

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza rizika systému RB 0+

Vojtěch Cigánek

Bakalářská práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vojtěch Cigánek**
Osobní číslo: **D07422**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní infrastruktura-Elektrotechnická zařízení v dopravě**
Název tématu: **Analýza rizika systému RB 0+**
Zadávající katedra: **Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě**

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

1. Úlohy, metody a cíle analýzy rizika při prokazování bezpečnosti zabezpečovacích zařízení.
2. Popis analyzovaného systému.
3. Možná nebezpečí - četnost, závažnost.
4. Hodnocení a přijetí rizik.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Zahradník, J., Rástočný, K., Kunhart, M.: Bezpečnost železničných zabezpečovacích systémov

Braband, J.: Risikoanalyse in Eisenbahn-Automatisierung

ČSN EN 50 126, ČSN EN 50 129

Předpis SŽDC (ČD) D3

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Frýbort

AŽD Praha s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce:

2. prosince 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. listopadu 2011



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Radovan Doleček, Ph.D.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 2. prosince 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 6. 12. 2011



Vojtěch Cigánek

Anotace

Práce za použití nástrojů analýzy rizika vyhodnocuje nebezpečí spojená s provozem na regionální trati vybavené systémem Radioblok úrovně 0+. Práce může sloužit jako podklad pro rozhodování o potřebách rozšiřování systému na dosud neošetřené provozní situace, které jsou doposud závislé na lidském faktoru. V práci jsou identifikována a ohodnocena konkrétní nebezpečí, na která lze aplikovat technická opatření.

Klíčová Slova

Analýza rizika; Radioblok; Regionální trať; Zabezpečení provozu; Dispečer; Strojvedoucí; Lokalizace

Abstract

The work, using the risk analysis methods, evaluates dangers of the railway traffic equipped with Radioblock level 0+. The work can serve as a basis for decisions on needs of the expansions of the system for the traffic situations not yet secured. In the work there were identified and evaluated concrete risks on which technical measures can be applied.

Key words

Hazard analysis; Radioblock; Regional Railways; Traffick management; Dispatcher; Train driver; Locating

Obsah

Anotace	4
Klíčová Slova.....	4
Abstract	4
Key words.....	4
Obsah.....	5
Úvod.....	9
1 Význam a postup tvorby analýzy rizika	10
1.1 Potřeba provádění analýzy rizika	10
1.2 Principy tvorby analýzy rizika	11
1.3 Vlastní přístup k analýze	13
2 Popis analyzovaného systému.....	14
2.1 Prostředí a souvislosti nasazení Radiobloku.....	14
2.1.1 Účel systému Radioblok	14
2.1.2 Filozofie systému Radioblok	14
2.1.3 Charakteristika tratí se zjednodušeným řízením drážní dopravy.....	14
2.1.4 Uspořádání trati vybavené RB	15
2.1.5 Princip řízení provozu na trati vybavené RB	16
2.1.6 Přínosy zavedení RB na regionálních tratích.....	17
2.2 Charakteristika technických zařízení systému RB	19
2.2.1 Radiobloková centrála	19
2.2.2 Vozidlová část radiobloku	19
2.2.3 Zabezpečovací zařízení dopraven.....	20
2.2.4 Sdělovací zařízení a rádiové přenosové sítě	20
2.3 Druhy a rozsah povolení	21
2.3.1 Povolení k jízdě.....	21
2.3.2 Povolení Vjezd s obsluhou výhybek.....	21
2.3.3 Povolení Odjezd s obsluhou výhybek	22
2.3.1 Povolení Posun.....	22
2.4 Úloha dispečera RB	23
2.4.1 Odpovědnost dispečera RB	23
2.4.2 RBC jako klíčový nástroj dispečera.....	23
2.4.3 Činnost dispečera při přihlašování vozidel.....	23

2.4.4	Vznik a trvání povolení.....	24
2.4.5	Způsob předávání povolení	24
2.4.6	Způsob rušení povolení	25
2.4.7	Nouzová cesta	25
2.4.8	Činnost dispečera při nefunkční RBC	26
2.5	Zajištění jízd v autonomních dopravnách.....	26
2.5.1	Jízdy vlaků z řízené oblasti do autonomní dopravy.....	26
2.5.2	Jízdy vlaků z autonomní dopravy do oblastí řízené RB	26
2.5.3	Pohyb přihlášených vozidel uvnitř autonomní dopravy	27
2.6	Povinnosti strojvedoucího	27
2.6.1	Podmínky a možnosti přihlášení vozidla	27
2.6.2	Obsluha RBV při přihlašování	28
2.6.3	Přihlášené vozidlo bez povolení.....	28
2.6.4	Jízdy v různých módech	29
3	Provozní situace ovlivněné lidským faktorem jako zdroje nebezpečí	32
3.1	Vlivy a situace snižující míru bezpečnosti provozu	32
3.2	Volnost kolejí.....	33
3.2.1	Obsazení koleje vlakem	33
3.2.2	Obsazení úseku posunem	33
3.2.3	Rizika spojená s volností kolejí	34
3.3	Lokalizace	35
3.3.1	Způsoby zadávání kódů lokalizačních úseků.....	35
3.3.2	Rozpoznání nesprávné lokalizace prostředky RB.....	37
3.3.3	Nebezpečí plynoucí z nesprávné lokalizace	39
3.4	Jízda mimo rozsah povolení	39
3.4.1	Podmínky přijetí a realizace povolení strojvedoucím	39
3.4.2	Při funkční satelitní navigaci	40
3.4.3	Při nefunkční satelitní navigaci.....	41
3.4.3	Projetí cíle povolení	42
3.5	Inicializace RBV	42
3.6	Povolování nouzových cest.....	43
4	Klasifikace jednotlivých rizikových situací	44
4.1	Pravděpodobnost nebezpečí	44
4.1.1	Nebezpečí nesprávného hlášení volnosti kolejí	44

4.1.2	Nebezpečí nesprávné lokalizace	44
4.1.3	Nebezpečí jízdy mimo rozsah povolení	44
4.1.4	Nebezpečí nepoužití RBV	45
4.1.5	Nebezpečí při povolování nouzových cest	45
4.2	Následky nebezpečí	45
4.2.1	Nebezpečí nesprávného hlášení volnosti kolejí	45
4.2.2	Nebezpečí nesprávné lokalizace	46
4.2.3	Nebezpečí jízdy mimo rozsah povolení	46
4.2.4	Nebezpečí nepoužití RBV	46
4.2.5	Nebezpečí při povolování nouzových cest	46
4.3	Přijetí nebezpečí	47
5	Možná opatření	49
5.1	Opatření vůči jednotlivým druhům nebezpečí	49
5.1.1	Opatření proti nesprávné lokalizaci	49
5.1.2	Opatření proti jízdě mimo rozsah povolení	49
5.2	Způsoby provedení opatření podle použitých prostředků	50
5.2.1	Kontrola lokalizace pomocí satelitní navigace	50
5.2.2	Opatření proti projetí cíle povolení pomocí satelitní navigace	50
5.2.3	Použití jiných technických prostředků pro realizaci opatření	50
5.2.4	Přibližovací úseky přejezdů	51
5.2.5	Instalace balíz	52
5.2.6	Pasivní prvky na vozidlech a senzory umístěné v kolejišti	53
5.3	Vhodnost technických prostředků z hlediska zabezpečovací techniky	54
	Závěr	55
	Seznam použité literatury	56
	Seznam zkratk	57
	Seznam tabulek	59

Úvod

Tato práce se zabývá nově vytvořeným systémem pro zabezpečení provozu na regionálních tratích. Práce vznikla na žádost vedoucího pracovní skupiny zabývající se vývojem tohoto nového systému.

Cílem práce je identifikovat a ohodnotit možná zbývající nebezpečí, která budou vyplývat z provozu při již zavedeném a funkčním systému *Radioblok úrovně 0+*.

Pro hodnocení nebezpečí používám nástroje *analýzy rizika*, jak je definuje norma [1]. Přitom se však nejedná o klasickou analýzu, kterou norma vyžaduje před samotnou tvorbou konkrétní aplikace. V tomto případě jde spíše o jakousi doplňkovou analýzu, která má nastínit základní východiska pro případné rozšíření systému.

Práce by tedy měla posloužit jak výrobcí systému, tak provozovateli dráhy pro úvahy o možnostech rozšíření systému na další kritické činnosti, které v současné verzi nejsou samotným systémem ošetřeny.

Tato práce by především měla mapovat rizika, která jsou při plánovaném zabezpečení Radioblokem úrovně 0+ akceptovatelná, která však s ohledem na předpokládané zvyšující se možnosti technických prostředků a dostupnost zabezpečovacích zařízení se stanou nežádoucími.

V první části jsou krátce shrnuty význam a obecný postup tvorby analýzy rizika. Druhá část je tvořena popisem systému a prostředí, do kterého je nasazen. Třetí část se věnuje rizikovým vlivům, které determinují provoz na tratích, pro něž je systém Radioblok určen. Dále se v této části věnuji nalezení možných nebezpečí, která jsou relevantní pro samotnou analýzu.

Ve čtvrté části je provedeno hodnocení a přijetí rizik. V páté části uvádím možná technická opatření pro omezení rizik. Tyto návrhy opatření nejsou primárním cílem práce (tím je identifikování a ohodnocení nebezpečí), tvoří tak určitý doplněk.

1 Význam a postup tvorby analýzy rizika

1.1 Potřeba provádění analýzy rizika

O vzniku potřeby analýzy rizika a genezi tohoto odvětví se zmiňuje německý profesor Jens Braband, který se touto problematikou delší dobu zabývá:

V nedávné době vyvstala při posuzování funkcí zabezpečovacích zařízení otázka, zda tyto funkce musí být provedeny bezpečným způsobem či nikoli.

Odpověď byla určena výsledkem analýzy, zda při technických selháních může dojít k nehodě.

Jak pravděpodobně by se takový případ stal, zda by navzdory nebezpečí vůbec mohlo dojít k nehodě a jaké následky by tato nehoda měla, nelze přesně vyšetřit.

Bezpečně nebo nikoli bezpečně bylo dříve častou otázkou, ale již ne nakolik bezpečně.

To vedlo při použití reléové techniky k poměrně jednoduchým pravidlům o akceptovaných a rozhodujících chybách, což stačilo při rozbořech bezpečnosti díky reakci bezpečnějším směrem k prokázání bezpečnosti.

S nástupem elektroniky a výpočetních systémů nepostačoval již tento způsob uvažování. Byly vytvořeny komplexní postupy, jimž nová výzva, ale na základě až dosud platné filozofie, měla být přizpůsobena a také byla přizpůsobena.

Přitom byly přijaty ve smyslu nové směrnice právě přístupy s odlišným způsobem uvažování podle stupně požadované bezpečnosti, např. u návěstidel ovládaných elektronickým stavědlem.

Tato situace se podstatně změnila se zavedením posuzování zaměřeného na riziko a vlivem vydání norem EN 50 126 a zejména EN 50 129. Náhle se v zorném poli dopravních inženýrů objevily pojmy jako analýza rizika, analýza ohrožení, graf rizika, četnost nebezpečí, jimiž se předtím nemuseli zabývat. [3]

Analýza rizika pro drážní systémy vychází z požadavků normy [1] na RAMS. Zkratka RAMS sestává z prvních písmen anglických slov *Reliability, Availability, Maintainability, Safety*. Tedy *bezporuchovost, pohotovost, udržovatelnost a bezpečnost*. Tato hesla charakterizují základní požadavky na drážní systémy.

1.2 Principy tvorby analýzy rizika

Norma definuje koncepci rizika:

Koncepce rizika je kombinací dvou prvků:

1. *pravděpodobnosti výskytu události (nebo kombinace událostí) vyvolávajících nebezpečí, nebo četnosti těchto výskytů*
2. *následků nebezpečí*

Pro hodnocení četnosti výskytu nabízí norma stupnici, která ale není závazná. Způsob určení kategorií pro hodnocení četnosti výskytu nebezpečných událostí musí být navržen tak, aby byl vhodný pro použití v daných podmínkách. Přehled kategorizace četnosti výskytu nebezpečných událostí nabízený normou uvádím v tabulce 1.

Kategorie	Popis
Častá	Je pravděpodobný častý výskyt. Nebezpečí je trvalé.
Pravděpodobná	Vyskytnou se několikrát. Lze očekávat, že nebezpečí nastane často.
Občasná	Pravděpodobně se vyskytnou několikrát. Lze očekávat, že nebezpečí nastane několikrát.
Malá	Pravděpodobně se vyskytnou někdy během životního cyklu systému. Je rozumné předpokládat, že nebezpečí nastane.
Nepřavděpodobná	Výskyt je nepřavděpodobný, ale možný. Lze předpokládat, že nebezpečí může výjimečně nastat.
Vysoce nepřavděpodobná	Výskyt je krajně nepřavděpodobný. Lze předpokládat, že nebezpečí nemusí nastat.

Tabulka 1: Četnost výskytu nebezpečných událostí podle normy

Obdobně jako pro četnost výskytu nebezpečných událostí je v normě i pro hodnocení úrovně závažnosti nebezpečí uvedeno jedno z více možných rozdělení kategorií tohoto kritéria.

Pro hodnocení a přijetí rizika se používá matice četnost - následky, která obsahuje všechny kombinace kategorií četnosti a kategorií následků. Jednotlivým kombinacím se přiřazuje kvalitativní kategorie rizika. Tato kvalitativní kategorie vyjadřuje míru přijetí rizika. Z míry přijetí rizika potom vyplývá nutnost nebo vhodnost realizace opatření k vyloučení nebo zmírnění rizika.

Přehled kvalitativních kategorií rizika a jejich význam, jak je uvádí norma je v tabulce 2.

Kategorie rizika	Opatření použitá v každé kategorii
Nepřípustné	Riziko musí být odstraněno.
Nežádoucí	Riziko smí být přijato: Jestliže snížení rizika je prakticky nedosažitelné. Se souhlasem provozovatele dráhy nebo řídicího orgánu pro otázky bezpečnosti. Podle okolností.
Přípustné	Riziko lze přijmout při přiměřené kontrole a se souhlasem provozovatele dráhy.
Zanedbatelné	Riziko lze přijmout se souhlasem/bez souhlasu provozovatele dráhy.

Tabulka 2: Kvalitativní kategorie rizika podle normy

Norma upozorňuje na to, že přijetí rizika má vycházet ze všeobecně uznávané zásady. Pro přiblížení tohoto požadavku jsou uvedeny tři nejrozšířenější zásady, přičemž norma připouští i postupy jiné. Přehled příkladů zásad pro přijetí rizika zmiňovaných v normě uvádím v tabulce 3.

Stát, kde se zásada používá	Popis zásady
Velká Británie	ALARP – <i>As Low As Reasonably Practicable</i> . Co nejnižší rozumně dosažitelné riziko.
Francie	GAMAB – <i>Globalement Au Moins Aussi Bon</i> . Celkově nejméně tak dobré.
Německo	MEM – <i>Minimum Endogenous Mortality</i> . Minimální endogenní úmrtnost.

Tabulka 3: Přehled nejrozšířenějších zásad pro přijetí rizika

1.3 Vlastní přístup k analýze

Pro potřeby této práce jsem se rozhodl použít detailnější rozlišení kategorií úrovně závažnosti nebezpečí. Tyto kategorie a jejich definice jsou uvedeny v tabulce 4. Pro určení pravděpodobnosti možných nebezpečí používám kategorie uvedené v normě podle tabulky 1. Taktéž kvalitativní kategorie rizika jsou odvozeny od kategorií v normě podle tabulky 2.

Úroveň závažnosti	Důsledky
Katastrofická	Více obětí a/nebo mnoho vážně zraněných a/nebo rozsáhlé poškození životního prostředí.
Kritická	Jedna oběť a/nebo větší počet vážně zraněných a/nebo významné poškození životního prostředí.
Vážná	Jeden až několik vážně zraněných a/nebo větší počet lehce zraněných a/nebo poškození životního prostředí.
Mírná	Jeden až několik lehce zraněných a/nebo významné ohrožení životního prostředí.
Nevýznamná	Drobná zranění nevyžadující hospitalizaci a/nebo ohrožení životního prostředí.

Tabulka 4: Přehled kategorií závažnosti následků

Způsob hodnocení a přijetí rizika v této práci bude do značné míry určen tím, že analyzovaný systém je v mnoha aspektech novým řešením, které ve stávajícím provozu nemá obdoby. Proto pro odhad četnosti chyb a situací vedoucích k nebezpečí budou použity i analogie se systémy jiných druhů a především obecné principy platné pro železniční provoz.

V této práci ve velké míře vycházím z vlastních několikaletých zkušeností z železničního prostředí a relativně dobré znalosti drážní dopravy.

2 Popis analyzovaného systému

2.1 Prostředí a souvislosti nasazení Radiobloku

2.1.1 Účel systému Radioblok

System *Radioblok úrovně 0+* (dále jen *RB*) je soubor technických zařízení a administrativních opatření, který má za úkol zvýšit bezpečnost na regionálních tratích. Jedná se především o tratě se zjednodušeným řízením dopravy provozovaných podle předpisu SŽDC (ČD) D3 (dále jen *předpis D3*). Tím není vyloučena možnost použití tohoto systému i na jiných regionálních tratích, které splňují podmínky pro provoz podle předpisu D3, a to bez ohledu na to, zda je trať elektrifikována či nikoli. Zavedení radiobloku je adekvátní reakcí na vyvstalou potřebu jednoduše a přitom efektivně zabezpečit provoz na tratích s malým rozsahem dopravy.

2.1.2 Filozofie systému Radioblok

Při vývoji systému Radioblok byl použit nový přístup k pojetí technického zabezpečení železničního provozu. Klíčovou byla úvaha, že je lépe, aby provoz na železnici byl kontrolován technickými prostředky, které nejsou z pohledu zabezpečovací techniky plně bezpečné, než aby veškerá bezpečnost provozu ležela pouze na dopravních zaměstnancích. Tedy jestliže investiční prostředky nedovolují vybavení nějakého úseku tratě plnohodnotným zabezpečovacím zařízením, je prospěšné vhodným způsobem využít jiná technická zařízení. Tak dojde alespoň k částečnému zvýšení celkové míry bezpečnosti provozu na trati, kde dosud veškerá bezpečnost záležela na spolehlivosti dopravních zaměstnanců. To se při vývoji a nasazení Radiobloku projevilo v použití jak zařízení s plně bezpečnou funkcí, tak i prostředku jiného – satelitní navigace.

2.1.3 Charakteristika tratí se zjednodušeným řízením drážní dopravy

Tratě se zjednodušeným řízením dopravy jsou charakterizovány tím, že jedna dopravna (nebo více dopraven na trati) nejsou obsazené dopravními zaměstnanci a organizování dopravy provádí jeden dispečer pro celý úsek tratě (i s více dopravnami). Nejedná se ovšem o řízení provozu způsobem dispečerského řízení DOZZ (Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení).

Předpis D3 definuje: *Dopravny na trati D3, vyjma dirigujiících, dispozičních nebo přilehlých stanic, se neobsazují výpravčími. Jejich povinnosti přecházejí v těchto dopravnách na dirigujiícího dispečera nebo dispozičního výpravčího a strojvedoucího podle dalších ustanovení tohoto předpisu.* [7]

Řízení provozu se odehrává ve vymezeném obvodu jednokolejné trati. Řízená oblast se skládá z dopraven a mezistaničních úseků střídavě na sebe navazujících.

Dopravny jsou tvořeny dopravními popřípadě také manipulačními kolejemi. Dopravní koleje slouží pro jízdy vlaků. Manipulační koleje slouží pro posun a odstavování vozidel.

V dopravnách je při zaústění každé traťové koleje umístěna *lichoběžníková tabulka*, která návěstí *hranici dopravní*. [6] V traťových úsecích s povolenou rychlostí nad 70 km.h⁻¹ je ve vzdálenosti 700 m před *lichoběžníkovou tabulkou* umístěna *tabulka s křížem* [6], která předvěstí hranici dopravní. Hranice dopravní tvoří rozhraní mezi dopravnou a mezistaničním úsekem. *Lichoběžníková tabulka* je zároveň počátečním bodem vlakové cesty v příslušné dopravně. Konec vlakové cesty v dopravně je označen buď *námezníkem* nebo tabulkou s návěstí *místo zastavení*.

Zabezpečení technickými prostředky na trati se zjednodušeným řízením se omezuje na nejjednodušší způsoby zabezpečení výměn. Tyto elementární prvky pro zajištění výměn v dopravnách netvoří ucelený systém zabezpečení řízené oblasti. Slouží pouze k zajištění jízd přes výhybky v jednotlivých dopravnách.

Dispečer na trati se zjednodušeným řízením neprovádí stavění nebo rušení vlakových cest. Dispečer pouze administrativně organizuje jízdy vlaků. Tedy dovoluje jízdy a určuje jejich rozsah. Veškeré úkony potřebné pro stavění i rušení cest provádí v jednotlivých dopravnách řízené oblasti vlakový personál.

2.1.4 Uspořádání trati vybavené RB

Pro trať vybavenou RB platí obdobně jako pro trať provozovanou podle předpisu D3, že v řízené oblasti na sebe střídavě navazují dopravny a traťové úseky. Oproti tratím D3 je přísněji specifikováno, která místa v oblasti musí být dopravnami. Jako dopravna musí být řešena všechna místa na trati s kolejovým rozvětvením (také

odbočky, nákladiště) a také zastávky s pravidelnou manipulací vlaků (dělení vlaků, ukončení jízdy a návrat s jiným číslem). Maximální počet dopraven v oblasti je 35.

Ve smyslu předpisu [6] je za lichoběžníkovou tabulkou směrem do dopravní umístěn *označnick*. V dopravně RB mohou být až dva manipulační prostory. Manipulační prostor je manipulační kolej (nebo skupina manipulačních kolejí) v dopravně, které mají (společně) zaústění do dopravní koleje.

Pro potřeby lokalizace vozidel jsou v dopravnách umístěny návěstní tabulky s kódy lokalizačních úseků. Ty jsou v dopravnách umístěny na dohled od místa pravidelného zastavování vlaků a případně u předních námezníků.

Každá dopravna a každý traťový úsek mezi dopravnami a každá přilehlá dopravna je z hlediska RB jedním lokalizačním úsekem. Každému lokalizačnímu úseku jsou pro potřebu datové komunikace v rámci RB přiděleny dva číselné kódy a to jeden pro každý směr.

Na hranicích řízené oblasti (platí i pro styk dvou obvodů řízených dvěma dispečery z různých radioblokových centráln) musí být autonomní dopravní obsazené výpravčím. V odůvodněných případech může ležet autonomní dopravna i uprostřed řízené oblasti. Autonomní dopravna musí být ohraničena vjezdovými návěstidly. Může být vybavena i návěstidly odjezdovými. Všechna návěstidla autonomní dopravní jsou platná i pro vlaky, které jsou přihlášené v RBC a jedou podle povolení vydaných dispečerem RB. Autonomní dopravna je z hlediska RB jedním lokalizačním úsekem.

Sídlo dispečera RB a stanoviště RBC nemusí ležet na žádném místě v řízené oblasti a může být vzdálené. Je-li to provozně vhodné, může být dispečerem výpravčí autonomní dopravní, která leží uvnitř, nebo se dotýká řízené oblasti.

2.1.5 Princip řízení provozu na trati vybavené RB

Řízení provozu na trati vybavené radioblokem spočívá v předávání povolení od dispečera jednotlivým strojvedoucím konkrétních vlaků.

Strojvedoucí, který povolení přijme je potom plně zodpovědný za jeho realizaci. Dokud povolení aktivním úkonem strojvedoucího nezanikne, nemá dispečer žádnou pravomoc s již vydaným a strojvedoucím akceptovaným povolením nakládat.

Povolení lze předávat datově pomocí funkčních celků RB nebo hlasově pomocí sdělovacího zařízení. Taktéž rušení vedoucí k zániku povolení lze provádět datově nebo hlasově. Při datovém předávání nebo rušení povolení se jedná o nesynchronní součinnost. Povolení předané RBC se stává svým doručením na vozidlo „doručeným povolením“. Po příjmu strojvedoucím se pak stává „přijatým povolením“, a tedy platným pro vlak a informace o přijetí je přenášena do RBC, kde se dosud „předané povolení“ stává rovněž „přijatým povolením“.

Tento základní princip, kdy dispečer předává jednotlivá povolení a strojvedoucí je realizuje, platí jak pro datovou tak i pro hlasovou komunikaci. Tzn. i při výpadku technických zařízení (zejména datové komunikace) se nemění obecné postupy.

2.1.6 Přínosy zavedení RB na regionálních tratích

Na tratích provozovaných podle předpisu D3 nejsou bezpečnost provozu a rozhodující dopravní činnosti zúčastněných zaměstnanců kontrolovány žádným technickým zařízením a závisí především na zodpovědnosti a kázni dopravních zaměstnanců. U RB jsou právě dopravní úkony spojené s řízením dopravy kontrolovány technickými prostředky zejména RBC z důvodu vyloučení omylu člověka.

Z tohoto hlediska je zvýšení bezpečnosti nasazením RB nesporné a důležitým kritériem bude především spolehlivost systému. Účelem radiobloku není zabezpečit železniční provoz na regionálních tratích v takovém rozsahu jako na drahách celostátních nebo na tranzitních koridorech. Široká oblast činností a provozních situací, které jsou na tratích s vyšším stupněm zabezpečení kontrolovány zabezpečovacími zařízeními, zůstanou na tratích s RB nadále na zodpovědnosti provozních zaměstnanců. V některých případech jsou takovéto kritické činnosti kontrolovány technickým zařízením s nižší úrovní zejména technické bezpečnosti.

Zavedením technického zařízení, s jehož pomocí dispečer přímo organizuje pohyb vozidel na trati, výrazně omezuje také nebezpečí plynoucí z nestandardních situací

vyvolaných (např. zpožděním některého vlaku). Jestliže totiž doposud hraje klíčovou roli Grafikon vlakové dopravy (GVD), který detailně určuje křižování (popř. dostižení), pak každé zpoždění a potřeba přeložení křižování klade zvýšené nároky na dispečera, zúčastněné strojvedoucí a samozřejmě záleží na včasné a přesné komunikaci dispečera se zúčastněnými strojvedoucími. Po zavedení RB 0+ už GVD nebude z hlediska bezpečnosti relevantní.

Nastává zde zásadní změna koncepce oproti řízení provozu podle předpisu D3. Strojvedoucí a dispečer jsou zde rovnocennými spolupracovníky, kteří si mezi sebou předávají odpovědnost za vymezené části řízené oblasti. Každý provozně relevantní úkon vyžaduje jejich spolupráci. Před realizací jízdy vždy musí proběhnout definovaná sekvence kroků dispečera a strojvedoucího (resp. komunikace mezi RBC a RBV).

Při nemožném dorozumění zůstávají všechna vydaná a přijatá povolení v platnosti. Z hlediska dispečera není možné platná povolení v případě nemožného dorozumění změnit ani ukončit. Taktéž strojvedoucí nemůže bez kontaktu s dispečerem realizovat žádný pohyb vozidel.

System vyhrazování cest dispečerem v RBC a předávání příslušných povolení jednotlivým hnacím vozidlům umožňuje poměrně pružné přizpůsobení povinností vkládaných na strojvedoucí v závislosti na hustotě a stavu provozu na trati a to vše v rámci možností poskytovaných RB. Tedy při malém provozu může dispečer vyhradit pro jízdu jednoho vlaku vyhradit rozsáhlejší úsek v řízené oblasti včetně průjezdu některých dopraven. Naopak při větší hustotě vlaku v oblasti bude nutné provádět obsluhu technických zařízení RB častěji vyhrazovat jen jednotlivé dílčí úseky.

Řízení z rozhraní JOP a kontrola kolizních situací logikou RBC zavádí vyšší standard řízení dopravy jak ze strany bezpečnosti, tak i z hlediska operativnosti. Řízení z počítačového pracoviště JOP také umožňuje připojení zařízení pro elektronické vedení dopravní dokumentace a GTN.

2.2 Charakteristika technických zařízení systému RB

Technické prostředky radiobloku jsou uspořádány do čtyř logických celků:

1. Radiobloková centrála (RBC)
2. Vozidlová část radiobloku (RBV)
3. Zabezpečovací zařízení dopraven
4. Sdělovací zařízení a rádiové přenosové sítě

2.2.1 Radiobloková centrála

Pomocí RBC řídí dispečer provoz ve vymezené oblasti. RBC shromažďuje informace od vozidel přihlášených v oblasti a od zapojených zabezpečovacích zařízení. RBC musí kontrolovat ta PZS, jejichž provozní stav není indikován strojvedoucím prostřednictvím určených návěstidel.

Dispečer zadává do RBC pokyny pomocí zadávacího počítače podle požadavků na JOP, kde některé funkce a indikace jsou nově zavedeny pro provoz radiobloku. Logická část RBC kontroluje úkony dispečera a na základě těchto obslužných úkonů generuje jednotlivá povolení, která rozesílá přihlášeným hnacím vozidlům a taktéž vysílá povely k centrálně ovládaným prvkům zabezpečovacího zařízení.

S RBC spolupracuje systém GTN, který umožňuje automatické vedení dopravní dokumentace a poskytuje potřebná data nadřazeným informačním systémům provozovatele dráhy.

Počet hnacích vozidel registrovaných v RBC je v nejjednodušším případě 16.

2.2.2 Vozidlová část radiobloku

RBV umožňuje nebo blokuje pohyb vozidla v závislosti na módu, ve kterém se nachází. Přechod mezi různými módy se děje ve spolupráci s RBC. Na základě obdržení povolení z RBC přechází vozidlo do módu povolujícího jízdu. V případě nemožné datové komunikace vozidlové části s RBC, může na základě hlasového povolení přejít obsluhou RBV do módu odpovědnosti strojvedoucího

Zařízení na vozidle za pomoci podpůrného systému satelitní navigace kontroluje soulad polohy vozidla s rozsahem přijatého povolení, a taktéž pravdivost informací o poloze vozidla udávaných strojvedoucím.

RBV spolupracuje s rychloměrem vozidla. Z rychloměru zjišťuje nulovou rychlost, pokud se vozidlo nachází v módu zakazujícím pohyb, reaguje na nenulovou rychlost otevřením ventilu provozní brzdy. RBV zaznamenává do rychloměru svůj stav, zda je vypnuto nebo zapnuto.

RBV je tvořeno jádrem, ovládací skříňkou, zobrazovací jednotkou a připojením s výlukovým konektorem.

Jádro realizuje funkce RBV a je bezobslužné.

Ovládací skříňka obsahuje ovládací a indikační prvky pro obsluhu RBV před přihlášením k RBC a po odhlášení od RBC a prvky zabezpečení a kontrolu přítomnosti radioblokových klíčů.

Zobrazovací jednotka je ovládací rozhraní s bezpečným způsobem zobrazení informací. Obsahuje monochromatický displej a sadu ovládacích prvků. Prostřednictvím zobrazovací jednotky probíhá obsluha RBV u přihlášeného vozidla.

Výlukový konektor se použije při dlouhodobě nefunkčním nebo vypnutém RBV anebo při jeho snesení. Připojením výlukového konektoru dojde k propojení obvodů elektromagnetického ventilu a tím k eliminaci vlivu na provozní brzdu.

2.2.3 Zabezpečovací zařízení dopraven

Stěžejní úlohou zabezpečovacího zařízení v dopravnách RB je zajištění výměn ve smyslu normy [9] a předpisu [8]. Prvky pro zajištění výměn musí být přítomny v každé dopravně RB s kolejovým rozvětvením.

2.2.4 Sdělovací zařízení a rádiové přenosové sítě

Sdělovací zařízení umožňují a zajišťují komunikaci mezi jednotlivými celky systému RB, zaměstnanci zúčastněnými na provozu i pracovníky zajišťujícími provozuschopnost součástí dráhy. Rádiová síť GSM-R nebo GSM veřejného operátora zajišťuje datovou komunikaci mezi technickými celky RB. Je-li oblast

pokryta původním radiovým systémem, je tento použit pro hlasovou komunikaci nebo pro zastavování vlaků (v případě TRS). Součástí množiny sdělovacích zařízení jsou také pevné spoje do určených míst v řízené oblasti. Systém RB přednostně využívá stávajících telefonních linek. Mezi prvky sdělovacího zařízení je také započítáno zařízení pro nahrávání a archivaci veškeré hlasové komunikace dispečera RB.

Technické vybavení systému RB je koncipováno pro případnou redislokaci do zcela jiné lokality v případě zásadního omezení nebo zastavení provozu na trati. Proto zázemí RBC je soustředěno na minimálním prostoru v několika technologických skříních a této koncepci také odpovídají prakticky nulové požadavky na centrálně řízené vnější prvky zabezpečovacího zařízení v dopravnách.

2.3 Druhy a rozsah povolení

V systému RB existují čtyři druhy povolení, která lze předávat datově nebo hlasově. Jedná se o jedno povolení pro posun a tři povolení pro jízdu vlaku.

2.3.1 Povolení k jízdě

Jízda vlaku mezi dopravami se uskutečňuje v módu *plně funkce*. Do tohoto módu RBV přejde doručením a potvrzením *povolení k jízdě*. Toto povolení může být buď bez omezení nebo s omezeními. Omezení nařizují buď snížení rychlosti v obvodu dopravní při jízdě přes ústředně stavěné výhybky nebo snížení rychlosti a opatrnou jízdu před přejezdem v poruše.

Povolení k jízdě lze vydat z místa poslední lokalizace vozidla přes maximálně sedm lokalizačních úseků. Cílem povolení je buď hranice dopravní nebo je povolena jízda až do dopravní. Na povolení k jízdě k hranici dopravní musí navazovat další povolení, které umožní vjezd do dopravní. Teprve po vjezdu do dopravní přichází odhláška, která ruší vyhrazení cesty v traťovém úseku a na vjezdovém zhlaví příslušné cílové dopravní.

2.3.2 Povolení Vjezd s obsluhou výhybek

Vjezd s obsluhou výhybek je povolení, kterého přijetím přechází RBV do stejnojmenného módu. Tento mód slouží k takovým vjezdům, které vyžadují obsluhu uzamčených výměn ze strany vlakového personálu. Tento mód umožňuje vyjmutí

radioblokových klíčů z ovládací skříňky RBV. Udělením odhlášky po vjezdu se potvrzuje uvolnění zadního traťového oddílu (tedy zrušení předchozího *povolení k jízdě*), uvolnění vjezdového zhlaví a zajištění výměn v základní poloze. Po dobu trvání povolení *vjezd s obsluhou výhybek* je vyhrazena celá dopravna a tudíž jsou vyloučeny jiné vlakové cesty nebo posun v dopravně.

2.3.3 Povolení Odjezd s obsluhou výhybek

Odjezd s obsluhou výhybek je povolení, kterého přijetím přechází RBV do stejnojmenného módu. Tento mód slouží k odjezdům z dopravní, kde je nutná obsluha uzamčených výměn vlakovým personálem. Povolení *odjezd s obsluhou výhybek* je vždy součástí *povolení k jízdě* až k hranici nejbližší následné dopravní (tzn. dispečer vyhrazuje jízdu z dopravní do navazujícího traťového úseku). Obdobně jako při *vjezdu s obsluhou výhybek* i zde je vyhrazena celá dopravna. Proto se povolení k *odjezdu s obsluhou výhybek* přechází na *povolení k jízdě* po zajištění těchto ručně přestavovaných výhybek v základní poloze. Tím dochází rovněž ke zrušení vyhrazení celé dopravní.

2.3.1 Povolení Posun

Podmínkou pro vydání povolení pro posun je vyhrazení dispečerem celé dopravní, kde se má zamýšlený posun uskutečnit. Obsahem povolení je i požadovaný čas ukončení posunu. I v případě, že se v dopravně nachází více přihlášených vozidel, povolení pro posun lze předat jen jednomu.

Pokud je dopravna blokována odjezdovou cestou jednoho vlaku, který ještě nedal odhlášku z následné dopravní a dopravně se nachází druhý vlak, který má uskutečnit posun, může dispečer nouzově uvolnit dopravnu po odjezdu prvního vlaku. Toto nouzové uvolnění smí provést na základě hlášení strojvedoucího odjíždějícího vlaku, nebo strojvedoucího vlaku čekajícího v dopravně na svolení k posunu, že odjíždějící první vlak celý minul hranici dopravní a nachází se na trati.

Udělením a přijetím povolení k posunu přechází RBV do módu *posun* a jsou uvolněny radioblokové klíče. V případě potřeby může dispečer povolit na zhlaví posun za označnick, nejdále však k hranici dopravní. Před vydáním svolení k posunu

za označnický musí dispečer provést výluk navazujícího traťového úseku, který si označí štítkem. Do štítku se zapíše skutečnost, že je prováděn posun za označnický.

2.4 Úloha dispečera RB

2.4.1 Odpovědnost dispečera RB

Povinností dispečera je řídit provoz ve vymezeném úseku trati v souladu s interními předpisy provozovatele dráhy. Tedy povolovat jízdy vozidel tak, aby byly vyloučeny veškeré kolizní situace. Přitom využívá prostředků RB, pokud jsou dostupné. Pokud zařízení RB nejsou funkční, provádí řízení nouzově.

2.4.2 RBC jako klíčový nástroj dispečera

Základním přínosem z pohledu kontroly činnosti dispečera je to, že veškeré úkony řízení provozu jsou prováděny obsluhou RBC, která všechny úkony prověřuje ve smyslu vzájemných výluk. Toto neplatí pouze v případě selhání činnosti samotné RBC.

V případě výpadků RBV nebo datové komunikace zůstává RBC v činnosti i když se jedná pouze o nástroj pro dispečera. Dispečer tedy obsluhuje RBC pomocí rozhraní JOP bez ohledu na to, zda vyhrazuje cesty pro datově či hlasově přihlášená hnací vozidla, popř. vozidla dočasně vedená v režimu odpovědnosti strojvedoucího.

2.4.3 Činnost dispečera při přihlašování vozidel

Prvotním úkolem dispečera ve chvíli, kdy má nastat jízda nějakého vlaku do řízené oblasti nebo započít jízda vlaku uprostřed řízené oblasti, je spolupracovat při přihlašování vlaku strojvedoucím. Přihlásit se může vlak v kterékoli dopravně v řízené oblasti nebo v autonomní dopravně, která je z hlediska RB také dopravním bodem.

Při datovém přihlášení dispečer kontroluje strojvedoucím zadávané přihlašovací údaje podle hlasové komunikace a tyto údaje potvrzuje obsluhou RBC. U hlasové komunikace, zadává všechny údaje do systému dispečer na základě hlášení od strojvedoucího.

2.4.4 Vznik a trvání povolení

Pro přihlášená vozidla jsou generována povolení po předchozím vyhrazení příslušných úseků pro zamýšlený pohyb vozidla. Vyhrazení provádí dispečer obsluhou RBC z rozhraní JOP. Logika RBC neumožní vyhradit kolizní povolení.

Jestliže dispečer povolení předá strojvedoucímu a ten povolení přijme, povolení se stává platným a za realizaci pohybu v rámci povolení je plně zodpovědný strojvedoucí až do okamžiku zániku povolení. K zániku povolení dojde vždy aktivním úkonem někoho ze zúčastněných zaměstnanců. Nemůže tedy dojít k zániku povolení nějakým vypršením časového limitu, odjezdem vlaku mimo řízenou oblast bez odhlášky v přilehlé dopravně nebo jiným způsobem. Od chvíle, kdy je povolení přijato strojvedoucí je „na tahu“ právě strojvedoucí a jedině on může zahájit kroky vedoucí k zániku povolení. Dispečer je vůči takovému povolení zcela pasivní a může jedině předat strojvedoucímu výzvu – žádost, aby provedl kroky ke zkrácení nebo k úplnému zrušení povolení.

Na základě přijatého povolení smí strojvedoucí uvést hnací vozidlo do pohybu a uskutečnit jízdu vlaku nebo posun. Po dojetí vlaku z výchozí do následující dopravní uděluje strojvedoucí odhlášku. Při povolení, které je vydáno přes několik dopravní až do vzdálenější cílové dopravní, může strojvedoucí postupně udělovat dílčí odhlášky po dojetí do jednotlivých dopravní v rámci jednoho povolení.

2.4.5 Způsob předávání povolení

Předávání datových povolení provádí sama RBC pomocí datové sítě GSM. V tomto případě je tedy vyloučen lidský faktor ze strany dispečera.

Hlasově přihlášeným vozidlům předává povolení dispečer tak, že sepíše nebo nadiktuje strojvedoucímu písemný rozkaz (přesného znění definovaného předpisem). Předtím než začne dispečer rozkaz sepisovat (diktovat) musí v RBC vyhradit cestu pro hlasově přihlášený vlak. RBC vygeneruje „rizikovou stránku“, což je předloha pro písemný rozkaz. Dokumentovaným úkonem dispečer potvrdí, že v písemném rozkaze uvedl text dle předlohy v rizikové stránce.

2.4.6 Způsob rušení povolení

Vyhrazení úseků, které už vlak projel zruší automaticky RBC přijetím datové odhlášky nebo dispečer obsluhou RBC po přijetí hlasové odhlášky. Obdobně po ukončení posunu hlásí strojvedoucí dispečerovi tuto skutečnost. Hlášení ukončení posunu se provádí hlasově nebo datově. V určených případech datově s doplněním některých informací hlasovou komunikací.

Řádné ukončení povolení vedoucí k jeho zániku je udělení odhlášky nebo ukončení posunu. Další způsoby už jsou v různé míře mimořádné. Nestandardní způsob je zkrácení nebo zrušení již přijatého povolení, které ale ještě není vůbec nebo částečně realizováno. Toto zkrácení nebo úplné zrušení již vydaného a přijatého povolení, stejně jako odhlášku, lze při datové komunikaci uskutečňovat plně pomocí zařízení RB a pod jeho kontrolou.

Do režimu nouzové obsluhy se pak dostáváme při úkonech které provádí jednostranně buď sám strojvedoucí nebo sám dispečer. Strojvedoucí může použít funkci „ukončení povolení strojvedoucím“ (UPS). Dispečer může při poruše datové komunikace zrušit povolení nouzovou obsluhou RBC ale vždy na základě hlášení strojvedoucího o skutečném stavu vozidla.

2.4.7 Nouzová cesta

Nastane-li porucha, nebo mimořádná provozní situace, kvůli které není možné předat standardní povolení, může dispečer použít vyhrazení *nouzové cesty*. Důvodem pro použití nouzové cesty může být:

- Jízda přes výhybku se ztrátou dohledu
- Jízda přes obsazený kolejový úsek
- Jízda přes úsek označený štítkem výluky
- Jízda vlaku nebo PMD z trati na manipulační kolej.
- Jízda vlaku nebo PMD ze dopravní koleje do km na širé trati a zpět
- Jízda proti obvyklému směru jízdy vzhledem k číslu vlaku (PMD)

Povolení jízdy podle nouzové cesty se smí povolovat jen v nejnutnějším rozsahu. Povolení se předává vždy hlasově. Odhláška po nouzové cestě se uděluje hlasově.

2.4.8 Činnost dispečera při nefunkční RBC

V případě, že nelze řídit provoz v oblasti pomocí RBC, musí dispečer přejít na administrativní řízení. Samotný výpadek RBC neznámá zastavení provozu. Bude ovšem vyžadovat zvýšené nasazení zúčastněných zaměstnanců.

V prvotní fázi po výpadku dojedou vozidla v rámci svých platných povolení. Strojvedoucí však již nebudou moci udělit datovou odhlášku nebo provést datové ukončení posunu.

Bezprostředně po výpadku RBC musí dispečer především zjistit (ověřit), v jakém počtu a kde se nacházejí přihlášená (popř. odstavená) vozidla a jaký je stav jejich povolení.

Dispečer tedy co nejdříve po výpadku RBC vyrozumí všechny strojvedoucí vozidel přihlášených v oblasti o vzniklé situaci a dalším postupu.

Nová povolení pro vozidla, která jsou přihlášena v oblasti již nelze po obnovení provozu RBC dále rozesílat. Dispečer vyzve strojvedoucí k novému přihlášení.

2.5 Zajištění jízd v autonomních dopravních

Dispečer spolupracuje s výpravčími autonomních dopravní. Doporučuje se, aby v případě vybavení autonomní dopravní odjezdovými návěstidly byla zřízena vazba těchto odjezdových návěstidel do logiky RBC. Toto však není nezbytnou podmínkou pro zavedení RB.

2.5.1 Jízdy vlaků z řízené oblasti do autonomní dopravní

Při jízdách vlaků do autonomní dopravní dispečer musí dostat odhlášku od strojvedoucího i od výpravčího autonomní dopravní. Před vyhrazením úseku pro jízdu následného vlaku musí dispečer povinně dokumentovaným úkonem potvrdit, že obdržel od výpravčího autonomní dopravní odhlášku za předchozím vlakem.

2.5.2 Jízdy vlaků z autonomní dopravní do oblastí řízené RB

Způsob zabezpečení jízd vlaků z autonomní dopravní do první dopravní v oblasti RB závisí na vybavení dopravní odjezdovými návěstidly a případné vazbě návěstidel do logiky RBC.

Je-li zřízena vazba odjezdových návěstidel autonomní dopravní do logiky RBC, má dispečer pomocí RBC plně pod kontrolou jak rozsvícení povolující návěsti pro odjezd z autonomní dopravní, tak i udělení samotného povolení pro konkrétní hnací vozidlo.

Pokud není vazba mezi autonomní dopravnou a RBC zřízena je vypravení vlaku do prvního traťového úseku RB v kompetenci výpravčího autonomní dopravní. Ten vlaky vypravuje na základě telefonického dorozumívání s dispečerem. Přitom pokud je autonomní dopravní vybavena odjezdovými návěstidly bez vazby do RBC, musí být rozsvícení povolujícího znaku na odjezdovém návěstidle spojeno s povinně dokumentovaným úkonem.

Udělování povolení k jízdě vlaku přihlášeného k RBC (ať už datově či hlasově) provádí vždy dispečer a nezávisí na způsobu zabezpečení jízd vlaků mezi autonomní dopravnou a oblastí RB.

2.5.3 Pohyb přihlášených vozidel uvnitř autonomní dopravní

System RB umožňuje provádění posunu hnacími vozidly přihlášenými k RBC bez nutnosti jejich odhlášení. V takovém případě probíhá posun v módu zodpovědnosti strojvedoucího. Samotná technologie posunu se řídí ustanoveními předpisu SŽDC (ČD) D2 a souvisejícími normativními dokumenty.

2.6 Povinnosti strojvedoucího

2.6.1 Podmínky a možnosti přihlášení vozidla

Je zcela zásadní povinností, aby se strojvedoucí před zahájením jízdy do (v) řízené oblasti ohlásil dispečerovi a provedl datové nebo hlasové přihlášení hnacího vozidla. Přihlašování se provádí vždy ze stojícího vozidla. Je-li vozidlo vybaveno RBV, je kontrolováno stání vozidla pomocí RBV.

Vozidlo vybavené RBV je při vypnutém RBV v režimu výluky. V tomto režimu výluky může být uskutečněna jízda vozidla s RBV v poruše nebo na trati, která není vybavená RB.

Disponuje-li hnací vozidlo funkčním RBV a je dostupná datová komunikace, provede strojvedoucí přihlášení vozidla prostřednictvím terminálu na svém stanovišti.

2.6.2 Obsluha RBV při přihlašování

Při přihlašování strojvedoucí zadává číslo RBC, ke které se přihlašuje, číslo vlaku a kód příslušného lokalizačního úseku, kde se přihlašuje. Přitom použije kód pro zamýšlený směr uvažované jízdy, tzn. v souladu s číslem vlaku. Vyplněné údaje odešle do RBC. Následně RBC provádí kontrolu přihlašovacích údajů. Během této kontroly je na displeji RBV indikován stav čekání na odpověď RBC.

Pokud zařízení RB vyhodnotí nesoulad mezi skutečnou polohou vozidla a údajem zadaným strojvedoucím, je na tento rozpor strojvedoucí upozorněn zvukovou výstrahou. Po takovéto výstraze je strojvedoucí povinen se bezpečně přesvědčit o skutečné lokalizaci.

Pokud jsou přihlašovací údaje vyhodnoceny jako správné, jsou z RBC do RBV zaslány údaje potřebné pro jízdu a tyto údaje jsou zobrazeny znovu na displeji strojvedoucímu ke kontrole. Strojvedoucí opět zkontroluje pravdivost přihlašovacích údajů a potvrdí je definitivně.

Pokud dojde k jakémukoli rozporu přihlašovacích údajů, strojvedoucí je povinen přihlašování zrušit, znovu zkontrolovat údaje a započít s přihlašováním od začátku.

Provozním předpisem je nařízeno, že při datovém přihlášení musí strojvedoucí ještě provést hlasovou komunikaci s dispečerem za účelem kontroly a upřesnění přihlašovacích údajů. Strojvedoucí dispečerovi hlásí číslo vlaku, dopravnu a číslo koleje, kde se přihlašuje. Jedná-li se o přihlášení na dopravní koleji, strojvedoucí nahlásí, v jakém stavu bude po jeho odjezdu. Tedy zda se jeho odjezdem uvolní, nebo zůstane obsazena jinými vozidly. Při přihlašování v autonomní dopravě se číslo ani stav koleje nehlásí.

2.6.3 Přihlášené vozidlo bez povolení

Po přihlášení je RBV ve stavu bez povolení. Tento stav bez povolení se indikuje na displeji zobrazovací jednotky spolu s názvem dopravny, ve které se vozidlo nalézá. Číslo vlaku a dvoupísmenný kód aktuálního módu se po přihlášení zobrazuje hned pod horním okrajem displeje. Přihlášením vozidla přechází RBV do *módu pohotovosti (SB)*.

Stání vozidla je v *módu pohotovosti* kontrolováno informací odečítanou z rychloměru a pokud je dostupná satelitní navigace, je kontrolováno, že rozptyl souřadnic nepřekročí definovanou mez. Pokud by byla vyhodnocena nenulová rychlost, bude vozidlo automaticky zabržděno. Zároveň je v tomto módu kontrolována přítomnost radioblokových klíčů v ovládací skříňce RBV.

Nyní strojvedoucí čeká na přijetí povolení. Přijaté povolení se strojvedoucímu zobrazí na displeji zobrazovací jednotky. Strojvedoucí je povinen si povolení přečíst a zkontrolovat správnost údajů (výchozí dopravna, směr jízdy,...). Pokud se jedná o povolení s omezeními, umožní zařízení RBV potvrzení takového povolení až poté, kdy si strojvedoucí zobrazil všechna omezení.

Pokud jsou všechny údaje správné a z jeho strany proveditelné, povolení přijme. Jinak musí doručené povolení odmítnout. Přijetím povolení přechází RBV do příslušného módu. Odmítnutím povolení zůstává RBV v režimu zakazujícím jakýkoli pohyb.

2.6.4 Jízdy v různých módech

Mód posunu (SH)

Pro potřeby posunu obdrží strojvedoucí povolení, kterým se vyhrazuje celá dopravna. Po přijetí povolení k posunu se na displeji RBV zobrazí název dopravní a čas, do kdy má být posun ukončen. Z ovládací skříňky RBV se uvolní radioblokové klíče.

O přechodu do módu posunu vyrozumí strojvedoucí osobu řídící posun a sdělí zároveň čas, do kdy je potřeba posun ukončit. Prostorově je posun omezen označníky. Pro posun za označník musí mít vlaková četa zvláštní svolení od dispečera. Potom je posun povolen až k hranici dopravní. V obou případech za to, že se vozidla při posunu nedostanou mimo vymezený úsek, odpovídá zaměstnanec v čele posunového dílu.

Před ukončením posunu je potřeba vrátit radioblokové klíče do ovládací skříňky RBV. Potom může strojvedoucí zahájit obsluhu RBV k ukončení posunu. Obsluhou zobrazovací jednotky zadává strojvedoucí údaje o obsazení dopravních kolejí v dopravně po ukončení posunu. Při ukončení posunu na staniční koleji zadává

strojvedoucí informaci, zda odjezdem jeho vlaku bude dopravní kolej, na které se nalézá, volná, nebo zda na ní zůstanou odstavená vozidla.

Hlášením o ukončení posunu strojvedoucí potvrzuje uvolnění obou zhlaví a úplnou volnost těch dopravních kolejí, které udal jako volné. a to, že na obsazených kolejích jsou vozidla odstavena mezi námeznyky a nezasahují do zhlaví. Správné zajištění boční ochrany z manipulačních kolejí je kontrolováno uzamčením radioblokových klíčů.

Mód plné funkce (FF)

Pro jízdu vlaku obdrží strojvedoucí *povolení k jízdě*. Na displeji se zobrazí typ povolení a cíl povolení. Strojvedoucí je povinen zkontrolovat správnost povolení a pokud tomu nic nebrání, povolení přijme. Přijetím *povolení k jízdě* přejde RBV do módu plné funkce. Je-li jízda povolena jen k hranici některé dopravní, je tato výstražná informace indikována inverzním zobrazením názvu cílové dopravní.

Je-li k povolení připojeno jedno či více omezení, je toto indikováno inverzním zobrazením samotného textu s názvem povolení: *Jízda s omezeními*. Strojvedoucí musí postupně zobrazit všechna povolení. „Prolistovat“ seznam omezení může i opakovaně. Teprve po zobrazení všech omezení smí strojvedoucí povolení akceptovat stiskem tlačítka *potvrd'*. V případě nesouladu odmítne povolení tlačítkem *zruš'*. Zobrazovat jednotlivá omezení lze i během jízdy s již přijatým povolením.

Za jednotlivé projeté úseky uděluje strojvedoucí odhlášky. Odhlášku uděluje po příjezdu do dopravní a uvolnění vjezdového zhlaví, pokud jde o dopravnu s kolejovým rozvětvením, nebo uvolnění úseku od hranice dopravní k označníku, pokud jde o dopravnu bez kolejového rozvětvení. Udělení odhlášky provádí strojvedoucí zadáním čtyřmístného číselného kódu na klávesnici RBV. Číslo zadává podle návěstních tabulek umístěných v kolejišti. Pouze pokud by tabulky chyběly nebo údaje na nich byly nečitelné, smí strojvedoucí použít seznam lokalizačních úseků v *prováděcím nařízení k předpisu pro trať vybavenou radioblokem*.

Udělením odhlášky za poslední projetí úsek přejde RBV do módu *bez povolení*.

Mód vjezd s obsluhou výhybek (VV)

Má-li vlak do dopravní vjet na jinou kolej, než je umožněno základní polohou výhybek, obdrží vozidlo od RBV povolení k *vjezdu s obsluhou výhybek*. Toto povolení může být na RBV doručeno dříve, než jsou splněny podmínky pro jeho přijetí. Strojvedoucí smí přijmout povolení k *vjezdu s obsluhou výhybek* až když se nachází v bezprostřední blízkosti hranice dopravní, pro kterou je toto povolení vydáno.

Po příjezdu k hranici určené dopravní strojvedoucí obsluhou RBV přijme doručené povolení k *vjezdu s obsluhou výhybek*. RBV přejde do stejnojmenného módu a uvolní radioblokové klíče. Strojvedoucí osobně nebo prostřednictvím člena doprovodu vlaku zajistí přestavení a zajištění výměn pro vjezd na určenou kolej. Po vjezdu do dopravní strojvedoucí provede uzamčení radioblokových klíčů do ovládací skříňky RBV a udělí odhlášku. Odhláškou strojvedoucí potvrzuje uvolnění traťového oddílu, uvolnění vjezdového zhlaví, přestavení a zajištění výměn a výkolejek v základní poloze a také to, že vlak stojí na povolení určené koleji.

Mód odjezd s obsluhou výhybek

Povolení *odjezd s obsluhou výhybek* opravňuje strojvedoucího k provedení obsluhy výhybek na odjezdovém zhlaví. Cílem tohoto povolení je vždy hranice nejbližší následné dopravní. Přijetím tohoto povolení přechází RBV do módu *OV* a uvolní se oba radioblokové klíče. Strojvedoucí osobně, nebo prostřednictvím člena doprovodu vlaku provede přestavení a zajištění výměn v odjezdové cestě. Po vyklizení obvodu výhybek a jejich přestavení do základní polohy strojvedoucí radioblokové klíče uzamkne a ohlásí obsluhou RBV základní polohu výměn. Tímto hlášením přejde RBV do módu *povolení k jízdě*.

3 Provozní situace ovlivněné lidským faktorem jako zdroje nebezpečí

Při plném provozu technických prostředků systému radiobloku existují činnosti a situace, které jsou závislé na disciplinovanosti provozních zaměstnanců:

1. Nesprávné hlášení volnost kolejí
2. Nesprávná lokalizace
3. Jízda mimo rozsah povolení
4. Opomenutí inicializace RBV
5. Chyby při povolování nouzových cest

3.1 Vlivy a situace snižující míru bezpečnosti provozu

Důležitým článkem řízení provozu RB je radiová komunikace (primárně sítí GSM). Pokud kvalita spojení pomocí základního komunikačního kanálu bude nedostatečná, nestabilní, bude to mít přímý vliv na plynulost provozu a určitým způsobem i vliv na bezpečnost, neboť provozní zaměstnanci budou vystaveni zvýšené zátěži z důvodu častého přechodu na náhradní způsoby komunikace.

Velkou množinou rizik jsou situace způsobené provozem, který není plně realizován a zajištěn pomocí technických prostředků RB. Takto degradované provozní situace mohou vznikat jako důsledek výpadku RB nebo jeho části, absencí RBV na některých vozidlech atp.

Svou povahou takovéto situace výrazně snižují přínos systému k větší bezpečnosti provozu na dané trati. Přitom je evidentní, že různá omezení způsobená výpadky a poruchami technických zařízení jsou faktory nezamýšlené a nežádoucí, kterým ovšem nelze vždy stoprocentně předejít. Naproti tomu otázka vybavení dostatečného počtu hnacích vozidel prostředky RB je zcela plánovatelná a v plně v kompetenci provozovatelů drážní dopravy. Její přehlížení lze tedy chápat jako nepochopení nebo přehlížení významu RB.

3.2 Volnost kolejí

Činnost systému RB není nijak závislá na informacích od prostředků pro zjišťování volnosti kolejí. Tím není vyloučena možnost jejich existence v řízené oblasti. Pro činnost PZS spouštěných jízdou vlaku jsou dokonce nezbytné.

Obsazení a volnost kolejových úseků se zjišťuje vyhodnocováním údajů o lokalizaci vozidel. Tyto informace tedy RBC, potažmo dispečer, získává výhradně od strojvedoucích přihlášených vlaků a to formou datovou, tedy samotnou činností RB, nebo formou hlasovou s následnou obsluhou RBC dispečerem.

3.2.1 Obsazení koleje vlakem

Součástí povolení ke vjezdu vlaku do dopravní (ať už s obsluhou výhybek nebo bez manipulace s výměnami), je i určení koleje, na kterou se jízda bude realizovat. Vjezdem vlaku a udělením odhlášky dojde k obsazení dopravní koleje. RBC od té chvíle registruje dopravní kolej obsazenou. Odhláškou po dojetí na dopravní kolej strojvedoucí kromě uvolnění traťového úseku potvrzuje, že koleje jsou vozidly obsazené pouze mezi námezníky a stojící vozidla nijak nezasahují do zhlaví dopravní.

K uvolnění dopravní koleje dojde odjezdem vlaku a odhláškou ze sousední dopravní nebo hlášením o odjezdu vlaku na trať (v případě OV). Touto odhláškou nebo hlášením o odjezdu strojvedoucí potvrzuje, že celý vlak (který do dopravní přijel) ji také opustil a kolej, po které projížděl dopravnu je volná.

V případě takové manipulace se soupravou, kdy zůstanou na dopravní koleji po odjezdu vlaku vozidla je strojvedoucí ještě před přijetím povolení k jízdě do další dopravní informovat dispečera, že po jeho odjezdu zůstane kolej obsazena vozidly.

Dispečer potom na příslušné koleji zadá funkci *dělení vlaku*. Tato funkce zajistí, že po odjezdu vlaku zůstane kolej registrována jako obsazená.

3.2.2 Obsazení úseku posunem

Pro vykonání posunu v manipulačním obvodu dopravní (bez potřeby odemčení výhybek nebo výkolejek tvořící boční ochranu směrem k dopravním kolejím), se hnací vozidlo nemusí přihlašovat. Posun uvnitř manipulačního obvodu dopravní lze

provést při výluce RBV. (Totéž platí pro posun nepřihlášeného vozidla uvnitř autonomní dopravní.)

Jestliže hnací vozidlo bylo v dopravně odstaveno na manipulační koleji a je potřeba jej přestavit na dopravní kolej, lze to provést pouze realizací povolení k posunu. K tomu už je nevyhnutelně nutné přihlášení vozidla.

Předáním povolení k posunu pro určitou dopravnu dojde k vyhrazení celé dopravní. To lze chápat tak, že v RBC dojde k obsazení všech dopravních kolejí a obou zhlaví dopravní.

Při ukončování posunu strojvedoucí vždy hlásí volnost a obsazení jednotlivých dopravních kolejí. Provozním předpisem je určeno za jakých podmínek je možné toto hlášení provést pouze prostřednictvím RBV a kdy je nařízena hlasová komunikace strojvedoucího s dispečerem.

3.2.3 Rizika spojená s volností kolejí

Jízdy dlouhých vlaků

Při jízdách dlouhých vlaků, může být zjišťování uvolnění zadního námezníku pro strojvedoucího problém. Může dojít k tomu, že tuto skutečnost nebude zjišťovat, pokud nepočítá s jízdou jiného vlaku a očekává brzký odjezd svého vlaku. Následkem může být střet jiného vlaku s přečnávajícími vozidly na zhlaví.

Zajištění odstavených vozidel proti ujetí

Podmínka, že vozidla odstavená na staničních kolejích dopraven, nemohou zasáhnout do zhlaví a tak ohrozit jízdu vlaků projíždějících dopravními je splněna, pokud jsou vozidla bezpečným způsobem zajištěna proti ujetí. Samotné zabrzdění a podložení náprav odstavených vozidel je nedostatečné v dopravních, kde jsou odstavená vozidla ponechána trvale bez dozoru. Zásahem nepovolaných osob by mohlo dojít k odbrzdění a odjištění odstavených vozidel a k jejich ujetí.

Proto musí být v neobsazených dopravních koleje, kde je povoleno odstavování vozů (všechny manipulační koleje) odděleny od dopravních a traťových kolejí výhybkami nebo výkolejkami, které budou tvořit přímou boční ochranu.

Je-li potřeba odstavit vozidla na dopravní koleji, potom musí být střežena, nebo musí být jiným způsobem zajištěna nemožnost jejich odbrzdění cizími osobami.

Opomenutí dělení vlaku

K opomenutí opatření při dělení soupravy může dojít jak ze strany strojvedoucího, tak i ze strany dispečera. Následkem může být neočekávaný vjezd jiného vlaku na obsazenou kolej. Nebezpečí by bylo větší, pokud by obsazená zůstala dopravní kolej, kterou je dovoleno projíždět traťovou rychlostí. (Hlavní kolej v přímém směru bez snížení rychlosti na zhlaví).

Přestavení výměn na nesprávnou kolej

K jízdě na nesprávnou kolej může dojít při vjezdu s obsluhou výhybek nebo při posunu. Při chybě zaměstnance přestavujícího výměny pro vjezd vlaku by mohlo dojít k neočekávanému vjezdu na obsazenou kolej. Pro posun bude rozhodující až jeho ukončování a hlášení volnosti a obsazení jednotlivých dopravních kolejí.

3.3 Lokalizace

3.3.1 Způsoby zadávání kódů lokalizačních úseků

Lokalizace vozidla pomocí zadávání kódu lokalizačního úseku na zobrazovací jednotce RBV je běžnou a velmi častou činností strojvedoucího při jízdách na trati vybavené RB. Přitom správná lokalizace vozidel je nutnou podmínkou plnění základní funkce systému RB.

Řádný způsob zadávání kódů LÚ

Řádným způsobem lokalizace datově přihlášeného (přihlašujícího se) vozidla je opsáním kódu lokalizačního úseku z návěstní tabulky do RBV. Tento postup by měl být bezprostřední. Tedy strojvedoucí by měl mít tabulku na dohled, tak aby mohl bez problému odečíst číslo na tabulce a okamžitě jej zadat na klávesnici zobrazovací jednotky RBV. Z toho důvodu by měl strojvedoucí stát s hnacím vozidlem v bezprostřední blízkosti návěstní tabulky s kódem LÚ.

Může se vyskytnout řada důvodů, proč strojvedoucí nebude stát s vozidlem v blízkosti návěstní tabulky a bude zadávat kód LÚ jiným způsobem. Může to nastat při přihlašování po odstavení vozidla. Při vjezdu do dopravní může strojvedoucí

nepřesně odhadnout potřebu brždění a zastaví daleko od návěstní tabulky nebo až za ní. Totéž může nastat, pokud bude brát větší zřetel na pohodlí vystupujících a nastupujících cestujících než na spolehlivé odečtení údaje na návěstní tabulce. U vlaků nákladní přepravy může hrát roli délka soupravy a případně zamýšlený následný posun v dopravně, kdy strojvedoucí zohlední výhodu postavení soupravy pro potřeby posunu a potřeba řádného a spolehlivého zadání lokalizačního údaje zůstane v pozadí.

Náhradní způsob zadávání kódů LÚ

Jako náhradní způsob zadání kódu LÚ existuje možnost zjištění tohoto údaje z tabulky čísel LÚ, která bude součástí PnRB a strojvedoucí ji bude mít na svém stanovišti po ruce. Vzhledem k velmi reálné možnosti poškození návěstních tabulek cizími osobami, může být tento náhradní způsob velmi častý. I při nepoškozeném údaji na tabulce, může být tento údaj v některých situacích nečitelný. Špatné osvětlení dopravní, nepříznivé povětrnostní vlivy atp.

Bude-li strojvedoucí zadávat kód LÚ ze seznamu, který bude mít na stanovišti, bude lokalizaci provádět podle jiných orientačních bodů a objektů, než jsou návěstní tabulky. Zde pak záleží na smyslu strojvedoucího pro zodpovědnost, jak spolehlivé orientační objekty si vybere pro podporu konstatování, že se nalézá v té či oné dopravně. Toto bude záležet jak na místních podmínkách a odlišnostech jednotlivých míst oblasti, tak na subjektivní vůli strojvedoucího, jakou míru úsilí vynaloží na zjištění lokality, ve které se nalézá.

Přitom dobrá znalost místních poměrů nemusí znamenat spolehlivější orientaci v oblasti, pokud se bude strojvedoucí sebevědomě spoléhat právě na svou znalost a zjištění lokality bude provádět velmi nedbale a povrchně.

V krajním případě může dojít k tomu, že strojvedoucí, který často projíždí určitou oblast řízenou RB, si zapamatuje čísla LÚ a bude je zadávat z paměti. Pokud bude postupovat systémem zadání kódu LÚ podle místa, kde se nalézá, jedná se v důsledku o podobnou situaci jako při zadávání podle seznamu, který má u sebe. Hrozí zde samozřejmě omyl v přiřazení kódu LÚ konkrétnímu místu oblasti.

Pokud by však strojvedoucí zadával kódy LÚ z paměti, nebo podle sledování údajů sešitového jízdního řádu, jako sekvenci kódů, které už se naučil v pevném pořadí jako jeden celek, potom už je přiřazení správného kódu konkrétní lokalitě velmi pochybné. Stačí potom virtuální přeskočení jednoho nebo více „řádků v paměti“ a může dojít k opakované nesprávné lokalizaci v několika po sobě následujících dopravních bodech.

Jak při přecházení mezi módy, tak při realizaci povolení má strojvedoucí na displeji vypsán název dopravní, ve které se nalézá resp. názvy dopravních kterých se povolení týká. Pro špatnou lokalizaci tedy nestačí pouze drobná chyba v zadání kódu LÚ, ale muselo by se jednat o hlubší a déle trávající omyl.

3.3.2 Rozpoznání nesprávné lokalizace prostředky RB

Zadání kódu LÚ na klávesnici RBV je jen jeden z kroků v procesu lokalizace za účelem přihlášení nebo udělení odhlášky.

Kontrola lokalizačních údajů při přihlašování

Při přihlášení vozidla následuje po odeslání přihlašovacích údajů odpověď centrály, kterou musí strojvedoucí zkontrolovat a potvrdit. Teprve potom dojde k přihlášení.

Kontrolu údajů pro lokalizaci je prováděna pomocí satelitní navigace, pokud je tato dostupná. V případě nesouladu polohy vyhodnocené satelitní navigací a údajů zadávaných strojvedoucím, je spuštěna zvuková výstraha. Strojvedoucí v takém případě musí důkladně zkontrolovat údaje a zadání provést znovu.

Logika RBC nepřijme přihlášení, ve kterém by bylo číslo neexistujícího LÚ, číslo vlaku, který už je přihlášený, nebo naopak číslo vlaku, který na dané trati není zaveden. Pochopitelně musí odpovídat kód RBC. Pokud by tedy strojvedoucí při přihlašování do RBV zadal nesmyslné údaje a odeslal je do RBC, neobdrží pochopitelně od RBC data potřebná pro další kroky přihlašování a bude upozorněn na neakceptovatelné přihlašovací údaje.

Po zadání kódu LÚ pro odhlášku se na displeji RBV zobrazí název dopravní. Po potvrzení této obrazovky se teprve zobrazí dialogová obrazovka s údaji pro odhlášku a s volbou *odeslat / zrušit*.

Kontrola lokalizačních údajů při odhlášce

Při udělování odhlášek kontroluje logika RB to, že odhláška je udělována z dopravního bodu, který je součástí povolení. V případě, že je udělována odhláška z cíle povolení, je ještě kontrolováno stání vozidla.

Zadání nesprávného kódu tedy neznamená automaticky chybnou lokalizaci. Pro vznik chybné lokalizace proto nestačí pouze omyl strojvedoucího při zadávání kódu LÚ, ale muselo by dojít k déle trvajícimu pomýlení skutečné lokality. Na chvilkové pomýlení skutečnosti by strojvedoucí byl upozorněn názvem dopravní na displeji RBV. Další podmínkou by byla absence vyhodnocení satelitní navigací, nebo ignorování výstrahy ze strany strojvedoucího.

K ignorování série upozornění (výpisem názvu dopravní, akustickou výstrahou) by mohlo spíše dojít při udělování dílčí odhlášky z jedoucího vlaku, kdy se strojvedoucí věnuje, pro něho v tu chvíli důležitější, činnosti při vedení vlaku. Ignorování série upozornění by mohlo nastat i u stojícího vlaku. Mohlo by k tomu dojít, pokud by strojvedoucí měl subjektivní pocit spěchu, kde by obava z prodlevy převážila nad disciplínou při dodržování předpisových povinností.

Ignorování upozornění a výstrahy při zadávání lokalizace je samo o sobě hrubým porušením povinností strojvedoucího. Pokud by však strojvedoucí měl opakovanou zkušenost s tím, že výstraha upozorňující na nesprávné zadání lokalizačních údajů byla dávana neoprávněně, potom jej to povede k zlehčení významu této výstrahy.

Tedy pokud opakovaně došlo k chybnému vyhodnocení ze strany satelitní navigace a strojvedoucí i přes výstrahu potvrzoval původně zadané údaje, může si potom zvyknout na to, že výstraha není věrohodná a může ji pominout. Bude potom tento mechanismus pokládat za poruchu, kterou je potřeba rychle vyřešit, aby nebyl blokován provoz.

Bez ohledu na zadávané údaje kontroluje satelitní navigace soulad polohy vozidla s vydaným povolením. Je-li tedy navigace funkční, porovnává aktuální souřadnice s vydaným povolením. Pokud prostředky RBV pomocí satelitní navigace zjistí, že vlak se nalézá v platných souřadnicích trati ale mimo množinu příslušného povolení, vyvolají výstrahu a zastavení vozidla. Pokud by navigace indikovala zcela neznámé

souřadnice, které nejsou definované pro příslušnou trať, bude takový výsledek brán jako vnitřní chyba navigace a nebude zohledněn.

3.3.3 Nebezpečí plynoucí z nesprávné lokalizace

Dojde-li k nesprávné lokalizaci při přihlášení, projeví se tato chyba jako zdroj nebezpečí až při předání a realizaci povolení. Nesprávná lokalizace při přihlášení a v návaznosti na to nedůsledná kontrola údajů v doručeném povolení může vést k přijetí neadekvátního povolení a následně k jízdě mimo rozsah povolení.

Nesprávná lokalizace při odhlášení bude nebezpečná, pokud strojvedoucí udává svou polohu dál, než ve skutečnosti je. Tím vlastně pro RBC uvolní úseky, který teprve bude fyzicky projíždět. Podmínkou přijetí takovéto chybné odhlášky ze strany RBC je, že strojvedoucím udané místo lokalizace, je součástí povolení, které dotčený vlak realizuje.

Pokud strojvedoucí při odhlášení udává dopravnu za sebou, není to nebezpečné. Pouze z hlediska plynulosti provozu to znamená zbytečné blokování úseků, které už vlak vyklidil.

3.4 Jízda mimo rozsah povolení

3.4.1 Podmínky přijetí a realizace povolení strojvedoucím

Základní povinností strojvedoucího je přijímat jen taková povolení, která mu umožní jízdu v souladu s GVD a interními předpisy provozovatele dráhy a provozovatele drážní dopravy. Pokud do RBV přijde povolení, které nemůže regulérně uskutečnit, musí jej odmítnout. Přitom je strojvedoucí povinen kontrolovat pravdivost všech údajů v přijímaném povolení.

Pokud strojvedoucí povolení oprávněně přijme, je povinen realizovat je v přesně zadaném rozsahu. Pokud využije povolení jen částečně, bude to mít nepříznivý dopad pouze na plynulost provozu. Pokud by však rozsah povolení překročil, může dojít ke vzniku nebezpečné situace.

3.4.2 Při funkční satelitní navigaci

Posun

Obdrží-li nesprávně lokalizované vozidlo povolení k posunu, RBV nedovolí pohyb vozidla, neboť jeho souřadnice se nenachází v rámci žádného povolení. Nepříznivý dopad může mít takový stav na plynulost provozu, kdy bude některá dopravná vyhrazena pro posun a budou znemožněny jiné jízdy v této dopravně.

Povolení k jízdě

Má-li být na RBC vygenerováno povolení k jízdě, kontroluje se, že počátek povolení je v místě poslední lokalizace vozidla, pro které je povolení vydáváno. Dispečer bude proto vydávat povolení z té dopravní, kde má vlak lokalizován, neboť nemusí o této nesrovnalosti vědět.

Bude záležet na rozsahu povolení a na odchylce skutečné a hlášené polohy vlaku. Pokud skutečná poloha vlaku se bude shodovat alespoň s jedním LÚ vydaného povolení (může to být i cílová dopravná), potom i při funkční satelitní navigaci bude umožněn pohyb vlaku, dokud navigace nezjistí, že vlak opustil souřadnice, které jsou definovány pro rozsah platného povolení.

Bude-li se chybně lokalizované vozidlo nacházet v cílové dopravně povolení, které pro něj bylo vygenerováno, umožní RBV pohyb tohoto vozidla, až do takové vzdálenosti, kde satelitní navigace zjistí opuštění LÚ a vjezd do sousedního, již nedovoleného traťového LÚ. Přitom vyhodnocení, že vozidlo opustilo dovolenou oblast, může nastat až ve chvíli, kdy už je vlak na začátku traťového úseku.

Bude-li se chybně lokalizované vozidlo nacházet někde uvnitř povolení (ještě ne v cílové dopravně), potom RBV dovolí jízdu až do dopravní deklarované jako cíl povolení. Přitom vozidlo nepojede z bodu počátku povolení, ale z některého vnitřního bodu povolení. Bude-li strojvedoucí setrvávat ve svém omylu, může se pokusit o odjezd z cílové dopravní, kterou ještě za cílovou nepokládá. Nastane obdobná situace, jak je popsána v předchozím odstavci.

Bude-li se chybně lokalizované vozidlo nacházet před počátkem povolení. RBV mu neumožní jízdu, neboť se nebude nalézat v souřadnicích žádného povolení.

Povolení vjezd s obsluhou výhybek

Povolení *vjezd s obsluhou výhybek* se vydává pouze od hranice dopravní do dopravní. Při složeném povolení přes několik dopravní je povolení VV vždy poslední a dopravní, do které je povolen *vjezd s obsluhou výhybek*, je cílovou dopravní povolení. (Radioblok neumí stavět průjezd s obsluhou výhybek.) Pokud strojvedoucí přijal všechna PJ až k hranici cílové dopravní, potom může kdykoli přijmout povolení VV a přejít do módu VV s uvolněním radioblokových klíčů. Jedinou podmínkou přijetí povolení VV z hlediska technických prostředků RB je předchozí přijetí povolení PJ k hranici dopravní, do které je povolen VV.

Při složeném povolení přes několik dopravní může nastat situace, že strojvedoucí předčasně přijme povolení VV a bude vjíždět na vedlejší kolej v dopravní, kde má od RBC povolen průjezd po hlavní koleji. Toto nemusí být pouze následek nesprávné lokalizace před vygenerováním povolení, ale i omyl během realizace složeného povolení. Následkem může být neočekávaný vjezd na obsazenou kolej.

Jestliže je možné uvažovat o mylném rozpoznání lokality přímo v dopravní, tím spíše může k takovému omylu dojít u hranice dopravní.

Povolení odjezd s obsluhou výhybek

Povolení *odjezd s obsluhou výhybek* se uděluje spolu s PJ a to pouze k hranici sousední dopravní. Prodloužit povolení lze až po přechodu z módu OV do módu PJ. Proto v případě nesprávné lokalizace RBV nedovolí pohyb vozidla, neboť to se nebude nacházet v souřadnicích vydaného povolení.

3.4.3 Při nefunkční satelitní navigaci

Nebude-li funkční satelitní navigace v RBV, nebude strojvedoucí upozorňován akustickou výstrahou na případnou nesprávnou lokalizaci. Také nebude zjišťován soulad aktuálních souřadnic vozidla a množiny souřadnic vydaného povolení. Z toho vyplývá zvýšené nebezpečí, že k nesprávné lokalizaci dojde a taktéž se zvyšuje nebezpečí, že vlivem nesprávné lokalizace dojde k ohrožení dopravního provozu.

Po doručení a přijetí povolení k posunu umožní RBV pohyb vozidla a uvolní radioblokové klíče. Bude-li ovšem chybně lokalizovaným vozidlem realizován posun

v jiné dopravně, než v které je povolen, znamená to nebezpečí pro další vlaky, kterým může být dispečerem povolena jízda do této, z pohledu RBC, volné dopravní.

Realizace *povolení k jízdě*, které bude vlivem nesprávné lokalizace posunuté oproti skutečné poloze vlaku, bude představovat nebezpečí pro jiné vlaky, jejichž povolení budou v blízkosti povolení chybně lokalizovaného vlaku. V krajním případě může dojít k odjezdu dvou protisměrných vlaků do jednoho traťového úseku.

Obdrží-li strojvedoucí nesprávně lokalizovaného vlaku povolení k *vjezdu (odjezdu) s obsluhou výhybek*, může dojít k vjezdu na obsazenou staniční kolej, nebo k odjezdu do obsazeného traťového úseku.

3.4.3 Projetí cíle povolení

Jestliže strojvedoucí nebude respektovat cíl povelení a rozjede se z cílové dopravní, potom satelitní navigace zjistí nesoulad až po opuštění vymezeného obvodu dopravní, tedy až ve chvíli, kdy vozidlo vjíždí do traťového úseku.

3.5 Inicializace RBV

Pro potřebu úspěšného plnění funkce zabezpečení provozu systémem RB, musí být plněn elementární předpoklad. Tím je, že strojvedoucí před jízdou zapne vozidlovou část RB a provede přihlášení.

K tomu, aby strojvedoucí opomněl zapnout RBV, by se musel dopustit řady přehlédnutí. Už samotná přítomnost ovládacích prvků RBV na stanovišti strojvedoucího jej upozorňuje na potřebu obsluhy RBV. K ignorování prvků RBV by mohlo dojít, pokud by strojvedoucí byl chybně přesvědčen o trvajícím poruše RBV.

Bude-li se jednat o vozidlo a zároveň strojvedoucího, kteří svou službu vykonávají i na tratích nevybavených RB, potom bude na strojvedoucího kladen požadavek, aby reálně vnímal přechod mezi různými druhy dopravní služby. K tomu by měla přispět přítomnost výpravčího v přilehlé dopravně, který strojvedoucímu předává soupravu radioblokových klíčů.

V případě nástupu na vozidlo v dopravně RB by mělo být upozorněním na jízdu v oblastech RB umístění návěstních tabulek s kódy LÚ, které jsou charakteristické pro trať vybavenou RB.

3.6 Povolování nouzových cest

Poruchou některého z vnějších prvků zabezpečovacího zařízení (výhybka, kolejový obvod), nebo z důvodu mimořádné provozní situace, může dojít k potřebě vyhrazení nouzové cesty. Povolení jízdy podle vyhrazené nouzové cesty dispečer předává strojvedoucímu vždy hlasově.

Předpisem je stanoveno, že dispečer smí hlasové povolení předat až po vyhrazení nouzové cesty v RBC a zobrazení rizikové stránky. Přitom ale není prvky RB kontrolováno dodržení tohoto ustanovení.

Z hlediska strojvedoucího se jízda podle nouzové cesty uskutečňuje v módu *jízda na zodpovědnost strojvedoucího*. Zde je kladen zásadní požadavek na strojvedoucího, že tento mód včas řádně ukončí a nevyužije jej mimo rozsah povolení nouzové cesty.

Samotná skutečnost nouzové obsluhy by neměla automaticky znamenat pochybení. Při souběhu více událostí nestandardního charakteru však již může dojít k chybě zaměstnance, který je „zavalen“ množstvím náhlých nových požadavků. Riziko se bude úměrně zvyšovat s rostoucí nepřehledností celkové situace.

Naopak nouzová obsluha se může stát rizikovou, pokud se opakuje často, nebo stav omezení činnosti zařízení je dlouhodobý. Ostražitost, která je přirozeně vyvolaná přechodem z řádné na nouzovou obsluhu, časem ochabne.

Příkladem může být MU v Senici na Hané, kde z důvodu přechodu na nouzové zajištění jízd mezi dopravami došlo k vjezdu dvou vlaků do stejného traťového úseku. Následky MU se podařilo odvrátit.

4 Klasifikace jednotlivých rizikových situací

4.1 Praviděpodobnost nebezpečí

4.1.1 Nebezpečí nesprávného hlášení volnosti kolejí

Činnost zjišťování volnosti kolejí je obecně mezi dopravními zaměstnanci podceňována. Důsledkem tohoto druhu opomenutí došlo k MU v žst. Čerčany. Lze oprávněně předpokládat, že mezi drážními zaměstnanci se najdou jednotlivci, kteří budou tuto povinnost bagatelizovat a při jednoduchých dopravních poměrech hledat důvody, proč není potřeba tuto povinnost plnit. To pak při neopodstatněné důvěře dalších zaměstnanců zúčastněných na provozování drážní dopravy může vést k nepravdivému zjištění skutečného stavu o obsazení a volnosti kolejí.

Pro tento druh nebezpečí přiřazuji kategorii četnosti: **občasná**.

4.1.2 Nebezpečí nesprávné lokalizace

Vybavením některé regionální tratě systémem RB nedochází k rozsáhlejším stavebním úpravám a tím ani k zásadní změně vzhledového charakteru trati. Zásadním faktorem je dostatečné seznání trati ze strany zde sloužících strojvedoucích. Potom je možnost záměny a omylu při určení konkrétní dopravní málo pravděpodobná. Je ovšem rozumné přihlédnout k tomu, že občas může dojít k významnějšímu zhoršení povětrnostních a rozhledových podmínek. Velmi reálnou je také možnost poškozování návěstních tabulek s čísly LÚ v dopravnách. Lze předpokládat, že k nesprávné lokalizaci může výjimečně dojít.

Proto tento druh nebezpečí z hlediska četnosti řadím do kategorie: **malá**.

4.1.3 Nebezpečí jízdy mimo rozsah povolení

Cílovou dopravnu povolení má strojvedoucí trvale zobrazenou na zobrazovací jednotce RBV. Pokud by strojvedoucímu bylo pravidelně udělováno totéž povolení většího rozsahu, potom mimořádné, neočekávané udělení povolení menšího rozsahu, než je obvyklé (např. kvůli křížování s občasně jezdícím vlakem), může být strojvedoucím ignorováno.

Tomuto druhu nebezpečí přiřazují kategorii četnosti: **malá**.

4.1.4 Nebezpečí nepoužití RBV

Nasazení systému RB se provádí ve vymezené oblasti, která je jakýmsi logickým provozním celkem. Proto není třeba uvažovat příliš častý přechod vozidel nebo strojvedoucích mezi oblastmi vybavenými RB a oblastmi nevybavenými RB.

Existuje reálná možnost takové poruchovosti technických zařízení RB, při objektivní schopnosti provozních výkonů vozidla, která si vyžádá jízdy vozidla vybaveného RBV v režimu výluky. Potom by mohlo dojít k zmatečné reakci strojvedoucího, který bude považovat funkční RBV za neschopný provozu.

Tomuto druhu nebezpečí přiřazují kategorii četnosti: **vysoce nepravděpodobná**.

4.1.5 Nebezpečí při povolování nouzových cest

To, že může dojít k pochybení při nouzové obsluze, je pochopitelné už s ohledem na to, že samotný vznik mimořádné situace, která si vyžádá nouzovou obsluhu, je pro zaměstnance do určité míry stresující. Běžnou praxí v železničním provozu však bývá, žádné nouzové obsluhy nepoužívat, i když je zařízení umožňuje. Dopravní zaměstnanec se výskytem drobné nestandardní situace cítí natolik znejistěn, že raději zastaví provoz a čeká na odstranění závady.

Tomuto druhu nebezpečí přiřazují kategorii četnosti: **občasná**.

4.2 Následky nebezpečí

4.2.1 Nebezpečí nesprávného hlášení volnosti kolejí

Toto nebezpečí se týká dopraven. Přitom v dopravnách bude s ohledem na způsob zabezpečení výměn trvale snížena traťová rychlost. Taktéž lze v dopravnách očekávat lepší rozhledové podmínky, než v některých traťových úsecích.

Vlivem tohoto nebezpečí mohou nastat následky: **mírné**.

4.2.2 Nebezpečí nesprávné lokalizace

Toto nebezpečí může vyvolat závažné následky. Následkem jízdy chybně lokalizovaného vlaku by mohl být střet s jiným vlakem v dopravně nebo na širé trati.

Vlivem tohoto nebezpečí mohou nastat následky: **kritické**.

4.2.3 Nebezpečí jízdy mimo rozsah povolení

Jízda vozidel mimo rozsah povolení diskvalifikuje samotný základní účel radiobloku, tedy vyloučení kolizních situací. Projetí cíle povolení může velmi často znamenat ohrožení jiného vlaku na trati, neboť cíl povolení bývá většinou určován v závislosti na pohybu jiných vlaků na trati.

Vlivem tohoto nebezpečí mohou nastat následky: **katastrofické**.

4.2.4 Nebezpečí nepoužití RBV

Tato situace sama o sobě ještě neznamená vznik ohrožení. Jestliže strojvedoucí nezapne RBV, musí jednat jako u nevybaveného vozidla a jeho povinnosti jsou přesně stanoveny předpisem. Strojvedoucí si bude vědom zodpovědnosti, která při neprovozním RBV, leží právě na něm. Pokud však k omylu strojvedoucího dojde, není zde další kontrola, která by zabránila nedovolené jízdě.

Vlivem tohoto nebezpečí mohou nastat následky: **kritické**.

4.2.5 Nebezpečí při povolování nouzových cest

V souvislosti s výše zmíněnou nepřipraveností provozních zaměstnanců na odchylné a nestandardní situace, především závady a poruchy, lze v případě konání nouzové obsluhy předpokládat zmatečné a nejisté jednání.

Vlivem tohoto nebezpečí mohou nastat následky: **vážné**.

4.3 Přijetí nebezpečí

Stupně přijatelnosti rizika v závislosti na jeho četnosti a vážnosti možných následků jsou definovány formou *matice četnost x následky* v tabulce 5. Pro konkrétní nebezpečí vyjmenovaná v práci je hodnocení uvedeno v tabulce 6.

Z tabulky 6 vyplývá, že přednostně by mělo být řešeno nebezpečí jízdy mimo rozsah povolení, neboť v kombinaci s předpokládanou četností se jeví jako primárně nežádoucí. Dále následuje nebezpečí nesprávné lokalizace a po něm nebezpečí při chyb při povolování nouzových cest. Tato tři nebezpečí jsou všechna klasifikována mírou přijetí nežádoucí. Jako přípustné bylo klasifikováno nebezpečí nesprávného hlášení volnosti kolejí a nebezpečí nepoužití RBV. Tato dvě rizika jsou z hlediska akceptovatelnosti na stejné úrovni.

Pořadí jednotlivých druhů nebezpečí podle míry akceptovatelnosti od nejzávažnějšího po nejmírnější je následující:

1. Nebezpečí jízdy mimo rozsah povolení
2. Nebezpečí nesprávné lokalizace
3. Nebezpečí chyb při povolování nouzových cest
4. Nebezpečí nesprávného hlášení volnosti kolejí a nebezpečí nepoužití RBV

Četnost výskytu nebezpečné události					
Častá	Nežádoucí	Nežádoucí	Nepřípustné	Nepřípustné	Nepřípustné
Pravděpodobná	Přípustné	Nežádoucí	Nežádoucí	Nepřípustné	Nepřípustné
Občasná	Přípustné	Přípustné	Nežádoucí	Nežádoucí	Nepřípustné
Malá	Zanedbatelné	Přípustné	Přípustné	Nežádoucí	Nežádoucí
Nepravděpodobná	Zanedbatelné	Zanedbatelné	Přípustné	Přípustné	Nežádoucí
Vysoce nepravděpodobná	Zanedbatelné	Zanedbatelné	Zanedbatelné	Přípustné	Přípustné
	Nevýznamná	Mírná	Vážná	Kritická	Katastrofická
	Úroveň závažnosti následků nebezpečí				

Tabulka h: Matice četnost x následky

Druh nebezpečí	Četnost	Následky	Míra přijetí
Nesprávné hlášení volnosti kolejí	<i>Občasná</i>	<i>Mírné</i>	Přípustné
Nesprávná lokalizace	<i>Malá</i>	<i>Kritické</i>	Nežádoucí
Jízda mimo rozsah povolení	<i>Malá</i>	<i>Katastrofické</i>	Nežádoucí
Nepoužití RBV	<i>Nepravděpodobná</i>	<i>Kritické</i>	Přípustné
Chyba při povolování nouzových cest	<i>Občasná</i>	<i>Vážné</i>	Nežádoucí

Tabulka 5: Míra přijetí jednotlivých rizik

5 Možná opatření

Pro zavedení kontroly rizikových provozních situací pomocí technických prostředků se nabízejí tři různé metody. Každá z nich bude spojena s různou mírou náročnosti realizace.

1. Rozšíření funkce technických prostředků již použitých v Radiobloku o nové algoritmy pro kontrolu dosud neošetřených situací.
2. Propojení Radiobloku s technickými zařízeními, které na trati existují, které jsou však na Radiobloku nezávislé.
3. Vybavení trati dodatečnými technickými prvky.

Dále můžeme opatření realizovaná technickými prostředky dělit na aktivní a reaktivní.

Opatření aktivního charakteru budou schopna předcházet chybám provozních zaměstnanců tím způsobem, že vůbec neumožní provedení nedovoleného úkonu.

Opatření reaktivního charakteru se uplatní až v návaznosti na nastalou chybu. Prvotním krokem bude zjištění, že se děje nedovolený úkon. Reakcí na zjištěnou skutečnost bude zásah do kontrolovaných zařízení a zastavení, omezení nebo změna jejich činnosti vedoucí k odvrácení nebo zmírnění případných následků nedovolené události.

5.1 Opatření vůči jednotlivým druhům nebezpečí

5.1.1 Opatření proti nesprávné lokalizaci.

Ověřování pravdivosti lokalizačních údajů zadávaných strojvedoucím, je svým charakterem aktivní opatření. Tato kontrola správné lokalizace totiž časově probíhá dříve než dojde k realizaci provozně relevantních úkonů.

5.1.2 Opatření proti jízdě mimo rozsah povolení

Pro sledování realizace a kontrolu dodržování rozsahu povolení můžeme používat jak aktivní tak i reaktivní opatření. Přitom je zřejmé, že aktivní opatření může zcela předejít tomuto druhu nebezpečí, zatímco reaktivní opatření může pouze snížit dobu trvání nebezpečí. Přitom účinnost reaktivního zařízení bude záviset na včasnosti identifikace nedovoleného chování kontrolovaného vozidla.

5.2 Způsoby provedení opatření podle použitých prostředků

5.2.1 Kontrola lokalizace pomocí satelitní navigace

Pro verifikaci údajů o poloze vozidla, které jsou primárně odvozeny od hlášení strojvedoucích, se ve stávajícím provedení systému používá satelitní navigace. Tento způsob vychází ze zjištění okamžité polohy vozidla a porovnání s údaji od strojvedoucího. Lze jej tedy použít teoreticky v kterémkoli místě v řízené oblasti (s přihlédnutím k možným úsekům s nedostatečným pokrytím signálem). Můžeme tedy tento prostředek chápat jako liniový.

Tento způsob ověření má svá vlastní omezení, jejichž charakter a míra nejsou předmětem této práce. Z hlediska drážních zabezpečovacích systémů jej lze kvalifikovat jako SIL 0.

5.2.2 Opatření proti projetí cíle povolení pomocí satelitní navigace

Jestliže satelitní navigace dokáže s jistou mírou přesnosti určit polohu vozidla a RBV na základě těchto informací vyhodnotí, v kterém lokalizačním úseku (nebo i přesněji v kterém místě na trati) se vozidlo nalézá, potom je vhodné zavést takový algoritmus, který provede restriktce na základě vyhodnocení, že vozidlo se blíží k cíli povolení. Tedy zařízení nereaguje až na opuštění povolené oblasti, ale indikuje již přítomnost v blízkosti konce povolené oblasti.

Konkrétně je možné stanovit vzdálenostní nebo časový interval (limit), který bude reprezentovat vzdálenost od hranice dopravní ke konci staniční koleje (nebo místu pravidelného zastavení osobního vlaku), resp. čas potřebný pro překonání této vzdálenosti při předpokládané maximální rychlosti.

Po minutí hranice cílové dopravní a po překonání definované vzdálenosti (vypršení časového limitu) bude následovat nucené zastavení vozidla.

5.2.3 Použití jiných technických prostředků pro realizaci opatření

Jak již bylo výše zmíněno systém satelitní navigace je z hlediska zabezpečovací techniky na úrovni SIL0. Proto se nabízí otázka, zda jsou k dispozici jiné technické prostředky, které by bylo možné lépe integrovat v drážní aplikaci. Tedy využít takové

prvky, jejichž činnost a spolehlivost by byly kontrolovatelné samotným systémem, který je pro svou činnost bude využívat.

V předchozím odstavci deklarované podmínky mohou splňovat prvky v kolejišti, které jsou nějakým způsobem v interakci s projíždějícími drážními vozidly.

5.2.4 Přibližovací úseky přejezdů

V oblastech a úsecích, kde se nacházejí přejezdy s automatickou činností, by bylo možné využít informace o ovlivnění těchto přejezdů drážními vozidly. Pomocí kontroly obsazení přibližovacího a vzdalovacího úseku by bylo možné zároveň zjišťovat směr jízdy vozidel. V jednodušším případě by pouhá informace o spuštění výstrahy na přejezdu potvrzovala přítomnost drážního vozidla v příslušném mezistaničním úseku.

Přejezdy na trati vybavené Radioblokem nejsou kontrolovány RBC, ale jejich stav je indikován prostřednictvím návěstidla přímo strojvedoucímu, který se k přejezdu blíží. Toto řešení je dáno velkou vzdáleností jednotlivých přejezdů do RBC a nemožností vedení kontrolních linek na takovou vzdálenost. Přesto bychom mohli chtít i takovéto přejezdy bez „kontrolních linek“ použít pro hlášení přítomnosti vozidel. Nabízí se zde řešení bezdrátové, pomocí přenosového kanálu GSM (GSM-R).

V dnešní době je již běžné zasílání diagnostických SMS zpráv se základními stavovými informacemi pracovníkům údržby. Stavové informace jsou generovány diagnostickým systémem, který sleduje hodnoty určených veličin a zaznamenává je. V diagnostickém systému je možné nastavit zasílání výstražných SMS zpráv v případě, že je diagnostikou zjištěna porucha.

Použití tohoto způsobu by bylo omezené, neboť je potřeba uvažovat poruchovost prvků pro zjišťování volnosti kolejových úseků. Ty totiž i vlivem poruchy mohou uvést PZS do výstrahy, aniž by zde bylo vozidlo. Z toho plyne i možnost využití tohoto druhu informací. Je zřejmé, že informace odvozené od činnosti PZS by měly spíše ilustrační případně výstražný charakter.

Proto i stavové informace z PZS není vhodné posílat přímo do RBC. Postačilo by analyzování těchto informací pomocí podpůrného systému GTN. Tento systém by potom mohl generovat varovná hlášení pro dispečera.

Tento způsob kontroly je z hlediska Radiobloku bodový a má jednoznačně reaktivní charakter. (O liniový způsob kontroly přítomnosti vozidel by se jednalo v případě souvislého pokrytí celé trati prvky pro zjišťování volnosti.) Účinnost takového opatření byla dána jednak počtem automatických přejezdů na trati (resp. jejich hustotou) a také rozsahem udělovaných povolení. Projetí povolení většího rozsahu bude pochopitelně trvat déle. Proto i informace o ovlivnění PZS a přítomnosti vozidla v konkrétním úseku může být relativně včasnější.

Výhodou použití těchto prvků v kolejišti je, že jsou schopny reagovat i na vozidla nevybavená RBV. Prvky pro zjišťování volnosti úseků jsou totiž konstruovány tak, aby vyhodnotili přítomnost jakéhokoliv drážního vozidla.

5.2.5 Instalace balíz

Jiným prvkem pro verifikaci informací o poloze vlaku udaných strojvedoucím a sledování průjezdů vozidla vybranými místy na trati by mohly být prvky typu *balízy*. Tedy zařízení v kolejišti, při jehož minutí bude systémem vozidla zaznamenáno, že došlo k projetí přesně definovaného místa na trati. Tato zařízení mají pasivní charakter. Jsou to prvky ryze bodové. Jedná se tedy o jakousi analogii majáku.

Oproti prvkům pro zjišťování volnosti úseků, které by dodávaly informace do technických zařízení v sídle dispečera, jsou balízy koncipovány tak, aby poskytovaly informace přímo vozidlu. Proto lze uvažovat, že informace je vozidlu předána prakticky okamžitě. Tyto prvky tedy se zařízeními v sídle dispečera vůbec komunikovat nemusí.

Naopak zvýšené nároky budou spojeny s vybavením vozidel. Ty totiž budou muset disponovat prostředky, které jim umožní „znát“ rozmístění balíz a význam jednotlivých balíz pro konkrétní povolení. RBV by tedy muselo být vybaveno jakousi „mapou“ balíz a také logikou, která bude vyhodnocovat „legálnost“ projetí konkrétních balíz.

Výhodou balíz je, že při vhodném umístění, indikují nedovolené projetí kritického bodu v dopravně nebo na trati a RBV může ve velmi krátkém čase provést reaktivní opatření. Balízy je ovšem možné použít i pro indikace přiblížení se ke konci dovolené oblasti, jak to bylo popsáno v oddíle 5.2.2 Opatření proti projetí cíle povolení pomocí satelitní navigace.

Slabým místem použití balíz stále zůstávají vozidla nevybavená RBV. U nich nefunguje verifikace údajů od strojvedoucího ani pomocí satelitní navigace, ani případná kontrola pomocí míjení balíz.

5.2.6 Pasivní prvky na vozidlech a senzory umístěné v kolejišti

Způsob, který by znamenal minimální rozšíření vybavení vozidel, ale výraznější investice na straně infrastruktury, by byl systém s pasivními prvky na vozidlech, jejichž pohyb by byl snímán senzory umístěnými v kolejišti popř. podél trati.

Takovýto systém byl vyvíjen pro kontrolu průjezdu a celistvosti vlaku. Byl navrhnut systém, kdy na konec posledního vozu vlakové soupravy byl umístěn vysílač. Během jízdy vlaku tento vysílač míjel řadu přijímačů umístěných na trati. Každý přijímač vyhodnotil projetí konkrétního vysílače. Bylo tak možno identifikovat projetí konkrétního vlaku určitým místem na trati.

Náročnost identifikačního prvku na vozidle bude nepřímo úměrná složitosti spolupracujícího zařízení na straně infrastruktury.

Mohlo by se jednat o reakci na bázi radiového signálu. Mohl by být použit princip ovlivnění magnetického pole okolo senzoru předmětem s definovanými magnetickými vlastnostmi umístěným na vozidle. Dalo by se použít infračerveného vysílače a definovaným způsobem upravené odrazové plochy na povrchu vozidla.

5.3 *Vhodnost technických prostředků z hlediska zabezpečovací techniky*

Jistě by se daly navrhnout další rozličné způsoby interakce prvku na vozidle a prvku na straně infrastruktury. Otázkou pro další posouzení je ovšem úroveň bezpečnosti konkrétních aplikací a jejich vhodnost pro použití na dráze.

Jak již byl zmíněno v oddíle 2.1.2 Filozofie systému Radioblok, je použití dosud nevyužívaných technických zařízení jednou z cest ke zvýšení celkové bezpečnosti železničního provozu.

Je však nezbytné, pečlivě zvažovat způsob aplikace prostředků s nižší SIL tak, aby nepředstavovaly skrytou hrozbu pro bezpečnost provozu, ale tvořily užitečný nástroj pro kontrolu selhávajícího lidského faktoru.

Závěr

V práci jsem vyjmenoval nebezpečí, která považuji za nejvýraznější. Dále jsem provedl rozbor jednotlivých kritických činností, který vychází z popisu systému a z dokumentů definujících činnost systému a povinnosti zúčastněných zaměstnanců.

Ve čtvrté kapitole jsem provedl ke každému nebezpečí klasifikaci s krátkým odůvodněním. Na toto slovní hodnocení navazuje výstup v tabulkové formě.

Doplňková pátá část tvoří návrh možných opatření. Při jejich charakterizaci jsem se snažil pamatovat i na omezení, s kterými by jejich použití bylo spojeno.

Z analýzy vyplývá, že s provozem systému *Radioblok úrovně 0+* jsou spojena nebezpečí různého druhu.

Výsledkem jsou tři druhy nebezpečí, která se jeví jako *nežádoucí*: Jízda mimo rozsah povolení; Nesprávná lokalizace; Chyba při povolování nouzových cest. Těm by tedy měla být věnována primární pozornost. Dále byla identifikována dvě nebezpečí s klasifikací *přípustné*: Nesprávné hlášení volnosti kolejí; Nepoužití RBV.

Některá uvedená nebezpečí je možné odstranit nebo zmírnit aplikací technických prostředků. Možné způsoby aplikace technických prostředků jsem popsal v kapitole 5.

U dalších nebezpečí jsem nenalezl jednoduchý způsob technického zabezpečení. Předcházení těmto nebezpečím bude tedy spočívat především v důsledné kontrole dodržování technologických postupů a pracovní kázně u provozních zaměstnanců.

Zhodnocení požadavků na dopravní zaměstnance a rizika plynoucí z dopravní služby přesahují rámec této práce. Tato problematika by však mohla být zpracována v jiné práci zaměřené primárně na dopravní a personální otázky.

V popisu systému a v analýze jsem se snažil vyhnout detailům a konkrétním technickým řešením. Proto předpokládám, že práce bude srozumitelná a přístupná pro širší odbornou veřejnost zabývající se drážní dopravou z pohledů různých železničních odvětví.

Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 50 126
- [2] ČSN EN 50 129
- [3] BRABAND, J.: *Risikoanalyse in Eisenbahn-Automatisierung*. Hamburk, 2005. 136 s. Eurailpress.
- [4] ZAHRADNÍK, J. RÁSTOČNÝ, K. KUNHART, M.: *Bezpečnost železničních zabezpečovacích systémů*. Žilina, 2004. 276 s. Žilinská univerzita.
- [5] MAREK, J.: *Analýza rizika aplikace systému ETCS*. Pardubice, 2011. 40 s. Univerzita Pardubice. Odborná práce.
- [6] SŽDC, s.o.: *Předpis pro používání návěstí při organizování a provozování drážní dopravy*. Praha, 1997. 107 s. Služební přepis.
- [7] SŽDC, s.o.: *Předpis pro zjednodušené řízení drážní dopravy*. Praha, 1997. 68 s. Služební předpis.
- [8] Federální ministerstvo dopravy: *Provoz zabezpečovacích zařízení*. Praha, NADAS, 1978. 67 s. Služební předpis.
- [9] ČD, s.o.: *TNŽ 34 2620: Železniční zabezpečovací zařízení: Staniční a traťová zabezpečovací zařízení*. Praha, 2002. 82 s.
- [10] AŽD Praha, s.r.o.: *Definice systému a podmínky použití RB 0+* Olomouc, 2005. 37 s.
- [11] AŽD Praha, s.r.o.: *Radioblokový terminál vozidla RBV-100*. Olomouc, 2005. 61 s. Návod pro obsluhu.

Seznam zkratek

DOZZ	Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení
GSM	Global System for Mobile Communication
GSM-R	Global System for Mobile Communication – Railway
GTN	Graficko-technologická nadstavba
GVD	Grafikon vlakové dopravy
JOP	Jednotné obslužné pracoviště
LÚ	Lokalizační úsek
MU	Mimořádná událost
PMD	Posun mezi dopravami
PnRB	Prováděcí nařízení pro trať vybavenou radioblokem
PZS	Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability, Safety. Bezporuchovost, Pohotovost, Udržovatelnost, Bezpečnost. Základní požadavky na drážní zabezpečovací systému podle normy [1]
RB	Radioblok
RBC	Radiobloková centrála
RBV	Radioblokový terminál na vozidle
SIL	Safety integrity level. Úroveň integrity bezpečnosti
SŽDC, s.o.	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace. Provozovatel dráhy na železničních drahách ve vlastnictví státu

TNŽ	Technická norma železnic
TRS	Traťový radiový systém
UPS	Ukončení povolení strojvedoucím
Žst.	Železniční stanice

Seznam tabulek

Tabulka 1: Četnost výskytu nebezpečných událostí podle normy	11
Tabulka 2: Kvalitativní kategorie rizika podle normy.....	12
Tabulka 3: Přehled nejrozšířenějších zásad pro přijetí rizika	12
Tabulka 4: Přehled kategorií závažnosti následků	13
Tabulka 5: Matice četnost x následky.....	48
Tabulka 6: Míra přijetí jednotlivých rizik.....	48