovaný, a to minimálne 1x ročne.

10.2 Prostriedky na zaistenie bezpečnosti

10.2.1 Rozsah prostriedkov

Informačná bezpečnosť komunikácie musí byť zaistená minimálne nasledujúcimi mechanizmami:

1. autentifikácia,
2. autorizácia,
3. dôvernosť informácií (konfidentialita),
4. dátová integrita.

Zaistenie informačnej bezpečnosti prenášaných údajov si vyžaduje použitie vhodných komunikačných protokolov. Uvedené prostriedky nemusia byť zaistené aplikačným protokolom, ak ich dostatočne zabezpečujú prenosové protokoly na nižších vrstvách komunikácie. Požiadavky na použitie komunikačných protokolov sú predmetom osobitného článku 10.3.

10.2.2 Autentifikácia

Pri prístupe k dozornému/riadiacemu systému, technologickému zariadeniu alebo inému komponentu poskytujúcemu služby sa musí vykonať autentifikácia.

Povinne sa musí overovať totožnosť komponentu poskytujúceho služby; totožnosť klienta (ktorým môže byť tiež iný systém) sa musí overiť, ak tento požaduje prístup nad rámec verejného prístupu (pozri 10.2.3).

10.2.3 Autorizácia

Pred vykonaním jednotlivých klientom požadovaných operácií sa musí vykonať autorizácia prístupu na základe prístupových práv s ohľadom na vykonanú autentifikáciu.

V rámci verejného prístupu (neautentifikovaný nadradený systém) sa môžu vykonávať len pasívne operácie, teda výlučne čítanie údajov, a to len tých, ktoré je možné považovať za verejne dostupné.

Pri nesplnení stanovených podmienok autorizácie sa musia povelý klienta odmietnuť. V takom prípade musí komponent poskytujúci služby explicitne oznámiť klientovi, že k odmietnutiu vykonania povelu došlo z dôvodu nedostatku prístupových práv.

10.2.4 Dôvernosť informácií

Údaje sa musia považovať za dôverné; ich prenos sa preto musí zabezpečiť šifrovaním.

Požaduje sa použitie symetrického kryptografického systému, pričom kľúč musí byť jednorazový pre každé sedenie zvlášť. Kľúč musí byť vygenerovaný a dohodnutý medzi komunikujúcimi stranami počas autentifikácie.

Dôvernosť informácií sa nepožaduje pre sedenia, pri ktorých sa nadradený systém neautentifikuje a počas ktorých sa prenášajú len informácie, ktoré možno považovať za verejné (pozri 10.2.2 a 10.2.3).

10.2.5 Dátová integrita

Prenášané informácie sa musia zabezpečiť proti zmene počas prenosu tak, aby adresát vedel prípadnú zmenu jednoznačne identifikovať. Na tvorbu a overovanie odtlačkov sa musí použiť kryptograficky silná metóda.

10.3 Zabezpečenie komunikácie

10.3.1 Základné požiadavky

Akákoľvek komunikácia po zdieľaných komunikačných sieťach sa musí zabezpečiť proti zneužitiu, s výnimkou prípadov uvedených v 10.3.7.

To sa týka komunikácie medzi jednotlivými modulmi dozorných a riadiacich systémov (ak je realizovaná cez sieť), ďalej komunikácie medzi nadradeným systémom a technologickými zariadeniami, komunikácie za účelom správy systému, ako aj akejkolvek ďalšej aplikačnej komunikácie, umožňujúcej ovplyvnenie systémov, alebo prístup k neverejným údajom.

Všetka komunikácia s výnimkou prípadov uvedených v 10.3.7 musí byť zabezpečená jednou z metód, uvedených v nasledujúcich článkoch. Všetko zabezpečenie musí byť realizované použitím otvorených priemyselných štandardov.

POZNÁMKA: V zmysle 10.3.7 sa zabezpečenie komunikácie nevyžaduje vo vyhradených (privátnych) komunikačných sieťach. Za vyhradenú komunikačnú sieť sa považuje aj virtuálna privátna sieť (VPN), v ktorej sú zabezpečené mechanizmy autentifikácie, konfidentiality a dátovej integrity.

POZNÁMKA: Tento článok nerieši problematiku autorizácie vykonávania operácií (10.2.3) zo strany komponentov poskytujúcich služby. Autorizácia sa musí zabezpečiť osobitnými prostriedkami.

10.3.2 TLS/SSL

Komunikácia nad TCP sa musí zabezpečiť protokolmi TLS alebo SSL, s výnimkou prípadov uvedených v ďalších článkoch.

Musí sa použiť protokol TLS (Transport Layer Security), verzia 1.1 alebo vyššia. Do 31.12.2011 je prípustné aj použitie verzie 1.0, alebo použitie protokolu SSL, verzia 3.0 (pôvodná špecifikácia Netscape, 1996); použitie SSL verzie 2.0 sa zakazuje.

Pre všetky spojenia sa musí vyžadovať autentifikácia servera; odporúča sa tiež povinná autentifikácia klienta za účelom ďalšej autorizácie prístupu.

10.3.3 SSH

Komunikácia nad TCP môže byť v odôvodnených prípadoch zabezpečená použitím protokolu SSH v2 (Secure Shell). Ide predovšetkým o vzdialenú administráciu, ako aj forwarovanie a tunelovanie spojení v prípadoch, keď nie je možné použiť TLS.

Pre všetky spojenia sa musí vyžadovať autentifikácia klienta aj servera.

10.3.4 IPsec

Komunikácia nad UDP a priamo nad IP sa musí zabezpečiť použitím prostriedkov IPsec. Zabezpečenie IPsec sa vzťahuje aj na komunikáciu nad TCP, ktorá nie je zabezpečená použitím protokolu TLS alebo SSH.

POZNÁMKA: Prostriedkami IPsec sa vytvára virtuálna privátna sieť (VPN).

10.3.5 SRTP

Komunikáciu v reálnom čase je možné namiesto predchádzajúcich prostriedkov zabezpečiť použitím protokolu SRTP (Secure Real-time Transport Protocol).

Alternatívne sa môže unicastová komunikácia v reálnom čase realizovať protokolom RTP (Real-time Transport Protocol) a zabezpečiť protokolmi IPsec.

POZNÁMKA: To nie je možné realizovať pre multicastovú komunikáciu, čo je typické pre prenos video signálov z kamier uzatvoreného televízneho okruhu.

10.3.6 Iné zabezpečenie

Ak sa na komunikáciu používa protokol podľa otvoreného priemyselného štandardu, ktorý priamo obsahuje bezpečnostné mechanizmy podľa 10.3.1, nemusí sa realizovať ďalšie zabezpečenie podľa prechádzajúcich článkov.

Dodávateľ musí pre tento protokol preukázať plnenie požiadaviek 10.3.1.

10.3.7 Nezabezpečená komunikácia

Komunikácia bez kryptografického zabezpečenia môže byť použitá výlučne v nasledujúcich prípadoch:

1. v nevyhnutnej miere pre prístup k verejným údajom, bez možnosti ich modifikácie: DNS, HTTP, LDAP, NTP atď.; ak daný protokol obsahuje aj možnosť aktívnych operácií, tieto sa nesmú používať,
2. komunikácia na fyzických point-to-point sieťach medzi dvojicou komponentov (napr. vzájomné prepojenie smerovačov v clusteri); podmienkou je, aby takáto sieť bola zabezpečená fyzicky a aby sa takáto komunikácia nedostala ďalej na iné siete,
3. komunikácia po virtuálnej privátnej sieti (VPN), v ktorej sú zabezpečené mechanizmy autentifikácie, konfidentiality a dátovej integrity a ku ktorej majú prístup iba oprávnení účastníci,
4. komunikácia na procesných zberniciach zariadení, vrátane inteligentnej líniovej procesnej zbernice,
5. protokoly manažmentu sieťovej prevádzky (RSP, OSPFv2, CARP apod.),
6. multicastová komunikácia reálneho času pri systémoch dodaných do 31.12.2018: je možné používať aj nezabezpečený protokol RTP podľa normy IETF RFC 3550.

11 Zásady navrhovania a projektovania

11.1 Rozdelenie projektov podľa systémov

11.1.1 Základné zásady

Technologické systémy a zariadenia slúžia pre rôzne účely a rôzne dozorné/riadiace systémy, pričom časť technológií slúži ako infraštruktúra pre ostatné systémy.

Základnou zásadou je projektovanie jednotlivých systémov ako celkov, zahŕňajúcich všetky zariadenia, objekty a informačné systémy prináležiace k danému systému. Rozsiahlejšiu projektovú dokumentáciu je možné deliť na menšie časti podľa jednotlivých subsystémov; pozri 11.1.4.

Výnimkou z týchto zásad je etapa Technickej štúdie a etapa Stavebného projektu (pozri 11.2, 11.3 a 11.5), ktoré sa vypracúvajú pre spoločne všetky systémy.

Rozlišujeme pritom:

1. **primárne systémy** – ide o systémy s vlastným centrálnym softwarovým vybavením (dozorný alebo riadiaci systém), ktoré zabezpečujú primárne úlohy technologického vybavenia; sem spadajú systémy RWIS, RSD, CRS tunela, príp. iné dozorné/riadiace systémy.
2. **sekundárne systémy** – ide o systémy bez vlastného centrálného softwarového vybavenia, zabezpečujúce podporu prevádzky primárnych systémov; sem spadajú komunikačná infraštruktúra, napájacia infraštruktúra a vybavenie operátorského pracoviska.

Sekundárne systémy sa musia v každej etape (pozri 11.2) projektovať až po primárnych systémoch.

11.1.2 Primárne systémy

Primárne systémy sa projektujú na základe osobitných TP, ktoré pre každý takýto systém určujú:

1. podmienky realizácie, t.j. kedy sa môže a musí daný systém realizovať,
2. rozsah pôsobnosti, t.j. akú veľkú oblasť PK spravuje jeden systém,
3. zodpovednosť k technologickým zariadeniam, t.j. aké technológie sa k danému systému pripájajú.

Pre inteligentné dopravné systémy pritom v zásade platí, že sa realizuje najviac jeden systém na jedno operátorské pracovisko, pričom musí spravovať všetky príslušné druhy zariadení v oblasti pôsobnosti tohto pracoviska.

Pre systémy dozoru zariadení technologického zabezpečenia tunelov (vetranie, osvetlenie, EZS, ...) v zásade platí, že sa realizuje osobitný dozorný systém pre každý cestný tunel, pričom musí spravovať všetky takéto zariadenia v tuneli.

Ku každému z primárnych systémov prináleží práve jeden softwarový informačný systém s vlastnými servermi a pracovnými stanicami.

11.1.3 Sekundárne systémy

Sekundárne systémy sa navrhujú až po návrhu primárnych systémov, nakoľko ich rozsah a implementácia sú závislé od rozsahu a implementácie primárnych systémov. Tabuľka 67 špecifikuje rozsah projektov sekundárnych systémov.

Tabuľka 67 – Rozsah projektov sekundárnych systémov

Systém	Technológie	Požiadavky
Napájacia infraštruktúra	• pripojenie externých zdrojov elektrickej energie (SCN, verejná sieť NN, generátory) • elektrické rozvádzače • hlavné napájacie rozvody	Jeden projekt na každé operátorské pracovisko a osobitný projekt na každý tunel vybavený aspoň jednou technológiou.
Komunikačná infraštruktúra	• technologické uzly • komunikačné rozvádzače v tuneloch • prepínače a smerovače operátorských pracovísk • komunikačné prepínače objektov • hlavné komunikačné rozvody	Jeden projekt na každé operátorské pracovisko a osobitný projekt na každý tunel vybavený aspoň jednou technológiou.
Základné vybavenie operátorského pracoviska	• spoločné servery všetkých systémov • vzduchotechnika • trenažér operátorského pracoviska • podporné vybavenie (rozdávzače, nábytok, podlahy, osvetlenie, sanita...)	Jeden projekt na každé operátorské pracovisko a osobitný projekt na každý tunel s vlastným riadiacim centrom (t.j. keď sa riadiace centrum nachádza v tuneli, nie na vzdialenom operátorskom pracovisku).

K sekundárnym systémom neprináleží osobitný softwarový informačný systém; namiesto toho sa tieto technológie pripoja k primárnym systémom nasledovne:

1. Infraštruktúra tunelov, vrátane prípadného samostatného operátorského pracoviska tunela, sa monitoruje zodpovedajúcim systémom CRS, ak sa pre daný tunel takýto systém navrhuje. Ak sa pre tunel nenavrhuje systém CRS, hľadá sa na jeho infraštruktúru rovnako, ako na ostatnú infraštruktúru.
2. Ostatná infraštruktúra sa monitoruje systémom RSD, ak sa tento realizuje.
3. V prípade malých operátorských pracovísk bez systému RSD sa infraštruktúra monitoruje ad-hoc, príp. sa môže monitorovať systémom RWIS.

11.1.4 Rozdelenie na subsystémy

V prípade komplexnejších systémov sa odporúča rozdelenie projektovej dokumentácie na viacero častí špecifikujúcich jednotlivé subsystémy. Jednotlivé časti však musia byť vzájomne kompatibilné a súčasne musí byť v každej etape projektovania vypracovaný jeden hlavný dokument, ktorý logicky integruje projektovú dokumentáciu jednotlivých subsystémov.

POZNÁMKA: Delenie na subsystémy je typické pre zariadenia technologického zabezpečenia tunela, kedy sa vypracúvajú samostatné časti projektovej dokumentácie pre subsystém vetrania, subsystém osvetlenia atď.

11.2 Etapy tvorby projektovej dokumentácie

11.2.1 Určenie etáp

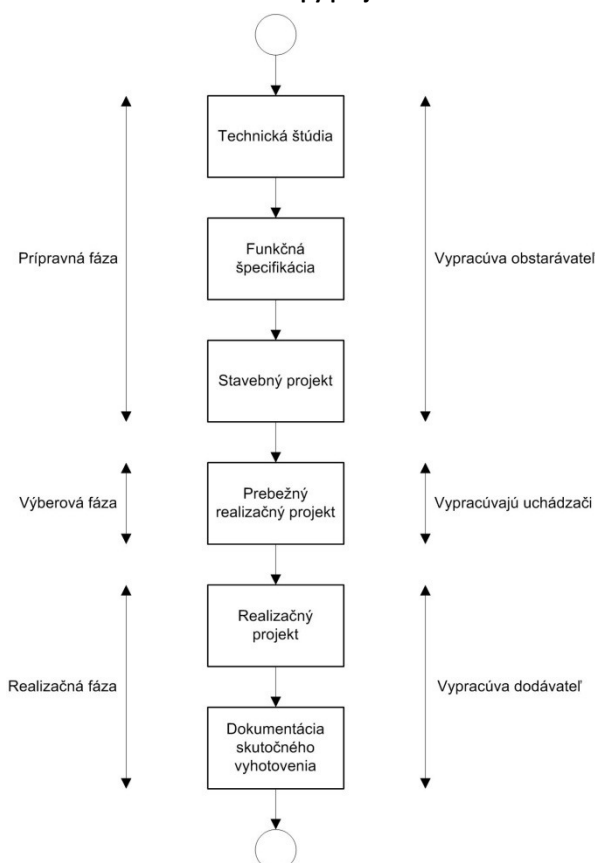
Pri návrhu a projektovaní technologických systémov pozemných komunikácií sa musí postupovať v nasledujúcich navzájom nadväzujúcich etapách:

Tabuľka 68 – Etapy tvorby projektovej dokumentácie

Poradie	Etapa	Vypracúva	Účel a zaradenie
1	Technická štúdia	obstarávateľ	Analýza podmienok a rámcové stanovenie rozsahu technologického vybavenia. Je súčasťou dokumentácie stavebného zámeru a dokumentácie na územné rozhodnutie.
2	Funkčná špecifikácia	obstarávateľ	Podrobný funkčný návrh systémov. Je súčasťou a dokumentácie na stavebné povolenie a dokumentácie na ponuku.
3	Stavebný projekt	obstarávateľ	Stavebný návrh jednotlivých objektov, vyplývajúcich z funkčnej špecifikácie. Je súčasťou dokumentácie na stavebné povolenie a dokumentácie na ponuku.
4	Predbežný realizačný projekt	uchádzači	Preukázanie schopnosti uchádzača navrhnuť a realizovať systém ako celok. Prekladá sa v procese výberu dodávateľa.
5	Realizačný projekt	dodávateľ	Detailná špecifikácia systémov, zariadení a infraštruktúry. Je súčasťou dokumentácie na realizáciu stavby.
6	Dokumentácia skutočného vyhotovenia	dodávateľ	Preukázanie plnenia požiadaviek Technických podmienok, Funkčnej špecifikácie a Stavebného projektu; tiež dokumentácia odchýlok od Realizačného projektu, ktoré bolo počas realizácie nutné vykonať.

Každá z týchto etáp predstavuje samostatnú dokumentáciu so zvláštnym určením. Jednotlivé etapy sú bližšie špecifikované v článkoch 11.3 a nasledujúcich.

Obrázok 19 – Etapy projektovania



Etapy 1 až 3 predstavujú definíciu podobných požiadaviek na výsledný systém a jeho implementáciu a slúžia ako podklady pre:

1. realizáciu ďalších etáp,
2. stavebnú prípravu (stavebný zámer, územné rozhodnutie, stavebné povolenie),
3. výberové konanie na dodávateľa.

Prípravu projektovej dokumentácie v týchto fázach zabezpečuje obstarávateľ, alebo ním vybrané subjekty.

Etapy 4 až 6 predstavujú konkrétny spôsob technického riešenia a plnenia požiadaviek, vznesených v prvých troch etapách a slúžia ako podklady pre:

1. vyhodnotenie výberového konania na dodávateľa (etapa 4),
2. skutočnú realizáciu stavby
3. dozor nad realizáciou stavby
4. záverečnú dokumentáciu pre neskoršie použitie pre účely údržby a ďalšieho rozvoja

Prípravu projektovej dokumentácie v týchto fázach zabezpečuje vybraný dodávateľ, resp. v etape 4 jednotliví uchádzači.

11.2.2 Realizácia jednotlivých etáp

Pri prvotnej dodávke systémov sa musia vypracovať úplné dokumenty všetkých etáp.

Pri neskoršom rozširovaní, doplňovaní, modernizácii apod. sa môže projektová dokumentácia vypracovať formou dodatkov k existujúcej dokumentácii skutočného vyhotovenia; tieto dodatky stanovujú zmeny oproti existujúcemu stavu. Ak však ide o zmeny rozsiahlejšieho charakteru, musí sa vypracovať nová úplná projektová dokumentácia aj v tomto prípade.

11.2.3 Personálne požiadavky

Jednotlivé etapy projektovania vyžadujú odborné spracovanie v nasledujúcich okruhoch:

1. dopravné inžinierstvo,
2. informatika a telekomunikácie,
3. konkrétne technológie v prípade technologického zabezpečenia (viac odborov – napr. vetranie, osvetlenie, protipožiarne zabezpečenie, čistenie odpadových vôd atď.),
4. prevádzka pozemných komunikácií,
5. stavby a konštrukcie,
6. elektrotechnika.

Zvlášť dôležité je správne a úplne vypracovanie Funkčnej špecifikácie a Stavebného projektu; spôsob vypracovania týchto etáp má zásadný vplyv na celkovú funkčnosť pripravovaného systému a jeho finančnú náročnosť (investičnú aj prevádzkovú).

S ohľadom na to musí tieto etapy vypracovať tím skúsených odborníkov, podľa jednotlivých odborných okruhov. Spoločnosť zabezpečujúca vypracovanie projektu v týchto etapách musí preukázať personálne zabezpečenie vypracovania projektu.

POZNÁMKA: Nie každý projekt a nie obe uvedené etapy vyžadujú účasť odborníkov zo všetkých uvedených oblastí. Napr. vypracovanie špecifikácie subsystému vetrania tunela nevyžaduje účasť dopravného inžiniera, kým pre vypracovanie funkčnej špecifikácie systému RSD je jeho účasť absolútne nevyhnutná. Rovnako účasť informatika nie je potrebná pri vypracovaní stavebného projektu, avšak pre vypracovanie funkčnej špecifikácie je kľúčovou osobou tímu.

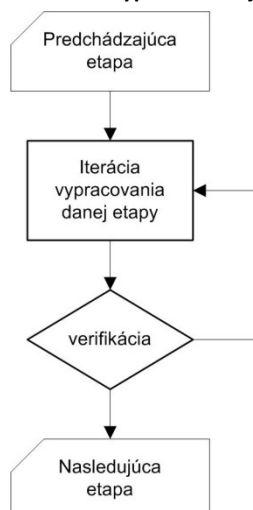
11.2.4 Verifikácia jednotlivých etáp

11.2.4.1 Účel verifikácie

Pre zaistenie správnosti vypracovania projektov je nutná verifikácia správnosti každej etapy.

To znamená, že každá etapa sa vypracúva v niekoľkých iteráciách (pracovných verziách), pričom každá iterácia sa musí podrobiť overeniu zo strany nezávislej tretej strany – konzultanta, za účelom zistenia možných nedostatkov a identifikácie možných problémov počas budúcej prevádzky.

Konzultant vypracúva oponentský posudok, ktorý je potrebné zohľadniť v ďalšej iterácii. Obrázok 20 zobrazuje princíp iterácií a verifikácií.

Obrázok 20 – Priebeh vypracovania jednej etapy**11.2.4.2 Konzultant**

Konzultant je obstarávateľom vybraná nezávislá tretia strana, ktorá posudzuje správnosť vypracovania danej etapy.

Personálne požiadavky na výber konzultantov sú rovnaké ako na personálne zabezpečenie vypracovania projektu (11.2.3), pričom konzultant nesmie byť personálne alebo finančne prepojený na spoločnosť vypracúvajúcu projektovú dokumentáciu.

Konzultantom môže byť:

1. buď právnická osoba v zmluvnom vzťahu s odberateľom – táto musí preukázať personálne zabezpečenie, t.j. odbornosť konkrétnych osôb, ktoré realizujú konzultácie,
2. alebo fyzická osoba v zamestnaneckom či obdobnom pomere s odberateľom – odbornosť takejto osoby je odberateľovi známa.

11.2.4.3 Posúdenie viacerými konzultantmi

Odporúča sa verifikáciou každého z odborných okruhov poveriť samostatného konzultanta.

V prípade obzvlášť náročnej problematiky (napr. vetranie a osvetlenie, tunelov, riadenie dopravy) sa odporúča posúdenie odborného okruhu najmenej dvoma nezávislými konzultantmi; osobitné TP môžu ustanoviť ďalšie požiadavky na posudzovanie jednotlivých odborných okruhov.

11.2.4.4 Oponentský posudok

V rámci verifikácie musí konzultant posúdiť:

1. súlad riešenia so všeobecne záväznými právnymi predpismi,
2. súlad riešenia s týmito TP, ako aj so všetkými aplikovateľnými osobitnými TP,
3. súlad riešenia s inými technickými predpismi alebo normami,
4. správnosť a úplnosť riešenia,
5. vhodnosť riešenia, resp. jeho jednotlivých súčastí, s ohľadom na finančné a prevádzkové efekty.

Konzultant na základe posúdenia projektu vypracuje Oponentský posudok, obsahujúci:

1. celkové hodnotenie,
2. zistené rozpory s právnymi predpismi, TP a inými technickými predpismi,
3. zistené nedostatky týkajúce sa konštrukčnej a funkčnej úplnosti alebo správnosti,
4. odporúčania na zváženie spôsobu riešenia niektorých častí projektovej dokumentácie,
5. odporúčania na alternatívne riešenia niektorých častí projektovej dokumentácie, vrátane zdôvodnenia týchto odporúčaní.

Odporúčania sa vypracúvajú iba v prípade, ak je podľa názoru konzultanta potrebné niektoré časti projektu riešiť odlišným spôsobom.

POZNÁMKA: Oponentský posudok je nutné považovať za názor konzultanta, nie za finálne hodnotenie.

11.2.4.5 Zapracovanie oponentských posudkov a nasledujúca iterácia

Záveru oponentského posudku sa musia prezentovať a posúdiť na trojstrannom pracovnom stretnutí obstarávateľa, projektanta a konzultanta. Na základe výsledkov pracovného stretnutia obstarávateľ rozhodne o ďalšom postupe:

1. buď určí rozsah požadovaných zmien v projekte a zadá ich projektantovi na spracovanie,
2. alebo akceptuje aktuálnu iteráciu ako výslednú.

V prvom prípade projektant vypracuje ďalšiu iteráciu projektovej dokumentácie, ktorá sa musí následne opäť verifikovať (pozri tiež Obrázok 20 v 11.2.4.1).

V druhom prípade projektant vyhotoví podľa aktuálnej iterácie finálnu projektovú dokumentáciu danej etapy.

V prípade, ak sa požaduje iba zapracovanie drobných pripomienok a zmien, nemusí sa realizovať ďalšia iterácia; namiesto toho projekt zapracuje tieto drobné zmeny do finálnej projektovej dokumentácie.

11.2.4.6 Posúdenie zo strany štátnych a iných orgánov

Na základe osobitných predpisov musia projektovú dokumentáciu alebo jej časti schváliť štátne alebo iné správne orgány.

POZNÁMKA: To sa týka napr. dopravného značenia alebo protipožiarneho zabezpečenia.

Schváleniu podlieha až finálna verzia projektovej dokumentácie, v rámci verifikácie jednotlivých iterácií v jednotlivých etapách je však potrebné vyžiadanie stanoviska týchto orgánov; takéto stanovisko sa posudzuje analogicky ako oponentský posudok.

11.3 Technická štúdia

11.3.1 Účel a spôsob vypracovania

Technická štúdia je dokument tvoriaci základnú kostru ďalšieho projektovania technologických systémov.

Vypracúva sa spoločne pre všetky systémy v pôsobnosti jedného operátorského pracoviska, vrátane očakávaných budúcich rozšírení. Výhľadové obdobie technickej štúdie pritom nemá byť kratšie ako 10 rokov, odporúča sa však brať do úvahy obdobie 15 rokov.

Ak sa po vypracovaní Technickej štúdie vyskytnú nové okolnosti, podstatne ovplyvňujúce požiadavky, ktoré je nutné klásť na technologické systémy, musí sa vypracovať aktualizovaná štúdia, alebo dodatok k existujúcej štúdii, podľa závažnosti a rozsahu novo zistených okolností. Drobné zmeny podmienok sa nezohľadňujú.

POZNÁMKA: Podstatnými okolnosťami môžu byť napr. nárast intenzít dopravy, významne presahujúci pôvodne uvažované výhľadové koeficienty, alebo zmena trasovania plánovanej pozemnej komunikácie, majúca za následok zmeny v uvažovaných klimatických podmienkach, alebo zmeny v potrebách budovania tunelov apod.

11.3.2 Rámcové strategické dokumenty

Organizáciám, ktoré plánujú, alebo predpokladajú budovanie technologických systémov vo viacerých oblastiach, resp. na celom území SR, sa odporúča vypracovanie rámcových strategických dokumentov, riešiacich navrhovanie takýchto systémov.

POZNÁMKA: To sa týka najmä Národnej diaľničnej spoločnosti a.s. a Slovenskej správy ciest.

Uvedené strategické dokumenty by mali obsahovať najmä základné informácie o klasifikácii pozemných komunikácií do tried dopravného významu, jazdných podmienok a klimatických oblastí, vo výhľadovom období aspoň 10 rokov. Ďalej by mali tieto dokumenty určovať jasné priority a časové implementačné plány pre technologické systémy.

Rámcové strategické dokumenty slúžia následne ako podklad pre vypracúvanie Technických štúdií.

11.3.3 Rozsah štúdie

Technická štúdia sa skladá z dvoch základných častí:

1. analýza externých podmienok, ovplyvňujúcich potrebu budovania technologických systémov
2. stanovenie základného rámca rozsahu technologického vybavenia, na základe požiadaviek určených všeobecnými a jednotlivými osobitnými Technickými podmienkami

Technická štúdia musí obsahovať všetky informácie, ktoré sú potrebné pre vypracovanie funkčných špecifikácií jednotlivých systémov. Ak sa v etape tvorby funkčných špecifikácií zistí, že niektoré dôležité informácie, alebo rámcové vymedzenia chýbajú, musí sa Technická štúdia v ďalšej iterácii príslušne doplniť a rozšíriť.

11.3.4 Analýza externých podmienok

Pre všetky pozemné komunikácie v pôsobnosti operátorského pracoviska sa musí vykonať analýza externých podmienok. Tabuľka 69 určuje minimálny rozsah tejto analýzy.

Tabuľka 69 – Minimálny rozsah analýzy externých podmienok

Analýza	Zohľadňované položky
Klasifikácia jednotlivých úsekov PK	• trieda dopravného významu • trieda jazdných podmienok • trieda klimatickej oblasti • trieda terénu
Stavebné vlastnosti pozemnej komunikácie	• počty priebežných jazdných pruhov • výškový priebeh (niveleta), zvlášť stúpania, klesania a najnižšie položené body • vedenie komunikácie nad vodnými tokmi alebo vodnými plochami • vedenie komunikácie nad úrovňou terénu mimo vodných tokov a plôch • konštrukcia nadúrovňového vedenia – spoločné mostné teleso pre oba dopravné smery, samostatné mostné telesá, samostatné príjazdové či odjazdové vetvy apod. • výskyt tunelov a stavené vlastnosti komunikácie v blízkosti portálov; najmä polomery zákrut a výskyt nadúrovňového vedenia PK • zákruty s obzvlášť malým polomerom, v porovnaní s inými zákrutami v okolí
Identifikácia úsekov, na ktorých dochádza k zníženiu kapacity PK (pozri TP 01/2006) z objektívnych, alebo subjektívnych príčin	• okolia križovatiek, na ktorých dochádza k zlúčeniu dopravných prúdov dvoch či viacerých významných komunikácií • prieplety • miesta zníženia počtu jazdných pruhov • stúpania a klesania na úsekoch s vysokou intenzitou dopravy, alebo nadmerným podielom nákladnej dopravy • príjazdové komunikácie do významných aglomerácií, predovšetkým v úsekoch pred prvou svetelnou križovatkou • úseky vyšších dopravných významov (F1, F2, čiastočne aj F3) so stiesneným priestorom či výhľadom, alebo miesta vyvolávajúce pocit zvýšeného nebezpečenstva – úseky ohradené protihlukovými bariérami, alebo inými prekážkami zužujúcimi výhľad, mosty a estakády, ale tiež úseky, na ktorých dochádza k zúženiu komunikácie či jazdných pruhov (negatívne psychologické efekty sú podstatne slabšie na úsekoch so 6 a viacerými jazdnými pruhmi)
Identifikácia úsekov rizikových z dopravného hľadiska	• nehodové úseky, alebo úseky plánovaných PK, na ktorých je možné predpokladať zvýšenú nehodovosť • úseky s rizikovými vlastnosťami z hľadiska konštrukcie: stúpania, klesania, mosty, tunely, neprehľadné úseky, križovatky • ďalšie úseky, na ktorých dochádza k významným zmenám z hľadiska intenzity, hustoty, rýchlosti a štruktúry dopravného prúdu • úseky, v ktorých je potrebné regulovať celkové množstvo, alebo hmotnosť vozidiel (najmä niektoré tunely a mosty – takéto úseky by sa nemali nachádzať na diaľniciach a rýchlostných cestách) • úseky so zníženým, alebo zúženým jazdným profilom (mimo tunelov)
Identifikácia úsekov rizikových z meteorologického hľadiska	• blízkosť vodných plôch a vodných tokov • tienisté miesta, najmä také, ktoré sa nachádzajú v tieni počas väčšiny dňa, resp. počas ranných a dopoludňajších hodín • zvlášť chladné lokality v porovnaní s okolím (porovnanie na základe priemerných ročných teplôt) • veterné lokality v triedach terénu T1 a T2 na úsekoch, na ktorých je prevažujúce prúdenie vzduchu bočné k smeru pozemnej komunikácie (uhol $\geq 60^\circ$), pričom komunikácia nie je pred vetrom dostatočne chránená prírodnými, alebo umelými prekážkami • lokality zadržiavajúce vlhkosť s rizikom kondenzácie • úseky s rizikom zaplavenia vozovky • úseky s častým výskytom zníženej viditeľnosti: kotliny, doliny, vodné toky a plochy atď.

Analýza	Zohľadňované položky
Určenie úsekov, z ktorých je nutné v prípade potreby urýchlene vylúčiť dopravu	• určenie úsekov, u ktorých je predpoklad pravidelného úplného uzatvorenia – tunely, jednotlivé medzikrižovateľské úseky triedy dopravného významu F1 a úseky triedy dopravného významu F2 vo významných aglomeráciách a ich blízkosti (ovplyvnenie dopravy blízkosťou aglomerácie) • stanovenie miesta odklonu dopravy pre každý takýto úsek • stanovenie možných obchádzkových trás, ich kapacity a učenie potreby ich dopravného značenia
Určenie potreby sieťového riadenia	• určenie významných cieľov, ku ktorým je možné sa dostať viacerými alternatívnymi trasami, a určenie potreby ich využívania a navigácie vodičov podľa aktuálnych dopravných podmienok • analýza kapacít alternatívnych trás a vhodnosti ich použitia • stanovenie základných rámcových pravidiel pre smerovanie vozidiel k cieľu
Analýza konštrukčných vlastností tunelov (pre každý tunel osobitne)	• klasifikácia z hľadiska dĺžky: podrobnejšia ako štandardná klasifikácia krátky/stredná/dlhý, zahŕňa vplyv na navrhovanie technológií podľa osobitných TP • informácia o smerovom rozdelení dopravy; v prípade obojsmerných tunelov časový horizont budovania druhej rúry a predpokladané intenzity dopravy v tomto horizonte • určenie špecifickej vnútornej geometrie (napr. odbočovacie a pripájacie pruhy, vetvenie tunela), ktorú je potrebné zvlášť zohľadňovať • analýza výškového priebehu, najmä identifikácia prípadov a lokálnym výškovým maximom vo vnútri tunelovej rúry • stanovenie svetelných vlastností (viditeľnosť medzi portálmi) pre krátke tunely s dĺžkou 25 až 200m • stanovenie dĺžky rozhľadu na zastavenie v prízjazdovom pásme • zhrnutie podkladov pre rozhodnutie o potrebe systému mechanického vetrania a jeho architektúry • analýza environmentálnej citlivosti okolia tunela (národné parky a chránené krajinné oblasti, určenie emisných rozptylových podmienok) • identifikácia vhodných lokalít pre príjem rádiového signálu a určenie najbližších prípojných bodov (BTS) jednotlivých operátorov GSM – len ak sa predpokladá budovanie subsystému pokrytia tunela rádiovým signálom
Analýza ostatných dôležitých okolností	• zhrnutie existujúceho stavu technologických systémov na všetkých analyzovaných pozemných komunikáciách a zhodnotenie jeho vhodnosti, dostatočnosti a plnenia požiadaviek Technických podmienok • nadväznosť na PK v pôsobnosti iných operátorských pracovísk tej istej organizácie a PK v správe iných organizácií; vybavenosť týchto PK technológiami a určenie potreby vzájomnej koordinácie • potreba koordinácie s informačnými systémami iných subjektov, najmä dopravnej polície, hasičských zborov a zdravotnej záchrannej služby • nadväznosť na ostatné informačné systémy: globálne a celoštátne meteorologické systémy, spracovanie a distribúcia dopravných informácií, spojenie s centrálnym, alebo regionálnymi operátorskými pracoviskami atď. • špecifické potreby investora: budovanie vážnic, dokumentácia priestupkov, požiadavky na informovanie vodičov apod. • nadväznosť na zahraničné pozemné komunikácie • možnosti pripojenia napájacej sústavy k verejnej sieti NN a VN • možnosti lokálneho použitia alternatívnych zdrojov energie

Viaceré informácie, ktoré sú tabuľkou požadované, nemusia byť v čase vypracúvania Technickej štúdie známe. V týchto prípadoch je nutné uviesť aspoň relevantné odhady a upozornenia na potenciálne budúce riziká.

Pre tunely sa v zmysle STN 73 7507 vypracúva tiež samostatná stavebná štúdia, ktorá o.i. obsahuje aj základné požiadavky na technologické vybavenie. Rovnako sa podľa nariadenia vlády č. 344/2006 Z.z. musí vypracovať riziková analýza. Ak sú jeden, alebo oba tieto dokumenty vypracované už v čase prípravy Technickej štúdie, musia sa do štúdie zahrnúť ich relevantné závery; v opačnom prípade sa musí explicitne uviesť, že jeden alebo oba dokumenty neboli dosiaľ spracované a preto nie sú ich závery do štúdie zahrnuté a musia byť neskôr zvlášť zohľadnené v čase spracúvania Funkčnej špecifikácie systému CRS tunela.

11.3.5 Stanovenie základného rámca rozsahu technologického vybavenia

Na základe analýz podľa 11.3.4 musí Technická štúdia určiť základné požiadavky a odporúčania na rozsah a spôsob implementácie technologického vybavenia.

Tabuľka 70 určuje pre jednotlivé sekundárne systémy (infraštruktúru) minimálny rozsah okruhov požiadaviek a odporúčaní, ktoré je potrebné stanoviť. Pre primárne systémy sú obdobné minimálne rozsahy stanovené v osobitných TP.

Tabuľka 70 – Rozsah stanovenia základného rámca projektovania infraštruktúry

Infraštruktúra	Stanovené požiadavky a odporúčania
Napájacia infraštruktúra	- požiadavky na architektúru napájacej sústavy v jednotlivých úsekoch (trieda L1, L2, L3) - určenie nutnosti použitia Systému centrálného napájania pre vybrané úseky - rádový odhad celkového príkonu technológií v jednotlivých úsekoch - stanovenie možností použitia alternatívnych generátorov - určenie nutnosti použitia motorových generátorov a UPS (mimo systémov SCN) - odhad celkovej dĺžky potrebných napájacích vedení, so zohľadnením redundantného uloženia
Komunikačná infraštruktúra	- požiadavky na architektúru technologickej siete v jednotlivých úsekoch (L1, L2, L3) - odhad celkovej dĺžky potrebných komunikačných vedení - odporúčania týkajúce sa použitia distribučných sietí a vzájomného prepojenia viacerých operátorských pracovísk
Vybavenie operátorských pracovísk	- požiadavky na veľkosť operátorského pracoviska s ohľadom na množstvo technológií a počet kamier CCTV - pre tunely – požiadavky na budovanie samostatného riadiaceho centra, alebo na realizáciu riadiaceho centra tunela v rámci operátorského pracoviska

Podľa identifikovaných miestnych zvláštností je potrebné uviesť ďalšie odporúčania a požiadavky na projektovanie technologických systémov.

11.4 Funkčná špecifikácia

11.4.1 Účel a spôsob vypracovania

Funkčná špecifikácia je základný projektový dokument konkrétneho technologického systému.

Funkčná špecifikácia podrobne určuje funkcie systému a rámec jeho implementácie; chyba pri jej vypracovaní má fatálne následky z hľadiska budúceho praktického použitia naprojektovaného systému. Ide preto o najdôležitejší projektový dokument.

POZNÁMKA: Väčšina pokynov na projektovanie, uvedených v osobitných TP, sa týka vypracúvania funkčnej špecifikácie. V ostatných etapách už ide len o konkrétne detailné stavebné a realizačné spresnenie projektu vypracovaného v etape funkčnej špecifikácie.

POZNÁMKA: Pri projektovaní doterajších systémov sa táto etapa značne zanedbávala, v dôsledku čoho došlo pri ďalšom projektovaní a následnej realizácii k mnohým vážnym chybám. Odstraňovanie týchto chýb je časovo a finančne mimoriadne náročné a mnohé z takto vzniknutých chýb neboli dosiaľ (10/2008) odstránené.

Funkčná špecifikácia sa musí vypracovať exaktne podľa pokynov, uvedených v osobitných Technických podmienkach. Výsledná projektová dokumentácia musí spĺňať požiadavky uvedené v príslušných TP, pri zohľadnení všetkých miestnych okolností a zvláštnych požiadaviek, určených Technickou štúdiou.

Funkčná špecifikácia sa vypracúva v niekoľkých iteráciách: V prvej iterácii sa vytvorí úvodný návrh jednotlivých systémov, ktorý je následne jednak podrobený verifikácii (overeniu zhody s TP, Technickou štúdiou a inými podkladmi) zo strany obstarávateľa, jednak dochádza k porovnaniu funkčných špecifikácií jednotlivých systémov a ich požiadaviek na vzájomnú interakciu.

Na základe zistených skutočností sa v druhej iterácii zapracujú všetky zistené skutočnosti a celý proces sa opakuje, kým nie sú splnené všetky podmienky a vzájomné interakcie nie sú kompatibilné.

POZNÁMKA: Typický počet iterácií je 3 až 4, okrem finálneho doladenia.

11.4.2 Rozsah špecifikácie

Funkčná špecifikácia sa skladá z minimálne nasledujúcich častí:

1. detailné doplnenie informácií z Technickej štúdie a iných dokumentov,
2. teoretický model riadenia,
3. funkčný a dátový model systému,
4. presné umiestnenie jednotlivých technologických zariadení,
5. konfigurácia technologických zariadení – určenie funkčných členov a ich vlastností,
6. presné umiestnenie jednotlivých funkčných členov,
7. definícia jednotlivých technologických objektov a požiadaviek na ne,
8. špecifikácia nadväzností na iné systémy,
9. iné doplňujúce špecifikácie,
10. podklady pre vypracovanie výkazu výmer.

Funkčná špecifikácia musí byť vypracovaná vo forme základného textového dokumentu, doplneného o tabuľkové a obdobné prílohy a o výkresovú dokumentáciu.

11.4.3 Detailné doplnenie informácií z Technickej štúdie a iných dokumentov

V úvodnej časti musí Funkčná špecifikácia uviesť základné relevantné informácie z Technickej štúdie, na základe ktorej bola vypracovaná. Rovnako tak musia byť uvedené informácie z iných relevantných použitých dokumentov, napr. technickej štúdie tunela, rizikovej analýzy, inej projektovej dokumentácie atď.

Tieto informácie musia byť doplnené o nové, alebo spresňujúce informácie, ktoré boli pri vypracovaní špecifikácie použité a ktoré sa v podkladových dokumentoch buď nenachádzali, alebo neboli spracované do detailov.

Funkčná špecifikácia tiež musí uviesť odporúčania z Technickej štúdie, ktoré neboli zohľadnené a dôvody, prečo nedošlo k ich zohľadneniu.

POZNÁMKA: Môže ísť napr. o prípady, keď sa takéto odporúčania stali časom neaktuálnymi, alebo o odporúčania stanovené na základe odhadov, ktoré sa dodatočne nepotvrdili apod. To sa týka najmä prípadov systémov, ktoré sa projektujú a budujú v dlhšom časovom horizonte po vypracovaní Technickej štúdie.

11.4.4 Teoretický model riadenia

Teoretický model riadenia musí byť uvedený pre zvlášť komplexné systémy alebo subsystémy.

Pre tieto musí byť vytvorený komplexný teoretický (matematický/fyzikálny) model, na základe ktorého boli odvodené ostatné požiadavky na systém (funkcie, dátový model, umiestnenie a konfigurácia zariadení a funkčných členov, ich klasifikácia, stanovenie výkonov atď.). Tento model musí zahŕňať všetky relevantné výpočty, určené scenáre, prevádzkové stavy, navrhované postupy atď. Súčasťou je tiež identifikácia všetkých rizikových a kritických stavov a požadovaná reakcia na ich vznik.

Požiadavky na uvedenie teoretického modelu riadenia uvádzajú osobitné TP pre konkrétne systémy, resp. subsystémy.

POZNÁMKA: Ustanovenia tohto článku sa týkajú najmä systému RSD s nepriamym líniovým riadením dopravy a subsystému mechanického vetrania tunela.

11.4.5 Funkčný a dátový model systému

Táto časť predstavuje základnú špecifikáciu softwarového vybavenia a predstavuje minimálne požiadavky na spravované údaje a spôsob ich spracovania.

Funkčná špecifikácia nesmie definovať konkrétnych výrobcov alebo konkrétne softwarové či vývojové systémy, ani špecifikovať také ich vlastnosti, z ktorých vyplýva určenie konkrétneho výrobcu/dodávateľa alebo obmedzenej skupiny výrobcov/dodávateľov softwaru.

Špecifikácia informačného systému musí vychádzať výlučne z požiadaviek podľa osobitných TP.

Špecifikácia spôsobu vizualizácie údajov nie je súčasťou tejto etapy.

11.4.6 Konfigurácia a umiestnenie zariadení a funkčných členov

11.4.6.1 Rozsah stanovenia požiadaviek

Funkčná špecifikácia musí stanoviť umiestnenia jednotlivých zariadení a ich vybavenie funkčnými členmi tak, aby všetky zariadenia ako celok spĺňali potreby systému. Tabuľka 71 určuje rozsah tejto časti FS.

Tabuľka 71 – Rozsah špecifikácie konfigurácie a umiestnenia zariadení a funkčných členov

Objekt	Zoznam informácií a požiadaviek
Všeobecné informácie	zoznam jednotlivých definovaných subsystémov (napr. meteorologické zariadenia, video dohľad, vetranie tunela apod.)
Každý subsystém	- stručný popis funkcie a rozsahu subsystému - funkčná kategorizácia subsystému – vyplýva z TP, je však potrebné je explicitne uviesť - zvláštne požiadavky na subsystém ako celok, nad rámec požiadaviek podľa TP – takéto požiadavky musia byť osobitne zdôvodnené - zoznam zariadení spadajúcich pod subsystém - v prípade napájacej a komunikačnej infraštruktúry jej klasifikácia do tried technologického stupňa (L1, L2, L3) podľa jednotlivých úsekov
Každé zariadenie subsystému	- základná klasifikácia: trieda dopravného významu, trieda jazdných podmienok, trieda klimatickej oblasti, trieda terénu a trieda prostredia – sú určené umiestnením zariadenia - klasifikácia spoľahlivosti – zväčša vyplýva priamo z funkčnej kategorizácie, v niektorých prípadoch však TP pripúšťajú viac alternatív, z ktorých je potrebné vybrať zodpovedajúcu klasifikáciu - ďalšia klasifikácia podľa osobitných TP (napr. z hľadiska funkcie, referenčnej pôsobnosti atď.) – musí sa stanoviť podľa pokynov osobitných TP - presné umiestnenie zariadenia (staničenie) - zvláštne požiadavky na zariadenie, nad rámec požiadaviek podľa TP – takéto požiadavky musia byť osobitne zdôvodnené - zoznam funkčných členov
Každý funkčný člen zariadenia	- základná klasifikácia, klasifikácia spoľahlivosti a ďalšia klasifikácia – analogicky ako v prípade zariadení - presné umiestnenie funkčného člena, zahŕňajúce okrem staničenia aj polohu voči vozovke, požiadavky na umiestnenie na určitej konštrukcii atď.; detaily je možné vynechať, ak priamo vyplývajú z normy, alebo z osobitných TP - zvláštne požiadavky na funkčný člen, nad rámec požiadaviek podľa TP – takéto požiadavky musia byť osobitne zdôvodnené - ak zariadenie obsahuje viac ekvivalentných funkčných členov (napr. návestný rez PDZ obsahujúci viac rovnakých pozícií), je možné tieto riešiť v dokumentácii spoločne

Informácie a požiadavky sa doplnia výkresovou dokumentáciou, vyznačujúcou umiestnenie jednotlivých zariadení. Ak je to potrebné, vyhotovia sa zvláštne výkresy určujúce rozmiestnenie jednotlivých funkčných členov a ďalšie doplňujúce výkresy. To je povinné pre návestné rezy PDZ/ZPI/SS (rozmiestnenie pozícií, priradenie symbolov dopravných značiek) a všetky komponenty umiestňované v tuneli, prípadne v iných obmedzených priestoroch, napr. v podjazdoch.

11.4.6.2 Rozmery a hmotnosti

Pre jednotlivé komponenty je potrebné stanoviť ich očakávané minimálne a maximálne vonkajšie rozmery, ako aj maximálne prípustné hmotnosti. Tieto obmedzenia musia byť stanovené primerane tak, aby zásadne neobmedzovali možný výber konkrétnych typov zariadení a funkčných členov. To znamená, že stanovené rozmery a hmotnosti musia byť primerané konkrétnemu účelu a miestnym podmienkam. Zvláštne obmedzenia sa uplatnia najmä na mostoch (hmotnosť) a v tuneloch (rozmery a hmotnosť).

POZNÁMKA: Cieľom nie je stanoviť exaktné rozmery, ale rámec pre návrh stavebných konštrukcií v ďalšej etape projektovania. V niektorých prípadoch – napr. PDZ – je síce potrebné stanoviť požiadavky na konkrétny rozmer funkčného člena, takéto požiadavky sa však musia špecifikovať formou výberu klasifikačnej triedy podľa normy, alebo Technických podmienok.

11.4.6.3 Nároky na napájanie elektrickou energiou

Pre jednotlivé komponenty je potrebné stanoviť horné limity ich priemernej a špičkovej spotreby elektrickej energie. Tieto obmedzenia musia byť stanovené primerane tak, aby zásadne neobmedzovali možný výber konkrétnych typov zariadení a funkčných členov.

To znamená, že stanovené nároky musia byť primerané konkrétnemu účelu a funkcii zariadení a musia zohľadňovať aktuálnu situáciu na trhu, s primeranou rezervou. Zároveň je však prípustné a žiaduce stanovením limitov vylúčiť možnosť dodávky zariadení s nadmerne vysokou spotrebou elektrickej energie (t.j. preferovanie energeticky úspornejších riešení).

Je potrebné doplnenie súčtov energetickej náročnosti jednotlivých objektov

V potrebné zvážiť a uviesť možnosti napájania z alternatívnych generátorov, najmä v prípade objektov, kde sa neočakáva realizácia líniovej infraštruktúry tried technologického stupňa L1 alebo L2.

POZNÁMKA: Cieľom nie je stanoviť exaktné príkony, ale rámec pre návrh napájacej infraštruktúry. Pritom je nutné brať do úvahy aj určenú klasifikáciu funkčných členov a použité snímače a akčné členy – napr. aktívne a kombinované detektory stavu vozovky (pozri TP 10/2008) majú z princípu vyššiu spotrebu ako pasívne detektory; rovnako meteostanica vybavená vetromerom potrebuje vyšší príkon ako meteostanica bez vetromera.

11.4.6.4 Určenie konkrétnych typov

Účelom funkčnej špecifikácie je určenie vlastností komponentov, nie stanovenie konkrétnych výrobcov a typov.

Funkčná špecifikácia NESMIE definovať konkrétnych výrobcov alebo konkrétne typy zariadení a funkčných členov, ani špecifikovať také ich vlastnosti, z ktorých vyplýva určenie konkrétneho výrobcu alebo obmedzenej skupiny výrobcov.

Špecifikácia zariadení musí vychádzať z požiadaviek podľa osobitných TP, a to výberom klasifikácie zariadení a funkčných členov, vhodnej pre konkrétny účel. Stanovenie tejto klasifikácie následne implikuje technické požiadavky na zariadenia. Prípadné doplňujúce požiadavky nad rámec TP musia byť primerane zdôvodnené.

Predpísanie konkrétneho typu snímača je však povinné, ak sa rozširuje existujúca technológia a je nutné zabezpečenie rovnakej chybovosti určitých druhov snímačov v rámci jedného systému.

To sa týka nasledujúcich druhov snímačov:

1. detektorov stavu vozovky v prípade meteostaníc, používaných v systéme RWIS pre riadenie zimnej údržby: v rámci jedného systému RWIS sa musí pre každú triedu kvality predikcie (Q1, Q2, Q3 – pozri TP 10/2008) používať jeden typ snímača,
2. detektorov vozidiel v prípade analyzátorov dopravného prúdu, používaných v systéme RSD na detekciu incidentov: v rámci každého súvislého úseku detekcie incidentov (t.j. typicky celý medzikrižovatkový úsek) sa musí používať rovnaký typ detektora,
3. iných druhov snímačov, o ktorých tak ustanovia osobitné TP.

POZNÁMKA: Ak by sa v uvedených prípadoch použili rôzne typy snímačov, nebolo by možné garantovať rovnakú mieru nepresnosti, čím by sa údaje z rôznych zariadení stali vzájomne neporovnateľnými. V prípade týchto informačných systémov je však práve vzájomná porovnateľnosť údajov nevyhnutná na zaistenie správnej funkcie.

11.4.7 Definícia jednotlivých technologických objektov

Z určenia umiestnenia a spôsobu montáže zariadení a funkčných členov musí byť odvodený úplný zoznam stavebných technologických objektov, ktoré je potrebné vybudovať. Ide o:

1. samostatné rozvádzače (elektrické, komunikačné, technologické),
2. portály, konzolové nosníky, stožiare, stĺpy s prípadným vlastným rozvádzačom, a skupiny takýchto konštrukcií v obmedzenom priestore (vzájomné vzdialenosti do 30m),
3. iné nosné a podporné konštrukcie (najmä v tuneloch) a skupiny takýchto konštrukcií v obmedzenom priestore (vzájomné vzdialenosti do 30m),
4. zvláštne priestory a/alebo miestnosti (na operátorských pracoviskách a v tuneloch),
5. samostatné technologické objekty (napr. KTV, STV, vzduchotechnické kanály atď.).

Pre každý objekt sa musia uviesť požiadavky na umiestnenie, rozmery a prípadné zvláštne požiadavky. V prípade potreby sa požiadavky a informácie doplnia výkresovou dokumentáciou.

POZNÁMKA: Nejde o stavebnú výkresovú dokumentáciu, ale o podklady pre jej vypracovanie v ďalšej etape.

11.4.8 Nadväznosť na iné systémy

V tejto časti sa musí špecifikovať väzba systému na spoluprácu s:

1. inými technologickými systémami toho istého pracoviska (napr. väzba RSD a CRS tunela),
2. technologickými systémami na iných pracoviskách (napr. väzba medzi RSD rôznych pracovísk),
3. väzba na externé informačné systémy (napr. distribúcia dopravných údajov do iných systémov).

Na základe tu uvedených požiadaviek môže byť potrebné v ďalších iteráciách príslušne zasiahnuť do funkčných špecifikácií iných systémov.

11.4.9 Podklady pre vypracovanie výkazu výmer

Z funkčnej špecifikácie jednoznačne vyplýva zoznam všetkých funkčných komponentov, ktoré je nutné v rámci realizácie systému dodať, ako aj práce, ktoré je potrebné na týchto komponentoch vykonať.

Funkčná špecifikácia sa preto musí doplniť o podklady pre vypracovanie výkazu výmer v rozsahu:

1. zoznam všetkých použitých druhov funkčných komponentov (vrátane softwarových) a ich poddruhov podľa klasifikácií,
2. pre každý poddruh komponentu počet kusov,
3. zoznam všetkých montážnych, inštalačných, oživovacích a obdobných prác pre jednotlivé:
 - a) poddruhy komponentov
 - b) objekty
 - c) subsystémy
 - d) systém ako celok
4. ku každej práci počet komponentov, objektov atď., na ktorých sa musia realizovať.

11.5 Stavebný projekt

11.5.1 Účel a spôsob vypracovania

Stavebný projekt predstavuje dokumentáciu konštrukčno-stavebnej realizácie jednotlivých stavebných objektov pre technologické systémy (pozri 11.4.7).

Na základe funkčných špecifikácií sa vypracúvajú stavebné projekty nasledovne:

1. jeden projekt zahŕňajúci všetky vonkajšie objekty,
2. osobitný projekt pre každý vnútorný objekt (priestory operátorských pracovísk a tunelov).

Stavebný projekt obsahuje výkresovú dokumentáciu a sprievodnú technickú správu pre všetky stavebné objekty. Nie je potrebné podrobne projektovať vonkajšie rozvádzače, okrem ich stavebných základov; rozvádzače v tuneloch sa však musia projektovať vždy.

POZNÁMKA: Stavebný projekt musí byť následne spresnený Realizačným projektom formou montážnych schém, s ohľadom na výber konkrétnych typov zariadení a funkčných členov v neskorších etapách projektovania.

11.5.2 Zohľadnenie konštrukčných požiadaviek a miestnych podmienok

Pri návrhu sa musia uplatniť požiadavky článkov 4.2 (všeobecné vlastnosti konštrukcie) a 4.4 (konštrukcia rozvádzačov), pričom sa berú do úvahy konkrétne miestne podmienky, očakávané hmotnosti a vonkajšie rozmery zariadení a funkčných členov. Tiež sa musia brať do úvahy ďalšie konštrukčné požiadavky, špecifikované v osobitných TP.

Zvláštnu pozornosť je potrebné venovať konštrukciám na komunikáciách vedených nad úrovňou terénu (mosty, estakády), a to jednak z hľadiska celkovej hmotnosti všetkých konštrukcií a komponentov zariadení, jednak z hľadiska ochrany zariadení a funkčných členov pred nadmernými vibráciami, otrasmi a tiež bludnými prúdmi.

Obzvlášť rizikovými miestami pre umiestnenie technológií sú z hľadiska vibrácií a otrasov dilatácie a ich okolie (cca do 10 metrov). Ak funkčná špecifikácia zhodou okolností určila takéto umiestnenie, je potrebné daný objekt primerane premiestniť, po konzultácii s autormi funkčnej špecifikácie.

11.5.3 Miestnosti operátorských pracovísk a tunelov

Osobitný stavebný projekt sa vypracúva pre vnútorné priestory operátorského pracoviska; musí sa pritom postupovať v súlade s požiadavkami uvedenými v kapitole 9. V prípade zariadení umiestňovaných na operátorskom pracovisku sa tiež musia brať do úvahy pokyny osobitných TP; to sa týka najmä zariadení uzatvoreného televízneho okruhu podľa TP 10/2008.

Požiadavky kapitoly 9 sa musia primerane aplikovať pri projektovaní technologických miestností a ostatných technologických priestorov tunelov.

11.5.4 Podklady pre vypracovanie výkazu výmer

Zo stavebného projektu jednoznačne vyplýva zoznam všetkých konštrukčných komponentov, ktoré je nutné v rámci realizácie systému dodať, ako aj práce, ktoré je potrebné na týchto komponentoch vykonať.

Stavebný projekt sa preto musí doplniť o podklady pre vypracovanie výkazu výmer v rozsahu:

1. zoznam všetkých použitých druhov konštrukčných komponentov (vrátane softwarových),
2. pre každý druh komponentu počet kusov,
3. zoznam všetkých stavebno-montážnych a obdobných prác pre jednotlivé:
 - a) druhy konštrukčných komponentov
 - b) objekty
4. ku každej práci počet komponentov a objektov, na ktorých sa musia realizovať.

11.6 Predbežný realizačný projekt

11.6.1 Účel a spôsob vypracovania

Predbežný realizačný projekt predstavuje návrh konkrétneho technického riešenia systému určeného Funkčnou špecifikáciou.

Projekt vypracúva každý z uchádzačov počas procesu výberu dodávateľa a jeho predloženie slúži na dokumentovanie schopnosti uchádzača plniť požiadavky podľa všeobecných aj osobitných TP, príp. zvláštne požiadavky obstarávateľa na konkrétny systém.

Projekt musí byť vypracovaný na základe súťažných podkladov, zahŕňajúcich okrem iného Technickú štúdiu (11.3), Funkčnú špecifikáciu (11.4) a Stavebný projekt (11.5).

Úspešný uchádzač musí následne na základe vlastného Predbežného realizačného projektu vypracovať Realizačný projekt (11.7).

11.6.2 Rozsah projektu

Predbežný realizačný projekt svojou štruktúrou a rozsahom zodpovedá Realizačnému projektu (11.7), je však primerane krátený pre potreby výberového konania.

Predbežný realizačný projekt **neobsahuje** nasledujúce časti Realizačného projektu:

1. adresné plány,
2. nastavenie komunikačných protokolov (adresy, formáty, spôsob synchronizácie atď.),
3. určenie komunikačných protokolov procesných komunikačných rozhraní,
4. špecifikácie vstupov/výstupov zariadení (dátové body),
5. špecifikácie chybových kódov a hlásení,
6. výkresová dokumentácia, okrem základných blokových schém,
7. návrh vizualizácie.

Z ostatných častí je možné v Predbežnom realizačnom projekte vynechať detaily a informácie, ktoré nie sú podstatné z hľadiska preukázania plnenia požiadaviek všeobecných, alebo osobitných TP a preukázania zhody s Funkčnou špecifikáciou a Stavebným projektom. Vynechané detailné informácie je potrebné nahradiť ich stručným popisom.

Definície dátových a funkčných modelov riadenia a dozoru sa stanovujú len na principiálnej úrovni, t.j. nie je potrebná podrobná špecifikácia. Osobitné TP však môžu pre niektoré zvlášť náročné systémy požadovať úplnú špecifikáciu týchto modelov už v rámci Predbežného realizačného projektu.

11.7 Realizačný projekt

11.7.1 Účel a spôsob vypracovania

Realizačný projekt predstavuje detailnú definíciu konkrétneho technického riešenia systému určeného Funkčnou špecifikáciou a Stavebným projektom. Realizačný projekt vypracúva dodávateľ, a to pred začiatkom realizácie dodávky systému.

Projekt musí byť vypracovaný na základe Predbežného realizačného projektu (11.6) predloženého daným dodávateľom v čase výberového konania, a na základe ostatnej projektovej dokumentácie, vypracovanej v etapách 1 až 3 podľa 11.2.

Realizačný projekt MUSÍ definovať konkrétnych výrobcov a konkrétne typy zariadení a funkčných členov, ktoré budú v technickom riešení použité.

POZNÁMKA: To je zásadný rozdiel oproti Funkčnej špecifikácii, ktorá naopak nesmie definovať konkrétnych výrobcov, alebo konkrétne typ zariadení a funkčných členov.

11.7.2 Rozsah projektu

Realizačný projekt sa skladá z nasledujúcich častí:

1. Systémová špecifikácia
2. Špecifikácia subsystémov
3. Špecifikácia softwarového vybavenia
4. Návrh vizualizácie

11.7.3 Systémová špecifikácia

Systémová špecifikácia sa predkladá sa k systému ako celku a slúži ako hlavný prehľad technického riešenia systému a jeho väzieb na okolie. Musí obsahovať minimálne nasledujúce informácie:

Tabuľka 72 – Obsah systémovej špecifikácie Realizačného projektu

Okruh informácií	Položky
Základná identifikácia	• názov stavby • označenie a názov systému • identifikácia obstarávateľa a dodávateľa • časové a miestne vymedzenie dodávky systému • identifikácia osôb zodpovedných za vypracovanie a schválenie projektu • verzia a dátum vypracovania
Popis systému	• stručné vymedzenie účelu systému • stanovenie základných funkcií • určenie prepojení medzi systémom a inými systémami • pre primárne systémy – nadväznosť na infraštruktúru • pre infraštruktúru – nadväznosť na primárne systémy a ostatnú infraštruktúru • vymedzenie jednotlivých subsystémov a ich účelu
Výkresová a tabuľková časť	• bloková schéma systému ako celku • prehľad komunikačných protokolov a adresné plány

11.7.4 Špecifikácia subsystémov

Špecifikácia subsystémov sa vypracúva ku každému subsystému a slúži ako podrobná definícia konkrétneho subsystému. Ak sa systém skladá z jediného subsystému, môže byť táto špecifikácia priamo zakomponovaná do Systémovej špecifikácie podľa 11.7.3.

POZNÁMKA: Napr. systém RWIS sa typicky skladá len z jediného subsystému – meteorologických meracích staníc.

Niektoré subsystémy, resp. niektoré ich objekty sa pritom pripájajú do viacerých systémov. Pre každý takýto prípad musí byť určený jeden zo systémov ako hlavný nadradený systém; subsystém sa dokumentuje v rámci určeného hlavného nadradeného systému, pričom v dokumentácii ostatných systémov sa uvedie zodpovedajúci odkaz.

POZNÁMKA: Napr. meteorologické stanice pre zimnú údržbu sa typicky používajú v systéme RWIS aj RSD. Hlavným nadradeným systémom je v tomto prípade RWIS.

Analogicky, niektoré objekty sú používané viacerými subsystémami. Pre každý takýto prípad musí byť určený jeden zo subsystémov ako primárny; objekt sa dokumentuje v rámci určeného primárneho subsystému, pričom v dokumentácii sekundárnych subsystémov sa uvedie zodpovedajúci odkaz.

POZNÁMKA: Napr. snímače opacity ovzdušia (merajúce koncentrácie viditeľných emisií) sú typicky funkčnými členmi subsystému vetrania tunela aj subsystému elektrickej požiarnej signalizácie. Primárnym subsystémom je v tomto prípade vetranie.

Špecifikácia subsystémov musí obsahovať minimálne nasledujúce informácie:

Tabuľka 73 – Obsah špecifikácie subsystémov

Okruh informácií	Položky
Základná identifikácia	- názov stavby - označenie a názov systému - označenie a názov subsystému - identifikácia obstarávateľa a dodávateľa - časové a miestne vymedzenie dodávky systému - identifikácia osôb zodpovedných za vypracovanie a schválenie projektu - verzia a dátum vypracovania
Popis subsystému	- stručné vymedzenie účelu subsystému - stanovenie základných funkcií - určenie prepojení medzi subsystémom a inými subsystémami - určenie interakcií s nadradeným dozorným/riadiacim systémom (ak je to relevantné) - zoznam jednotlivých zariadení a funkčných členov a ich zaradenie do objektov
Špecifikácia riadenia technologických celkov	- vypracúva sa len pre centrálné riadené subsystémy, t.j. také, ktoré sú z technického hľadiska jediným zariadením – vetranie tunelov, osvetlenie tunelov, EPS, pokrytie tunela rádiovým signálom, subsystém tiesňového volania; uvádza sa: - definícia a popis režimov riadenia, ich účelu a prechodov medzi týmito režimami - dátový a funkčný model riadenia v jednotlivých režimoch
Popis jednotlivých objektov	- vypracúva sa samostatná kapitola pre každý objekt, alebo pre každý druh objektu s uvedením jednotlivých inšancií - označenie, názov, druh, účel a lokalizácia objektu - popis funkcií objektu - zoznam komponentov, z ktorých je zložený - presné označenie a typové určenie jednotlivých komponentov - stručný popis konštrukcie a funkcie jednotlivých modulov - zhrnutie použitých technológií
Technické špecifikácie použitých komponentov	- vypracúva sa samostatná kapitola pre každý typ použitého komponentu - základné technické špecifikácie komponentov: rozmery, hmotnosti, požiadavky na napájanie vrátane typickej a špičkovej spotreby elektrickej energie, požiadavky na prostredie, informácie o elektromagnetickej kompatibilite, odolnosti voči nárazom, vibráciám, zaťaženiu, korózii, špecifikácia použitých materiálov atď. - špecifikácia noriem a priemyselných štandardov, s ktorými sa vykazuje zhoda; s uvedením tried, úrovní, kategórií atď., ktorých požiadavky komponent podľa relevantných noriem spĺňa - informácie o pracovných rozsahoch snímačov a akčných členov, presnosti merania/riadenia, mechanických, elektrických, optických či iných vlastností (podľa toho, čo je pre daný akčný člen relevantné) - určenie všetkých prípadov použitia umelého chladenia, alebo zohrievania častí komponentu, spolu s osobitným uvedením spotreby elektrickej energie na tento účel - ďalšie technické informácie, ktoré dodávateľ považuje za podstatné
Komunikačné špecifikácie	- identifikácia používaných komunikačných protokolov; tiež spôsob zaistenia informačnej bezpečnosti (ak to nevyplýva priamo z určenia protokolu) - definícia a dokumentácia jednotlivých komunikačných protokolov; v prípade protokolov, ktoré sú definované ako otvorený priemyselný štandard, postačuje uvedenie identifikácie príslušnej normy, inak musí byť priložená úplná špecifikácia - nastavenie protokolov: adresy, formáty, spôsob synchronizácie atď. - určenie komunikačných protokolov procesných komunikačných rozhraní – ak sa používajú inteligentné funkčné členy - vstupy a výstupy telemetrických rozhraní riadiacich jednotiek; musia byť jednoznačne špecifikované dátové body pre dozor, riadenie a stavové hlásenia

Okruh informácií	Položky
	• zoznam chýb a súvisiacich chybových kódov a hlásení, stanovenie ich závažnosti, popis významu a okolností vzniku danej chyby a určenie akcií, ktoré je potrebné v prípade ich vzniku vykonať • iné relevantné informácie, ktoré sú nevyhnutné pre pripojenie komponentov k nadradeným systémom a integráciu do väčších systémových celkov
Inštalčné schémy	• blokové schémy vzájomných interakcií • montážne výkresy • schéma zapojenia • prehľadové schémy a situácie • v prípade primárnych systémov: plány lokálnych napájacích komunikačných vedení • v prípade infraštruktúry: plány hlavných napájacích a komunikačných vedení

Montážne výkresy dopĺňujú a spresňujú Stavebný projekt s ohľadom na veľkosti jednotlivých komponentov, spôsobu ich montáže, zapojenia atď.

Montážnymi výkresmi ale už nie je možné meniť naprojektované stavebné konštrukcie, ako sú portály, konzolové nosníky, stožiare, priestory operátorských pracovísk atď.

V prípade, ak v etape Stavebného projektu došlo k chybe, ktorá znemožňuje alebo zásadne obmedzuje montáž komponentov, musí byť takáto chyba opravená aktualizáciou Stavebného projektu.

11.7.5 Špecifikácia softwarového vybavenia

Špecifikácia softwarového vybavenia určuje softwarové technológie, knižnice, operačné systémy, vývojové prostredia a ďalšie charakteristiky softwarového vybavenia, ktoré bude použité v úlohe dozorného, resp. riadiaceho systému. Táto časť sa nevypracúva pre sekundárne systémy.

11.7.6 Návrh vizualizácie

V rámci Realizačného projektu sa predkladá návrh vizualizácie údajov. Návrh nemusí obsahovať úplnú grafiku a konkrétne detaily, musí však obsahovať minimálne zoznam všetkých obrazoviek, ich účel, definíciu a popis, ako aj navigáciu medzi jednotlivými obrazovkami.

Táto časť sa nevypracúva pre sekundárne systémy; namiesto toho musí rámcový návrh ich vizualizácie obsahovať realizačný projekt toho primárneho systému, ku ktorému sa zodpovedajúca infraštruktúra bude komunikačne pripájať.

11.8 Dokumentácia skutočného vyhotovenia

11.8.1 Účel a spôsob vypracovania

Dokumentácia skutočného vyhotovenia a úplne popisuje skutočne realizované technické riešenie. Jej základom je Realizačný projekt, ktorého jednotlivé súčasti sa dopodrobna dopracujú a aktualizujú s ohľadom na skutočnú realizáciu technického riešenia.

V rámci Dokumentácie skutočného vyhotovenia sa tiež predkladajú:

1. dodatky k Funkčnej špecifikácii a Stavebnému projektu; tieto dodatky dokumentujú zmeny oproti pôvodne vypracovanej projektovej dokumentácii,
2. zdrojové texty riadiacej logiky vybraných technologických zariadení.

11.8.2 Doplnenie a aktualizácia Realizačného plánu

V rámci dokumentácie skutočného vyhotovenia sa predloží aktualizovaný Realizačný plán tak, aby zodpovedal skutočnej realizácii.

V dokumentácii skutočného vyhotovenia sa okrem toho musia doplniť nasledujúce informácie:

Tabuľka 74 – Doplňujúce informácie v Dokumentácii skutočného vyhotovenia

Okruh informácií	Položky
Popis subsystému	• zoznam použitých komponentov, ktoré sú určenými výrobkami a ktoré sa označujú značkou CE, spolu s uvedením harmonizovaných noriem, s ktorými sa vykazuje zhoda • zoznam použitých komponentov, ktoré sú určenými meradlami a podliehajú metrologickému overeniu, spolu s uvedením legislatívnych požiadaviek na vykonávanie následných overení a kalibrácie
Popis jednotlivých objektov	• dátum uvedenia do prevádzky (len objekt ako celok, nie jednotlivé komponenty) • výrobné alebo obdobné čísla nainštalovaných komponentov • údaje o poskytovanej záruke na jednotlivé nainštalované konštrukčné prvky • nastavovacie hodnoty (konfigurácia) riadiacej jednotky a funkčných členov • nastavovacie hodnoty všetkých ochranných zariadení • technická dokumentácia softwaru, ktorý je súčasťou dodávky zariadenia (napr. kalibračný software apod.)
Inštalčné schémy	• plány svoriek, prepojovacích panelov a schémy rozvodov • plány uzemnenia všetkých elektrických a elektronických komponentov

Plány svoriek, rozvodov a uzemnenia, ako aj definície dátových bodov riadiacich jednotiek sa musia umiestniť do rozvádzačov podľa 4.4.7.

11.8.3 Dodatky k Funkčnej špecifikácii a Stavebnému projektu

V rámci dodávky systému v zásade takmer vždy dôjde k určitým drobným zmenám oproti pôvodným projektom; takéto zmeny sú vyvolané najmä zvláštnymi lokálnymi okolnosťami, s ktorými sa pri projektovaní nemohlo počítať. Zmeny oproti Realizačnému projektu zapracuje dodávateľ priamo do Dokumentácie skutočného vyhotovenia, podľa 11.8.2.

Vyvolané zmeny však môžu spätne vyvolať rozpor s Funkčnou špecifikáciou a/alebo Stavebným projektom; takéto zmeny je tiež potrebné dokumentovať. Dodávateľ však nesmie takéto zmeny dokumentovať úpravami pôvodnej projektovej dokumentácie; namiesto toho sa vyhotovia dodatky, ktoré popisujú príslušné zmeny.

Dodatky k Funkčnej špecifikácii a Stavebnému projektu sa vyhotovujú vždy. V prípade, ak k žiadnym zmenám nedošlo, vyhotovený dodatok predstavuje jediný dokument, ktorý konštatuje a potvrdzuje, že príslušná projektová dokumentácia bola realizovaná v plnej miere a bez zmien.

Akkoľvek zmena oproti Funkčnej špecifikácii, alebo Stavebnému projektu musí byť odsúhlasená obstarávateľom, a to už v čase realizácie dodávky. O súhlase so zmenou sa musí vyhotoviť protokol.

11.8.4 Zdrojové texty riadiacej logiky technologických zariadení

Súčasťou dokumentácie skutočného vyhotovenia sú tiež zdrojové texty riadiacej logiky technologických zariadení, ak zmluva neustanovuje inak. Zdrojové texty sa predkladajú len pre zariadenia s riadiacou jednotkou typu PLC alebo PAC; nepredkladajú sa pre zariadenia s riadiacou jednotkou typu SPC.

POZNÁMKA: Pozri definície v 2.2.7.

Predkladajú sa len zdrojové texty riadiacej a/alebo aplikačnej logiky, ktorá bola naprogramovaná „na mieru“ v rámci dodávky subsystému. Nepredkladajú sa zdrojové texty opakované dodávaného softwaru, ako sú firmware, operačné systémy, software komunikačných modulov atď.

Zdrojové texty sa predkladajú v elektronickej forme na trvalom neprepisovateľnom nosiči: CD-R, DVD-R, DVD+R, alebo na inom druhu nosiča, ktorý bude v čase realizácie dodávky bežne používaný. Zdrojové texty musia byť komentované; v prípade rozsiahlejších zdrojových textov musí byť predložená aj ich osobitná dokumentácia.

Obstarávateľ môže požadovať okrem predloženia zdrojových textov v elektronickej forme aj predloženie záložného výtlačku. V prípade rozsiahlejších zdrojových textov sa to však neodporúča.

11.9 Projektovanie jednotlivých systémov

11.9.1 Projektovanie primárnych systémov

Jednotlivé primárne systémy sa musia projektovať podľa požiadaviek osobitných TP.

Ak neexistujú TP pre projektovanie konkrétneho druhu systému, musí sa použiť iný vhodný technický predpis alebo smernica; v prípade neexistencie slovenských predpisov je možné použiť vhodnú smernicu iného členského štátu EÚ, príp. Švajčiarska, alebo Nórska. Pri aplikovaní takejto smernice sa musia primerane zväžiť podmienky a legislatíva Slovenskej republiky. Musia sa tiež dodržať požiadavky týchto TP, ako aj iných súvisiacich TP.

11.9.2 Projektovanie infraštruktúry

Systémy infraštruktúry sa musia projektovať podľa pokynov zodpovedajúcich kapitol týchto TP, pri zohľadnení zaradenia úseku, resp. operátorského pracoviska do triedy technologického stupňa:

1. napájacia infraštruktúra podľa pokynov uvedených v kapitole 7,.
2. komunikačná infraštruktúra podľa pokynov uvedených v kapitole 8,
3. technologické vybavenie operátorského pracoviska podľa pokynov uvedených v kapitole 9.

V tuneloch sa okrem technologickej siete musí vybudovať inteligentná líniová procesná zbernica podľa 8.3.4, a to pre každú tunelovú rúru zvlášť. Musia sa tiež zohľadniť doplňujúce požiadavky osobitných TP

Pri projektovaní technologických miestností tunelov (v prípade tunelov bez vlastného riadiaceho centra so stálou obsluhou) a projektovaní riadiacich centier tunelov sa musia primerane použiť ustanovenia kapitoly 9. Napájanie týchto objektov sa musí zabezpečiť prostredníctvom napájacej infraštruktúry tunela.

12 Dokumentácia

12.1 Rozsah a vlastnosti požadovanej dokumentácie

12.1.1 Rozsah dokumentácie

Dodávateľ je povinný predložiť k dodaným systémom nasledujúcu dokumentáciu:

1. typovú dokumentáciu použitých komponentov,
2. implementačnú dokumentáciu,
3. dôkazovú dokumentáciu,
4. podklady pre vypracovanie prevádzkovej dokumentácie.

12.1.2 Forma dokumentácie

Dokumentácia sa predkladá v tlačenej aj elektronickej forme, okrem nasledujúcich prípadov, keď je výslovne ustanovené predkladanie výlučne v tlačenej, alebo výlučne v elektronickej forme.

Výlučne v tlačenej forme sa predkladajú nasledujúce dokumenty:

1. znenie noriem a štandardov, ak nie sú k dispozícii v elektronickej forme,
2. samostatné publikácie s vlastným kódom IBAN vo voľnej distribúcii.

Výlučne v elektronickej forme sa predkladajú nasledujúce dokumenty:

1. znenie noriem a štandardov, s výnimkou prípadov, keď nie sú v elektronickej forme k dispozícii,
2. zdrojové texty.

Dokumentácia o zhode vrátane príslušných protokolov, personálna dokumentácia, ako aj akékoľvek iné dokumenty, ktoré sa overujú podpisom, musia byť vždy predložené výlučne v písomnej podobe a musia obsahovať podpisové záznamy zodpovedných osôb.

Dokumentácia v tlačenej forme sa podľa druhu dokumentu predkladá v nasledujúcich formátoch:

Tabuľka 75 – Formáty dokumentácie v tlačenej forme

Druh dokumentu	Formát
dokumenty do rozsahu 10 strán (vyhlásenia, protokoly, certifikáty apod.)	samostatné listy, alebo skupiny zopnutých samostatných listov vo formáte A4 pre založenie do kancelárskych zakladačov
dokumenty väčšieho rozsahu, okrem publikácií	zviazaná dokumentácia vo formáte A4; ku každému takémuto dokumentu sa vyhotoví samostatný informačný list vo formáte A4 pre založenie do kancelárskych zakladačov
samostatné publikácie s vlastným kódom IBAN vo voľnej distribúcii, vydané externým subjektom	predložia sa tak, ako boli vydané; ku každej takejto publikácii sa vyhotoví samostatný informačný list vo formáte A4 pre založenie do kancelárskych zakladačov
výkresy a schémy	musia byť priložené tak, aby sa dali rozmnožovať (kopírovať) aj v prípade, ak sú vyhotovené vo formáte väčšom ako A4; prípustné formáty sú A1, A2, A3 a A4.

12.1.3 Prekladanie a preberanie dokumentácie

Všetka dokumentácia musí byť odovzdaná protokolárne. Preberací protokol musí obsahovať minimálne nasledujúce údaje:

Tabuľka 76 – Minimálny obsah preberacieho protokolu dokumentácie

Okruh údajov	Položky
identifikačné údaje	- názov stavby a jej miestne vymedzenie - systém a prípadne subsystém, ktorého sa predložená dokumentácia týka - označenie dodávateľa a obstarávateľa - dátum a miesto predloženia dokumentácie
zoznam predložených samostatných dokumentov	- identifikácia dokumentu - klasifikácia podľa v 12.1.1 a následne podľa príslušných klasifikácií podľa 12.2 a nasledujúcich - počet strán/listov - forma predloženia (elektronická/tlačená/obe)
legálne informácie	informácie o oprávneniach na rozmnožovanie odovzdaných dokumentov (pozri 12.1.6)
podpisové záznamy	- identifikácia zodpovedných osôb dodávateľa a odberateľa - podpisové záznamy všetkých zodpovedných osôb

Preberací protokol nie je dokladom o akceptácii obsahu zo strany obstarávateľa; slúži pre potreby dokladovania predloženia dokumentácie. O akceptácii alebo odmietnutí dokumentácie musí byť vystavený samostatný doklad.

12.1.4 Časové vymedzenie predkladania dokumentácie

Dokumentácia sa predkladá v dvoch rôznych časoch: pred začiatkom dodávky a po ukončení dodávky.

Predkladaním pred začiatkom dodávky sa myslí predloženie vybraných častí dokumentácie v čase medzi uzatvorením zmluvy či iného obdobného vzťahu a začatím akýchkoľvek implementačných prác v teréne, priamo súvisiacich s dodávkou zariadení a systémov. Články 12.2 a nasledujúce špecifikujú časti dokumentácie, ktoré je potrebné predložiť pred začiatkom dodávky.

Predkladaním po ukončení dodávky sa myslí predloženie úplnej dokumentácie v čase, kedy boli ukončené všetky implementačné práce v teréne vrátane potrebných meraní a skúšok, zariadenia a systémy boli predbežne uvedené do prevádzky a sú pripravené na odovzdanie obstarávateľovi.

POZNÁMKA: Odporúča sa zmluvne presne špecifikovať termín na odovzdanie dokumentácie pred začiatkom dodávky. Je pritom potrebné brať do úvahy čas potrebný na prípravu dokumentácie u dodávateľa, čas potrebný na jej posúdenie u obstarávateľa technológie a tiež čas potrebný na jej prípadné dopracovanie v prípade výhrad zo strany obstarávateľa.

12.1.5 Predloženie dokumentácie v procese výberu dodávateľa

V rámci výberu dodávateľa je každý z uchádzačov povinný vypracovať a predložiť Predbežný realizačný projekt podľa ustanovení 11.6. Tento projekt musí byť vypracovaný na základe súťažných podkladov, zahŕňajúcich okrem iného Technickú štúdiu (11.3), Funkčnú špecifikáciu (11.4) a Stavebný projekt (11.5).

Predbežný realizačný projekt predstavuje návrh konkrétneho technického riešenia a uchádzač ním dokladuje schopnosť plniť požiadavky podľa všeobecných aj osobitných TP, príp. zvláštne požiadavky obstarávateľa na konkrétny systém.

12.1.6 Oprávnenie na rozmnožovanie dokumentácie

Odberateľ je oprávnený v rámci organizácie ľubovoľne rozmnožovať dokumentáciu predloženú na základe všeobecných a osobitných TP, pričom dodanú dokumentáciu je oprávnený použiť ako podklady pre ďalšie rozširovanie dodaných systémov (t.j. ďalšie projektovanie, súťažné podklady atď.).

To sa nevzťahuje na nasledujúce prípady:

1. odovzdané normy, alebo znenia iných priemyselných štandardov,
2. iné publikácie vydané výrobcom zariadenia, či iným subjektom, ak sú označené vlastným kódom IBAN a sú verejne distribuované; dodávateľ musí v takom prípade v predkladacom protokole dokumentácie (pozri 12.1.3) uviesť distribučné kanály, prostredníctvom ktorých je možné kópie daných publikácií zaobstaráť,
3. časti dokumentácie, podliehajúce patentovej ochrane – takéto časti však musia byť explicitne dodávateľom označené, spolu s uvedením patentov, ktoré sa na daný obsah vzťahujú. Pri rozmnožovaní dokumentov obsahujúcich takéto časti musia byť patentovo chránené časti vynechané,
4. dokumenty, odovzdávané nad rámec požiadaviek podľa všeobecných alebo osobitných TP, na základe iného právneho rámca,
5. zdrojové texty, ak sú súčasťou dodávky.

12.1.7 Oprávnenie na doplnenie a opravy dokumentácie

Ak bola dokumentácia predložená v zmysle všeobecných alebo osobitných TP a obstarávateľ dodatočne po jej akceptácii zistí, že úplne alebo čiastočne nespĺňa niektoré požiadavky na dokumentáciu uvedené vo všeobecných alebo osobitných TP, je obstarávateľ oprávnený požadovať od dodávateľa jej doplnenie a opravu.

To sa uplatňuje bez ohľadu na uplynutý čas a záručnú dobu, najneskôr však do času, keď je zodpovedajúci komponent vyradený z prevádzky.

12.1.8 Jazyk dokumentácie

Všetka predložená dokumentácia musí byť vyhotovená v slovenskom jazyku, okrem nasledujúcich prípadov, ktoré môžu byť vyhotovené v anglickom jazyku:

1. ES vyhlásenie zhody, vydané výrobcom, alebo importérom do EÚ,
2. typová technická špecifikácia používaných komunikačných protokolov,
3. typová technická špecifikácia aplikačných programových rozhraní a knižníc softwaru, ktorý je súčasťou dodávky,
4. znenie priložených noriem, technických predpisov a priemyselných štandardov.

Predloženie dokumentácie v anglickom jazyku je však prípustné len v prípade, ak neexistuje autorizovaný slovenský preklad. Autorizovaným slovenským prekladom je taký preklad dokumentov, ktorý bol vydaný so súhlasom pôvodného autora, resp. vydavateľa dokumentu. V prípade noriem a technických predpisov sa za autorizovaný slovenský preklad považuje preklad vydaný SÚTN, SLM, ÚNMS, resp. inou obdobnou právnickou osobou, zodpovednou za zavedenie príslušnej normy alebo predpisu.

12.2 Typová dokumentácia

12.2.1 Rozsah a účel typovej dokumentácie

Typová dokumentácia sa predkladá pre jednotlivé opakovane používané komponenty a popisuje konštrukčné, prevádzkové a funkčné vlastnosti použitých typov komponentov.

Typová dokumentácia sa skladá z nasledujúcich častí:

1. Návod na obsluhu
2. Servisný manuál
3. Technická dokumentácia

Jednotlivé časti môžu byť ďalej vnútorne delené na viac oddelených dokumentov, ak je to z dôvodu rozsahu a prehľadnosti potrebné. Typová dokumentácia tiež môže byť dodaná ako jeden celok.

Je prípustné predkladať spoločnú dokumentáciu pre viac typov komponentov, najmä ak ide o príbuzné, alebo spoločne používané komponenty.

12.2.2 Väzba typovej dokumentácie na komponenty

Typová dokumentácia sa prekladá ku každému použitému typu komponentu. Prekladá sa aj k opakovane používanému softwaru.

POZNÁMKA: Typová dokumentácia sa teda nedodáva ku každej konkrétnej inštalácii, ale jednorazovo k jednotlivým typom komponentov. To samozrejme nevylučuje možnosť požiadavky na dodávku dokumentácie vo viacerých exemplároch.

12.2.3 Predkladanie typovej dokumentácie

Pred začiatkom dodávky sa typová dokumentácia nepredkladá, avšak v rámci Realizačného projektu je podľa 11.7 dodávateľ povinný dokumentovať zoznam typov komponentov, ktoré budú použité a definovať vybrané technické parametre týchto komponentov.

Po ukončení dodávky je dodávateľ zariadenia povinný pre účely preberacieho konania predložiť úplnú typovú dokumentáciu pre každý typ dodaného komponentu v rozsahu podľa 12.2.1.

12.2.4 Spoločné požiadavky na dokumenty typovej dokumentácie

Každý dokument typovej dokumentácie musí obsahovať identifikáciu typu komponentu, na ktoré sa vzťahuje, nasledovne:

1. identifikácia výrobcu,
2. úplné typové označenie a názov typu komponentu podľa výrobcu,
3. objednávací či obdobný kód výrobcu,
4. objednávací či obdobný kód dodávateľa, ak sa líši od kódu výrobcu,
5. verziu výrobku – minimálne určením dátumu.

Každý dokument typovej dokumentácie musí byť označený dátumom vypracovania (minimálne kalendárny mesiac a rok) a identifikáciou dodávateľa, ktorý ho predkladá.

12.2.5 Opakované použitie typovej dokumentácie a diferenčná dokumentácia

Ak je ten istý typ komponentu opakovane dodávaný tomu istému obstarávateľovi tým istým dodávateľom v čase kratšom ako 3 roky, môže byť na základe dohody oboch strán typová dokumentácia nahradená vyhlásením o zhode typovej dokumentácie s predchádzajúcou dodávkou. V prípade, ak v danom čase došlo k nevýznamným zmenám výrobku a jeho typovej dokumentácie, priloží sa k uvedenému vyhláseniu tzv. diferenčná dokumentácia, obsahujúca rozdiely oproti pôvodne predloženej dokumentácii.

Uvedené sa nevzťahuje na tie časti dokumentácie, ktoré nie je možné podľa 12.1.6 rozmnožovať, ak nebolo toto oprávnenie obstarávateľovi oprávnenou stranou explicitne udelené. Takáto dokumentácia musí byť predložená vždy vcelku.

Uplatnenie ustanovení tohto článku je podmienené zmluvnou dohodou oboch strán; v ostatných prípadoch má obstarávateľ právo požadovať predloženie úplnej dokumentácie.

12.2.6 Návod na obsluhu

Návod na obsluhu musí obsahovať úplné pokyny pre riadne používanie a obsluhovanie komponentu koncovým používateľom. V návode musia byť uvedené minimálne informácie, ktoré uvádza Tabuľka 77.

POZNÁMKA: Toto nie je požadovaná štruktúra návodu na obsluhu, ale požiadavky na obsah, ktorý musí byť do návodu zakomponovaný. Táto poznámka platí aj pre Servisný manuál a Technickú dokumentáciu.

Tabuľka 77 – Obsah návodu na obsluhu

Okruh informácií	Položky
všeobecné a bezpečnostné informácie	- informácie podľa 12.2.4 - bezpečnostné pokyny a informácie o ochrane pred úrazom pri práci s komponentom - varovanie pred všetkými činnosťami, v dôsledku vykonania ktorých by mohlo dôjsť poškodeniu komponentu, resp. iných pripojených komponentov, alebo k iným nežiaducim udalostiam (týka sa najmä použitia zariadenia v manuálnom režime) - všeobecné technické informácie, najmä rozmery, hmotnosti, požiadavky na napájanie a pracovné prostredie, informácie o elektromagnetickej kompatibilite atď.
popis funkcií	- vysvetlenie funkcie komponentu a jeho jednotlivých súčastí - popis modulárneho rozdelenia, najmä s ohľadom na voliteľne dodávané moduly a ich funkciu - popis spolupráce s inými komponentmi - určenie meraných veličín, stanovenie ich významu a vysvetlenie použitia v praxi - určenie vykonávaných akcií, stanovenie ich významu a vysvetlenie použitia v praxi
pokyny na montáž, základnú údržbu, dopravu a skladovanie	- návod na montáž a demontáž komponentu a jednotlivých modulov; pripojenie a odpojenie modulov, konfigurácia systému - návod na inštaláciu a správu softwaru, ktorý je súčasťou dodávky - informácie o obmedzeniach, týkajúcich sa miesta montáže - pokyny, týkajúce sa dopravy a skladovania - popis základnej údržby, ktorú môže vykonávať používateľ (bežné kontroly stavu, čistenie atď.)
pokyny na používanie	- vysvetlenie práce s komponentom - popis jednotlivých činností, ktoré je možné vykonávať - v prípade zariadení a funkčných členov: popis základného rozhrania človek–stroj (vypnutie/zapnutie, stavové indikácie atď.) - v prípade softwaru: popis všetkých obrazoviek, vysvetlenie práce s nimi, vysvetlenie prístupových práv, používateľských nastavení, zvláštností použitia pod jednotlivými operačnými systémami a ďalšie informácie, ktoré sú nevyhnutné pre prácu so softwarom - určenie možných porúch; zoznam chybových kódov a hlásení s ich vysvetlením a stanovením odporúčaného postupu obsluhy ich výskytu
iné informácie	ďalšie informácie, ktoré sú nevyhnutné pre používanie komponentu

Informácie, ktoré nie sú pre daný druh, alebo typ komponentu relevantné, sa neuvádzajú.

POZNÁMKA: Napr. pre iné ako elektronické komponenty sa nedá uvažovať o meraní veličín, chybových kódov a hláseniach, či o rozhraní človek–stroj; rovnako pre software nemá zmysel informácia o skladovaní, či rozmeroch.

12.2.7 Servisný manuál

Servisný manuál musí obsahovať úplný popis všetkých servisných činností, ktoré je potrebné na komponente vykonávať. V manuáli musia byť uvedené minimálne nasledujúce údaje:

Tabuľka 78 – Obsah servisného manuálu

Okruh informácií	Položky
všeobecné a bezpečnostné informácie	- informácie podľa 12.2.4 - bezpečnostné pokyny a informácie o ochrane pred úrazom pri práci s komponentom - varovanie pred všetkými činnosťami, v dôsledku vykonania ktorých by mohlo dôjsť poškodeniu komponentu, resp. iných pripojených komponentov, alebo k iným nežiaducim udalostiam - všeobecné požiadavky na odbornosť servisného personálu, najmä s ohľadom na platné právne predpisy
diagnostika a kalibrácia	- popis spôsobu vykonávania diagnostiky a kalibrácie - návod na použitie servisného (kalibračného) softwaru - informácie o požiadavkách na metrologické overenie používaných meradiel
popis všetkých činností údržby	- maximálne a odporúčané intervaly vykonávania každej činnosti; ak sú niektoré činnosti údržby viazané na ročné obdobie, poveternostné podmienky, musia byť takéto obmedzenia explicitne uvedené - úplný pracovný postup

Okruh informácií	Položky
	• komentovaná fotodokumentácia, nákresy, alebo výkresy • zoznam potrebného náradia, pomocného materiálu a náhradných dielov, vrátane množstiev • spôsob overenia správnosti vykonaných prác • konkrétne požiadavky na odbornosť servisného personálu pre danú činnosť
materiálové prehľady	• zoznam používaného spotrebného materiálu a požiadavky na jeho výmenu; treba uviesť popis, merné jednotky, bežné množstvá a objednávací kód výrobcu • zoznam všetkých používaných náhradných dielov; pre každý z nich popis, merné jednotky, bežné množstvá a objednávací kód výrobcu
iné informácie	• ďalšie informácie, ktoré sú nevyhnutné pre údržbu komponentu

Informácie, ktoré nie sú pre daný druh, alebo typ komponentu relevantné, sa neuvádzajú.

Servisný manuál musí byť vypracovaný tak, aby s použitím tohto manuálu a ostatnej dokumentácie boli poučené osoby schopné vykonávať bežnú údržbu komponentov s výnimkou opráv porúchaných dielov.

12.2.8 Technická dokumentácia

Technická dokumentácia musí obsahovať úplnú technickú špecifikáciu komponentu. V dokumentácii musia byť uvedené minimálne nasledujúce informácie:

Tabuľka 79 – Obsah technickej dokumentácie

Okruh informácií	Položky
všeobecné a bezpečnostné informácie	• informácie podľa 12.2.4 • bezpečnostné pokyny a informácie o ochrane pred úrazom pri práci s komponentom • varovanie pred všetkými činnosťami, v dôsledku vykonania ktorých by mohlo dôjsť poškodeniu komponentu, resp. iných pripojených komponentov, alebo k iným nežiaducim udalostiam
popis konštrukcie	• technické špecifikácie: rozmery, hmotnosti, požiadavky na prostredie, pracovné a skladovacie teploty, informácie o elektromagnetickej kompatibilite, odolnosti voči nárazom, vibráciám, zaťaženiu, korózii, špecifikácia použitých materiálov atď. • požiadavky na napájanie s uvedením typickej a špičkovej spotreby elektrickej energie • výkresová schéma jednotlivých súčastí s uvedením presných rozmerov (mm); výkresy musia zobrazovať aspoň konektory pre pripojenie napájania, funkčných členov, komunikačných vedení, zobrazovacích a ovládacích prvkov, atď., ako aj všetky podstatné funkčné súčasti; výkresy musia byť podrobne označené a komentované • popis konštrukcie jednotlivých modulov • určenie všetkých prípadov použitia umelého chladenia, alebo zohrievania častí komponentu, spolu s osobitným uvedením spotreby elektrickej energie na tento účel
popis funkcie	• bloková schéma s jednotlivými modulmi; schéma musí byť podrobne označená a komentovaná • funkčný popis jednotlivých súčastí a vysvetlenie princípov ich fungovania • popis vzájomnej interakcie modulov • špecifikácia meraných veličín s uvedením významu, jednotiek, rozsahu a presnosti; ak sa rozsahy a presnosti líšia podľa podmienok prostredia, či iných okolností, musia byť špecifikované jednotlivo podľa týchto externých podmienok • špecifikácia vykonávaných akcií s uvedením pracovných rozsahov, režimov, presnosti riadenia, mechanických, elektrických, optických či iných vlastností (podľa toho, čo je pre daný akčný člen relevantné)
popis ovládania a dozoru	• špecifikácia rozhraní medzi riadiacou jednotkou a funkčnými členmi • špecifikácia telemetrických a servisných rozhraní • podrobná technická špecifikácia všetkých používaných komunikačných protokolov telemetrických rozhraní; ak sa jedná o otvorený priemyselný štandard, postačuje uvedenie odkazu na tento štandard, v opačnom prípade musí byť predložená úplná špecifikácia • definície systémových chýb a súvisiacich chybových kódov a hlásení, stanovenie ich závažnosti (pozri 5.3.6), popis významu a okolností vzniku danej chyby a určenie akcií, ktoré je potrebné v prípade ich vzniku vykonať

Okruh informácií	Položky
podrobná dokumentácia pre určité druhy komponentov	• pre všetky riadiace jednotky a pre inteligentné funkčné členy: popis spôsobu aktualizácie firmwaru • pre riadiace jednotky typu PLC a PAC: popis spôsobu a možností programovania jednotky – programovacie, ladiace a testovacie nástroje, ako aj referenčná príručka aplikačných programových rozhraní a jazykov (len ak sú použité vlastné API a jazyky, ostatné prípady sa dokumentujú odkazom na zodpovedajúcou normu) • pre jednoduché funkčné členy: špecifikácia ovládania – požadované napätia, prúdy, časové priebehy, dĺžky a tvar impulzov atď.
normalizačné informácie	• špecifikácia noriem a priemyselných štandardov, s ktorými sa vykazuje zhoda; s uvedením tried, úrovní, kategórií atď., ktorých požiadavky komponent podľa relevantných noriem spĺňa • znenie noriem pre potreby preberania podľa kapitoly 13, ak sú použité iné normy ako normy uvedené vo všeobecných alebo v osobitných TP
iné informácie	• ďalšie relevantné technické informácie, ktoré sú nevyhnutné pre prevádzku a údržbu zariadenia, jeho pripojenie k nadradeným systémom a integráciu do väčších systémových celkov • ďalšie technické informácie, ktoré sú vyžadované podľa kapitoly 13

Informácie, ktoré nie sú pre daný druh, alebo typ komponentu relevantné, sa neuvádzajú.

Technická dokumentácia musí byť vypracovaná tak, aby s použitím tejto dokumentácie a ostatnej dodanej dokumentácie bolo možné komponent plne využívať a integrovať do väčších monitorovaných a riadených systémových celkov, bez závislosti na dodávateľovi, alebo výrobcovi komponentu.

12.3 Implementačná dokumentácia

12.3.1 Rozsah a účel implementačnej dokumentácie

Implementačná dokumentácia popisuje konkrétne použitie technológií na konkrétnom mieste. Služi jednak na dokumentovanie predpokladaného technického riešenia pred jeho realizáciou, jednak na dokumentáciu skutočne realizovaného technického riešenia pre účely údržby a budúceho rozširovania, dopĺňovania a modifikovania systémov.

Implementačná dokumentácia sa skladá sa z nasledujúcich častí:

1. Realizačný projekt
2. Realizačný harmonogram
3. Návrh Plánu skúšok
4. Návrh Špecifikácie funkčných skúšok
5. Dokumentácia skutočného vyhotovenia
6. Obchodná dokumentácia

12.3.2 Väzba implementačnej dokumentácie na komponenty

Implementačná dokumentácia sa dodáva ku konkrétnemu systému, resp. subsystému.

POZNÁMKA: Realizačný projekt a Dokumentácia skutočného vyhotovenia sú zároveň súčasťou projektovej dokumentácie daného systému

12.3.3 Predkladanie implementačnej dokumentácie

Pred začiatkom dodávky je dodávateľ povinný predložiť úplný návrh technického riešenia vo forme Realizačného projektu za účelom posúdenia a odsúhlasenia zo strany obstarávateľa. Spolu s Realizačným plánom sa predkladá Realizačný harmonogram, obsahujúci časový plán realizácie dodávky a ďalšie informácie.

Po ukončení dodávky je dodávateľ povinný predložiť pre účely preberacieho konania návrhy Plánu skúšok a Špecifikácie funkčných skúšok, Obchodnú dokumentáciu a úplnú implementačnú dokumentáciu vo forme Dokumentácie skutočného vyhotovenia.

Návrhy Plánu skúšok a Špecifikácie funkčných skúšok musia byť predložené v dostatočnom časovom predstihu pred vykonaním týchto skúšok; detaily uvádzajú 13.2.2 a 13.4.2.

12.3.4 Realizačný projekt

Realizačný projekt predstavuje detailnú definíciu konkrétneho technického riešenia systému. Realizačný projekt vypracúva dodávateľ, a to pred začiatkom realizácie dodávky systému.

Obstarávateľ je oprávnený odmietnuť technické riešenie a požadovať iný spôsob riešenia v nasledujúcich prípadoch:

1. ak z Realizačného projektu vyplýva, že zvolené technické riešenie, alebo niektorý typ komponentu nespĺňa požiadavky všeobecných, alebo osobitných TP,
2. ak je Realizačný projekt v rozpore s Funkčnou špecifikáciou, alebo Stavebným projektom (pozri kapitolu 11 – Zásady navrhovania a projektovania); rozpor je prípustný len prípade, ak si takúto zmenu vyžiadali objektívne dôvody a zmeny boli odsúhlasené obstarávateľom,
3. ak je Realizačný projekt v zásadnom rozpore s Predbežným realizačným projektom, predloženým dodávateľom v procese výberu dodávateľa (pozri 12.1.5 a kapitolu 11); v tomto prípade sú rozpory a zmeny prípustné, nesmú však zásadným spôsobom meniť princípy pôvodne navrhnutého technického riešenia.

Dodávateľ musí v prípade odmietnutia Realizačného projektu upraviť projekt tak, aby bol v súlade s požiadavkami Technických podmienok a ostatnej projektovej dokumentácie. Takáto zmena nesmie mať vplyv na cenu diela.

Ak sú zariadenia dodávané v rámci rozsiahlejšej stavby, na ktorej sa zúčastňuje viac dodávateľov, je dodávateľ zariadenia povinný na požiadanie predložiť Realizačný projekt pred začiatkom dodávky aj dodávateľom, ktorí dodávajú komponenty, subsystemy, alebo systémy, s ktorými sa musí zabezpečiť kompatibilita.

POZNÁMKA: Typicky je potrebná synchronizácia realizačných projektov infraštruktúry (sekundárnych systémov) a realizačných projektov jednotlivých primárnych systémov.

Ostatní dodávatelia sú oprávnení namietť voči zvolenému technickému riešeniu v prípade zistenia nezahody Realizačného projektu s TP alebo ostatnou projektovou dokumentáciou v zmysle podmienok uvedených vyššie v tomto článku; námietky sa musia uplatniť u obstarávateľa.

Požiadavky na rozsah, štruktúru a obsah Realizačného projektu sú ustanovené v 11.7.

12.3.5 Realizačný harmonogram

Realizačný harmonogram určuje časový plán implementácie dodávky technického riešenia podľa Realizačného projektu a požiadavky na jeho uskutočnenie.

Tabuľka 80 určuje minimálne požiadavky na obsah Realizačného harmonogramu.

Tabuľka 80 – Obsah realizačného harmonogramu

Okruh informácií	Položky
základná identifikácia	• názov stavby • označenie a názov systému • označenie a názov subsystemu • identifikácia obstarávateľa a dodávateľa • časové a miestne vymedzenie dodávky systému • identifikácia osôb zodpovedných za vypracovanie harmonogramu • verzia a dátum vypracovania
časový plán realizácie, s rozdelením na:	• prípravné práce • stavebné práce (ak ich realizuje dodávateľ technológie – pozri poznámku pod tabuľkou) • montážne práce v teréne • montážne práce na operátorskom pracovisku • oživenie a konfigurácia zariadení a funkčných členov • oživenie a konfigurácia softwarového vybavenia • prepojenie zariadení a softwarového vybavenia • interné funkčné skúšky dodávateľa, kalibrácie a merania • vypracovanie plánov funkčných skúšok ich predloženie na schválenie • preberanie do testovacej prevádzky • testovacia prevádzka • odovzdanie do produkčnej prevádzky

Okruh informácií	Položky
nadväznosti	- nadväznosti jednotlivých prác navzájom a nadväznosti na práce na iných systémoch, alebo subsystémoch (predovšetkým nadväznosť na infraštruktúru) - požiadavky na stavebnú pripravenosť a súčinnosť: zoznam podmienok, ktoré je nevyhnutné splniť zo strany obstarávateľa, alebo iných dodávateľov, a uvedenie termínov, v ktorých harmonogram počíta so stavebnou pripravenosťou a poskytnutím súčinnosti
zoznam pracovníkov	- meno, priezvisko, titul - pracovná pozícia - titul
zoznam vozidiel a strojov	- uvádza sa zoznam vozidiel a strojov, ktoré budú použité počas realizácie a ktoré potrebujú prístup na stavenisko, či do iných verejne nedostupných lokalít; uvádza sa minimálne: - druh, výrobca, typové označenie - farba - evidenčné číslo (pre vozidlá)

V prípade zmien počas realizácie musia byť zoznamy pracovníkov a vozidiel aktualizované.

Harmonogram stavebných, montážnych a ďalších prác v teréne musí byť vypracovaný podľa jednotlivých objektov, resp. zariadení.

POZNÁMKA: V časovom pláne uvádza Tabuľka 80 aj „stavebné práce“ – to platí len prípad, ak je dodávateľ technologického systému súčasne dodávateľom stavebných prác. Typicky však sú tieto dodávky realizované rôznymi dodávateľmi a nadväznosť na stavebné práce sa musí uvádzať v časti „nadväznosti“ v požiadavkách na stavebnú pripravenosť.

12.3.6 Návrh Plánu skúšok

Plán skúšok presne špecifikuje, ktorou metódou (druhom skúšky) sa bude počas preberacieho konania overovať zhoda dodaného systému s požiadavkami konsolidovaných technických podmienok, s projektovou dokumentáciou a s príslušnými právnymi predpismi.

Dodávateľ je povinný predložiť návrh Plánu skúšok. Štruktúru a obsah, ako aj spôsob predkladania a schvaľovania špecifikuje 13.2.2.

12.3.7 Špecifikácia funkčných skúšok

Špecifikácia funkčných skúšok definuje predný spôsob vykonávania tých skúšok podľa 12.3.6, ktoré budú vykonané metódou funkčnej skúšky.

Dodávateľ je povinný predložiť návrh Špecifikácie funkčných skúšok. Štruktúru a obsah, ako aj spôsob predkladania a schvaľovania špecifikuje 13.4.2.

12.3.8 Dokumentácia skutočného vyhotovenia

Dokumentácia skutočného vyhotovenia predstavuje aktualizovaný a doplnený Realizačný projekt a úplne popisuje skutočne realizované technické riešenie.

Dokumentácia skutočného vyhotovenia sa považuje za súčasť projektovej dokumentácie. Požiadavky na jej rozsah, štruktúru a obsah sú ustanovené v 11.8.

12.3.9 Obchodná dokumentácia

Sem spadajú ďalšie dokumenty, ktoré je potrebné v rámci dodávky systému predložiť obstarávateľovi za účelom úplnej dokumentácie obchodu.

Ide najmä o zoznamy výrobných čísel, záručné listy, licencie k softwaru od tretích strán (operačné systémy, databázy, kancelárske aplikácie apod.), reklamačné poriadky atď.

POZNÁMKA: K softwaru dodanému priamo na mieru sa licenčné dojednania osobitne nedodávajú, nakoľko tieto sú súčasťou zmluvy o dielo (alebo obdobnej) medzi dodávateľom a odberateľom.

12.4 Dôkazová dokumentácia

12.4.1 Rozsah a účel dôkazovej dokumentácie

Dôkazová dokumentácia sa skladá z nasledujúcich častí:

1. Vyhlásenia zhody
2. Dokumenty o metrologickom schválení a overení
3. Ostatná legislatívne povinná dokumentácia
4. Protokoly o vykonaní typových skúšok
5. Dokumentácia odbornej spôsobilosti pracovníkov

Dôkazová dokumentácia slúži pri preberacom konaní pre účely preukazovania zhody dodaných zariadení a spôsobu ich dodávky s požiadavkami všeobecných a osobitných TP a so všeobecne záväznými právnymi a technickými predpismi. Článok 13.2.4 určuje použitie tejto dokumentácie v úlohe tzv. formálnej skúšky.

12.4.2 Prekladanie dôkazovej dokumentácie

Dôkazová dokumentácia sa predkladá nasledovne:

1. Dokumentácia odbornej spôsobilosti pracovníkov sa predkladá pred začatím dodávky.
2. Ostatná dôkazová dokumentácia sa predkladá po ukončení dodávky najneskôr bezprostredne pred vykonaním príslušnej formálnej skúšky, podľa 13.2.4.

12.4.3 Vyhlásenia zhody

Vyhlásenia zhody slúžia na preukázanie plnenia technických požiadaviek na určené výrobky, t. j. výrobky predstavujúce potenciálne nebezpečenstvo pre používateľa alebo životné prostredie, v zmysle Zákona č. 264/1999 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov. Vyhlásenia potvrdzujú zhodu výrobku so zodpovedajúcimi harmonizovanými normami.

Dodávateľ je povinný predložiť vyhlásenie zhody ku každému dodanému typu komponentu, ktorý je určeným výrobkom.

POZNÁMKA: Preukazovanie zhody určených výrobkov s harmonizovanými normami je mimo rozsah týchto TP. V každom prípade je však nutné pripomenúť, že na technologické zariadenia, alebo niektoré ich časti sa vzťahujú, alebo sa môžu vzťahovať smernice 2006/95/ES (elektrické zariadenia nízkeho napätia), 2004/108/ES (elektromagnetická kompatibilita), 99/5/ES (rádiové zariadenia a koncové telekomunikačné zariadenia), 89/106/ES (stavebné výrobky), 98/37/ES (strojové zariadenia), 2004/22/ES (meradlá), 94/64/ES (obaly a odpady z obalov) a 90/384/EHS (váhy s neautomatickou činnosťou); uvedené smernice boli prebraté do právneho poriadku Slovenskej republiky formou Nariadení vlády SR.

POZNÁMKA: Súčasťou technologických zariadení môžu byť v niektorých prípadoch aj určené stavebné výrobky. Pre tieto je povinné predloženie národného vyhlásenia zhody.

12.4.4 Dokumenty o metrologickom schválení a overení

Ak je komponent určeným meradlom, musí dodávateľ predložiť dokumentáciu dokazujúcu plnenie zákona č. 142/2000 Z.z. o metrológii a zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Dodávateľ musí dokladovať:

1. národné schválenie typu, alebo schválenie typu ES – len pre meradlá, pri ktorých sa požaduje schválenie typu,
2. národné prvotné overenie, alebo prvotné overenie ES – len pre meradlá, pri ktorých sa požaduje prvotné overenie.

V dokumentácii skutočného vyhotovenia (pozri 11.8) sa uvádza zoznam všetkých určených meradiel, ku ktorým sa musí priložiť dokumentácia o metrologickom schválení a overení.

POZNÁMKA: Ustanovenia tohto článku sa vzťahujú na zariadenia ako elektromery, váhy s automatickou aj neautomatickou činnosťou pre váženie vozidiel za jazdy a cestné radarové rýchlomery.

Dodávateľ tiež musí predložiť dokumenty o metrologickom schválení a overení meracích prístrojov, ktoré boli použité na prvotnú kalibráciu snímačov podľa 5.4.3.6.

12.4.5 Ostatná legislatívne povinná dokumentácia

Touto dokumentáciou sa preukazuje splnenie legislatívou ustanovených požiadaviek na zariadenia a ich vybavenie. To sa týka najmä elektrickej bezpečnosti vyhradených elektrických zariadení.

Dodávateľ musí predložiť zodpovedajúce revízne správy a meracie protokoly. K meracím protokolom sa musia predložiť tiež kópie dokladov o metrologickom overení prístrojov, na ktorých boli merania vykonané.

Obstarávateľ môže z dôvodu vyššej objektivity zabezpečiť vykonanie revízií a meraní vo vlastnej réžii, resp. ich vykonaním poveriť iný subjekt. V takom prípade dodávateľ revízne správy a protokoly nepredkladá.

12.4.6 Protokoly o vykonaní typových skúšok

Typovými skúškami sa preukazuje plnenie požiadaviek všeobecných a osobitných TP, ktoré sa vzťahujú na použité typy komponentov, pričom predstavujú požiadavku na zhodu so zavedenou normou, resp. na zhodu s takouto normou v určitej triede klasifikácie apod.

Požiadavky, ktoré boli preukázané podľa článkov 12.4.3 až 12.4.5, sa typové skúšky nemusia vykonávať.

Dodávateľ musí predložiť protokoly o vykonaných typových skúškach a ich sumárny zoznam. Požiadavky na spôsob vykonávania typových skúšok a ich dokumentáciu sú uvedené v 13.3.

12.4.7 Dokumentácia odbornej spôsobilosti pracovníkov

Dokumentácia odbornej spôsobilosti pracovníkov dokumentuje splnenie požiadaviek vyhlášky č. 718/2002 Z.z., týkajúcich sa odbornej spôsobilosti fyzických osôb na skúšky, odborné prehliadky, odborné skúšky, opravy a obsluhu vyhradených technických zariadení.

V prípade, ak sú súčasťou dodávky odborné práce na vyhradených technických zariadeniach, musí dodávateľ predložiť za všetkých pracovníkov, ktorí tieto práce budú vykonávať, osvedčenie o odbornej spôsobilosti. Predloženie preukazu o odbornej spôsobilosti nie je postačujúce.

Osvedčenia sa musia predložiť vo forme úradne overených kópií. Počet kópií určuje odberateľ; ak nie je ustanovené inak, predkladajú sa dvojmo.

Dokumentácia odbornej spôsobilosti pracovníkov sa predkladá pred začiatkom dodávky. Ak počas realizácie dôjde k zmene osôb na pozíciách, pre ktoré sa požaduje predloženie dokumentácie odbornej spôsobilosti, musí dodávateľ bezodkladne dodať obstarávateľovi príslušné dokumenty.

12.5 Prevádzková dokumentácia

12.5.1 Vypracovanie prevádzkovej dokumentácie

Prevádzkovú dokumentáciu musí vypracovať obstarávateľ, resp. prevádzkovateľ systému, a to na základe podkladov od dodávateľa. Dodávateľ musí obstarávateľovi odovzdať potrebné podklady podľa tohto článku. Týmito podkladmi sú návrhy jednotlivých prevádzkových a krízových procedúr.

POZNÁMKA: Dodávateľ nemôže priamo vypracovať procedúry, keďže ich obsah je do značnej miery závislý od vnútorných predpisov, organizačnej štruktúry, pracovných vzťahov a pracovných postupov budúceho prevádzkovateľa. Niektoré procedúry sa okrem toho môžu týkať aj ďalších organizácií, s ktorými nie je dodávateľ v žiadnom zmluvnom ani obdobnom vzťahu, napr. dopravnej polície, alebo hasičských a záchranných zborov. S ohľadom na to predkladá len návrhy, obsahujúce všetky potrebné pokyny a informácie, no ich dopracovanie, schválenie príslušnými orgánmi atď. je plne v réžii obstarávateľa, resp. prevádzkovateľa.

Prevádzková dokumentácia sa vypracúva v dvoch fázach:

1. prvá fáza predstavuje vypracovanie základných prevádzkových a krízových procedúr pre zahájenie testovacej prevádzky systému (pozri 13.1),
2. druhá fáza predstavuje postupné dopracovanie ostatných procedúr počas testovacej prevádzky tak, aby v čase zahájenia produkčnej prevádzky (pozri 13.1) bola prevádzková dokumentácia úplná.

12.5.2 Rozsah prevádzkovej dokumentácie

Prevádzková dokumentácia sa skladá z nasledujúcich častí:

1. Prevádzkové manuály
2. Extrakt dokumentácie skutočného vyhotovenia
3. Prevádzkové procedúry
4. Krízové procedúry

12.5.3 Prevádzkové manuály

Prevádzkové manuály predstavujú kópie všetkých Návodov na obsluhu a Servisných manuálov, odovzdaných v rámci typovej dokumentácie (12.2).

K týmto sa musí vyhotoviť:

1. Katalóg prevádzkových manuálov, ktorý obsahuje ich zoznam (oddelené návody na obsluhu a servisné manuály) a použitie, podľa jednotlivých objektov.
2. Katalóg bežnej údržby, ktorý podľa jednotlivých objektov zhŕňa jednotlivé úkony bežnej údržby vykonávanej prevádzkovateľom systému (teda nie zaškoleným servisným pracovníkom); ku katalógu sa musia doplniť odkazy na príslušné servisné manuály, vrátane čísel článkov alebo strán.

Prevádzkové manuály a Katalóg prevádzkových manuálov sa musí umiestniť na operátorské pracovisko tak, aby jednotlivé návody na obsluhu boli permanentne k dispozícii operátorom systému a aby servisné manuály boli k dispozícii pracovníkom vykonávajúcim bežnú údržbu.

POZNÁMKA: Bežnou údržbou je napr. čistenie premenných dopravných značiek, alebo rôznych snímačov technologických zariadení, bežné pravidelné činnosti vykonávané v softwari, kontrola správnosti funkcie systémov atď. Bežnou údržbou nie sú činnosti, ktoré musí vykonávať zaškolený pracovník.

12.5.4 Extrakt dokumentácie skutočného vyhotovenia

Extrakt dokumentácie skutočného vyhotovenia predstavuje kópiu tých informácií z odovzdanej dokumentácie podľa 12.3.8, ktoré musia byť bežne dostupné operátorom systémov a pracovníkom vykonávajúcim bežnú údržbu, vrátane systémových administrátorov.

Odobzdáva sa úplná systémová špecifikácia (11.7.3) a nasledujúce časti špecifikácií jednotlivých subsystémov:

Tabuľka 81 – Extrakt dokumentácie skutočného vyhotovenia

Okruh informácií	Položky
Základná identifikácia	• názov stavby • označenie a názov systému • označenie a názov subsystému • identifikácia prevádzkovateľa • identifikácia osôb zodpovedných za vypracovanie dokumentácie • verzia a dátum vypracovania
Popis subsystému	• stručné vymedzenie účelu subsystému • stanovenie základných funkcií • určenie prepojení medzi subsystémom a inými subsystémami • určenie interakcií s nadradeným dozorným/riadiacim systémom (ak je to relevantné) • zoznam jednotlivých zariadení a funkčných členov a ich zaradenie do objektov • zoznam použitých komponentov, ktoré sú určenými meradlami a podliehajú metrologickému overeniu, spolu s uvedením legislatívnych požiadaviek na vykonávanie následných overení a kalibrácie
Popis jednotlivých objektov	• vypracúva sa samostatná kapitola pre každý objekt, alebo pre každý druh objektu s uvedením jednotlivých inštancií • označenie, názov, druh, účel a lokalizácia objektu • dátum uvedenia do prevádzky (len objekt ako celok, nie jednotlivé komponenty) • popis funkcií objektu • zoznam komponentov, z ktorých je zložený a ich typové označenie • výrobné alebo obdobné čísla nainštalovaných komponentov • údaje o poskytovanej záruke na jednotlivé nainštalované konštrukčné prvky • nastavovacie hodnoty (konfigurácia) riadiacej jednotky a funkčných členov

Okruh informácií	Položky
	• nastavovacie hodnoty všetkých ochranných zariadení • stručný popis konštrukcie a funkcie jednotlivých modulov • zhrnutie použitých technológií
Technické špecifikácie použitých komponentov	• rozmery a hmotnosti, • požiadavky na napájanie vrátane typickej a špičkovej spotreby elektrickej energie, • požiadavky na prostredie, informácie o odolnosti voči nárazom, vibráciám, teplote, zaťaženiu, korózii, špecifikácia použitých materiálov atď.
Inštalčné schémy	• blokové schémy vzájomných interakcií • montážne výkresy • schéma zapojenia • prehľadové schémy a situácie • plány svoriek, prepojovacích panelov a schémy rozvodov • plány uzemnenia všetkých elektrických a elektronických komponentov • v prípade primárnych systémov: plány lokálnych napájacích komunikačných vedení • v prípade infraštruktúry: plány hlavných napájacích a komunikačných vedení

12.5.5 Procedúry

12.5.5.1 Účel procedúr

Procedúra je interný predpis prevádzkovateľa, určujúci jednoznačné a jasné pokyny na spôsob použitia systémov a súvisiacich technológií, ako aj pracovné postupy zamestnancov, ktoré musia aplikovať v jednotlivých situáciách. Procedúry musia byť pre zamestnancov záväzné.

12.5.5.2 Delenie procedúr

Procedúry sa delia na:

1. prevádzkové – určujú bežné pracovné postupy podľa jednotlivých okruhov,
2. krízové – určujú pracovné postupy pri mimoriadnych situáciách.

Všetky procedúry ako celok tvoria prevádzkový poriadok.

12.5.5.3 Vypracovanie procedúr

Procedúry vypracúva obstarávateľ, resp. prevádzkovateľ systémov, na základe podkladov od dodávateľa.

Každá procedúra musí zohľadňovať použitie všetkých prevádzkových systémov. To znamená, že sa nevypracúvajú procedúry pre každý systém osobitne, ale spoločné procedúry pre prevádzkovanie všetkých systémov.

POZNÁMKA: To je o.i. ďalší dôvod, prečo nemôže procedúry vypracovať dodávateľ. Jednotlivé systémy môžu dodávať rôzni dodávatelia a v rôznych časových obdobiach. Pri dodávke nového systému sa tak musia aktualizovať už existujúce procedúry.

12.5.5.4 Podklady na vypracovanie procedúr

Dodávateľ musí predložiť podklady na vypracovanie (resp. aktualizáciu) procedúr. Týmto podkladmi sú rámcové návrhy jednotlivých procedúr, v ktorých zohľadňuje zásady, ktoré je nutné dodržiavať pri prevádzkovaní systému.

Obstarávateľ, resp. prevádzkovateľ musí tieto návrhy dopracovať a podrobne doplniť, pričom musí zohľadniť vlastné prevádzkové postupy, organizačnú štruktúru, ostatné interné predpisy atď. Niektoré procedúry (predovšetkým) je okrem toho nutné synchronizovať s inými organizáciami, aby sa zaručila zhodnosť a kompatibilita postupov, najmä pri mimoriadnych situáciách.

12.5.6 Prevádzkové procedúry

Musia sa vypracovať minimálne nasledujúce prevádzkové procedúry, podľa jednotlivých činností:

Tabuľka 82 – Prevádzkové procedúry

Procedúra	Požiadavky na obsah
Bežná prevádzka	• Odporúča sa vypracovať samostatné procedúry podľa pozícií zamestnancov. • Procedúra musí určiť pracovné povinnosti jednotlivých pracovníkov (podľa pozícií) počas bežnej prevádzky, určiť opakované činnosti a stanoviť reakcie na jednotlivé bežné situácie. • Procedúra musí tiež určovať úkony bežnej údržby, vykonávané pracovníkmi na regulárnej báze. • Procedúra sa musí zvlášť venovať všetkým alarmom, ktoré systémy vyvolávajú, pričom musí stanovovať spôsob reakcie operátora na tieto alarmy a pravidlá rozhodovania. Pre alarmy krízových situácií (požiar v tuneli apod.) sa vypracúvajú samostatné krízové procedúry (pozri 12.5.7). • Osobitú pozornosť je potrebné venovať zakázaným činnostiam, t.j. takým úkonom, ktoré by mohli viesť k ohrozeniu zdravia alebo majetku, príp. k ohrozeniu prevádzky systémov.
Administrátorské postupy	• Procedúra musí určovať bežné pracovné úkony správcov systémov a pravidelné úlohy, ktoré musia vykonávať, ako je monitorovanie funkčnosti systémov, sledovanie prevádzkových záznamov, dozor nad funkčnosťou automatického zálohovania, prijímanie a spracovanie hlásení o chybách atď. • Procedúra musí určovať povinnosti administrátora voči používateľom a nadriadeným pracovníkom, ako aj záväznosť, spôsob a rozsah uplatňovania bezpečnostnej politiky podľa osobitnej procedúry. • Zvláštnu pozornosť je potrebné venovať úkonom zisťovania možného budúceho ohrozenia prevádzky systémov, napr. pre nedostatok zdrojov, nadmerné zaťažovanie apod.
Servisná pohotovosť	• Procedúra musí stanoviť pravidlá fungovania servisnej pohotovosti systémov, t.j. spôsob zabezpečenia vykonávania nevyhnutných administrátorských zásahov v čase neprítomnosti správcu systému na pracovisku (víkendy, mimopracovné hodiny). • Musí sa stanoviť požiadavky na personál vykonávajúci servisnú pohotovosť, spôsob rotácie personálu, časy servisnej pohotovosti a záväzné postupy.
Pravidelná údržba a servis	• Procedúra musí stanoviť zoznam všetkých servisných činností, ktoré sa na systémoch musia vykonávať, spolu so stanovením intervalov a termínov. • Obsah procedúry musí vychádzať zo Servisných manuálov (určujúcich požadované servisné úkony pre jednotlivé typy komponentov) a z Dokumentácie skutočného vyhotovenia (určujúcej rozsah použitia jednotlivých typov a ich umiestnenie).
Bezpečnostná politika	• Procedúra musí stanovovať pravidlá bezpečnostnej politiky, t.j. súbor opatrení na zabezpečenie systémov pred útokmi a pred náhlymi vnútornými poruchami. • Musia sa stanoviť aktívne aj pasívne opatrenia. Aktívnymi (nápravnými) opatreniami sú vyhľadávanie potenciálnych chýb a zabezpečenie ich odstránenia. Pasívnymi (preventívnymi) opatreniami je realizácia takých opatrení, ktoré znižujú pravdepodobnosť vzniku chýb, alebo možnosti útoku. • Musia sa stanoviť povinnosti jednotlivých pracovníkov (najmä systémového administrátora), týkajúce sa realizácie bezpečnostnej politiky. • Procedúra musí tiež predpisovať frekvenciu a rozsah realizácie bezpečnostných auditov (pozri tiež 13.1.6) počas produkčnej prevádzky systémov. • Postupy v prípade ohrozenia systému musí stanoviť osobitná krízová procedúra.
Zálohovanie údajov	• Procedúra musí stanoviť pravidlá vykonávania automatického a manuálneho zálohovania, spôsoby overovania správnosti zálohovania, ako aj povinnosti personálu (najmä administrátorov) v tejto oblasti. • Musia sa tiež stanoviť spôsoby nakladania s vytvorenými médiami, ich archivácia a likvidácia.
Evidencia chýb a porúch	• Procedúra musí stanoviť pravidlá nahľadovania zistených chýb a porúch, postupy pri analýze, riešení a oprave jednotlivých chýb. • Musí sa stanoviť spôsob vedenia zoznamu chýb a porúch (tzv. buglist) a zodpovednosť za správu a vedenie tohto zoznamu, • Procedúra musí určiť povinnosti zodpovedných pracovníkov pri uplatňovaní reklamácií, ako aj pri realizácii záručných, mimozáručných a pozáručných opráv.

Procedúra	Požiadavky na obsah
Skolenie personálu	- Procedúra musí stanoviť požiadavky na školenie personálu, t.j. tvorbu plánu školení, realizáciu školení a spôsob verifikácie zaškolenia jednotlivých pracovníkov. - Musia stanoviť jednak plány školení práce so systémami, vrátane prípadného praktického výcviku na trenažéri (pozri 13.5), ak aj plány školení týkajúcich sa uplatňovania prevádzkových a krízových procedúr (pozri 12.5.8). - Súčasťou procedúry musia byť aj plány vykonávania iných požadovaných školení, napr. bezpečnosť pri práci, protipožiarna bezpečnosť atď.
Testovacia prevádzka	Procedúra musí stanoviť zvláštne povinnosti počas testovacej prevádzky; použije sa ako doplnok k základným procedúram bežnej prevádzky (viď vyššie).
Kontrola dodržiavania procedúr	- Procedúra musí určiť spôsob kontroly dodržiavania ostatných procedúr. - Musí stanoviť jednak povinnosti kontrolných pracovníkov, jednak povinnosti ostatných pracovníkov pri vykonávaní kontroly.
(iné činnosti)	Ak je to potrebné, musia sa vypracovať prevádzkové procedúry pre ďalšie súvisiace činnosti.

Osobitné TP môžu stanoviť ďalšie požiadavky na prevádzkové procedúry, spôsob ich uplatňovania, ako aj ďalšiu dokumentáciu, ktorú je potrebné k týmto procedúram priložiť.

Prevádzkovateľ musí určiť pracovníka (resp. pracovníkov), zodpovedného za kontrolu dodržiavania prevádzkových procedúr.

12.5.7 Krízové procedúry

Musia sa vypracovať minimálne nasledujúce prevádzkové procedúry, podľa jednotlivých činností:

Tabuľka 83 – Krízové procedúry

Procedúra	Požiadavky na obsah
Závažné poruchy	- Procedúra musí obsahovať samostatnú kapitolu pre každú závažnú poruchu, t.j. takú poruchu, ktorá znemožňuje alebo významne obmedzuje ďalšiu prevádzku systémov. - Procedúra musí určiť pokyny pre používateľov a administrátorov na postupy v prípade výskytu závažných porúch. - Musia sa stanoviť spôsoby hlásenia porúch a zodpovednosť pracovníkov na jednotlivých pozíciách pri ich odstraňovaní. - Pre poruchy, ktorých dôsledkom je závažné alebo podstatné ohrozenie bezpečnosti (pozri definície), sa musia stanoviť úlohy, ktoré je nutné okamžite vykonať na odstránenie hroziaceho nebezpečenstva (to sa týka najmä zlyhania zariadení technologického zabezpečenia tunelov, vyžadujúcich bezodkladné uzatvorenie tunela a evakuáciu osôb).
Katastrofy	- Musí sa vyhotoviť samostatná procedúra pre každú uvažovanú katastrofu. Katastrofou sa myslí taká mimoriadna situácia, ktorá bezprostredne ohrozuje život, zdravie alebo majetok osôb. - Katastrofami sú najmä požiar (v tuneli, ale aj na operátorskom pracovisku), živelná pohroma, občianske nepokoje a teroristický útok. - Pre každú takúto udalosť sa musia stanoviť presné pokyny pre všetkých pracovníkov. Musí sa zabezpečiť minimálne: 1. záchrana priamo ohrozených osôb (t.j. evakuácia na bezpečné miesto a zabezpečenie prvej pomoci); 2. ochrana ostatných osôb pred ohrozením (t.j. znemožnenie prístupu/príjazdu do ohrozenej oblasti); 3. likvidácia katastrofy; 4. odstraňovanie následkov.
Fatálna škoda na technológii	- Procedúra musí stanoviť postupy v prípade fatálnej škody na technológii, teda takej škody, ktorá má za následok úplné, alebo aspoň dlhšiu dobu trvajúce vyradenie určitej technológie z prevádzky. To sa týka najmä krádeží technológie, jej zničenia/poškodenia v dôsledku dopravnej nehody, požiaru, či inej mimoriadnej udalosti, ako aj takých porúch technológií, ktoré si vyžadujú jej výmenu alebo dlhšie trvajúcu opravu. - Procedúry musí určiť jednak spôsob obstarania náhradných zariadení, resp. opravy zariadenia, jednak spôsob zaistenia prevádzky systému v čase nefunkčnosti daného technologického zariadenia.

Procedúra	Požiadavky na obsah
Narušenie bezpečnosti	- Procedúra musí určiť pokyny pre používateľov a administrátorov systémov v prípade zistenia narušenia bezpečnosti. - Musia sa stanoviť spôsoby hlásenia takýchto prípadov a povinnosti pracovníkov na určených pozíciách pri ich odstraňovaní.
Obnova údajov	- Procedúra musí určiť postupy administrátorov v prípadoch prípady obnovy údajov zo záloh. - Musia sa určiť povinnosti týkajúce sa vykonania posledných záloh, odstavenia systému, obnovy údajov a overenia správnosti pred opätovným spustením systému.
Núdzová prevádzka	- Procedúra musí stanoviť pokyny na spôsob prevádzkovania systému, nachádzajúceho sa dlhšiu dobu v určitom poruchovom stave. To sa týka najmä prípadov, keď v dôsledku hardwarovej alebo softwarovej poruchy nie je zabezpečená redundancia niektorého zariadenia, infraštruktúry, resp. dozorného/riadiaceho systému. - Vzhľadom na to, že v tomto stave môže ďalšia následná porucha môže znamenať vznik závažnej poruchy, musia sa ustanoviť pokyny na informovanie operátorov o núdzovej prevádzke, povinnosti operátorov počas núdzovej prevádzky a spôsob prísnejšieho zaistenia servisnej pohotovosti ako v bežnej prevádzke.

Osobitné TP môžu stanoviť ďalšie požiadavky na prevádzkové procedúry, spôsob ich uplatňovania, ako aj ďalšiu dokumentáciu, ktorú je potrebné k týmto procedúram priložiť.

12.5.8 Školenie personálu

Prevádzkovateľ musí zabezpečiť zaškolenie personálu ohľadom jednotlivých procedúr. To sa musí vykonať nasledovne:

1. po schválení procedúry sa musia zaškoliť všetci pracovníci, ktorých sa procedúra týka,
2. po zmene procedúry sa musí vykonať školenie o zmenách, pre všetkých dotknutých pracovníkov,
3. každý nový pracovník sa musí zaškoliť pri nástupe do zamestnania,
4. aspoň raz za dva roky sa musí vykonať opätovné preškolenie, týkajúce sa prevádzkových procedúr,
5. aspoň raz ročne sa musí vykonať opätovné preškolenie, týkajúce sa krízových procedúr.

POZNÁMKA: Tieto školenia nie sú zhodné so školeniami používania systémov podľa 13.5, môžu sa však vykonať spoločne s nimi.

13 Preberanie a skúšanie

13.1 Preberacie konanie

13.1.1 Účel a princíp preberacieho konania

Účelom preberacieho konania je úplné preverenie dodaného systému z hľadiska jeho zhody s projektovou dokumentáciou, preukázania plnenia požiadaviek všeobecných aj osobitných Technických podmienok a dodržania súvisiacich legislatívnych predpisov.

Preberacie konanie prebieha v nasledujúcich etapách:

1. Zahájenie preberacieho konania
2. Preberanie do testovacej prevádzky
3. Testovacia prevádzka
4. Prebratie do produkčnej prevádzky (záverečná akceptácia)

V rámci preberacieho konania sa zisťujú a odstraňujú nedostatky systému (13.1.2), resp. jeho jednotlivých súčastí tak, aby v čase zahájenia produkčnej prevádzky systém neobsahoval žiadne známe nedostatky.

POZNÁMKA: Napriek tomu, že preberacie konania je navrhnuté tak, aby odhalilo čo najviac nedostatkov, je možné, že systém môže aj v produkčnej prevádzke stále obsahovať skryté nedostatky, ktoré neboli počas preberacieho konania odhalené. Oprava takýchto nedostatkov je predmetom záruky.

13.1.2 Nedostatky systému

Nedostatkom sa myslí nezhoda preberaného systému alebo jeho jednotlivých súčastí s projektovou dokumentáciou, rozpor s Technickými podmienkami alebo legislatívnymi predpismi a čiastočná, alebo úplná nefunkčnosť systému, resp. jeho jednotlivých súčastí. Nedostatky sa klasifikujú do nasledujúcich kategórií:

Tabuľka 84 – Kategórie nedostatkov diela

Kategória	Význam	Zodpovedajúce nedostatky
1	Kritický nedostatok: Systém nie je použiteľný na stanovený účel, nevyhovuje po konštrukčnej alebo funkčnej stránke.	• nefunkčnosť komponentu, subsystému, systému, alebo jeho podstatnej časti; tým sa myslí najmä plnenie jeho primárnej funkcie, zabezpečenie redundancie • neplnenie konštrukčných požiadaviek, najmä odolnosti voči vplyvom prostredia (teplota, znečistenie apod.) • neplnenie legislatívnych požiadaviek na určené výrobky • kritické narušenie informačnej bezpečnosti • chýbajúca dôkazová dokumentácia o plnení uvedených požiadaviek • výsledky meraní snímača významne (násobne) prekračujúce povolenú toleranciou nepresnosti • opakované celkové havárie softwaru • chýbajúce rozsiahle časti dokumentácie • iné nedostatky, ktoré znemožňujú riadnu prevádzku systému
2	Podstatný nedostatok: Systém je použiteľný na stanovený účel s určitými významnými obmedzeniami.	• čiastková nefunkčnosť komponentu, subsystému, systému alebo jeho podstatnej časti, t.j. nesprávne vykonávanie niektorej z jeho funkcií, pričom však táto chyba nebráni použitiu systému ako celku, ani použitiu jeho ostatných funkcií • vážne narušenie informačnej bezpečnosti • výsledky meraní snímača mierne (nie násobne) prekračujúce povolenú toleranciou nepresnosti – typicky v dôsledku zle vykonanej kalibrácie • občasné havárie softwaru • chýbajúce časti dokumentácie • iné nedostatky, ktoré obmedzujú, no neznemožňujú riadnu prevádzku systému
3	Drobný nedostatok: Systém je použiteľný na stanovený účel s drobnými obmedzeniami, alebo obsahuje drobné chyby formálneho charakteru.	• chybné vykonávanie minoritnej funkcie komponentu, subsystému, alebo systému • minoritné narušenie informačnej bezpečnosti • nesprávne, alebo chýbajúce označenia a indikácie • grafické chyby v softwari • chyby v dokumentácii • iné nedostatky, ktoré neobmedzujú riadnu prevádzku systému

Ak nie je konkrétny zistený nedostatok uvedený v tabuľke v stĺpci „Zodpovedajúce nedostatky,“ musí sa primerane posúdiť podľa stĺpca „Význam.“

13.1.3 Zahájenie preberacieho konania

Zahájenie preberacieho konania je formálna procedúra, v rámci ktorej sa dodávateľ a obstarávateľ:

1. dohodnú na Pláne skúšok v rámci preberania do testovacej prevádzky; detaily určuje 13.2.2,
2. dohodnú na Špecifikácii funkčných skúšok, t.j. spôsobe ich vykonávania; detaily určuje 13.4.2,
3. dohodnú na harmonograme vykonávania skúšok podľa schváleného plánu,
4. dodávateľ odovzdá obstarávateľovi Dokumentáciu skutočného vyhotovenia (12.3.8) a Obchodnú dokumentáciu (12.3.9), a to najneskôr pred prvou skúškou.

POZNÁMKA: Odovzdaná Dokumentácia skutočného vyhotovenia je v tomto prípade typicky prvou verziou a počas preberacieho konania sa musí na základe zistených nedostatkov primerane aktualizovať a doplniť.

Záručné listy sa v tejto etape buď neodovzdávajú, alebo sa odovzdávajú nepotvrdené a bez uvedenia dátumu. Dodávateľ potvrdí záručné listy vždy ku dňu prevzatia veci kupujúcim, t.j. bezpodmienečného prebratia zodpovedajúceho diela do testovacej prevádzky

O zahájení preberacieho konania sa musí vyhotoviť protokol.

13.1.4 Preberanie do testovacej prevádzky

13.1.4.1 Základné zásady preberania

Preberanie do testovacej prevádzky prebieha hierarchicky nasledovne:

1. Preberanie jednotlivých objektov a ich komponentov
2. Preberanie jednotlivých subsystémov
3. Preberanie systému ako celku

Komponenty, objekty, subsystémy a systémy sa súhrnne označujú ako „diela.“

13.1.4.2 Požadovaná dokumentácia

Pred vykonávaním skúšok na konkrétnom diele musí dodávateľ odovzdať obstarávateľovi nasledujúcu dokumentáciu:

1. typovú dokumentáciu (12.2) všetkých typov komponentov, z ktorých sa preberané dielo skladá, s výnimkou tých typov, pre ktoré už bola typová dokumentácia odovzdaná v rámci preberania iných objektov, subsystémov, príp. systémov,
2. dôkazovú dokumentáciu (12.4) súvisiacu s preberaným dielom, okrem dokumentácie, ktorá už bola odovzdaná v rámci preberania ostatných diel.

13.1.4.3 Vykonávanie skúšok

V rámci každej z fáz sa na zodpovedajúcom diele vykonávajú tzv. skúšky (13.2), ktorými sa zisťujú a kategorizujú jeho nedostatky (13.1.2). Podľa výsledkov týchto skúšok sa zodpovedajúce dielo buď preberie do testovacej prevádzky, podmiennečne preberie do testovacej prevádzky, alebo sa nepreberie (13.1.4.4).

Skúšky sa vykonávajú na základe Plánu skúšok podľa 13.2.2.

Okrem toho sa pre každé dielo vykoná samostatná skúška správnosti dokumentácie, spočívajúca v porovnaní skutočnosti s Dokumentáciou skutočného vyhotovenia a podľa potreby aj s vybranými časťami jednotlivých dokumentov typovej dokumentácie (Návod na použitie, Servisný manuál, Technická dokumentácie). Táto skúška sa vykonáva ako porovnávacía podľa 13.2.5.

Skúška správnosti dokumentácie sa v Pláne skúšok neuvádza.

13.1.4.4 Spôsob prebratia do testovacej prevádzky

V jednotlivých fázach je možné diela do testovacej prevádzky prebrať, prebrať podmiennečne, alebo neprebrať:

1. Bezpodmienečné prebratie je možné len v prípade, ak dielo neobsahuje žiadne nedostatky, alebo obsahuje obmedzené množstvo (pozri nižšie) nedostatkov kategórie 3.
2. Podmienečné prevzatie je možné len v prípade, ak dielo obsahuje väčšie množstvo (pozri nižšie) nedostatkov kategórie 3 a/alebo obmedzené množstvo nedostatkov kategórie 2. Podmienečné prevzatie umožňuje nasadenie systému do testovacej prevádzky, súčasne sa však musí určiť termín opakovanej skúšky, pričom opakovaná skúška môže byť vykonaná aj počas testovacej prevádzky.
3. **Ak dielo obsahuje aspoň nedostatok kategórie 1, alebo väčšie množstvo nedostatkov kategórie 2, nie je možné ho prevziať do testovacej prevádzky ani podmiennečne.** V tomto prípade sa musí určiť termín opakovanej skúšky, pričom táto musí byť vykonaná pre začiatkom testovacej prevádzky. Systém nemožno nasadiť do testovacej prevádzky skôr, ako je prevzatý aspoň podmiennečne.

Pritom platí, že subsystém je možné prebrať len v prípade, ak sú prebraté všetky jeho objekty a systém je možné prebrať len v prípade, ak sú prebraté všetky jeho subsystémy. Ak boli niektoré objekty subsystému prebraté podmiennečne, je možné subsystém prebrať do testovacej prevádzky tiež len podmiennečne; analogický vzťah platí medzi preberaním subsystémov a systémov ako celku.

Pojmy „obmedzené množstvo“ a „väčšie množstvo“ znamenajú:

1. väčšie množstvo – je také množstvo nedostatkov určitej kategórie podľa 13.1.2, že spolu ako celok pôsobia ako nedostatok kategórie o úroveň vyššej (3→2, 2→1)
2. obmedzené množstvo – je také množstvo nedostatkov, ktoré nemožno označiť za „väčšie“ podľa predchádzajúceho bodu

Nie je možné vo všeobecnosti určiť presný počet ako hranicu medzi obmedzeným a väčším množstvom, nakoľko táto hranica je závislá od charakteru a rozsahu konkrétneho diela; okrem toho nie každý nedostatok má rovnakú váhu.

Vzhľadom na to je určenie hranice a spôsobu hodnotenia vecou dohody medzi obstarávateľom a dodávateľom; túto dohodu je potrebné uzatvoriť pred začatím preberacieho konania.

POZNÁMKA: Odporúčaným mechanizmom je hodnotenie jednotlivých nedostatkov v každej kategórii počtom bodov podľa závažnosti a stanovenie celkového prípustného počtu bodov.

13.1.4.5 Odstraňovanie nedostatkov zistených pri preberaní do skúšobnej prevádzky

Pre každý zistený nedostatok sa musí ustanoviť primeraný termín na jeho odstránenie. Nedostatok sa považuje za odstránený, ak je jeho odstránenie riadne preukázané, a to nasledovne:

1. Odstránenie nedostatku triedy 1 sa preukazuje opakovaním príslušnej skúšky, pričom táto skúška musí byť vykonaná s pozitívnym výsledkom pred zahájením testovacej prevádzky,
2. Odstránenie nedostatku triedy 2 sa preukazuje opakovaním príslušnej skúšky, alebo jej zodpovedajúcej časti, pričom táto skúška musí byť vykonaná buď pred zahájením, alebo počas testovacej prevádzky, podľa ustanovení 13.1.5.4,
3. Odstránenie nedostatku triedy 3 sa preukazuje jednoduchým vizuálnym, alebo obdobným overením, pričom toto overenie musí byť úspešne vykonané najneskôr do 90 dní od zahájenia testovacej prevádzky.

13.1.5 Testovacia prevádzka

13.1.5.1 Účel a priebeh testovacej prevádzky

V rámci testovacej prevádzky sú jednak priebežne zisťované nedostatky, ktoré neboli odhalené počas preberacieho konania, jednak sa doladujú nastavenia systému a jeho komponentov podľa podmienok v skutočnej prevádzke.

13.1.5.2 Zahájenie testovacej prevádzky

Testovaciu prevádzku možno zahájiť najskôr v momente, keď:

1. systém ako celok bol aspoň podmienenečne prebratý do testovacej prevádzky,
2. bolo vykonané úvodné školenie operátorov systému (pozri 13.5),
3. dodávateľ odovzdal podklady pre vypracovanie prevádzkovej dokumentácie (pozri 12.5).

13.1.5.3 Trvanie testovacej prevádzky

Tabuľka 85 špecifikuje požiadavky na minimálne trvanie testovacej prevádzky jednotlivých systémov.

Osobitné TP môžu ustanoviť prísnejšie požiadavky pre niektoré systémy, resp. ich subsystémy. Ak osobitné TP ustanovujú rôzne trvanie testovacej prevádzky pre jednotlivé subsystémy, je trvanie testovacej prevádzky pre systém ako celok následne dané najdlhším trvaním testovacej prevádzky jednotlivých subsystémov.

Tabuľka 85 – Minimálne trvanie testovacej prevádzky

Systém a subsystém	Trvanie [mesiace]
Primárne systémy so zariadeniami triedy spoľahlivosti A	12
Primárne systémy so zariadeniami triedy spoľahlivosti najviac B	6
Primárne systémy so zariadeniami triedy spoľahlivosti najviac C	3
Napájacia infraštruktúra so systémom SCN s vlastnou trafostanicou (prípojka VN, príp. VVN)	18
Infraštruktúra na úsekoch a pracoviskách triedy technologického stupňa L1, okrem napájacej infraštruktúry so systémom SCN s vlastným transformátorom	12
Infraštruktúra na úsekoch a pracoviskách triedy technologického stupňa L2	6
Infraštruktúra na úsekoch a pracoviskách triedy technologického stupňa L3	3

13.1.5.4 Odstraňovanie nedostatkov zistených pri preberaní do testovacej prevádzky

Ak sa v testovacej prevádzke nachádza podmienene prebratý systém, musia byť podľa 13.1.4.5 nedostatky kategórie 2 odstránené do stanoveného termínu, pričom sa vykoná opakovaná skúška. Nedostatky kategórie 2 musia byť odstránené najneskôr do:

1. 90 dní po zahájení testovacej prevádzky, ak je táto plánovaná na trvanie 6 a viac mesiacov,
2. 45 dní po zahájení testovacej prevádzky, ak je táto plánovaná na trvanie menej ako 6 mesiacov.

Ak všetky takéto skúšky skončia s pozitívnym výsledkom (nedostatky kategórie 2 boli odstránené), systém sa považuje za bezpodmienečne prebratý do testovacej prevádzky, o čom sa vyhotoví príslušný protokol.

Ak z viny dodávateľa aspoň jeden z nedostatkov kategórie 2 nie je odstránený a jeho odstránenie overené opakovanou skúškou do vyššie uvedených termínov, začína uplynutím termínu plynúť tzv. čas suspendovanej testovacej prevádzky, a to až do dňa úspešného vykonania všetkých opakovaných skúšok. Počas času suspendovania prebieha testovacia prevádzka riadne ďalej, avšak celkový čas trvania testovacej prevádzky sa predĺži o dobu jej suspendovania.

POZNÁMKA: V tomto prípade ide o omeškanie plnenia predmetu zmluvy zo strany dodávateľa, na ktoré sa potenciálne môžu vzťahovať zmluvné pokuty.

Nedostatky kategórie 3, zistené v čase preberania do testovacej prevádzky sa odstraňujú priebežne tak, aby boli odstránené najneskôr do 90 dní od zahájenia testovacej prevádzky. Pri preukazovaní odstránenia týchto nedostatkov sa postupuje sa rovnako ako pri nedostatkoch kategórie 3, zistených počas testovacej prevádzky.

13.1.5.5 Odstraňovanie nedostatkov zistených počas testovacej prevádzky

Ak sa počas testovacej prevádzky zistia nové nedostatky, musia byť odstránené a ich odstránenie overené v nasledovných maximálne prípustných termínoch:

Tabuľka 86 – Maximálne termíny na odstránenie nedostatkov zistených počas testovacej prevádzky

Technológia, alebo systém, ku ktorej sa nedostatok vzťahuje	Maximálny prípustný termín [dni]		
	Kategória 1	Kategória 2	Kategória 3
zariadenia alebo systémy triedy spoľahlivosti A, infraštruktúra triedy technologického stupňa L1	1	10	30
zariadenia alebo systémy triedy spoľahlivosti B, infraštruktúra triedy technologického stupňa L2	3	20	60
ostatné	7	30	90

Pre nedostatky kategórie 1 a 2 sa termín určí dohodou dodávateľa a obstarávateľa primerane podľa charakteru tohto nedostatku, pričom tento termín nesmie byť dlhší ako uvádza Tabuľka 86. Nedostatky kategórie 3 sa odstraňujú priebežne bez určenia termínu, musia sa však odstrániť najneskôr do termínu podľa tabuľky.

Ak takto stanovený termín prekračuje plánovaný termín ukončenia testovacej prevádzky, môže sa jej trvanie primerane predĺžiť, najviac však o 15 pracovných dní. Takéto predĺženie trvania testovacej prevádzky sa nepovažuje za čas jej suspendovania, t.j. nejde o nedodržanie termínu zo strany dodávateľa.

Ak z viny dodávateľa nie je ktorýkoľvek nedostatok preukázateľne odstránený do najdlhšieho prípustného termínu podľa tabuľky, začína uplynutím termínu plynúť čas suspendovania testovacej prevádzky v zmysle 13.1.5.4.

Odstránenie nedostatkov zistených počas testovacej prevádzky sa preukazuje nasledovne:

Tabuľka 87 – Preukazovanie odstránenia nedostatkov zistených počas testovacej prevádzky

Kategória	Spôsob preukázania
1	vykonaním zodpovedajúcej skúšky podľa 13.2
2	vykonaním zodpovedajúcej skúšky podľa 13.2, alebo jej primeranej časti, alebo jednoduchým vizuálnym či obdobným overením skutočného stavu, ak je takéto overenie možné považovať za dostatočné
3	jednoduchým vizuálnym alebo obdobným overením skutočného stavu

Preukazovanie odstránenia nedostatkov jednoduchým vizuálnym overením (nedostatky kategórie 3 a niektoré nedostatky kategórie 2) sa odporúča vykonávať hromadne v pravidelných intervaloch.

POZNÁMKA: Napr. formou kontrolného dňa konaného počas prvého a posledného mesiaca testovacej prevádzky raz týždenne, inak raz mesačne.

13.1.6 Audit informačnej bezpečnosti

13.1.6.1 Účel auditu

V čase uvedenia do testovacej prevádzky sa musí vykonať bezpečnostný audit systému.

Účelom auditu je identifikácia potenciálne zraniteľných miest systému a stanovenie krokov na zabezpečenie takýchto miest proti zneužitiu.

V rámci bezpečnostného auditu sa zisťujú nedostatky týkajúce sa informačnej bezpečnosti. Tieto sa klasifikujú do kategórií podľa 13.1.2, rovnako ako ostatné nedostatky

13.1.6.2 Vykonávateľ auditu

Audit musí byť vykonaný špecializovanou agentúrou s viacročnými skúsenosťami a referenciami v oblasti informačnej bezpečnosti. Služby informačnej bezpečnosti musia tvoriť najmenej 75% obratu spoločnosti v posledných troch rokoch. To sa musí preukázať predložením účtovnej závierky vrátane Poznámok k ÚZ.

13.1.6.3 Rozsah auditu

Audit zahŕňa vykonanie analýz systému a praktických testov jeho odolnosti, minimálne v nasledujúcom rozsahu:

1. analýzy:
 - a) verifikácia bezpečnosti všetkých použitých technológií,
 - b) preverenie konfigurácií jednotlivých komponentov,
 - c) skúmanie bezpečnostných procedúr a politík,
 - d) overenie fyzického a logického zabezpečenia prístupu,
 - e) analyzovanie autentifikačných mechanizmov a ich aktuálneho použitia (najmä weak passwords a open access),
 - f) analyzovanie autorizačných mechanizmov a ich aktuálneho použitia (prístupové práva).
2. praktické testy odolnosti:
 - a) rôzne druhy útokov,
 - b) nekorektné používanie systémov,
 - c) záťažové testy systémov,
 - d) testovanie vnútornej stability (vlastné zdroje porúch),
 - e) simulácia zlyhania infraštruktúry a podporných systémov a modulov.

13.1.6.4 Výsledky auditu

Auditor musí vyhotoviť správu o vykonanom audite v nasledujúcom rozsahu:

Tabuľka 88 – Obsah správy o bezpečnostnom audite

Okruh informácií	Položky
základná identifikácia	- názov stavby - označenie a názov systému - identifikácia obstarávateľa, dodávateľa a audítora - identifikácia osôb zodpovedných za vykonanie auditu a vypracovanie správy - verzia a dátum vypracovania
popis auditu	- identifikácia skúmaných komponentov - popis aktuálneho technologického stavu komponentov a rizík s nimi súvisiacich - popis a výsledky vykonaných analýz - popis a výsledky vykonaných testov
určenie nedostatkov	- zoznam zistených nedostatkov - klasifikácia jednotlivých nedostatkov podľa 13.1.2
zhrnutie stavu	- celkové hodnotenie systému z bezpečnostného hľadiska - návrh nápravných opatrení - návrh preventívnych opatrení

13.1.6.5 Súčinnosť dodávateľa

V rámci bezpečnostného auditu musí dodávateľ umožniť spoločnosti vykonávajúcej audit nahliadnutie do zdrojových textov za účelom overenia dôsledného dodržiavania bezpečných postupov (vzorcov) programovania. Musí tiež predložiť úplnú programovú dokumentáciu.

Nedostatky týkajúce sa informačnej bezpečnosti, zistené počas prvotného auditu, sa musia odstrániť nasledovne:

1. kritické nedostatky (kategória 1): do 15 dní od ukončenia auditu,
2. podstatné nedostatky (kategória 2): do 60 dní od ukončenia auditu,
3. drobné nedostatky (kategória 3): do času vykonania záverečného auditu (viď nižšie).

Pred ukončením testovacej prevádzky, po odstránení všetkých nedostatkov kategórií 1 a 2, sa musí vykonať záverečný bezpečnostný audit; ten predstavuje úplné zopakovanie prvotného auditu, vykonaného pri uvedení do testovacej prevádzky.

Priebežné overenie odstránenia nedostatkov aj záverečný audit musí vykonať agentúra, ktorá vykonala prvotný audit.

13.1.7 Prebratie do produkčnej prevádzky

Testovacia prevádzka sa ukončí prebratím systému do produkčnej prevádzky.

Prebratie systému do produkčnej prevádzky je formálna procedúra, pri ktorej sa potvrdí, že všetky nedostatky zistené pri preberaní do testovacej prevádzky, ako aj počas testovacej prevádzky, boli odstránené a ich odstránenie bolo predpísaným spôsobom overené. To zahŕňa aj úspešné vykonanie záverečného bezpečnostného auditu podľa 13.1.6.

POZNÁMKA: To znamená, že v čase prebratia do produkčnej prevádzky systém nesmie obsahovať žiadny známy nedostatok.

Pred zahájením produkčnej prevádzky sa musí zopakovať školenie používateľov systému, v rozsahu podľa ustanovení 13.5.

O prebratí do produkčnej prevádzky sa vyhotoví záverečný akceptačný protokol.

13.1.8 Vzťah preberania a záručnej doby

Trvanie a začiatok plynutia záručnej doby je predmetom zmluvného vzťahu medzi dodávateľom a obstarávateľom a je upravené osobitnými právnymi predpismi. Vo všeobecnosti však platí, že záručná doba začína plynúť dňom prevzatia veci kupujúcim.

V prípade preberania podľa týchto TP ide o deň bezpodmienečného prebratia diela do testovacej prevádzky.

POZNÁMKA: V čase bezpodmienečného prebratia do testovacej prevádzky dielo nemá nedostatky kategórie 1 a 2, ktoré možno považovať za vady brániace riadnemu užívaniu veci. Opravy prípadných nedostatkov kategórie 3 sú tak už záručnými opravami, rovnako ako opravy nedostatkov zistených počas testovacej prevádzky.

13.2 Spôsob skúšania

13.2.1 Účel skúšok a ich vykonávanie

Skúška je stanovený postup overenia zhody diela s požiadavkami naň kladenými.

Každá požadovaná vlastnosť diela podľa projektovej dokumentácie, TP a iných predpisov musí byť v čase preberania do testovacej prevádzky overená skúškou. Skúškou sa tiež overuje odstraňovanie nedostatkov kategórie 1 a 2, zistených počas testovacej prevádzky.

13.2.2 Plán skúšok

Dodávateľ musí podľa 12.3.6 a 13.1.3 odovzdať obstarávateľovi návrh Plánu skúšok, ktorý špecifikuje, akým druhom skúšky (13.2.3) sa bude overovať plnenie jednotlivých požiadaviek konsolidovaných TP, zhoda s projektovou dokumentáciou a plnenie požiadaviek príslušných právnych predpisov.

Plán skúšok sa odovzdáva vo forme návrhu, a to v dostatočnom časovom predstihu pred zahájením preberacieho konania. Návrh sa odovzdáva spolu s návrhom Špecifikácie funkčných skúšok (13.4.2).

Termín predloženia sa musí dohodnúť zmluvne, nemal by však byť stanovený neskôr ako 1 kalendárny mesiac pred plánovaným zahájením preberacieho konania.

POZNÁMKA: V prípade dodávky malých systémov, ktorých realizácia trvá rádovo niekoľko týždňov, je samozrejme možné určiť aj termín s kratším časovým rozdielom medzi odovzdaním návrhu Plánu skúšok a zahájením preberacieho konania.

Plán skúšok musí obsahovať nasledujúce informácie:

Tabuľka 89 – Obsah Plánu skúšok

Okruh informácií	Položky
základná identifikácia	- názov stavby - označenie a názov systému - identifikácia obstarávateľa a dodávateľa - časové a miestne vymedzenie dodávky systému - identifikácia osôb zodpovedných za vypracovanie dokumentu - verzia a dátum vypracovania
určenie druhov skúšok	Dvojúrovňový zoznam, obsahujúci: - na prvej úrovni identifikáciu dokumentu – TP, právny predpis, projektová dokumentácia - na druhej úrovni identifikáciu požiadavky – číslo článku, alebo paragraf; ak daný článok obsahuje viac rôznych požiadaviek, doplní sa názov požiadavky Ku každej položke zoznamu sa uvedie: - druh skúšky - ak ide o funkčnú skúšku, identifikáciu tejto skúšky odkazom na Špecifikáciu funkčných skúšok (13.4.2)
harmonogram vykonávania skúšok	Uvedie sa zoznam všetkých komponentov, objektov, subsystémov a systémov, pričom pre každý z nich sa určí - zoznam požiadaviek, ktoré sa na príslušné dielo vzťahujú, čím sú určené druhy vykonávaných skúšok - návrh termínu vykonávania jednotlivých skúšok a očakávaný čas ich trvania - v prípade funkčných skúšok personálne požiadavky na priebeh skúšky podľa Špecifikácie funkčných skúšok (13.4.2)
zhrnutie	- časový horizont vykonávania prvotných skúšok - časový horizont vykonávania opakovaných skúšok (skúšky, ktoré pri prvotnom overovaní skončili s negatívnym výsledkom) - odhad celkového pracovného času stráveného pracovníkmi obstarávateľa pri skúškach (osobodni; pri menších projektoch osobohodiny)

V Pláne skúšok sa neuvádza skúška správnosti dokumentácie podľa 13.1.4.3.

Predložený návrh musí byť schválený obstarávateľom. Ak má obstarávateľ výhrady k predloženému návrhu, alebo požaduje jeho doplnenie, dodávateľ bezodkladne zapracuje takéto pripomienky do návrhu. Ak nedôjde k dohode medzi obstarávateľom a dodávateľom, môže obstarávateľ stanoviť vlastný Plán skúšok; takto stanovený plán sa považuje za schválený.

Na základe schváleného Plánu skúšok sa počas preberacieho konania vykonajú jednotlivé skúšky. Ak sa počas preberacieho konania zistí, že je potrebné vykonať viac skúšok, alebo niektoré skúšky vykonať iným spôsobom, prípadne že niektoré skúšky nie je potrebné vykonávať, upraví sa zodpovedajúcim spôsobom Plán skúšok.

13.2.3 Druhy skúšok

Použijú sa nasledujúce druhy skúšok:

1. formálna skúška,
2. porovnávací skúška,
3. funkčná skúška.

13.2.4 Formálna skúška

Formálna skúška je splnená predložením potrebnej dôkazovej dokumentácie. Týmto druhom skúšky sa dokazuje plnenie požiadaviek, ktoré je možné dokumentovať podľa článku 12.4. Zväčša ide o typové vlastnosti komponentov, čím sa jednorazovo preukáže plnenie požiadaviek pre mnoho komponentov súčasne.

Odporúča sa vykonať všetky formálne skúšky v jednom termíne a následne pristúpiť k porovnávacím a funkčným skúškam, podľa jednotlivých diel.

Prevažujúca časť formálnych skúšok sú typové skúšky vykonávané podľa ustanovení 13.3. Typová skúška potvrdzuje zhodu typu komponentu s určitou normou. Skúška sa považuje za splnenú predložením príslušných protokolov o typových skúškach zo strany dodávateľa. Vlastnosť, preukázaná typovou skúškou pre určitý typ komponentu, sa považuje za preukázanú na všetkých použitých komponentoch daného typu.

Podrobnosti o vykonávaní typových skúšok ustanovuje 13.3; uvedený článok súčasne určuje, **ktoré druhy požiadaviek musia byť preukázané typovou skúškou**; pre takéto požiadavky nie je prípustné preukazovanie ich plnenia iným druhom skúšky.

13.2.5 Porovnávacia skúška

Porovnávacia skúška sa realizuje porovnaním určitej vlastnosti diela deklarovanej v predloženej typovej, alebo implementačnej dokumentácii, so skutočnosťou. Dodávateľ za týmto účelom uvedie, kde v dokumentácii je ktorá vlastnosť definovaná.

Obstarávateľ následne vykoná porovnanie, a to v dvoch krokoch:

1. preštudovaním príslušnej časti dokumentácie sa overí plnenie vlastnosti podľa dokumentácie,
2. vizuálne, alebo iným vhodným spôsobom overí, že dokumentácia sa zhoduje so skutočnosťou.

V niektorých prípadoch môže byť potrebné, aby zhodu dokumentácie s požiadavkami a zhodu dokumentácie so skutočnosťou posúdil pracovník s dostatočným odborným vzdelaním.

To môže byť nutné najmä v prípadoch, keď vizuálne overenie nie je postačujúce a je potrebné overenie iným spôsobom, napr. testovacím programom, zmeraním hodnôt, čítaním registrov riadiacej jednotky, sledovaním komunikácie apod.

Obstarávateľom sa preto odporúča zabezpečenie služieb konzultanta pre potreby preberacieho konania.

Porovnávacou skúškou nie je možné overovať také vlastnosti, pre ktoré sa výslovne požaduje typová skúška, ani komplexné funkčné vlastnosti systémov, či subsystémov.

13.2.6 Funkčná skúška

Funkčnou skúškou sa preukazuje plnenie takých druhov požiadaviek, ktoré nie možné, alebo vhodné preukazovať formálnou, ani porovnávacou skúškou. Funkčná skúška tiež môže slúžiť ako doplnková k porovnávacej skúške.

Podstatou funkčnej skúšky je praktická demonštrácia funkčných vlastností diela za stanovených podmienok. Funkčnými skúškami sa pritom má overovať správanie diela jednak za bežných okolností, jednak za extrémnych podmienok, ako sú simulované poruchy iných komponentov, nadmerná záťaž systému, zámerne chybné vstupy, prerušenie komunikácie, reštart zariadenia pri plnej prevádzke apod.

Podrobnosti o vykonávaní typových skúšok ustanovuje 13.4; uvedený článok súčasne určuje, **ktoré druhy požiadaviek musia byť preukázané funkčnou skúškou**; pre takéto požiadavky nie je prípustné preukazovanie ich plnenia iným druhom skúšky.

13.3 Typové skúšky

13.3.1 Určenie typových skúšok

Typovou skúškou sa musia preukázať také požiadavky konsolidovaných technických podmienok a osobitných právnych predpisov, ktoré:

1. sa vzťahujú k vlastnosti typu komponentu, bez ohľadu na jeho použitie vo väčších celkoch (zariadeniach, systémoch, subsystémoch),
2. sú definované formou požiadavky na zhodu so zavedenou normou, s prípadným uvedením požadovanej klasifikácie podľa danej normy, pričom príslušná norma, alebo v nej citovaná norma predpisuje presný skúšobný postup.

Typové skúšky sa nemusia vykonávať v prípade požiadaviek, ktoré boli preukázanou inou dôkazovou dokumentáciou podľa 12.4.

13.3.2 Vykonávanie typových skúšok

Typové skúšky musia byť vykonané pred preberacím konaním. V rámci preberacieho konania sa predkladá len protokol o ich vykonaní, čím je skúška uznaná ako formálna podľa 13.2.4.

Dodávateľ je povinný pre každý použitý typ komponentu zabezpečiť aspoň raz vykonanie predpísaných typových skúšok. To môže byť tiež zabezpečené tiež priamo výrobcom, alebo niektorým subdodávateľom v dodávateľskom reťazci, za správnosť a úplnosť skúšok je však vždy zodpovedný dodávateľ.

POZNÁMKA: Vykonanie typových skúšok zväčša zabezpečuje výrobca komponentu.

Skúšky sa vykonávajú na zvlášť vyhotovenom skúšobnom module, ktorý je svojimi vlastnosťami ekvivalentný zodpovedajúcemu typu komponentu. Alternatívne sa môžu skúšky vykonať priamo na komponente daného typu, ak tento svojou veľkosťou, hmotnosťou a ostatnými fyzikálnymi charakteristikami umožňuje vykonávanie skúšok v laboratóriu.

Niektoré normy ustanovujú osobitné požiadavky na skúšobné moduly.

13.3.3 Vykonávateľ typových skúšok

Vykonanie typových skúšok môže zabezpečiť:

1. buď akreditovaná osoba,
2. alebo iný subjekt.

13.3.4 Skúšanie akreditovanou osobou

Takéto skúšky musí vykonať osoba akreditovaná podľa ISO/IEC 17025. Akreditáciu musí udeliť niektorá z nasledujúcich akreditujúcich osôb:

1. akreditujúca osoba podľa §22, odsek 3 zákona č. 264/1999 Z.z. v znení neskorších predpisov,
2. akreditujúca osoba z iných členských krajín Európskej únie, schválená Európskou organizáciou pre spoluprácu pri akreditácii (EA).

POZNÁMKA: V Slovenskej republike je zmysle rozhodnutia Ministerstva hospodárstva SR zo dňa 07.01.2000 jedinou akreditujúcou osobou Slovenská národná akreditačná služba.

Akreditovanou osobou musia byť vykonané nasledujúce druhy typových skúšok:

1. pasívna bezpečnosť konštrukcií (tlmiče nárazu),
2. odolnosť elektrických a elektronických komponentov podľa 5.2: teplota, elektromagnetická kompatibilita, znečistenie,
3. optické vlastnosti PDZ, ZPI a svetelnej signalizácie,
4. požiarne skúšky a skúšky požiarnej bezpečnosti a odolnosti,
5. iné skúšky, o ktorých tak ustanovia osobitné TP.

13.3.5 Skúšanie iným subjektom

Typové skúšky, pre ktoré sa nepožaduje skúšanie akreditovanou osobou podľa 13.3.3, alebo podľa osobitných Technických podmienok, môže vykonať tiež:

1. výrobca komponentu,
2. dodávateľ v priamom zmluvnom vzťahu s obstarávateľom,
3. priamy poddodávateľ dodávateľa v priamom zmluvnom vzťahu s odberateľom.

K protokolu o typovej skúške, ktorá bola vykonaná iným subjektom ako akreditovanou osobou, sa musí pripojiť čestné vyhlásenie tohto subjektu, potvrdzujúce nasledujúce skutočnosti:

1. Skúška bola vykonaná daným subjektom, s výsledkom uvedeným v protokole.
2. Skúšku vykonala fyzická osoba, alebo osoby s dostatočným odborným vzdelaním a skúsenosťami potrebnými pre vykonanie skúšky.
3. Subjekt vykonávajúci skúšku vlastní prístrojové vybavenie potrebné na vykonanie skúšky (ak je takéto vybavenie potrebné).
4. Meradlá a prístroje, použité pri skúške, spĺňajú zodpovedajúce požiadavky metrologickej legislatívy (ak príslušné meradlá a prístroje podliehajú metrologickému overeniu).

Čestné vyhlásenie musí byť podpísané štatutárnym zástupcom subjektu, ktorý vykonal skúšku, pričom podpis musí byť notársky overený. Čestné vyhlásenie musí byť vyhotovené v slovenskom jazyku; ak je originál vyhotovený v inom jazyku, musí sa predložiť tiež úradne overený preklad do slovenského jazyka.

Ak takéto čestné vyhlásenie nie je k dispozícii, musí byť nadradené analogickým čestným vyhlásením dodávateľa v priamom zmluvnom vzťahu s obstarávateľom.

POZNÁMKA: Toto ustanovenie je určené najmä pre výrobky dovezené zo zahraničia, kedy by získanie zodpovedajúceho čestného vyhlásenia mohlo byť príliš nákladné: ak dodávateľ dôveruje tvrdeniu výrobcu, môže vydať vlastné čestné vyhlásenie. Je však nutné dodať, že v takom prípade nesie zodpovednosť za pravdivosť čestného vyhlásenia dodávateľ, nie výrobca.

13.3.6 Skúšky pri zmene typu

Ak výrobca vykoná na výrobnom vzore významné zmeny, musia byť všetky typové skúšky zopakované.

V prípade vykonania menej významných, alebo drobných zmien výrobného vzoru sa musia vykonať len tie skúšky, na ktorých výsledky môžu mať tieto zmeny vplyv. Dodávateľ musí uviesť popis vykonaných zmien, ak predkladá protokoly o typových skúškach vykonaných na predchádzajúcich verziách typu komponentu; z popísaných zmien musí byť zrejmé, že nemajú na výsledky daných skúšok vplyv, alebo majú len zanedbateľný vplyv.

13.3.7 Platnosť skúšok

Výsledky vykonaných skúšok sú platné a uznávajú sa 10 rokov.

13.3.8 Protokol o skúške

Dodávateľ musí predložiť originálny Protokol o skúške, resp. jeho úradne overenú kópiu. Protokol musí obsahovať všetky informácie, ktoré sa uvádzajú v sumárnom zozname vykonaných skúšok podľa nasledujúceho článku.

13.3.9 Sumárny zoznam vykonaných skúšok

Dodávateľ na základe protokolov o typových skúškach vyhotoví sumárny zoznam vykonaných skúšok, zoradený podľa jednotlivých typov komponentov. V zozname pre každú skúšku uvedie:

1. identifikáciu typu komponentu:
 - a) výrobca,
 - b) úplné typové označenie,
 - c) názov.
2. identifikáciu osoby, ktorá vykonala skúšku:
 - a) názov a sídlo,
 - b) ak ide o akreditovanú osobu: číslo osvedčenia o akreditácii a identifikácia vydavateľa osvedčenia.
3. identifikáciu skúšky:
 - a) názov skúšky,
 - b) určenie noriem, podľa ktorých sa skúška vykonala a noriem, s ktorými sa preukazuje zhoda,
 - c) určenie článkov všeobecných TP a osobitných TP, ktoré sa skúškou preukazujú.
4. číslo predloženého protokolu o skúške,
5. výsledok skúšky – zistené hodnoty, stavy, alebo triedy podľa normy.

Sumárny zoznam vykonaných skúšok sa predkladá spolu so všetkými prislúchajúcimi Protokolmi o skúške.

13.4 Funkčné skúšky

13.4.1 Určenie funkčných skúšok

Funkčnou skúškou sa preukazuje plnenie nasledujúcich druhov požiadaviek:

1. požiadavky na funkciu komponentu, zariadenia, subsystému, alebo systému, ktoré nie je možné preukázať formálnou skúškou podľa 13.2.4, ani porovnávacou skúškou podľa 13.2.5,
2. typové požiadavky na komponent, ktoré nie je možné overiť formálnou skúškou podľa 13.2.4,

3. typové požiadavky na komponent, ktoré sa inak overujú formálnou skúškou podľa 13.2.4, a to vykonaním typovej skúšky podľa 13.3 – to je však prípustné iba v prípade, ak sú splnené nasledujúce podmienky:
- a) obstarávateľ s týmto spôsobom skúšania súhlasí,
 - b) skúškou sa neoverujú požiadavky, ktoré musia byť skúšané akreditovanou osobou (13.3.3).

Jednou funkčnou skúškou je možné preukázať plnenie viacerých požiadaviek súčasne.

13.4.2 Špecifikácia funkčných skúšok

Špecifikácia funkčných skúšok predstavuje definíciu všetkých druhov funkčných skúšok, ktoré sa majú vykonať v rámci preberacieho konania podľa Plánu skúšok (13.2.2).

Dodávateľ je povinný vyhotoviť a predložiť obstarávateľovi návrh Špecifikácie funkčných skúšok v dostatočnom časovom predstihu pred plánovaným zahájením preberacieho konania. Návrh sa predkladá spolu s návrhom Plánu skúšok. Termín predloženia sa musí dohodnúť zmluvne, nemal by však byť stanovený neskôr ako 1 kalendárny mesiac pred plánovaným začiatkom skúšania.

POZNÁMKA: V prípade dodávky malých systémov, ktorých realizácia trvá rádovo niekoľko týždňov, je samozrejme možné určiť aj termín s kratším časovým rozdielom medzi odovzdaním návrhu Špecifikácie funkčných skúšok a začiatkom skúšania.

Špecifikácia funkčných skúšok musí obsahovať nasledujúce informácie:

Tabuľka 90 – Obsah Špecifikácie funkčných skúšok

Okruh informácií	Položky
základná identifikácia	- názov stavby - označenie a názov systému - identifikácia obstarávateľa a dodávateľa - časové a miestne vymedzenie dodávky systému - identifikácia osôb zodpovedných za vypracovanie plánu - verzia a dátum vypracovania
určenie druhov skúšok	- názov druhu skúšky - určenie druhov/typov komponentov, na ktoré sa skúška vzťahuje - určenie, či ide skúšku typových vlastností (13.4.4) - určenie požiadaviek všeobecných alebo osobitných TP, ktorých plnenie sa skúškou preukazuje – uvádza sa číslo TP, číslo článku a názov článku - popis metodiky a priebehu skúšky, alebo odkaz na normu, príp. iný technický predpis, ktorú túto metodiku definuje - stanovenie očakávaných výsledkov v prípade úspešnej skúšky - približné časové trvanie skúšky - personálne požiadavky na priebeh skúšky, t.j. počet zamestnancov obstarávateľa, ktorí sa musia skúšky zúčastniť, aby mohli spoločne potvrdiť úspešnosť skúšky
zhrnutie	- odhad celkového pracovného času stráveného pracovníkmi obstarávateľa pri vykonávaní funkčných skúšok, s ohľadom na Plán skúšok (osobodni; pri menších projektoch osobohodiny), - požiadavky na odbornosť pracovníkov obstarávateľa, dozeraúcich na priebeh funkčných skúšok

Predložený návrh musí byť schválený obstarávateľom. Ak má obstarávateľ výhrady k predloženému návrhu, alebo požaduje jeho doplnenie, dodávateľ bezodkladne zapracuje takéto pripomienky do návrhu. Ak nedôjde k dohode medzi obstarávateľom a dodávateľom ohľadom definície funkčných skúšok, môže obstarávateľ stanoviť vlastnú Špecifikáciu funkčných skúšok; takto stanovená špecifikácia sa považuje za schválenú.

Ak je metodika určená odkazom na normu, alebo iný technický predpis, musí dodávateľ na požiadanie predložiť obstarávateľovi znenie tejto normy, resp. predpisu.

13.4.3 Podstata funkčnej skúšky

Funkčná skúška sa vykonáva ako praktická demonštrácia funkčných vlastností diela za stanovených podmienok, pričom táto demonštrácia preukazuje, že dielo sa správa presne podľa stanovených požiadaviek. Pritom sa postupuje podľa vopred určenej metodiky, s vopred určeným spôsobom hodnotenia výsledkov skúšky.

Funkčné skúšky sa vykonávajú za účasti zástupcov dodávateľa aj obstarávateľa, a to priamo na dodanom diele.

Skúšku podľa definovaného postupu vykonávajú zástupcovia dodávateľa, pričom zástupcovia obstarávateľa dozerajú na jej priebeh a výsledky. V prípade potreby môžu zástupcovia obstarávateľa asistovať pri vykonávaní skúšky.

13.4.4 Funkčná skúška typových vlastností

Funkčnou skúškou možno v zmysle 13.4.1 preukazovať tiež typové vlastnosti komponentu. To sa týka predovšetkým prípadov, keď sa overuje plnenie požiadavky, ktorá je predpísaná:

1. inou formou ako požiadavkou na zhodu s určitou normou,
2. alebo formou požiadavky na zhodu s normou, pre ktorú však neexistuje predpísaný spôsob skúšania.

POZNÁMKA: Väčšina konštrukčných noriem obsahuje predpísaný spôsob skúšania požadovaných vlastností, alebo určuje inú normu, podľa ktorej sa má skúšanie vykonať. V prípade noriem predpisujúcich funkčné vlastnosti typu však zväčša nie sú určené konkrétne skúšobné postupy.

Funkčná skúška typových vlastností sa vykonáva na dodávateľom zapožičanom skúšobnom module, ktorý je svojimi vlastnosťami ekvivalentný zodpovedajúcemu typu komponentu.

Alternatívne sa môžu skúšky vykonať priamo na niektorom z dodaných komponentov daného typu, za predpokladu splnenia nasledujúcich podmienok:

1. obstarávateľ aj dodávateľ súhlasia s touto alternatívou,
2. je možné vykonanie príslušnej skúšky na diaľku, alebo neexistujú žiadne prekážky vykonávania skúšky v teréne, v mieste inštalácie komponentu,
3. konkrétny komponent, na ktorom sa vykoná skúška, určí obstarávateľ.

Funkčná skúška typových vlastností je platná pre všetky komponenty zodpovedajúceho typu.

13.4.5 Protokol o skúške

O každej vykonanej skúške musí byť vystavený protokol o funkčnej skúške. Ak boli vykonané viaceré skúšky, môže byť o týchto skúškach vystavený spoločný protokol.

Protokol vystavujú dodávateľ aj obstarávateľ spoločným zápisom. Vystavené protokoly sa považujú za dôkazový materiál pri preberaní diela.

Protokol o funkčnej skúške musí obsahovať minimálne nasledujúce údaje:

Tabuľka 91 – Obsah Protokolu o funkčnej skúške

Okruh informácií	Položky
základná identifikácia	• názov stavby • označenie a názov systému • identifikácia obstarávateľa a dodávateľa • dátum začatia a ukončenia skúšky • dátum vypracovania protokolu • meno a priezvisko zodpovedných osôb za dodávateľa a obstarávateľa • podpisové záznamy zodpovedných osôb
určenie skúšky, resp. skúšok	• názov druhu skúšky podľa Špecifikácie funkčných skúšok • určenie diela, resp. diel (komponentov, objektov, subsystémov, systémov), ktorých sa funkčná skúška týka • stručný komentár k priebehu skúšky
výsledky	• zoznam zistených nedostatkov a ich kategorizácia podľa 13.1.2 • určenie termínov na odstránenie zistených nedostatkov • celkové hodnotenie: vyhovuje / podmienene vyhovuje / nevyhovuje

Celkové hodnotenie „vyhovuje,“ alebo „podmienne vyhovuje“ je nevyhnutnou, nie však postačujúcou podmienkou prevzatia, resp. podmienne prevzatia skúšaného diela alebo diel.

Celkové hodnotenie „nevyhovuje“ je postačujúcou podmienkou na neprevzatie skúšaného diela, resp. diel.

V prípade opakovanej skúšky preukazujúcej odstránenie nedostatkov je dodávateľ povinný informovať obstarávateľa o spôsobe odstránenia nedostatkov. Ak spôsob odstránenia nedostatkov mohol mať vplyv na výsledky ostatných skúšok, musia sa zopakovať aj tieto skúšky.

13.5 Zaškolenie personálu

13.5.1 Všeobecné požiadavky

V priebehu celej prevádzky systému je nevyhnutné dbať na schopnosť personálu so systémom pracovať. To znamená:

1. poskytnúť všetkým používateľom a administrátorom systému prístup k prevádzkovej dokumentácii,
2. zabezpečiť úvodné školenie personálu a pravidelné preškolenie,
3. ak je súčasťou dodávky systému trenažér, musí byť súčasťou úvodného školenia aj následného pravidelného preškolenia praktický výcvik na trenažéri.

Školenia sa musia zabezpečiť osobitne pre bežných používateľov a osobitne pre jeho správcov.

V prípade komplexnejších systémov sa odporúča realizovať viacero používateľských školení pre jednotlivé subsystémy. Zodpovedajúcich školení sa zúčastnia len tí používatelia, ktorí s danými subsystémami pracujú, resp. ktorí tieto subsystémy potrebujú poznať podrobnejšie ako ostatní používatelia.

13.5.2 Plán školení

Za účelom vykonávania školení sa musí vypracovať samostatná prevádzková procedúra obsahujúca plán vykonávania školení. Táto procedúra musí spĺňať minimálne nasledujúce základné predpoklady:

1. Úvodné školenie sa musí vykonať bezprostredne pred spustením systému do testovacej prevádzky. Zaškoliť sa musia všetci pracovníci, ktorí budú so systémom pracovať, pričom školenie je zamerané na testovaciu prevádzku. Pozri tiež 13.5.3.
2. Bezprostredne pred spustením do produkčnej prevádzky sa musí školenie pre všetkých pracovníkov zopakovať. Opakované školenie je zamerané na produkčnú prevádzku. Pozri tiež 13.5.3.
3. Noví pracovníci, ktorí začnú pracovať so systémom po spustení produkčnej, resp. testovacej prevádzky, musia absolvovať aspoň úvodné zrýchlené školenie.
4. Pre administrátorov systému, ako aj osoby vykonávajúce servisnú pohotovosť, sa musia vykonať osobitné školenia, zamerané na správu a údržbu systému.
5. V prípade, ak systém používa pokročilé technológie od tretích strán, je potrebné do 6 mesiacov od spustenia testovacej prevádzky zabezpečiť zvláštne školenie týchto technológií pre administrátorov systému, ak títo neboli zaškolení už skôr. Tiež sa odporúča zvážiť zaškolenie osôb, vykonávajúcich servisnú činnosť.
6. Bezodkladne po každom významnom uprade systému sa musí zabezpečiť školenie používateľov, zamerané na zmeny v správaní systému.
7. Pred každým významným uprade systému, príp. počas neho, sa musí zabezpečiť školenie administrátorov a osôb vykonávajúcich servisnú pohotovosť.
8. Aspoň raz za 2 roky je potrebné zabezpečiť opätovné preškolenie používateľov systému a aspoň raz za rok opätovné preškolenie administrátorov systému a osôb vykonávajúcich servisnú pohotovosť.

Prevádzkovateľ systému musí ustanoviť pracovníka, zodpovedného za správne vykonávanie školení personálu a dodržiavanie príslušnej prevádzkovej procedúry.

13.5.3 Školenia pri spustení do testovacej a do produkčnej prevádzky

Úvodné školenie personálu sa musí zabezpečiť bezprostredne pred spustením systému do testovacej prevádzky. Toto školenie musí okrem bežného zaškolenia obsahovať aj tematiku osobitného používania systému počas testovacej prevádzky.

Školenie sa musí v plnom rozsahu zopakovať bezprostredne pred spustením systému do produkčnej prevádzky. V rámci toho školenia sa musia zohľadniť zmeny vykonané počas testovacej prevádzky, ako aj zmeny súvisiace s prechodom na produkčnú prevádzku systému.

13.5.4 Praktický výcvik na trenažéri

Ak je súčasťou dodávky systému trenažér, musí sa zabezpečiť praktický výcvik operátorov minimálne v nasledujúcom rozsahu:

1. v rámci úvodných školení pri spustení do testovacej a do produkčnej prevádzky:
 - a) skupinový výcvik po 4 až 8 osobách, v trvaní najmenej 4 hodiny,
 - b) individuálny výcvik každého z operátorov v trvaní najmenej 1 hodiny,
2. počas produkčnej prevádzky:
 - a) najmenej 1x ročne skupinový výcvik po 4 až 8 osobách v trvaní najmenej 4 hodiny,
 - b) najmenej 4x ročne individuálny výcvik každého operátora v trvaní najmenej 1 hodiny,
 - c) noví pracovníci musia absolvovať aspoň individuálny výcvik v trvaní najmenej 2 hodiny.

Osobitné TP môžu stanoviť pre určité systémy prísnejšie podmienky.

Príloha A (normatívna)

Povinné a odporúčané vstupy a výstupy

A.1 Povinné vstupy a výstupy

Tabuľka 92 špecifikuje pravidlá pre tvorbu povinných vstupov a výstupov technologických zariadení a napájacích jednotiek objektu podľa 5.5. Vysvetlivky sú uvedené pod tabuľkou.

Tabuľka 92 – Pravidlá pre tvorbu povinných vstupov a výstupov

Komponent	Názov a druh	Typ	Rozsah	Rozlíš.	Popis
riadiaca jednotka	stav radiča (vstup)	celé číslo	0..4 ¹⁾	-	Diagnostický stav podľa 5.3.6. Kód: 0 – neznámy stav 1 – bez poruchy 2 – minoritná porucha 3 – závažná porucha 4 – kritická porucha Alternatívne je možné riešiť skupinou príznakov.
	prevádzkový režim (výstup/vstup)	celé číslo	0..5, ²⁾ ≥ 10 (vlastné)	-	Len pre riadiace jednotky s možnými viacerými prevádzkovými režimami. Kód: 0 – neznámy stav (hodnota možná len pri čítaní) 1 – automatický režim 2 – manuálny režim 3 – autonómny režim 4 – režim pri poruche 5 – servisný režim 6 až 9 – rezervované 10 a viac – iné režimy (definované výrobcom)
	čas od reštartu (vstup)	celé číslo	≥ 0s	1	Čas v sekundách od spustenia riadiacej jednotky.
	žiadosť o reštart (výstup)	príznak	-	-	Po logickej aktivácii príznaku zo strany nadradeného systému sa musí riadiaca jednotka reštartovať. Ide o slepý výstup, bez spätného čítania.
	systémový čas (výstup/vstup)	dátum a čas	-	1	Len pre funkčné členy s potrebou synchronizácie času. Slúži na čítanie a nastavenie systémového času nadradeným systémom.
redundantná riadiaca jednotka	identifikácia aktívneho radiča (vstup)	celé číslo	-	-	Len pre redundantné jednotky typu hot-swap. Hodnota určuje číslo aktuálnej aktívnej jednotky.
proces riadiacej jednotky	čas behu riadiaceho procesu (vstup)	celé číslo	≥ 0s	1	Len pre riadiace jednotky s diaľkovým riadením procesov. Čas je udaný v sekundách; pre nespustené procesy musí nadobúdať hodnotu 0.
	žiadosť o spustenie, alebo zastavenie procesu (výstup/vstup)	príznak	-	-	Len pre riadiace jednotky s diaľkovým riadením procesov. Aktivácia príznaku znamená žiadosť o spustenie procesu, deaktivácia o zastavenie. Spätné čítanie určuje stav procesu (spustený, zastavený).

Komponent	Názov a druh	Typ	Rozsah	Rozliš.	Popis
funkčný člen	stav funkčného člena (vstup)	celé číslo	0..4 ^{1) 3)}	-	Diagnostický stav podľa 5.3.6. Pozri popis k stavu radiča vyššie.
	žiadosť o reinitializáciu funkčného člena (výstup/vstup)	príznak	-	-	Len pre funkčné členy, pre ktoré je to aplikovateľné. Po aktivácii príznaku zo strany nadradeného systému musí byť vykonaná reinitializácia daného funkčného člena, alebo skupiny funkčných členov. Spätné čítanie: po ukončení reinitializácie je príznak vynulovaný.
napájacia jednotka	stav batérie (vstup)	príznak	-	-	Príznak nízkej kapacity, alebo vybitia batérie. Za nefunkčnú sa považuje batérie pri poklese stavu pod 10% kapacity. Pozri tiež 7.5.4 a 5.3.8.
	pokles kapacity batérie pod 50% (vstup)	príznak	-	-	Len pre napájacie jednotky komponentov triedy spoľahlivosti A. Pozri tiež 7.5.4.
externý zdroj energie napájacej jednotky	stav externého zdroja energie (vstup)	príznak	-	-	Prítomnosť, alebo neprítomnosť vyhovujúceho napätia z externého zdroja elektrickej energie. Pri 3-fázových sústavách musí byť monitorovaná osobitne každá fáza a zdroj ako celok. Pozri tiež 7.5.4 a 5.3.8.
	nevyhovujúce napätie (vstup)	príznak	-	-	Len pre napájacie jednotky komponentov triedy spoľahlivosti A. Identifikuje prítomnosť napätia, ktoré je však mimo predpísaný rozsah. Pri 3-fázových sústavách musí byť monitorovaná osobitne každá fáza a zdroj ako celok. Pozri tiež 7.5.4.
rozdávzač	otvorenie dverí (vstup)	príznak	-	-	Aspoň jedna riadiaca jednotka, alebo inteligentný funkčný člen v každom rozvádzači musí uvádzať túto hodnotu. Vstup nie je potrebné uvádzať pre každé dvere zvlášť, na aktiváciu postačuje otvorenie ľubovoľných dverí. ⁴⁾
	spustenie vnútornej cirkulácie (vstup)	celé číslo	≥ 0	-	Aspoň jedna riadiaca jednotka, alebo inteligentný funkčný člen v každom rozvádzači musí uvádzať túto hodnotu. ak je rozvádzač vybavený automatickou vnútornou cirkuláciou vzduchu. Vyjadruje úroveň spusteného vetrania; vstup môže byť prípadne tiež realizovaný ako príznak (cirkulácia spustená/nespustená).
POZNÁMKY: ¹⁾ Je možné použiť iné kódovanie za predpokladu, že sa bude zhodovať na všetkých riadiacich jednotkách a funkčných členoch pripojených k jednému nadradenému systému. ²⁾ Je možné použiť iné kódovanie za rovnakých predpokladov ako pri kóde stavu radiča, pozri poznámku 1). ³⁾ Namiesto informácie o každom funkčnom člene môže byť diagnostická informácia poskytovaná pre skupiny súvisiacich funkčných členov, ak je takéto riešenie postačujúce pre určenie miesta vzniku poruchy. Pozri tiež 5.3.6. ⁴⁾ Údaj môže byť uvádzaný tiež samostatnou riadiacou jednotkou systému EZS, inštalovaného v rozvádzači. V takom prípade sa uvedú aj informácie o oprávnenosti vstupu do objektu, identifikácia narušenia objektu apod.					

Význam jednotlivých stĺpcov je nasledovný:

1. Komponent:
Určuje komponenty, pre ktoré sa vytvára samostatná inštancia daného vstupu/výstupu. Ak na jedno zariadenia pripadá viac daných komponentov, musí existovať aj ekvivalentný počet inštancií daného vstupu/výstupu.
2. Názov a druh:
Stručný názov vstupu alebo výstupu, vyjadrujúci jeho význam. V zátvorkách sa uvádza určenie či ide o vstup, slepý výstup, alebo výstup so spätným čítaním (označený ako výstup/vstup).
3. Typ:
Dátový typ vstupu/výstupu, pozri 5.5.4.
4. Rozsah:
Stanovuje minimálne požadovaný rozsah hodnôt. Ak sa tento rozsah vzťahuje k určitej jednotke, uvádza sa aj táto jednotka. To neznamena, že veličina musí byť v daných jednotkách uložená v premennej riadiacej jednotky a prenášaná do riadiaceho systému, iba možnosť prepočtu na dané jednotky pri stanovenom rozsahu a rozlíšení. Pozri 5.5.3.
5. Rozlíš.:
Stanovuje rozlíšenie pri kódovaní hodnôt v daných jednotkách.
6. Popis:
Stručný popis významu vstupu/výstupu, požiadaviek naň a prípadov, na ktoré sa vzťahuje.

A.2 Odporúčané vstupy a výstupy

Tabuľka 93 špecifikuje zoznam pravidiel pre tvorbu odporúčaných vstupov a výstupov technologických zariadení a napájacích jednotiek objektov nad rámec 5.5. Štruktúra je zhodná s tabuľkou v A.1.

Tabuľka 93 – Odporúčané vstupy a výstupy

Komponent	Názov a druh	Typ	Rozsah	Rozlíš.	Popis
každá možná porucha riadiacej jednotky	porucha RJ – XXX ¹⁾ (vstup)	príznak	-	-	Identifikácia výskytu určitej poruchy riadiacej jednotky. Ak je príznak aktívny, musí byť zodpovedajúcim spôsobom nastavená hodnota vstupu „stav radiča.“ Tieto premenné sú povinne poskytované prostredníctvom servisného rozhrania.
každá možná porucha funkčného člena	porucha FČ – XXX ¹⁾ (vstup)	príznak	-	-	Identifikácia výskytu určitej poruchy funkčného člena. Ak je príznak aktívny, musí byť zodpovedajúcim spôsobom nastavená hodnota vstupu „stav funkčného člena.“ Tieto premenné sú povinne poskytované prostredníctvom servisného rozhrania.
napájacia jednotka	stav nabitia batérie (vstup)	celé číslo	0..100%	1%	Percentuálny stav nabitia batérie. Odporúča sa použiť vždy, keď napájacia jednotka takúto informáciu poskytuje.
výstup napájacej jednotky	výstupné napätie (vstup)	dec. číslo	0..50V	0,1V	V prípade napájania funkčných členov striedavou sústavou môže byť výstupný rozsah 0 až 500V ± 1V.
	výstupný prúd (vstup)	dec. číslo	0..16A	0,01A	Aktuálny prúd na výstupe napájacej jednotky. ²⁾
	výstupná frekvencia (vstup)	dec. číslo	≥ 0Hz	0,1Hz	Len pri napájaní funkčných členov striedavou sústavou.

Komponent	Názov a druh	Typ	Rozsah	Rozlíš.	Popis
externý zdroj energie napájacej jednotky	vstupné napätie (vstup)	dec. číslo	0..500V	1V	Aktuálne napätie na vstupe napájacej jednotky.
	vstupný prúd (vstup)	dec. číslo	0..16A	0,01A	Aktuálny prúd na vstupe napájacej jednotky.
	vstupná frekvencia (vstup)	dec. číslo	≥ 0Hz	0,1Hz	Aktuálna frekvencia externého zdroja elektrickej energie.
rozdávzač	teplota v rozvádzači (vstup)	dec. číslo	-45..+70 °C	0,1°C	Teplota prostredia vo vnútri rozvádzača.
	vlhkosť v rozvádzači (vstup)	celé číslo	0..100%	1%	Relatívna vlhkosť vzduchu v rozvádzači
	autorizované otvorenie rozvádzača (vstup)	príznak	-	-	Pri vybavení rozvádzača zabezpečovacím zariadením.
	neoprávnené otvorenie rozvádzača (vstup)	príznak	-	-	Pri vybavení rozvádzača zabezpečovacím zariadením.
POZNÁMKY: ¹⁾ Kód XXX vyjadruje názov zodpovedajúcej poruchy. Použitie týchto príznakov zlepšuje možnosti vzdialenej diagnostiky. ²⁾ V zásade je možné z tejto veličiny, spolu s aktuálnym napätím a frekvenciou na výstupe, odvodiť aktuálny odber elektrickej energie (príkon) napájaných riadiacich jednotiek a funkčných členov.					

Uvedené vstupy a výstupy sa odporúča realizovať v najväčšom možnom rozsahu, nie sú však povinné.

Príloha B (normatívna)

Klasifikácia vybraných pozemných komunikácií

Tabuľka 94 uvádza stanovené klasifikácie vybraných pozemných komunikácií do tried dopravného významu, tried jazdných podmienok a tried klimatickej oblasti.

Vybranými pozemnými komunikáciami sú diaľnice a rýchlostné cesty v prevádzke, vo výstavbe, ako aj pripravované a plánované úseky. Pre učenie plánovaných úsekov sa vychádza z vládou schválenej koncepcie budovania diaľnic a rýchlostných ciest, tak ako je platná v čase vypracovania týchto Technických podmienok (10/2008). Nie je však možné vylúčiť, že niektoré úseky budú v skutočnosti trasované inak, čo si môže vyžadovať prehodnotenie klasifikácie (predovšetkým klimatickej oblasti).

V prípade rýchlostnej cesty R3 existujú dve alternatívne trasovania v úseku št. hr. Poľsko – križovatka R3/R1 Budča: uvádzajú sa obe alternatívy, pričom sú označené ako „sever 1“ a „sever 2.“ Pre prognózovanie intenzít rýchlostnej cesty R7 nie sú v úseku od Dunajskej Stredy po Lučenec k dispozícii dostatočné podklady a uvedená klasifikácia je len približným odhadom.

Klasifikácia do tried dopravného významu a tried jazdných podmienok je platná do roku 2015. Po tomto termíne je nutné vypracovanie novej klasifikácie. Po roku 2012 sa odporúča overenie klasifikácie podľa skutočných zistených intenzít a nových výhľadových koeficientov. Klasifikácia do tried klimatických oblastí je platná dlhodobo.

Tabuľka 94 – Klasifikácia vybraných pozemných komunikácií

PK	Úsek od	Úsek po	Význam	Podmienky	Kl. oblasť
D1	D1/D2 Pečňa	Ovsište	F2	C1	K1
	BA Ovsište	BA Zlaté piesky	F1	C0	
	BA Zlaté piesky	Senec	F2	C1	
	Senec	D1/R1 Trnava			
	D1/R1 Trnava	D1/R6 Ladce	F3	C2	
	D1/R6 Ladce	Liptovský Mikuláš			
	Liptovský Mikuláš	Liptovský Hrádok			
	Liptovský Hrádok	Poprad	F4	C3	K3
	Poprad	D1/R4 Prešov – Západ			K2
	D1/R4 Prešov – Západ	D1/R4 Košické Olšany			C2
	D1/R4 Košické Olšany	št. hr. Ukrajina	F5	C3	
D2	št. hr. ČR	Malacky	F4	C3	K1
	Malacky	Stupava Juh	F3	C2	
	Stupava Juh	BA Lamač	F2		
	BA Lamač	D1/D2 Pečňa		C1	
	D1/D2 Pečňa	D2/D4 Jarovce	F3	C2	
	D2/D4 Jarovce	št. hr. Maďarsko	F4	C3	
D3	D1/D3 Hričovské Pohradie	Žilina Strážov	F3	C1	K2
	Žilina Strážov	Kysucké Nové Mesto		C2	
	Kysucké Nové Mesto	Čadca	F4	C3	
	Čadca	Svrčinovec			
	Svrčinovec	št. hr. Poľsko	F5		
D4	št. hr. Rakúsko	D2/D4 Jarovce	F4	C3	K1
R1	Trnava	Nitra Selenec	F3	C2	K1
	Nitra Selenec	Zlaté Moravce	F4		
	Zlaté Moravce	Žiar nad Hronom			
	Žiar nad Hronom	Banská Bystrica	F3	C2	

PK	Úsek od	Úsek po	Význam	Podmienky	Kl. oblasť
R2	D1/R2 Chocholná	Trenčianska Turná	F4	C3	K1
	Trenčianska Turná	Nováky	F5		
	Nováky	Prievidza	F4	C2	
	Prievidza	Handlová	F5	C3	
	Handlová	Trubín			
	Trubín	R1/R2 Žiar nad Hronom			
	R1/R2 Kováčová	Zvolen Východ	F3	C2	K1
	Zvolen Východ	Kriváň	F4		
	Kriváň	Lovinobaňa		F5	C3
	Lovinobaňa	Rimavská Sobota	K1		
	Rimavská Sobota	Rožňava	K2		
	Rožňava	Turňa nad Bodvou			
	Turňa nad Bodvou	Šaca			
	Šaca	Košice	F3	C2	
R3 (sever 1)	št. hr. Poľsko	Dolný Kubín	F5	C3	K2
	Dolný Kubín	D1/R3 Ružomberok	F4		K3
	D1/R3 Ružomberok	Ludrová			K2
	Ludrová	Slovenská Ľupča			K3
	Slovenská Ľupča	R1/R3 Banská Bystrica		C2	K2
R3 (sever 2)	št. hr. Poľsko	Dolný Kubín	F5	C3	K2
	Dolný Kubín	Kraľovany (Turany)	F4		
	Martin	Horná Štubňa	F5		
	Horná Štubňa	Kremnica			K3
	Kremnica	Šašovské Podhradie/Sliač/Handlová			K2
R3 (juh)	R1/R3 Budča	Dobrá Niva	F5	C3	K1
	Dobrá Niva	Krupina			K2
	Krupina	št. hr. Maďarsko			K1
R4	št. hr. Maďarsko	D1/R4 Košické Olšany	F4	C3	K1
	D1/R4 Prešov-západ	Kapušany		C2	
	Kapušany	Svidník	F5	C3	
	Svidník	št. hr. Poľsko			
R5	Svrčinovec	št. hr. ČR	F4	C3	K2
R6	D1/R6 Ladce	št. hr. ČR	F5	C3	K2
R7	Bratislava	Dunajská Streda	F3	C2	K1
	Dunajská Streda	Nové Zámky	F4	C2	
	Nové Zámky	Lučenec	F5	C3	

Pri zaradení do tried dopravného významu a tried jazdných podmienok sa vychádza z celoštátneho sčítania dopravy v roku 2005, pričom sa uplatňujú výhľadové koeficienty pre rok 2020, podľa Metodického pokynu MDPT SR číslo MP 1/2006.

Pre dosiaľ nevybudované úseky diaľnic a rýchlostných ciest sa vychádza z intenzít na cestách I. tried vedúcich v ich budúcich trasách, pričom sa uplatnili koeficienty pre rozdelenie intenzít medzi diaľnicu, resp. rýchlostnú cestu a paralelnú cestu I. triedy, na základe skutočných pomerov medzi obdobnými párami pozemných komunikácií.

Je však nutné dodať, že nárast dopravy v rokoch 2005 až 2007 na viacerých úsekoch (podľa údajov automatického sčítania) dosahoval hodnoty viac ako 10% medziročne, čo významne presahuje rast predpokladaný výhľadovými koeficientmi. Pre všetky takéto úseky bolo preto nutné použiť vyššie koeficienty, v dôsledku čoho bolo v niektorých prípadoch nutné upraviť aj ich klasifikáciu.

Tiež je potrebné rátať s vyšším rastom dopravy na prihraničných úsekoch v rámci EÚ, v dôsledku zvýšenej mobility danej zrušením hraničných kontrol (Schengen), tieto však zväčša nemajú významný vplyv na klasifikáciu. Jedinou podstatnou výnimkou je úsek D4 št. hr. Rakúsko – križovatka D2/D4 Jarovce a následný úsek D2 po križovatku D1/D2 Pečňa, a to v dôsledku dobudovania diaľnice A6 na rakúskej strane a presunutia dopravy z hraničného prechodu Petržalka/Berg na prechod Jarovce/Kitsee (nárast intenzít na hraničnom prechode v prvom polroku 2008 bol 65%).

Po dobudovaní českej rýchlostnej cesty R49 je možné očakávať zvýšenie intenzít aj na úseku R6 Ladce – št. hr. ČR; očakávaný dopravný význam po roku 2020 je F4.

Klasifikácia jazdných podmienok nie je určená súčasným stavom, ale predpokladaným stavom, keď všetky uvedené pozemné komunikácie budú vybudované ako 4-pruhové diaľnice, resp. rýchlostné cesty. V klasifikácii jazdných podmienok je uvádzaná okrem definovaných hodnôt aj hodnota „C0“, ktorá vyjadruje úplne nedostatočné podmienky, kedy daný úsek nie je počas špičky schopný obslúžiť dopyt vozidiel a dochádza ku každodennému vytváraniu rozsiahlych kolón. Problematické sú tiež úseky s klasifikáciou C1, ktoré sa nachádzajú na hranici svojej kapacity a rozsiahle kolóny na nich vznikajú pri akomkoľvek menšom incidente.

Vzhľadom na uvádzanie klasifikácie jazdných podmienok pre 4-pruhovú konfiguráciu pozemnej komunikácie je v prípade tunelov s obojsmernou premávkou určiť triedu jazdných podmienok individuálne.

Pri zaradení do tried klimatických oblastí sa vychádza z dlhodobých údajov SHMÚ. Pritom nie je predpoklad väčších zmien v tejto klasifikácii, a to ani pri zohľadnení možných vplyvov tzv. globálneho otepľovania, ktorého predpokladané vplyvy sú z hľadiska tejto klasifikácie zanedbateľné.