

## OPONENTNÍ POSUDEK

### HABILITAČNÍ PRÁCE ING. PETRA NACHTIGALLA, PH.D. NA TÉMA

#### „VLIV NOVÝCH SYSTÉMŮ ZABEZPEČENÍ JÍZDY VLAKU NA KAPACITU ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURY“

Předložená habilitační práce řeší v podmínkách české železniční dopravy stále aktuální téma, kterým je dopad zavádění nových systémů zabezpečení jízdy vlaků na kapacitu železniční infrastruktury. Jedná se o téma živé a vyvíjející se, neboť nové systémy zabezpečení jízdy vlaků dosahují vyšší úrovně integrity bezpečnosti v porovnání se systémy stávajícími, z čehož vyplývá větší omezení možnosti ovlivnit jízdu vlaků obsluhujícími zaměstnanci, tudíž důsledkem může být omezení dosavadních provozních parametrů železniční infrastruktury. Tento principiální předpoklad uvádí i autor ve své práci. Oproti tomu je pochopitelné, že odpovědní odborníci hledají způsoby, jak uvedený případný negativní důsledek eliminovat a ideálně, jak dosáhnout při zavedení nových systémů zabezpečení jízdy vlaků zvýšení kapacity železniční infrastruktury v porovnání se současným stavem.

Autor se v habilitační práci věnuje systémům CBTC a ETCS, které jsou v období zhruba od devadesátých let minulého století typickými představiteli nových systémů zabezpečení jízdy vlaků. Systém CBTC se typicky používá na speciálních dráhách, např. v systémech městské dopravy typu metro. Systém ETCS je pak typickým příkladem pro zabezpečení jízdy vlaků na běžné železniční infrastruktuře.

Systémy CBTC jsou v habilitační práci představeny v její úvodní části s důrazem na analýzu základních principů těchto systémů. V dalších částech habilitační práce se autor věnuje problematice systému ETCS a jeho zavádění v podmínkách české železniční infrastruktury, což momentálně je, v porovnání se systémy CBTC, téma aktuálnější a důležitější.

Systém ETCS je analyzován ve třech částech habilitační práce, v nichž autor systém postupně představuje s důrazem na principy, kterými systém ETCS zajišťuje dohled nad jízdou vlaku (zejména jde o problematiku brzdných křivek). Je provedena analýza důležitých parametrů ovlivňujících brzdě křivky a jsou rovněž uvedeny možnosti, jak tyto parametry ovlivnit ve smyslu pozitivního dopadu na kapacitu železniční infrastruktury. Jsou identifikovány negativní a pozitivní důsledky zavedení systému ETCS do podmínek české železniční infrastruktury, které jsou následně rozpracovány s ohledem na možnosti eliminace negativních důsledků (např. úpravou závazných evropských specifikací systému ETCS v částech, kde jsou definovány způsoby výpočtu a dohledu brzdných křivek na vozidle s instalovaným systémem ETCS). V závěrečné části jsou představeny výsledky autorovy práce týkající se simulace systému ETCS v podmínkách české železniční infrastruktury při přípravě nových staveb, případně při rekonstrukcích existujících tratí. Přičemž účelem aplikace simulačních prostředků je stanovení takových parametrů implementace systému ETCS, které umožní zvýšení kapacity železniční infrastruktury.

Pozitivem předložené habilitační práce je skutečnost, že autor systematicky analyzoval a sumarizoval parametry nových systémů zabezpečení jízd vlaků (zejména systému ETCS) včetně definování možností, jak při jejich praktickém zavedení eliminovat riziko negativního dopadu na kapacitu železniční infrastruktury. Navržené možnosti se týkají palubní i traťové části systému ETCS. V případě palubních částí je záměrem dosáhnout úpravy parametrů brzdných křivek změnou povinných evropských specifikací systému, což je bohužel běh na delší trať s otevřeným výsledkem. Navíc je již v současné době provozováno mnoho vozidel se systémem ETCS, kde pochopitelně navrhované úpravy nejsou realizované. V případě traťových částí byla představena varianta tzv. systému ETCS aplikační úrovně L2 s optimalizací konvenčního zabezpečovacího zařízení, u níž se předpokládá zvýšení kapacity tratí o 11 až 25 % v porovnání se současným stavem. Je to sice podmíněno úpravou existujících zabezpečovacích systémů (čili i souvisejícími náklady), nicméně podstatné je, že jsou možnosti, jak se zavedením systému ETCS dosáhnout nesnížení (případně i zvýšení) kapacity železniční infrastruktury.

Celkově lze předloženou habilitační práci považovat za komplexní dokument, který čtenáři poskytuje velmi dobrý přehled analyzovaného tématu. Pozitivní dojem z předložených technických informací a argumentů bohužel kazí dosti vysoký počet dílčích formálních nedostatků typu chybné použití čárek v souvětích, chybějící či přebývající slova, nesprávné skloňování, chybějící jednotky u některých veličin či nesprávné odkazy na obrázky. Podle názoru oponenta by text habilitační práce vyžadoval korekci uvedených formálních nedostatků, pokud by práce nebo její části měly být dále publikovány. Z pohledu oponenta není rovněž šťastné, pokud se v práci objeví (bez alespoň minimálního upřesnění či argumentování) prosté konstatování, že při zavedení systému ETCS lze hovořit o navýšení kapacity v porovnání se současným stavem (viz např. Resumé práce), protože takový efekt je vždy něčím podmíněn.

V souvislosti s předloženou prací bych uvítal, aby se autor při její obhajobě vyjádřil k následujícím otázkám:

1. V části, jež specifikuje cíl habilitační práce, se uvádí, že ETCS je interoperabilní systém, nicméně že v národním prostředí předčilo zvýšení bezpečnosti související se zavedením ETCS i aspekt interoperability. Co je tímto vyjádřením myšleno (neboť principiálně dnes není možné realizovat systém, jež by se označil jako ETCS a přitom by nebyl interoperabilní)?
2. V části 1 se zmiňuje se, že systémy CBTC mohou být inspirací pro úpravu specifikací ETCS. Jaké konkrétní vlastnosti či parametry systémů CBTC to podle autora jsou a jakým způsobem by to mohlo vést k úpravě specifikací ETCS?
3. V kap. 2.1.2 je uveden text: „Existuje tedy pravděpodobnost, že strojvedoucí nezastaví před EoA (špatný odhad, adhezní podmínky atp.), ale projede jím do prokluzového úseku. Úkolem výpočtu pravděpodobnosti je, aby byl systém nastaven tak, že s pravděpodobností 99,9999 % zastaví nejdále v místě DP.“ Co je zdrojem tohoto kvantitativního požadavku?
4. V kap. 3.2 je představen parametr  $Kv\_int\_JaM$  a jeho hodnota. Je tato hodnota obhájena rovněž z pohledu bezpečnosti a bude/je již použita v praxi v českých podmínkách?

**Závěrem konstatuji, že předloženou habilitační práci doporučuji k obhajobě.**

V Plzni, 17.3.2023

Digitally  
signed by Ing.  
Karel Beneš,  
Ph.D.

Karel Beneš