

Hodnocení rizik vybraného kritického prvku železniční infrastruktury

Bc. Petr Krejčí

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Petr Krejčí
Osobní číslo: L21275
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Rizikové inženýrství
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Hodnocení rizik vybraného kritického prvku železniční infrastruktury

Zásady pro vypracování

- Zpracujte z dostupných domácích i zahraničních zdrojů teoretickou část diplomové práce.
- Charakterizujte současný stav vybraného kritického prvku železniční infrastruktury.
- Vyhodnoďte rizika daného kritického prvku železniční infrastruktury s využitím odpovídajících metod.
- Na základě provedené analýzy navrhněte vhodná opatření k zavedení vybraného kritického prvku do oblasti bezpečnosti železničního provozu.

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

Seznam doporučené literatury:

1. SCHNIEDER, Lars. *An introduction to ETCS*. Německo: PMC Media House, 2020. ISBN 3962452184.
2. SIERGIEJCZYK, Mirosław a Karolina KRZYKOWSKA. *Research Methods and Solutions to Current Transport Problems*. 1 vydání. Polsko: RYN, 2019. ISBN 978-80-247-6751.
3. ROUŠAR, Ivo. *Projektové řízení technologických staveb*. 1. vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-6751-1.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 2024**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 26.4.2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Petr Krejčí

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce zaměřená na posouzení a řízení rizik projektové dokumentace, s požadavkem začlenění nového prvku ERTMS - ETCS zabezpečovací techniky do probíhající realizace stavby, je věnována analýze bezpečnosti technických změn projektové dokumentace podle platné legislativy Evropské unie. V teoretické části je zpracován popis železniční infrastruktury, legislativy a zaváděného prvku ETCS, což je základ pro provedení analýzy. Techniky a metody použité pro provádění analýz a hodnocení se zaměřením na vyhodnocení technických rizik projektové dokumentace, porovnává skutečnosti spojené se začleněním ETCS do již probíhajícího procesu realizace stavby, se zaměřením na vyhodnocení a doporučení pro manažery infrastruktury. Výsledná doporučení upřesňují postup při zařazování kritického prvku infrastruktury do projektového řešení již realizovaného díla nebo přípravy stavby a následně stanovují odpovědnost jednotlivých struktur v oblastech řízení projektů.

Klíčová slova: řízení rizik, ERTMS - ETCS, analýza bezpečnosti, železniční infrastruktura.

ABSTRACT

This thesis focuses on the assessment and management of risks related to project documentation, with the requirement to integrate a new element of ERTMS-ETCS security technology into the ongoing construction. The thesis is dedicated to the safety analysis of technical changes in project documentation in accordance with the relevant legislation of the European Union. The theoretical part of the thesis includes a description of railway infrastructure, legislation, and the implemented ETCS element, which serves as the basis for the analysis. The techniques and methods used for the analysis and evaluation with a focus on technical risks of project documentation are compared with the facts associated with the integration of ETCS into the ongoing construction process, with the aim of evaluating and recommending actions for infrastructure managers. The resulting recommendations clarify the process for integrating a critical infrastructure element into a project solution that has already been implemented or is under preparation, and subsequently define the responsibility of individual structures in project management areas.

Keywords: risk management, ERTMS-ETCS, safety analysis, railway infrastructure.

Poděkování není ponížení, a jak říká Sókratés: Lidský život není nic jiného než řetězec promeškaných příležitostí.

Proto:

Děkuji vedoucí práce paní doc. Ing. Zuzaně Tučkové, Ph.D. za vedení této diplomové práce, zaměstnavateli za poskytnutí všech potřebných dokumentů pro zpracování.

Děkuji všem přednášejícím z Fakulty Krizového řízení a logistiky Univerzity Tomáše Bati za nové a přínosné informace v průběhu studia.

Děkuji rodině a přítelkyni Hance za trpělivost a podporu při mém studiu.

Děkuji Mgr. Ivetě Chmelové za jazykovou korekturu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURA ČESKÉ REPUBLIKY V OBLASTI BEZPEČNOSTI A ŘÍZENÍ.....	14
1.1 PRÁVNÍ RÁMEC EVROPSKÉ LEGISLATIVY PRO ŽELEZNICE	15
1.2 TECHNOLOGIE ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI NA ŽELEZNICI.....	19
1.3 MODERNÍ EVROPSKÝ SYSTÉM PRO ŘÍZENÍ A BEZPEČNOST ŽELEZNICE.....	21
1.3.1 Systém GSM-R.....	22
1.3.2 Systém ETCS	25
1.3.3 Aplikační úrovně ETCS	29
1.3.4 Řízení provozu dispečerem	32
1.3.5 Handover	33
1.3.6 Vozidlová část ETCS	35
1.4 STAVBY ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURY A JEJICH ORGANIZACE	38
1.5 ZMĚNY V PRŮBĚHU REALIZACE STAVBY A POUŽÍVANÉ METODY K ANALÝZE A ŘÍZENÍ RIZIK.....	40
1.6 REALIZACE PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ.....	47
2 ŘÍZENÍ RIZIK A VYBRANÉ METODY ŘÍZENÍ RIZIK.....	48
2.1 ŘÍZENÍ A MANAGEMENT RIZIK V SOUVISLOSTECH ČSN ISO 31000 A ČSN ISO 31010	49
2.2 KOMPLEXNÍ PŘEHLED ŘÍZENÍ RIZIK: OD TEORIE K PRAXI	49
2.3 ŘÍZENÍ RIZIK A METODY	51
2.4 POUŽITÉ TECHNIKY A METODY	53
2.4.1 Generování nápadů: Technika Brainstormingu.....	54
2.4.2 Kolektivní rozhodování: Technika nominální skupiny	54
2.4.3 Rozhodovací analýzy: Srovnávací analýza	55
2.4.4 Identifikace základních příčin: Analýza kořenových příčin.....	57
2.4.5 Diagram příčin a následků: Ischikawa diagram	58
2.4.6 Strategie ošetření rizik: Ošetření rizik.....	58
2.4.7 Etické řízení rizik: Usměrnění rizik Kodexem správné praxe.....	59
2.5 ZÁVĚREČNÁ KAPITOLA: INTEGRACE MODERNÍCH METOD ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI PROSTŘEDNICTVÍM NOVÝCH TECHNOLOGIÍ PRO SPRÁVU ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURY.....	60
II PRAKTICKÁ ČÁST	63
3 APLIKACE PROCESU ŘÍZENÍ RIZIK DLE NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 402/2013	64
3.1 POPIS ZMĚNY V PRŮBĚHU REALIZACE.....	64
3.2 PODKLADY PRO HODNOCENÍ.....	64

3.3	POPIS CELÉ FÁZE HODNOCENÍ A JEHO GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ	65
3.3.1	Seznam stavebních objektů (SO) a provozních souborů (PS).....	68
3.4	ZJIŠTĚNÍ VLIVU NA BEZPEČNOST.....	69
3.4.2	Popis fáze hodnocení.....	69
3.4.3	Výsledek hodnocení vlivu na bezpečnost	71
3.5	URČENÍ VÝZNAMNOSTI ZMĚNY.....	71
3.5.1	Popis hodnocení významnosti změny	71
3.5.2	Hodnocení změny systému.....	72
3.5.3	Hodnocení významnosti změny projektu	78
3.5.4	Výsledek hodnocení významnosti změn projektu.....	78
3.6	APLIKACE ŘÍZENÍ RIZIK	79
3.6.1	Záznam o nebezpečí pro zabezpečovací zařízení.....	81
3.6.3	Záznam o nebezpečí – Elektrická zařízení NN a TV	89
3.7.2	Hodnocení vlivu na bezpečnost - parametr	94
3.7.3	Záznamy o nebezpečí – parametr objektové skladby projektu	94
3.7.4	Vyhodnocení dílčího cíle.....	96
3.8	SROVNÁVACÍ ANALÝZA ZAVÁDĚNÉHO PRVKU DO INFRASTRUKTURY	97
3.8.1	Klíčové kroky pro integraci ETCS	97
3.8.2	Popis problému začlenění ERMTS – ETCS L2	97
3.8.4	Závěr hodnocení změn	103
4	APLIKACE PRO POSTUP PŘI ZAVÁDĚNÍ SYTÉMU ETCS	104
4.1	PRAVIDLA PRO STANOVENÍ MECHANISMŮ A POSTUPŮ	104
4.2	VÝSTUPY NOMINÁLNÍ SKUPINOVÉ TECHNIKY PRO IMPLEMENTACI ERTMS – ETCS	105
4.3	DOPORUČENÍ SPRÁVNÉHO POSTUPU	107
5	APLIKACE NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ ZAPRACOVÁNÍ VYBRANÉHO PRVKU KŘITICKÉ INFRASTRUKTURY DO PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ	110
	ZÁVĚR.....	113
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	114
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	117
	SEZNAM OBRÁZKŮ	120
	SEZNAM TABULEK.....	120
	SEZNAM PŘÍLOH.....	121

ÚVOD

Jedním z hlavních témat správců železničních infrastruktur na celém území Evropské unie (EU) je zajištění bezpečnosti železničního provozu a modernizace. Systémy, které zajišťují bezpečnost provozu, jsou odlišné v členských zemích EU. Princip technických parametrů bývá shodný, ale nelze je aplikovat na vozidla jednotlivých dopravců v celé železniční síti. Je tedy uvažováno o zájmu zajištění stejné bezpečnosti železničního provozu a přechodu všech hnacích vozidel z jedné železniční infrastruktury do druhé železniční infrastruktury.

O této oblasti se hovoří v souvislosti se zaváděním nových prvků do železniční infrastruktury, jako je například jednotný zabezpečovač, známý jako European Train Control Systems (ETCS), který je rozšířen do vědomí obecné veřejnosti. Soubory dokumentů a smluv, které směřují k navrhování systémů řízení a bezpečnosti železničního provozu jako celoevropského řešení, jsou vytvářeny evropskými železničními organizacemi na základě provedených úmluv a ujednání, a jsou založeny na dobrovolných aktivitách. Mezinárodní organizace s názvem International Union of Railways (UIC) zastřešuje téměř 199 železničních dopravců a společností, které se podílejí na organizaci dopravy a sjednocování přepravních a technických norem v železničním průmyslu.

V rámci jednotlivých dohod Accord Européen sur les Grandes lignes (AGC) a Evropská dohoda o nejdůležitějších železničních trasách a souvisejících objektech (AGCT) byly zakotveny požadavky na parametrizaci a začlenění železničních tras v rámci mezinárodních vztahů v oblasti řízení a bezpečnosti provozu na železnici. V roce 2004 byla založena European Railway Agency (ERA), jedna z mnoha agentur EU, která se zaměřuje na železnici. Jejím úkolem je zvyšování konkurenceschopnosti evropské železnice prostřednictvím zvyšování kompatibility národních systémů a zajištění potřebné bezpečnosti provozu a řízení. Dalším z úkolů je vydávání technických specifikací pro interoperabilitu (TSI). Význam pojmu interoperability v železniční dopravě EU je založen na principu vzájemné schopnosti spolupráce různých systémů mezi sebou komunikovat, popřípadě na schopnosti vyměnit si mezi sebou data, a zároveň je považován za klíčovou hodnotu pro bezpečné řízení železnice. Jednotlivé technologické prvky pro použití v železniční infrastruktuře jsou definovány v TSI. Maximální míra spolehlivosti a bezpečnosti je stanovena normativy, kterými se řídí hodnotící analýzy bezpečnosti železnice, a to včetně zabezpečovacích a řídicích systémů.

Pro zajištění interoperability je nutnost kompatibility národních systémů velmi důležitá. Z těchto důvodů bylo nutné přistoupit k jednotnému systému ETCS.

V praxi se však setkáváme s nutností implementace systému ETCS do již probíhajících stavebních projektů železniční infrastruktury. Tyto jevy označujeme jako změny během výstavby. Těmto změnám během výstavby čelí mnoho organizací a jsou nepopulární. Nesou s sebou spoustu

komplikací hned v několika oblastech. Mezi jednu z těchto komplikací řadíme bezpečnost nově zařazovaného prvku. Nový prvek musí splňovat požadavky na bezpečnost železniční infrastruktury. Příslušní manažeři infrastruktury (MI) musí zajistit, aby žádná ze změn neměla dopad na bezpečnost a na realizační fázi stavby. Z těchto důvodů musí samotné projektové řešení novému zpracování hodnocení bezpečnosti. Za tímto účelem je nutné provést analýzy. Ty musí být provedeny a vyhodnoceny v souladu s předpisy, nařízeními a dalšími normativními dokumenty spolu se zavedenou praxí. V případech, které jsou obecně známy, jsou to pro MI rutinní činnosti, jelikož správný postup je znám. V poslední době se setkáváme i s případy, kdy postup není znám. Jedná se ve většině případů o složité řešení příhraničního styku mezi sousedními státy. Nejsou stanoveny postupy, jak obecně aplikovat bezpečnostní pravidla pro stavby, a zároveň jak postupovat při řešení tohoto stavu, kde dochází k organizování drážní dopravy podle jiných pravidel.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Hlavním cílem práce je vytvoření aplikační úrovně pro manažery infrastruktur. Pro dosažení hlavního cíle bylo nutné nejprve zpracovat dílčí cíle, aby bylo dosaženo hlavního cíle.

Dílčí cíle vycházejí z hodnocení technických rizik projektové dokumentace stavby v realizační fázi. Prvním dílčím cílem je provést analýzu hodnocení a usměrnění rizik z nezměněné, ale doplněné projektové dokumentace. Druhým dílčím cílem bylo provedení srovnávací analýzy a vytvoření komplexního podkladu z doplněné projektové dokumentace a smlouvy mezi železničními společnostmi v příhraničním styku o prvek ovlivňující bezpečnost kritické infrastruktury, což je technologie Evropského bezpečnostního systému.

Následným krokem bylo porovnání bezpečnosti a parametrizace přidaného prvku.

Posledním z dílčích cílů bylo analyzovat postupy pro začlenění bezpečnostního prvku do probíhající výstavby.

Pro tuto činnost byly použity tyto metody:

Brainstorming - kreativní kolektivní metoda pro generování nápadů, která je detailně popsána v kapitole 2.4.1.

Technika nominální skupiny - jedná se o kreativní techniku pro získání názorů a preferencí, která je detailně popsána v kapitole 2.4.2.

Srovnávací analýza - proces, při kterém se porovnávají a hodnotí různé charakteristiky. Tato technika je popsána v kapitole 2.4.3.

Analýza kořenových příčin RCA - jedná se o systematický proces identifikace základních příčin a je popsána v kapitole 2.4.4.

Ischikawa Diagram - diagram pro stanovení pravděpodobné příčiny problému, jeho detailní popis je v kapitole 2.4.5.

K ošetření rizik bylo využito **Kodexu správné praxe**, všechna specifika tohoto ošetření rizik jsou popsána v kapitole 2.4.7.

Využitím těchto technik bylo dosaženo potřebných parametrů pro výslednou aplikační úroveň, zařazení kritického prvku ETCS do realizace stavby s možným využitím i pro standardní stavební postupy.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURA ČESKÉ REPUBLIKY V OBLASTI BEZPEČNOSTI A ŘÍZENÍ

Správu železniční infrastruktury v České republice zastřešuje státní entita známá jako Správa železnic. Tato instituce se stará o železniční tratě, které jsou majetkem státu, a zastává roli jejich vlastníka a provozovatele. Mezi její primární odpovědnosti patří zajištění bezproblémového fungování, údržby, modernizace a rozvoje železniční sítě, a to i prostřednictvím rozdělování kapacity na tratích s celostátním a regionálním významem. V současnosti spravuje přibližně 9 400 km železničních tratí, jak je uvedeno v Prohlášení o dráze celostátní a drahách regionálních z roku 2023 (SŽ, © 2024). Přijímání žádostí jednotlivých drážních dopravců, kteří chtějí provozovat drážní dopravu na státních drahách, je jedním z dalších úkolů této organizace. Doprava na státních železnicích je provozována podle zákona o drahách č. 266/1994 Sb., ve kterém jsou stanoveny základní parametry pro fungování a modernizaci železniční infrastruktury. Jedním z hlavních úkolů při provozování dráhy je zajistit bezpečnost železnice a umožnit moderní způsoby řízení železničního provozu, které jsou zajišťovány prostřednictvím shody technologií a závaznou podmínkou interoperability (Zákon č. 266/1994 Sb. Zákon o drahách, 1994). To znamená, že každý prvek související s jízdou vlaku, jako je zabezpečovací zařízení, musí splňovat podmínky spolupráce a poskytování služeb v rámci celoevropského systému řízení železniční dopravy (ERTMS) a musí být dosaženo vzájemné součinnosti.

Základními dokumenty jsou Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropské unie EU a Nařízení Komise EU. Tyto legislativní normy jsou využívány v rámci železničního systému EU a poskytují návodná řešení, jak je možné zajistit provozování železniční dopravy tak, aby byla umožněna bezpečná a nepřerušovaná provozuschopnost dosahující stanovených úrovní výkonnosti. Modernizace současné železniční infrastruktury v zemích EU vyžaduje, aby byla kompatibilní se všemi národními systémy tak, aby opatření nebyla nutná při přechodu státních hranic členských států EU. Právo na volný pohyb je zakotveno v základní smlouvě o Evropské unii. Tyto obecné zásady musí být respektovány i železnicí.

Dohled nad parametry rozšiřování a modernizace železniční infrastruktury je v kompetenci státu prostřednictvím správního orgánu. V ČR je dohled a dozor nad provozováním drážní dopravy zajišťován Drážním úřadem (DÚČR). Termíny "provozování drah" a "drážní doprava" jsou úzce propojeny a jejich různý výklad členskými zeměmi EU by mohl způsobit vážné ohrožení bezpečnosti provozu.

Z důvodu zajištění bezpečnosti provozu drážní dopravy v rámci EU musí jednotlivé státy vypracovat dvoustranné smlouvy o způsobu provozování. Velký důraz je kladen na zjednodušení komunikace mezi státy. Pro zajištění bezpečnosti provozu se využívá technologie zabezpečovacího zařízení, v evropském měřítku se jedná o systém řízení a zabezpečení ETMRS-ETCS, který je označen jako technické specifikace pro zabezpečení a řízení dopravy (TSI-CCS).

1.1 Právní rámec evropské legislativy pro železnice

Evropská legislativa pro železnice v oblasti hodnocení rizik je založena na několika právních předpisech. Jedním z klíčových dokumentů, který stanovuje požadavky na hodnocení rizik a bezpečnost železniční dopravy v EU, jsou Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy č. 2004/49/ES o bezpečnosti železničního provozu v Evropské unii. Podle této směrnice jsou železniční společnosti povinny provádět hodnocení rizik a vytvářet plány pro minimalizaci rizik a zajištění bezpečnosti železniční dopravy. Tyto plány musí být schváleny odpovídajícími národními orgány a Evropskou železniční agenturou (ERA, as an European Union (EU) agency, 2006). Dalším klíčovým dokumentem je nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropy č. 2016/796 o evropské železniční dopravě, které stanovuje obecná pravidla pro železniční dopravu v EU. Nařízení také upravuje povinnosti železničních společností v oblasti bezpečnosti, zahrnující hodnocení rizik a přijímání opatření k minimalizaci rizik (Gybasová, 2019). ERA, jako nezávislá agentura EU, má rovněž důležitou úlohu v oblasti hodnocení a řízení rizik v železniční dopravě. Agentura vyvíjí a publikuje směrnice a doporučení pro železniční společnosti a orgány odpovědné za bezpečnost železničního provozu v EU. ERA také monitoruje a posuzuje bezpečnostní výkonnost evropských železničních systémů. Všechny tyto právní dokumenty tvoří pevný rámec pro analýzu a hodnocení rizik a zajištění bezpečnosti železniční dopravy v Evropské unii.

Primární právo Evropské unie je základní právní dokument, který vytváří a zakládá samotnou EU. Tvoří ho smlouvy, které jsou podepsány mezi členskými státy a mají ústavní povahu. Tyto smlouvy vytvářejí právní rámec, který určuje pravomoci a kompetence Evropské unie, včetně oblastí jako je hospodářská a měnová politika, zahraniční politika, vnitřní trh, životní prostředí a další.

Primární právo EU se skládá z následujících smluv:

1. Smlouva o Evropské unii (dříve Maastrichtská smlouva). Tato smlouva byla podepsána v roce 1992 a vytvořila Evropskou unii. Obsahuje základní principy EU, jako je svoboda pohybu osob, zboží a služeb, společná zahraniční a bezpečnostní politika a harmonizace právních předpisů.

2. Smlouva o fungování Evropské unie (dříve Smlouva o založení Evropského společenství). Tato smlouva byla podepsána v roce 1957 a vytvořila Evropské společenství. Obsahuje pravidla pro fungování vnitřního trhu, hospodářské a měnové politiky a spolupráce v oblastech jako jsou energetika, doprava a životní prostředí.

3. Listina základních práv Evropské unie. Tato listina, která byla přijata v roce 2000, obsahuje základní práva a svobody, které jsou chráněny v rámci EU. Zahrnuje například právo na lidskou důstojnost, svobodu projevu a právo na spravedlivý proces.

Primární právo je základem právních dokumentů EU a má přednost před ostatními právními akty EU. Všechny ostatní právní předpisy EU, jako jsou směrnice, nařízení a rozhodnutí, musí být v souladu s primárním právem.

Sekundární právo Evropské unie zaměřené na železnici zahrnuje několik klíčových právních aktů, které upravují různé aspekty provozu a řízení železnic v rámci EU. Některé z těchto právních aktů zahrnují:

- Směrnice o interoperabilitě železničního systému v Evropské unii (EU) - tato směrnice se týká standardizace a interoperability železničních systémů v celé EU, což usnadňuje provoz a bezpečnost železniční dopravy mezi různými zeměmi.
- Směrnice o bezpečnosti na železnici - tato směrnice stanoví minimální standardy pro bezpečnost železniční dopravy v celé EU. Obsahuje požadavky na školení personálu, údržbu infrastruktury a vozidel, bezpečnostní opatření a krizové plánování.
- Nařízení o přidělování železničních tras - toto nařízení stanoví pravidla pro přidělování železničních tras a stanovuje postupy pro řešení sporů mezi železničními dopravci.
- Nařízení o řízení a rozdělování kapacity železniční infrastruktury - toto nařízení upravuje proces řízení a rozdělování kapacity železniční infrastruktury mezi různé železniční dopravce a stanoví pravidla pro koordinaci s ostatními způsoby dopravy.
- Směrnice o liberalizaci železniční dopravy - tato směrnice stanoví pravidla pro otevření železničního trhu pro konkurenci a umožňuje více železničním dopravcům nabízet své služby na různých železničních trasách.
- Nařízení o Agentuře Evropské unie pro železnici (ERA) - toto nařízení stanoví pravidla pro fungování agentury ERA, která má za úkol posilovat bezpečnost a interoperabilitu železničních systémů v celé EU a koordinovat spolupráci mezi různými národními orgány pro železniční dopravu (ERA, as an European Union (EU) agency, 2006).

Technické specifikace pro interoperabilitu (TSI) definují normy pro technické aspekty a charakteristiky železničních vozidel, kolejí, signalizačního a jiného vybavení železniční infrastruktury. Jsou klíčovou součástí evropské legislativy pro železnice s cílem umožnit vzájemnou kompatibilitu železničních systémů mezi členskými státy EU a podporovat svobodnou soutěž na trhu s železniční dopravou v Evropě.

V rámci TSI jsou stanoveny specifické požadavky na konstrukci, výrobu a provoz kolejových vozidel, například parametry pro brzdy, průjezdnost tunelů, hlučnost a emise. Dále jsou stanoveny požadavky na traťové vybavení, jako jsou parametry kolejnic, návěstidel, přestavníků a dalších prvků.

TSI jsou závazné pro všechny subjekty na evropském železničním trhu, včetně výrobců kolejových vozidel, železničních společností a správců železniční infrastruktury. Pokud chtějí uvést nové kolejové vozidlo nebo prvek infrastruktury na trh, musí splňovat příslušné požadavky stanovené v TSI a podrobit se certifikaci.

Technické specifikace pro interoperabilitu (TSI) jsou pravidelně aktualizovány a rozšiřovány s cílem zaručit konzistentní technickou harmonizaci a vzájemnou provozuschopnost železničních systémů v rámci EU. Každá nově postavená nebo modernizovaná součást železniční infrastruktury musí odpovídat stanoveným kritériím TSI, aby mohla být uvedena na trh a používána po celé Evropě. TSI jsou vydávány Evropskou komisí v souladu s unijními právními normami o interoperabilitě železničního systému a kategorizovány do několika oblastí podle Směrnice evropského parlamentu a rady Evropy 2016/797 z roku 2016 (Evropská Unie, 2016):

- **Infrastruktura:**

TSI INF týkající se infrastruktury jsou zaměřeny na technické požadavky, které musí splňovat železniční infrastruktura, včetně kolejnic, návěstidel, mostů a tunelů.

- **Vozidla:**

TSI LOC & PAS týkající se vozidel stanoví požadavky na technické specifikace pro různé druhy železničních vozidel, jako jsou lokomotivy, osobní a nákladní vozy.

- **Řídicí a bezpečnostní systémy:**

TSI CCS týkající se řídicích a bezpečnostních systémů stanoví požadavky na technické specifikace pro řídicí systémy, jako jsou signalizační a dispečerské systémy, a bezpečnostní systémy, jako jsou systémy řízení rizik a systémy řízení vlakového provozu.

- Energetické systémy:

TSI ENE týkající se energetických systémů stanoví požadavky na technické specifikace pro napájecí a energetické systémy, jako jsou vedení a transformátory.

Každá kategorie TSI obsahuje podrobné technické požadavky a specifikace, které musí být splněny, aby bylo dosaženo interoperability v rámci evropského železničního systému. TSI také stanoví postup pro posuzování shody s těmito požadavky a specifikacemi a pro vydávání osvědčení o shodě. V EU existuje řada právních předpisů, které se týkají projektování.

Nejdůležitější právní předpisy jsou:

- Směrnice o stavebních výrobcích - tato směrnice stanoví požadavky na stavební výrobky a určí postupy pro jejich hodnocení a ověřování shody. Směrnice se týká všech stavebních výrobků, včetně materiálů, které se používají při projektování.
- Směrnice o strojních zařízeních - tato směrnice stanoví požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při používání strojů. Směrnice se týká všech strojů, které se používají při projektování a stavbě.
- Směrnice o elektromagnetické kompatibilitě - tato směrnice stanoví požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu všech zařízení, která se používají v elektronice a elektrotechnice. Směrnice se týká všech elektronických a elektrotechnických zařízení, včetně zařízení, která se používají při projektování.
- Směrnice o vodních a energetických zdrojích - tato směrnice stanoví požadavky na ochranu vodních a energetických zdrojů při projektování. Směrnice se týká všech zařízení, která se používají pro využití vodních a energetických zdrojů.
- Směrnice o odpadech - tato směrnice stanoví požadavky na nakládání s odpady při projektování a stavbě. Směrnice se týká všech odpadů, které vznikají při projektování a stavbě.
- Směrnice o ochraně před hlukem - tato směrnice stanoví požadavky na ochranu před hlukem v místech, kde je vysoká hladina hluku. Směrnice se týká všech zařízení, která mohou způsobovat hluk.

Tyto a další právní předpisy mají za cíl zajistit, aby byly projekty v EU navrhovány a realizovány v souladu s nejvyššími standardy bezpečnosti, ochrany životního prostředí a zdraví. Zároveň musí splňovat podmínky interoperability s ostatními zařízeními v rámci Evropské unie.

V rámci Evropské unie jsou harmonizované normy o bezpečnosti pro železnici vydávány organizací Evropský výbor pro normalizaci (CEN) ve spolupráci s Evropským výborem pro elektrotechnickou normalizaci (CENELEC) a Evropským výborem pro normalizaci telekomunikací (ETSI). Tyto normy jsou vytvářeny s cílem harmonizovat požadavky na bezpečnost železničního provozu v rámci EU a umožnit tak interoperabilitu mezi různými národními železničními systémy. Harmonizované normy jsou dobrovolné, avšak splnění požadavků uvedených v těchto normách je povinné pro železniční vozidla a vybavení, která se využívají při mezinárodním provozu. Mezi nejdůležitější harmonizované normy o bezpečnosti pro železnici patří například EN 50126 – 1 ED. 2, která stanoví požadavky na prokázání bezporuchovosti, pohotovosti a udržitelnosti bezpečnosti (RAMS) nebo EN 50129, která se zabývá Sdělovacími a zabezpečovacími systémy a systémy zpracování dat - Elektronické zabezpečovací systémy. Další důležitou normou je EN 45545, která stanoví požadavky na bezpečnost hoření pro materiály a komponenty v železničních vozidlech. Tato norma je klíčová pro prevenci vzniku a šíření požárů v železničních vozidlech, a její splnění je povinné pro veškeré materiály a komponenty, které se používají v železničních vozidlech v rámci EU.

Další harmonizované normy se týkají například konstrukce kolejnic a návěstidel, systémů signalizace a zabezpečení, bezpečnosti při přepravě nebezpečných látek či požadavků na kvalifikaci a odbornou způsobilost pracovníků v železničním provozu.

1.2 Technologie řízení bezpečnosti na železnici

V současnosti jsou používány moderní technologie pro řízení bezpečnosti na železnici, které umožňují automatizaci různých procesů. Bezpečnost na železnici je řízena pomocí speciálního systému, který umožňuje sledování pohybu vlaků a identifikaci případných rizik, je však do velké míry závislá na lidském faktoru. Nově jsou pak zaváděny pokročilejší systémy a technologie, které umožňují rychlou detekci a reakci na nebezpečné situace s možností vyloučit chybu záviselou na lidském faktoru. V následujících kapitolách jsou základní popisy jednotlivých systémů řízení jak z národního, tak mezinárodního hlediska.

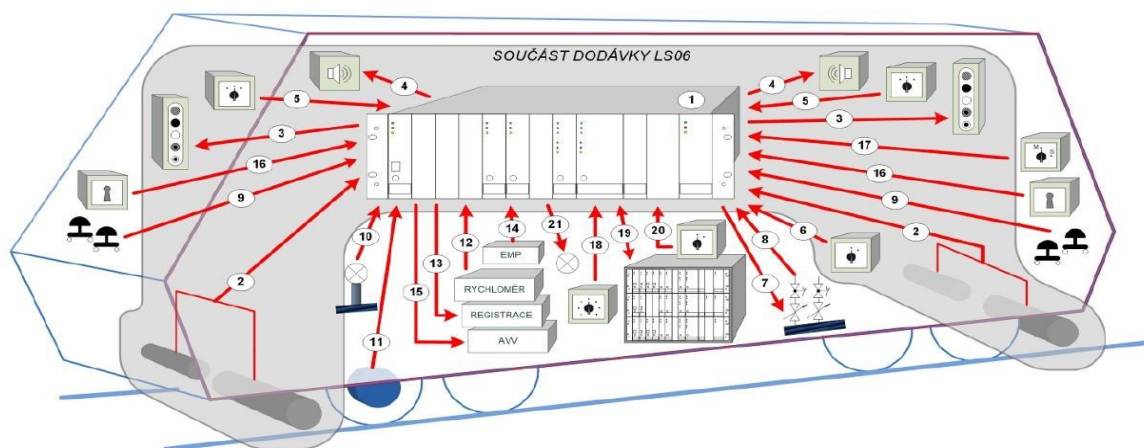
1.2.1 Český národní systém

V českém národním systému se používá Liniový vlakový zabezpečovač, jehož hlavním úkolem je přenášet návěstní soustavu z traťové části do kabiny strojvedoucího. Tyto systémy se začaly instalovat na hlavních tratích v 60. letech minulého století a postupem času byly vylepšovány, což vedlo k označení LS II až LS VI. Systém zahrnoval také traťovou část pro automatický blok na elektrifikovaných tratích. S nástupem nových technologií bylo do systému zahrnuto tzv. "tlačítko

bdělosti strojvedoucího", které udržovalo pozornost strojvedoucího v souladu s návěsní soustavou. V 80. letech bylo rozhodnuto přepracovat vozidlovou část, a ve spolupráci s firmou Ericsson byl vyzkoušen bodový přenos informací z traťové části do hnacího vozidla. Tímto se automaticky přenášela signální soustava do hnacího vozidla, což umožnilo vyloučit strojvedoucího, pokud bylo zařízení k dispozici. Tento systém využíval frekvence pro přenos signální soustavy s předdefinovanými frekvencemi pro jednotlivé znaky. Jejich význam byl určen příslušným předpisem a v 90. letech se začal používat pojem PAKS, který umožňoval systému reagovat na rychlost hnacího vozidla s ohledem na bezpečnost. Z důvodu zdržování provozu byl však tento systém využíván pouze pro osobní vlaky. Přínosem tohoto systému bylo zvýšení bezpečnosti železničního provozu, avšak v případě, že strojvedoucí obsluhuje TB, systém na jízdu vlaku nemá vliv (Šimek, 2021).

Systém vlakového zabezpečovače LS 06 je současným standardem v českém národním systému. Tento systém přenáší návěsní soustavu z traťové části do kabiny strojvedoucího pomocí bodového přenosu informací. Zajišťuje automatický přenos signální soustavy do hnacího vozidla, což umožňuje vyloučit strojvedoucího z procesu při jízdě na elektrifikovaných tratích, kde je tento systém nainstalován. Pro jednotlivé znaky signální soustavy jsou vymezeny předdefinované frekvence s příslušnou informací pro strojvedoucího. Tento systém, vizualizován na obrázku 18, byl vyvinut s ohledem na bezpečnost železničního provozu a jeho implementace přispěla ke zvýšení této bezpečnosti. Při obsluze traťového bloku nemá však tento systém žádný vliv na jízdu vlaku s ohledem na parametr trati.

Na obrázku 1 můžeme vidět rozmístění prvků systému LS 06 na hnacím vozidle.



Obrázek 1 Systém LS na hnacím vozidle používaný v ČR (Šimek, 2023)

1.2.2 Zahraniční národní systémy Slovensko, Maďarsko a Rakousko

Po rozpadu Československa byla železnice rozdělena na dvě samostatné správy. Systémy používané na Slovensku, v Čechách a na Moravě jsou si podobné, liší se však v určitých úpravách. Elektronické mikroprocesorové zabezpečovací zařízení MIREL je používáno na Slovensku a jeho maximální rychlost je omezena na 160 km/h. Na rozdíl od zařízení řady LS dokáže MIREL pracovat s kontrolou rychlosti vlaku a generováním brzdných křivek, což umožňuje zastavení vlaku bez vlivu lidského faktoru. Funkce strojvedoucího je tak v určité míře nahrazena technikou. Systém MIREL VZ1 je technologicky propojen s maďarským systémem (Gašparík a Kolář, ©2017).

1.3 Moderní evropský systém pro řízení a bezpečnost železnice

Dříve byly způsoby řízení železniční dopravy čistě národní záležitostmi, což bylo ovlivněno historickým vývojem železnice a bezpečnostními aspekty provozu. Například koněspřežná železnice mezi Lincem a Českými Budějovicemi prošla vývojem od tažení koněm až po používání parních lokomotiv, a dnes má úplně jinou podobu. Současná národní železnice je se svými technickými parametry hlavních tratí směřujícími od severu na jih a od východu na západ základem pro rozvoj železnic v EU s cílem přepravovat osobní i nákladní dopravu co nejefektivněji. Každá z těchto národních železnic má vlastní systém řízení provozu a zajištění bezpečnosti. Evropská unie se snaží integrovat tyto národní systémy do jednotného systému řízení pod názvem European Rail Traffic Management System (ERTMS).

ERTMS je jednotný systém řízení železniční dopravy v Evropské unii, který slouží ke zvýšení kapacity a bezpečnosti železniční dopravy. ERTMS se skládá ze tří hlavních komponent:

- European Train Control System (ETCS) - evropský systém řízení vlakového provozu.
- Global System for Mobile Communications – Railway (GSM-R) - evropský systém pro komunikaci mezi vlaky a stanovišti a dispečery řízení provozu.
- Interoperabilní balíček – soubor dokumentů obsahující specifikace pro technickou interoperabilitu.

ETCS je primární komponentou ERTMS a je zodpovědný za bezpečné řízení vlaků. Systém využívá satelitní navigaci a GSM-R k přenosu dat mezi vlakem a stanovišti řízení provozu. ETCS umožňuje automatické řízení vlaků, což zvyšuje kapacitu a bezpečnost provozu.

GSM-R je evropský standard pro bezdrátovou komunikaci mezi vlaky a stanovišti řízení provozu. Tento systém zajišťuje spolehlivou a bezpečnou komunikaci mezi vlaky a stanovišti řízení provozu.

Interoperabilní balíček je soubor specifikací pro technickou interoperabilitu mezi různými železničními systémy v Evropě. Tyto specifikace zahrnují normy pro signalizační systémy, systémy pro řízení vlakového provozu a další technologie, které umožňují různým železničním systémům komunikovat a spolupracovat s ostatními systémy.

Celkově je ERTMS jednotný systém řízení železniční dopravy, který zvyšuje kapacitu a bezpečnost provozu. ETCS, GSM-R a interoperabilní balíček jsou klíčovými komponentami tohoto systému.

1.3.1 Systém GSM-R

GSM-R je bezdrátový komunikační systém navržený speciálně pro železniční dopravu. Jedná se o standardní digitální mobilní telefonní síť založenou na Global System for Mobile Communications (GSM), která je upravená pro potřeby železniční dopravy. Slouží k poskytování hlasové a datové komunikace mezi železničními vozidly nebo vlaky a pevnými zařízeními, jako jsou stanice řízení provozu, dispečerská centra, přejezdy a signalizační zařízení. Systém umožňuje okamžité přenosy hlasových a datových informací mezi těmito zařízeními a je klíčovým prvkem pro řízení provozu a zajištění bezpečnosti na železnici. Je navržen tak, aby splňoval specifické požadavky železniční dopravy, jako jsou vysoká spolehlivost, kvalita hovorů, vysoká rychlost přenosu dat, prioritizace hovorů před daty, možnost provozu v náročných podmínkách (např. v tunelech) a možnost přenosu informací o poloze vlaku. Systém také podporuje funkce, jako jsou hromadné volání, zabezpečené přenosy a rozšířenou signalizaci pro železniční dopravu. GSM-R byl vyvinut Evropskou unií jako součást projektu ERTMS a dnes je používán v mnoha zemích po celé EU. Systém přináší mnoho výhod pro železniční dopravu, jako jsou vyšší bezpečnost, efektivnější řízení provozu, zlepšená komunikace a snížení nákladů. V kontextu GSM-R (Global System for Mobile Communications – Railway) znamená BTS (Base Transceiver Station) základnovou stanici, která slouží k přenosu hlasových a datových informací mezi mobilními zařízeními (např. vlaky, vysílače, různé mobilní jednotky) a řídicím centrem sítě GSM-R. Stanice BTS je umístěna na stanovišti v blízkosti trati a zajišťuje komunikaci mezi vlaky a řídicím střediskem. BTS má připojení k přenosovému zařízení, které přenáší informace do řídicího střediska a poskytuje napájení a další nezbytné funkce pro mobilní zařízení. Jedna stanice BTS může obsluhovat více vlaků a mobilních jednotek, a to až do vzdálenosti několika desítek kilometrů. Jak je patrné z obrázku 2, vnitřní technologie je uspořádána v zajištěné skříně pro případné ohrožení vandalismem a její technologické uspořádání uvnitř je standardizováno tak, aby systém umožňoval servis a údržbu. V horní části skříně je kompletní připojení a vysílací prvky, ve spodní části se nachází základní napájení a záložní napájení.



Obrázek 2 Technologie BTS pro GSM-R (zdroj: autor)

Technologie uvnitř stanice BTS pro GSM-R se skládá z několika důležitých částí:

- Vysílač a přijímač - tato část zajišťuje přenos signálu mezi stanicí a mobilním zařízením. Vysílač a přijímač jsou umístěny na vrcholu vysoké věže a mají antény pro vysílání a příjem signálu (obrázek 3).
- Základní pásmo - základní pásmo je klíčovou součástí stanice BTS. Zajišťuje modulaci a demodulaci signálu a umožňuje komunikaci mezi mobilním zařízením a vysílačem/přijímačem.
- Systém řízení a řídicí jednotka - tyto části slouží k řízení a koordinaci provozu v rámci sítě GSM-R. Řídicí jednotka zajišťuje řízení přenosu hlasu a dat a také správu sítě.
- Napájení a klimatizace - stanice BTS musí být vybavena vlastním zdrojem napájení a klimatizací, aby mohla být provozována stabilně po stanovenou dobu. To zajišťuje, jak je patrné z obrázku 2, 8 kusů žlutých baterií.



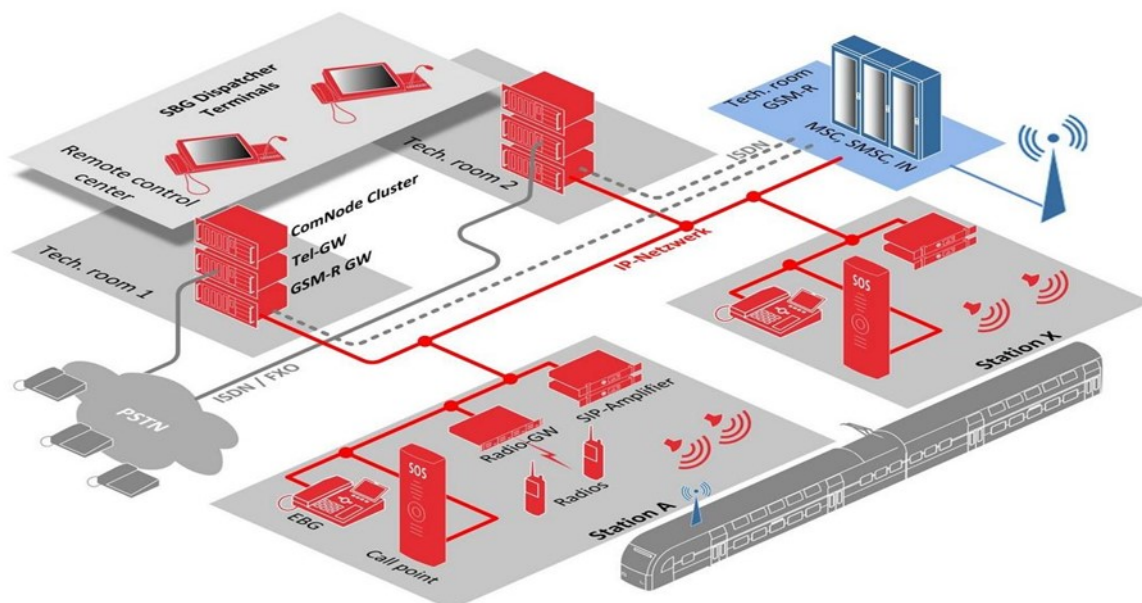
Obrázek 3 Vysílač a přijímač stanice BTS (zdroj: autor)

GSM-R síť je rozdělena do několika hierarchických úrovní, které se liší funkcemi a kapacitou:

Národní řídicí centrum NRC je součástí Centrálního dispečerského pracoviště a tvoří centrální řídicí uzel celé sítě. Řídí a kontroluje všechny operace a úkony v síti. Ústředna radiokomunikací RCC: Tato úroveň sítě je zodpovědná za řízení radiokomunikace v rámci určitého území (např. země, region, oblast). RCC zajišťuje výměnu hlasových a datových informací mezi mobilními stanicemi a dalšími částmi sítě, jako jsou základnové stanice a NRC. Základnové stanice BTS: Tyto stanice jsou umístěny v blízkosti železničních tratí a poskytují rádiový signál mobilním stanicím v pohybu. BTS umožňují přenos hlasových a datových informací, monitorování a řízení pohybu vlaků. Mobilní stanice (MS):

Tyto stanice jsou instalovány v lokomotivách a dalších železničních vozidlech a umožňují spojení s BTS. Mobilní stanice mohou být použity pro komunikaci mezi vlaky a dispečery, posádkami a dalšími členy personálu. Dispečerské pracoviště na obrázku 4 je označeno jako SBG terminál: Tato pracoviště jsou umístěna v centrálních dispečerských centrech a umožňují dispečerům řídit pohyb vlaků, komunikovat s vlakovými posádkami a monitorovat železniční dopravu v reálném čase.

Celkově lze tedy říci, že topologie sítě GSM-R je založena na hierarchickém modelu, který zahrnuje několik úrovní s různými funkcemi a kapacitou, které společně umožňují komunikaci mezi železničními vozidly a dispečerskými pracovišti v reálném čase.



Obrázek 4 Příklad řešení pro železnice GSM-R (TELEMATIX AG, ©2024)

1.3.2 Systém ETCS

ETCS je evropský systém řízení vlakové dopravy, který byl vyvinut s cílem zlepšit bezpečnost železniční dopravy v Evropě. ETCS umožňuje řízení vlakové dopravy pomocí signalizace na základě komunikace mezi vlakem a prvky umístěnými na kolejích.

ETCS je založen na standardizovaných technologiích, které jsou používány v různých zemích Evropy, včetně GSM-R a balíz. ETCS definuje různé úrovně zabezpečení, které jsou navrženy tak, aby umožnily řízení vlakové dopravy v různých podmínkách a rychlostech. Skládá se ze tří hlavních částí: zvláštní signalizace, kontrolního centra a vybavení na palubě vlaku. Prvky tohoto systému jsou umístěny v kolejišti a provozních budovách, slouží k řízení dopravy a přikazují parametr pro řízení a pohyb vlaků (Schnieder, 2020). Kontrolní centrum je umístěno mimo trať a řídí pohyb vlaků na základě informací získaných prostřednictvím sběru dat o vlaku a stavu prvků v jednotlivých stanicích. Vybavení na palubě vlaku zahrnuje zařízení, které získává informace od kontrolního centra a zvláštní signalizace organizuje pohyb vlaku. ETCS umožňuje úplnou automatizaci řízení vlakové dopravy, což výrazně zvyšuje bezpečnost a efektivitu provozu. Navíc umožňuje snadnou komunikaci mezi různými zeměmi Evropy, což zjednodušuje přepravu osob a zboží přes hranice. Mezi základní prvek ETCS patří Eurobalíza, její vizualizace je na obrázku 5, spolu s jednotkou LEU na obrázku 6, EUROLOOP, a dalšími prvky, například RBC centrálou, znázorněnou na obrázku 8.



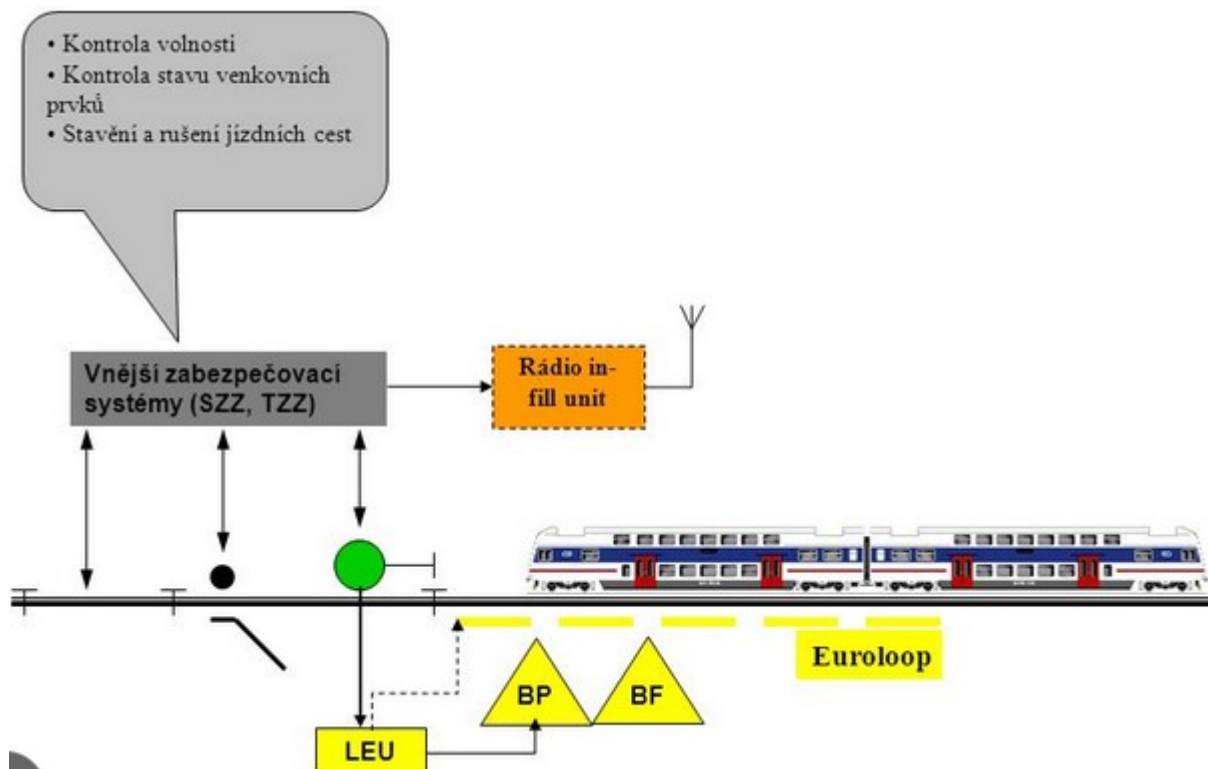
Obrázek 5 Eurobalíza Siemens (zdroj: autor)

Eurobalíza uchovává informace o železničním provozu a přenáší je do vozidla prostřednictvím palubní antény umístěné na podvozku hnacího vozidla, když kolem něj projíždí. Při aktivaci hnacím vozidlem jsou informace odesílány prostřednictvím telegramů a balízy mohou být odesílány jako pevné nebo variabilní, v závislosti na účelu. Pevné datové balízy se používají k navázání mobilní části s RBC přes GSM-R, zatímco transparentní datové balízy slouží k přenosu měnitelných informací. V případě přepínatelných balíz se tyto balízy prostřednictvím LEU jednotek spojí s mobilní částí a informují o proměnných stavech zabezpečovacího zařízení (Schnieder, 2020).



Obrázek 6 Skříňka jednotky LEU (zdroj: autor)

Euroloop, Euro smyčka, je systém pro lineární přenos dat na omezenou vzdálenost (maximálně 1000 metrů). Princip graficky znázorněn na obrázku 7. Jedná se o kabel, který vyzařuje elektrické pole v prostoru kolejiště a jeho funkce je závislá na ohlašující balíze (Schnieder, 2020).

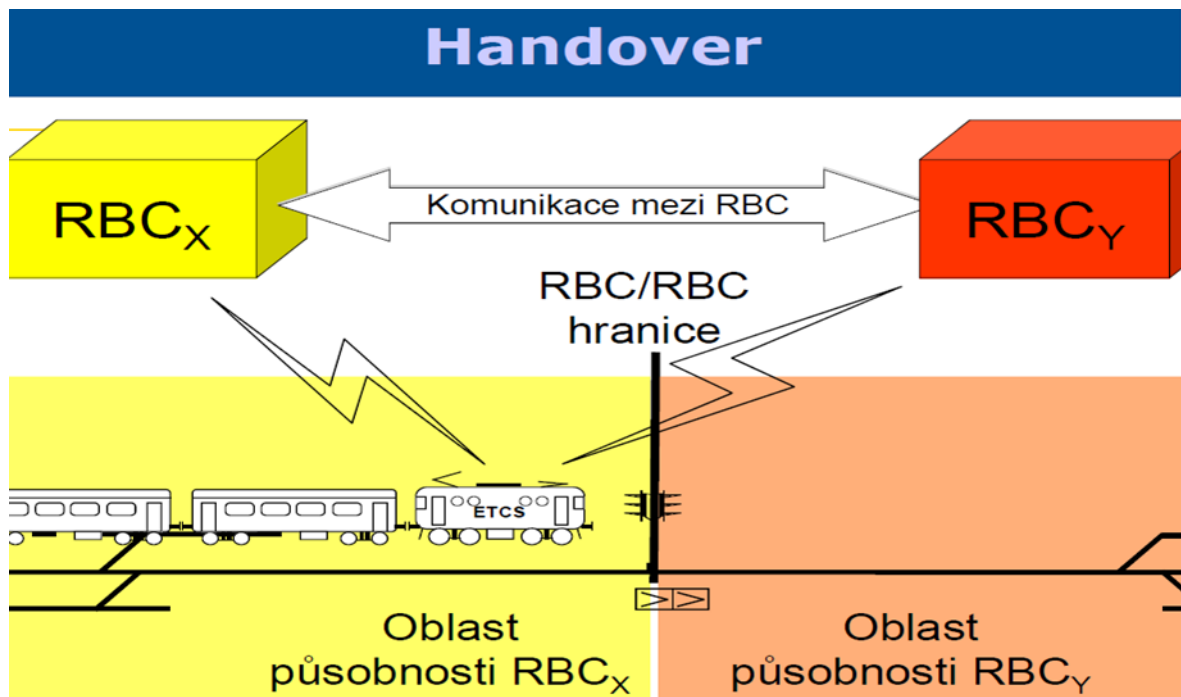


Obrázek 7 Euroloop a jeho umístění v kolejišti (Višňovský, 2014)

Na obrázku 8 je Radio Block Centrála (RBC), klíčový prvek systému ETCS v oblasti železniční dopravy. RBC řídí bezdrátový přenos dat mezi infrastrukturou stanice, trati a vlakem (Schnieder, 2020). Hlavním úkolem je zprostředkování informací mezi RBCx a RBCy, jak je znázorněno na obrázku 9 mezi železniční infrastrukturou dvou států, jako je například předávání příkazů o rychlosti, návěstech, jízdních řádech, bezpečnostních omezeních a dalších údajích. RBC je tedy zásadním prvkem pro vzájemnou komunikaci, pro bezpečnost a efektivitu železniční dopravy (Horák, 2004).



Obrázek 8 RBC rozvaděč na CDP Přerov (zdroj: autor)



Obrázek 9 Komunikace RBC mezi sebou (Tuháček, ©2024)

1.3.3 Aplikační úrovně ETCS

Aplikační úroveň ETCS Level 0 je nejjednodušší a nejméně vyspělá verze systému ETCS. Na této úrovni jsou vlaky vybaveny základními bezpečnostními prvky, jako jsou například automatické nouzové brzdy a indikátory rychlosti, nejsou však vybaveny žádnými dalšími technologiemi, které by umožnily plně automatické řízení a vedení vlaku.

Na této úrovni se vlaky řídí podle klasického železničního zabezpečovacího zařízení, jako jsou například návěstidla a dopravní hlásiče. Zabezpečovací prvky jsou umístěny podél kolejí a komunikují s vlaky pomocí elektromagnetických signálů. Tyto signály určují povolenou rychlost vlaku a další parametry jízdy.

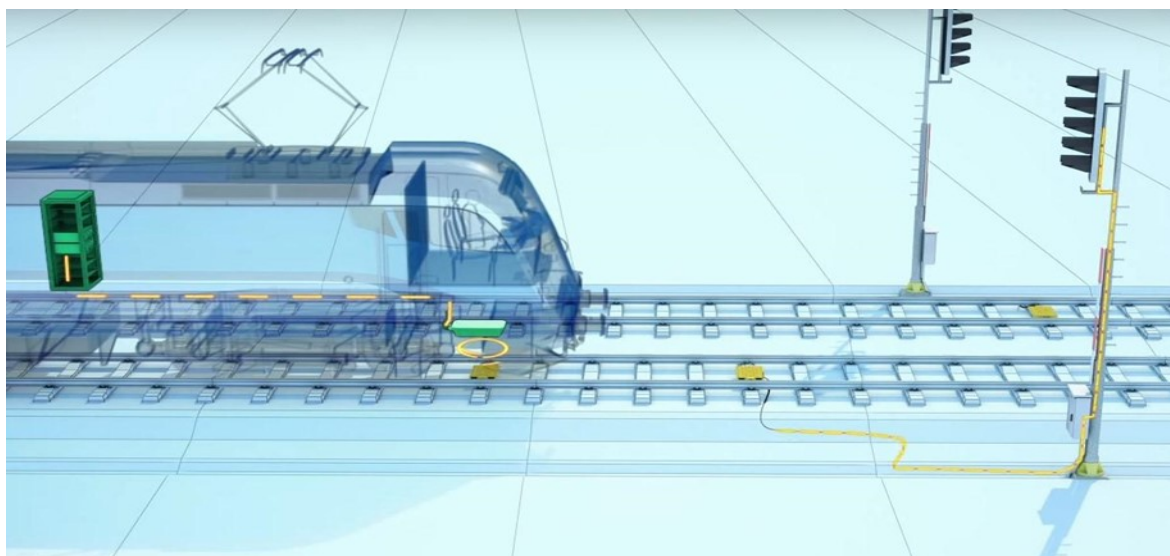
ETCS Level 0 (L0) je používán v situacích, kdy zavedení pokročilejších systémů není technicky proveditelné nebo finančně výhodné. Tato úroveň je často používána na menších tratích, v příměstské dopravě nebo v situacích, kdy není potřeba vysoce sofistikovaného zabezpečovacího systému.

Aplikační úroveň ETCS LNTC (Limited Supervision) je jeden ze čtyř hlavních režimů ETCS, který se používá pro méně frekventované tratě a pro vozidla, která nejsou plně kompatibilní s vyspělejšími režimy. LNTC umožňuje nižší úroveň zabezpečení a dovoluje větší flexibilitu v řízení rychlosti vlaku a v jeho určení polohy na trati.

V LNTC režimu jsou zpravidla instalovány pouze Eurobalízy a vlakové jednotky jsou vybaveny méně sofistikovanými systémy pro detekci polohy a rychlosti. Systém využívá méně přísná omezení pro maximální povolenou rychlost, což dovoluje větší možnosti pro přizpůsobení rychlosti různým úsekům trati a krajinným podmínkám. LNTC je vhodné pro situace, kdy by plná implementace ETCS L2 byla nákladná nebo technicky náročná. Používá se také na tratích, kde je méně frekventovaný provoz, a nižší rychlosti nejsou kritické pro bezpečnost.

Úroveň ETCS Level 1 (L1) je základní úrovní evropského systému řízení vlakového provozu. Tato úroveň se zaměřuje na řízení rychlosti vlaku a vysílání příkazů zabezpečovacího zařízení na palubní jednotku vlaku. ETCS L1 využívá systému pevně stanovených bloků. Celá trať je rozdělena na úseky (tzv. bloky), které jsou přesně definovány a jsou od sebe odděleny zabezpečovacími zařízeními. Přenos informací probíhá mezi návěstidlem a příslušnou skupinou balíz, tok informací je znázorněn na obrázku 10. Tyto bloky mají přesně určené počáteční a koncové body, které jsou propojeny detektory vlaku nebo hnacího vozidla. Každý blok má přidělenou maximální povolenou rychlost a vlak je řízen tak, aby tuto rychlost nepřekročil. Pokud by vlak překročil maximální povolenou rychlost, zabezpečovací zařízení automaticky zastaví vlak. Komunikace mezi zabezpečovacím zařízením a palubní jednotkou vlaku probíhá pomocí rádiového spojení GSM-R

tak, jak je zřejmé z obrázku 11. Zabezpečovací zařízení vysílá příkazy, jako například omezování rychlosti. Palubní jednotka vlaku tyto příkazy přijímá a řídí rychlost vlaku podle nich. ETCS L1 také umožňuje dispečerům řídit a sledovat provoz na trati. Dispečeri mohou vidět polohu a rychlost jednotlivých vlaků, mohou ovlivňovat maximální povolenou rychlost a mohou přerušit provoz na určitém úseku trati v případě nouze nebo nehody. V současné době se ETCS L1 používá na mnoha tratích v Evropě v oblastech s nižší intenzitou provozu.



Obrázek 10 Schéma přenosu signálu mezi balízou a návěstidlem (SŽ, © 2024)

Úroveň ETCS Level 2 (L2) je vyspělejší než L1 a umožňuje efektivnější využití kapacity železničního koridoru. Na rozdíl od L1, kde je celý koridor rozdělen na bloky a vlaky jezdí v jednom bloku za sebou, umožňuje L2 provoz více vlaků v jednom bloku s využitím technologie Automatic Train



Obrázek 11 Komunikace mezi RBC a vlakem prostřednictvím BTS (SŽ, © 2024)

Hlavním prvkem L2 je balíkový princip, kde RBC centrála vytváří balíčky dat, které jsou následně přenášeny na vlak pomocí Eurobalíz. Vlak využívá přenos dat z Eurobalíz ke zjištění polohy

a rychlosti vlaku, a následně posílá tuto informaci zpět na RBC centrálu. Tento princip umožňuje zvýšení kapacity koridoru a rychlosti vlaků, protože každý vlak může být řízen individuálně a není nutné mít každý blok prázdný mezi vlaky.

Provoz L2 je založen na hierarchickém systému, kde RBC centrála koordinuje pohyb vlaků na koridoru a přiděluje jim trasy. Vlaky mají vlastní Automatic Train Protection (ATP) systém, který zajišťuje bezpečnost vlaku, pokud by došlo k chybě v komunikaci mezi vlakem a RBC centrálou. V případě nouze může RBC centrála převzít řízení vlaku a zajistit jeho bezpečné zastavení.

L2 má výhodu v porovnání s L1 v tom, že umožňuje efektivnější využití kapacity a zvýšení rychlosti vlaků. Nicméně, je to nákladnější a složitější systém než L1 a vyžaduje značné investice do infrastruktury a výbavy vlaků.

Hovoříme-li o úrovni ETCS Level 3, ETCS Level 3 je nejvyšší úroveň evropského železničního zabezpečovacího systému ETCS, který umožňuje ještě vyšší kapacitu a efektivitu železniční dopravy než úroveň Level 2. Na rozdíl od úrovně Level 2, kde je zabezpečovací systém řízen centrální RBC centrální stanicí, je u úrovně Level 3 vedení vlaku zabezpečeno mnohem více autonomie, což znamená, že se informace o rychlosti a trase přenášejí neustále a okamžitě přímo do kabiny strojvedoucího.

V úrovni ETCS Level 3 je informace o bezpečnosti vlaku poskytována pomocí radiokomunikace a pozemního vybavení, jako jsou neustále aktualizované informace o rychlosti a poloze vlaku získané z GPS nebo inerciálních měření. Na rozdíl od úrovně L2 nemusí být u úrovně L3 instalována pevná zabezpečovací zařízení na kolejích. Vzhledem k vysoké míře autonomie je úroveň označovaná Level 3 vhodná pro použití na tratích s vysokou hustotou provozu a pro vysokorychlostní dopravu. To umožňuje dosáhnout mnohem větší kapacity trati než u úrovně Level 2. Nicméně, zavedení úrovně Level 3 je mnohem nákladnější než Level 2, a zároveň vyžaduje vysokou spolehlivost radiokomunikace a poskytování dat. Hlavním rozdílem mezi úrovní Level 2 a Level 3 je tedy v tom, že úroveň Level 2 řídí zabezpečovací systém centrální RBC centrální stanicí, zatímco úroveň Level 3 poskytuje vyšší autonomii vlaku při zajištění bezpečnosti prostřednictvím neustálé radiokomunikace a pozemního vybavení, v jeden okamžik až 4 vlakové soupravy.

Poslední úrovní je ETCS LC (Level Change), nejedná se však o samostatnou úroveň. Označuje speciální situaci v ETCS, kdy se vlak přesouvá z jedné úrovně na druhou. Konkrétně se jedná o přechod z úrovně 2 na úroveň 3 nebo naopak. Při přechodu na úroveň 3 se musí zajistit, aby byla trať v místě přechodu vybavena potřebnými prvky pro úroveň 3 (např. se musí nainstalovat příslušná signalizace návěstní soustavy a komunikační zařízení). Zároveň musí být zajištěno, aby byl vlak

vybaven potřebnou technologií pro jízdu podle úrovně 3. Při přechodu z úrovně 3 na úroveň 2 se musí zajistit, aby byl vlak schopen přijímat signály a jízdu řídit podle úrovně 2. Zároveň musí být v místě přechodu zajištěno, aby byla trať vybavena potřebnými prvky pro úroveň 2, například se musí nainstalovat příslušná signalizace a komunikační zařízení atd. (Schnieder, 2020).

V ČR se používá úroveň ETCS L1 a L2. Level 3 zatím není v ČR nasazen. Systém ETCS Level 2 je v současné době využíván v různých evropských zemích včetně těch, které mají státní hranice, jako např. Belgie, Francie nebo Německo. Systém byl navržen s ohledem na mezinárodní interoperabilitu a bezpečnost, včetně přechodu přes státní hranice (Schnieder, 2020).

Při posuzování spolehlivosti systému ETCS L2 v souvislosti s přejezdem státní hranice je nutné zohlednit několik faktorů. Jedním z nich je koordinace mezi různými národními železničními společnostmi a správci infrastruktury v oblasti plánování a provozu vlakové dopravy (Gašparík a Kolář, © 2017).

Dalším faktorem je spolehlivost samotného systému ETCS L2, která zahrnuje provozní spolehlivost hardwaru, softwaru a komunikačních sítí. ETCS L2 využívá vysokorychlostní komunikační sítě a moderní technologie, což výrazně zvyšuje spolehlivost a přesnost systému. Nicméně je nutné mít na paměti, že jakýkoliv systém může být vystaven různým rizikům a vlivům, jako jsou např. technické poruchy, lidské chyby nebo nepředvídatelné události, které mohou ovlivnit jeho spolehlivost a bezpečnost. Celkově lze ale říci, že systém ETCS Level 2 byl navržen s ohledem na mezinárodní interoperabilitu a bezpečnost, včetně přechodu přes státní hranice, a v současné době se v praxi osvědčil jako spolehlivý a bezpečný systém pro řízení vlakové dopravy (Schnieder, 2020). Prvky systému ETCS jsou součástí celku a v oblastech, kde se setkávají železniční správy, se komunikace může řešit několika způsoby - buď pomocí spojení mezi RBC nebo bez něj. V každém případě je určeno tzv. Handover point (HO), což je místo na státní hranici, kde se realizuje komunikace mezi jednotlivými RBC. Komunikace RBC (Radio Block Centre) mezi sebou může být realizována několika způsoby, například prostřednictvím GSM-R (Global System for Mobile Communications – Railway), kabelových spojení nebo satelitních komunikačních systémů. Tyto způsoby umožňují výměnu dat mezi RBC a koordinaci železničního provozu v reálném čase. Při komunikaci mezi RBC dochází ke sdílení informací o pohybu vlaků, nastavení signalizace, nastavení rychlostních profilů a dalších důležitých aspektů řízení železniční dopravy.

1.3.4 Řízení provozu dispečerem

Řízení železničního provozu pomocí systému ETCS z centrálního dispečerského pracoviště (CDP) umožňuje dispečerům sledovat polohu vlaků a v reálném čase, jak je patrné z obrázku 11, řídit jejich rychlost a jízdní řády a podobně. Dispečeré mohou vzdáleně ovládat některé prvky na trati, jako jsou

návěsti, odvětrání tunelů nebo výhybky (Gašparík a Kolář, © 2017). Tímto způsobem mohou být řízeny i složité situace, jako jsou výluky a nouzové situace. Díky tomu se zvyšuje bezpečnost provozu a zároveň se zlepšuje efektivita využití infrastruktury.



Obrázek 12 Pracoviště řídicího dispečera ETCS na CDP Přerov (zdroj: autor)

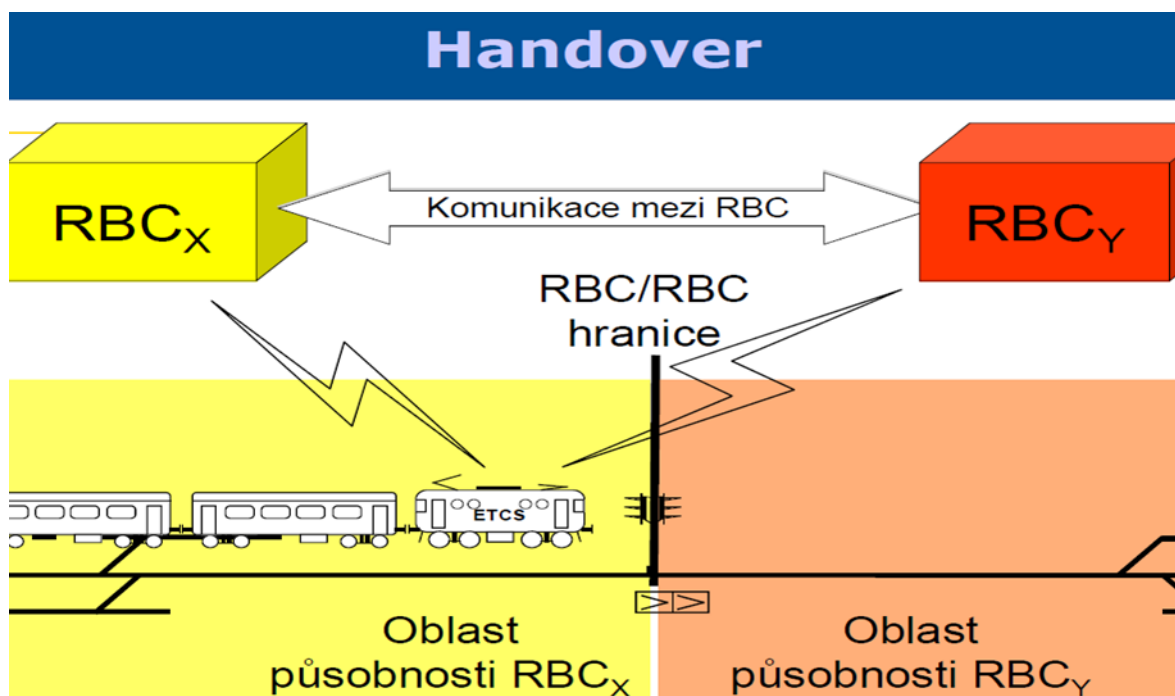
1.3.5 Handover

Handover (předání) je proces v systému ETCS, ve kterém vlak přechází z jednoho úseku železniční tratě na druhý. V případě ETCS Level 2, kdy je trať rozdělena na bloky, může být předání provedeno mezi RBC jednotkami, které kontrolují bloky na obou stranách hranice (Schnieder, 2020).

Při předání musí být zajištěna kontinuální komunikace mezi vlakovou jednotkou a RBC, aby se zajistila bezpečnost vlaku. Vlak přijímá informace o novém bloku, do kterého vstupuje od nové RBC jednotky a zároveň odevzdává informace o tom, kde se nachází, jakou rychlostí a jakou cestou plánuje pokračovat. Princip je zobrazen na obrázku 14. Úspěšné provedení Handoveru je klíčové pro bezpečný provoz vlaku a zajištění přesného řízení vlaku podle plánu jízdy. Pro názornost jsou prvky RBC a Handoveru znázorněny na obrázku 13 z řídicího dispečerského stanoviště Správy železnic v Přerově.

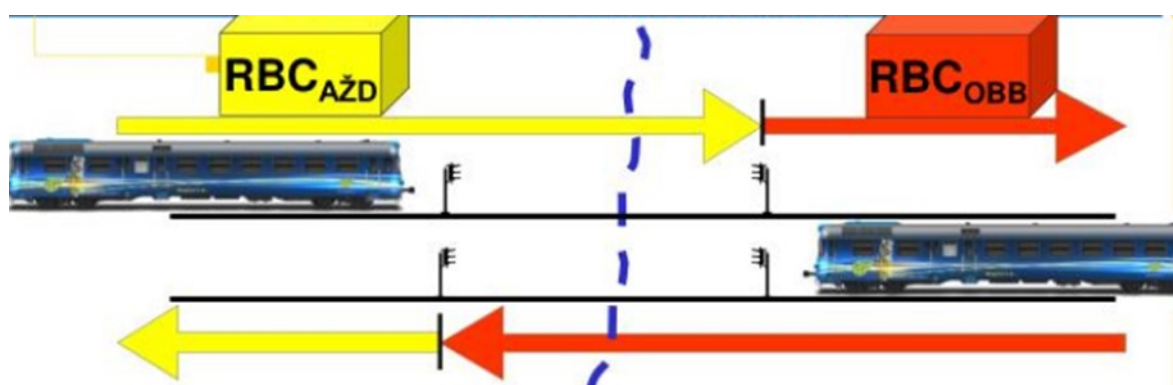


Obrázek 13 Technologie RBC/Handover CZ – SK, CDP Přerov (zdroj: autor)



Obrázek 14 Znáornění kontinuálního přenosu mezi vlakem, RBCx a RBCy (Tuháček, ©2024)

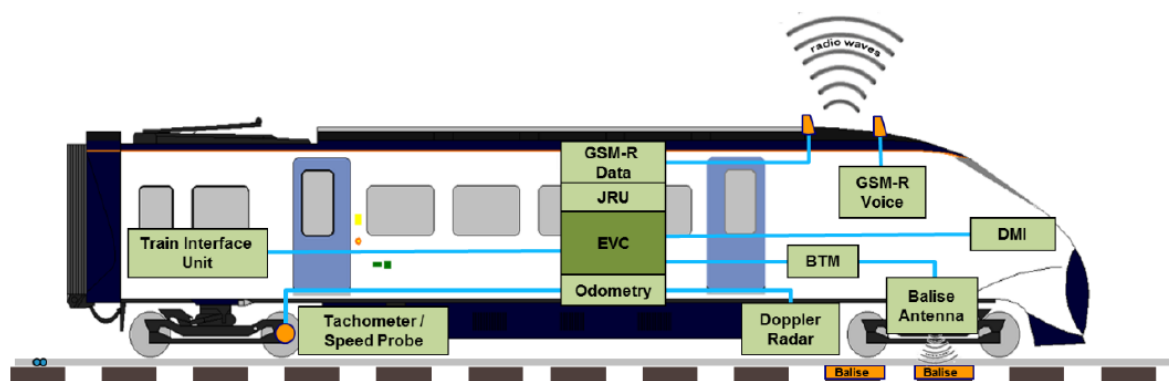
Druhým způsobem je HO bez vzájemné komunikace RBC mezi sebou. Tento způsob je v praxi využitelný na místech, kde se nachází jeden prostorový oddíl. Nevýhodou tohoto HO je možnost zajistit plnohodnotnou funkci ETCS v případě, kdy může dojít k poruše PZZ. Na obrázku 15 je graficky znázorněn příklad umístění dvoukolejné železniční trati mezi Českou republikou a Rakouskem (Tuháček, 2014).



Obrázek 15 Příklad jiné komunikace na styku mezi správci SŽ – ÖBB (Tuháček, ©2024)

1.3.6 Vozidlová část ETCS

Vozidlovou část tvoří: Centrální počítač European Vital Computer (EVC), Záznamová jednotka Juridical Recording Unit (JRU), Zobrazovací jednotka Driver-Machine Interface (DMI), Přenosový modul balízy Balise Transmission Module (BTM); Odometrie. Uspořádání mobilní části ETCS na hnacím vozidle je přehledně znázorněno na obrázku 16 (Reynolds et al., © 2020).



Obrázek 16 Uspořádání mobilní části ETCS (Reynolds et al., © 2020)

European Vital Computer (EVC) je základní částí řídicího systému ETCS na palubě hnacího vozidla. Jedná se o počítačový systém, který zpracovává a vyhodnocuje všechny signály a informace

přijaté z různých senzorů, balíz a dalších zařízení na palubě vlaku a komunikuje s RBC na základě těchto informací. EVC rozhoduje o rychlosti vlaku, brzdění, zrychlení a dalších aspektech řízení jízdy. EVC také ukládá a udržuje aktuální informace o jízdě vlaku pro pozdější analýzu a diagnostiku (Reynolds et al., © 2020).

Juridical Recording Unit (JRU) zobrazené na obrázku 17 je zařízení, které je součástí vlakového zabezpečovacího zařízení ETCS. JRU slouží k zaznamenávání důležitých informací o jízdě vlaku, jako jsou například rychlost, poloha, stav signalizace a další. Tyto informace mohou být využity k vyhodnocení a rekonstrukci nehod nebo jiných událostí, které se v průběhu jízdy vlaku vyskytnou.



Obrázek 17 Jednotka JRU na lokomotivě (Reynolds et al., © 2020)

Driver Machine Interface (DMI) je uživatelské rozhraní, které slouží k interakci strojvedoucího s EVC (European Vital Computer) v rámci systému ETCS. DMI umožňuje strojvedoucímu sledovat a ovládat některé funkce systému ETCS, jako jsou rychlostní limity, zobrazení příkazů a varování, přepínání mezi různými režimy a další. DMI, může být umístěno na různých místech kabiny strojvedoucího, v závislosti na konkrétním typu vozidla a designu kabiny (obrázek. 18).



Obrázek 18 Stanoviště strojvedoucího na lokomotivě jednotka DMI (Reynolds et al., © 2020)

Balise Transmission Module (BTM) na obrázku 14 je modul systému ETCS, který slouží k příjmu dat z Eurobalíz, tedy z balíz umístěných na kolejích. BTM je umístěn na hnacím vozidle a je součástí vozidlové části systému ETCS. Jeho hlavní funkcí je přijímat informace z balíz a přenášet je do EVC, který na základě těchto dat řídí vozidlo. Vysílá nepřetržitě signál o kmitočtu 27 MHz k napájení balíz, přijímá telegramy z balíz v pásmech 3,9 a 4,5 MHz (Reynolds et al., © 2020).



Obrázek 19 Anténa pro komunikaci (Reynolds et al., © 2020)

Odometrie v systému ETCS slouží ke stanovení přesné polohy vozidla na trati. Pro odhad polohy se používají informace o rychlosti a akceleraci vozidla, které jsou získávány z různých senzorů, např. z rychlostních snímačů a interciálních měřicích jednotek (IMU). Tyto údaje jsou následně zpracovávány v EVC na palubě vozidla a využívány ke správnému určení polohy vozidla na trati. Odometrie je důležitou součástí systému ETCS, jelikož správná poloha vozidla je nezbytná pro správné fungování celého systému, včetně správného výpočtu brzdné křivky a bezpečného řízení vozidla. Pro přesné měření rychlosti a ujeté vzdálenosti slouží technologie na obrázku 15. ETCS vyžaduje alespoň tři nezávislé způsoby měření. K měření rychlosti se používají snímače otáček na nápravách doplněné o Dopplerův radar (Reynolds et al., © 2020).



Obrázek 20 Dopplerův radar umístěný na podvozku lokomotivy (Reynolds et al., © 2020)

1.4 Stavby železniční infrastruktury a jejich organizace

Stavby železniční infrastruktury jsou organizovány většinou na národní úrovni podle státních nebo regionálních plánů a politik. V každé zemi nebo regionu existují obvykle železniční správy, které jsou zodpovědné za výstavbu, údržbu a provoz železniční infrastruktury. Tyto železniční správy spolupracují s projekčními kancelářemi, stavebními firmami a dalšími partnery, aby zajistily, že stavby budou plánovány, navrhovány, financovány a realizovány efektivním a bezpečným způsobem (Roušar, 2011).

Organizace stavby železniční infrastruktury zahrnuje několik fází, včetně studie proveditelnosti, projektování, financování, výstavby, testování a uvedení do provozu. V každé fázi jsou zapojeni různí odborníci, kteří se specializují na různé oblasti, například na geologický průzkum, návrh tratí, řízení projektů, stavební práce, elektrotechniku nebo bezpečnost železniční dopravy.

Ministerstvo dopravy hraje významnou roli při rozhodování o tom, co se bude stavět v rámci železniční infrastruktury. Je zodpovědné za tvorbu strategických plánů rozvoje železniční dopravy a spolupracuje s dalšími orgány a institucemi, jako je například Správa železnic (SŽ), která je odpovědná za vlastnictví, správu a údržbu železničních tratí a stanic. Ministerstvo také rozhoduje o přidělování finančních prostředků na stavbu a modernizaci železniční infrastruktury a dohlíží na dodržování zákonných předpisů a standardů v této oblasti (Dufek et al., 2018).

Pro zahájení stavby na železnici je třeba splnit několik kritérií, která jsou důležitá pro zajištění bezpečnosti a efektivity provozu jako například (Roušar, 2011):

- **Projektová dokumentace:** Je třeba mít k dispozici kompletní projektovou dokumentaci, která zahrnuje návrh trasy, technická řešení a materiály, potřebný počet kolejí, tratí a případně mostů a tunelů.
- **Financování:** Stavba železnice je nákladný projekt, takže je nutné zajistit finanční zdroje na celou dobu realizace a následný provoz. Financování může pocházet z různých zdrojů, jako jsou státní rozpočty, evropské fondy, půjčky nebo soukromé investice.
- **Schválení územního plánu:** Pro stavbu železnice je třeba mít platné schválení územního plánu, které stanoví povolené použití daného území.
- **Zajištění potřebných povolení:** Pro stavbu a provoz železnice je nezbytné získat různá povolení a schválení, jako jsou stavební povolení, povolení k výstavbě železničních zařízení, povolení týkající se životního prostředí a další.
- **Technická bezpečnost:** Je důležité zajistit technickou bezpečnost pro cestující i personál, a to včetně bezpečnosti kolejí, signalizace, traťových zabezpečovacích zařízení a případného systému automatizovaného řízení vlaků.

- Dostatečná poptávka: Pro zahájení stavby železnice je třeba zajistit dostatečnou poptávku po přepravě, aby byl projekt ekonomicky životaschopný. Poptávku je třeba analyzovat a predikovat pro účely plánování rozvoje železniční sítě.
- Koordinace s ostatními dopravními systémy: Železniční síť musí být koordinována s ostatními dopravními systémy, aby byl zajištěn přístup ke všem oblastem s potenciální poptávkou po přepravě. To zahrnuje například propojení s městskou hromadnou dopravou, cyklistickými a pěšími trasami, silnicemi a dalšími způsoby dopravy.

Tato kritéria jsou obecná a mohou se lišit v závislosti na konkrétní stavbě.

Pro každou železniční stavbu jsou důležitá kritéria použitých materiálů. Opatření v rámci bezpečnosti a hodnocení projektů je zajištěno prostřednictvím přísných pravidel. Touto činností je provádění analýz bezpečnosti podle jednotlivých Technických Specifikací pro Interoperabilitu (TSI). Jejich přesně stanovený postup je definován podle následujících kroků (Evropská Unie, 2013) :

1. **Seznamte se s danou TSI a získanými informacemi o ní:** Pro zahájení analýzy bezpečnosti je nutné seznámit se s obsahem a požadavky dané TSI. K dispozici jsou většinou publikované dokumenty, jako jsou zprávy o hodnocení rizik a bezpečnosti.
2. **Identifikujte všechny klíčové prvky a související rizika:** V této fázi je třeba identifikovat klíčové prvky dané TSI, jako jsou konstrukce, technologie a postupy. Následně je třeba pro každý z těchto prvků analyzovat související rizika.
3. **Stanovte úroveň rizika:** Pro každé identifikované riziko je třeba určit jeho úroveň, tedy pravděpodobnost výskytu rizika a jeho dopad na bezpečnost. Úroveň rizika se stanoví na základě přesného a detailního posouzení (Kreclíková, 2012).
4. **Vypracujte plán opatření:** Na základě identifikovaných rizik a jejich úrovně je nutné vypracovat plán opatření na minimalizaci rizik a zajištění co nejvyšší bezpečnosti. Opatření mohou zahrnovat změny konstrukce, technologií, postupů, přidání ochranných prvků nebo změny provozních pravidel.
5. **Implementujte a sledujte:** Po vypracování plánu opatření je třeba implementovat konkrétní změny a opatření a následně sledovat, zda se podařilo dosáhnout zvýšení bezpečnosti. V případě potřeby se plán opatření může aktualizovat a opakovat postup od bodu 3.

Je důležité mít na paměti, že analýza bezpečnosti TSI je komplexní proces a vyžaduje přesné a důkladné posouzení všech klíčových prvků, aby byla zajištěna co nejvyšší úroveň bezpečnosti v železničním systému.

1.5 Změny v průběhu realizace stavby a používané metody k analýze a řízení rizik

Změny v průběhu realizace stavby mohou mít dopad na jinou železniční infrastrukturu, například na tratě, stanice, nádraží a další zařízení. Tyto dopady mohou být nechtěné a mohou vést ke zpožděním nebo zvýšení nákladů na projekt. Mezi hlavní příčiny změn, které mohou mít dopad na jinou železniční infrastrukturu, patří podle (Siergiejczyk a Krzykowska, 2019):

Změna plánu trasy: Pokud se během realizace stavby změní plán trasy, může to mít dopad na jiné železniční infrastruktury sousedních států, jako jsou například tratě, mosty, tunely, přejezdy, elektrické vedení a další.

Změna požadavků na kapacitu: Pokud se požadavky na kapacitu železniční sítě změní, může to mít dopad na jiné železniční infrastruktury sousedních států. Například se mohou zvýšit požadavky na kapacitu stanic, přestupních míst nebo na kapacitu výhybek.

Změna požadavků na bezpečnost: Pokud se změní požadavky na bezpečnost železniční sítě, může to mít dopad na jiné železniční infrastruktury sousedních států (Korecký, Trnkovský, 2011). Například se může vyžadovat instalace nových signalizačních zařízení, která mohou mít dopad na plánované trasy nebo na plánované náklady (Klee a Turek, ©2017).

Změna požadavků na kvalitu: Pokud se změní požadavky na kvalitu železniční sítě, může to mít dopad na jiné železniční infrastruktury. Například se může vyžadovat instalace nových technologií, které mohou mít dopad na plánované trasy nebo na plánované náklady (Klee a Turek, ©2017).

Změna požadavků na ochranu životního prostředí: Pokud se změní požadavky na ochranu životního prostředí, může to mít dopad na jiné železniční infrastruktury. Například se může vyžadovat instalace nových zařízení pro snížení emisí, což může mít dopad na plánované trasy nebo na plánované náklady.

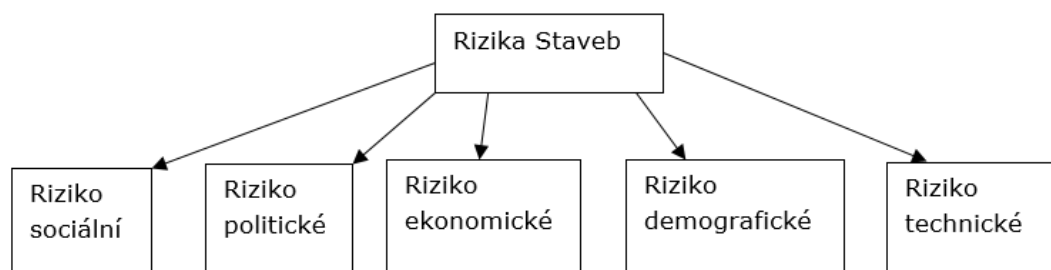
Je důležité mít k dispozici plánovací nástroje a řídicí mechanismy, které umožní identifikovat změny během výstavby a adekvátně na ně reagovat (Fišer, 2014).

Riziko stavby se může vyskytnout v různých oblastech a může mít různé příčiny a důsledky. Obecně se rizika stavby dělí do několika kategorií (Fišer, 2014):

- **Technická rizika:** Technická rizika zahrnují rizika spojená s technologií a technickými aspekty stavby, jako jsou například poruchy, selhání materiálů, špatná kvalita práce, nesprávné návrhy a projekty a další.

- **Rizika spojená s přírodními podmínkami:** Rizika spojená s přírodními podmínkami jsou rizika, která mohou být způsobena přírodními faktory, jako jsou zemětřesení, povodně, vichřice, sesuvy půdy a další.
- **Rizika spojená s financováním:** Rizika spojená s financováním jsou rizika, která se týkají nedostatku finančních prostředků nebo zvýšení nákladů na stavbu. Tato rizika mohou zahrnovat inflaci, nestabilní trh, nevyhovující finanční plánování a další.
- **Rizika spojená s plánováním a organizací:** Rizika spojená s plánováním a organizací jsou rizika, která se týkají nedostatečného plánování nebo organizace projektu. Tato rizika mohou zahrnovat špatné řízení projektu, nedostatečnou koordinaci mezi různými týmy, nedostatečnou komunikaci a další.
- **Rizika spojená s legislativou:** Rizika spojená s legislativou jsou rizika, která se týkají nezbytnosti dodržovat zákony a regulace v oblasti stavebnictví. Tato rizika mohou zahrnovat změny legislativy, nedodržení zákonů, předpisů a další.
- **Rizika spojená s lidským faktorem:** Rizika spojená s lidským faktorem jsou rizika, která se týkají lidských chyb a nedostatků, jako jsou například nedostatečná odbornost pracovníků, špatná komunikace, nedostatečné školení a další.

Při plánování a realizaci stavby je důležité pečlivě identifikovat rizika a vyvinout opatření k minimalizaci jejich dopadu (Korecký, Trnkovský, 2011).



Obrázek 21 Diagram rizik staveb (zdroj: autor)

Sociální riziko se týká společenských a kulturních změn, které mohou mít vliv na společnost jako celek. Patří sem například následující faktory: chudoba a sociální vyloučení, nárůst kriminality, růst extremistických hnutí, diskriminace a nerovnost, ztráta kulturní identity. Sociální rizika mohou mít negativní dopad na společnost a kvalitu života jednotlivců. Je důležité, aby byla tato rizika brána v úvahu při plánování a realizaci projektů a politik, aby se minimalizovaly jejich potenciální dopady.

Politické riziko se týká nejistoty a nestability, která může být způsobena politickými faktory, jako jsou například: nestabilní politická situace, vývoj hospodářských politik, regulační riziko, korupce, terorismus. Politická rizika mohou být velmi nebezpečná pro obchodní aktivity a investice. Je důležité, aby byla tato rizika pečlivě zvažována při rozhodování o investicích a podnikání v různých zemích a oblastech (Smékal a Rais, 2013).

U ekonomických rizik můžeme hovořit o spojení s nejistotou a nestabilitou v ekonomickém prostředí. Tato rizika mohou mít vliv na podnikání a investice a zahrnují následující faktory (Korecký, Trnkovský, 2011):

1. Inflační riziko: Inflační riziko se týká růstu cen zboží a služeb, což může mít vliv na výkonnost podniků a investiční návratnost.
2. Směnné riziko: Směnné riziko se týká fluktuací měnových kurzů, což může mít vliv na hodnotu investic v jiných měnách a na náklady na dovoz a vývoz.
3. Hospodářská recese: Hospodářská recese se týká poklesu ekonomické aktivity, což může mít vliv na výkon podniků a investiční návratnost.
4. Riziko platební neschopnosti: Riziko platební neschopnosti se týká nebezpečí, že zákazník nebo obchodní partner nebude schopen splatit své dluhy.
5. Riziko tržní nestability: Riziko tržní nestability se týká nejistoty a nestability na finančních trzích, což může mít vliv na hodnotu investic a výkonnost podniků.
6. Změny v hospodářské politice: Změny v hospodářské politice mohou mít vliv na podnikání a investice v dané zemi nebo oblasti.
7. Konkurenční riziko: Konkurenční riziko se týká rizika, že konkurence může vstoupit na trh a ohrozit výkonnost podniků.
8. Riziko změny poptávky: Riziko změny poptávky se týká změn v poptávce po zboží a službách, což může mít vliv na výkonnost podniků a investiční návratnost.
9. Politické riziko je jedním z rizik, které mohou ovlivnit stavbu. Jedná se o změny legislativy postihující především změny právních předpisů a norem.

Při rozhodování o podnikání a investicích je klíčové pečlivě zvažovat ekonomická rizika a sledovat vývoj ekonomického prostředí v dané zemi nebo oblasti (Roušar, 2011).

Demografická rizika se týkají změn v populaci a věkové struktuře obyvatelstva, což může mít vliv na realizaci staveb. Je důležité, aby stavební plány braly v úvahu demografická rizika a byly

flexibilní a přizpůsobitelné změnám v obyvatelstvu. To může pomoci minimalizovat riziko neúspěchu projektů a zvýšit jejich úspěšnost. Jak uvádí ve své knize Fotr a Hnilica, ke stanovení významnosti rizik lze využít dva přístupy, analýzu citlivosti a expertní hodnocení (Fotr a Hnilica, 2014).

Technologická a technická rizika jsou neodmyslitelnou součástí stavebních projektů a mohou mít zásadní vliv na úspěšnost a bezpečnost realizace. Mezi tato rizika patří (Dufek et al., 2018):

- Rizika spojená s použitím nových technologií a postupů: Pokud jsou během stavby používány nové technologie, může být třeba přizpůsobit se novým nárokům na výrobu, instalaci nebo údržbu. Je důležité provést důkladnou analýzu nových technologií a postupů a připravit se na případné problémy a nezbytné změny.
- Rizika spojená s technickými nedostatky: Stavby se často vyznačují vysokou technickou náročností a složitostí. Technické nedostatky mohou mít vážné následky pro bezpečnost a kvalitu stavby. Proto je důležité průběžně monitorovat technickou kvalitu a provádět důkladné testy a kontroly.
- Rizika spojená s nebezpečnými látkami a materiály: Některé stavební materiály a látky mohou být nebezpečné pro zdraví a životní prostředí. Je třeba při výběru materiálů a postupů brát v úvahu jejich vliv na zdraví a bezpečnost.
- Rizika spojená s přírodními katastrofami: Přírodní katastrofy, jako jsou zemětřesení, povodně, hurikány a požáry, mohou mít katastrofické následky pro stavby. Je třeba brát v úvahu riziko přírodních katastrof a připravit se na ně.
- Rizika spojená s lidským faktorem: Lidský faktor může mít vliv na bezpečnost a kvalitu stavby. Chyby při návrhu, výrobě, instalaci nebo údržbě mohou vést k vážným nehodám. Je důležité zajistit dostatečné školení a vzdělávání pracovníků a provádět důkladné kontroly a audity.
- Rizika spojená s nedostatkem kvalifikovaných pracovníků: Nedostatek kvalifikovaných pracovníků může mít vliv na kvalitu a úspěšnost stavby. Je třeba zajistit dostatečné množství kvalifikovaných pracovníků a zajistit jejich školení a vzdělávání.

Analýza technických rizik je proces identifikace, hodnocení a řízení rizik spojených s technickými aspekty projektu. Tato analýza zahrnuje identifikaci rizik, která mohou nastat během projektu, jako jsou chyby v návrhu, materiálové poruchy, špatná instalace a technické poruchy.

Provedení analýzy technických rizik obvykle zahrnuje následující kroky (Evropská Unie, 2016):

- **Identifikace rizik:** Identifikují se všechna technická rizika, která by mohla ohrozit projekt. To může být provedeno pomocí brainstormingu, konzultací s odborníky nebo analýzou předchozích projektů.
- **Hodnocení rizik:** Rizika jsou hodnocena na základě pravděpodobnosti výskytu a jejich dopadu na projekt. Tato hodnocení umožňují prioritizovat rizika a určit, na která rizika by mělo být vynaloženo nejvíce úsilí k minimalizaci dopadu.
- **Plánování řízení rizik:** Na základě prioritizace rizik jsou vytvořeny plány na řízení rizik. Tyto plány zahrnují opatření k minimalizaci pravděpodobnosti výskytu rizik, k minimalizaci dopadu rizik a k přípravě na případné rizikové situace.
- **Monitorování a aktualizace:** Analýza technických rizik je proces, který by měl být průběžně monitorován a aktualizován v průběhu projektu. To umožní rychle reagovat na změny a minimalizovat dopad rizik na projekt.

Ošetření technických rizik při stavebních projektech se obvykle provádí pomocí několika opatření:

- **Plánování:** Je důležité mít kvalitní a pečlivě vypracovaný plán, který obsahuje podrobné technické specifikace a požadavky na materiály a vybavení. Plán by měl být vypracován tak, aby minimalizoval rizika a zohledňoval bezpečnostní normy a předpisy.
- **Testování:** Před spuštěním stavebních prací je důležité provést testování a ověření správnosti technických řešení. Testování by mělo být prováděno v souladu s příslušnými normami a standardy.
- **Kvalita materiálů a vybavení:** Použití kvalitních materiálů a vybavení je klíčové pro minimalizaci technických rizik. Je třeba zajistit, aby všechny použité materiály a vybavení splňovaly požadavky v plánu.
- **Stavby pod dohledem odborníků:** Je důležité zajistit, aby stavební práce byly prováděny odborníky, kteří mají potřebné zkušenosti a schopnosti pro provádění daných prací. Dále je třeba zajistit, aby byly práce pod dohledem a aby byly pravidelně kontrolovány.
- **Bezpečnostní opatření:** Při práci na staveništi je třeba dodržovat bezpečnostní opatření a předpisy a používat příslušné ochranné prostředky. Je třeba zajistit, aby byla bezpečnostní opatření řádně zavedena a respektována.

- Zajištění dostupnosti náhradních dílů: V případě technických poruch je třeba mít zajištěnou dostupnost náhradních dílů, aby byla možná rychlá oprava a minimalizace výpadku či prodlení prací.
- Pravidelná údržba: Pravidelná údržba a kontrola stavu technických prvků pomáhá minimalizovat rizika poruch a zvyšuje životnost staveb a zařízení.
- Pojištění: Získání vhodného pojištění na technická rizika může pomoci minimalizovat finanční ztráty v případě nečekaných technických poruch.

Ošetření technických rizik může zahrnovat následující opatření:

- Návrhová kontrola:

Před začátkem projektu je důležité provést kontrolu návrhu a odhalit případné chyby v návrhu, které by mohly vést k technickým rizikům.

- Kvalitní materiály:

Použití kvalitních materiálů a vybavení může minimalizovat rizika poruch a zvýšit odolnost proti vnějším vlivům.

- Odborné řízení projektu:

Zajištění odborného řízení projektu může pomoci minimalizovat rizika spojená s chybami při realizaci projektu.

- Testování a ověřování:

Proces testování a ověřování může pomoci identifikovat potenciální technická rizika a minimalizovat je.

Proces analýzy technických rizik se používá při dohledu nad kvalitou navržené a provedené práce při stavebních projektech. Tyto metody slouží k identifikaci potenciálních technických rizik, hodnocení jejich vlivu a navržení opatření k minimalizaci nežádoucích dopadů (Fotr a Hnilica, 2014).

Proces analýzy technických rizik začíná identifikací všech potenciálních rizik, která mohou mít vliv na projekt. Tato rizika mohou být identifikována pomocí různých metod, jako jsou analýza rizikových scénářů, technické posouzení a další (Fotr a Hnilica, 2014). Poté jsou tato rizika zhodnocena z hlediska jejich pravděpodobnosti výskytu a jejich vlivu na projekt (Evropská Unie, 2016)

V dalším kroku jsou navržena opatření k minimalizaci nebo eliminaci rizik. Tato opatření mohou zahrnovat změny v návrhu, změny v postupu realizace projektu, změny v použitých materiálech,

vylepšení kvality řízení projektu a další. Opatření jsou vybrána na základě jejich účinnosti při minimalizaci rizik a jejich ekonomické návratnosti.

Po navržení opatření jsou tato opatření implementována v průběhu projektu a monitoruje se, zda výsledky odpovídají očekávání a zda neexistují žádná nová rizika.

Využití těchto metod při dohledu nad kvalitou navržené a provedené práce zvyšuje úspěšnost projektů tím, že minimalizuje rizika spojená s technickými aspekty projektu a zajišťuje, že projekt bude splňovat požadavky na kvalitu, bezpečnost a spolehlivost (Svozilová, 2011).

Technika brainstormingu je jednou z mnoha technik využívaných v prostředí identifikace rizik ve stavebních projektech. Tato technika je založena na tvořivosti člověka v určité skupině zaměřené na vytváření co největšího množství nápadů podle určitých pravidel na dané téma. Hlavní myšlenka spočívá v předpokladu, že důmyslné způsoby ohrožení bezpečnosti jsou vytvářeny týmem odborně způsobilých lidí, kteří se zaměřují na bezpečnost železnice v různých odborných oblastech. Tyto nápady jsou vytvářeny ve skupině na základě podnětů ostatních členů týmu a to lépe, než kdyby byly generovány samostatně (Paleček et al., 2000).

Z historických pramenů je známo, že v roce 1942 přišel s touto myšlenkou kolektivní tvořivosti nápadů reklamní pracovník Alexander Faickney Osborn. Tato metoda byla popsána jako specifická v jeho knize *Your Creative Power* (Osborn, 2007). Tato technika, byť velmi jednoduchá, je ve vysoké míře využívána při hledání optimálních postupů napříč managementem všech oborů lidské činnosti. Bylo jí dáno uplatnění jak v divergentním, tak v konvergentním myšlení.

Osbornův seznam, technika rozvíjející již vygenerovaný nápad, je také navazující na brainstorming. Průběh brainstormingu se může značně lišit, ale ve své základní formě by měl obsahovat alespoň tyto tři fáze:

Fáze, kdy je popsán a shrnut cíl setkání, by měla být realizována a témata brainstormingu by měla být jasně vymezena. Měl by být určen zapisovatel, aby zaznamenal všechny nápady, které zazní.

Ve druhé fázi jsou členové skupiny vedeni k navrhování neobvyklých, dokonce groteskních řešení, pokud je to možné. Instrukce a příklady jednotlivých členů skupiny povzbuzují kreativitu ostatních členů.

V poslední fázi jsou nápady kriticky zhodnoceny. Skupina společně rozhoduje, které nápady jsou hodnotné a mohou být dále rozpracovány, a které by měly být zahozeny.

Druhou identifikační metodou je Ishikawův diagram, který je nazýván též diagramem příčin a následků, diagramem rybí kosti nebo Ishikawa. Jedná se o jednoduchou analytickou techniku, která

slouží k zobrazení a následné analýze příčin a následků. Princip diagramu Ishikawa je založen na jednoduché kauzalitě - každý následek (problém) má svou příčinu nebo kombinaci příčin. Cílem je tedy provést analýzu a určit nejpravděpodobnější příčinu řešeného problému (Gybasová, 2019).

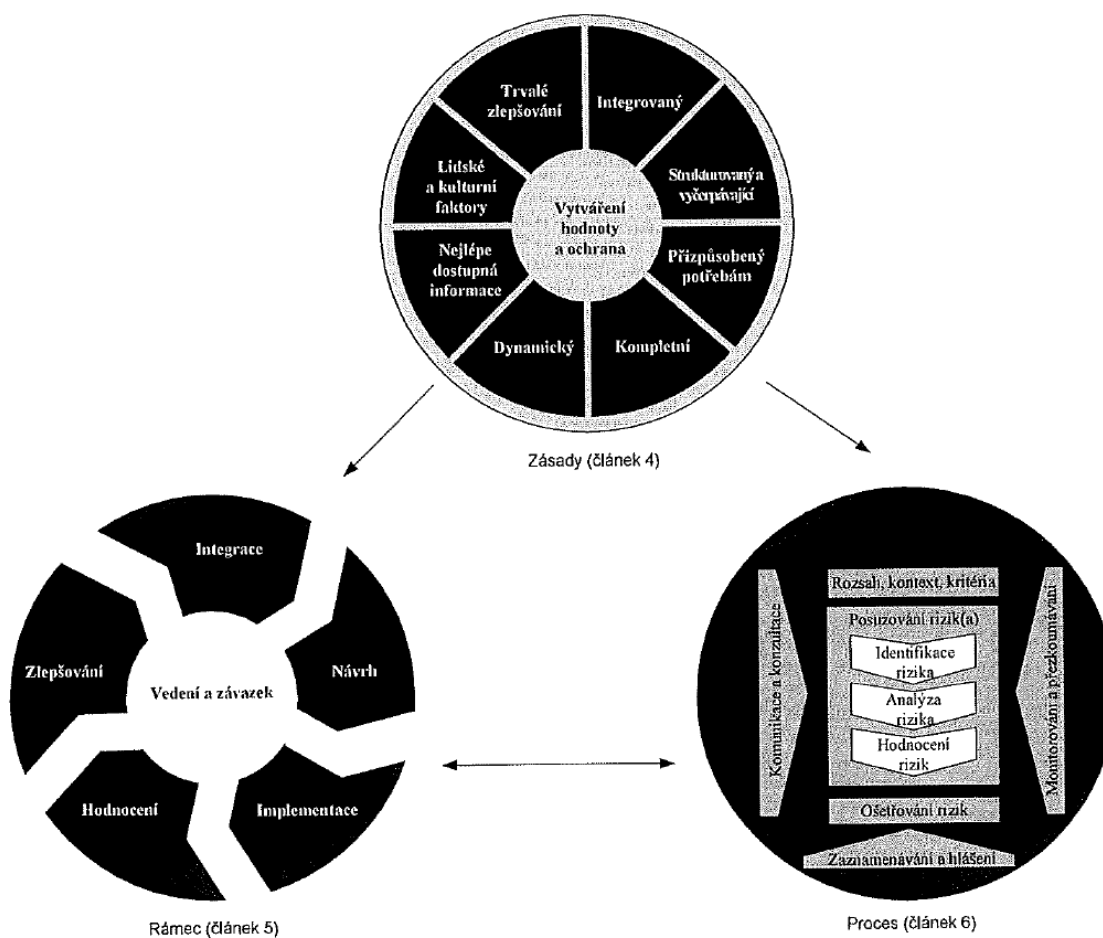
Je provedeno hodnocení závažnosti daného nebezpečí pomocí čtyřstupňové klasifikace, přičemž jednotlivé stupně mají určitou míru závažnosti. Jelikož se jedná o železniční subsystém a provedené změny jsou v souladu s platnými právními předpisy, je provedeno hodnocení zásad přijatelnosti rizika podle kodexu správné praxe. V případě, že tato metoda nepokryje veškerá nebezpečí, jsou navržena dodatečná opatření pomocí obdobného referenčního systému nebo je proveden jednoznačný odhad rizika a specifikují se podmínky přijatelnosti rizika.

1.6 Realizace projektového řešení

Tak, jako u všech projektů, i u projektů stavebních je mnoho změn od samého počátku závislých na konkrétních situacích. Tyto změny jsou zpravidla ovlivněny riziky spojenými se stavbou a hovoří se o nich jako o změnách během výstavby. Jednou z takových změn může být změna způsobená technickým rizikem, které vyžaduje změnu způsobu zabezpečení. Z tohoto pohledu mohou být ovlivněny některé důležité technologické části stavby. Pokud je provedeno hodnocení bezpečnosti v praktické části projektového řešení zabezpečovacího zařízení, není na celém příkladu nic, co by naznačovalo nějaký podstatný zásah na infrastrukturu českých železnic. V průběhu stavebních prací však může dojít například ke změně stavby před dokončením u sousední železniční správy. Nejedná se o pravidlo, ale může se stát, že bude navržen systém řízení tratě prostřednictvím ERTMS – ETCS L2 jako součást vylepšení bezpečnostních parametrů. Potřeba provedení změn musí být posouzena jak z technického a bezpečnostního, tak z ekonomického hlediska. Otázka technického posouzení spočívá ve zpracování přehledu dotčených technických norem a příslušných platných předpisů, včetně příslušných dohod o provozování dopravy mezi hraničním prostorem obou zemí. Bezpečnostní rizika musí být posouzena s ohledem na okolí příslušného úseku. Ekonomická kritéria jsou neméně významná. Jednotlivé parametry lze od sebe oddělit a pak je možné je řadit z hlediska zařazení tratí podle celoevropského významu (Svozilová, 2011).

2 ŘÍZENÍ RIZIK A VYBRANÉ METODY ŘÍZENÍ RIZIK

Řízení rizik je soustavně se opakující činnost a pomáhá organizacím při stanovování strategie, dosahování cílů a přijímání informovaných rozhodnutí, je součástí všech činností souvisejících s organizací, zahrnuje vzájemné působení se zainteresovanými stranami a je odvozováno ze zásad, rámce a procesů, jak ukazuje obrázek 18. Tyto součásti mohou být plně nebo částečně přítomny v rámci organizace, avšak úpravy nebo zlepšení mohou být potřebné, aby bylo řízení rizik účinné, efektivní a konzistentní (ČSN, 2018).



Obrázek 22 Zásady, rámec a proces řízení rizik (ČSN, 2018)

2.1 Řízení a management rizik v souvislostech ČSN ISO 31000 a ČSN ISO 31010

Proces řízení rizik umožňuje rizika, která mohou ovlivnit dosažení cílů organizací, identifikovat, hodnotit a řídit. Tento proces je využíván v mnoha oblastech, včetně oblasti inženýrských rizik, a regulují ho mezinárodní standardy jako ISO 31000 a ISO 31010.

Rámcový postup pro řízení rizik je poskytován mezinárodní normou ISO 31000, která se zabývá identifikací, analýzou, hodnocením a řízením rizik v různých oblastech činnosti organizací. Cílem této normy je, aby organizace mohly vytvářet a udržovat účinný rizikový management, který umožní rizika v organizaci lépe pochopit, minimalizovat a řídit, což povede ke zlepšení výkonnosti a úspěšnosti organizace. Dále se snaží vytvořit společný jazyk a koncepty pro řízení rizik a usnadnit tak spolupráci mezi organizacemi a různými zainteresovanými stranami.

Mezinárodní organizací pro normalizaci ISO byl vydán standard ISO 31010, který se zabývá technikami pro hodnocení rizik. Konkrétně poskytuje návod na výběr a aplikaci různých technik pro hodnocení rizik v různých oblastech, jako jsou například bezpečnost a ochrana zdraví při práci, environmentální management, finance a další. Obecné směrnice a doporučení pro výběr a použití různých technik pro hodnocení rizik jsou poskytovány v rámci standardu normy ISO 31010. Tyto techniky mohou být přizpůsobeny specifickým potřebám a cílům organizace a jsou používány k identifikaci, analýze a hodnocení rizik, a také k rozhodování o opatřeních k řízení rizik.

2.2 Komplexní přehled řízení rizik: Od teorie k praxi

Řízení rizik je považováno za velmi rozsáhlou problematiku, která se často liší v závislosti na svém zaměření. Mezi základní oblasti řízení rizik patří přírodní katastrofy a technologická rizika spojená s haváriemi, rizika v oblasti ochrany životního prostředí, finanční rizika, která mohou být dále rozdělena do podkategorií, jako například investiční riziko hodnocení spolehlivosti a ziskovosti investic (Kreclíková, 2012), pojišťovací riziko (pravděpodobnost pojistné události) a rizika spojená s novou legislativou a instituty, projektová rizika, obchodní rizika, která se dále dělí na podkategorie, jako jsou marketingová rizika (vztahující se k výrobkům, které nejsou žádoucí na trhu), strategická rizika (kdy výrobek neodpovídá obchodní strategii firmy) a technická rizika, která se týkají všech typů inženýrských konstrukcí, včetně materiálů a staveb (Smékal a Rais, 2013).

Je důležité znát obecné zákonitosti řízení rizik, ať už se jedná o minimalizaci rizika v podnikových změnách nebo při přírodních katastrofách. Proces řízení rizik zahrnuje rozhodovací proces, který vychází z analýzy rizika a zahrnuje faktory jako ekonomiku, techniku, sociální a politické faktory.

Preventivní a regulační opatření jsou vyvíjena, analyzována a srovnávána managementem, a poté jsou vybrána ta, která minimalizují riziko. Součástí řízení rizik je také šíření informací o riziku a vnímání rizika.

Kritickou fází procesu řízení rizik je výběr optimálního řešení, který zahrnuje určení úrovně rizika, hodnocení ekonomických nákladů a přínosů variantních řešení, zhodnocení dopadů a přínosů, analýzu možných důsledků a rozhodnutí o realizaci opatření na snížení rizika. Princip zpětné vazby nebo predikční vazby je využíván managementem řízení rizika (Kreclíková, 2012). Vzhledem k tomu, že není možné mít k dispozici úplné informace a předem odhadnout význam jednotlivých faktorů, existuje možnost rozhodování za neúplných informací, které lze částečně eliminovat pomocí nástrojů pro podporu rozhodování (Smékal a Rais, 2013).

Rozhodnutí je finálním výsledkem každé etapy řízení rizika a obvykle představuje více variant řešení. Pokud je úroveň rizika nepřijatelná, proces musí být zastaven a musí být přijata opatření ke snížení rizika. Pokud je riziko přijatelné a má potenciál zisku, následuje obvykle vypracování plánu preventivních opatření za účelem snížení rizika. Pokud protiopatření není účinné, zpracovávají se krizové plány pro zbytková rizika. Důraz je kladen na efektivní snižování rizika a jeho eliminaci, aby byly havarijní plány a scénáře vytvořeny pouze pro zbylá rizika (Kreclíková, 2012). Nouzové plánování (contingency planning, emergency planning) je základní součástí krizového řízení (crisis management), které se zaměřuje na hledání obecně platných preventivních opatření pro významné snížení pravděpodobnosti vzniku krizí a omezení jejich následků. Existují příklady z různých oborů a druhů rizik (Smejkal a Rais, 2013).

Mezi základní pojmy inženýrství rizik patří a jsou jasně definovány v (ČSN, 2018):

- **Riziko** – *účinek nejistoty na cíle* (ČSN, 2018), popisuje možnost výskytu události, která může mít negativní nebo pozitivní dopad na cíle organizace.
- **Událost** – *výskyt nebo změna určité množiny okolností.*
- **Zdroj rizika** – *prvek, který má sám nebo v kombinaci s jinými prvky potenciální schopnost způsobit riziko.*
- **Management rizik** – *koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace s ohledem na rizika* (ČSN, 2018).
- **Hrozba** – *potenciální zdroj nebezpečí, újmy nebo jiného nežádoucího výsledku* (ČSN, 2020).
- **Zranitelnost** - *nedostatečná schopnost organizace odolat riziku.*
- **Řízení rizik** - *proces identifikace, hodnocení a řízení rizik.*
- **Akceptovatelné riziko** - *riziko, které je organizací akceptováno jako přijatelné pro dosažení jejích cílů.*

- **Nepřijatelné riziko** - *riziko, které organizace není schopna akceptovat a musí ho řídit nebo eliminovat.*

2.3 Řízení rizik a metody

Řízení rizik je proces, kterým organizace identifikuje, hodnotí a řídí rizika, která by mohla mít dopad na jejich cíle a úspěch. Zde je několik kroků, jak na to:

- Identifikace možných rizik spojených s cíli organizace, včetně hrozeb a zranitelností. Identifikujeme potenciální rizika, která by mohla ovlivnit organizaci. Přitom musíme zvážit různé faktory, jako jsou procesy, technologie, lidé, prostředí a další.
- Hodnocení pravděpodobnosti výskytu rizika a jeho dopadu na organizaci. V této fázi zhodnotíme pravděpodobnost výskytu rizika a jeho dopad na organizaci. Pomocí metody pravděpodobnosti a dopadu můžeme určit, která rizika jsou největší prioritou.
- Analýza rizik je proces podrobného zkoumání rizika, identifikujte jejich kořenové příčiny. Pomocí analýzy rizik můžeme lépe pochopit, jaké faktory vedou k výskytu rizik a jak je lze ovlivnit.
- Je prováděno srovnání identifikovaných rizik s kritérii akceptovatelnosti a určení priorit pro řízení rizik. Vybereme vhodné strategie pro ošetření rizik, jako jsou snížení, přijetí, přenos nebo vyvarování se rizik. Zvážíme také, jaká opatření budou nejúčinnější pro minimalizaci rizik.
- Volba a implementace opatření k ovládnutí rizik, včetně přijetí rizika, jeho přenosu, snížení nebo eliminace. Implementací opatření k řízení rizik a sledováním jejich účinnosti provádíme kontrolu, zda se rizika snížila nebo odstranila a zda jsou nová rizika minimalizována.
- Je prováděno průběžné monitorování a revize řízení rizik, včetně kontroly efektivity implementovaných opatření a přizpůsobení řízení rizik měnícím se podmínkám organizace.

Celkově je důležité mít plán řízení rizik, který zahrnuje tyto kroky a který se pravidelně aktualizuje a upravuje na základě nových poznatků a situací (ČSN, 2018).

ISO 31010 poskytuje několik metod pro řízení rizik, včetně brainstormingu, techniky nominální skupiny, srovnávací analýzy, Ishikawa diagramu a dalších. Některé z těchto metod jsou popsány v následujících kapitolách.

Tyto metody doporučené normou ISO 31010 byly využívány pro mou práci. Normou je poskytováno několik nástrojů a technik pro identifikaci, hodnocení a řízení rizik v organizaci, a mezi ně patří i metoda brainstormingu. Metoda brainstormingu je popisována jako technika pro sběr nápadů a myšlenek od členů týmu a je uváděna jako jeden z nástrojů pro identifikaci rizik a možných opatření pro jejich řízení. V normě ČSN ISO 31010 není uveden přesný podrobný postup pro použití metody brainstormingu, protože se zaměřuje na poskytnutí obecného rámce pro řízení rizik a ne na konkrétní techniky. V předchozí kapitole je tato metoda podrobně popsána. Norma ČSN ISO 31010 uznává význam této metody v procesu identifikace rizik a uvádí ji jako jeden z možných nástrojů pro tento účel. V praxi se metoda brainstormingu často používá v kombinaci s dalšími nástroji a technikami pro řízení rizik. Je důležité zajistit, aby každý člen týmu mohl přispět svými nápady a myšlenkami bez omezení, a aby byly všechny nápady zaznamenány a později důkladně zpracovány a vyhodnoceny.

Další metoda, která byla použita pro praktickou část, je metoda Ishikawa diagramu.

Metoda Ishikawa je popsána v normě jako technika pro identifikaci příčin a následků rizik. Metoda Ishikawa je zmíněna v normě jako jeden z nástrojů pro analýzu příčin a následků, kterým týmu pomáhá identifikovat příčiny rizik a umožňuje vyvinout nápady na řešení rizik. ISO 31010 neobsahuje podrobný popis postupu pro použití metody Ishikawa, protože norma je zaměřena na poskytnutí obecného rámce pro řízení rizik a ne na konkrétní techniky. Její detailní popis naleznete v kapitole 2.4.5. ČSN ISO 31010 však uznává význam této metody v procesu identifikace a analýzy příčin rizik a je uvedena jako jeden z možných nástrojů pro tento účel. V praxi může být metoda Ishikawa kombinována s dalšími nástroji a technikami pro řízení rizik, v závislosti na potřebách organizace a konkrétní situaci (50MINUTES.COM, 2015).

V závěrečné části byla použita srovnávací analýza, která je používána k posouzení vlivu změn na výsledky modelu. Tato metoda umožňuje určit, které faktory mají největší vliv na výsledky a jakým způsobem jsou ovlivněny.

Několik kroků a prvků, které jsou nezbytné pro účinné řízení rizik v organizaci, je obsaženo v aplikaci procesu řízení rizik dle nařízení Komise (EU) 402/2013. Mezi tyto prvky patří:

Identifikace rizik - tato fáze je zaměřena na identifikaci rizik, kterým je organizace vystavena a hodnocení jejich závažnosti a pravděpodobnosti výskytu.

Analýza rizik - v této fázi jsou analyzována identifikovaná rizika a jsou určeny příčiny, důsledky a možné následky. Dále je určena úroveň rizika a jsou určena opatření pro jeho snížení.

Hodnocení rizik - v této fázi jsou hodnocena rizika na základě jejich závažnosti a pravděpodobnosti výskytu a je určeno, zda jsou přijatelná nebo ne.

Řízení rizik - tato fáze zahrnuje implementaci opatření pro snížení rizik na přijatelnou úroveň a monitorování účinnosti těchto opatření (ČSN, 2020).

Aplikace procesu řízení rizik dle nařízení Komise EU 402/2013 také obsahuje nástroje a techniky pro řízení rizik, jako je analýza vlivů a možných selhání (FMEA), analýza stromu příčin a účinků (Fishbone diagram), SWOT analýza (analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb) a další. Obsahuje také informace o povinnostech a odpovědnostech zainteresovaných stran v procesu řízení rizik a požadavcích na dokumentaci a sledování řízení rizik (Česká republika, 2018).

Řízení rizik je prováděno ve dvou provázaných oblastech a činnostech. Jednou z charakteristik je snížení rizika a prevence předemětného rizika v určité oblasti činnosti člověka pomocí analýz s využitím různých metod a technik, které dokáží eliminovat nebo odhalit budoucí faktory zvyšující riziko. Řízení rizik je soustavnou opakující se sadou navzájem provázaných činností, jejichž cílem je řídit potenciální rizika, tedy omezit pravděpodobnost jejich výskytu nebo snížit jejich dopad na řízenou oblast a její cíle. Hlavním účelem řízení rizik je předcházet problémům či negativním jevům a vyhnout se vzniku problémů nebo krizovému řízení. Samotné řízení je složeno z několika vzájemně provázaných činností, které na sebe navazují. Každá z případných metodik používá několik postupně po sobě jdoucích kroků. Ty mohou být označeny jako:

- 1 – identifikace rizika
- 2 – analýza rizik
- 3 – zhodnocení rizik
- 4 – ošetření rizik
- 5 – zvládnutí rizik (tento krok, můžeme chápat jako zmírnění rizik)
- 6 – monitoring rizik (tímto krokem sledujeme nebo posuzujeme, do jaké míry lze usměrnit riziko) (ČSN, 2020).

Implementace principů řízení rizik v organizaci může působit jako složitý a zbytečný proces, což není pravda. Pokud organizace správně implementuje tyto principy do své činnosti, výhody převyšují náklady. Navíc, pokud se na začátku vyhnou zbytečným chybám, každé další přezkoumání rizik bude méně náročné, dosažené výsledky budou lepší a pozitivní efekty větší.

2.4 Použité techniky a metody

Pro práci byly využity níže popsané techniky a metody (ČSN, 2020).

2.4.1 Generování nápadů: Technika brainstormingu

V případě brainstormingu lze hovořit o technice skupinové tvořivosti, která je vymezena jako generování nových, neobvyklých a užitečných myšlenek a nápadů. Toto lze charakterizovat jako originalitu a užitečnost, přičemž předpokladem je práce lidí ve skupině se schopností na základě myšlenek a nápadů generovat důmyslnější nápady. Tuto myšlenku poprvé představil reklamní pracovník Alexander Osborn ve své knize *Your Creative Power* (Osborne, 1948). V identifikaci a eliminaci rizik ve stavebnictví lze využít i tento nástroj.

Následující postup brainstormingu může být užitečný pro identifikaci a eliminaci rizik ve stavebnictví.

Jedná se o tyto po sobě jdoucí kroky:

1. **Sestavení týmu:** Sestavte tým odborníků z různých oblastí, aby bylo zajištěno co největší pokrytí možných rizik.
2. **Definice cíle:** Definujte cíl brainstormingu, například identifikaci technických rizik spojených s konkrétní fází stavby.
3. **Generování nápadů:** Začněte generovat nápady na možná rizika. Každý člen týmu by měl sdílet své myšlenky a nápady, aniž by byl kritizován.
4. **Kategorizace nápadů:** Seskupte podobné nápady do kategorií a přidejte další nápady, které se vynořily během procesu kategorizace.
5. **Zhodnocení nápadů:** Zhodnoťte každý nápad podle pravděpodobnosti výskytu rizika a důsledků, které by mohlo mít. Zvažte také, jak by mohlo být riziko eliminováno nebo minimalizováno.
6. **Implementace opatření:** Vyberte nejlepší nápady a implementujte opatření k minimalizaci nebo eliminaci rizika.
7. **Monitorování výsledků:** Monitorujte výsledky implementovaných opatření a zaznamenávejte, zda byla rizika úspěšně eliminována nebo minimalizována.

Tento proces může být opakován pro různé fáze stavby a pro různé typy rizik, což může pomoci minimalizovat rizika spojená se stavbou a zlepšit celkovou kvalitu navržené a provedené práce.

2.4.2 Kolektivní rozhodování: Technika nominální skupiny

Nominální skupinová technika může být využita i v technickém prostředí, například při návrhu nového produktu nebo služby. V tomto kontextu se metoda používá k identifikaci klíčových vlastností, požadavků a potřeb cílového zájmu. Postup při využití nominální skupinové techniky v

technickém prostředí se může lišit v závislosti na konkrétním projektu a cílovém zájmu. Nicméně základní kroky jsou obvykle následující:

1. **Výběr skupiny:** Je důležité pečlivě vybrat účastníky, kteří mají zkušenosti s daným trhem nebo produktem a mohou poskytnout užitečné nápady a zpětnou vazbu.
2. **Identifikace témat:** Účastníci jsou požádáni, aby identifikovali klíčové vlastnosti nebo požadavky, které by měly být zohledněny při návrhu produktu nebo služby.
3. **Individuální brainstorming:** Každý účastník dostane čas, aby zapsal své nápady na papír.
4. **Diskuse ve skupině:** Účastníci pak sdílí své nápady a názory v rámci skupiny s cílem nalézt shodu a společné téma. V současnosti lze k této diskusi využít i počítačových programů.
5. **Hlasování:** Po diskusi účastníci hlasují o nejdůležitějších vlastnostech nebo požadavcích, které by měly být zahrnuty do produktu nebo služby.
6. **Zpracování dat:** Data získaná z nominální skupinové techniky se zpracovávají a analyzují s cílem identifikovat klíčové vlastnosti, které by měly být zohledněny při návrhu produktu nebo služby.

Výstupem z této metody může být seznam klíčových vlastností, požadavků nebo potřeb cílového tématu, které by měly být zahrnuty do návrhu produktu nebo služby. V našem případě se může jednat o aplikaci nápadů jednotlivých členů skupiny do samostatného výstupu.

2.4.3 Rozhodovací analýzy: Srovnávací analýza

Srovnávací analýza se používá pro porovnání různých možností a rozhodování v situacích, kdy nedostaneme dostatek objektivních dat a informací. Tato technika, někdy nazývaná párová analýza, nám umožní stanovení priorit v případech, kdy jsou na zdroje kladeny protichůdné požadavky.

Co bude poskytnuto srovnávací analýzou?

- porovnání nesourodých možností
- ujasnění priorit
- případné číselné vyjádření pro správné rozhodnutí

Pro srovnávací analýzu není předepsán žádný standardní formulář, což umožňuje využít kreativity skupiny hodnotitelů k určení prvku porovnání, kterým lze tuto techniku aplikovat. Následující kroky pomohou se zpracováním srovnávací analýzy:

1. **Identifikace možností k porovnání** - určení konkrétních možností, které budou porovnávány v rámci analýzy.

2. **Stanovení kritérií** - určení kritérií, která budou použita k porovnání možností. Tato kritéria by měla být relevantní a specifická pro daný problém.
3. **Vyhodnocení každé možnosti** - každá možnost je hodnocena vzhledem k jednotlivým kritériím a je jí přiřazena hodnota nebo skóre.
4. **Porovnání všech možností** - po vyhodnocení každé možnosti lze porovnat všechny možnosti na základě přiřazených hodnot nebo skóre.
5. **Stanovení priorit** - výsledkem srovnávací analýzy jsou priority, které nám umožní rozhodnout se pro nejlepší možnost v dané situaci.
6. **Závěr** - po srovnání možností a stanovení priorit je třeba vytvořit závěr, který bude poskytovat doporučení pro nejlepší volbu z daných možností.

Tyto kroky jsou obecně používány pro srovnávací analýzu, ale konkrétní postup se může lišit v závislosti na aplikaci a situaci. Tyto možnosti můžeme porovnat pomocí srovnávací analýzy a rozhodnout se, která z nich pro nás bude nejlepší volbou. Srovnávací analýza parametrů je procesem porovnávání a kontrastování důležitých vlastností nebo faktorů určitého subjektu, často s cílem identifikovat rozdíly, podobnosti a případné nedostatky. V kontextu stavebnictví může být srovnávací analýza parametrů zahrnována při porovnávání různých stavebních projektů, materiálů, metod a technologií. Srovnávací analýza parametrů může být využívána k eliminaci rizik v průběhu stavby, jelikož umožňuje srovnání různých možností a výběr nejvhodnější varianty. Například, při výběru materiálu pro konstrukci se mohou porovnávat parametry, jako je pevnost, odolnost proti povětrnostním vlivům, cena a ekologický dopad. Dalším příkladem může být srovnání různých metod a technologií pro vykopání jámy pro základy. Parametry, jako jsou rychlost, náklady, bezpečnost a dopad na životní prostředí mohou být zkoumány a porovnány, aby se rozhodlo, která metoda je nejvhodnější pro konkrétní projekt. Srovnávací analýza parametrů může také pomoci při rozhodování o změnách nebo úpravách během stavby. Například, když je potřeba změnit způsob instalace vodovodních potrubí, mohou být porovnány různé možnosti a vybrána nejvhodnější varianta s ohledem na cenu, čas a kvalitu.

Celkově lze srovnávací analýzu parametrů využít jako nástroj k eliminaci rizik tím, že umožní výběr nejlepšího řešení na základě objektivních a konkrétních faktorů.

Srovnávací analýza traťových úseků železnice může být provedena s cílem porovnat parametry jako rychlost, kapacita, náklady na výstavbu a údržbu, bezpečnost a další faktory. Tento proces může pomoci rozhodnout, který traťový úsek je nejvhodnější pro konkrétní účel. Zároveň však může sloužit jako dobrý podklad pro techniku nominální skupiny.

Pro zhodnocení výsledků stavby a určení její úspěšnosti je důležité provést srovnání technických parametrů před a po výstavbě. Tato analýza obvykle bývá provedena s cílem zjistit, zda byly splněny požadavky na projekt a zda bylo dosaženo stanovených cílů. Následující kroky lze použít k provedení porovnání technických parametrů před a po výstavbě:

- Klíčové technické parametry projektu jsou identifikovány: Specifikace projektu jsou prohlédnuty a klíčové technické parametry jsou identifikovány.
- Data jsou sbírána: Sběr dat je důležitý pro získání informací o stavu projektu před realizací a po dokončení. Různé zdroje dat, jako jsou výkresy, technické specifikace, zprávy a zkušební výsledky mohou být využity.
- Data jsou porovnána: Po shromáždění dat jsou technické parametry projektu před a po výstavbě srovnány v souladu s požadavky projektu a základními cíli projektu.
- Výsledky jsou vyhodnoceny: Vyhodnocení výsledků umožňuje posoudit, zda bylo stanovených cílů dosaženo a zda byly splněny požadavky na projekt. Pokud jsou nalezeny nějaké rozdíly, je třeba určit příčinu a vypracovat opatření k nápravě.
- Dopady změn jsou zhodnoceny: Pokud byly provedeny změny v projektu, je důležité zhodnotit jejich dopady na technické parametry projektu a posoudit, zda byly tyto změny úspěšné.
- Výsledky jsou zdokumentovány: Dokumentace výsledků je důležitá pro zajištění transparentnosti a srovnatelnosti výsledků v průběhu času a pro případné budoucí úpravy projektu.

Provedení porovnání technických parametrů před a po výstavbě je důležitý proces, který umožňuje hodnotit úspěšnost projektu a identifikovat případné nedostatky. Tato analýza může být použita k identifikaci potenciálních rizik a k nápravě problémů v rané nebo probíhající fázi projektu.

2.4.4 Identifikace základních příčin: Analýza kořenových příčin

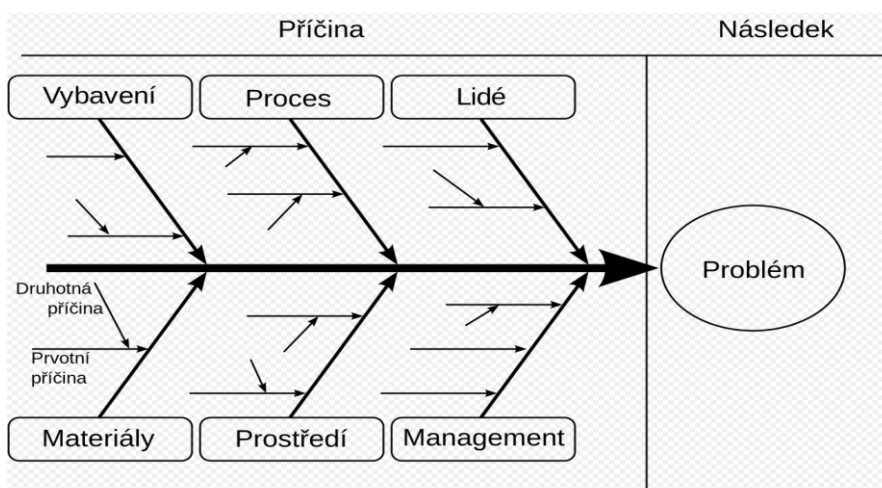
Analýza kořenových příčin (RCA - Root Cause Analysis) je systematický proces pro identifikaci základních příčin problému nebo události. Cílem RCA je odstranit kořenovou příčinu problému, nikoli pouze symptomy.

Proces RCA zahrnuje sběr informací o problému, identifikaci symptomatických problémů, určení základní příčiny a následný výběr a implementaci opatření ke zmírnění nebo odstranění kořenové příčiny.

RCA se často používá v oblasti kvality a bezpečnosti, ale může být také aplikován na mnoho jiných oblastí, jako jsou například výroba, IT nebo marketing. Výsledkem RCA by měla být dlouhodobá a účinná řešení problémů, což může vést ke zlepšení celkové výkonnosti a efektivity organizace.

2.4.5 Diagram příčin a následků: Ishikawa diagram

Diagram příčin a následků byl poprvé představen Karou Ishikawou a je zařazen mezi sedm základních nástrojů zlepšování kvality (ASQ, © 2018). Využití tohoto diagramu při brainstormingu spočívá v hledání všech potenciálních zdrojů problémů. Při sestavování diagramu je problém zobrazen jako hlava pomyslné rybí kostry. Jednotlivé oblasti, které se od pomyslné páteře větví, jsou potenciální příčiny. Diagram lze následně rozvést do několika úrovní, jak je patrné z obrázku 23.



Obrázek 23 Ishikawa diagram (rybí kost) (Ishikawa diagram rybí kost, [cca 1995])

2.4.6 Strategie ošetření rizik: Ošetření rizik

K ošetření rizik používáme různé strategie a metody, které se mohou lišit v závislosti na povaze rizika a jeho potenciálním dopadu na organizaci. Některé z nejčastěji používaných strategií pro ošetření rizik zahrnují:

- **Přijetí rizika** - pokud je riziko malé a jeho dopad na organizaci není zásadní, může organizace rozhodnout o jeho přijetí a nepodnikat žádné kroky k jeho ošetření.
- **Snížení rizika** - organizace může přijmout opatření ke snížení pravděpodobnosti výskytu rizika nebo jeho dopadu na organizaci. Například lze provádět pravidelné údržby zařízení, implementovat bezpečnostní opatření nebo přidělovat zdroje na řešení potenciálních problémů.

- **Přenos rizika** - organizace může přenést riziko na jinou stranu, například na pojišťovnu. Tento krok může snížit finanční dopad rizika na organizaci.
- **Vyvarování se rizika** - organizace může rozhodnout o úplném vyvarování se rizika tím, že se vzdá určité aktivity nebo rozhodnutí, které by mohly vést k riziku.

Celkově je důležité použít vhodnou kombinaci těchto strategií a metod pro účinné ošetření rizik v organizaci.

2.4.7 Etické řízení rizik: Usměrnění rizik Kodexem správné praxe

Kodex správné praxe (Code of Conduct) je soubor zásad a pravidel chování, které stanovují etické a morální standardy, které by měly být dodržovány v určité oblasti činnosti. Může se jednat o soubor pravidel pro chování v podnikání, vzdělávání, veřejných službách, lékařské praxi a mnoha dalších oblastech. Cílem kodexu správné praxe je zajistit, aby lidé jednali v souladu s etickými a morálními standardy, aby minimalizovali rizika neetického chování a aby předcházeli konfliktům zájmů. Kodex může také stanovit, jak se má jednat v konkrétních situacích a jak řešit etická dilemata. Kodex správné praxe může být vypracován nezávislou organizací, profesním sdružením nebo jednotlivou firmou jako součást jejího interního řízení. Může být doplněn etickými zásadami, směrnici, postupy a dalšími dokumenty. Podpisem kodexu se jednotlivec nebo organizace zavazuje k dodržování stanovených standardů. Kodex správné praxe se stává stále důležitější, protože společnosti, vlády a další organizace se snaží posílit svou důvěryhodnost a zodpovědnost. Kromě toho může dodržování etického kodexu poskytnout organizacím významnou výhodu, zlepšit pověst a získat důvěru zákazníků a veřejnosti.

Soubor pravidel a doporučení pro inženýry a další odborníky pracující v oblasti inženýrských rizik, nazývaný Kodex správné praxe, má za cíl zajistit, že práce v této oblasti bude prováděna s vysokou úrovní odbornosti a etiky, a že veřejnost a životní prostředí budou chráněny. Doporučení týkající se správných postupů, které by měly být dodržovány při plánování, návrhu, výstavbě a provozu staveb a infrastruktury, mohou být obsažena v Kodexu správné praxe. Mezi tato doporučení mohou patřit například standardy kvality, bezpečnosti a životního prostředí, pravidla pro kontrolu kvality a plánování rizik a postupy pro řešení případů narušení kvality nebo bezpečnosti. Etická pravidla, jako jsou zásady transparentnosti, nestrannosti a ochrany osobních údajů, mohou také být obsažena v Kodexu správné praxe. Tyto zásady mají zajistit, že práce v oblasti inženýrských rizik bude prováděna v souladu se zákonem a s vysokými etickými standardy. Dodržování Kodexu správné praxe by měli zajišťovat inženýři a další odborníci pracující v oblasti inženýrských rizik, aby byla jejich práce prováděna s vysokou úrovní odbornosti a etiky a aby byla ochráněna veřejnost a životní

prostředí. Když hovoříme o kodexu správné praxe v oboru inženýrských rizik v souvislostech s dopravními stavbami, nemůže být opomenuto základní prováděcí nařízení komise EU. Revidovaná společná bezpečnostní metoda CSM (Průvodce pro uplatňování nařízení CSM, 2008) pro hodnocení a posuzování rizik je stanovena v tomto nařízení č. 402/2013 (Evropská Unie, 2013).

V 20 člancích je postupně stanovována oblast působnosti, definice a platnost, včetně článku, ve kterém je stanovena platnost. Úplný přehled a metodika použití při hodnocení bezpečnosti jsou obsaženy v jednotlivých částech.

2.5 Závěrečná kapitola: Integrace moderních metod řízení bezpečnosti prostřednictvím nových technologií pro správu železniční infrastruktury

Z kapitoly "Moderní metody managementu" lze vyvodit, že moderní metody řízení jsou klíčové pro úspěšné řízení železniční infrastruktury. Zmíněné metody, jako například metody brainstormingu nebo Ischikawa, mohou pomoci zlepšit efektivitu, kvalitu a konkurenceschopnost v oblasti železniční dopravy. Z kapitoly "Řízení železnice" vyplývá, že řízení železnice je složitý proces, který zahrnuje mnoho aspektů, jako jsou technické, právní, ekonomické a bezpečnostní otázky. Správné řízení rizik je klíčové pro minimalizaci nebezpečí a zajištění bezpečného a účinného provozu. Zmíněné kroky pro řízení rizik, jako je identifikace, analýza, zhodnocení, ošetření, zvládnutí a monitorování, mohou pomoci minimalizovat rizika a snížit pravděpodobnost krizového řízení. Právní rámec evropské legislativy pro železnice, Základní specifikace ERTMS, GSMR a ETCS jsou tři kapitoly, které poskytují ucelený pohled na základní právní rámec a technologie, které jsou v současné době používány v oblasti železniční dopravy v Evropě. Kapitola Právní rámec evropské legislativy pro železnice popisuje právní předpisy a nařízení, které byly vytvořeny v rámci Evropské unie s cílem harmonizovat a zlepšit železniční dopravu v Evropě. Tato část textu poskytuje komplexní přehled právních předpisů, které regulují železniční dopravu v Evropě. Obsahuje důležité informace pro odborníky v této oblasti. Dále se věnuje detailním informacím o ERTMS, který byl navržen s cílem zlepšit interoperabilitu a bezpečnost železniční dopravy v Evropě. V této části jsou poskytnuty informace o základních specifikacích ERTMS, jeho funkcích, výhodách a omezeních. Navíc jsou zde důležité informace pro ty, kteří se podílejí na implementaci ERTMS. Dále se tato část zaměřuje na dva klíčové prvky ERTMS, kterými jsou GSM-R a ETCS. Tyto technologie jsou zodpovědné za řízení a sledování vlakové dopravy v reálném čase. Tato kapitola poskytuje detailní informace o těchto technologiích, jejich funkci, výhodách a omezeních. Mezinárodní vlakové zabezpečovače jsou rozděleny do podkapitol národního a zahraničního systému, které se zabývají různými národními a mezinárodními systémy vlakových zabezpečovačů,

včetně jejich specifikací a implementace. Popisují právní rámce, technické aspekty, bezpečnostní rizika a úskalí při zavádění a provozování těchto systémů. Obecně lze říci, že tyto kapitoly jsou velmi důležité pro pochopení fungování železniční infrastruktury a zabezpečení provozu vlaků v různých zemích a mezinárodních spojeních. Poskytují ucelený přehled o různých typech zabezpečovačů, jejich výhodách a nevýhodách, a také o technických a bezpečnostních aspektech, které je třeba zohlednit při jejich implementaci a provozu.

Kromě toho tyto kapitoly poskytují užitečné informace pro odborníky, kteří se podílejí na projektování, realizaci a údržbě železničních tratí a související infrastruktury. Na základě těchto informací mohou vytvářet a upravovat plány a postupy tak, aby byla zajištěna co nejvyšší bezpečnost provozu. Celá sekce označená jako stavby infrastruktury a jejich organizace se zabývá stavebními projekty v oblasti železniční infrastruktury a metodami analýz, které se používají k identifikaci a řešení problémů železnice, které se mohou vyskytnout během stavby. Popisuje také změny v průběhu realizace stavby a způsoby, jakými je možné je řešit. Dále se v teoretické části zabýváme prostředím managementu rizik a metodikou řízení vycházející z doporučení norem ČSN ISO 31000 a ČSN ISO 31010. V této části byly detailně popsány metody a techniky použité pro praktickou část.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 APLIKACE PROCESU ŘÍZENÍ RIZIK DLE NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 402/2013

Tato část práce řeší analýzu bezpečnosti a ošetření rizik projektu v průběhu realizace stavby a jejím úkolem je posoudit, zda nedochází k ohrožení projektu z hlediska technických parametrů. Jedná se o jeden z dílčích cílů.

3.1 Popis změny v průběhu realizace

Analýza a hodnocení rizik vychází z projektové dokumentace zaměřené na technickou změnu. Technická změna železničního systému se chápe jako změna jakéhokoliv strukturálního subsystému nebo uvedení strukturálního subsystému do provozu.

Kompletní rekonstrukce železničního přejezdu, železničního spodku, svršku, přejezdové konstrukce, zabezpečovacího zařízení, elektrické přípojky a trakčního vedení bude provedena. Rekonstrukce je vyvolána zhoršeným technickým stavem uvedených zařízení, který je způsoben především jejich provozním opotřebením a zvýšenými nároky na bezpečnost vlakové dopravy.

Změna bude provedena přidáním technologie ETCS do stavby před dokončením za účelem užití stavby jako trvalé. Účel užívání železniční dopravy a provoz se stavbou nemění.

Stavba obsahuje přejezdové zabezpečovací zařízení v rozsahu čtyř světelných skříní doplněných závorami přehrazujícími komunikaci. Technologie umístěná do reléového domku o rozměrech 3x2 m bude využita pro detekci kolejových vozidel, přičemž do traťové části budou doplněny prvky ETCS pro část tratě na území ČR. Dále stavba obsahuje rekonstrukci železničního spodku a svršku, rekonstrukci přejezdové konstrukce, rekonstrukci trakčního vedení a rekonstrukci přípojky NN.

Pro potřebu aplikace procesu řízení rizik byly části stavby rozděleny na technologickou a stavební, které jsou dále členěny na jednotlivé provozní soubory a stavební objekty.

V další části této kapitoly provádíme shrnutí technologické a stavební části dokumentace, které se týká zabezpečovacích zařízení, inženýrských objektů a trakčních a energetických zařízení. Jsou zde uvedeny i názvy a pořadí dokumentů, které musí být v souladu se zákonem ČR (Česko, 2021). Vzor uspořádání je v příloze této práce.

3.2 Podklady pro hodnocení

Kapitola Podklady se zaměřuje na různé dokumenty, které jsou nezbytné pro úspěšnou realizaci projektů v oblasti železniční dopravy. Mezi tyto podklady patří dokumentace projektu, legislativa, normy a další relevantní zdroje.

Dokumentace projektu zahrnuje množství informací, jako jsou plány, harmonogramy, rozpočty a další podrobnosti, které jsou důležité pro správné plánování a řízení projektu. Legislativa a normy stanoví požadavky a standardy pro provoz a bezpečnost železniční dopravy. Ostatní zdroje, jako je průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, situační výkres, zvláštní technické podmínky Správy železnic a technická zpráva doplňovaného subsystému ETCS, jsou také důležité pro úspěšnou realizaci projektu.

Smlouva o provozu mezi ČR a SR je rovněž klíčovým dokumentem, který upravuje podmínky provozu železniční dopravy mezi těmito zeměmi. Tento dokument obsahuje podrobnosti o úpravách, omezeních a dalších požadavcích pro provoz na přeshraničních tratích. V rámci projektu je nezbytné dodržovat předepsané normy a požadavky, a to jak na úrovni legislativy, tak na úrovni technických podmínek. Situační výkres je jedním z důležitých podkladů pro správné plánování a provedení projektu, protože poskytuje detailní informace o terénu, tratích a jejich parametrech. Souhrnná technická zpráva slouží ke shrnutí všech technických požadavků a informací o projektu, zatímco zvláštní technické podmínky Správy železnic specifikují podrobnosti o technických a bezpečnostních požadavcích pro projekt. Technická zpráva doplňovaného subsystému ETCS obsahuje podrobnosti o technických parametrech a požadavcích pro instalaci tohoto subsystému na železniční trati.

Všechny tyto dokumenty a podklady jsou nezbytné pro úspěšnou realizaci projektu v oblasti železniční dopravy a je důležité s nimi pečlivě pracovat a dodržovat je v souladu s předepsanými požadavky. Její kompletní znění je v příloze.

V další části této kapitoly provádíme shrnutí technologické a stavební části dokumentace, které se týkají zabezpečovacích zařízení, inženýrských objektů a trakčních a energetických zařízení, jakož i názvů a pořadí dokumentů, které musí být v souladu s vyhláškou MMR v ČR (Česká Republika, 2006). Její kompletní znění a doporučení je v příloze.

3.3 Popis celé fáze hodnocení a jeho grafické vyjádření

Nejdříve se vymezí systém, na který se budou vztahovat určování, hodnocení a identifikovaná nebezpečí.

“V první fázi se provede předběžná analýza jednotlivých změn a určí se její dopad na bezpečnost. Je nutné provést separaci změn, které nemají dopad na bezpečnost. Dále bude posouzena významnost změn s vlivem na bezpečnost, přičemž určení dopadu a posouzení významnosti změn bude provedeno bodovou metodou.

U všech významných změn s vlivem na bezpečnost se vyhotoví záznam o nebezpečí, samostatně vždy pro jedno každé nebezpečí, a následně se provede řízení rizik.

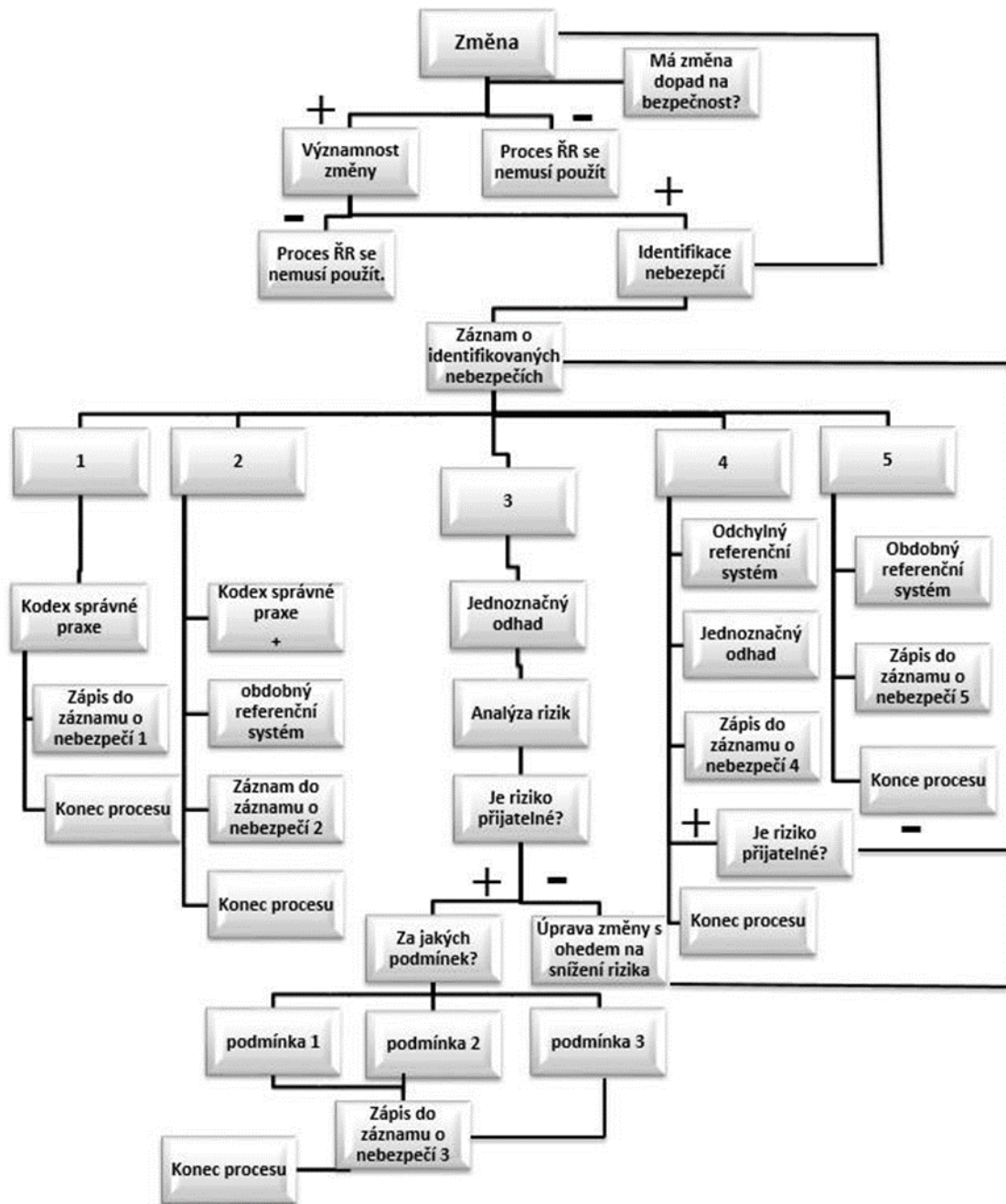
Řízení rizik musí obsahovat:

Proces řízení rizik zahrnuje několik kroků: analýzu, hodnocení a řízení rizik. Když je třeba riziko řídit, je důležité provést jeho opětovnou analýzu a hodnocení, abychom mohli srovnat míru rizika před zásahem a po něm. Tento proces může být ukončen, pokud jsou podmínky pro přijetí rizika splněny podle stanovených pravidel nebo referenčních systémů bez výjimek. V případě, že je riziko posuzováno pouze na základě odhadu, je potřeba definovat, která rizika jsou přijatelná a která je třeba řídit. Při nutnosti řízení rizika je požadováno opakování celého procesu řízení rizik, aby bylo dosaženo jeho snížení na akceptovatelnou úroveň. Analýza rizik, například při stavbě, se může provádět metodami brainstormingu a Ishikawova diagramu. Vizualizace hodnotící etapy v procesu řízení rizik je zobrazena na obrázku č. 24.

Tímto způsobem jsou získána možná rizika a jejich závažnost. V tomto případě jsou však zahrnuta určitá kritéria, která vylučují podhodnocení rizika. Klasifikace nebezpečí je prováděna tím, že je nejprve nalezeno klíčové slovo popisující následky, které nejlépe odpovídají dané situaci. Následně jsou zjištěny závažnosti rizik na základě uvedených nebezpečí.

Výstupem bude klasifikovaný seznam nebezpečí s definovanými úrovněmi závažnosti.

Tato technika bude v případě nedostatečnosti výsledků doplněna další analytickou metodou. Poté u zjištěných rizik zkontrolujeme a zapíšeme zásady jejich přijatelnosti podle kodexu správné praxe, popř. obdobného referenčního systému. V případě jednoznačného odhadu rizik stanovíme podmínky přijatelnosti rizika sami. V případě, že riziko nebude přijatelné, provedeme úpravu změny a poté celý proces opakujeme tak dlouho, dokud nebude riziko přijatelné.



Obrázek 24 Grafické znázornění popisu hodnotící fáze ((Kolář, ©2024))

3.3.1 Seznam stavebních objektů (SO) a provozních souborů (PS)

V této fázi provádíme z daných dokumentů, které jsou popsány v příloze, rozdělení do příslušných schémat pro analýzy a hodnocení do jednotlivých skupin. Pro přehlednost jednotlivých skupin musíme nejprve rozdělit části projektové dokumentace dle příslušných parametrů:

Technologická část:

Zabezpečovací zařízení:

PS 01 Přejezdové zabezpečovací zařízení, TZZ a SZZ, ERTMS – ETCS dále

(zabezpečovací zařízení)

Stavební část:

Inženýrské objekty

SO 01 Železniční svršek

SO 01.1 Železniční spodek

SO 02 Přejezdová konstrukce

SO 03 Místní komunikace

SO 04 Stavba - Reléový domek

SO 06 Mosty a propustky

Trakční a energetická zařízení

SO 05 Elektrické přípojky nízkého napětí (NN) a trakční vedení (TV)

Dále musíme upravit toto rozdělení na jednotlivé skupiny pro další postup

Dále budeme uvádět pod jedním názvem, z hlediska hodnocení nemá význam nadále uvádět samostatně stavební objekty (železniční svršek a spodek).

3.3.2 Rozdělení celků pro účely tohoto dokumentu

Do celků pro aplikaci řízení rizik nejsou zařazeny PS a SO, které jsou provizorního nebo dočasného charakteru, přeložky kabelů, náhradní napájení nebo provizorní komunikace atd.

- **Zabezpečovací zařízení (PD)**
- **Železniční svršek a spodek (kolejiště) (PD)**
- **Přejezdová konstrukce (PD)**
- **Komunikace (PD)**
- **Stavební objekt (PD)**
- **Elektrická zařízení NN + TV (PD)**
- **Mosty a propustky (PD)**

3.4 Zjištění vlivu na bezpečnost

V této fázi provedeme kroky, které stanovují vliv na bezpečnost.

3.4.1 Popis hodnocení vlivu na bezpečnost

Nejdříve se určí kritéria, charakteristiky a skórovací systém pro posouzení dopadu změny na bezpečnost, s využitím přidělených bodů dle jejich významu v tabulkách 1 a 2. Metoda založená na tabulkách a podmíněných znacích se aplikuje pro vyhodnocení. V úvodní etapě se posuzuje, zda se na systém vztahuje povolení k užívání budovy či nikoli, nebo jestli spadá pod určité paragrafy Zákona o drahách či Stavebního zákona z roku 1994 a 2021. Tyto faktory závisí na typu stavebního povolení a jsou relevantní pouze v některých situacích, jak je uvedeno v sekci 3.4.2. Pokud změna obdrží minimálně 1 bod, je předmětem dalšího posouzení, zahrnujícího ověření, zda se týká železničního subsystému a jeho fungování v rámci systému. Pokud změna v druhé fázi posouzení získá 2 nebo více bodů, je považována za změnu ovlivňující bezpečnost, jak je specifikováno v tabulce 2. Je třeba dále určit, zda se jedná o zásadní či nezásadní změnu, podle bodu 3.5.3 - klasifikace významnosti změn.

3.4.2 Popis fáze hodnocení

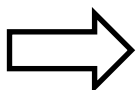
Pokud změna v druhé fázi posouzení rizika získá 2 nebo více bodů, je považována za změnu ovlivňující bezpečnost, jak je specifikováno v tabulce 2. Je třeba dále určit, zda se jedná o zásadní či nezásadní změnu, podle bodu 3.5.3 Hodnocení významnosti změny. Hodnocení vlivu na bezpečnost projektového řešení.

Stanovujeme následující požadavky:

- a) Vyžaduje se souhlas s kolaudací v souladu s § 230 zákona č. 283/2021 Sb., týkajícího se územního plánování a stavebního řádu, aktualizovaného o dodatečné normy dále jen "nový stavební zákon" (Zákon č. 283/2021, Stavební zákon, 2021).
- b) Je třeba získat schválení v souladu s § 43 odst. 3 zákona č. 266/1994 Sb. o dráze, doplněného o novější právní normy (dále jen "zákon o dráhách").
- c) Vyžaduje se schválení / posouzení podle § 47 zákona o dráhách.
- d) Je nutné získat povolení v souladu s § 43 odst. 1,2, v kontextu s § 62 vyhlášky č. 173/1995 Sb., která vydává pravidla pro železniční dopravu, a to i s pozdějšími změnami.
- e) Požaduje se schválení podle § 43b zákona o dráze.

f) Vyžaduje se souhlas podle technických specifikací pro interoperabilitu (TSI) a zároveň je nutné provést analýzu pro dosažení průkazu způsobilosti pro provoz dopravy na rychlost 160 a výše.

Znaky:



postup

Bodové hodnocení:

0 – nesplňuje podmínku

1 – splňuje podmínku

Seznam hodnocených změn pro projektovou část:

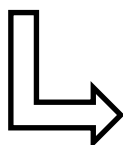
- Provozní soubor - PS 01- Zabezpečovací zařízení
- Stavební objekt – SO 01 - Železniční svršek a spodek (kolejiště)
- Stavební objekt – SO 02 - Přejezdová konstrukce
- Stavební objekt - SO 03 - Místní komunikace
- Stavební objekt – SO 04 - Reléový domek
- Stavební objekt – SO 05 - Elektrická zařízení NN + TV
- Stavební objekt – SO 06 - Mosty a propustky

Hodnocení:

Podle stanovených podmínek uvedených výše v odstavci 3.4.2, má-li změna hodnotu = 1 nebo >1, je hodnocena jako změna s vlivem na bezpečnost a provede se její další hodnocení se zápisem do tabulky 1 (Kolář, ©2024).

Tabulka 1 Zápis zjištění vlivu pro posouzení významnosti technické změny na základě metodického pokynu vydaného DÚČR (Kolář, ©2024)

Změna a podmínky	a)	b)	c)	d)	e)	f)	Součet
PS 01 Zabezpečovací zařízení	1	0	1	0	0	1	3
SO 01 Železniční svršek a spodek (kolejiště)	1	0	0	0	0	0	1
SO 02 Přejezdová konstrukce	1	0	0	0	0	0	1
SO 03 Místní komunikace	1	0	0	0	0	0	1
SO 04 Reléový domek	1	0	0	0	0	0	1
SO 05 Elektrická zařízení NN + TV	1	0	1	0	0	1	3
SO 06 Mosty a propustky	1	0	0	0	0	0	1



0 bodů - dále se nehodnotí

1 a ≤ 1 bodů - změna podléhá dalšímu hodnocení

Tabulka 2 Druhá fáze hodnocení změn vlivu bezpečnosti v projektovém řešení v rámci metodiky vydané DÚČR (Kolář, ©2024)

Systém/kritérium	Týká se změna železničního systému?	Slouží změna v systému k provozování dráhy?	Součet
PS 01 Zabezpečovací zařízení	1	1	2
SO 01 Železniční svršek a spodek (kolejiště)	1	1	2
SO 02 Přejezdová konstrukce	1	1	2
SO 03 Komunikace	1	1	2
SO 04 Stavební objekt RD	1	1	2
SO 05 Elektrická zařízení NN +TV	1	1	2
SO 06 Mosty a propustky	1	1	2

Popis k tabulce 2

2 body změna **má vliv** na bezpečnost systému

0 – 1 bod změna **nemá vliv** na bezpečnost systému

3.4.3 Výsledek hodnocení vlivu na bezpečnost

Po dokončení hodnocení byly změny klasifikovány jako ty, které ovlivňují bezpečnost, a ty, na které bezpečnost nemá vliv. Výsledky hodnocení uvedené v tabulce 2 ukázaly, že všechny změny mají dopad na bezpečnost a musí být proto podrobněji prozkoumány. Je důležité stanovit významnost těchto změn.

3.5 Určení významnosti změny

V části 3.5 se budeme zabývat hodnocením významnosti změn.

3.5.1 Popis hodnocení významnosti změny

Hodnotící proces pro určení významnosti změn se opírá o šest předem definovaných kritérií, s možností získat od 0 do 6 bodů na každé kritérium. Změny, které překročí prahovou hodnotu 3 bodů, jsou považovány za významné. Změny, které získají 3 body nebo méně, jsou klasifikovány jako minoritní. Nicméně, pokud dosáhnou v některých ze specifikovaných podkategorií minimálně 0,5 bodu (pro a), b) a c)) nebo 1 bodu (pro d), e) a f)), mohou být přehodnoceny. Detailní posouzení bude prováděno v případě změn v oblastech, jako jsou zabezpečovací zařízení, železniční kolejiště, elektrické systémy a další uvedené oblasti. Toto posouzení zahrnuje hodnocení podle specifických

kritérií relevantních pro danou oblast. Je důležité, aby byla kritéria a vztahy mezi hlavními a podkategorickými hodnoceními jasně definovány a komunikovány hodnotícím týmem.

3.5.2 Hodnocení změny systému

Kritéria pro hodnocení významnosti změny:

- a) **důsledek selhání:** věrohodný nejhorší scénář v případě selhání posuzovaného systému s přihlédnutím k existenci bezpečnostních bariér mimo systém;

Tabulka 3 Důsledek selhání s dopadem na železniční dopravu vycházející z metodického pokynu DUČR vycházejícího ze zákona o drahách. (Kolář, ©2024)

Úroveň závažnosti	Dopady selhání – člověk, příroda	Dílčí váha závažnosti
Extrémní závažnost	Vážná nehoda (ve smyslu zák. č. 266/1994, § 49 odst. 2)	1
Vysoká závažnost	Nehoda (ve smyslu zák. č. 266/1994, §49 odst. 1b a 1d)	0,5
Střední závažnost	Incident (ve smyslu zák. č. 266/1994, §49 odst. 1b a 1d)	0,25
Nízká závažnost	Anomálie od normálního stavu, např. odchylka ve způsobu provozu a obsluhy	0

- b) **Nový prvek použitý při zavádění změny:** týká se jak toho, co je inovativní v železničním odvětví, tak toho, co je nové pro organizaci zavádějící změnu pro úplnost popisu čtyř úrovní inovace v obecném kontextu. Tato čtyři pojmenování reflektují postupný přechod od malých zlepšení:

- **Základní inovace (Incremental Innovation):** Tato úroveň se zaměřuje na malé zlepšení existujících produktů, služeb nebo procesů. Cílem je zvýšit konkurenceschopnost a efektivitu bez radikálních změn.
- **Rozšiřující inovace (Evolutionary Innovation):** Zde se jedná o inovace, které přináší významnější změny a vylepšení, ale stále jsou v rámci stávajících trhů a technologií. Tyto inovace mohou otevřít nové možnosti pro růst a rozvoj.
- **Disruptivní inovace (Disruptive Innovation):** Tento typ inovace mění tradiční způsoby, jakými jsou věci dělány, často tím, že nabízí jednodušší, levnější nebo přístupnější řešení. Tato inovace může narušit existující trhy a způsobit zásadní posun v odvětví.
- **Radikální inovace (Radical Innovation):** Radikální inovace představují zcela nové ideje, produkty nebo technologie, které mají potenciál vytvořit nové trhy a zcela

transformovat ekonomiku nebo společnost. Tento typ inovace může změnit způsoby, jakými lidé žijí a pracují, a často vyžaduje nové myšlení a přístupy.

Tabulka 4 Rozsah inovace vycházející z metodického pokynu DUČR (Kolář, ©2024)

Úroveň inovace	Rozsah inovace	Dílčí váha závažnosti
Radikální	Řešení nebo zařízení dosud v železničním odvětví ČR nepoužívané.	1
Disruptivní	Řešení nebo zařízení používané v železničním odvětví ČR.	0,5
Rozšiřující	Schválené řešení nebo zařízení v železničním odvětví a v ČR, které vylepšuje postupy nebo zařízení.	0,25
Základní	U provozovatele schválené řešení nebo zařízení.	0

c) Složitost změny:

- **Menší aktualizace (Minor Updates):** Tato úroveň zahrnuje drobné změny a opravy, které neovlivňují celkovou strukturu nebo funkčnost systému zabezpečení. Cílem je udržovat systém aktuální a zabezpečený proti známým hrozbám bez zásadních úprav.
- **Vylepšení funkčnosti (Functional Enhancements):** Zde se jedná o středně velké změny, které zlepšují funkčnost nebo rozšiřují možnosti stávajícího systému zabezpečení. Může jít o přidání nových vlastností, zlepšení detekce hrozeb nebo integraci s dalšími bezpečnostními nástroji.
- **Rozsáhlé integrace (Extensive Integrations):** Tato úroveň představuje značné změny systému zabezpečení skrze integraci s dalšími systémy nebo technologiemi, což výrazně rozšiřuje jeho schopnosti a zabezpečení. Může to zahrnovat napojení na pokročilé monitorovací platformy, incidentní reakční služby nebo významné aktualizace infrastruktury.
- **Komplexní přepracování (Comprehensive Overhaul):** Nejvyšší úroveň změn zahrnuje kompletní přepracování nebo nahrazení stávajícího systému zabezpečení. To je obvykle motivováno potřebou adresovat zásadní bezpečnostní nedostatky, reagovat na vývoj hrozeb nebo se přizpůsobit zásadním změnám v organizačním prostředí nebo technologických standardech.

Tabulka 5 Změna ETCS (Kolář, © 2024)

Složitost změny	Rozsah změny	Dílčí váha závažnosti
Komplexní přepracování	Úprava realizovaná na rozsáhlé skupině vzájemně propojených zařízení jednoho subsystému nebo přes více subsystémů, jako je například rekonstrukce trati, přičemž dojde k změně v metodách obsluhy a údržby, například implementace systému ETCS L2.	1
Rozsáhlá integrace	Prováděná rozsáhlá integrace zahrnuje rozsáhlou síť vzájemně propojených zařízení jednotlivých subsystémů nebo přesahuje do více subsystémů, jako jsou například obnovy trati a stanice. Avšak způsob obsluhy a údržby těchto nově modernizovaných zařízení, včetně stávajících provozních postupů, byl u provozovatele již dříve implementován a jeho základní principy zůstávají beze změny.	0,5
Vylepšení funkčnosti	Změna prováděná současně na více zařízeních subsystému nebo na několika propojených zařízeních subsystému (např. modernizace jednoho nebo několika propojených přejezdových zabezpečovacích zařízení, staničního zabezpečovacího zařízení, traťového zabezpečovacího zařízení), na jednom nebo několika souvisejících stavebních objektech, atd., ale proces obsluhy a údržby byl u provozovatele zaveden a jeho principy se nemění	0,25
Menší aktualizace	Změna nebo rekonstrukce, která se provádí na jednom zařízení subsystému nebo jeho části, nemění se proces obsluhy a proces údržby je stejný nebo jednodušší	0

d) sledování: nemožnost sledovat zavedenou změnu během celé doby životnosti systému a provést vhodné zásahy. Sledování změn v systému bezpečnosti po dobu životnosti systému je klíčové pro zachování jeho integrity, efektivity a schopnosti odolávat novým hrozbám. Zde jsou čtyři úrovně sledování změn s příslušnými doporučenými zásahy pro každou úroveň:

Základní sledování (Basic Monitoring)

Vhodné zásahy:

- Automatické aktualizace softwaru a bezpečnostních záplat.
- Pravidelné bezpečnostní audity.
- Základní školení uživatelů o bezpečnostních praktikách.

Pokročilé sledování (Advanced Monitoring)

Vhodné zásahy:

- Implementace systému pro správu konfigurace, který zaznamenává všechny změny.
- Použití nástrojů pro detekci narušení a analýzu dopadu změn.
- Rozšířená školení zaměřená na bezpečnostní osvětu a nejlepší postupy.

Integrativní sledování (Integrative Monitoring)

Vhodné zásahy:

- Využití pokročilých bezpečnostních informačních a událostních managementových systémů (SIEM).
- Vytvoření odpovědného týmu pro reakci na incidenty.
- Integrace fyzické a kybernetické bezpečnosti do jednotného operačního centra.

Prediktivní sledování (Predictive Monitoring)

Vhodné zásahy:

- Vývoj vlastních algoritmů pro predikci hrozeb na základě historických dat.
- Proaktivní zásahy a automatizovaná reakce na potenciální hrozby.
- Kontinuální vzdělávání a adaptace bezpečnostních týmů a systémů na nově objevené hrozby a technologie.

Každá úroveň představuje hlubší integraci a sofistikovanější přístupy k sledování a reagování na změny v bezpečnostním prostředí, což zvyšuje celkovou odolnost a reaktivitu organizace vůči hrozbám. Pro lepší přehlednost v základním sledování změn byl použit termín „Patch management“, který zde označuje následující: V oblasti bezpečnosti je patch management klíčovou strategií pro udržení počítačových systémů a sítí odolných vůči hrozbám. Zahrnuje systematické sledování, testování a aplikaci opravných záplat (patchů) na software a operační systémy k opravě bezpečnostních zranitelností, které by mohly být zneužity útočníky. Efektivní patch management minimalizuje riziko expozičních bodů pro kybernetické útoky, jako jsou ransomware, malware a další druhy zneužití bezpečnostních slabin.

Sledování změn je integrální součástí patch managementu, jelikož zajišťuje, aby byly všechny změny provedené v rámci aktualizací pečlivě dokumentovány, hodnoceny a schváleny. To pomáhá v předcházení nežádoucím vedlejším efektům aktualizací, zajištění kompatibility mezi různými systémovými komponentami a udržování vysoké úrovně systémové integrity a bezpečnosti. Sledování změn také umožňuje rychlou diagnostiku a řešení případných problémů způsobených nově instalovanými patchi, což je zásadní pro udržení nepřetržitého a bezpečného provozu IT infrastruktury, za kterou můžeme považovat i systém ETCS.

Tabulka 6 Sledování změn (Kolář, © 2024)

Možnost sledování	Rozsah sledování	Dílčí váha závažnosti
Prediktivní	Na nejvyšší úrovni sledování změn se využívá umělé inteligence a strojového učení pro predikci a předvídání bezpečnostních incidentů dříve, než k nim dojde, na základě vzorců změn a chování.	1
Integrativní	Integrace sledování změn s celkovou bezpečnostní strategií organizace. Zahrnuje sledování v reálném čase, komplexní analýzu hrozeb a koordinaci mezi různými bezpečnostními systémy.	0,5
Pokročilé	Pokročilé sledování zahrnuje analytické nástroje pro detekci anomálií a sledování změn v konfiguraci, které by mohly indikovat bezpečnostní rizika.	0,25
Základní	Tato úroveň zahrnuje sledování základních operací a známých hrozeb. Zaměřuje se na pravidelné aktualizace a Patch management.	0

- e) **vratnost změny**: nemožnost navrátit systém do stavu před změnou. Návratnost změn do stavu před změnou je klíčový prvek řízení rizik a zajištění kontinuity provozu v IT a projektovém managementu. Zde jsou čtyři úrovně návratnosti změn, od nejsnadněji reverzibilních po nejkomplicovanější:

Tabulka 7 Vratnost změn (Kolář, © 2024)

Možnost vratnosti	Rozsah vratnosti	Dílčí váha závažnosti
Omezená nebo žádná (Limited or No Reversibility)	Změny, které jsou v zásadě trvalé a neumožňují návrat k původnímu stavu, nebo u nichž by bylo obnovení původního stavu extrémně obtížné, časově náročné nebo ekonomicky nevýhodné. To může zahrnovat rozsáhlé změny infrastruktury, hluboké integrace mezi systémy nebo implementaci nových technologií, kde původní konfigurace již není podporována nebo možná.	1
Částečná návratnost (Partial Reversibility)	Změny, u nichž je možné obnovit některé, ale ne všechny prvky do stavu před změnou. Tato situace může nastat, pokud změna ovlivňuje data nebo stavy, které nelze plně obnovit, nebo pokud reverze zahrnuje složité závislosti, které neumožňují úplný návrat k původnímu stavu bez významných úsilí nebo rizik.	0,5
Řízená návratnost (Partial Reversibility)	Změny, u nichž je možné obnovit některé, ale ne všechny prvky do stavu před změnou. Tato situace může nastat, pokud změna ovlivňuje data nebo stavy, které nelze plně obnovit, nebo pokud reverze zahrnuje složité závislosti, které neumožňují úplný návrat k původnímu stavu bez významných úsilí nebo rizik.	0,25
Okamžitá návratnost (Instant Reversibility)	Změny, které lze okamžitě a bez jakýchkoli komplikací vrátit do původního stavu. Tento typ návratnosti se typicky vztahuje na změny, u nichž existují jednoduché procesy pro jejich odvolání, jako jsou např. softwarové konfigurace, které lze snadno přepnout zpět, nebo aktualizace, které podporují automatické odinstalace a pod.	0

- f) **adicionalita**: Adicionalitu lze kategorizovat do čtyř základních stupňů podle míry dopadu a přidané hodnoty, kterou projekt nebo opatření přináší. Tyto stupně od nejnižšího k nejvyššímu jsou uvedeny v následující tabulce.

Tato kategorizace umožňuje lépe hodnotit a prioritizovat projekty a investice na základě jejich schopnosti přinášet skutečnou a měřitelnou přidanou hodnotu v kontextu stanovených cílů a potřeb.

Tabulka 8 Významnost změny adicionality s ohledem na hodnocení bezpečnosti v souvislosti se změnou technologie v rámci projektového řešení a vazbou do hodnocení bezpečnosti dle metodického pokynu DÚČR (Kolář, © 2024)

Adicionalita	Charakteristika významnosti změny s přihlédnutím ke všem nedávným změnám	Dílčí váha závažnosti
vysoká	Vysoká adicionalita označuje projekty nebo opatření s výrazným a značným dodatečným dopadem. Tyto iniciativy přinášejí hluboké a dalekosáhlé změny, které přesahují běžné očekávání a standardní výsledky.	1
střední	Projekty se střední adicionalitou přinášejí výraznější, ale ne plně maximální dodatečný užitek nebo výsledky. Tyto iniciativy mají pozitivní dopad a přispívají k dosažení cílů, ale existuje potenciál pro ještě větší využití.	0,5
malá	Malá adicionalita znamená, že projekt přináší určité dodatečné výsledky, ale ty jsou omezené a mají jen mírný dopad na celkové cíle.	0,25
nevýznamná	Projekty nebo opatření s nevýznamnou adicionalitou mají minimální nebo žádný dodatečný dopad. Tyto iniciativy mohou být redundantní nebo mohou přinést výsledky, které by se pravděpodobně dosáhly i bez daného zásahu.	0

- g) specifikace zavedení vyššího stupně ERTMS – ETCS HANOVER se týká prvků ZZ

Tabulka 9 Bezpečnostní technologie ZZ (Kolář, © 2024)

Bezpečnostní technologie ZZ	Významnost změny s přihlédnutím ke všem nedávným změnám	Dílčí váha závažnosti
vysoká	Vliv, který zvyšuje důsledek selhání předchozích změn	1
střední	Vliv nezvyšující důsledek selhání má pouze vliv na složitosti předchozích změn, vratnost a možnost jejich sledování	0,5
malá	Vliv nezvyšující důsledek žádného předchozího kritéria u dříve posouzených změn	0,25
nevýznamná	Žádný vliv	0

Tabulka 10 Součet systému/ kritérii (Kolář, ©2024)

Systém/kritérium	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	Součet
Zabezpečovací zařízení	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	2,75
Železniční svršek a spodek	1	0	0	0	0,25	0	0	
Přejezdové konstrukce	0,25	0	0	0	0	0	0	0,25
Komunikace	0,25	0	0	0	0	0	0	
Stavební objekt	0,25	0	0	0	0,25	0	0	0
Elektrická zařízení NN + TV	0,25	0	0	0,25	0,25	0,25	0	1,50
Mosty a propustky	0,25	0	0	0,25	0,25	0	0	

3.5.3 Hodnocení významnosti změny projektu

Zásadní principy hodnocení významnosti projektu vyplývají z následujících pravidel:

- Jakákoli změna, která dosáhne více než 3 bodů, je automaticky klasifikována jako významná.
- Změny, které získají 3 body nebo méně, musí splňovat tyto podmínky:
 - V kritériích označených jako a), b), c) nesmějí dosáhnout hodnoty 0,5 bodu nebo více.
 - V kritériích označených jako d), e), f) nesmějí dosáhnout hodnoty 1 bodu.

Toto hodnocení umožňuje systematicky rozlišovat mezi významnými a méně významnými změnami v projektu na základě přidělených bodů podle specifikovaných kritérií.

3.5.4 Výsledek hodnocení významnosti změn projektu

Přehled změn bez bezpečnostního dopadu na stavbě zahrnuje:

SO 02 Přejezdové konstrukce

SO 03 místní komunikace

SO 04 stavební objekt RD

SO 06 Mosty a propustky

Seznam zásadních úprav ovlivňujících bezpečnost obsahuje:

PS 01 Zabezpečovací zařízení

SO 01 Železniční svršek a spodek (kolejiště)

SO 05 Elektrická zařízení NN a TV

Na všechny klíčové úpravy, které mají dopad na bezpečnost, je nutné uplatnit proces řízení rizik, včetně vytvoření záznamů o potenciálních nebezpečích a provádění analýzy rizik.

3.6 Aplikace řízení rizik

Jelikož se jedná o železniční subsystém a provedené změny jsou v souladu s platnými právními předpisy, provede se hodnocení zásad přijatelnosti rizika podle kodexu správné praxe. V případě, že tato metoda nepokryje veškerá nebezpečí, jsou navržena dodatečná opatření pomocí obdobného referenčního systému nebo jednoznačným odhadem rizika a specifikují se podmínky přijatelnosti rizika. V souvislosti s rekonstrukcí železničního úseku "Dokončení I. železničního koridoru v traťovém úseku Lanžhot (ČR) - Kúty (SR)" je nezbytné zvážit změny, které mohou ovlivnit bezpečnost. Proto je klíčové provést analýzu k identifikaci potenciálních nebezpečí a vyplývajících rizik.

V rámci této analýzy se zaměříme nejen na identifikaci nebezpečí a rizik, ale také na jejich posouzení a formulaci kritérií pro přijatelnost rizika. V případě potřeby na návrh opatření pro zajištění přijatelnosti rizik spojených s technickými úpravami.

K identifikaci nebezpečí a rizik využijeme dva přístupy: metodu brainstormingu a Ishikawův diagram. Brainstorming představuje techniku skupinové kreativity, jejímž cílem je generovat širokou škálu nápadů na určité téma. Tato metoda nachází uplatnění v řadě odvětví, včetně managementu, marketingu a výzkumu. Během brainstormingového procesu tým řeší několik základních otázek, mezi které patří: a) definice systému a jeho zamýšleného účelu; b) možné funkce a komponenty systému, včetně lidských, technických a operativních aspektů; c) definice hranic systému a vzájemné interakce s jinými systémy; d) fyzická a funkční rozhraní, tj. interakce mezi systémy a jejich vstupy a výstupy; e) charakteristika prostředí systému, jako jsou energetické toky, tepelné procesy, nárazy, vibrace a elektromagnetické rušení.

Ishikawův diagram, známý také jako diagram příčin a následků nebo diagram rybí kosti, slouží jako nástroj pro vizualizaci a analýzu příčin a následků. Tato technika je založena na principu, že každý problém má svou příčinu nebo soubor příčin.

Dalším krokem je posouzení závažnosti identifikovaných nebezpečí s využitím čtyř úrovněvé klasifikace závažnosti.

Vzhledem k tomu, že projekt se týká železničního subsystému a provedené změny jsou v souladu s příslušnými právními normami, bude hodnocení přijatelnosti rizika prováděno dle osvědčených postupů. V případě, že standardní metodologie nezahrnují všechna potenciální nebezpečí, budou navržena dodatečná opatření založená na srovnatelných referenčních systémech nebo na přímém odhadu rizika, spolu s definicí kritérií pro jejich přijatelnost.

Řízení rizik v železničním systému podle nařízení EU 402/2013

Role Navrhovatele: Navrhovatel, kterým může být provozovatel infrastruktury, je odpovědný za přípravu a provedení změn v železničním systému. Navrhovatel koordinuje řízení rizik a zajišťuje bezpečnostní opatření v souladu s článkem 4 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/49/ES. Pracuje na základě smluvních vztahů s odborně způsobilými osobami.

Proces řízení rizik:

Identifikace rizik: Proces identifikace systémových rizik, včetně jejich funkcionalit a rozhraní, je prováděn s využitím expertních znalostí členů týmu. Všechna rozpoznaná rizika jsou pečlivě dokumentována.

Analýza rizik: Analyzuje se, zda je možné rizika mitigovat použitím Kodexů správné praxe a za podpory dalších zúčastněných stran.

Kodexy správné praxe: Jejich aplikace musí být standardem v železničním sektoru, nezbytná pro efektivní řízení rizik a musí být dostupné pro veřejnost. Rizika, která jsou v souladu s těmito kodexy, jsou považována za přijatelná bez nutnosti dalšího zkoumání.

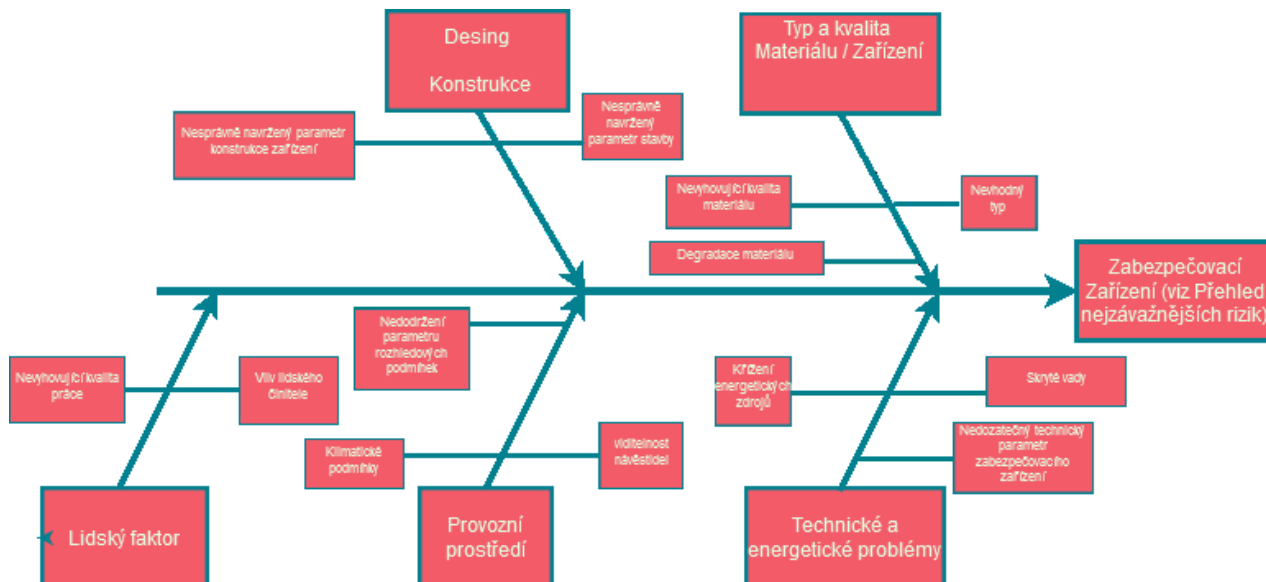
Kritéria pro přijetí rizik: Zahrnují využití Kodexů správné praxe, srovnání s analogickými systémy a posouzení rizik.

Bezpečnostní ověření železnic: Zabývá se určením rizik, hodnocením bezpečnostních opatření a standardů, které musí být systémem splněny. Dále obsahuje ověření, že systém vyhovuje bezpečnostním normám a zajišťuje správu identifikovaných rizik. Dokumentace a sledování rizik: Záznamy o nebezpečí se vytvářejí nebo aktualizují během designu a provádění. Sledování pokroku v řízení rizik probíhá prostřednictvím těchto záznamů, které se aktualizují podle skutečných změn během výstavby.

Proces řízení rizik je iterativní a končí, jakmile je prokázána shoda systému se všemi bezpečnostními požadavky.

3.6.1 Záznam o nebezpečí pro zabezpečovací zařízení

Na základě brainstormingu bylo identifikováno několik nebezpečí, která mohou nastat po provedení navrhovaných změn na zabezpečovacím zařízení:



Obrázek 25 Přehled v Ishikawa digramu vyjádřených identifikovaných nebezpečí pro zabezpečovací zařízení dle Nařízení EU č. 403/2013 (Kolář, ©2024)

S ohledem k uvažované situaci můžeme rozdělit do 5 hlavních kategorií.

1. Design a konstrukce:

- Nesprávně navržené parametry konstrukce zařízení
- Nesprávně navržené parametry stavby

2. Typ a kvalita zařízení/materiálu:

- Nevhodný typ zařízení
- Nevyhovující kvalita materiálu
- Degradace materiálu

3. Provozní prostředí:

- Nedodržení rozhledových podmínek
- Viditelnost návěstidel
- Klimatické podmínky

4. Lidský faktor:

- Vliv lidského činitele
- Nevyhovující kvalita prací

5. Technické a energetické problémy:

- Křížení energetických zdrojů
- Nedostatečný přibližovací úsek
- Skryté vady (např. nesprávná či chybějící signalizace)

Charakteristika nejzávažnějších problémů na zabezpečovacím zařízení je reprezentována přehledem nejzávažnějších rizik:

Přehled nejzávažnějších rizik plynoucích z výše uvedených nebezpečí:

- **Vykolejení vlaků:** Jedno z největších rizik, které může vést k rozsáhlým škodám na infrastruktuře, materiálu a zranění nebo úmrtí cestujících a zaměstnanců.
- **Srážky vlaků:** Včetně čelních střetů a srážek vlaků se stojícími vozidly nebo jinými objekty na trati.
- **Přejezdy a kolize s vozidly:** Riziko kolizí vlaků s vozidly nebo chodci na železničních přejezdech.
- **Signalizační a zabezpečovací poruchy:** Technické selhání nebo lidské chyby v signalizačním systému mohou vést k vážným nehodám.
- **Požáry a výbuchy:** Riziko vzniku požárů na palubě vlaků nebo v důsledku nehod, zejména u vlaků přepravujících nebezpečné materiály.
- **Teroristické útoky a sabotáže:** Cílené útoky na železniční infrastrukturu nebo vozidla.
- **Technické závady a údržba:** Nedostatečná údržba vozidel nebo infrastruktury může vést k selhání a nehodám.
- **Lidské chyby:** Chyby strojvedoucích, dispečerů nebo jiného personálu, které mohou vést k vážným incidentům.
- **Přírodní katastrofy:** Zápavy, zemětřesení, sesuvy půdy a jiné přírodní události mohou poškodit infrastrukturu a ohrozit bezpečnost vlakové dopravy.
- **Únava a zdravotní stav personálu:** Únava, stres nebo zdravotní problémy u zaměstnanců mohou vést k chybám v rozhodování a ovládání vlaků.

Vykolejení, srážka nebo úmrtí osoby může být hlavní příčinou mimořádné události, kterou je třeba omezit nebo zmírnit.

Každé nebezpečí je posouzeno bodovým hodnocením dle následující tabulky č. 11 v čtyřstupňové klasifikaci. Ve sloupci tabulky č. 12 je uvedena kategorie závažnosti:

Tabulka 11 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Úroveň závažnosti	Důsledek selhání - vztaženo k osobám a životnímu prostředí	Stupeň závažnosti
Extrémní závažnost	Těžká havárie – těžká zranění, usmrcení většího počtu osob, hmotná škoda velkého rozsahu	4
Vysoká závažnost	Vážná nehoda – lehká zranění většího počtu osob, těžké zranění nebo usmrcení menšího počtu osob, větší hmotné škody	3
Střední závažnost	Nehoda – hmotná škoda, zranění menšího počtu osob (max. 2 osoby)	2
Nízká závažnost	Anomálie – odchylka od normálního provozního stavu	1

Tabulka 12 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik pro zabezpečovací zařízení dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Nebezpečí	Vyžadovaná opatření / Odpovědnost	Kategorie závažnosti	Kritéria pro přijetí	Závazné dokumenty	Shoda s bezpečnostními parametry
Nesprávně navržené parametry konstrukce zařízení	Je důležité monitorovat, zda navrhované parametry zařízení odpovídají aktuálním podmínkám a potřebám na konkrétním místě. Tuto odpovědnost sdílejí projektanti, investoři, zhotovitelé a provozovatelé.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe	Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze PI.	ANO
Nevhodný typ zařízení	Je třeba posoudit, jestli je typ zařízení, který byl navržen, přiměřený pro specifické podmínky místa. Tato úvaha spadá do kompetencí projektanta, investora a zhotovitele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Nevyhovující kvalita prací	Je nutné kontinuálně monitorovat průběh prací osobami, které mají požadované kvalifikace. Tato povinnost se vztahuje na investora, hlavního zhotovitele a technického dozoru investora (TDI).	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Nevyhovující kvalita materiálu	Kontrola kvality materiálu a dokládání dokladů. Také nastavení pravidelných prohlídek, revizí a kontrol. / hlavní zhotovitel, investor, provozovatel.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Nesprávně navržené parametry stavby	Sledovat koordinaci a možnou bezporuchovou součinnost na všech částech zařízení, které se budou propojovat nejen se současným stavem, ale také s prvky přilehlých staveb. Ověřovací provoz a způsob odhalování anomálií. Jelikož bude zřízena akustická signalizace pro nevidomé, ale úprava chodníku proběhne později, je důležité zabránit vstupu nevidomých osob do průjezdného profilu např. umístěním varovného pásu v dostatečné vzdálenosti od průjezdného profilu vlaku / investor, zhotovitel, projektant, provozovatel	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO

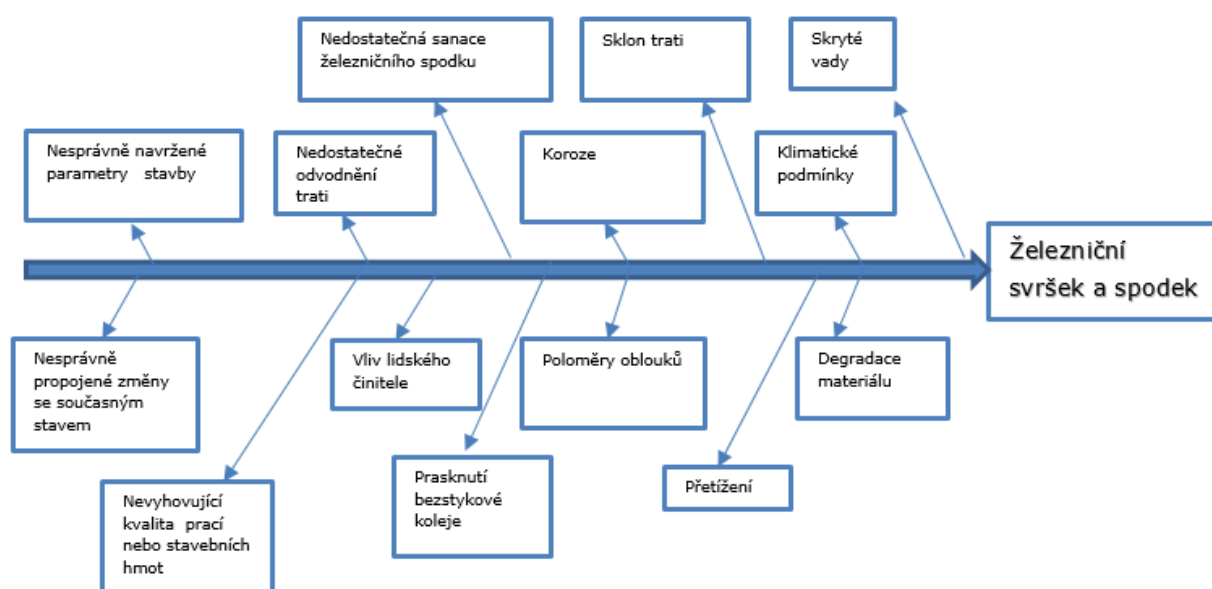
Nedodržení rozhledových podmínek	Je třeba zajišťovat, aby umístění a specifikace navrhovaného zařízení neomezily výhledové podmínky. Během provozu je nutné stanovit kontrolní procedury, které předcházejí negativním dopadům způsobených opotřebením materiálu. Tato povinnost leží na ramenou investora, zhotovitele, projektanta a provozovatele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Viditelnost návštěvidel	V průběhu stavebních prací je nutné provádět dohled nad činnostmi na příslušných stavebních úsecích. Zároveň je důležité ověřovat, jestli umístění a výběr zařízení umožňuje adekvátní a předvídatelnou viditelnost signalizačních zařízení. Tato odpovědnost spadá na investora, zhotovitele, projektanta a provozovatele..	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Vliv lidského činitele	Je vyžadováno, aby každá osoba zapojená do projektu disponovala odpovídající kvalifikací od jeho zahájení až do jeho úspěšného dokončení a kolaudace. Dále musí být zaměstnanci provozovatele podrobeni pravidelným školením. Toto pravidlo se vztahuje na investory, zhotovitele, projektanty a provozovatele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Klimatické podmínky	V rámci projektu je třeba určit, během kterého klimatického období se má uskutečnit ověřovací provoz. Tuto úlohu mají na starosti investor, zhotovitel, projektant a provozovatel.	1	Usměrněno zcela kodexem správné praxe	Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze PI.	ANO
Křížení energetických zdrojů	Je nezbytné respektovat minimální rozestupy a zabezpečení mezi různými zdroji energie. Dále je nutné pravidelně ověřovat kondici izolace, umístění a podobně. Za tyto činnosti jsou zodpovědní investoři, zhotovitelé, projektanti a provozovatelé.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Nedostatečný přibližovací úsek	Je třeba provést ověření a posoudit délku přibližovacího úseku. Tuto úlohu mají na starosti investor, zhotovitel, projektant a provozovatel.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Skryté vady	Doporučuje se, aby byly nově instalované prvky vystaveny ověřovacímu provozu, obzvláště pokud jsou poprvé zavedeny do konkrétního prostředí. Tato povinnost se vztahuje na investora, zhotovitele, projektanta a provozovatele.	1	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Degradace materiálu	Před zahájením montáže je třeba uskutečnit kontrolu a vyžadovat předložení dokumentace potvrzující kvalitu použitých materiálů. Dále je nutné zavést pravidelné kontroly a v případě potřeby provádět výměnu	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO

	dílů zařízení, přičemž je třeba brát v úvahu jejich umístění a míru opotřebení. Tato odpovědnost spočívá na TDI (technickém dozoru investora) a zhotoviteli. Pravidelné kontroly a údržba jsou nezbytné.				
--	--	--	--	--	--

Kategorie závažnosti:

3.6.2 Záznam o nebezpečí pro železniční svršek a svršek

Na základě brainstormingu a Ishikawova diagramu bylo identifikováno několik nebezpečí, která mohou nastat po provedení navrhovaných změn na železničním svršku (koleje) a spodku (podkladní vrstvy pod koleji):



Obrázek 26 Přehled identifikovaných nebezpečí pro železniční svršek a spodek dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013

Výše uvedená nebezpečí mohou vyvolat tato rizika:

1. Design a konstrukce:

- Nesprávně navržené parametry stavby
- Nesprávně propojené změny se současným stavem
- Nedostatečné odvodnění trati
- Nevyhovující kvalita prací či stavebních hmot
- Poloměry oblouků
- Sklon trati

2. Materiálové problémy:

- Nadměrné zatížení a narušení systému
- Prasklina v bezстыkovém kolejovém tělese

- Koroze a poškození povrchu kolejí
- Nedostatečné opravy železničního podloží
- Degradace materiálu
- 3. **Lidský faktor:**
 - Zásah člověka, jako je například přehlížení snížení rychlosti a další podobné faktory
 - Skryté vady
- 4. **Provozní a přírodní podmínky:**
 - Klimatické podmínky

Přehled nejzávažnějších rizik plynoucích z výše uvedených nebezpečí:

- **Vykolejení vlaků:** Jedno z největších rizik, které může vést k rozsáhlým škodám na infrastruktuře, materiálu a zranění nebo úmrtí cestujících a zaměstnanců.
- **Srážky vlaků:** Včetně čelních střetů a srážek vlaků se stojícími vozidly nebo jinými objekty na trati.
- **Přejezdy a kolize s vozidly:** Riziko kolizí vlaků s vozidly nebo chodci na železničních přejezdech.
- **Signalizační a zabezpečovací poruchy:** Technické selhání nebo lidské chyby v signalizačním systému mohou vést k vážným nehodám.
- **Požáry a výbuchy:** Riziko vzniku požárů na palubě vlaků nebo v důsledku nehod, zejména u vlaků přepravujících nebezpečné materiály.
- **Teroristické útoky a sabotáže:** Cílené útoky na železniční infrastrukturu nebo vozidla.
- **Technické závady a údržba:** Nedostatečná údržba vozidel nebo infrastruktury může vést k selhání a nehodám.
- **Lidské chyby:** Chyby strojvedoucích, dispečerů nebo jiného personálu, které mohou vést k vážným incidentům.
- **Přírodní katastrofy:** Zápavy, zemětřesení, sesuvy půdy a jiné přírodní události mohou poškodit infrastrukturu a ohrozit bezpečnost vlakové dopravy.
- **Únava a zdravotní stav personálu:** Únava, stres nebo zdravotní problémy u zaměstnanců mohou vést k chybám v rozhodování a ovládání vlaků.

Závažnost u každého nebezpečí je posuzováno bodovým hodnocením ve čtyřstupňové klasifikaci:

Tabulka 13 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Úroveň závažnosti	Důsledek selhání vztaheno k osobám a životnímu prostředí	Stupeň závažnosti
Extrémní závažnost	Těžká havárie – těžká zranění, usmrcení většího počtu osob, hmotná škoda velkého rozsahu	4
Vysoká závažnost	Vážná nehoda – lehká zranění většího počtu osob, těžké zranění nebo usmrcení menšího počtu osob, větší hmotné škody	3

Střední závažnost	Nehoda – hmotná škoda, zranění menšího počtu osob (max. 2 osoby)	2
Nízká závažnost	Anomálie – odchylka od normálního provozního stavu	1

Tabulka 14 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik části železniční svršek a spodek dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013) (Kolář, ©2024)

Nebezpečí	Nutná opatření / zodpovědnost	Kategorie závažnosti	Zásady přijatelnosti	Závazné dokumenty	Shoda s bezpečnostními parametry
Nesprávně navržené parametry stavby	Sledovat koordinaci a možnou bezporuchovou součinnost na všech částech zařízení, které se budou propojovat nejen se současným stavem, ale také s prvky přilehlých staveb. Ověřovací provoz a způsob odhalování anomálií. Jelikož bude zřízena akustická signalizace pro nevidomé, avšak úprava chodníku proběhne později, je nutné zamezit vstupu nevidomým osobám do průjezdného profilu např. umístěním varovného pásu v dostatečné vzdálenosti od průjezdného profilu vlaku / investor, zhotovitel, projektant, provozovatel	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe	Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze PI.	ANO
Nesprávně propojené změny se současným stavem	Monitorovat, zda se navržené charakteristiky stavby shodují s aktuálními podmínkami a potřebami lokality. V průběhu jejího využívání je důležité ověřovat, že nedochází k nežádoucím dopadům. Tuto odpovědnost nesou projektant, investor a zhotovitel.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Nedostatečné odvodnění trati	Zavést pravidelný harmonogram pro inspekce a údržbu odvodňovacích systémů. Tato povinnost spadá pod zodpovědnost projektanta, zhotovitele a investora.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Nevyhovující kvalita prací či stavebních hmot	Nedostatečná kvalita stavebních prací může vést k poškození železniční trati, jako je například praskání bezstykových kolejí. Je důležité nepřetržitě monitorovat jakost použitých stavebních	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO

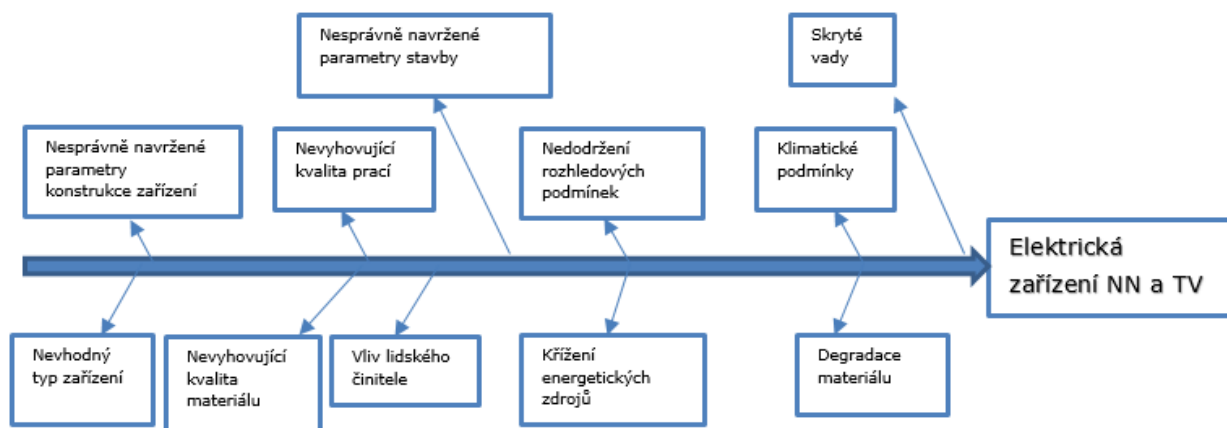
	materiálů. Tuto dohledovou činnost pravidelně vykonává technický dozor investora a zhotovitele (TDI)			Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze P.III.	
Přetížení	Vypracovat optimální strategii pro zvládnutí lokálního maximálního zatížení a během provozu se ujistit, že se toto řešení dodržuje. Současně provádět periodické inspekce. Tato úloha je v kompetenci projektanta a investora.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Prasknutí bezstykové koleje	Během realizace projektu je důležité hodnotit, zda jsou navrhované změny proveditelné a zda navržená řešení odpovídají specifikům dané lokality. Tuto odpovědnost nesou projektant a investor.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Koroze	Navrhnout příslušné úpravy nebo zvolit vhodné materiály pro kovové prvky železničního svršku tak, aby odpovídaly požadavkům. Implementovat systém pravidelných kontrol, aby se předešlo vzniku rizik předčasné koroze. Tuto odpovědnost nesou projektant, investor, údržbové oddělení provozovatele.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Nedostatečná sanace železničního spodku	S přihlédnutím k lokálním klimatickým podmínkám a specifikům okolního prostředí vypracovat odpovídající sanační strategii. V průběhu realizace je důležité kontrolovat, zda je původní návrh vhodný i vzhledem k později odhaleným faktickým stavům. Za tento postup jsou odpovědní projektant a investor.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Poloměr oblouků	Je nutné v průběhu realizace sledovat, jestli lze předpokládané změny úspěšně provést v souvislosti s dalšími úpravami, jako je zvyšování rychlosti či rozšíření trati. Za tuto úlohu jsou společně odpovědní projektant,	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO

	investor, oddělení údržby provozovatele.				
Sklon trati	Během provádění projektu je důležité ověřovat, zda lze plánované úkony uskutečnit s ohledem na doprovodné změny, jako je například sklon trati. Za tuto kontrolu jsou odpovědní projektant, investor, tým údržby provozovatele.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Vliv lidského činitele	Všichni účastníci projektu, od jeho počátku až po kolaudaci, včetně investorů, projektantů a zhotovitelů, musí disponovat nezbytnou kvalifikací a podléhat pravidelnému školení.	3	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Skryté vady	Investor, osoba zodpovědná za údržbu a provozovatel jsou povinni kontrolovat dodávky materiálů a příslušné dokumentace.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Klimatické podmínky	Projektant, investor a zhotovitel mají za úkol určit vhodné zařízení pro specifickou oblast, monitorovat meteorologické podmínky a podle potřeby zavádět příslušná opatření.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Degradace materiálu	Před zahájením montáže je nutné provést kontrolu a následně, během provozu, určit pravidelné kontroly trati ve výstavbě a při provozu ze strany TDI investora a zhotovitele a provozovatele.	4	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO

3.6.3 Záznam o nebezpečí – Elektrická zařízení NN a TV

Na základě brainstormingu a Ishikawova diagramu bylo identifikováno několik nebezpečí, která mohou nastat po provedení navrhovaných změn na elektrických zařízeních NN a TV:

Obrázek 27 Identifikovaná nebezpečí pro elektrická zařízení NN a TV dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013



Výše uvedená nebezpečí mohou vyvolat tato rizika:

- **Chybně specifikované parametry konstrukce** mohou vést k vykolejení vlaku a jeho střetu.
- **Neadekvátní integrace aktualizací do stávajícího systému** může způsobit vykolejení a následnou kolizi.
- **Nedostačující drenáž** může mít za následek vykolejení a zranění, nebo dokonce srážku.
- **Neodpovídající kvalita prací a materiálů** může způsobit vykolejení a potenciální kolizi.
- **Přetěžování** může poškodit systém, což vede k vykolejení.
- **Trhliny ve spojovacím materiálu** mohou způsobit vykolejení a zranění, možnou srážku.
- **Koroze** může poškodit horní část kolejového svršku, což může způsobit vykolejení a kolizi.
- **Nedostatečná oprava podloží kolejí** může narušit svršek a vyvolat vykolejení s rizikem nárazu.
- **Radiány křivek** mohou být faktorem vedoucím ke kolizím nebo vykolejení.
- **Sklon kolejí** může přispět ke kolizím nebo vykolejení.
- **Chyby způsobené lidským faktorem**, jako je nezaznamenání potřeby zpomalení, mohou způsobit vykolejení a následnou kolizi.
- **Skryté defekty** mohou vést k vykolejení.
- **Extrémní klimatické podmínky** mohou být příčinou vykolejení.
- **Degradace materiálu** může způsobit vykolejení a následnou srážku.

Přehled nejzávažnějších rizik plynoucích z výše uvedených nebezpečí:

- **Vykolejení vlaků:** Jedno z největších rizik, které může vést k rozsáhlým škodám na infrastruktuře, materiálu a zranění nebo úmrtí cestujících a zaměstnanců.
- **Srážky vlaků:** Včetně čelních střetů a srážek vlaků se stojícími vozidly nebo jinými objekty na trati.
- **Přejezdy a kolize s vozidly:** Riziko kolizí vlaků s vozidly nebo chodci na železničních přejezdech.
- **Signalizační a zabezpečovací poruchy:** Technické selhání nebo lidské chyby v signalizačním systému mohou vést k vážným nehodám.
- **Požáry a výbuchy:** Riziko vzniku požárů na palubě vlaků nebo v důsledku nehod, zejména u vlaků přepravujících nebezpečné materiály.
- **Teroristické útoky a sabotáže:** Cílené útoky na železniční infrastrukturu nebo vozidla.

- **Technické závady a údržba:** Nedostatečná údržba vozidel nebo infrastruktury může vést k selhání a nehodám.
- **Lidské chyby:** Chyby strojvedoucích, dispečerů nebo jiného personálu, které mohou vést k vážným incidentům.
- **Přírodní katastrofy:** Zápaly, zemětřesení, sesuvy půdy a jiné přírodní události mohou poškodit infrastrukturu a ohrozit bezpečnost vlakové dopravy.
- **Únava a zdravotní stav personálu:** Únava, stres nebo zdravotní problémy u zaměstnanců mohou vést k chybám v rozhodování a ovládání vlaků.

Tabulka 15 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Úroveň závažnosti	Důsledek selhání, vztaženo k osobám a životnímu prostředí	Stupeň závažnosti
Extrémní závažnost	Těžká havárie – těžká zranění, usmrcení většího počtu osob, hmotná škoda velkého rozsahu	4
Vysoká závažnost	Vážná nehoda – lehká zranění většího počtu osob, těžké zranění nebo usmrcení menšího počtu osob, větší hmotné škody	3
Střední závažnost	Nehoda – hmotná škoda, zranění menšího počtu osob (max. 2 osoby)	2
Nízká závažnost	Anomálie – odchylka od normálního provozního stavu	1

Kategorie závažnosti:

Závažnost u každého nebezpečí je posuzována bodovým hodnocením ve čtyřstupňové klasifikaci:

Tabulka 16 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik na elektrických zařízeních NN a TV dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Nebezpečí	Nutná opatření / zodpovědnost	Kategorie závažnosti	Zásady přijatelnosti	Závazné dokumenty	Shoda s bezpečnostními parametry
Chybně specifikované parametry konstrukce zařízení	Monitorovat adekvátnost navrhovaných specifikací zařízení vzhledem k aktuálním podmínkám a potřebám na určeném místě, zahrnující role projektanta, investora, dodavatele i provozovatele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe	Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze PIII.	ANO
Neadekvátní integrace aktualizací do stávajícího systému	Posoudit, jestli je typ zařízení navržený pro specifické podmínky přiměřený, s ohledem na role projektanta, investora a dodavatele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Neadekvátní kvalita prací	Kontinuálně monitorovat pokrok v pracích lidmi s odpovídající kvalifikací, včetně investora, hlavního zhotovitele a technického dozoru investora (TDI).	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO

Nevyhovující kvalita materiálu	Zajištění kontroly kvality materiálů a příslušné dokumentace, spolu s plánováním pravidelných inspekcí, revizí a ověřování, zapojením hlavního zhotovitele, investora a provozovatele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Přetěžování systému a nesprávné parametry stavby	Sledovat koordinaci a možnou bezporuchovou součinnost na všech částech zařízení, které se budou propojovat nejen se současným stavem, ale také s prvky přilehlých staveb. Ověřovací provoz a způsob odhalování anomálií. Jelikož bude zřízena akustická signalizace pro nevidomé, avšak úprava chodníku proběhne později, je nutné zamezit vstupu nevidomým osobám do průjezdného profilu např. umístěním varovného pásu v dostatečné vzdálenosti od průjezdného profilu vlaku / investor, zhotovitel, projektant, provozovatel	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Sklon kolejí a radiány křivek, nedostatečné podloží	Ověřovat, že umístění a specifikace navrhovaného zařízení neomezují výhledové podmínky. Zavést kontrolní mechanismy během provozu k prevenci negativních dopadů způsobených degradací materiálu, s angažováním investora, zhotovitele, projektanta a provozovatele. Během stavebních prací na daných stavebních objektech (PS,SO) provádět pravidelné kontroly. Zajistit, aby umístění a design zařízení umožňovaly adekvátní a včasnou viditelnost signálů, s účastí investora, zhotovitele, projektanta a provozovatele.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Vliv lidského činitele	Je klíčové, aby všichni účastníci projektu měli potřebnou kvalifikaci od jeho zahájení až po jeho	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO

	dokončení a schválení. Navíc je důležité, aby zaměstnanci provozovatele pravidelně procházeli školicími programy. Tento požadavek se vztahuje na investora, zhotovitele, projektanta a provozovatele.				
Klimatické podmínky	V kontextu projektu je nutné stanovit, během jakého klimatického období se bude provádět testovací provoz. Odpovědnost za tuto úlohu nesou investor, dodavatel, projektant a provozovatel.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe	Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze PIII.	ANO
Skryté defekty	Musí se zaručit, že jsou dodržovány minimální bezpečnostní odstupy a ochranná opatření mezi jednotlivými energetickými zdroji. Rovněž je klíčové systematicky kontrolovat izolaci, polohu a další aspekty. Za dodržování těchto požadavků jsou odpovědní investor, dodavatel, projektant a provozovatel.	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Extrémní klimatické podmínky	Doporučuje se provést ověřovací provoz nově instalovaných prvků, zejména pokud jsou umístěny v daném prostředí poprvé. / Investor, zhotovitel, projektant, provozovatel..	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe		ANO
Degradace materiálu	Před zahájením montáže je třeba uskutečnit kontrolu a zajistit předložení dokumentace prokazující kvalitu použitých materiálů. Je potřeba zavést systém pravidelných kontrol a v případě potřeby provádět výměnu dílů zařízení v závislosti na jejich expozici prostředí a zátěži. / Technický dozor investora a zhotovitele Provádět pravidelné inspekce investorem a provozovatelem	4	Usměrněno zcela kodexem správné praxe	Normy a předpisy, které jsou specifické pro železniční sektor, zvláště pro oblasti železničního zabezpečovacího zařízení, signalizace a provozních postupů- souhrn uveden v příloze PIII.	ANO

3.7 Závěr

V této části provádíme závěrečné konstatování.

3.7.1 Aplikaci řízení rizik – pro projektovou dokumentaci

- Zabezpečovací zařízení
- Železniční svršek spodek
- Přejezdová konstrukce
- Komunikace
- Stavební objekt
- Elektrická zařízení NN a TV
- Mosty a propustky

U stavebních objektů a provozních souborů

3.7.2 Hodnocení vlivu na bezpečnost - parametr

Následující úpravy jsou identifikovány jako takové, které ovlivňují bezpečnost:

- Zabezpečovací zařízení
- Železniční svršek a spodek
- Elektrická zařízení NN a TV

3.7.3 Záznamy o nebezpečí – parametr objektové skladby projektu

Pro významné úpravy s dopadem na bezpečnost byly vytvořeny záznamy identifikující potenciální nebezpečí. Tyto záznamy se týkají následujících objektů:

- Zabezpečovací zařízení
- Železniční svršek a spodek
- Elektrická zařízení NN a TV

Na tyto skupiny změn byly zpracovány záznamy o nebezpečí. Nebezpečí a následná rizika byla hodnocena čtyřstupňovou klasifikací, kde 4 znamená nejvyšší stupeň rizikovosti a 1 nejnižší.

Z těchto záznamů vyplývá, že byla hodnocena tato nebezpečí:

- Chyby v návrhu konstrukčních specifikací zařízení mohou vyústit ve vykolejení nebo vykolejení následované střetem.

- Nesprávný výběr typu zařízení může způsobit vykolejení či srážku.
- Nedostatečná kvalita stavebních prací, materiálů a hmot může způsobit vykolejení s možným následkem srážky s vozidlem na silnici nebo s chodcem.
- Neadekvátní specifikace konstrukčních parametrů mohou být příčinou vykolejení, nárazu, nebo situace, kdy po vykolejení dojde ke kolizi.
- Chybná integrace aktualizací do existujícího systému může vyústit ve vykolejení a následný střet.
- Neadekvátní drenáž kolejí může vést k vykolejení vlaku, způsobit zranění lidí nebo vyústit v další srážku.
 - Nadměrné zatížení může způsobit poškození systému vedoucí k vykolejení.
- Prasklina na bezstykové koleji může způsobit vykolejení vlaku, zranění cestujících a možnou srážku.
- Koroze může poškodit horní strukturu kolejí, což může vést k vykolejení a střetu s překážkami nebo vozidly.
- Nedostatečná údržba podkladu kolejí může způsobit poškození svršku a vykolejení s rizikem srážky.
- Zakřivení a sklon kolejí mohou přispět k vykolejení nebo kolizím.
- Omezená viditelnost a nedostatečné signalizační zařízení mohou vést k vykolejení nebo srážce.
- Chyby způsobené lidským faktorem, včetně přehlédnutí změn rychlosti, mohou způsobit kolize nebo vykolejení.
- Extrémní počasí může vést k vykolejení nebo srážce.
- Křížení energetických systémů může způsobit elektrické úrazy a poruchy zařízení s rizikem kolize.
- Nedostatečná délka přístupové cesty může způsobit srážku.
- Skryté chyby, jako je špatná signalizace, mohou vést k nebezpečným situacím.
- Degradace materiálů může způsobit kolize, vykolejení nebo elektrické úrazy.

A z nich plynoucí nejzávažnější rizika:

Vykolejení kvůli chybám způsobeným lidmi, což zahrnuje nedodržení pravidel na přejezdech a přehlížení signalizace, může vést k nárazu do vozidel a lidí.

Srážka s osobou, která může mít za následek vážná zranění nebo smrtelné úrazy.

Usmrcení osob vlivem elektrického proudu, což představuje extrémní riziko s fatálními důsledky.

Nejčastější hodnocení v jednotlivých skupinách:

Nebezpečí byla nejčastěji hodnocena stupněm rizikovosti, tedy č. 4 a č. 3. ve skupinách takto:

- Zabezpečovací zařízení – převážně 4. stupeň.
- Železniční svršek a spodek – převážně 4. stupeň.
- Elektrická zařízení NN a TV – převážně 4. stupeň

Uvedená nebezpečí jsou v úrovni rizika nepřijatelné, pokud by nedošlo k jejich usměrnění podle záznamů o nebezpečí. Použitím kodexu správné praxe se rizika spojená s těmito nebezpečími považují za přijatelná.

Všechna nebezpečí a rizika z nich plynoucí jsou na této stavbě USMĚRNĚNY KODEXEM SPRÁVNÉ PRAXE.

Dostupná dokumentace stavby je vypracována ve fázi projektu se změnou během výstavby. Tato aplikace bude nutně zopakována po dokončení stavby podle skutečného provedení stavby a budou zohledněny všechny změny oproti projektové dokumentaci.

Jelikož v současnosti nejsou dokončeny stavební práce, **nemůže** být aplikace použita pro "Zprávu o nezávislém posouzení bezpečnosti, analýzu a hodnocení rizik změny železniční infrastruktury, provedených podle článků nařízení Komise (EU) č. 402/2013. Tato závěrečná analýza může být provedena až po zavedení zkušebního provozu na všechny hodnocené objekty, které jsou uvedeny v článku 3.3.2.

3.7.4 Vyhodnocení dílčího cíle

V této fázi byly provedeny analýzy a ošetření rizik spojených se změnou během výstavby. Doporučujeme provést samostatnou analýzu zaváděného prvku ETCS.

Shrnutí:

Specifické prvky ETCS a požadavek na zapracování navržené změny v rámci požadavku zavedení systému ERMTS - ETCS Level 2 HANDOVER je plně akceptovatelný, neboť

zvýšuje bezpečnost železniční dopravy v oblasti hraničního styku obou železničních správců a jeho rizika byla ošetřena ve stavbě jako celku.

3.8 Srovnávací analýza zaváděného prvku do infrastruktury

3.8.1 Klíčové kroky pro integraci ETCS

Při zavádění nového bezpečnostního prvku ETCS je klíčové pečlivě sledovat několik důležitých aspektů. To vyžaduje srovnání stavu před a po implementaci tohoto systému. Kritickým krokem je provést bezpečnostní analýzu a následně ji vyhodnotit. Vzhledem k tomu, že jsme v předchozí fázi již analyzovali a hodnotili bezpečnostní rizika projektu, v této etapě se soustředíme na identifikaci a řešení všech potenciálních rizik spojených s integrací specifických parametrů pro daný úsek. Je důležité řídit se osvědčenými postupy a praktickými zkušenostmi. Všechny kroky by měly tvořit ucelený systém, umožňující spolehlivě doporučit začlenění systému ETCS do specifického projektu stavební realizace.

3.8.2 Popis problému začlenění ERMTS – ETCS L2

Z aktualizované projektové dokumentace vyplývá, že implementace bezpečnostního systému na celém úseku mezistaničního příhraničního spojení mezi žst. Lanžhot na české straně a žst. Kúty na slovenské straně se týká doplnění systému ETCS na části spravované Slovenskem. Na českém úseku je systém ETCS zaveden pouze jako iniciální bod pro vstup do kontrolované oblasti. Z projektové dokumentace je zřejmé uspořádání traťového zabezpečovacího zařízení. V daném úseku se nachází sedm traťových oddílů s celkovou délkou 10 km mezi vjezdovými návěstidly a tři přejezdová zařízení, z nichž dvě se nacházejí na úseku Kúty až česko-slovenská státní hranice a jedno na úseku mezi česko-slovenskou státní hranicí a Lanžhotem.

Hlavním cílem implementace systému ETCS je po dokončení rekonstrukce umožnit zvýšení maximální povolené rychlosti na více než 160 km/h.

3.8.3 Porovnání parametrů SŽ (ČR) – ÖBB (Ö) a SŽ (ČR) – ŽSR (SK)

V současné etapě řešení aplikujeme metodu srovnávací analýzy a techniku skupinové nominace pro využití jejich silných stránek ve vztahu k odborníkům z daného hodnotícího oblasti.

Hodnocení konkrétních parametrů:

Tabulka 17 Porovnání parametrů trati TEN – T SŽ - ÖBB (zdroj: interní materiál Správy železnic)

Srovnání Parametru		Česká Republika		Rakousko			
Pořadí	Porovnávaný parametr	Skutečná hodnota	Buducí hodnota	Skutečná hodnota	Buducí hodnota	Změna stavu	Vliv na bezpečnost
1	Traťová rychlost	120 km/h	200 km/h	120 km/h	200 km/h	Ano	P
2	Systém zabezpečení tratě	tříznaký UAB	EUAB	tříznaký UAB	EUAB	Ano	P
3	Počet traťových oddílů	1	1	1	1	Ne	
4	Systém vlakového zabezpečovače	LS 6	ETCS -L2	MIRELL	ETCS - L2	Ano	P
5	Navázané staniční zařízení	SSZ -ESA 44	SSZ -ESA 44	SSZ - Simans	Simemans	Ne	Bez
6	Přejezdy	1 Ks	1 Ks	0 Ks	0 Ks	Ne	Bez
7	Řízená oblast	Ano - vstup	Ano - RBC	Ano - vstup	Ano - RBC	Ano	P
8	Zkrácení jízdní doby	3	1,5 min	3	1,5 min	Ano	P
9	Náklady na vybavení (odhad)						Nahodnoceno
10	Majetková hodnota (odhad)						Nahodnoceno
11	Přínos pro správce	bez přínosu	zhodnocení majetku	bez přínosu	zhodnocení majetku	Ano	P
12	Přínos pro dopravce	bez přínosu	zrychlení jízdní doby	bez přínosu	zrychlení jízdní doby	Ano	P

Tabulka 18 Porovnání parametrů trati TEN – T SŽ – ŽSR (zdroj: interní materiál Správy železnic)

Srovnání Parametru		Česká Republika		Slovensko			
Pořadí	Porovnávaný parametr	Skutečná hodnota	Buducí hodnota	Skutečná hodnota	Buducí hodnota	Změna stavu	Vliv na bezpečnost
1	Traťová rychlost	120 km/h	160 km/h	100 km/h	200 km/h	Ano	
2	Systém zabezpečení tratě	tříznaký UAB	EUAB	tříznaký UAB	EUAB	Ano	P
3	Počet traťových oddílů	2	2	5	5	Ne	
4	Systém vlakového zabezpečovače	LS 6	ETCS -L2	MIRELL	ETCS - L2	Ano	P
5	Navázané staniční zařízení	SSZ -ESA 44	SSZ -ESA 44	SSZ -ESA 44	44	Ne	Bez
6	Přejezdy	1 Ks	1 Ks	3 Ks	0 Ks	Ano	P
7	Řízená oblast	Ano - vstup	Ano - RBC Handover	Ne	Ano - RBC Handover	Ano	P
8	Zkrácení jízdní doby	4 min	1 min	6 min	4 min	Ano	P
9	Náklady na vybavení (odhad)		63910,- €		159775,-€	Ano	Bez
10	Majetková hodnota (odhad)	5000,- €	63910,- €	10000,-€	159775,-€	Ano	P
11	Přínos pro správce	bez přínosu	zhodnocení majetku	bez přínosu	zhodnocení majetku	Ano	P
12	Přínos pro dopravce	bez přínosu	zrychlení jízdní doby	bez přínosu	zrychlení jízdní doby	Ano	P

Vyhodnocení:

Z hlediska technické specifikace se odlišnosti mezi systémy omezují na samostatnou správu vlakového provozu, přičemž není zahrnut mechanismus předávání (Handover). Při hodnocení situace na státních hranicích mezi Českou republikou a Rakouskem, resp. Slovenskem, se zaměřujeme na jejich potenciál pro zefektivnění provozu a zjednodušení průjezdů bez přímé kontroly. Zajištění bezpečnosti v příhraničním provozu je základním předpokladem. Tyto analýzy provádíme pomocí skupinové nominální techniky, což je postup podobný tomu, který jsme využili při hodnocení změn v projektu. Tým hodnotitelů se soustředí zejména na technologie související s řízením a bezpečností.

V rámci srovnání rekonstruovaného úseku mezi Českou republikou a Slovenskem se zjišťují rozdíly hlavně v ekonomické sféře, konkrétně v nákladech na výstavbu, které však nejsou hlavním předmětem hodnocení technických aspektů a bezpečnosti projektu. V aktualizované projektové dokumentaci je nově zahrnuta funkce Handoveru.

Klíčové výhody tohoto přístupu jsou podrobně popsány v sekci 1.3.5. Ekonomické hodnocení projektu není v tomto kontextu bráno v úvahu. Finanční aspekty případné zakázky se vyhodnocují samostatně pomocí analýzy nákladů a přínosů (CBA).

Hodnocení významnosti změn traťového úseku ČR - SK

Parametrizace traťových údajů z projektové dokumentace. Tato část určuje vhodné argumenty pro následující analýzu:

Tabulka 19 Hodnocené argumenty parametrů ČR a SK (zdroj: autor)

Argument		ČR		SK		Shoda	splnění požadavku EU
		Parametr	poznámka	Parametr	Poznámka		
1	Traťová rychlost	160 Km/h	TEN - T	200 Km/h	TEN - T	Ne	Ano
2	Základní zabezpečení trati	EUAB		EUAB		Ano	Ano
3	Systém ETCS - vlakový zabezpečovač	ETCS L2	Handover – typově vhodné zařízení	ETCS L2	Handover – typově vhodné zařízení	Ano	Ano

4	Staniční navazující zabezpečovací zařízení	SZZ ESA 44	Bez - variantní řešení	SZZ ESA 44	Bez - variantní řešení	Ano	Ano
5	Způsob řízení oblasti ERTMS	CDP Přerov	Řešení infrastruktur	DP Malacky	Řešení infrastruktur	Ano	Ano
6	Přejezdy	1 ks		0		Ne	Ano
7	Jízdní doba	4 min		7 min		částečně	Ano
8	Pořizovací náklady	8 320 000 Kč		650 000 €			
9	Časový přínos	o 1,5 min méně		2 min méně			Ano
10	Zdržení přepravy/přínos pro dopravce	0 min/Ano		0 min/Ano		Ano	Ano

Z těchto parametrů a argumentů, které uvádíme v tabulkách 18 a 19, provedeme výběr argumentů do tabulky 20.

Tabulka 20 Hodnotící tabulka významnosti změny (Kolář, ©2024)

Argument: 1) Traťová rychlost, 2) Systém zabezpečení tratí, 3) Systém vlakového zabezpečovače, 4) Nárazné zabezpečovací zařízení, 6) Přejezdy 7) Zkrácení jízdní doby, 9) Přínos pro dopravce.		
Argument	Hodnocení významnosti změny	Významnost změny
1	dochází ke změně	2
2	dochází ke změně	2
3	zásadní změna	4
4	bez zásadních změn	1
6	dochází ke změně	3
7	dochází ke změně	1
9	dochází ke změně	1
10	dochází ke změně	1
9	dochází ke změně	1

Hodnocení významnosti změny je prováděno technikou nominální skupiny a úroveň hlediska posouzení změny je posuzována jednotlivými hodnotiteli.

Tabulka 21 Hodnocení významnosti změny (Kolář, ©2024)

Úroveň závažnosti		Význam pro hodnotitele
-------------------	--	------------------------

Bez zásadních změn	Není potřeba hodnotit změnu	1
Dochází ke změně	Je potřeba posoudit vliv na stavbu	2
Dochází ke změně	Je potřeba posoudit vliv na bezpečnost	3
Zásadní změna	Je nutné posoudit vliv na stavbu i bezpečnost	4

Při hodnocení se vychází z projektové dokumentace, kde jsou jednotlivé argumenty posuzovány z pohledu odbornosti a případného úsudku členy týmu. Změny hodnocené 1 a 2 není potřeba posuzovat. Jejich vliv na bezpečnost je posouzen v rámci předchozí analýzy nebo nejsou relevantní pro vliv na stavební práce a bezpečnost. U argumentů, kde je významnost změny posouzena hodnotou 3 a 4, je nutné dále pracovat s vyhodnocením.

Na základě Nominální skupinové techniky bylo identifikováno několik nebezpečí, která mohou nastat po provedení navrhovaných změn u prováděné výstavby, při zavedení systému řízení ERTMS- ETCS / Handover:

Tabulka 22 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Úroveň závažnosti	Důsledek selhání vztaheno k osobám a životnímu prostředí	Stupeň závažnosti
Vysoká závažnost	Nedostatečná a důsledná organizace přípravy a realizace může způsobit nerealizovatelnost celého projektu	3
Střední závažnost	Může mít vliv na délku stavebních prací	2
Nízká závažnost	Anomálie – odchylka od běžné praxe	1

Závažnost u každé změny je posuzována bodovým hodnocením ve třístupňové klasifikaci.

Tabulka 23 Přehled nebezpečí a usměrňování rizik pro ETCS dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)

Nebezpečí	Nutná opatření / zodpovědnost	Kategorie závažnosti	Zásady přijatelnosti	Předpisy	Shoda s bezpečnostními parametry
-----------	-------------------------------	----------------------	----------------------	----------	----------------------------------

Nesprávně navržené parametry systému ETCS	Popis konkrétních požadavků uplatnění u sousední infrastruktury / Projektant, zhotovitel nebo správce infrastruktury	2	Zcela usměrněno kodexem správné praxe	Zde musí být uvedeny předpisy sousední infrastruktury Směrnice EU Lex EU Pro českou část infrastruktury platí příloha PI	ANO
Nesprávně navržené parametry systému ETCS	Posouzení konkrétních požadavků sousední infrastruktury / projektant, zhotovitel / správce infrastruktury	2	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		ANO
Navržené parametry systému ETCS	Předání základních informací mezi oběma správci infrastruktury	2	Smluvní závazek		ANO
Nesprávně navržené řešení styku infrastruktur a průběh stavby	Může způsobit ohrožení bezpečnostních parametru stavby systému ETCS. Technické podrobnosti systému. Návrhy zajištění stavebních prací a uzávěr (výluk nezbytných pro stavbu). Průběžná kontrola projektového / Kontroluje a koordinuje průběžně TDI investora a správce infrastruktury	2	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		Ano
Provozování systému	Kontrola systému a dodržení parametru ETCS při realizaci stavebních prací v rámci složitosti. Projektant /osoba odpovědná za provoz infrastruktury TDI stavebníka odpovědný za dodržení technických parametrů	2	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		Ano
Smluvní ujednání o provozování ETCS v obou infrastrukturách	V realizaci sledovat proveditelnost změny a vhodnost řešení pro danou oblast/ projektant, investor	1	Smluvní závazek		Ano
Dohoda obou MI	Navrhnout správné časové možnosti dodržení stavebních a technických postupů. Provádět kontroly a předcházet nebezpečným stavům. / Projektant, investor, provozovatel	1	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		Ano
Přístupová opatření	S ohledem na místní podmínky hraničního prostoru. Provádět koordinaci přístupů k ŽDC obou infrastruktur. Během realizace kontrolovat, zda je návrh vhodný i po odhalení skutečného stavu. / projektant, investor.	2	Zcela usměrněno kodexem správné praxe		Ano

Vliv lidského činitele	Všechny osoby musí mít potřebnou kvalifikaci od projektu po kolaudaci, musí být pravidelně školeny / investor, projektant, zhotovitel, údržba	1	Zcela usměrněno kodexem správné praxe	Ano
Oživování a montáž ETCS	Provádět kontroly dodaného materiálu a průvodních dokladů/ investor, provozovatel	1	Zcela usměrněno kodexem správné praxe	Ano
Typově vhodné zařízení	Stanovit vhodný typ zařízení pro danou oblast, sledovat vývoj počasí a případně provádět určitá opatření / projektant, investor, zhotovitel	2	Zcela usměrněno kodexem správné praxe	Ano

3.8.4 Závěr hodnocení změn

Jelikož v posouzení změn byly hodnoceny všechny prvky hodnotou 1 a 2, není třeba s nimi dále pracovat a lze je hodnotit jako přijatelné riziko za podmínky, že budou zpracovaná doporučení pro zavádění systému ETCS L2 – Handover pro oblasti státní hranice.

4 APLIKACE PRO POSTUP PŘI ZAVÁDĚNÍ SYTÉMU ETCS

Na základě mezinárodního rozhovoru mezi železničními úřady je klíčové zavést základní opatření, která zajistí, že během prací na modernizaci infrastruktury budou vždy a v každé situaci uplatňovány adekvátní technologie. Je důležité, aby tato opatření byla pevně spojena s udržením nepřerušeno provozu a byla jasně specifikována. Analýza rizik ukazuje, že při dodržení těchto postupů je bezpečnostní riziko minimální a jsou odstraněna všechna kritická bezpečnostní rizika. Klíčovým předpokladem je však využití systémů, které zaručují bezpečnost po dokončení všech oprav a modernizací železniční sítě. Rizika týkající se nákladů na výstavbu nejsou hlavním bodem těchto doporučení.

4.1 Pravidla pro stanovení mechanismů a postupů

Je nezbytné, aby v současné době byla pečlivě posouzena všechna relevantní témata a detaily včetně mezinárodních smluv, a to pomocí techniky nominální skupiny, o které se pojednává v teoretické sekci 2.5. Pro tým hodnotitelů se volba této metody ukázala jako nejlepší možnost pro generování nápadů, umožňující prioritizaci a rozvoj nápadů od zkušených expertů vzhledem k definovanému problému. Tato metoda podporuje identifikaci specifických řešení daného problému.

K tomuto účelu budou využity existující dohody o přeshraniční spolupráci mezi železničními infrastrukturami, nově vypracované projektové plány a příslušné standardy včetně legislativy. Základní informace jsou k dispozici v dokumentu "Posuzování shody - Požadavky pro činnost různých typů orgánů provádějících inspekci", jak je stanoveno v normě EN ISO/IEC 17020:2020. Kromě toho budou shromážděny údaje o všech relevantních smlouvách pro dotčenou infrastrukturu. Po důkladné analýze bude potřeba přijmout klíčová rozhodnutí týkající se opatření pro zvýšení bezpečnosti a určení vhodné úrovně implementace systému v souladu s evropskou legislativou. Toto zahrnuje rozhodnutí EU o implementaci systému ETCS na částech evropských koridorů, konkrétně na trase koridoru E: Hamburg - Berlín - Drážďany - Praha - Bratislava - Budapešť - Sofie - Athény.

Kontrola systému:

Pro Kontrolu systému je třeba znát tyto skutečnosti:

Typ tratě

Systém zabezpečení tratě

Systém zabezpečení staničního zabezpečovacího zařízení

Systém vlakového zabezpečovače

Technické parametry tratě

Systém řízení tratě

Provozní výhled dopravy

Smlouvy a ujednání

Stavba na úseku spojujícím obě infrastruktury.

Při výsledku z porovnávací analýzy a následném posouzení rizik spojených s aplikací jakékoliv úrovně ERTMS - ETCS je nutné vycházet z předpokladu zahájení projekčních prací. Mohou započít tehdy, až dokážeme jednotně za oba státy stanovit základní parametry nastavení detailních výstupů ze zadaných požadavků na technologii zařízení ETCS.

Hlavní podmínky pro výstup implementace ETCS do probíhající výstavby byly stanoveny takto:

Projekt systému ETCS bude zpracován přesně a detailně (připustit pouze řešení bez dalších případných změn v průběhu stavby).

Dohoda o provozování systému řízení bude uzavřena. Může se jednat například o podmínky provozu, datové paky informací pro balízkové skupiny a podobně.

Mezinárodní úmluvy pro aplikování systému ERTMS - ETCS budou dodrženy.

Proces zapracování bude akceptovatelný oběma infrastrukturami.

Důsledky zavedení systému ETCS:

V samotné podstatě budou dosaženy ekonomické profity a technická provázanost systémů různých železničních správců, tj. přechod železničních vozidel bez nutnosti v příhraničních místech měnit hnací vozidla. Technické přizpůsobení bude navazující na různé parametry návěstních soustav a tím bude zajištěna bezpečnost provozu.

4.2 Výstupy nominální skupinové techniky pro implementaci ERTMS – ETCS

- 1) Ze všech jednání musí být proveden prokazatelný záznam.
- 2) Požadavky bude nutné posuzovat oběma stranami dotčených sousedních infrastruktur a vázat je s ohledem na odlišnost posouzení specialistů infrastruktur. Z tohoto výstupu musí být provedeno dohádovací řízení, které musí být protokolárně ustanoveno.

- 3) Následné dohadovací řízení bude vycházet z dohodnutých technických parametrů pro daný traťový mezistaniční úsek tak, aby všechny možné prvky odpovídaly požadavkům vyplývajícím z příslušných směrnic.

Bude se jednat o způsob komunikace RBC x RBC prostřednictvím řídicích pracovišť a vlastní komunikace prostřednictvím GSM-R řídicích vozidel a traťových částí. Vzdáleností a umístěním jednotlivých prvků ETCS. Pro varianty jednotný postup podmínkou.

- 4) Pro přesné rozhraní a určení míst vlastní infrastruktury je nutné stanovit přesné postupy, jak budou stanovena dělicí místa, zakotvit servisní požadavky a rozdělit záruky na budoucí dílo. Také je třeba stanovit pro část stavby a celé stavby odpovídající část a zároveň rozdělit uplatnění záruky.
- 5) Před započítím vlastní realizace budou provedena důkladná šetření dosahu prvků GSM-R, ETCS v dané oblasti a bude provedena simulace předmětného úseku s využitím dostupných technologií. Přitom je třeba klást důraz na souběhy tratí.
- 6) Ustanovit zákaz změn PD.
- 7) V jednodušších případech lze formou jednání provádět koordinaci během přípravy stavby a realizace, která povede k dosažení cíle.
- 8) Místní dojednání o příhraničním styku mezi oběma sousedními státy bude upraveno a ratifikováno oběma stranami.
- 9) Při výstavbě se musí dbát na dodržení schématu instalace všech součástí systému ERTMS-ETCS.
- 10) Nebudou prováděny žádné změny ve stavebních pracích s vlivem na dopad do projektované části technologie.
- 11) Na úrovni staveb obou dotčených společností bude provedena koordinace stavebních prací.

Komentáře k jednotlivým bodům:

1 – Jednání musí odpovídat standardům pro komunikaci.

2 – Ne vždy se může jednat o stejného dodavatele systému. Odlišnost požadavku na národní systémy (nemusí se jednat o výhradní provoz ETCS). Typ příslušného Level. ETCS.

Na základě výše uvedených skutečností navrhuje skupina hodnotitelů opatření, která vycházejí z navrhovaných opatření, a doporučuje postupovat včetně přiřazení odpovědností tak, jak je navrženo

v následující kapitole 4.3 Doporučení a celý výsledek je popsán v aplikační úrovni v kapitole 5 pod názvem Aplikace způsobu navrženého řešení zpracování ETCS do projektového řešení.

4.3 Doporučení správného postupu

V této kapitole jsou zpracovány výstupy pro postup implementace ERTM – ETCS do kritické infrastruktury.

1. Popis konkrétních požadavků, které budeme uplatňovat na sousedního manažera infrastruktury

Jmenovat odpovědnost na návrh MI

2. Posouzení požadavků dle bodu 1, projednání s gestorem Pohraničního ujednání a Odborem mezinárodních vztahů GR SŽ

Jmenovat odpovědnost

3. Předání základní informace o záměru dle bodu 1 na vrcholové úrovni sousednímu manažerovi infrastruktury

Jmenovat odpovědnost na návrh MI

4. Navázání kontaktu se sousedním manažerem infrastruktury

- Preferovanou formou komunikace je oficiální dopis s digitálním podpisem, který je zaslán elektronickou poštou sousednímu manažerovi infrastruktury (dále jen „MI“)
- Primárně je vhodné využít určené zahraniční kontakty uvedené v Pohraničním ujednání (PU)
- V případě, že by nebyly k dispozici příslušné kontaktní údaje v PU, bude v souvislosti s předáním informací dle bodu 3 osloven GR SŽ O19 a zároveň sousední MI se žádostí o získání kontaktní osoby

Jmenovat odpovědnost na návrh MI

5. Projednání záměru mezi oběma MI (manažer infrastruktury) a nastavení postupu a harmonogramu prací

I. Jednodušší případy

Umístění prvků [např. Eurobalíz] na trati, bez výkopových prací, bez úprav zabezpečovacího zařízení apod.

a. Koordinační role

- Organizace jednání
- Odpovědnost za veškerou komunikaci s kontaktní osobou sousedního MI (v případě pověření třetího subjektu [projektanta apod.] dohled nad předmětnou komunikací)
- Projednání požadavků sousedního MI (stavebních, koordinačních, odborný dohled, zástupci sousedního MI apod.) vyvolaných plánovanými pracemi na jím provozované dráze a jejich zpracování do postupů a harmonogramu prací
- Komunikace a koordinace požadavků s místně příslušným správcem infrastruktury

Jmenovat odpovědnost

b. Projednání technických podrobností

- Polohy pro umístění prvků, telegramy v Eurobalížách apod.

Jmenovat odpovědnost

c. Projednání požadavků na zajištění výluk (jsou-li nezbytné)

- Postup dle příslušných předpisů
- Povinné lhůty pro oznámení a projednání výlukových požadavků stanoví příslušné PU

Jmenovat odpovědnost na návrh MI

d. Projednání požadavků na přístup do ŽDC v souvislosti s mezinárodním ujednáním

- Za účelem prohlídek, měření, montáží apod.

Jmenovat odpovědnost na návrh MI

e. Koordinace montážních prací dle způsobu výstavby

Jmenovat odpovědnost na návrh MI

II. Složitější případy

Vyžadují zásah do zabezpečovacího zařízení, potřebu výkopových prací apod.

a. Koordinační role

- Organizace jednání
- Odpovědnost za veškerou komunikaci s kontaktní osobou sousedního MI (v případě pověření třetího subjektu [projektanta apod.] dohled nad předmětnou komunikací)
- Projednání požadavků sousedního MI (stavebních, koordinačních, odborný dohled, zástupci sousedního MI apod.) vyvolaných plánovanými pracemi na jím provozované dráze a jejich zapracování do postupů a harmonogramu prací
- Komunikace a koordinace požadavků s místně příslušnými OŘ

Jmenovat odpovědnost

b. Projednání technických podrobností

Jmenovat odpovědnost

c. Projednání požadavků na zajištění výluk

- Postup dle příslušných předpisů
- Povinné lhůty pro oznámení a projednání výlukových požadavků stanoví příslušné PU
- koordinační porady – dle způsobu výstavby

Jmenovat odpovědnost

d. Projednání požadavků na přístup do ŽDC

- Za účelem prohlídek, měření, montáží apod.

Zodpovídá: Místně příslušný správce

e. Koordinace montážních prací

Zodpovídá: zhotovitel díla dle smluvních ujednání

6. Zapracování změn do Pohraničního ujednání

Jmenovat odpovědnost

Jedná se o návrh dokumentu. Tento návrh by bylo vhodné začlenit do mezinárodní smlouvy s doplněním jednotlivých odpovědností za každým bodem dle společnosti, která ji bude uplatňovat v příhraničním styku.

5 APLIKACE NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ ZAPRACOVÁNÍ VYBRANÉHO PRVKU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY DO PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ

1. Prvním krokem jsou požadavky na sousedního manažera infrastruktury. Je třeba stanovit konkrétní požadavky, které budou uplatňovány na sousedního manažera infrastruktury (dále jen "MI") v oblasti zapracování ETCS do projektu. Tento krok vyžaduje stanovení odpovědnosti za přípravu požadavků.
2. Následuje vzájemná výměna požadavků a jejich posouzení a projednání s gestorem pohraničního ujednání a odborem mezinárodních vztahů GŘ SŽ na jedné straně. Ten samý postup musí probíhat kontinuálně i na straně druhé (správce infrastruktury partnerského státu). Projednané a posouzené požadavky předané v kroku 1. je třeba zařadit do přípravné fáze projektového řešení s gestorem pohraničního ujednání a odborem mezinárodních vztahů GŘ SŽ, a schválit oběma stranami. Celý proces je třeba položit na úroveň mezinárodní smlouvy. Tento krok vyžaduje stanovení odpovědnosti za tento proces.
3. Předáním informací o záměru zařazení vybrané technologie do projektového řešení sousednímu manažerovi infrastruktury se stává základem pro další spolupráci obou stran. Tato činnost vyžaduje stanovení odpovědnosti za předané informace vyplývající ze smlouvy.
4. V oblasti komunikace je důležité dodržovat princip navázání kontaktu se sousedním manažerem infrastruktury elektronickou formou a ve stanoveném jazyce. Preferována je forma oficiálního dopisu s digitálním podpisem, zasláná prostřednictvím elektronické pošty sousednímu MI. Primárně je vhodné využít určené zahraniční kontakty uvedené v pohraničním ujednání.

V případě, že nejsou k dispozici příslušné kontaktní údaje v příhraničním ujednání, bude v souvislosti s předáním informací dle bodu 3 osloveno GŘ SŽ O19 (odbor mezinárodních vztahů) se žádostí o získání kontaktní osoby. Tento krok vyžaduje stanovení odpovědnosti za navázání kontaktu. Tato činnost by měla být zakotvena v mezinárodní smlouvě a v dohodnutém cyklu by měla být aktualizována.

5. Po projednání záměru mezi oběma správci infrastruktury a nastavení postupu musí být neprodleně informováni MI odpovědní za projektovou přípravu a realizaci. Musí být vytvořen návrh harmonogramu prací podle složitosti případu, které tvoří dva samostatně aplikovatelné úrovně podle složitosti případu.

V této části se pak celá odpovědnost přesouvá na MI daného státu.

Bod: II Jednodušší případy

V jednodušších případech, jako je umístění prvků na trati bez výkopových prací a bez úprav zabezpečovacího zařízení apod., jsou následující odpovědnosti:

a. Koordinační role

- Organizace jednání.
- Odpovědnost za veškerou komunikaci s kontaktní osobou sousedního MI (v případě pověření třetího subjektu [projektanta apod.] dohled nad předmětnou komunikací).
- Projednání požadavků sousedního MI (stavebních, koordinačních, odborný dohled, zástupci sousedního MI apod.) vyvolaných plánovanými pracemi na jím provozované dráze a jejich zpracování do postupů a harmonogramu prací.
- Komunikace a koordinace požadavků s místně příslušným správcem infrastruktury.

b. Projednání technických podrobností

- Polohy pro umístění prvků, telegramy v Eurobalízách apod.

c. Projednání požadavků na zajištění výluk (jsou-li nezbytné)

- Postup dle příslušných předpisů.
- Povinné lhůty pro oznámení a projednání výlukových požadavků stanoví příslušná PU.

d. Projednání požadavků na přístup do ŽDC v souvislosti s mezinárodními ujednáními

- Za účelem prohlídek, měření, montáží apod.

e. Koordinace montážních prací dle způsobu výstavby.

Bod III. Složitější případy

Složitější případy, které vyžadují zásah do zabezpečovacího zařízení a potřebu výkopových prací apod., mají následující odpovědnosti:

a. Koordinační role:

- Organizace jednání a komunikace se sousedním MI a místně příslušnými OŘ
- Odpovědnost za projednání požadavků sousedního MI a jejich zapracování do postupů a harmonogramu prací
- Dohled nad komunikací s kontaktní osobou sousedního MI v případě pověření třetího subjektu
- Zajištění koordinačních porad v závislosti na způsobu výstavby

b. Projednání technických podrobností:

- Odpovědnost za projednání technických podrobností spojených s plánovanými pracemi

c. Projednání požadavků na zajištění výluk:

- Zajištění postupu dle příslušných předpisů
- Stanovení povinných lhůt pro oznámení a projednání výlukových požadavků příslušnou PU
- Zajištění koordinačních porad v závislosti na způsobu výstavby

d. Projednání požadavků na přístup do ŽDC:

- Zajištění přístupu do ŽDC za účelem prohlídek, měření, montáží apod. je odpovědností místně příslušného správce.

e. Koordinace montážních prací:

- Zhotovitel díla je odpovědný za koordinaci montážních prací v souladu se smluvními ujednáními podle typu obchodních podmínek a to Red book FIDIC/ Yellow book FIDIC. U menších staveb se může jednat o Green book FIDIC.

Jmenovat odpovědnost za zapracování změn do Pohraničního ujednání závisí na konkrétní společnosti, která ujednání uplatňuje v příhraničním styku. Zpravidla bývá odpovědnost rozdělena mezi zástupce obou stran, kteří mají za úkol zajistit, aby se nové změny dostaly do platného „Pohraničního ujednání“. Je třeba zohlednit jak právní, tak technické aspekty a zajistit, aby nové změny byly přijaty a uplatňovány správně a efektivně.

ZÁVĚR

V úvodní části praktického řešení byla vyhodnocena základní rizika projektového řešení vyplývající z dokumentace projektu. Na základě těchto skutečností byla provedena a vyhodnocena jednotlivá rizika u předepsaných technických parametrů stavby. Každá změna dotčené skupiny prvků byla hodnocena a na základě provedených analýz byla usměrněna.

Byla identifikována rizika, která byla nutná v důsledku změny projektového řešení souvisejícího s doplněním technologie ETCS." Jednotlivé technické parametry původních SO a PS, které byly posuzovány v předchozím kroku již nebyly dále posuzovány. Při zapracování této změny do projektového řešení se jich již netýkala.

V oblasti změn u technologie zabezpečovacího zařízení bylo nutné provést hodnocení, usměrnění a ošetření rizik. Rizika související se změnou byla následně analyzována a ošetřena. Vzhledem k analýze a ošetření rizik bylo nezbytné vytvořit nová pravidla a doporučení pro začlenění změn do projektového řešení, aby byla zachována souladnost s novým přístupem. Tyto směrnice slouží nejen pro současné aplikace systému ETCS, ale i pro budoucí projekty v oblastech mezinárodního hraničního styku.

Spolu s hodnotícím týmem jsme přesvědčeni, že obsah této diplomové práce může v oblastech železniční infrastruktury přinést jednodušší jednání pro manažery infrastruktury s jasným cílem uspořít finanční prostředky při jednáních se sousedními státy. V doporučení jsou uvedena variantní řešení pro jednoduchá i složitá řešení problematiky ETCS v rámci jednotlivých staveb.

Z praktické části práce vyplývá, že při zařazování nových prvků je nutné provést důkladné zkoumání, aby bylo zajištěno, že případné změny neznamenaají riziko. Je důležité respektovat technické parametry a každé riziko posuzovat samostatně, zejména pokud jde o technická rizika spojená s bezpečností železničního provozu. Rizika spojená se stavbou se však neomezuji pouze na technická a technologická rizika. Bezpečnost práce, ekonomika a přírodní jevy mohou stavbu také ohrozit. Proto je důležité zahrnout inženýrské riziko jako součást stavebního procesu veřejných staveb.

Důležitým aspektem je a vždy bude dokonalá znalost prostředí infrastruktury. Bez potřebných znalostí nelze v procesu řízení jasně stanovit všechny požadavky. Všechna opatření musí vždy směřovat k úspěšnému cíli.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

50MINUTES. COM, 2015. *Ishikawa Diagram: Identify problems and take action*. Anglie: 50MINUTES. COM. ISBN 2806270650.

ERA, AS AN EUROPEAN UNION (EU) AGENCY, 2006. *Stakeholders*. Online. European Union Agency for Railways. Dostupné z: https://www.era.europa.eu/agency-you/stakeholders_en. [cit. 2024-04-16].

ČESKO, 2021. *Zákon č. 283/2021 Sb. Stavební zákon*. Online. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283/zneni-20240101?text=>. [cit. 2024-04-16].

EVROPSKÁ UNIE, 2013. *ROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 402/2013 ze dne 30. dubna 2013 o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik a o zrušení nařízení (ES) č. 352/2009*. Online. L 121/8. 30.4.2013. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32013R0402>. [cit. 2024-04-16].

ČSN, 2018. ČSN ISO 31000, *Management rizik - Směrnice*. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci.

ČSN, 2020. ČSN EN IEC 31010 ED.2, *Management rizik - Techniky posuzování rizik*. 2 vydání. Praha: ČAS.

SŽ, © 2024. *Funkčnost ETCS*. Online. [Www.spravazeleznic.cz](http://www.spravazeleznic.cz). Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/stavby-zakazky/modernizace/etcs/funkcnost-etcs>. [cit. 2024-04-16].

DUFEK, Zdeněk; KORYTÁROVÁ, Jana; APELTAUER, Tomáš; HROMÁDKA, Vít; FIALA, Petr et al., 2018. *Věřejné stavební investice*. 1. Praha: Leges. ISBN 978-80-7502-322-3.

DOLEŽAL, Jan; MÁCHAL, Pavel a LACKO, Branislav, 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4275-5.

Průvodce pro uplatňování nařízení CSM: Průvodce pro uplatňování nařízení komise o přijetí společné bezpečnostní metody pro hodnocení a posuzování rizik, jak je uvedeno v čl.6 odst.3 písm.a) směrnice o bezpečnosti železnic, 2008. Online. In: European Union Agency for Railways. Dostupné z: <https://www.era.europa.eu/system/files/2022-11/Guide%20for%20the%20application%20of%20the%20Common%20Safety%20Methods%20on%20risk%20assessment%20%28EN%29%20-%20CZ.pdf>. [cit. 2024-04-16].

ERA, EUROPEAN UNION (EU) AGENCY, 2021. *What do the Common Safety Method (CSM) Regulations on Monitoring and Supervision imply for the different actors of the railway system?* Online. European Union Agency for Railways. Dostupné z: https://www.era.europa.eu/content/what-do-common-safety-method-csm-regulations-monitoring-and-supervision-imply-different-0_en. [cit. 2024-04-16].

GAŠPARÍK, Jozef a KOLÁŘ, Jiří, © 2017. *Železniční doprava*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0058-3.

GYBASOVÁ, Petra, 2019. *Posouzení bezpečnosti a návrh opatření pro železniční stanici*. Diplomová práce, vedoucí Hromada, Martin. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky, Ústav elektroniky a měření. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/44257>.

HAVLÍKOVÁ, Ivana, 2019. *Dokončení I. železničního koridoru v traťovém úseku Lanžhot (ČR) - Kúty (SR): Doplnění o systém GSM - R a ETCS*. CD. Verze 1 Doplnění PD. Signalprojekt.

FÍŠER, Roman, 2014. *Procesní řízení pro manažery*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5038-5.

FOTR, Jiří a HNILICA, Jiří, 2014. *Aplikovaná analýza rizika*. 2. vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5104-7.

HORÁK, Pavel, 2004. *Základní funkce vozidlové části ERTMS - ETCS*. Online. Pardubice. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/1964283/>. [cit. 2024-04-16].

KOLÁŘ, Jiří, ©2024. *CSM (Společná bezpečnostní metoda): Metodický pokyn pro uplatňování prováděcího nařízení Komise EU č. 402/2013 o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik a o zrušení nařízení (ES) č. 352/2009*. Online. In: Drážní úřad. Dostupné z: <https://ducr.cz/legislativa/metodicke-pokyny/csm/>. [cit. 2024-04-16].

KLEE, Lukáš a TUREK, Roman, © 2017. *Smluvní podmínky FIDIC: Komentář k obecným podmínkám*. 2. vydání. Ostrava: CACE.

KECLÍKOVÁ, Kristýna, 2012. *Systém řízení rizik jako součást integrovaného systému řízení managementu kvality ve zdravotnických zařízeních*. Disertační práce, vedoucí Briš, Petr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta managementu a ekonomiky, Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/22425>.

KORECKÝ, Michal a TRNKOVSKÝ, Václav, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. 2011. Praha: GRADA. ISBN 978-80-247-3221-3.

ASQ, © 2018. *The 7 Basic Quality Tools for Process Improvement*. Online. ASQ. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20181031133523/http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>. [cit. 2024-04-16].

KOPRNOVÁ, Petra, 2022. *Návrh postupu pro aplikaci procesu řízení rizik týkající se změny železničního systému*. Online, Diplomová práce. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/147171>. [cit. 2024-04-16].

ŠIMEK, Libor, 2023. *Vlakový zabezpečovač LS 06: Návod pro obsluhu*. Online. In: AŽD PRAHA. www.azd.cz. Praha: Zpracovatel: ZTE VAV. Dostupné z: https://www.azd.cz/admin-data/storage/get/1612-o_80610_r4_z.pdf. [cit. 2023-01-31].

TELEMATIX AG, ©2024. *NIS-R simplifies communication*. Online. In: TELEMATIX AG. Market solutions for railways. Dostupné z: <https://www.telematix.ch/en/market/rail/>. [cit. 2024-04-16].

VIŠŇOVSKÝ, Karel, 2014. *Technické řešení stacionární části systému ERTMS/ETCS v úrovni L1, L2,LC: EUROLOOP*. Online. In: Wwww.azd.cz. Praha: AŽD. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2592565/>. [cit. 2023-04-23].

TUHÁČEK, Ivan, ©2024. *Prezentace AŽD: Experiences gained from on going ETCS project Kolín - Břeclav*. Online. In: SlideServe. S. 12. Dostupné z: <https://www.slideserve.com/mills/ivan-tuh-ek-uic-ertms-world-conference-istanbul-2014>. [cit. 2023-03-27].

Ishikawa diagram rybí kost, [cca 1995]. Online. Wikimedia commons. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/23/Ishikawa_Fishbone_Diagram_cz.svg. [cit. 2024-04-16].

OSBORN, Alexander, 1948. *Your creative Power*. 3. Anglie: Red Book. ISBN 9781406777550.

PALEČEK, Miloš; BUMBA, Jan; KELNAR, Lubomír a SLUKA, Vilém, 2000. *Postupy a metodiky analýz a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií*. Online. In: VUPB.CZ. Praha: VÚPB, s. 211. Dostupné z: <https://www.vubp.cz/soubory/prevence-zavaznych-havarii/metodiky/postupy-a-metodiky-analyz-a-hodnoceni-rizik.pdf>. [cit. 2023-04-09].

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2021. *PMBOK GUIDE: A Guide to the Project Management Body of Knowledge and the Standard for Project Management*. 7 ed. Filadelfia: Project Management Institute. ISBN 1628256648.

SŽ, © 2024. *Prohlášení o dráze 2023*. Online. SŽ. Wwww.spravazeleznic.cz. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/dopravci/prohlaseni-o-draze-2023>. [cit. 2024-04-16].

REYNOLDS, Steve; MASSON, Chris; BARRETT, Phil a , Gary, © 2020. *RDG Guidance Note ETCS On-Board Equipment: RDG GN/NTI/005*. Online. In: Rail Delivery Group. London: neuveden. Dostupné z: <https://www.raildeliverygroup.com/about-us/publications/acop/281-rdg-gn-nti-005etcs-on-board-equipmentv2/file.html>. [cit. 2023-03-27].

ROUŠAR, Ivo, 2011. *Projektové řízení technologických staveb*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-6751-2.

SCHNIEDER, Lars, 2020. *AN INTRODUCTION TO ETCS*. 1. Leverkusen: PMC Media House. ISBN 978-396245-218-6.

SIERGEJCZYK, Mirosław a KRZYKOWSKA, Karolina, 2019. *Research Methods and Solution to Current Transport Problems*. Polsko: RYN. ISBN 978-3030276867.

SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Pdf. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4644-9. [cit. 2023-04-11].

EVROPSKÁ UNIE, 2016. *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2016/797*. Online. EUR-Lex. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02016L0797-20200528>. [cit. 2024-04-16]

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Projektový management*. 2 dopl. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3611-2.

VÁVRA, Stanislav, 2017. *Studie proveditelnosti železničního uzlu Brno*. On line. Verze 1 Konečné plnění. EURO POINT Brno.

Zákon č. 266/1994 Sb. Zákon o dráhách, 1994. Online. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266>. [cit. 2024-04-16]

Zákon č. 283/2021 Sb. Stavební zákon, 2021. Online. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283/zneni-20240101?text=>. [cit. 2024-04-16].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AGC	Dohody o provozu železnice a bezpečnost
AGCT	Dohody o provozu železnice a evropských koridorech
ATP	Automatic Train Protection
BTM	Balise Transmission Module
BTS	Base Transceiver Station
CDP	Centrální dispečerské stanoviště
CELENEC	Evropský výbor pro elektrotechnickou normalizaci
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
ČR	Česká republika
ČSN	Česká národní norma
DMI	Driver-Machine Interface
DUOCR	Drážní úřad České republiky
EN	Evropská norma
ERA	European Railway Agency
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
ETSI	Evropský výbor pro normalizaci telekomunikací
EU	Evropská Unie
EVC	European Vital Computer
FEMEA	Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis
GŘ	Generální ředitelství
GSM - R	Global System for Mobile Communications – Railway
HO	Handover point
IMU	interciální měřicí jednotka
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informační technologie
JRU	Juridical Recording Unit
LEU	Komunikační rozhraní
LS	Liniový systém lokomotivy
MI	Manažer infrastruktury
Mirel	Vlakový zabezpečovač
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MS	Mobilní stanice
NN	Nízké napětí
ÖBB	Rakouské železnice
PAKS	System vlakového zabezpečovače
PD	Projektová dokumentace
PS	Provozní soubor
PZZ	Přejezdové zabezpečovací zařízení
RBC	Radio block centre
RCA	Root Cause Analysis
RCC	Ústředna radiokomunikace
Sb.	Sbírka zákonů
SO	Stavební objekt
SR	Slovenská republika
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
SZZ	Staniční zabezpečovací zařízení
SŽ	Správa železnic
TB	Tlačítko bdělosti na lokomotivě
TDI	Technický dozor investora

TSI	Technické specifikace interoperability
TSI - CCS	system bezpečnosti
TSI - ENE	system Energie
TSI - INF	system infrastruktura
TSILOC end PAS	system vozidel a přepravy
TV	Trakční vedení
TZZ	Traťové zabezpečovací zařízení
VZ	Typové označení vlakového zabezpečovače
ZZ	Zabezpečovací zařízení
ŽDC	Železniční dopravní cesta
ŽSR	Železnice Slovenskej republiky

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Systém LS na hnacím vozidle používaný v ČR (Šimek, 2023).....	
Obrázek 2	Technologie BTS pro GSM-R (zdroj: autor).....	23
Obrázek 3	Vysílač a přijímač stanice BTS (zdroj: autor).....	24
Obrázek 4	Příklad řešení pro železnice GSM-R (TELEMATIX AG, ©2024).....	25
Obrázek 5	Eurobalíza Siemens (zdroj: autor).....	26
Obrázek 6	Skříňka jednotky LEU (zdroj: autor).....	26
Obrázek 7	Euroloop a jeho umístění v kolejišti (Višňovský, 2014).....	27
Obrázek 8	RBC rozvaděč na CDP Přerov (zdroj: autor).....	28
Obrázek 9	Komunikace RBC mezi sebou (Tuháček, ©2024).....	28
Obrázek 10	Schéma přenosu signálu mezi balízou a návěstidlem (SŽ, © 2024).....	30
Obrázek 11	Komunikace mezi RBC a vlakem prostřednictvím BTS (SŽ, © 2024).....	30
Obrázek 12	Pracoviště řídicího dispečera ETCS na CDP Přerov (zdroj: autor).....	33
Obrázek 13	Technologie RBC/Handover CZ – SK, CDP Přerov (zdroj: autor).....	34
Obrázek 14	Znázornění kontinuálního přenosu mezi vlakem, RBCx a RBCy (Tuháček, ©2024).....	34
Obrázek 15	Příklad jiné komunikace na styku mezi správci SŽ – ÖBB (Tuháček, ©2024).....	35
Obrázek 16	Uspořádání mobilní části ETCS (RDG Guidance Note ETCS On-Board Equipment, 2017).....	35
Obrázek 17	Jednotka JRU na lokomotivě (zdroj: RDG Guidance Note ETCS On-Board Equipment, 2017).....	36
Obrázek 18	Stanoviště strojvedoucího na lokomotivě jednotka DMI (zdroj: RDG Guidance Note ETCS On-Board Equipment, 2017).....	36
Obrázek 19	Anténa pro komunikaci (zdroj: RDG Guidance Note ETCS On-Board Equipment, 2017).....	37
Obrázek 20	Dopplerův radar umístěný na podvozku lokomotivy (zdroj: RDG Guidance Note ETCS On-Board Equipment, 2017).....	37
Obrázek 21	Diagram rizik staveb (zdroj: autor).....	41
Obrázek 22	Zásady, rámec a proces řízení rizik (zdroj: ČSN, 2018).....	48
Obrázek 23	Ishikawa diagram (rybí kost) (Ishikawa_Fishbone_Diagram.svg).....	58
Obrázek 24	Grafické znázornění popisu hodnotící fáze ((Kolář, ©2024)).....	67
Obrázek 25	Přehled v Ishikawa digramu vyjádřených identifikovaných nebezpečí pro zabezpečovací zařízení dle Nařízení EU č. 403/2013 (Kolář, ©2024).....	81
Obrázek 26	Přehled identifikovaných nebezpečí pro železniční svršek a spodek dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013.....	85
Obrázek 27	Identifikovaná nebezpečí pro elektrická zařízení NN a TV dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013.....	89

seznam TABULEK

Tabulka 1 Zápis zjištění vlivu pro posouzení významnosti technické změny na základě metodického pokynu vydaného DÚČR (Kolář, ©2024).....	70
Tabulka 2 Druhá fáze hodnocení změn vlivu bezpečnosti v projektovém řešení v rámci metodiky vydané DÚČR (Kolář, ©2024).....	71
Tabulka 3 Důsledek selhání s dopadem na železniční dopravu vycházející z metodického pokynu DUČR vycházejícího ze zákona o drahách. (Kolář, ©2024).....	72
Tabulka 4 Rozsah inovace vycházející z metodického pokynu DUČR (Kolář, ©2024)	73
Tabulka 5 Změna ETCS (Kolář, © 2024)	74
Tabulka 6 Sledování změn (Kolář, © 2024).....	76
Tabulka 7 Vratnost změn (Kolář, © 2024).....	76
Tabulka 8 Významnost změny adicionality s ohledem na hodnocení bezpečnosti v souvislosti se změnou technologie v rámci projektového řešení a vazbou do hodnocení bezpečnosti dle metodického pokynu DÚČR (Kolář, © 2024).....	77
Tabulka 9 Bezpečnostní technologie ZZ (Kolář,© 2024)	77
Tabulka 10 Součet systému/ kritérii (Kolář, ©2024)	77
Tabulka 11 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024).....	83
Tabulka 12 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik pro zabezpečovací zařízení dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)	83
Tabulka 13 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024).....	86
Tabulka 14 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik části železniční svršek a spodek dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013) (Kolář, ©2024)	87
Tabulka 15 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024).....	91
Tabulka 16 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik na elektrických zařízení NN a TV dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)	91
Tabulka 17 Porovnání parametrů trati TEN – T SŽ - ÖBB (zdroj: interní materiál Správy železnic)	98
Tabulka 18 Porovnání parametrů trati TEN – T SŽ – ŽSR (zdroj: interní materiál Správy železnic)	98
Tabulka 19 Hodnocené argumenty parametrů ČR a SK (zdroj: autor)	99
Tabulka 20 Hodnotící tabulka významnosti změny (Kolář, ©2024)	100
Tabulka 21 Hodnocení významnosti změny (Kolář, ©2024).....	100
Tabulka 22 Kategorie hodnocení závažnosti dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024).....	101
Tabulka 23 Přehled nebezpečí a usměrnění rizik pro ETCS dle požadavků Nařízení EU č. 402/2013 (Kolář, ©2024)	101

Příloha P I: Vstupní údaje o analyzovaném hodnoceném subjektu.

Příloha PII: Uspořádání projektové dokumentace dle vyhlášky MMR

PŘÍLOHA P I: VSTUPNÍ ÚDAJE O ANALYZOVANÉM HODNOCENÉM SUBJEKTU.

Dokumentace projektu:

Projektová dokumentace na stavbu: „Dokončení I. železničního koridoru v traťovém úseku Lanžhot (ČR) - Kúty (SR)“

Stupeň dokumentace: Projekt v realizaci

Zpracovatel: Hlavní inženýr projektu: Ing. Ivana

Havlíková, Ph.D. Ing. Marian Kiss, číslo autorizace:

Poskytnuta byla: průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, situační výkres, Zvláštní technické podmínky Správy železnic, technická zpráva doplňovaného subsystému ETCS a Smlouva o provozu mezi ČR A SR (Havlíková, 2019)

Legislativa:

Nařízení komise EU č. 402/2013

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/49/ES, v aktuálním znění (Směrnice 2004/49/ES zrušena směrnicí 2016/798 s účinností od 16. června 2020)

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES

Vyhláška 177/1995 Sb., stavební a technický řád

Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném znění

Vyhláška č 100/1995 Sb. kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace

Vyhláška 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Normy:

ČSN EN 50126-1 ED. 2

ČSN EN 31010

ČSN 33 32 10 Rozvodná zařízení. Společná ustanovení

ČSN ISO 3864-1 Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky

ČSN EN 61140 ed.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem. Společná hlediska pro instalaci a zařízení

ČSN 33 ČSN 33 2000-4-442 ED. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-442: Bezpečnost - Ochrana instalací nízkého napětí proti dočasným přepětím v důsledku zemních poruch v soustavách vysokého napětí

ČSN 33 2000-5-54 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí – část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném

ČSN 33 ČSN 33 2000-4-442 ED. 2 2 Elektrické předpisy – Elektrická zařízení – část 4: Bezpečnost – kapitola 44: Ochrana proti přepětí – Oddíl 442: Ochrana zařízení nn při zemních poruchách

ČSN EN 62040-2 Požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC)

ČSN EN ISO 9241-1. Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály.

ČSN 34 26 13 ED. 3 železniční zabezpečovací zařízení. Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost

TNŽ 34 26 20 Železniční zabezpečovací zařízení. Staniční a traťové zabezpečovací zařízení

TNŽ 34 2610 Železniční světelná návěstidla

ČSN 33 2000-4-481 Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení

ČSN EN 61140 ed. 3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení

ČSN 73 6301 Projektování železničních drah

TNŽ 73 6949 odvodnění železničních tratí a stanic

- ČSN 73 0420-1 Přesnost vytyčování staveb - Část 1: Základní požadavky
ČSN 73 0420-2 Přesnost vytyčování staveb - Část 2: Vytyčovací odchylky
ČSN 73 6380 Železniční přejezdy a přechody
ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
ČSN 73 6320 Průjezdové průřezy na drahách
ČSN 73 6310 Navrhování železničních stanic
ČSN 34 2600 ed. 2 (342600) – Drážní zařízení - Železniční zabezpečovací zařízení
ČSN 34 2650 ed.2 - Železniční zabezpečovací zařízení - Přejezdová zabezpečovací zařízení
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 76 3006 Označení podzemních vedení výstražnými foliemi
ČSN 33 2000-3 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Stanovení základních charakteristik prostředí
ČSN 33 2000-4 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Bezpečnost
ČSN 33 2000-5 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení – Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN 33 0165 Elektrické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi
ČSN 33 4590 Zařízení elektrické zabezpečovací signalizace

Ostatní zdroje:

Postupy a metodiky analýz a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií – VÚBP Praha (Paleček et al., 2000)

Předpis SŽDC S4 Železniční spodek

TA 69 Stavba místních kabelových sítí

Předpis SŽDC D1

Směrnice SŽDC č 11 a č. 67

SŽDC E2

SŽDC E3 Předpis pro trakční napájecí a spínací stanice

SŽDC E4

SŽDC E6 Předpis pro činnost elektro dispečinků

SŽDC E10

SŽDC Ob1 díl II Vydávání povolení ke vstupu do míst veřejnosti nepřístupných. Průkaz pro cizí subjekt

SŽ Bp1 Pokyny provozovatele dráhy k zajištění bezpečnosti a k ochraně zdraví osob při činnostech a pohybu v jeho prostorách a v prostorách železniční dráhy provozované Správou železnic, státní organizací

SŽ Bp3 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na stavbách a při stavebních činnostech v prostorách Správy železnic, státní organizace

Předpis SŽDC S2

Předpis SŽDC S3

Předpis SŽDC S5

Předpis SŽDC Z1 je SŽDC (ČD) Z1, Předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení

Předpis SŽDC Z2 je SŽDC (ČD) Z2, Předpis pro obsluhu přejezdových zabezpečovacích zařízení

SŽDC T100 - Předpis pro provozování zabezpečovacích zařízení

Soubor zákonných opatření a předpisů k jednotlivým tabulkám:

Tab. 11

ČSN 34 26 13 železniční zabezpečovací zařízení. Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost
ČSN 34 26 20 Železniční zabezpečovací zařízení. Staniční a traťové zabezpečovací zařízení
TNŽ 34 2610 Železniční světelná návěstidla
Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném
Vyhláška č 100/1995 Sb.
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67
SŽDC E4
SŽDC E2
SŽDC Ob1
SŽ Bp 1, SŽ Bp3
ČSN 73 6301 Projektování železničních drah
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67 a č. 34
Vyhláška 177/1995 Sb., stavební a technický řád
Předpis SŽDC S2
Předpis SŽDC S3
Předpis SŽDC S5
SŽDC T100 - Předpis pro provozování zabezpečovacích zařízení

Tab. 13

ČSN 73 6301 Projektování železničních drah
ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území
TNŽ 73 6949 odvodnění železničních tratí a stanic
Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném
Vyhláška 177/1995 Sb., v platném znění
Vyhláška č 100/1995 Sb.
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67
Předpis SŽDC D1
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67
SŽDC E4
SŽDC Ob1
SŽ Bp 1, SŽ Bp3
CSN 72 1006
ČSN 03 8375
Vyhláška 177/1995 Sb., stavební a technický řád
Předpis SŽDC S2
Předpis SŽDC S3
Předpis SŽDC S5

Tab. 15

ČSN 34 26 13 železniční zabezpečovací zařízení. Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost
E 8 Předpis pro provoz zařízení energetického napájení
TNŽ 34 2610 Železniční světelná návěstidla
Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném
Vyhláška č 100/1995 Sb.
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67
E 8 Předpis pro provoz zařízení energetického napájení
TNŽ 34 2610 Železniční světelná návěstidla
Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném
Vyhláška č 100/1995 Sb.
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67
SŽDC E4
SŽDC E2
SŽDC E10

SŽDC E15
SŽDC Ob1
SŽ Bp 1,SŽ Bp3
ČSN 73 6301 Projektování železničních drah
Směrnice SŽDC č. 16 a č. 67 a č. 34
SŽDC T100 - Předpis pro provozování zabezpečovacích zařízení
SŽDC S3 Železniční svršek
E 10 Předpis pro provoz, obsluhu a údržbu trakčního vedení
E15 Předpis pro měření parametrů trakčního vedení
TNŽ 34 2603 Pravidla pro kreslení koordinačních schémat ukolejení a trakčních propojení
ČSN EN 50119 ed.2 Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení – Trolejová vedení pro elektrickou trakci
ČSN 34 1530 ed.2 - Drážní zařízení – Elektrická trakční vedení železničních drah celostátních, regionálních a vleček
ČSN EN 50122-1 ed. 2 - Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení
TNŽ 34 2610 Železniční světelná návěstidla
TNŽ Pravidla pro kreslení koordinačních schémat ukolejení a trakčních propojení
Zákon o drahách č. 266/1994 Sb., v platném
Vyhláška č 100/1995 Sb.
Směrnice SŽDC č 11 a č. 67 a č. 34
SŽDC E4
SŽDC Ob1
SŽ Bp 1,SŽ Bp3
SŽDC T100 - Předpis pro provozování zabezpečovacích zařízení (Vávra, 2017)

PŘÍLOHA PII: USPOŘÁDÁNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE DLE VYHLÁŠKY MMR

Technologická část:

D. 1 Zabezpečovací zařízení

PS 01 Přejezdové zabezpečovací zařízení, TZZ a SZZ, ERTMS – ETCS

(Obecně označíme pro charakter zařízení jako „zabezpečovací zařízení“)

Stavební část:

E. 1 Inženýrské objekty

SO 01 Železniční svršek

SO 02 Železniční spodek

SO 03 Přejezdová konstrukce

SO 05 Mosty a propustky

E. 3 Trakční a energetická zařízení

SO 04 Elektrické přípojky NN a trakční vedení (Havlíková, 2019)