

České vysoké učení technické v Praze  
Masarykův ústav vyšších studií



**Využití simulátorů při výcviku strojvedoucích**  
**Use of Simulators in Engine Driver Training**

bakalářská práce

*Ing. Zdeněk Michl*

Studijní program: B7507 Specializace v pedagogice  
Studijní obor: 7504R100 Učitelství odborných předmětů  
Školitel: Ing. Petr Svoboda, Ph.D., ING.PAED.IGIP

Praha, únor 2023

MICHL, Zdeněk. *Využití simulátorů při výcviku strojvedoucích*. Praha: ČVUT 2023. Dostupné z: <https://theses.cz/id/wpsmfb/>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne 17. února 2023

.....

# Poděkování

Tuto práci věnuji svým rodičům, kteří mne svým příkladem celoživotně ke studiu vedli a v akademické práci podporovali, aniž se obhajoby této práce dočkali.

Poděkování patří též kolegům z ČVUT v Praze Fakulty dopravní, se kterými jsem měl možnost v posledních letech pracovat na metodice systematického zavedení a provozování simulátorů kolejových vozidel pro výcvik strojvedoucích v ČR, a všem dalším přátelům a kolegům u dopravců a institucí v ČR a zahraničí, jejichž znalosti a zkušenosti jsem mohl zpracovat. Děkuji také mým pedagogům za zdroj inspirace a tvůrčího prostředí, především pak vedoucímu práce panu Petru Svobodovi.

# Abstrakt

Práce má za cíl popis aktuální problematiky výcviku strojvedoucích se zaměřením na možnosti jejich přípravy na soustavě středních škol, identifikaci klíčových cílů výcviku z pohledu aktuálního a výhledového stavu provozované infrastruktury a používaných technologií a možnosti využití simulátorů při výcviku na tuto profesi ve všech jeho fázích.

**Klíčová slova:** strojvedoucí, profesní výcvik, železnice, simulátor

The aim of this thesis is to describe the current issues of engine driver training with focus on the possibilities of their education on secondary technical schools, identification of the key objectives of training in terms of the current and prospective state of the railway infrastructure and technologies used and the possibility of using simulators in training for this profession in all its phases.

**Keywords:** engine driver, vocational training, railway, simulator

# Obsah

Poděkování	iv
Abstrakt	v
<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 Současná situace výcviku strojvedoucích</b>	<b>2</b>
2.1 Atraktivita práce strojvedoucího . . . . .	2
2.2 Legislativní požadavky výcviku strojvedoucích . . . . .	5
2.2.1 Licence strojvedoucího . . . . .	6
2.2.2 Osvědčení strojvedoucího . . . . .	7
2.2.3 Průkaz způsobilosti pro řízení drážního vozidla na vlečce . . . . .	8
2.3 Interoperabilita strojvedoucích v kontextu EU . . . . .	10
2.4 Možnosti zlepšení domácího prostředí . . . . .	10
<b>3 Simulátory</b>	<b>13</b>
3.1 Klasifikace lokomotivních simulátorů . . . . .	13
3.1.1 Simulace bez simulátoru . . . . .	13
3.1.2 Přístrojový simulátor . . . . .	15
3.1.3 Plný simulátor . . . . .	19
3.1.4 Výzkumný a ověřovací simulátor . . . . .	20
3.2 Obsluha simulátoru . . . . .	21
<b>4 Využití simulátoru ve výcviku strojvedoucích</b>	<b>23</b>
4.1 Význam názorné výuky . . . . .	23
4.2 Reálná nebo virtuální trať . . . . .	24
4.3 Možnosti implementace simulátorů do výcviku strojvedoucích v podmínkách České republiky . . . . .	25
4.3.1 Převod zodpovědností za jízdu vlaku na strojvedoucího . . . . .	25
4.3.2 Vlaková zabezpečovací zařízení, automatizace činností . . . . .	25
4.4 Tvorba školicích scénářů . . . . .	26
4.5 Použití simulátorů v různých fázích výcviku . . . . .	27
4.5.1 Povinné vzdělávání . . . . .	27
4.5.2 Fakultativní vzdělávání . . . . .	28
4.6 Současná praxe v ČR . . . . .	28
4.7 Současná praxe v zahraničí . . . . .	29
4.7.1 Německo . . . . .	30
4.7.2 Rakousko . . . . .	30
4.7.3 Polsko . . . . .	33

<b>5 Doporučení změn</b>	<b>35</b>
5.1 Z pohledu legislativního . . . . .	35
5.2 Z pohledu organizačního . . . . .	36
5.3 Z pohledu středního školství . . . . .	36
<b>6 Závěr</b>	<b>39</b>
Seznam obrázků	40
Seznam tabulek	41
Seznam zkratek	42
Seznam použité literatury	45

# 1

## Úvod

Práce popisuje aktuální problematiku výcviku strojvedoucích.

Skládá se z **teoretické části**, kde nejprve v kapitole 2. popisuje aktuální stav a motivace aktérů na trhu práce v profesi a následně popisuje legislativní podmínky pro výkon práce strojvedoucích v České republice a sousedních zemích. Následně jsou vybrané aspekty měnící se profese strojvedoucích pojednány samostatně se zřetelem na možnosti jejich výcviku a především směrem k možnému využití simulátorů.

V kapitole 3. pokračuje popisem technologických možností dnešních simulátorů, jejich rozdělením podle extenzivity simulace reality a technologického vybavení a jejich nasazením v ČR a zahraničí. Kapitola pokračuje teoretickým rozbohem významu názorného výcviku a je zakončena základními pravidly pro možnost přípravy simulačních scénářů, která je podstatná především pro zadavatele.

Práce pokračuje **návrhovou částí**, kde je nejprve v kapitole 4. diskutováno možné zapojení simulátorů do výcviku strojvedoucích v ČR a možnosti jeho uplatnění v soustavě středního školství.

V poslední kapitole 5. jsou pak navrženy změny, které by v prostředí ČR mohly vést k řešení problému výcviku strojvedoucích a rychlejší implementaci výcviku strojvedoucích na simulátorech.



## 2

# Současná situace výcviku strojvedoucích

*„Když platí jízdní řád, platí zákony lidské, platí zákony boží, platí zákony vesmíru, platí všechno, co má platit. Jízdní řád je víc než evangelium, víc než Homér, víc než celý Kant. Jízdní řád je nejdokonalejší výron lidského ducha. Paní Heleno, já si належу.“*

– Karel Čapek, *RUR*

V této kapitole autor popíše současný stav ve výcviku strojvedoucích, problémy této profese z pohledu řízení lidských zdrojů zúčastněných aktérů a východiska k jeho řešení. Ve druhé části kapitoly pak jsou popsány změny v činnosti strojvedoucího, ke kterým došlo, dochází nebo v nejbližší době dojde, a identifikace příležitostí pro změny v procesu náboru a výcviku strojvedoucích.

## 2.1 Atraktivita práce strojvedoucího

Činnost strojvedoucího patří celosvětově k jednomu z nejrozšířenějších dětských zaměstnání snů. Atraktivní je především osobní zodpovědnost za relativně obrovskou masu vlaku, nesouměřitelná s nákladním automobilem. Generační zkušenost pak pracuje s hodnotou pořádku a přesnosti, vlaku, podle kterého si lze řídit hodinky. Ne nadarmo se v posledních letech, období setrvalé rostoucího počtu vlaků na jen pomalu se rozvíjející drážní infrastruktuře, na nádražní hodiny vrací vteřinová ručička a vnímání času se v plánování i provozu zpřesňuje z mnoho let postačujících půlminut na desetiny minuty. Ne každý ale u tohoto svého dětského snu ale zůstane a ne každému se podaří si jej v budoucnu splnit.

Objektivní překážky přicházejí hned na začátku. Strojvedoucí musí mít maturitu, věk minimálně dvacet let, musí splňovat zdravotní a psychologické předpisy a úspěšně absolvovat zhruba roční výcvik, kurzy a zkoušky (viz dále). Již první dvě podmínky jsou

v zjevném v nesouladu - absolvent s maturitou zpravidla ještě nemá 20 let a rozhodne-li se kariéru zahájit v jiném oboru / profesi, zpravidla se již k profesi strojvedoucího nevrátí. Segment tak přichází o přirozený zdroj dorostu. Splnění zdravotních a psychologických předpisů (nejen při vstupní, ale během konání praxe i při periodických prohlídkách) je v současné populaci stále rozšířenější překážkou nábora, ale i výkonu práce strojvedoucího. Pokud strojvedoucí přestane splňovat tyto předpoklady, má poměrně omezené možnosti rekvalifikace (obdobné profese v dopravě zpravidla vyžadují tutéž zdravotní způsobilost) a nezřídka tak zůstává pracovat v administrativě zaměstnavatele. Poměrně náročný vstupní výcvik je sice placen zaměstnavatelem, ale ne zrovna atraktivně, pod podmínkou složení zkoušek a zpravidla s pětiletým závazkem práce pro zaměstnavatele, který výcvik hradil.

Zatímco dříve byla profese strojvedoucího náročná fyzicky (v budce parní lokomotivy se sotva dalo hovořit o komfortním pracovišti, i když lopatou přikládal topič) i technicky (strojvedoucí měl velmi podrobnou znalost jednotlivých technologických celků, postupů jejich údržby, kterou nezřídka sám vykonával nebo dozoroval, i diagnostiky poruch a rozhodování o provozuschopnosti, za kterou jednoznačně zodpovídal), dnes se stále více blíží pozici řidiče (vybaveného přímo na vytápěném pracovišti stále častěji mj. ledničkou, mikrovlnkou a toaletou), který kromě předepsaných postupů provozu a údržby nemá ani oprávnění a často ani přístup do řady technologických celků. Co dále zcela změnilo charakter je samotný provoz. Zatímco dříve bylo těžištěm osbluha nákladišť, vleček a množství manipulace při objíždění souprav vlaků osobní dopravy, dnes jde často o ucelené nákladní vlaky a trvale spojené soupravy osobních vlaků a těžiště výkonu se posunulo na větší množství vlastních jízd vlaků. V relativně blízké budoucnosti se chystá zavedení automatických spřáhel a systémů dohledu nad jízdou vlaku skrze „jednotný evropský zabezpečovač“ European Train Control System; Evropský systém zabezpečení jízdy vlaku (ETCS), což dále sníží podíl lidského faktoru na dopravně technologických procesech. Výrazně dále jsme též na úrovni počítačové podpory řízení provozu, radiové komunikaci a diagnostických, asistenčních a zabezpečovacích systémech s jasnou představou autonomního vlaku. Oblast výcviku strojvedoucích se tak výrazně posunula k efektivitě provozní komunikace, reakci na mimořádné situace a namísto řízení k doзору činnosti automatizovaných systémů. Přitom nejen v nákladní dopravě je dnes nezřídka strojvedoucí agenturním zaměstnancem najatým dopravcem pro výkon na lokomotivě, kterou má on sám pronajatou od jejího provozovatele, a práva a zodpovědnosti všech těchto osob musí být popsána a chráněna.

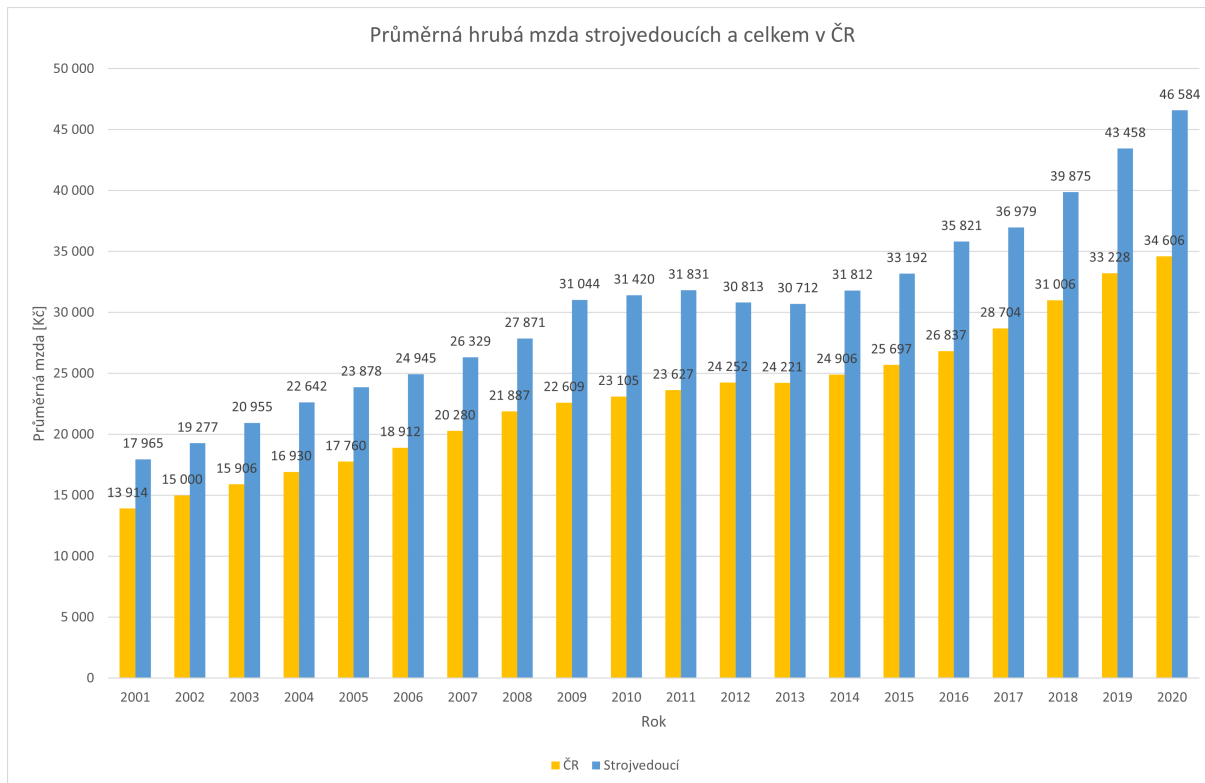
Když v období vzniku České republiky v 90. letech minulého století došlo k hlubokému propadu výkonů železniční dopravy na restrukturalizujícím se trhu, zanedbané a nadále zanedbávané železniční infrastruktury i nedostatečných investic do vozidel a s výraznou

nejistotou výhledu do budoucnosti, vyhlásila tehdy státní železnice mnohaletý „stop-stav“ náboru nových zaměstnanců. Kromě přirozeného odchodu do důchodu si řada šikovnějších strojvedoucích v tomto období propadu reálných mezd v oboru našla práci jinde.

Nicméně situace se následně přece jen obrátila k lepšímu. Vznikla řada nových dopravců jak v nákladní, tak osobní železniční dopravě a díky výstavbě tak zvaných tranzitních železničních koridorů a pořízení nových vozidel, z nichž v osobní dopravě šlo zejména o jednotky Pendolino a příchod dopravce RegioJet, v nákladní dopravě pak zařazení nových interoperabilních vícesystémových elektrických lokomotiv, se vrátili i zákazníci a víra v budoucnost železnice. Situace v ČR je v tomto smyslu dodnes nesrovnatelně lepší, než v kterékoliv jiné zemi někdejšího východního bloku; v nákladní dopravě máme plně liberalizovaný trh dopravců, kterých působí desítky, a v osobní dopravě několik stabilizovaných dopravců podílejících se jak na dopravě dálkové, tak regionální a to jak v režimu tzv. Open Access, tak v závazku veřejné služby zajišťujících dopravní potřeby státu nebo krajů. Se zavedením a rozvojem taktového grafikonu v dálkové dopravě, rozvojem dopravy příměstské v hlavních aglomeracích a vznikem desítek dopravců v nákladní dopravě tak byl postupně zvrácen i trend nábory a výcviku nových strojvedoucích. Od té doby panuje setrvalý „hlad“ na pracovním trhu po této profesi. Jak je patrné z porovnání vývoje průměrné mzdy v ČR a průměrné mzdy strojvedoucího na grafu, je již dlouhodobě mzda strojvedoucích o čtvrtinu až třetinu vyšší než průměrná mzda. A i když je dodnes strojvedoucích nedostatek, situace není tak tíživá jako například v oblasti řidičů silničních vozidel.

V roce 2018 průměrný věk strojvedoucích dosáhl 49 let.[1] Už přitom nejde o celoživotní profesi, řada strojvedoucích přešla z jiných oborů za jistotou výdělků, řada jich naopak z nejrůznějších důvodů s výkonem povolání končí (i když tím marní nemalé investice do výcviku). Zaměstnavatelé se tak snaží poskytnout svým zaměstnancům široké spektrum zaměstnaneckých výhod. Typickým benefitem bývá volná jízdenka na vlak využitelná i mimo pracovní cesty z a na směny a kompenzující někdejší plošné „režijní výhody“ železničářů. Čím plošnější ale benefit je, tím více je vnímán jako přirozená součást zaměstnání. Nepřináší již větší motivaci a je velmi obtížné ho zrušit.[2] Většina organizací věří, že postupy zaměstnávání, jejichž cílem je zajistit spravedlivé a etické zacházení se zaměstnanci mohou podpořit jejich získávání a udržení. V rámci strategického zabezpečování lidských zdrojů proto tvoří tzv. **plán stabilizace** - plán pro udržení lidí, které organizace potřebuje.[3]

Pomineme-li náročný výcvik, zůstává dalším negativem profese nepravidelná pracovní doba a neexistence stabilního pracoviště. I když řada strojvedoucích uvádí, že cestování a možnost využívat služby v době, kdy jsou ostatní v práci považuje za výhodu, dlouhodobě je zjevný negativní vliv na zdravotní stav a rodinný život strojvedoucích. Ten byl



Obrázek 2.1: Průměrná hrubá mzda strojvedoucích a celkem v ČR[4][5]

tradičně kompenzován možností dřívějšího odchodu strojvedoucích do důchodu. S ohledem na výše uvedené je ale tradičně toto téma předmětem vášnivých politických diskusí. Zůstává tak skutečností, že řada strojvedoucích využívá možnost předčasného odchodu do důchodu s trvalým snížením starobní penze.

## 2.2 Legislativní požadavky výcviku strojvedoucích

Pro srovnání s domácí legislativou jsou porovnávány sousední státy tvořící tzv. jednotný evropský železniční prostor harmonizací technických parametrů infrastruktury, zabezpečovacího zařízení (European Rail Traffic Management System; Evropský systém řízení železničního provozu (ERTMS)) a jednotných podmínek pro výcvik a udílení osvědčení strojvedoucím.

Legislativní požadavky na výcvik strojvedoucího vychází ze Směrnice evropského parlamentu a rady 2007/59/ES vydávání osvědčení strojvedoucím obsluhujícím hnací vozidla a vlaky v železničním systému Společenství[6]. Směrnice definuje dva základní dokumenty, které uchazeč potřebuje pro vykonávání povolání strojvedoucího na území Společenství: Licenci (v některých státech průkaz) a Osvědčení. Současně pak ve svých přílohách obecně definuje povinné části výcviku strojvedoucích a jejich časovou garanci.

Implementací výše uvedené směrnice v ČR je především „Zákon č. 266/1994 Sb.

o drahách“[7] a související prováděcí „Vyhláška č. 16/2012 Sb. o odborné způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a osob provádějících revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy č. 101/1995 Sb., kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy, ve znění pozdějších předpisů“[8] a „Vyhláška č. 101/1995 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy“[9]. Pro potřeby školení strojvedoucích je podstatná druhá část zákona, podmínky pro provozování drážní dopravy na dráze železniční, a hlavně část sedmá, přesněji její druhá hlava, která se týká způsobilosti osob k řízení drážních vozidel. Vyhláška pak pro jednotlivé fáze mj. stanoví min. délku teoretické části školení a jeho obsah, délku jízdního výcviku, podmínky složení zkoušky a systém akreditace školicích středisek.

### 2.2.1 Licence strojvedoucího

Licence prokazuje, že strojvedoucí splňuje minimální podmínky, pokud jde o zdravotní požadavky, základní vzdělání a všeobecné profesní dovednosti. Licence obsahuje osobní údaje strojvedoucího a název vydávajícího orgánu a uvádí dobu své platnosti. Platí přitom v přílohách směrnice[6], resp. prováděcích vyhláškách k zákonu[7] rozpracované **minimální požadavky**:

- Minimální věk 20 let (dle směrnice[6] lze snížit až na 18 let, pak ale licence platí jen ve vydávajícím členském státě, o tom je nyní v ČR diskuse s dopravci)
- Ukončené sekundární vzdělávání a výcvik (v ČR maturita a výcvik min. 120 hodin)
- Zdravotní (tělesná) způsobilost, dopravně psychologické vyšetření (v ČR dle „Řádu pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy“[9])
- Zkoušku „všeobecné odborné způsobilosti pro řízení drážního vozidla a pro výkon činnosti strojvedoucího“

V ČR je, obdobně jako v jiných zemích, tento seznam podmínek rozšířen a upřesněn. Připojuje se tzv. **podmínka spolehlivosti**:

- nebyl pravomocně odsouzen pro trestný čin, jehož skutková podstata souvisí s řízením drážního vozidla, nebo pro jiný trestný čin spáchaný úmyslně, jestliže vzhledem k řízení drážního vozidla a osobě žadatele je obava, že se dopustí stejného nebo podobného činu při řízení drážního vozidla

- nebyl mu soudem uložen trest zákazu činnosti spočívající v řízení drážního vozidla

Úřadem vydávajícím licenci strojvedoucího je v ČR Drážní úřad ČR (DUCR). Politická diskuse se vede nad možností odebrat strojvedoucímu již vydanou licenci, kdy současný zákon takovou možnost nepřipouští ani po novelizaci zavádějící systém Elektronický monitoring licence strojvedoucího (MLS), který měl zamezit možnosti strojvedoucího vyhýbat se zákonným přestávkám mezi směnami u jednotlivých dopravců registrací probíhající směny a osobního čísla strojvedoucího v centrálním informačním systému. Licence strojvedoucího udělená úřadem jiného členského státu platí na území České republiky, není-li držitel licence mladší než 20 let. Totéž platí i opačně.

### 2.2.2 Osvědčení strojvedoucího

Školení pro získání osvědčení strojvedoucího je rozděleno do dvou částí, teoretické části, která má délku minimálně 80 hodin, a jízdního výcviku v řízení drážního vozidla, dané kategorie a druhu, jehož délka je minimálně 12 týdnů.

Druhým povinným dokumentem je osvědčení strojvedoucího, které vydává dopravce podle vnitřních předpisů a na jehož základě je strojvedoucí - držitel licence v pracovním vztahu s dopravcem - oprávněn řídit konkrétní druh drážního vozidla na vymezených drahách nebo jejich částech. Strojvedoucí ho získá po absolvování výcviku a složení zkoušky tzv. „zvláštní odborné způsobilosti“. Tento výcvik se provádí podle přílohy č. 2 vyhlášky[8], která uvádí rozsah a obsah podrobných znalostí, dovedností a postupů k prokázání zvláštní odborné způsobilosti pro řízení drážního vozidla příslušné kategorie a druhu a rozsah a obsah školení k získání příslušných znalostí, dovedností a postupů.

Výcvik pro získání osvědčení strojvedoucího je rozdělen minimálně do dvou částí: **teoretické části**, která má délku minimálně 80 hodin, a **jízdního výcviku** v řízení drážního vozidla, dané kategorie a druhu, jehož délka je minimálně 12 týdnů. I pro získání osvědčení strojvedoucího platí minimální požadavky dané směrnicí[6] a zákonem[7] (resp. jeho prováděcími vyhláškami) upřesněné předpisy dopravce, u kterého strojvedoucí zkoušku koná, a provozovatele dráhy, na níž je osvědčení vydáváno. Výcvik (školení) poskytuje provozovatel dráhy nebo dopravce anebo akreditovaná osoba na základě smlouvy uzavřené s provozovatelem dráhy nebo dopravcem.

Vydané osvědčení je možné rozšířit o další kategorii a druh drážního vozidla, nebo kategorii dráhy či přepravy za splnění minimálního rozsahu školení předepsaného pro jednotlivé typy rozšíření. Pro zahraniční uchazeče je součástí zkoušky i zkouška z českého jazyka.

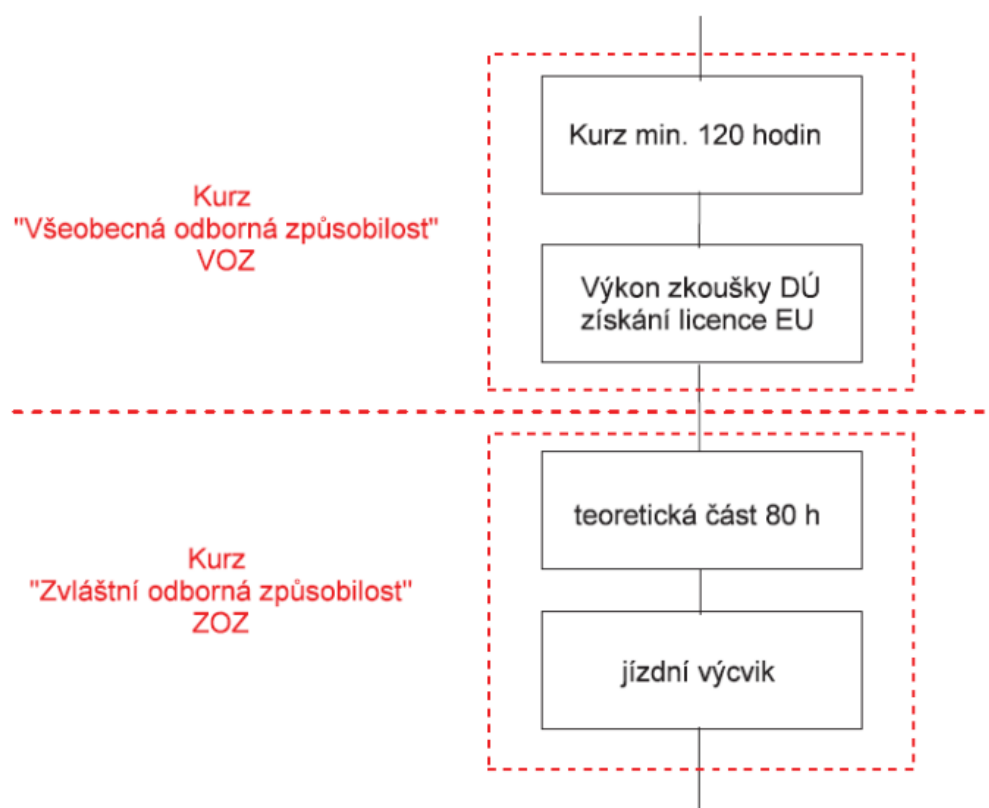
Blokovou strukturu výcviku strojvedoucího lze shrnout na obrázku 2.2. Celkový obraz

obsahu a náročnosti výcviku strojvedoucího na příkladu zaměstnavatele ČD Cargo podle vnitřního předpisu dopravce pak poskytuje tabulka 2.1. Platí přitom, že pořadí částí výcviku v rámci bloku není striktně vyžadováno.

### 2.2.3 Průkaz způsobilosti pro řízení drážního vozidla na vlečce

Posledním typem dokladu strojvedoucího je „Průkaz způsobilosti pro řízení drážního vozidla na vlečce“, vydávaný buď samostatně nebo jako doplněk vydaného osvědčení strojvedoucího podle předchozího odstavce. Jde o specifický průkaz v ČR, v zahraničí bývá nahrazen osvědčením strojvedoucího typu A (pro posunovou službu). Pro účely této práce nejsou specifika provozu na vlečce (stejně jako např. obsluha stavebních strojů) podstatná, průkaz je zde tedy uveden čistě pro úplnost.

## Schéma výcviku strojvedoucího



Obrázek 2.2: Obecné schéma fází výcviku strojvedoucího podle legislativy ČR[10]

Tabulka 2.1: Etapy výcviku strojvedoucího ČD Cargo[11]

Etapa výcviku	Délka výcviku
Vstupní školení – kabinet BOZP	8 hodin
Vstupní zdravotní školení	4 hodiny teorie, 2 hodiny praxe
Seznámení se s železničním provozem a pracovištěm strojvedoucího	1 týden / 36 hodin
Seznámení se s jízdou na stanovišti strojvedoucího	1 týden / 36 hodin
Ověření znalostí pro elektrotechnickou kvalifikaci „osoba poučená“	viz. Příloha 4 Vyhl. č. 100/1995 Sb.
Výcvik v opravě drážních vozidel	3 týdny / 120 hodin - viz. Příloha 4 Vyhl. č. 16/2012 Sb.
Výuka k získání licence	3 týdny / 120 hodin - viz. Příloha 1 Vyhl. č. 16/2012 Sb.
Výcvik na pracovišti vedoucího posunu	1 týden / 36 hodin
Výcvik na pracovišti vozmistra	2 týdny / 72 hodin
VOZ / zkouška Všeobecné odborné způsobilosti	1 den
Teoretická výuka k získání osvědčení	cca 4 týdny / 160 výukových hodin - viz. Příloha 2 a 3 Vyhl. č. 16/2012 Sb., a cca 1 týden / 40 výukových hodin - viz. Příloha 4 Vyhl. č. 16/2012 Sb.
Konzultace, odborná příprava před odbornou zkouškou DSP-5- Strojvedoucí v přípravě	3 týdny / 108 hodin
Odborná zkouška DSP-5	1 den
Praktická výuka k získání osvědčení (jízdni výcvik)	min. 12 týdnů / 432 hodin na dráze celostátní
Praktická výuka k získání Průkazu způsobilosti k řízení drážního vozidla na vlečce (jízdni výcvik)	4 týdny / 144 hodiny na dráze Vlečka pro získání Průkazu způsobilosti na vlečce
ZOZ / zkouška Zvláštní odborné způsobilosti	1–2 dny



## 2.3 Interoperabilita strojvedoucích v kontextu EU

Zatímco licenci strojvedoucího lze získat v jednom členském státě a uplatnit v kterémkoliv jiném, osvědčení strojvedoucího se vydává vždy pro konkrétní typy a druhy hnacích vozidel (lokomotiv) a konkrétní železniční síť v kontextu členského státu.

Zkušenost českých strojvedoucích ze zahraničí ukazuje, že získání osvědčení v jedné zemi nezakládá příliš mnoho výhod při získávání osvědčení v zemi další. V německy mluvících zemích je sice standardizace železniční infrastruktury na velmi pokročilé úrovni, ale bohužel stále s řadou specifik jednotlivých států, a o to větší důraz je kladen na nácvik jejich standardních předpisů, rozdílného názvosloví a zejména postupů v mimořádných situacích, které mají řadu státních specifik. I při získání německého osvědčení je např. v Rakousku sice odpuštěn zdlouhavý výcvik (nahrazený možnými konzultacemi při samostudiu), ale vlastní zkouška je pak velmi důkladná.

Ze srovnání výcviku strojvedoucích v ČR a sousedních zemích vyplývá, že předepsaná minimální délka výcviku v ČR je kratší, než v sousedních zemích.[12] Zároveň je sice legislativně předepsán obsah výcviku v bodech, je ale ponecháno na dopravci, resp. školícím pracovišti, aby je podrobněji rozpracoval ve vnitřních předpisech, případně upravil podle svých specifik. V zahraničí bývá (např. v Polsku) využito rozdělení strojvedoucích do kategorií A (posunová služba) a B (vedení vlaku), resp. jeho podkategorií (např. B1 - osobní doprava, B2 - nákladní doprava) s podrobným rozpisem předepsané látky a jízdního výcviku pro získání osvědčení strojvedoucího v jednotlivých kategoriích a jejich kombinacích.

## 2.4 Možnosti zlepšení domácího prostředí

Z konzultací s absolventy výcviku strojvedoucích v ČR, zástupci zaměstnavatelů a návštěv zahraničních výcvikových středisek vyplývá, že náš přístup k výcviku strojvedoucích je poměrně tradicionalistický.

Zmizela sice tradiční dílenská praxe, ale následuje blok teoretické přípravy a jízdní výcvik a následně jedna „velká zkouška“ namísto možného uspořádání poměrně dlouhého výcviku do bloků. Takový postup uplatňují například v Rakousku. Výcvik zde probíhá v cca. 9 tzv. modulech, kdy je každé blokové téma probráno teoreticky, předvedeno na modelech v hale, procvičeno v týmové práci na modelovém kolejišti i na simulátoru lokomotivy a rovnou vyzkoušeno.

Samotný jízdní výcvik je pak u nás realizován formou „přísezení“ na běžné směně strojvedoucích - školitelů. Zaměstnavatelé uvádí, že jsou s takovým stavem spokojeni, protože je vlastně (ve srovnání s potřebnou investicí do pořízení nebo nájmu simulátorů

Tabulka 2.2: Shrnutí výcviku strojvedoucího ÖBB v modulech[12]

Týden	Modul	Obsah
1-2	Modul průkazu strojvedoucího a provozní služby	Dvoudenní seznámení se s řízením dopravy a průkazem strojvedoucího
3-6	Modul 1	Teoretické základy elektrických hnacích vozidel Uplatnění teoretických znalostí v praxi Teoretické základy hnacích vozidel řad 1016/1116 Uplatnění teoretických znalostí v praxi
7-10	Modul 2	Provozně technické normy část 1. Týden výcviku s pomocí modelů a simulátorů
11-14	Cvičný modul 1	Jízdní výcvik se školitelem strojvedoucích, převážně s regionálními vlaky
15	Dovolená 1	Volitelná dovolená
16-21	Modul 3	Provozně technické normy část 2. Chování při mimořádných událostech Energeticky úsporná jízda První pomoc Dva týdny výcviku s pomocí modelů a simulátorů
22-32	Cvičný modul 2	Výcvik tunelové reality, ETSC a modul pro odbavení vlaků Prohloubení dovedností řízení vlaku se školitelem strojvedoucích a implementace energeticky úsporného stylu jízdy, z toho dva dny v rámci skupinového školení přípravy vlaku
33	Dovolená 2	Volitelná dovolená
34-37	Modul 4	Prohloubení znalosti norem, aplikací a bezpečnosti
38	Typ 2	Rozšíření znalostí o 2. typ hnacího vozidla
39	Infra	Seznání s tratí délky 120 km
40	Dovolená 3	Volitelná dovolená
41-42	Cvičný modul 3	Prohlubování a zdokonalování řízení hnacích vozidel
43	Typ 3	Rozšíření znalostí o 3. typ hnacího vozidla
44	Typ 4	Rozšíření znalostí o 4. typ hnacího vozidla
45-48	Cvičný modul 4	Prohlubování a zdokonalování řízení hnacích vozidel, energeticky úsporný styl jízdy
49	Typ 5	Rozšíření znalostí o 5. typ hnacího vozidla
50	Infra 2	Rozšíření znalostí tratí na délku 200 km
51	Cvičný modul 5	Prohlubování a zdokonalování řízení hnacích vozidel, energeticky úsporný styl jízdy
52	Zkouška	Příprava na teoretickou zkoušku podle EisbG a Zkušební jízda

a školícího střediska) nic nestojí, kromě mzdy zácvikáře. Praxe ale ukazuje, že:

- přístup školitelů je nestandardizovaný - někteří nechají zácvikáře řídit i když ještě není k samostatné jízdě oprávněn, jiní naopak neumožní samostatnou jízdu ani ve fázi, kdy by měla být procvičena,
- i přes značnou časovou náročnost výcviku nemusí dojít k procvičení některých standardních provozních situací, natož řízenému nácviku reakce na situace mimořádné,
- nezřídkou dochází ke zneužití, kdy je jízda vykázána, aniž by ji zácvikář ve skutečnosti absolvoval a aniž by to kontrolní mechanismy včas odhalily,
- nedochází k pochopení principů a nácviku spolupráce pracovníků zúčastněných na řízení drážní dopravy se strojvedoucími,

# 3

## Simulátory

*„Všechny svoje symfonie bych dal za to, kdybych vynalezl lokomotivu.“*

– Antonín Dvořák

Simulátorem se rozumí hardwarový technologický celek různého rozsahu, který s využitím software napodobuje realitu kolejového vozidla, jeho obsluhy a interakce s jeho okolím (simuluje jízdu vozidla). Specifickým typem simulátoru je pak trenažér, který umožňuje výcvik obsluhy vozidla navozením podmínek blízkých realitě a umožňující vyhodnocení parametrů jízdy jako kvalitativního hodnocení školence. V rámci této práce je důsledně používán termín simulátor, i když je zjevným cílem jeho použití jako trenažéru pro výcvik a případně i přezkušování strojvedoucích a i když se v některých podkladech, např. v odborné studii DUCR[13] hovoří o trenažérech.

### 3.1 Klasifikace lokomotivních simulátorů

Základní rozdělení simulátorů bylo provedeno v rámci zpracování Metodiky systematického zavedení a provozování simulátorů kolejových vozidel pro výcvik strojvedoucích v ČR.[14] Tato metodika v principu rozlišuje dva typy simulátorů, tzv. přístrojový, který je statický a má různou úroveň ovládacích prvků napodobujících realitu, a tzv. plný simulátor, který je vybavený plnohodnotnou kabinou strojvedoucího a pohyblivou plošinou pro maximálně věrnou simulaci pohybu kolejového vozidla. Posledním navrhovaným typem je pak výzkumný simulátor.

#### 3.1.1 Simulace bez simulátoru

Za simulátor tedy není považován každý softwarový nástroj, který je využit při výcviku strojvedoucích.

### Seznání tratí

Například systém, který zpřístupňuje prostřednictvím počítače nebo tabletu strojvedoucímu videozáznam trati s prohlížečem obohaceným o seznam tratí a dopravně zajímavých bodů, jako jsou přejezdy, návěstidla, dopravní, za účelem zlepšení poznání trati (v našem legislativním pojetí neumožňuje nahradit samotnou povinnost seznání trati strojvedoucímu), připomenutí obtížných úseků, které strojvedoucí neprojížděl, případně seznámení s nově otevíranou komplexnější infrastrukturou v dopravních uzlech (jako je bylo třeba v Praze Nové spojení nebo nově rekonstruovaná trať přes Zahradní Město), není považován za využití simulátorů.[15]

### Simulátor v cloudu

Tento typ simulace umožňuje on-line přístup k simulátoru pomocí notebooku nebo tabletu, doma nebo kdekoli jinde. Typické je také obohacení samotné simulace jízdy o prvky e-learningu, případně přímo zapojení simulace do e-learningových systémů uživatele.



Obrázek 3.1: Simulátor v cloudu[16]

- **Školení na dálku** Školicí program lze upravit s ohledem na měnící se hygienickou situaci.

- **S jakýmkoli druhem notebooku** Účastníci vzdělávání mohou přistupovat k simulačnímu softwaru umístěnému v cloudu a spustit simulační relaci pomocí svého osobního notebooku.
- **Prostřednictvím cloudu** Simulační software umístěný v cloudu umožňuje frekventantům snadno spustit simulační relaci online.
- **Plovoucí licencování** umožňuje klientům používat každou licenci 24 hodin denně, 7 dní v týdnu pro tolik uživatelů, kolik je potřeba.

Tyto typy simulace z důvodu absence vlastního fyzického simulátoru v práci nejsou dále sledovány.

### 3.1.2 Přístrojový simulátor

Jde o statický simulátor, tj. bez pohybové plošiny. Míra napodobení kabiny strojvedoucího je různá, ale zpravidla se záměrně vytváří bez uzavření v prostoru kabiny pro zamezení simulátorové nemoci. Ovládací prvky jsou nejrůznějšího provedení, od plně hardwarové kopie skutečných přes napodobeniny, vyhrazené dotykové obrazovky, tlačítka na monitoru až po virtuální realitu.

Jednotlivé podtypy jsou v níže uvedeném přehledu technologických typů simulátorů seřazeny podle míry hardwarové složky simulátoru. Nejpoužívanější typy simulátorů jsou tak uvedeny na konci seznamu.

#### Rozšířená realita

Simulátor obsahuje základní ovládací prvky vozidla a zbytek reality simuluje prostřednictvím průhledných 3D brýlí. Umožňuje úplné ponoření do virtuálního prostředí spojeného s realitou a používání skutečných fyzických přístrojů simulátoru.

- **Úplné ponoření** Virtuální realita žáka zcela vtáhne do reálných podmínek řízení s plným zorným polem a okolním (např. městským) provozem.
- **Skutečné přístroje** Díky kombinaci virtuálního světa a reality mohou frekventanti vidět své ruce v kolejových vozidlech a provádět obsluhu pomocí fyzického přístrojového vybavení simulátoru i virtuálních ovládacích prvků.
- **Cenově výhodné** Tento typ simulátoru představuje cenově dostupné a škálovatelné řešení, aniž by došlo ke kompromisům v oblasti simulované reality.
- **Přenosný** Odbavené zavazadlo standardních rozměrů umožňuje snadný transport simulátoru ke školeným osobám.



Obrázek 3.2: Simulátor s obohacenou realitou[16]

Z diskusí se zástupci dopravců vyplynula celková nedůvěra strojvedoucích k simulátorům. Po zkušenosti se zdravotními prohlídkami a psychotesty je stále vnímají jako potenciální ohrožení svého pracovního uplatnění a jsou tak velmi citliví na kvalitu přiblížení simulátoru realitě i v případě plných kabinových simulátorů. S ohledem na průměrný věk strojvedoucích v ČR 49 let nelze očekávat, že by zavedení tohoto typu simulátoru bylo nyní nebo v blízké budoucnosti akceptovatelné.

Pokud jde o nasazení tohoto typu simulátoru, lze očekávat, že prvotním místem nasazení budou simulátory městského, tedy z pohledu kolejové dopravy tramvajového provozu, kde technologicky se stále zlepšující kvalita 3D zobrazení provozní situace městského provozu může být jasnou výhodou. Odtud se následně může rozšířit i do prostředí klasické železnice.

### Pultový simulátor

Vysoce přenosné počítačové řešení určené k instalaci kdekoli.



Obrázek 3.3: Příklad pultového simulátoru[16]

- **Aktivní učení** Počítačový simulátor je ideálním řešením pro výuku teorie a procedurální výcvik. Školenci mohou postupovat svým vlastním tempem a podle svého pohodlí bez nutnosti dohledu.
- **Optimalizace času** Umožňuje zvýšit počet souběžných školení a neztrácet čas školenců, kteří čekají na místo na simulátoru.
- **Přenosný** Na míru vyrobené kufry umožňují snadno přenést školení např. leteckou dopravou k účastníkům výcviku.
- **Nákladově efektivní** Pro většinu typů simulátorů se zpravidla používá stejný software, což znamená konzistenci v rámci řešení a žádné další náklady na vývoj modelů.

Tento typ simulátorů je doporučený pro možnost rychlého, ekonomického nasazení v dostatečném počtu k zajištění výuky obsluhy nových technologií jako jsou systémy ETCS. Je typicky používán u zahraničních nízkonákladových dopravců k periodickému



školení strojvedoucích a v různých obdobích vzniká a vznikal i historicky i na českých středních a vysokých školách pro účely výuky základů dynamických vlastností kolejových vozidel, techniky jízdy a návěstních předpisů.

Zajímavou možností zvýšení vtažení školence do děje je umístění pohybu alespoň do židle. Určité vrtění židle za jízdy vlaku nebo šubnutí při přejezdu výhybky za minimum nákladů výrazně zvyšuje realistický požitek z jízdy. Takové řešení bylo zaznamenáno u simulátoru výrobce Oktal Sydac.

### Kabinový simulátor

Simulátor plně replikující kabinu strojvedoucího, zpravidla specializovaný na konkrétní typ vozidla.



Obrázek 3.4: Kabinový simulátor[16]

- **Přesná kopie stanoviště strojvedoucího** - Vnitřek kabiny je replikou skutečného kolejového vozidla, které simulujete. Školenci osluhují vozidlo s realistickým přístrojovým vybavením.
- **Intenzivní přiblížení realitě** - V zájmu úplného ponoření se do situace je přesná 3D reprodukce kolejové sítě zobrazena na velkém zorném poli. Využívány jsou nejmodernější technologie k vytvoření co nejefektivnějšího výukového prostředí.

- **Realistické zvukové prostředí** - Simulátory poskytují strojvedoucímu realistické zvukové prostředí. Navíc implementují kopii skutečného komunikačního systému (rádio).
- **Přesné vjemy** - Simulované chování vozidel odpovídá fyzikálním reakcím skutečných kolejových vozidel.

Kabinový simulátor může být realizován jako plně uzavřený (v principu by ho stačilo umístit na pohybovou plošinu). Pak umožňuje lepší simulaci reálného stavu strojvedoucího na lokomotivě, který je v uzavřeném prostoru bez pomoci dalších osob (např. školitele), se kterými se může spojit pouze vysílačkou. Vzhledem k absenci přirozeně očekávaných pohybů kabiny ale takové uspořádání vede k častějšímu výskytu „simulátorové nemoci“<sup>1</sup>. Tu lze omezit právě možností ponechání kabiny neuzavřené, s průhledy do místnosti nebo i exteriéru.

Tento typ simulátorů je nyní v plně uzavřené podobě kabiny nasazen u dopravců skupiny České dráhy, a.s. (ČD) k periodickému školení strojvedoucích. Absence pohybu kabiny je v rámci prevence simulátorové nemoci kompenzována odvětráním a chlazením. U tohoto simulátoru se také jeví záměrně zkreslená perspektiva umožňující snáze zobrazit v detailu vzdálenější objekty, ale za cenu další zátěže školence.

### 3.1.3 Plný simulátor

Simulátor s plnohodnotnou kabinou a pohybovou platformou (Full cab / Full motion).

Tento typ simulátoru představuje nejpokročilejší možnosti virtuálního představení práce strojvedoucího odpovídajícího letecké dopravě. Současní výrobci vesměs mají zkušenosti nebo používají komponenty právě z oblasti leteckého průmyslu nebo armádních simulátorů.

Zkušenosti s plným simulátorem z německých a rakouských výcvikových středisek strojvedoucích, kde jsou používány téměř 20 let, potvrdily kvalitní simulaci velmi blízkou realitě, kdy je výskyt strojvedoucího požadujícího simulaci bez pohybu plošiny mizivý. Detaily simulace pohybu v různých situacích, jako je např. nouzové zastavení, jsou ale střeženým tajemstvím výrobce. To se potvrdilo mj. při prezentaci plného simulátoru Sim-Factor umístěném včetně pohybové plošiny a obslužného pracoviště v návěsu. Technické možnosti plošiny nebyly v době testování v létě 2022 plně využívány instalovaným software simulátoru a jízda byla oproti jiným simulátorům výrazně méně realistická.

---

<sup>1</sup>Použití vysoce realistického prostředí kabiny drážního vozidla bez vjemu fyzického pohybu prostřednictvím dynamické plošiny může u strojvedoucích přispět ke vzniku simulátorové kinetózy, tj. nevolnosti z nesouladu vjemu pohybu vestibulárním systémem s vizuálními vjemy



Obrázek 3.5: Plný simulátor Corys s pohybovou plošinou[17]

Další informace o možnostech jednotlivých simulátorů jsou obsaženy v prezentacích výrobců. Přehled významných evropských výrobců plných lokomotivních simulátorů v kontextu střední Evropy je uveden v tabulce 3.1.

#### 3.1.4 Výzkumný a ověřovací simulátor

Tento simulátor metodika navrhuje pro certifikační orgán a výzkumná pracoviště na poli využití simulátorů. Principiální odlišnost představuje výrazná možnost modifikace HW i SW simulátoru a možnost doplnění řady měřících zařízení, popř. hardwarové a softwarové přípravy pro jejich umístění v závislosti na požadavky na měřené veličiny. Simulátor by měl sloužit pro výzkum v oblasti měření zátěže strojvedoucích, ověření postupů školení a definování scénářů pro školící střediska, definování scénářů s ohledem na zjištěná rizika v provozu, ověření změn provozních pravidel mající vliv na chování strojvedoucích.



Obrázek 3.6: Plný simulátor SimFactor v návěsu[18]

## 3.2 Obsluha simulátoru

Podle účelu využití simulátorů zákazníkem je třeba již ve fázi dimenzování místa instalace a objednavce hardware zajistit databázi / model tratí a vozidel, možnosti další podpory a rozvoje samotného simulátoru a těchto databází / modelů a konfigurovat samotné obslužné pracoviště (počet míst, oprávnění nastavení simulace, vyhodnocení scénářů atd.) včetně místa a zobrazovačů simulace pro případné přihlízející spolustudenty. O vhodnosti využití simulátorů pojednává následující kapitola, která poskytuje i východiska pro některé z uvedených otázek.

Tabulka 3.1: Seznam významných evropských výrobců simulátorů

Jméno	Země	Webová prezentace
Autocomp Management	Polsko	ac-m.pl
Corys	Francie	corys.com
Lander	Španělsko	www.landarsimulation.com
Oktal Sydac	Francie	www.oktalsydac.com
SimFactor	Polsko	simfactor.pl
Transurb	Belgie	simulation.transurb.com

# 4

## Využití simulátoru ve výcviku strojvedoucích

*„To světlo na konci tunelu může být taky lokomotiva.“*

– Darynda Jones

### 4.1 Význam názorné výuky

Klasická výuka, tedy výuka lektorem v učebně, je základním způsobem výuky při přípravě strojvedoucích. Je používána ve všech fázích přípravy strojvedoucího. Její silnou stránkou je osobní kontakt lektora a posluchače. Při výkladu je vhodné používat multimédia, příklady z praxe, lze provádět okamžité a namátkové ověřování znalostí. Klíčovým prvkem je osobnost lektora.[19]

Nejen v prostředí dopravce ČD se poměrně rozšířil e-learning jako nástroj, který umožňuje výcvik počátečního školení, seznámení se s vlakovými systémy, bezpečnostními pravidly a procesy a předpisy o návěstních systémech, studium předpisů provozovatele dráhy, dopravce, provozních situací nebo pro teoretické studium jednotlivých řad hnacích vozidel. Výhodou této metody je individuální přístup ke schopnostem a předchozím znalostem školence, kdy jeden může procházet látku podrobněji, využívat odkazy a konzultace, a jiný může pokračovat k testu znalostí a vrátit se případně k látce, kterou nezná dostatečně. Tato metoda je dobře použitelná i při výkonu zkoušek. Zkoušený nejprve řeší zadané úkoly v počítačovém prostředí, pak přistupuje k ústní části zkoušky ke zkušební komisi. Hodnocení zkoušky vychází z obou jejích částí.

Simulátory se objevily v západních zemích s fenoménem vysokorychlostních tratí. Výcvik strojvedoucích není hlavní náplní jejich činnosti. Tou je hlavně nutnost udržovat schopnosti strojvedoucího efektivním způsobem řešit mimořádné, nebo nezvyklé situace. Vysoký stupeň automatizace práce vyvolává též u strojvedoucích pocit nudy a výcvik na

Tabulka 4.1: Argumenty pro modelování reálné nebo virtuální tratě

	Reálná	Virtuální
Pohled strojvedoucího	Možnost nácviku pro reálnou jízdu. Může ale být při testování výhodou pro strojvedoucího, který na této infrastruktuře opravdu jezdí.	Rovné podmínky pro všechny strojvedoucí, ale nevyužitelnost nacvičeného na reálné infrastruktuře.
Tvorba modelu	Potřeba detailního modelování pro podobnost s realitou.	Snazší tvorba virtuálního modelu.
Údržba modelu	Tlak na shodu s realitou, potřeba poměrně časté aktualizace.	Fiktivní model je rezistentní na časté změny.
Dopravní technologie	Možnost využití reálných podkladů a pomůcek.	Potřeba tvorby všech dopravně-technologických pomůcek, které nemají reálný obraz.

simulátoru umožňuje soustředit pozornost na podstatné. Udržení dovedností potřebných pro řešení mimořádných situací není u strojvedoucích vysokorychlostních souprav bez použití simulátorů, obdobně jako v letecké dopravě, možné.

Z pohledu metod vzdělávání jde o **trénink**. Ten klade důraz především na aktivní získávání dovedností a způsobilostí formou zážitkového učení vycházejícího ze skutečnosti, že lidé se mnohem více a rychleji naučí, když si „něco vyzkoušejí“, než když si informace přečtou nebo vyslechnou.[20] Cílem tréninku je osvojit si nejen vědomost (zapamatování a porozumění procvičovaných poznatků), ale i dovednost (aktivní používání v typových a problémových situacích).[21]

## 4.2 Reálná nebo virtuální trať

Jedním z řešených témat při implementaci simulátorů do prostředí dopravce je, zda se má modelovat existující infrastruktura nebo tvořit zcela virtuální. Zatímco u ČD byl vytvořen rozsáhlý virtuální model infrastruktury obsahující metodicky všechny případy vhodné k procvičení, v zahraničí (např. u Österreichische Bundesbahnen; Rakouské spolkové dráhy (ÖBB) a Deutsche Bahn; Německé dráhy (DB AG)) se spíše používá model reálných tratí. Několik argumentů pro oba tyto přístupy shrnuje tabulka 4.1. V některých případech je dokonce v simulátoru použit videozáznam skutečné tratě. Nesoulad rychlosti pohybu okolí s rychlostí vlaku, pokud k němu v uzlech dochází, je překvapivě málo rušivý.

## 4.3 Možnosti implementace simulátorů do výcviku strojvedoucích v podmínkách České republiky

### 4.3.1 Převod zodpovědností za jízdu vlaku na strojvedoucího

Zatímco před rokem 2000 většina strojvedoucích pracovala s pomocníkem strojvedoucího a zodpovědnost za sledování návěstidel platných pro jízdu vlaku měl i vlakvedoucí, postupem času vznikla situace, kdy je nezřídka strojvedoucí jediným zaměstnancem dopravce na vlaku. Z týmové práce a zodpovědnosti se tak stala výhradní zodpovědnost strojvedoucího. Trendem je také centralizace řízení provozu na infrastrukturu, kdy prostorově rozptýlené výpravčí nahrazují centrální dispečerská pracoviště, se kterými strojvedoucí komunikuje výhradně prostředky vzdálené komunikace (radio/telefonické spojení). Právě nácvik této komunikace a tzv. hovorové kázně je nezbytnou součástí kultury bezpečnosti v systému železnice.

### 4.3.2 Vlaková zabezpečovací zařízení, automatizace činností

Strojvedoucí je také stále častěji obklopen různými asistenty, počínaje vlakovým zabezpečovačem s tlačítkem bdělosti, tzv. živákem, který při neobsloužení v pravidelných intervalech samočinně zastaví vlak, přes systém přenosu návěstního znaku na stanoviště strojvedoucího (liniový vlakový zabezpečovač) po systémy automatického vedení vlaku, které ve spojení s mapou trati a znalostí polohy jsou schopné za plné funkčnosti plně převzít řízení a optimalizovat čas příjezdu do další stanice, případně energetickou spotřebu za dodržování aktuální povolené rychlosti v závislosti na statickém rychlostním profilu tratě, délce a směru zabezpečené jízdní cesty a dynamice vlaku.

Specifickým tématem je v současné době zavedení jednotného evropského vlakového zabezpečovače ETCS, který by měl nahradit stávající národní systémy a na některých hlavních tratích být uveden do výhradního provozu již v roce 2025. Systém je při normální funkci prakticky neviditelný, ale vyžaduje podrobné proškolení strojvedoucího na chybové stavy a odpovídající reakce. Stávající forma proškolení (strojvedoucí musí ujet alespoň 100 km na trati vybavené ETCS pod dohledem proškoleného strojvedoucího) přitom je zcela nevyhovující - při takové jízdě nemusí žádná mimořádnost nastat a neexistuje žádný seznam standardních situací, které by byly při takovém školení bezpečně a úplně proškoleny. Přitom první úseky s možností školit strojvedoucí byly zprovozněny teprve v minulém roce.

Tento princip, kdy dopravci s odkazem na vysoké náklady odmítají zavedení simulátorů do přípravy a periodického školení strojvedoucích s poukazem na fakt, že jízdní výcvik formou spolujízdy strojvedoucího je nic nestojí, je dnes zcela běžný. Platí přitom:



- časová neefektivita, školený strojvedoucí tráví množství času na jízdách, na kterých vůbec nemusí dojít k situacím, ze kterých má být proškolen, a přitom je za celou tuto dobu placen
- nesystematičnost - obsah školení takovouto spolujízdou není nijak definován a vyhodnocován
- nebezpečnost - zaškolený strojvedoucí může chybou obsluhy na skutečném vlaku způsobit škodu

Bližší informace o metodice hodnocení rizik pro identifikaci potřebných výcvikových scénářů se uvádí ve výzkumné zprávě Posouzení kritičnosti činnosti strojvedoucího: Metodika pro výběr testovacích scénářů[22].

## 4.4 Tvorba školících scénářů

Školícím (obecně simulačním) scénářem se rozumí popis nastavení simulátoru, jeho prostředí, parametrů chování simulátoru a jiné relevantní informace. Mezi ně náleží nastavení simulátoru z pohledu chování drážních zaměstnanců a drážního prostředí a rovněž parametry z pohledu chování simulátoru (programátorské prostředí).

Simulační scénáře lze podle jejich účelu rozdělit do tří skupin:

- **školící scénáře** jsou určeny pro výcvik nových strojvedoucích i pro zvýšení dovedností stávajících strojvedoucích, jsou využívány pro pochopení vyučované problematiky a pro získávání potřebných dovedností
- **přezkušovací scénáře** jsou určeny pro přezkoušení schopností strojvedoucích například po způsobených Mimořádná událost (MU), ale i pro ověřování dovedností při řešení a rozhodování rizikových (viz analýzy Hierarchical Task Analysis (HTA)) nebo jinak náročných posloupností úkonů.
- **ověřovací scénáře** ověřují nové postupy a přístupy uplatňované nebo zaváděné při řízení provozu. A to včetně zjišťování předpokládaných nepříznivých účinků, včetně aspektů ve spolehlivosti použitých systémů, včetně časové náročnosti postupů, ergonomických důsledků a dalších vlivů na lidskou výkonnost. Na ověřovacích scénářích se tedy zjišťuje, které úkoly strojvedoucí nezvládá nebo zvládá obtížně. Pro popis chování strojvedoucího se provádí s využitím ověřovacího scénáře rozklad celkové sekvence postupu do kroků, ověření sekvence pomocí HTA analýzy a následná optimalizace použité sekvence.

## 4.5 Použití simulátorů v různých fázích výcviku

Dle směrnice[6] je využití simulátorů nepovinné. Umožňuje ale jejich využití k ověření používání provozních předpisů a činnosti strojvedoucího ve zvláště náročných situacích a doporučuje simulátory jako užitečné zejména pro nácvik chování v mimořádných pracovních situacích nebo u předpisů, které nejsou často používány. Jsou výhodné zejména z toho důvodu, že umožňují strojvedoucím učit se praktickým konáním reagovat na situace, které nemohou být předmětem školení ve skutečných podmínkách. Nespecifikuje přitom, jaké typy simulátorů to mají být, apeluje pouze na používání simulátorů nejnovějšího typu.

Na rozdíl od okolních zemí naše domácí legislativa implementující směrnici simulátory nezmiňuje vůbec. I přesto již existují a na jejich implementaci do domácího prostředí byla v uplynulých letech zpracována metodika.[14]

Jak už směrnice[6] předpokládá, simulátory jsou vhodné především pro:

- nácvik postupů při mimořádnostech,
- výcvik událostí, které nastávají zřídka, ale mají nebezpečný potenciál

### 4.5.1 Povinné vzdělávání

Návrh DUCR[13] předpokládá, že by se lekce na trenažéru (simulátoru) staly povinnou součástí vzdělávání těchto strojvedoucích:

- všichni strojvedoucí českých dopravců v aktivní službě s **platnou licencí strojvedoucího a doplňkovým osvědčením strojvedoucího** (netýká se tedy strojvedoucích jezdících výhradně na dráze – vlečce) s výjimkou řidičů speciálních kolejových vozidel (stavební firmy);
- všichni strojvedoucí cizích dopravců, kteří zajíždějí ze zahraničí na českou infrastrukturu - dráhu celostátní nebo regionální (obdobně, jako se musí nyní čeští strojvedoucí, zajíždějící do Německa, účastnit lekcí na trenažéru DB v Německu).

Oproti tomu metodika[14] doporučuje zapojení simulátoru pro:

- Strojvedoucí, kteří procházejí základním výcvikem (činnost vedoucí **k získání základní odborné způsobilosti**) a připravují se na výkon činnosti strojvedoucího – poprvé procházející kurzem ZOZ. Tito strojvedoucí se seznamují s technologiemi řízení drážního vozidla a učí se předpisová ustanovení.
- Strojvedoucí, kteří **již vykonávají** profesi strojvedoucího. Tito strojvedoucí absolví výcvik na simulátoru za účelem získání další odborné způsobilosti (rozšíření

odborné způsobilosti) na nové technologie (typicky systém ETCS), případně na změny provozních předpisů. Výcvik by dále měl být zaměřen na „zopakování si“ zejména nestandardních situací, se kterými se nemusí v reálné praxi setkávat často, ale je důležitá znalost reakce a postupu na tyto události.

- K přežkoušení strojvedoucích, kteří **znovuzískávají licenci strojvedoucího** po jejím odebrání. Možnost odebrání licence legislativa v ČR nyní nepřipouští, ale je vhodné na tuto diskutovanou možnost případné simulátory od začátku připravit.

### 4.5.2 Fakultativní vzdělávání

Návrh Drážního úřadu přitom předpokládá využití trenažérů (simulátorů) i ve výcviku nových strojvedoucích například jako součást kurzu pro získání licence. Toto by byla doporučená, ale nepovinná součást vzdělávání nových strojvedoucích.

Noví strojvedoucí (ve výcviku) mají časovou dotaci školení zvýšenou o 30 min. vzhledem k tomu, že doposud neznají reálné ovládání hnacích vozidel. Pokud strojvedoucí v daném roce absolvoval výcvik na trenažéru, nebude muset během tohoto roku absolvovat pravidelnou lekci na trenažéru.

Možnostem využití simulátorů pro výcvik strojvedoucích v ČR se podrobněji věnoval v bakalářské práci Filip Kothera[23].

## 4.6 Současná praxe v ČR

U našich dopravců jsou simulátory nasazeny u ČD, které provozují jeden simulátor v Praze-Vršovicích a jeden v České Třebové. Simulátory jsou statické, s plnou kabinou a dodala je polská firma Autocomp Management včetně rozsáhlého modelu virtuálních tratí (s reálnými vzory stanic ze sítě Správy železnic). Simulátor je inspirován především stanovištěm lokomotiv a jednotek Škoda Transportation, lze na něm ale víceméně úspěšně (s přihlédnutím k ovládacím prvkům) simulovat i jiná vozidla z flotily dopravce, včetně dieselelektrické nebo moderní vícesystémové elektrické lokomotivy. Simulátory jsou plně vytíženy periodickým školením vlastních strojvedoucích, kteří dojíždějí na pravidelnou hodinovou lekci jednou ročně. Dle možností je pak při volné kapacitě umožněna návštěva simulátoru i absolventům výcviku strojvedoucích. Rozhodnutí o pořízení simulátorů padlo v roce 2013, nasazeny byly v roce 2020, ale v důsledku pandemie COVID-19 lze o rutinním provozu hovořit až od roku 2022.

Obdobným směrem se vydala společnost ČD Cargo a.s. (ČD Cargo) ze stejné skupiny, která pořídila statický simulátor s plnou kabinou od taktéž polské, ale konkurenční firmy Simfactor. Tento simulátor bude v příštím roce zprovozněn na stejné lokalitě, jako již

existující simulátor v České Třebové, a plně nasazen od roku 2024. Lze ale očekávat, že model tratí a připravené scénáře nebude možné kvůli rozdílnému vývojevému prostředí sdílet. I tento dopravce předpokládá, že periodická školení jeho strojvedoucích simulátor plně využijí.

U ostatních dopravců je zkušenost se simulátorem pouze zprostředkovaná u zaměstnanců, kteří zajíždí a absolvovali výcvik i v Rakousku nebo Německu, kde se se simulátorem jak při výcviku, tak při periodickém zkoušení setkávají. Z vyjádření na akcích a v komunikaci svazových organizací dopravců v nákladní (ŽESNAD - Sdružení železničních nákladních dopravců ČR (ŽESNAD)) a osobní dopravě (SVOD Bohemia – Svaz osobních železničních dopravců (SVOD)) lze ale vysledovat posun od prvotního odmítání nových nákladů ke snaze nalézt cestu k možnému využití.

V ostatních oborech kolejové dopravy v ČR lze zmínit simulátor tramvaje Stadler, dodaný pro Dopravní podnik Ostrava společně s novými tramvajemi, a extenzivní simulátor tramvaje 15T od firmy Transurb, který si v závěru roku 2020 objednal pražský dopravní podnik za více než 30 milionů plus podporu provozu a který je nyní kompletován ve vozovně Pankrác.[24]

Všechny uvedené simulátory jsou plně kabinové (tedy relativně nákladné), ale bez pohybové plošiny. Z vyjádření strojvedoucích, kteří absolvovali výcvik, vyplývá, že z pobytu v kabině často pocítili účinky kinetózy, tzv. simulátorové nemoci.

## 4.7 Současná praxe v zahraničí

V rámci studie[14] bylo konzultováno využití simulátorů u zahraničních železničních správ, dopravců a drážních úřadů. Pro standardizaci rozhovorů se zástupci zahraničních partnerů byl sestaven dotazník na obrázku 4.1 a postupně realizovány jednotlivé rozhovory. Ty měly charakter polostrukturovaného interview[25]. Forma rozhovoru umožnila dosáhnout porozumění nad obsahem otázky se zahraničním respondentem a získat potřebnou míru podrobnosti odpovědi - kdy by jinak měl respondent často tendenci odpovídat příliš úsečně nebo se naopak široce rozmluvit u oblíbených témat.

S ohledem na probíhající epidemii COVID-19 probíhala řada rozhovorů prostřednictvím MS Teams a dalších telekonferenčních nástrojů a k řadě plánovaných konzultací nedošlo vůbec. Zároveň jsme o jednotlivých zemích měli různou znalost situace před rozhovorem, postavení respondenta v hierarchii společnosti bylo rozdílné (od zodpovědného manažera přes personalisty po školitele a absolventy výcviku) a rozdílná byla i míra (nadšení) a možnost (kompetence) ke sdílení poznatků i naše vlastní očekávání. I když jsme se snažili o nestrannost[26], byl výstup šetření těmito faktory pochopitelně zatížen.

V mnoha evropských zemích je povinnost využití trenažéru při výcviku strojvedoucích

implementována do národní legislativy (většina tzv. starých členských států EU a dále např. Polsko, Lotyšsko). V těchto zemích je již povinné využití trenažérů běžnou praxí. Pořízení simulátorů připravuje také na Slovensku výcvikové středisko Železnice slovenskej republiky - správce infrastruktury (ŽSR). V následujících sekcích jsou vytěženy výstupy z neaktivnějších zemí.

#### 4.7.1 Německo

Největší počet výcvikových center se trenažérem je v Německu, kde je provozováno již celkem 21 „full - mission“ trenažérů v 11 centrech DB. Největší centrum je ve Fuldě, kde je instalováno celkem 5 trenažérů. Všechny trenažéry jsou vybaveny věrnou replikou kabiny umístěnou na elektrické pohybové plošině.

Strojvedoucí DB ve výcviku na simulátoru absolvuje 2 výcvikové jízdy, každou v rozsahu 8 hodin. Dále výcvik obsahuje modul vlakového zabezpečovače ETCS L2 v délce 6 hodin. Poslední částí výcviku s využitím simulátoru jsou dva jízdni moduly – modul jízdy se sníženým koeficientem tření a modul energeticky úsporné jízdy – každý v délce 1 hodiny. Zároveň společnost DB využívají simulátory k přezkušování svých strojvedoucích v rozsahu 2 hodiny za 2 roky, z toho je první hodina tzv. „zkušební jízda“ – tato jízda slouží strojvedoucímu k adaptaci na prostředí a způsob ovládání jiného typu HV. Druhá hodina na simulátoru slouží k rozpoznání a řešení vzniklých předem jasně daných provozních situací. Na základě nevyhovujícího výsledku jak z praktické části, tak i z vyhodnocovací části tohoto přezkoušení je možné okamžitě pozastavit nebo zcela odebrat osvědčení strojvedoucího z důvodu možného ohrožení bezpečného provozování drážní dopravy.

#### 4.7.2 Rakousko

V průběhu roku 2022 bylo v **rakouském** St. Pöltnu otevřeno výcvikové středisko Bildungscampus. Jde o komplexní výcvikové středisko provozované ÖBB Infrastruktur AG. Areál byl nově vystavěn a zprovozněn v červenci 2022 s využitím zkušeností z předchozích lokalit. Jeho součástí je vlastní ubytovací zařízení pro více než 200 osob a doprovodných služeb – gastronomie, sportoviště atd. Důraz byl přitom kladen na energetickou soběstačnost projektu.

Školící středisko poskytuje prostor pro výcvik zaměstnanců všem podnikům železničního sektoru, především provozovatelům infrastruktury a dopravcům. Jednou ze služeb poskytovaných dopravcům je výcvik strojvedoucích na úrovni získání osvědčení strojvedoucího. Tento výcvik je koncipovaný modulárně a součástí jednotlivých modulů je teoretická výuka v učebnách, praxe na modelech jednotlivých subsystémů kolejových vozidel, procvičování souvislostí probírané látky a modelových situací na modelovém kolejišti

a využití simulátorů. Výcvik je zaměřen výhradně na nové strojvedoucí (nováčky). Uvádí se, že maximální roční kapacita pracoviště je cca. 400 strojvedoucích vyškolených za 1 rok. V oblasti výcviku strojvedoucích probíhá základní výcvik pro všechny společnosti z koncernu ÖBB i pro soukromé dopravce. Cena výcviku je cca 34 000 Euro (cca 1 mil Kč) a trvá asi rok. Periodický výcvik strojvedoucích si zpravidla zajišťují dopravci sami (týká se mj. i státního osobního dopravce ÖBB Personenverkehr) na vlastních simulátorech. Vyškolený strojvedoucí má zpravidla vůči zaměstnavateli závazek setrvat po dobu několika let na umoření nákladů na výcvik. Výuka je realizována v malých skupinách cca. 8-10 studentů, které jsou případně na některé aktivity dále půleny. Součástí výcviku je i skupinové řešení úkolů a vzájemné hodnocení činnosti kolegů. Každý modul se skládá z aktivit ve všech těchto oblastech a je samostatně zkoušen.

Veškeré zázemí pro tuto výuku je dostupné v rámci areálu.

- Seminární místnosti jsou vybavené potřebnou audiovizuální technikou.
- Modelové haly obsahují modely brzdových a trakčních systémů vozidel s možností praktického zaškolení včetně starších typů stanoviště. Součástí je i osobní vůz s flexibilní možností adaptace na seminární místnost pro skupinovou práci a kotlový vůz v řezu s možností školení problematiky přepravy nebezpečných látek. V dalších halách jsou pak k dispozici prvky infrastruktury (např. výhybky, trakční soustavy) a vrcholem pak je simulátor tunelu s možností realistického nácviku zakouření a evakuace vlaku.
- Modelové kolejiště jsou uzpůsobena jednotlivým výukovým modulům a umožňují jak nácvik provozu na hlavních tratích s moderním zabezpečovacím zařízením, tak i provoz na jednokolejné trati, spádovišti nebo složitější průmyslové vlečce. Součástí je i vybavení pro nácvik radioprovozu. Simulace provozních situací umožňuje navodit reálné situace a prožít je i z pozice zaměstnance řízení provozu a ve větším přehledu a souvislostech, jednotliví členové skupiny se v pozicích střídají.
- Součástí výuky v jednotlivých modulech jsou také simulátory. Ty jsou k dispozici v několika úrovních –statický simulátor, které jsou k dispozici po čtyřech v sadě, simulátor posunovací lokomotivy k procvičení především spolupráce s dalšími zaměstnanci prostřednictvím rádiového spojení, a především pak realistické pohybové simulátory, které budou k dispozici celkem 3.

V rámci návštěvy byla pozornost zaměřena především na výcvikové pracoviště s interaktivními simulátory drážních vozidel a způsob jejich začlenění do výuky strojvedoucích. Simulátory jsou k dispozici v samostatných místnostech. Ve školící středisku jsou

využívány jak 3 dynamické simulátory (1 v provozu a 2 v přípravě) a až 40 statických simulátorů pultového typu.

Pohyblivé simulátory jsou dodány společností Corys (simulátor vozidla Siemens 1216 „Taurus“) a přípravě jsou 2 simulátory společnosti SimFactor (Siemens Vectron a jednotka ÖBB Cityjet). Původní simulátor (Corys) je vybaven elektrickou pohyblivou plošinou s 6 stupni volnosti a možností poměrně velkého rozsahu pohybu. V rámci jízdy v simulátoru na pohyblivé platformě (CORYS) byly sledovány a vnímány pohyby kabiny. Dynamické chování plošiny nás příjemně překvapilo velmi realistickým pocitem ze samotné jízdy vlaku (vrtivé pohyby odpovídající rychlosti) a během simulace navozenou rychločinnou brzdou s velmi realistickým pohybovým efektem simulující prudké zastavení vozidla, ačkoliv celkové rozsahy (zdvihy, posuny a náklony) pohyblivé platformy byly po většinu jízdy výrazně nižší, než se očekávalo.

Rovněž bylo zajímavé vidět práci obsluhy a celé skupiny školících se strojvedoucích, kteří i při pobytu mimo simulátor byly aktivní součástí celého školícího procesu, protože sledovali a analyzovali úkony studenta absolvujícího svou jízdu v kabině simulátoru.

V rámci této části exkurze byly detailně popsány postupy a metodiky současné probíhajícího výcviku, ale i nových výcvikových metod aktuálně vyvíjených. Byl následně představen i postup při vytváření virtuální scény (modelování tratí) simulátoru. Přístup k definování scénářů vychází z informací od instruktorů a dozorujících pracovníků z provozu, kteří vyhodnocují mimořádné či rizikové události, sledují a vyhodnocují chování strojvedoucích. Jsou simulovány reálné tratě s reálnou provozní a technickou dokumentací.

Byl představen také výzkum experimentálních metod s ukázkou možností využití virtuální reality při situacích, kdy je nutný zásah obsluhy mimo pracoviště strojvedoucího (typicky vysunutí plošiny pro Osoby s omezenou schopností pohybu a orientace (OOSPO)). Strojvedoucí tak má možnost „projít“ se soupravou a vykonat přesné úkony jako v realitě – ovládací prvky, výběr správného nářadí, klíče, vysunutí interiérových prvků atp.

Simulátory SIMFACTOR ještě neměly pohyblivou platformu v provozu. Každý pohyblivý simulátor byl v samostatné hale určené pouze pro daný typ lokomotivy/lokomotivy. Motivací k nákupu simulátorů jiného výrobce (SimFactor) byla možnost využít tlaku konkurenční ceny, ale zakázka má nemalé zpoždění, popisované problémy odpovídají naší předchozí zkušenosti se simulátorem v kamionu a jsou teprve postupně odlad'ovány.

V rámci dalšího pokračování návštěvy byly navštíveny menší statické simulátory. Tyto statické simulátory měly podobu kopie pultu lokomotivy (pracoviště strojvedoucího), před kterou byla postavena projekce (velkoformátová obrazovka), a byly umístěny v prosklených prostorově a zvukově oddělených kójiích. Na těchto menších (ale v rámci výcvikového centra hojně zastoupených simulátorech) se cvičí nestandardní situace, o čemž

jsme se sami mohli přesvědčit při současně probíhající praktické výuce. Zde bylo patrné, že výcvik probíhá současně v kooperativním režimu strojvedoucí – výpravčí. Při tomto výcviku byl kladen důraz na komunikaci všech zúčastněných. Pro samotnou komunikaci byl využit sériový HW včetně např. vysílačkou s lokální buňkou dispečera. Tento způsob umožňuje budoucím strojvedoucím pohled i z opačného pohledu (z pohledu výpravčího či vedoucího posunu) a do budoucna může eliminovat systematické chyby. Cvičící prováděl dozor nad cvičenci, kteří zastávají všechny potřebné stanoviště.

Celkově byl v rámci všech stanoviště kladen důraz na skupinový výcvik, kdy cvičenci kooperovali a chyby a nestandardní situace řešili společně pod dozorem školitele, který byl neustále k dispozici (cca 4 osoby na školitele u simulátorů. Železniční tratě využívané při výcviku byly jak syntetické, tak reálné. V poslední době dle rakouských kolegů převládá výcvik na reálných tratích, pro které již mají vytvořené všechny provozní dokumenty. Komplexnost výcviku podtrhla i ukázka dopravního sálu s vlastním modelem kolejiště zahrnující spoustu prvků infrastruktury jak jednokolejné, tak i dvoukolejné trati včetně např. nakládkových terminálů s jeřábem, tunely, modely stanic a dalších prostředků. K dispozici jsou 4 výcvikové pracoviště s modelovými kolejišti a vozidly (H0) se 4 různými tématy školených prostředí/situací. Lze zde např. pod dozorem školitele ovládat svůj vlak/lokomotivu/soupravu v roli strojvedoucího a získávají tak rozšíření znalostí o kontext infrastrukturních prvků a také pohybů většího počtu souprav v rámci sítě.

### 4.7.3 Polsko

Ústav podnikového vzdělávání Polských státních drah provozuje ve Varšavě „full - mission“ тренаžér, který byl vyvinut firmou MP-PL Aerospace Industrie za účelem výcviku strojvedoucích na vysokorychlostních tratích. Další 2 тренаžéry byly pořízeny v roce 2014. Mimo to v Polsku zajišťují provoz různých typů тренаžérů i soukromí železniční dopravci a firma Symulator kolejowy.

V současné době je výcvik s využitím simulátoru dobrovolný. Poté, co strojvedoucí absolvuje polovinu jízdního výcviku, je mu umožněno využít simulátor ke zkrácení praktického výcviku. Jedna hodina na simulátoru zkrátí praktický výcvik o 5 hodin a strojvedoucí si takto může praktický výcvik zkrátit až o 50 hodin, ovšem po absolvování alespoň poloviny předepsané délky jízdního výcviku klasickým způsobem. Počítá se s povinným zavedením simulátorů do jízdního výcviku.



A) SPECIFIKACE SIMULACE A SCÉNÁŘŮ	
A.1.	Jaké scénáře se na simulátoru cvičí?
A.1.1.	Na základě čeho se tato témata volí (dle jakých postupů)?
A.2.	Jaké scénáře se zkouší na simulátoru?
A.2.1.	Jsou testy zaměřené na znalosti, dovednosti, aplikaci naučených postupů a jejich správnost, posloupnosti úkonů, včasnost provedení?
A.3.	Je výcvik na simulátorech členěn tematicky?
A.3.1.	Zahrnuje jízdu na trati za normálních podmínek?
A.3.2.	Zahrnuje jízdu na trati za ztížených podmínek (mlha, déšť, překážka v kolejisti)?
A.3.3.	Zahrnuje různé režimy jízdy (posun, najíždění atd.)?
A.4.	Umožňuje simulátorový systém editaci scénářů?
A.4.1.	Jste spokojeni se standardními scénáři dodanými výrobcem?
A.4.2.	Je možné přizpůsobení trati?
A.4.3.	Je možná změna děje?
A.4.4.	Jak moc využíváte možnosti tvorby vlastního scénáře?
A.4.5.	Upravujete stávající tratě nebo tvoříte celé nové tratě?
A.5.	Je výcvik na simulátorech členěn na obsluhu konkrétního vozidla a na výcvik obsluhy zařízení a nácvik reakcí na situace bez ohledu na typ vozidla?
A.5.1.	Jsou situace procvičovány na simulátoru přizpůsobený typu řízeného vozidla a vlakové soupravy? (dieselová lokomotiva, el. lokomotiva, speciální vozidlo)
A.6.	Jakým způsobem se dokumentuje konkrétní scénář výcviku?
A.6.1.	Využívá se schéma, vývojový diagram či elektronický formát?
A.6.2.	Dokumentuje se jízda (úkony) dle scénáře?
A.7.	Existuje pro každý scénář vzorový a správný postup?
A.7.1.	Připouští se odlišnosti v postupech, např. při řízení prováděných úkonů?
A.7.2.	Je vyhodnocení správného postupu algoritmizované?
A.8.	Jakým způsobem jsou simulovány vlivy okolního prostředí – např. radiová komunikace?
A.9.	Jaká je průměrná doba jízdy na simulátoru?
A.9.1.	Jaký vliv má doba jízdy na úspěšnost tréninku?
A.10.	Existují demoverze s výukovými lekcemi nebo instruktážní video?
A.11.	Jaká je příprava strojvedoucích před jízdou na simulátoru?
A.12.	Jaká je příprava lektorů před jízdou na simulátoru?
A.13.	Jsou komplexní možnosti simulátoru v praxi uspokojivě využívány?
B) KRIZOVÉ SIMULACE	
B.1.	Pro nácvik specifických (rizikových) situací je volena reálná infrastruktura (kterou strojvedoucí zná) nebo virtuální tratě?
B.2.	Je strojvedoucí předem seznámen, které situace (reakce) se budou nacvičovat? Kolik času je věnováno na seznámení se simulátorem a scénářem?
B.3.	Jsou na simulátoru procvičovány reakce strojvedoucího na současnou kombinaci více podnětů?
B.3.1.	Je procvičováno např. řízení vlaku a současná komunikace s dispečerem při jízdě?
B.3.2.	Jaká další kombinace podnětů je případně procvičována?
B.4.	Jsou při výcviku na simulátorech cíleně navozovány situace vyplývající z analýzy chybování člověka?
B.5.	Jsou na simulátoru prověřovány reakce strojvedoucího na mimořádné situace ve vlaku?
B.5.1.	Jedná se např. o poruchu ovládní vlaku (zastavování, zrychlování, brzdění, otevírání dveří) či požár ve vlaku na trati a v tunelu, roztržení soupravy, aktivace záchranné brzdy cestujícími apod.
B.6.	Jsou strojvedoucí seznámeni s mimořádnými událostmi periodicky nebo bezprostředně po vyšetření?
B.6.1.	Jsou seznámeni s mimořádnými událostmi daného dopravce nebo všech dopravců na síti?
C) VYHODNOCENÍ SIMULACE	
C.1.	Jaká je průměrná úspěšnost dokončení jízdy na simulátoru?
C.2.	Jakým způsobem se poskytuje hodnocení a zpětná vazba?
C.2.1.	Strojvedoucímu
C.2.2.	Nadřízeným
C.2.3.	Zaměstnavateli
C.3.	Jsou dle výsledků simulace připravovány scénáře dalších cvičení?
C.4.	Probíhá rozbor jízdy strojvedoucího i s ostatními strojvedoucími?
C.5.	Jsou výsledky hodnocení trvale uchovány ve složce strojvedoucího?
C.6.	Jaká jsou přijata opatření v případě nevyhovujícího výsledku jízdy?
D) SOFTWARE	
D.1.	Co všechno lze na simulátorech konfigurovat jejich provozovatelem?
D.2.	Jaké algoritmy lze plánovat?
D.3.	Jaké algoritmy může lektor interaktivně měnit?
D.4.	Jaké konfigurace simulátoru musí vypracovat jeho výrobce?
D.5.	Je k dispozici popis architektury? (Hardware, Software, Postupy)
D.6.	Co nelze simulovat, nebo lze simulovat jen obtížně?
D.7.	Lze získat popis uživatelského prostředí, kterým se konfiguruje simulátor?
E) HARDWARE A ČLOVĚK	
E.1.	Jaký typ 3D vizualizace používáte?
E.1.1.	Jaké využíváte projektořky?
E.1.2.	Jaké má vizualizace rozlišení a frekvenci zobrazování?
E.1.3.	Je rozlišení synchronizované na všech projektořkách? Pokud ne, jaký to má důvod?
E.1.4.	Paralaxní plochy, tj. jaký je pohled člověka vůči středu promítání. Je toto řešeno staticky nebo dynamicky?
E.1.5.	Využíváte eye-tracking?
E.2.	Jaký typ pohybového systému na vašem simulátoru využíváte?
E.2.1.	Jaké jsou jeho parametry?
E.2.2.	Závisí vlastnosti pohybového systému na váze kabiny?
E.2.3.	Jste s tímto typem pohybového systému spokojeni? Využíváte ho?
E.3.	Využíváte speciální vizuální efekty, jako je například vliv počasí na prostředí a na kabínu?
E.3.1.	Simuluje se i jízdu se stěrači?
E.4.	Jaký je vliv expozice v simulátoru na člověka / simulátorová nemoc?
E.4.1.	Je nutné využít klimatizace či nuceného vzduchového oběhu?
E.4.2.	Bylo z důvodu simulátorové nemoci nutné zkrácení expozice?
E.4.3.	Je případné zkrácení expozice omezení pro trénink strojvedoucí?
E.4.4.	Je vypracovaná statistika simulátorové nemoci v souvislosti s věkem?

Obrázek 4.1: Strukturovaný dotazník pro zahraniční partnery[14]

# 5

## Doporučení změn

*„Sliby a jízdni řády jsou k tomu, aby se nedodržovaly.“*

– Jonathan Swift

Na základě poznatků z předchozích kapitol zde nyní autor formuluje doporučení změn ve výcviku strojvedoucích v oblasti změn legislativních podmínek, návrhu změn organizace výcviku a alokace výcvikových středisek v rámci organizací státu a v neposlední řadě pak možnosti znovuzapojení výcviku strojvedoucích do systému středního školství.

### 5.1 Z pohledu legislativního

Prvním doporučením je umožnit získání licence a osvědčení již od 18 let, i když je do dovršení 20 let věku platné jen na území ČR. Bylo by tím umožněno navázat na přirozený běh studia středoškoláků a získat je ihned po studiu. Uplatňování této mírně vyšší hranice si vynucuje hledání uchazečů až na trhu práce, kde mají již rozjeté jiné kariéry, a obor se tak připravuje o přirozený zdroj zaměstnanců.

Druhým doporučením je zakotvení podpory využití simulátorů v legislativě. I když evropská směrnice[6] využití simulátorů doporučuje, v naší legislativě nijak zakotveno není. Jak vyplývá z čerstvě zpracované Metodiky systematického zavedení a provozování simulátorů kolejových vozidel pro výcvik strojvedoucích v ČR[14], jsou simulátory přínosem ve fázi získání osvědčení strojvedoucího, kdy mohou nahradit část jízdniho výcviku, ve fázi periodického přezkoušení znalostí a tréninku mimořádných situací, kde již máme první zkušenosti se simulátory u Českých drah, tak i ve fázi přezkoušení strojvedoucího po mimořádné události. Jednou z možných cest by bylo například mírné navýšení povinného jízdniho výcviku a možnost jeho nahrazení výcvikem na simulátoru, kde lze intenzivním výcvikem projít témata výrazně strukturovaněji a rychleji a proto lze (do určité míry) hodinu na simulátoru považovat za několik hodin jízdniho výcviku - jak je to nastaveno např. i v Polsku.

Třetím doporučením je pak využití kategorií osvědčení strojvedoucího zavedených ve směrnici[6] a zjemnit ve vyhlášce předepsané podmínky pro jednotlivé kategorie podle zahraničních vzorů.

## 5.2 Z pohledu organizačního

Zkušenost ze zahraničí (Německo, Rakousko) ukazuje, že i v tamních podmínkách nemají dopravci (a akreditovaná školící střediska) dostatek prostředků a motivace pro zřízení školících pracovišť a ty jsou tak často zřizována pod součástí věnující se správě infrastruktury (tradičně subvencované státem). I s ohledem na obsah výcviku (provoz na infrastrukturu, služba všem dopravcům) dává takové rozdělení smysl.

V České republice je ale Dopravně vzdělávací institut, a.s. (DVI) historicky součástí skupiny dopravce ČD, na rozdíl od například slovenského Institutu vzdělávání a psychologie, který je začleněn pod Železnice Slovenské republiky, tamní obdobu naší Správa železnic, státní organizace (Správa železnic). S ohledem na přípravu výcvikového střediska provozních zaměstnanců Správa železnic by bylo záhodno prověřit možnosti zapojení simulátorů strojvedoucích do tohoto komplexu.

Alternativou by bylo pořizování nových typů vozidel rovnou i se simulátory dodanými výrobcem (jako bylo např. dodání simulátoru tramvaje Stadler do Dopravního podniku Ostrava). K tomu jsou bohužel zatím zástupci dopravců skeptičtí.

Další možností je pak provozování simulátorů přímo DUCR, což je ale s ohledem na jeho jasně vymezené kompetence spíše nerealistické, nebo plně externí v akreditovaných školících střediscích, ať už na akademické půdě nebo v komerční sféře.

## 5.3 Z pohledu středního školství

Vzhledem k vývoji na trhu práce dnes není výjimkou, když se o práci strojvedoucího uchází i absolventi vysokých škol. Z celospolečenského hlediska ale toto není s ohledem na investici do studia adeptů ideální. Možnost získat licenci strojvedoucího již ve věku 18 let otevírá cestu k vrácení výcviku profese strojvedoucího na střední (průmyslové) školy. Jednou z možností je, aby se škola sama stala certifikovaným školícím centrem akreditovaným DUCR, druhou pak forma spolupráce s jinou osobou oprávněnou ke školení. Absolvent by tak mohl společně s maturitou dokončit i přípravu ke zkoušce „všeobecné odborné způsobilosti pro řízení drážního vozidla a pro výkon činnosti strojvedoucího“, získal by tak současně i Licenci strojvedoucího a mohl přirozeně pokračovat u vybraného zaměstnavatele ve výcviku pro získání osvědčení strojvedoucího a nástup do praxe.

V České republice zůstala zachována široká síť středního školství v oblasti dopravy.

Tabulka 5.1: Seznam vybraných dopravních středních škol se zaměřením i na železnici

Střední průmyslová škola Edvarda Beneše a Obchodní akademie, Břeclav	www.spsbv.cz
Střední škola technická a dopravní Gustava Habrmana Česká Třebová	www.vda.cz
Střední škola, České Velenice	www.ssev.cz
Střední škola logistická Dalovice, p.o.	www.logistickaskola.cz
VOŠ a Střední průmyslová škola strojní, stavební a dopravní, Děčín	www.prumkadc.cz
Střední odborná škola, Nové Město na Moravě	www.sos-nmor.cz
Střední škola technická a obchodní, Olomouc	www.kosinka.com
Střední škola technická a dopravní, Ostrava – Vítkovice	www.sstd.cz
VOŠ a Střední průmyslová škola dopravní, Praha 1	www.spsdmasna.cz
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební, Praha	www.spsdusni.cz
Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Praha 10	www.ssesp10.cz
Střední průmyslová škola dopravní, Plzeň, Karlovarská 99	www.dopskopl.cz

Je přitom zjevné, že střední školy nemohly vyčkávat na oživení zájmu v době před rokem 2000, kdy poptávka po absolventech byla prakticky nulová, a nemohly ani oprášit postupy z dob před touto krizí v době, kdy poptávka znovu pomalu ožívala, ale v nových podmínkách legislativních i tržních, kdy již neexistuje unitární železnice a množství potenciálních zaměstnavatelů je enormní. Tradiční „železničářské průmyslovky“ se ale musely situaci na trhu přizpůsobit a nabízí dnes mnohem širší studijní obory. Z pohledu profese strojvedoucího je nejčastějším studijním oborem „Elektrotechnika“ se zaměřením na „výkonové a trakční systémy“, případně „Provoz a ekonomika dopravy“.

Například Střední škola technická a dopravní Gustava Habrmana Česká Třebová[27] nabízí od roku 2021 studentům několika svých oborů volitelný předmět „Železniční akademie“, volitelně zakončený zkouškou všeobecné odborné způsobilosti strojvedoucího. Za tímto účelem získala akreditaci DUCR a v létě 2022 zde absolvovalo prvních pět studentů zkoušky všeobecné odborné způsobilosti a podle současné legislativy tak nyní mohou po dovršení věku 20 let požádat o vydání licence strojvedoucího.[28] Škola má přitom k dispozici i modelové kolejiště s reálným zabezpečovacím zařízením a v rámci studentského projektu vytvořený simulátor strojvedoucího, který slouží pro výuku i jako vhodný prezentační prvek školy.

Součástí výuky mohou být i vybrané pasáže z tohoto kurzu (např. návěstní předpisy správce státní železniční dopravní cesty - Správy železnic), které by mohly teoretickou

přípravu na tomto kurzu zkrátit. Velké možnosti v náboru zaměstnanců zde také přináší možnost stipendijního programu, kdy zaměstnavatel podporuje studenta v jeho studiu, ten ke konci studia získává licenci strojvedoucího a přirozeně pokračuje k zaměstnavateli. Takový program již dlouhodobě nabízí například České dráhy.[29] Jelikož vlastní osvědčení strojvedoucího se u jednotlivých dopravců, druhů a typů hnacích vozidel značně liší, neshledávám možnost přenést i významný díl teoretické části výcviku na osvědčení strojvedoucího do studia na střední škole za realistickou a vhodnou.

Vyjdeme-li ale z faktu, že polovina z cca 10 000 strojvedoucích je starší 50 let a půjde tedy v příštích 15 letech do důchodu, potřebovali bychom dlouhodobě doplňovat cca. 350 strojvedoucích ročně. Vypadá to jako realistické číslo (a počet vydaných licencí na DUCR mu odpovídá), ale pokud by měli všichni projít odbornou středoškolskou přípravou na dopravních středních školách (viz tabulka 5.1). To by odpovídalo prakticky všem absolventům souvisejících oborů. Jak již bylo uvedeno výše, v České Třebové mají 6 absolventů a ambici mají na cca. 10 strojvedoucích ročně. Výsledkem této přípravy tedy může být kvalitní základní kmen mladých loyálních strojvedoucích, ale kvantitu musí ve střednědobém horizontu dopravci nadále získávat jinými způsoby, s vlastním placeným výcvikem.

## 6

# Závěr

Profese strojvedoucího má přes značnou náročnost své kouzlo. Přes pokles společenské prestiže v minulé generaci dnes ve stávající společenské situaci představuje dlouhodobou jistotu solidního zaměstnání a příjmů a je proto znovu poptávaná. Sama pozice železnice jako dopravního prostředku v důsledku rozsáhlých investic do vozidel a infrastruktury i rozvoje nabídky železničního spojení a vzniku soukromých dopravců vedla k výrazně vyšší akceptaci železnice jako přirozené dopravní volby v řadě především dálkových a pří- městských relací u většinové společnosti. To vše otevírá možnosti pro návrat profesního vzdělávání do struktury středních škol. Právě zavedení simulátorů jako běžného nástroje výcviku i periodického školení zaměstnanců by mohlo dále zvýšit atraktivitu tohoto povolání.

V práci byly s přispěním poznatků ze zpracovávané metodiky zavádění simulátorů do výcviku strojvedoucích v ČR analyzovány legislativní požadavky na tuto profesi i současná situace středního školství v oblasti přípravy na její vykonávání a to jak z pohledu ČR, tak evropských požadavků a ve srovnání s okolními zeměmi. Byly navrženy úpravy legislativy, změny v organizační struktuře společností zajišťujících výcvik zaměstnanců a v neposlední řadě i nastíněna cesta, jak vrátit výcvik strojvedoucích na střední školy.

Cíle práce tak byly naplněny.

# Seznam obrázků

2.1	Průměrná hrubá mzda strojvedoucích a celkem v ČR[4][5]	5
2.2	Obecné schéma fází výcviku strojvedoucích podle legislativy ČR[10]	8
3.1	Simulátor v cloudu[16]	14
3.2	Simulátor s obohacenou realitou[16]	16
3.3	Příklad pultového simulátoru[16]	17
3.4	Kabinový simulátor[16]	18
3.5	Plný simulátor Corys s pohybovou plošinou[17]	20
3.6	Plný simulátor SimFactor v návěsu[18]	21
4.1	Strukturovaný dotazník pro zahraniční partnery[14]	34

# Seznam tabulek

2.1	Etapy výcviku strojvedoucího ČD Cargo[11]	9
2.2	Shrnutí výcviku strojvedoucího ÖBB v modulech[12]	11
3.1	Seznam významných evropských výrobců simulátorů	22
4.1	Argumenty pro modelování reálné nebo virtuální tratě	24
5.1	Seznam vybraných dopravních středních škol se zaměřením i na železnici	37



# Seznam zkratek

**DB AG** Deutsche Bahn; Německé dráhy. 24

**DUCR** Drážní úřad ČR. 7, 13, 27, 36–38

**DVI** Dopravně vzdělávací institut, a.s.. 36

**ERTMS** European Rail Traffic Management System; Evropský systém řízení železničního provozu. 5

**ETCS** European Train Control System; Evropský systém zabezpečení jízdy vlaku. 3, 17, 25

**HTA** Hierarchical Task Analysis. 26

**MLS** Elektronický monitoring licence strojvedoucího. 7

**MU** Mimořádná událost. 26

**OOSPO** Osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. 32

**Správa železnic** Správa železnic, státní organizace. 36

**SVOD** SVOD Bohemia – Svaz osobních železničních dopravců. 29

**ÖBB** Österreichische Bundesbahnen; Rakouské spolkové dráhy. 24, 30–32

**ČD** České dráhy, a.s.. 19, 23, 24, 28, 36

**ČD Cargo** ČD Cargo a.s.. 28

**ŽESNAD** ŽESNAD - Sdružení železničních nákladních dopravců ČR. 29

**ŽSR** Železnice slovenskej republiky - správce infrastruktury. 30

# Bibliografie

1. DÚ: *Téměř polovina strojvedoucích je starší 50 let, vlaky řídí už přes 40 žen* [online]. Praha: Zdopravy.cz, 2018 [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/du-temer-polovina-strojvedoucich-je-starsi-50-let-vlak-y-ridi-uz-pres-40-zen-7185/>.
2. ŠIKÝŘ, Martin. *Nejlepší praxe v řízení lidských zdrojů*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5212-9.
3. ARMSTRONG, Michael; TAYLOR, Stephen. *Řízení lidských zdrojů: moderní pojetí a postupy : 13. vydání*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5258-7.
4. *Průměrná hrubá měsíční mzda - strojvedoucí lokomotiv a vlaků* [online]. Praha: IODA, [b.r.] [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: [http://data.ioda.cz/#ds=615s\\_all-all&d=tabulka](http://data.ioda.cz/#ds=615s_all-all&d=tabulka).
5. *Počet zaměstnanců a průměrné hrubé měsíční mzdy* [online]. Praha: Český statistický úřad, [b.r.] [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vyhledavani&katalog=all&vyhltext=MZD01-A>.
6. *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/59/ES ze dne 23. října 2007 o vydávání osvědčení strojvedoucím obsluhujícím hnací vozidla a vlaky v železničním systému Společenství*. Úřední věstník evropské unie, 2007. ISSN 1977-0626.
7. *Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách*. Praha: Sbírka zákonů, 1994. ISSN 1211-1244.
8. *Vyhláška č. 16/2012 Sb. Vyhláška o odborné způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a osob provádějících revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy č. 101/1995 Sb., kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy, ve znění pozdějších předpisů*. Praha: Sbírka zákonů, 2012. ISSN 1211-1244.

9. *Vyhláška č. 101/1995 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy.* Praha: Sběrka zákonů, 1995. ISSN 1211-1244.
10. LESO, Martin; KAMENICKÝ, Dušan. *Analýza legislativních podmínek výcviku strojvedoucích v ČR.* 2020. výzkumná zpráva. ČVUT v Praze Fakulta dopravní.
11. *PERs-47-B-2014 – Příprava a výkon zaměstnání strojvedoucích.* ČD Cargo, 2014.
12. KOTHERA, Filip. *Srovnání výcviku strojvedoucích v ČR a v zahraničí.* Praha, 2022. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10467/90665>. diplomová práce. ČVUT v Praze Fakulta dopravní. Vedoucí práce Zdeněk MICHL.
13. BITTNER, Jan. *Odborná studie o využívání trenažérů pro strojvedoucí jako nástroje zvyšující bezpečnost železničního provozu a zajišťující účinné proškolení zaměstnanců v nových technologiích (např. ETCS).* 2022. koncept odborné studie. Drážní úřad.
14. LESO, Martin; FUCHS, Pavel; BOUCHNER, Petr; NOVOTNÝ, Stanislav; SOUŠEK, Radovan; ŠÍDLO, Miroslav; MICHL, Zdeněk; KOTHERA, Filip; VÁLEK, Jan. *Metodika systematického zavedení a provozování simulátorů kolejových vozidel pro výcvik strojvedoucích v ČR.* 2022. certifikovaná metodika. ČVUT v Praze Fakulta dopravní.
15. *GPS Infradat* [online]. Drážďany: Bahnkonzept, [b.r.] [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.bahnkonzept.de/de/produkte/gpsinfradat>.
16. *Driving Simulators* [online]. Brusel: Transurb, [b.r.] [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://simulation.transurb.com/>.
17. *Cab Replica* [online]. Grenoble: Corys, [b.r.] [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.corys.com/en/transport-simulation/simulators/>.
18. *Mobile Simulator* [online]. Varšava: SimFactor, [b.r.] [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://simfactor.pl/our-offer/driver-training-solutions/mobile-simulator/>.
19. LUKEŠ, Jiří. *Odborná způsobilost osob při řízení drážních hnacích vozidel.* Pardubice, 2008. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10195/29535>. bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Jaroslav MATUŠKA.

20. VODÁK, Jozef; KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. *Efektivní vzdělávání zaměstnanců*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3651-8.
21. VANĚČEK, David. *Didaktika technických odborných předmětů*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05991-3.
22. FUCHS, Pavel; SOUŠEK, Radovan; ŠÍDLO, Miroslav; KAMENICKÝ, Dušan; BORSKÝ, Matěj. *Posouzení kritičnosti činností strojevedoucího: Metodika pro výběr testovacích scénářů*. Praha, 2022. výzkumná zpráva. ČVUT v Praze Fakulta dopravní.
23. KOTHERA, Filip. *Návrh podpory výcviku strojevedoucích simulátory*. Praha, 2020. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10467/101741>. bakalářská práce. ČVUT v Praze Fakulta dopravní. Vedoucí práce Zdeněk MICHL.
24. *DPP koupil ke vzdělávání simulátor pracoviště řidiče tramvaje* [online]. Brno: QCM, 2020 [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://elektronizace-zakazek.cz/dpp-koupil-ke-vzdelavani-simulator-pracoviste-ridice-tramvaje/>.
25. CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5326-3.
26. GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.
27. *Začátek školního roku s novým názvem a prvním ročníkem železniční akademie* [online]. Česká Třebová: Střední škola technická a dopravní Gustava Habrmana, 2021 [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vda.cz/zivot-ve-skole/zacatek-skolniho-roku-21-22>.
28. *Železniční akademie - první zkoušky všeobecné odborné způsobilosti úspěšně splněny!* [online]. Česká Třebová: Střední škola technická a dopravní Gustava Habrmana, 2022 [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vda.cz/zivot-ve-skole/zeleznicni-akademie-prvni-zkousky-vseobecne-odborne-zpusobilosti-na-strojvedouciho>.
29. *Stipendijní program ČéDés* [online]. Praha: České dráhy, [b.r.] [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.cd.cz/kariera/stipendijni-program.htm#>.