

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza technologického postupu doručování věci
silniční dopravou

Adam Cvrk

Bakalářská práce

2025

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Adam Cvrk**
Osobní číslo: **D22381**
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Logistika**
Téma práce: **Analýza technologického postupu doručování věci silniční dopravou**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

V bakalářské práci bude provedena analýza podmínek a technologického postupu při doručování v silniční nákladní dopravě. Bakalářská práce bude obsahovat:

- analýzu provádění nakládky, použité přepravní dokumentace, místo a způsob vykládky a stávající způsob organizace doručování,
- návrh opatření pro racionalizaci doručování,
- diskuzi a zhodnocení návrhů.

Rozsah pracovní zprávy: **35-45**
Rozsah grafických prací: **3-4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Michaela Krbálková, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. června 2025**

L.S.

doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem Analýza technologického postupu doručování věci silniční dopravou jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27. 6. 2025

Adam Cvrk v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucí práce, paní Mgr. Michaele Krbákové, za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování bakalářské práce, dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům, kteří mě při psaní práce a po celou dobu studia podporovali.

ANOTACE

Práce se zabývá analýzou technologického postupu při doručování zboží v oblasti silniční dopravy, se zaměřením na problematiku e-commerce B2C zásilek a doručení poslední míle. V práci je analyzován současný stav a identifikovány klíčové výzvy a možnosti využití moderních technologií v logistice malých a různorodých zásilek. Na základě analýzy jsou navržena opatření ke zlepšení efektivity a udržitelnosti přepravy.

KLÍČOVÁ SLOVA

přeprava, e-commerce, poslední míle, silniční doprava, logistika, udržitelnost

TITLE

Analysis of the technological process of delivering goods by road transport

ANNOTATION

The thesis focuses on the analysis of the technological process of delivering goods by road, with an emphasis on e-commerce B2C shipments and last-mile deliveries. Furthermore, it identifies key challenges and opportunities for utilization of modern technologies in the logistics of small and diverse shipments. Based on the analysis, measures are proposed to improve the efficiency and sustainability of transportation.

KEYWORDS

transportation, e-commerce, last-mile, road transport, logistics, sustainability

OBSAH

| | |
|---|----|
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 9 |
| SEZNAM TABULEK..... | 10 |
| SEZNAM ZKRATEK..... | 11 |
| ÚVOD | 11 |
| 1 SILNIČNÍ NÁKLADNÍ DOPRAVA V DNEŠNÍ SPOLEČNOSTI | 12 |
| 1.1 Význam a vliv silniční nákladní dopravy..... | 12 |
| 1.2 Individuální automobilová doprava a dopravní obslužnost | 14 |
| 1.3 Legislativa a normy v silniční nákladní dopravě | 14 |
| 1.3.1 Technické a bezpečnostní normy | 14 |
| 1.3.2 Podmínky provozu a odpovědnost dopravce | 15 |
| 1.3.3 Pracovní doba řidičů | 15 |
| 1.3.4 Ekologické limity | 16 |
| 1.3.5 Aktuální změny a vývoj legislativy..... | 16 |
| 1.4 E-commerce a její růst v posledních letech..... | 16 |
| 1.5 Specifika doručování v kontextu e-commerce a poslední míle..... | 19 |
| 1.6 Vozový park a nákladní prostor | 20 |
| 2 ANALÝZA PROCESU A SOUČASNÉHO STAVU | 25 |
| 2.1 Struktura doručovacího procesu..... | 25 |
| 2.2 Provádění nakládky, fixace | 26 |
| 2.3 Provádění vykládky, místo a způsob vykládky | 30 |
| 2.4 Převážní dokumentace..... | 30 |
| 2.5 Stávající způsob organizace doručování | 32 |
| 2.5.1 Třídění zásilek před distribucí..... | 33 |
| 2.5.2 Provozní modely | 34 |
| 2.5.3 Plánování tras..... | 37 |
| 2.5.4 Výdejní místa a samoobslužné boxy | 38 |
| 2.6 Nedostatky a výzvy | 40 |
| 3 NÁVRH OPATŘENÍ PRO RACIONALIZACI..... | 42 |
| 3.1 Sdílené samoobslužné boxy, regulace..... | 42 |
| 3.1.1 Výhody navrhovaného opatření | 42 |

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 3.1.2 | Nevýhody navrhovaného opatření | 43 |
| 3.2 | Multimodalita v rámci měst | 44 |
| 3.2.1 | Výhody navrhovaného opatření | 45 |
| 3.2.2 | Nevýhody navrhovaného opatření | 45 |
| 3.3 | Zónová logistika..... | 46 |
| 3.3.1 | Výhody navrhovaného řešení..... | 47 |
| 3.3.2 | Nevýhody navrhovaného řešení..... | 47 |
| 3.4 | Zhodnocení navržených řešení..... | 47 |
| | ZÁVĚR | 49 |
| | POUŽITÁ LITERATURA..... | 51 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 – Modal split nákladní dopravy v EU, 2018-2023 | 13 |
| Obrázek 2 – Přepravené věci v silniční a železniční nákladní dopravě v ČR, 2018-2023 | 13 |
| Obrázek 3 – Vývoj obrátů e-commerce v ČR..... | 18 |
| Obrázek 4 – Podíl online nakupujících od domácích a zahraničních obchodníků v ČR mezi lety 2020 – 2023..... | 18 |
| Obrázek 5 – Vozidlo kategorie N1 | 21 |
| Obrázek 6 – Vozidla ČP kategorie (zleva) M1 a N1 | 21 |
| Obrázek 7 – Různá provedení nákladních kol | 24 |
| Obrázek 8 – Elektrický tříkolový skútr TRIPL společnosti DPD | 24 |
| Obrázek 9 – Příklady ručních vozíků (zleva) plošinový a rudl | 26 |
| Obrázek 10 – Metody zajištění nákladu na silničních vozidlech..... | 29 |
| Obrázek 11 – AGV PackMan společnosti Zásilkovna | 33 |
| Obrázek 12 – Systémy třídících dopravníků (zleva) příčný pás, skluzné lišty | 34 |
| Obrázek 13 – Technologie hub and spoke, vlastní zpracování podle..... | 35 |
| Obrázek 14 – Technologie cross-docking, vlastní zpracování podle | 36 |
| Obrázek 15 – Metoda milk-run, vlastní zpracování podle..... | 36 |
| Obrázek 16 – VRP algoritmus | 37 |
| Obrázek 17 – Nejoblíbenější způsob doručení v ČR..... | 39 |
| Obrázek 18 – Počet samoobslužných boxů v ČR | 40 |
| Obrázek 19 – Samoobslužné boxy 4 různých společností, parkoviště v ulici 17. listopadu v Pardubicích..... | 41 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|-------|
| Tabulka 1 –Vybrané aspekty jednotlivých míst doručení | 38 |
| Tabulka 2 – Výhody jednotlivých opatření | 42–43 |
| Tabulka 3 – Nevýhody jednotlivých opatření..... | 43 |
| Tabulka 4 – Výhody jednotlivých dopravních modelů | 45 |
| Tabulka 5 – Nevýhody jednotlivých dopravních modelů..... | 45–46 |

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|-----|---|
| ČR | Česká republika |
| EU | Evropská unie |
| SD | Silniční doprava |
| IAD | Individuální automobilová doprava |
| WMS | Warehouse Management System (Systém řízení skladu) |
| TMS | Transport Management System (Systém plánování přepravy) |
| Kč | Koruna česká |
| OA | Osobní automobil |
| CNG | Stlačený zemní plyn |
| ČP | Česká pošta |
| EV | Elektrické vozidlo, Elektromobil |
| VRP | Vehicle Routing Problem (problém plánování tras vozidel) |
| TSP | Traveling Salesman Problem (problém obchodního cestujícího) |
| DPH | Daň z přidané hodnoty |
| AGV | Automated Guided Vehicle (automaticky řízené vozíky) |
| AI | Umělá inteligence |

ÚVOD

Silniční nákladní doprava hraje klíčovou roli v moderní logistice, která je základním kamenem globální ekonomiky. Význam této oblasti je ještě více umocněn dynamickým rozvojem elektronického obchodu (e-commerce), jenž v posledních letech zásadně změnil způsob, jakým jsou produkty doručovány ke konečným spotřebitelům.

S rostoucím objemem online prodeje se musela změnit i logistika poslední míle, tedy finální fáze doručovacího procesu. Klasické doručování na adresu začalo narážet na kapacitní limity kurýrních služeb, rostoucí dopravní zátěž a měnící se spotřebitelské preference. Zákazníci totiž stále častěji volí výdejní místa, která nabízejí vyšší míru flexibility při vyzvedávání zásilek. Množství výdejních míst a samoobslužných boxů kurýrních společností v posledních letech prudce vzrostlo, a právě tato místa jsou již nedílnou součástí logistické e-commerce infrastruktury.

Rostoucí poptávka, zvýšené požadavky na rychlost a kvalitu doručovacích služeb i narůstající přepravní náklady kladou důraz na zavádění inovativních řešení, která mohou nejen zlepšit technologické procesy, ale také minimalizovat negativní dopady na životní prostředí.

Cílem bakalářské práce je analyzovat technologický postup doručování zboží v silniční dopravě, přičemž jejím hlavním zaměřením je problematika doručení e-commerce zásilek na poslední míli. Prostřednictvím identifikace klíčových výzev, příležitostí a současných trendů budou navržena konkrétní opatření, která mohou přispět k vyšší efektivitě, snížení nákladů a vyšší udržitelnosti tohoto procesu.

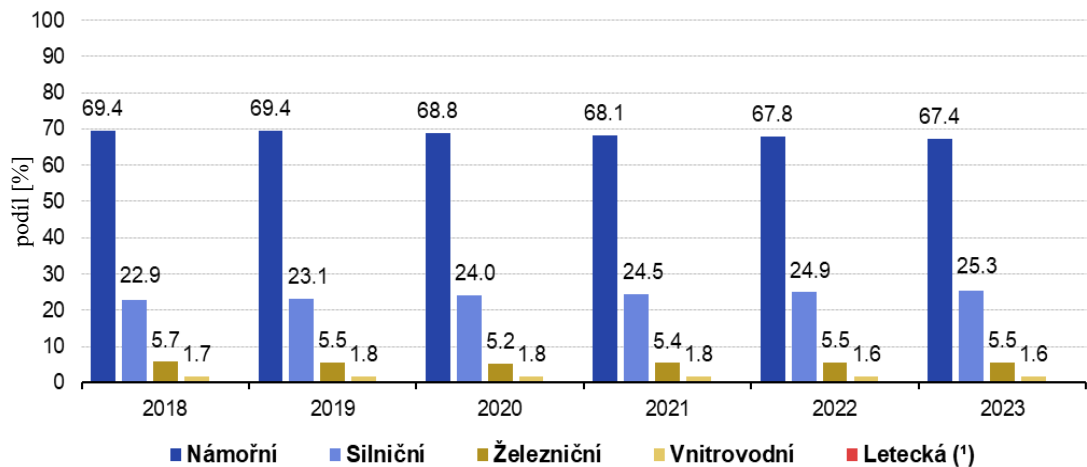
1 SILNIČNÍ NÁKLADNÍ DOPRAVA V DNEŠNÍ SPOLEČNOSTI

Silniční nákladní doprava je nezbytnou složkou globálního logistického řetězce, a to zejména díky své schopnosti poskytovat flexibilní a efektivní přepravu zboží na krátké i střední vzdálenosti. Hustá síť silniční infrastruktury umožňuje dosáhnout prakticky kteréhokoliv místa (tzv. přepravy „z domu do domu“), včetně odlehlých a těžko přístupných oblastí [1]. „*Systém silniční dopravy je schopen vytvořit podmínky pro přímou přepravu s relativně přesně danou dobou dodání zásilky.*“ [1 s. 123]. SD je obzvláště důležitá v kontextu stále se rozšiřující e-commerce, kde jsou kladeny požadavky na rychlost, včasné dodání, flexibilitu a možnost doručení až ke dveřím zákazníka – což činí silniční dopravu ideálním řešením pro poslední míli [2].

S rostoucími nároky na ekologickou udržitelnost a snížení emisí se silniční doprava rovněž dostává do popředí diskusí o inovacích, zejména v oblasti alternativních paliv, elektromobility a elektrifikace vozového parku. Efektivní řízení a inovace v tomto sektoru jsou tedy nejen klíčové pro ekonomický rozvoj, ale i pro zajištění udržitelnosti dopravy v souladu s globálními ekologickými cíli.

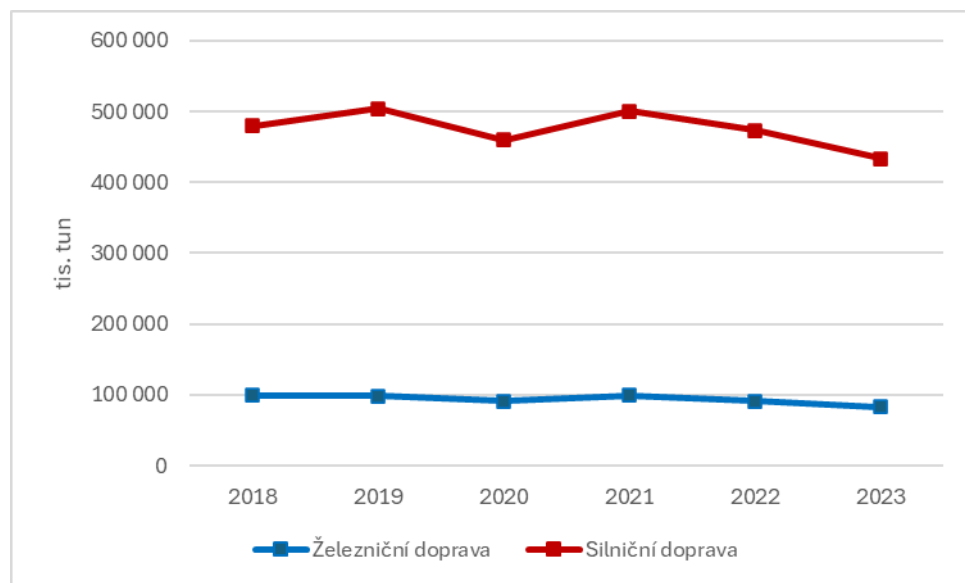
1.1 Význam a vliv silniční nákladní dopravy

Silniční doprava se celosvětově velmi významně podílí na celkovém objemu přepraveného zboží. Z dostupných statistik opakovaně vyplývá, že SD zaujímá po námořní dopravě 2. místo z hlediska celkového přepravního výkonu [3]. Pro účely této práce budou zohledněny statistiky z území Evropské unie a České republiky, které jsou graficky znázorněny na obrázcích 1 a 2.



Poznámka: Zahnuje odhady Eurostatu pro železniční dopravu v Belgii (2018–2023) a vnitrozemskou vodní dopravu ve Finsku (2018), ale nezahrnuje silniční dopravu pro Maltu, mezinárodní silniční dopravu na Kypru (nepatrné) ani vnitrozemskou vodní dopravu ve Švédsku (nepatrné). Součty se nemusí rovnat 100 % kvůli zaokrouhlování.
 (*) 0,2 % pro všechny roky
 Zdroj: Eurostat (online data code: tran_hv_ms_fmmod)

Obrázek 1 – Modal split nákladní dopravy v EU, 2018-2023 [3]



Obrázek 2 – Přepravené věci v silniční a železniční nákladní dopravě v ČR, 2018-2023 [4]

Význam SD spočívá také v její schopnosti rychle reagovat na změny v poptávce. Umožňuje flexibilní přizpůsobení tras, ale i kapacit vozového parku aktuálním potřebám trhu, čímž minimalizuje prodlevy v dodávkách. Pro odvětví, jako jsou maloobchody, automobilový průmysl nebo e-commerce, je právě SD zásadní pro udržení kontinuity zásobování a rychlé a flexibilní doručení [1] [5].

Vliv silniční nákladní dopravy je však dalekosáhlý nejen ekonomicky, ale i sociálně a environmentálně. Na jedné straně podporuje ekonomický růst, vytváří pracovní místa, poskytuje dopravní obslužnost území a přispívá k rozvoji infrastruktury. Na druhé straně negativně ovlivňuje dopravní situaci v městských oblastech a má významné ekologické dopady, zejména emise skleníkových plynů a z toho plynoucí znečištění ovzduší. Z těchto důvodů se v dnešní době usiluje o její modernizaci a přechod k udržitelnějším řešením, například elektrifikací vozového parku, využitím alternativních paliv či optimalizací tras pomocí digitálních technologií [6].

Celkově lze říci, že silniční nákladní doprava je z hlediska ekonomiky i fungování společnosti nenahraditelná, avšak její další rozvoj musí být pečlivě sladěn s ekologickými cíli a technologickými inovacemi, aby bylo dosaženo její dlouhodobé udržitelnosti.

1.2 Individuální automobilová doprava a dopravní obslužnost

IAD představuje v městských aglomeracích a průmyslových zónách významný faktor ovlivňující průjezdnost, dopravní obslužnost a tím i efektivitu a plynulost doručování. Vlivem vysoké intenzity individuální dopravy dochází k častým dopravním kongescím, které omezují průjezdnost komunikací a tím i plynulý pohyb nákladních vozidel, čímž se prodlužují doručovací doby. Tento stav komplikuje nejen samotnou rychlost přepravy, ale i schopnost efektivně plánovat a optimalizovat trasy rozvozových vozidel. Důsledky těchto komplikací se mohou promítnout do provozních nákladů (prodloužené doby jízdy, vyšší spotřeba paliva, neefektivní využívání personálu a vozového parku) a snižují efektivitu a spolehlivost dodavatelského řetězce v jeho posledním úseku. Navíc zvýšená intenzita IAD přispívá k environmentálním zátěžím a bezpečnostním rizikům. V důsledku se v praxi stále častěji setkáváme s omezováním vjezdů nákladních vozidel, či parkování vozidel IAD v centrech měst a zřizováním tzv. nízkoemisních zón.

1.3 Legislativa a normy v silniční nákladní dopravě

EU i ČR mají rozsáhlý soubor právních předpisů, které upravují silniční nákladní dopravu. Fixace nákladu a přepravní dokumentace budou rozebrány později v samostatných podkapitolách (2.2. a 2.4.).

1.3.1 Technické a bezpečnostní normy

Silniční vozidla pro nákladní dopravu podléhají přísným technickým požadavkům a postupům jejich schvalování. EU rámcově definuje schvalování typu vozidel (např. nařízení (EU) 2018/858) a limity rozměrů a hmotností (směrnice 96/53/ES a novely) [7].

V ČR se technické kontroly vozidel provádí na základě znění zákona č. 56/2001 Sb. a vyhlášky č. 153/2023 Sb. o technické způsobilosti vozidel [8]. a stanoví podmínky pro stav a výbavu vozidel (brzdy, světla, emise, zajišťovací zařízení apod.). Součástí technických norem jsou i mezinárodní a evropské normy pro bezpečnost vozidel. Např. norma ISO 27956:2009 definuje minimální požadavky a testy na zajišťování nákladu v užitkových vozidlech do 3,5 t (kategorie N1, N2). Dále existují evropské normy pro pevnost nástavby a kotevní body (např. ČSN EN 12642 pro zesílené bočnice návěsů, ČSN EN 12195-1 pro výpočet sil upevnění [9]).

1.3.2 Podmínky provozu a odpovědnost dopravce

Na úrovni EU upravují trh nákladní dopravy zejména nařízení č. 1071/2009, 1072/2009 a 1073/2009 o licencích, přístupu na trh a osvědčeních dopravců. České právo tyto požadavky zapracovalo do zákona č. 111/1994 Sb.: dopravce musí být způsobilý (CPC – osvědčení odborné způsobilosti), mít zapsanou odpovědnost (pojištění), a pro mezinárodní dopravu potřebuje platnou licenci či povolení. Podle § 3 zákona 111/1994 Sb. musí dopravce provozovat vozidla registrovaná v ČR (a splňující normy) nebo řádně nahlášená cizí vozidla s dodržáním podmínek (pronájem do 2 měsíců, zaměstnaný řidič apod.) [7] [8]. Zákon také ukládá povinnost mít u nákladního vozu tzv. „doklad o nákladu“ s povinnými údaji (jehož obsah a formu definuje prováděcí vyhláška č. 478/2000 Sb.) a tyto doklady (dodací list, nákladní list apod.) uchovávat po dobu 2 let od uskutečnění přepravy [8].

Provozovatelé dále odpovídají za poškození zboží – včetně odpovědnosti vzniklé na základě nákladního listu CMR, nebo národních předpisů. Správní odpovědnost (pokuty a sankce) je pak upravena v zákoně 111/1994 Sb. a zákoně o provozu na pozemních komunikacích (č. 361/2000 Sb.), a to za např. překročení hmotnostních limitů či nedovolenou jízdu [8].

1.3.3 Pracovní doba řidičů

Harmonizovaná pravidla EU pro dobu řízení a odpočinku řidičů (nařízení ES 561/2006) platí pro kamiony nad 3,5 t (od 2026 i vozy nad 2,5 t v mezinárodní dopravě). Tato nařízení stanovují maximální denní a týdenní limity řízení (9 hodin denně, maximálně 56 hodin za týden), povinné přestávky (např. po 4,5 hodinách. 45 minut) a odpočinky (denní 11 hodin za 24 hodin a týdenní minimální. 45 hodin) [7]. Příslušný český paragraf § 3a zákona 111/1994 Sb. vyžaduje, aby dopravce organizoval provoz tak, aby řidiči dodržovali tyto předpisy (zajišťovali jim vedení záznamů, jeho archivaci apod.) [8]. Technické záznamy pak řídí tachografy, jejichž použití stanoví nařízení (EU) 165/2014. Povinnost instalovat digitální

tachografy (a od 2023 už tzv. „smart tachografy“) do všech nových nákladních vozů nad 3,5 t potvrzuje česká vyhláška 153/2023 Sb. i zákon o silničním provozu [7] [8].

Prakticky tedy dopravci musí svým řidičům organizovat jízdy dle stanovených odpočinkových cyklů, vést a archivovat záznamy z tachografů (a kontrolovat platnost digitálních karet řidičů), aby vyhověli legislativě a při kontrolách se vyhnuli postihu.

1.3.4 Ekologické limity

Nákladní vozidla podléhají přísným emisním a hlukovým normám. V rámci EU musí od určitého roku technické parametry splňovat emisní standard Euro (7, 6, 5, aj.). ČR jejich dodržení prověřuje při schvalování typu i při technických prohlídkách. Např. vyhláška 153/2023 Sb. uvádí, že u výfukových plynů „*emise ... nesmí překročit stanovené hodnoty pro danou kategorii a provedení vozidla*“ [8]. Environmentální politika EU také podporuje „čistou mobilitu“ – např. v některých zemích jsou zaváděny nízkoemisní zóny, do kterých smí pouze vozy s odpovídající emisní třídou (český zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. umožňuje provozovat kontroly emisí a vybírat poplatky). Dopravci musí navíc platit mýtné, které se v EU řídí směrnicí 1999/62/ES – v ČR (zákon č. 56/2001 Sb.) je sazba diferenciována podle emisní třídy vozidla [7] [8]. Ve výsledku tedy výběr vozového parku ovlivňují i legislativní limity.

1.3.5 Aktuální změny a vývoj legislativy

Legislativa silniční dopravy se pravidelně mění. V České republice byla v roce 2025 schválena novela zákona o silniční dopravě (např. zákon č. 130/2025 Sb.), která zřizuje od 1. 7. 2025 Inspekci silniční dopravy (INSID). Tato nová kontrolní autorita přebírá pravomoci dříve svěřené Centru služeb a bude moci nezávisle zastavovat nákladní vozidla, kontrolovat jejich technický stav, dodržování přestávek řidičů nebo správné vedení tachografů a ukládat pokuty na místě [8]. V environmentální oblasti pokračuje tlak EU na snižování emisí – od roku 2025 se pro nová nákladní vozidla uplatní limity CO₂ (nařízení 2019/1242 a 2019/1243) [7] – což ovlivňuje i české dopravce, kteří budou nuceni nahrazovat stávající vozový park novějšími vozidly, která splní tyto požadavky.

1.4 E-commerce a její růst v posledních letech

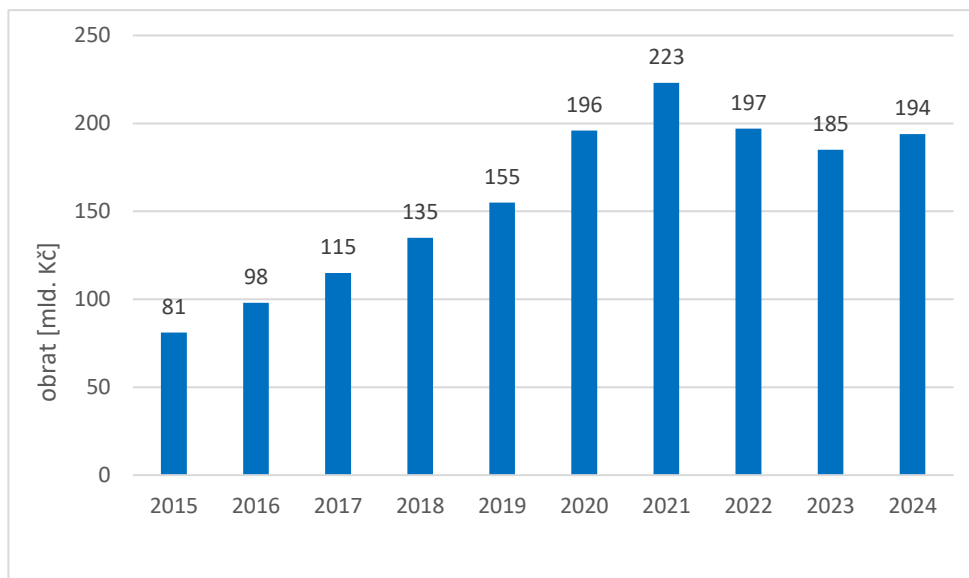
E-commerce neboli elektronické obchodování označuje proces nákupu a prodeje zboží či služeb prostřednictvím elektronických systémů, zejména internetu. Tento způsob obchodování umožňuje podnikům i jednotlivcům realizovat transakce online bez nutnosti fyzického kontaktu mezi obchodními stranami (kupujícím a prodávajícím). Proces zahrnuje široké spektrum aktivit od prezentace produktů na webových stránkách, realizace platebních

transakcí přes platební brány, až po řízení objednávek a logistiku doručení. E-commerce je často charakterizována vysokou mírou automatizace, digitální správou objednávek s přímou vazbou na inventář a systémy řízení skladu (WMS) obchodu, rychlým a plynulým tokem informací a flexibilní logistikou. E-commerce dělíme na 5 typů [10]:

1. **B2C: Business to Consumer:** Klasické e-shopy, nejčastější model internetového obchodu, při kterém společnost (business) prodává zboží či služby přímo spotřebitelům (consumer).
2. **B2B: Business to Business:** Obchod probíhá mezi dvěma společnostmi. Pro tento model je charakteristický větší objem transakcí a delší doba dodání. Příkladem mohou být velkoobchody a dodavatelé průmyslových komponentů.
3. **C2C: Consumer to Consumer:** Při C2C modelu probíhá obchod mezi dvěma zákazníky (spotřebiteli). Typickým příkladem jsou internetové platformy pro prodej či aukce zboží, často i z druhé ruky, jako jsou e-Bay, Facebook Marketplace, Vinted, nebo Bazoš.
4. **C2B: Consumer to Business:** Zákazník (spotřebitel) přes internet prodává své zboží či služby firmě. Příkladem mohou být osoby samostatně výdělečně činné a freelance jednotlivci, kteří nabízejí své služby firmám (fotografie, grafické návrhy, konzultace apod.)
5. **C2G: Consumer to Government:** Méně častý model obchodního styku mezi uživatelem (spotřebitelem) a vládou či jiným správním celkem, který v praxi může představovat např. online platby za služby veřejné správy (poplatky za odvoz odpadu, platby za odebranou pitnou vodu či elektrickou energii).

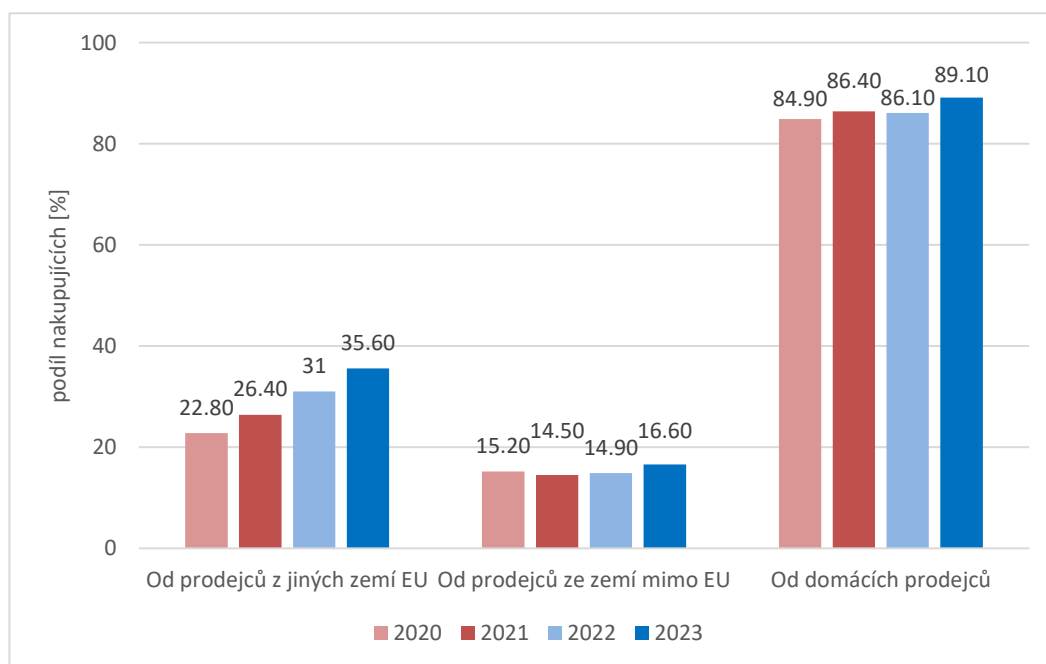
V současnosti patří e-commerce mezi klíčové segmenty maloobchodu a jeho význam stále roste díky změnám nákupního chování spotřebitelů a rozvoji moderních technologií.

Česká e-commerce zaznamenala v posledních letech významný růst. Od roku 2015, kdy její roční obrat dosahoval částky 81 miliard Kč, se tato hodnota více než zdvojnásobila. Tomuto rozvoji významně přispěla pandemie COVID-19, při které obrat české e-commerce v roce 2021 zaznamenal rekordní hodnotu 223 miliard Kč. Navzdory dvouletému úpadku po pandemické špičce je tento sektor opět na vzestupu a v minulém roce dosáhl hodnoty 194 miliard Kč [11]. Na následujícím obrázku 3 můžeme tento vývoj vidět v grafickém zpracování.



Obrázek 3 – Vývoj obrátů e-commerce v ČR [12]

V ČR také převládá preference zákazníků upřednostňovat spíše domácí e-shopy před těmi zahraničními, což je zřejmé z obrázku 4. V roce 2023 nakupovalo od tuzemských prodejců až 89,1 % online zákazníků [13].



Obrázek 4 – Podíl online nakupujících od domácích a zahraničních obchodníků v ČR mezi lety 2020 – 2023 [13]

Výše uvedený graf na obrázku 4 ukazuje, že většina zásilek zůstává v rámci domácího logistického řetězce, což má několik dopadů na organizaci a efektivitu doručení poslední míle:

- 1. Kratší přepravní trasy a rychlejší doručení:** Domácí objednávky putují kratší vzdálenosti, čímž je umožněno nabídnout zákazníkům kratší dodací okno.
- 2. Jednodušší logistické procesy a nižší náklady:** Přeprava v rámci ČR se řídí jednotnými předpisy bez nutnosti celního odbavení, což snižuje administrativní zátěž, náklady a zjednodušuje přepravní dokumentaci.
- 3. Vliv na strukturu distribuční sítě:** Domácí poptávka umožňuje logistickým provozovatelům optimalizovat hustotu distribučních center a mikrohubů v rámci republiky. Pojmem mikrohub označujeme malá distribuční centra blízko cílových oblastí (často na okrajích center velkých měst), odkud probíhá finální rozvoz zásilek. Sledování dat o objednávkách z jednotlivých regionů přispívá k plánování umístění dep, mikrohubů a výdejních míst blíže k zákazníkům a tím i optimalizuje trasy poslední míle.
- 4. Snazší zpětná logistika:** Případný proces řízení reklamací a vratek je v rámci ČR jednodušší a levnější. Zákazníci mohou k vrácení zboží využít výdejní místa a samoobslužné boxy, čímž se snižují náklady i čas potřebný pro obě cesty zásilky.
- 5. Důsledky z hlediska udržitelnosti a environmentálního dopadu:** Preference domácích e-shopů přispívá ke zkracování průměrné délky přepravních tras. Kratší a efektivněji plánované trasy vedou k nižší spotřebě energie a nižším emisím, zároveň usnadňují konsolidaci zásilek a optimalizaci kapacity vozidel.

1.5 Specifika doručování v kontextu e-commerce a poslední míle

Doručování zboží z internetových obchodů se vyznačuje vysokou variabilitou objemu i rozměrů zásilek, které často míří k individuálním zákazníkům. Online nakupování umožnilo zákazníkům pohodlný přístup k široké nabídce produktů, čímž vytvořilo vysokou poptávku po kvalitních a efektivních doručovacích řešeních. V důsledku prudkého rozmachu e-commerce došlo k proměně poslední míle z pouhé závěrečné části logistických řetězců na kritický kontaktní bod se spotřebiteli. [2].

Doručení poslední míle, někdy označované jako „konečná míle“, představuje poslední fázi doručovacího procesu, tedy pohyb zboží z dopravního uzlu (nejčastěji distribučního centra) do konečného místa určení – obvykle domácí adresa zákazníka, či výdejní místo [14]. Pro tuto část dodavatelského řetězce jsou specifické kratší doručovací trasy, vysoká frekvence a flexibilita a v neposlední řadě důraz na rychlé a precizní doručení. Jelikož se jedná o jedinou

část dodavatelského řetězce, která je v přímém kontaktu se zákazníkem, mohou jakákoli zpoždění, potíže či nesrovnalosti v této fázi výrazně ovlivnit spokojenost spotřebitele [2].

Zákazníci očekávají možnost sledování zásilky, flexibilní plánování doručení s možností volby časového okna a místa vyzvednutí. Stále častějším se stává i expresní doručení a tzv. „same-day delivery“ či „next-day delivery“, tedy doručení ve stejný či následující den po vytvoření objednávky. Tyto požadavky kladou nároky na kapacitu a efektivní využívání vozového parku [2].

Řidiči rozvozových vozidel se musí vypořádat s nepředvídatelným provozem, silničními uzavírkami, problémy s plánováním trasy a řadou dalších obtížně plánovatelných překážek. Z pohledu doručovací společnosti se jedná o tu nejdražší a nejméně efektivní část logistického řetězce: řidiči musí dělat mnoho krátkých zastávek, ve většině případů doručovat pouze jednu zásilku a u některých dodávek zároveň jednájí jako jediný člověk v celém dodavatelském řetězci, který je v přímém kontaktu se zákazníky [14].

Efektivní řízení doručení poslední míle je jedním z klíčových faktorů pro spokojenost zákazníků, kteří požadují doručení zásilky v co nejkratším čase a co nejlevněji. Poslední míle však představuje ten nejdražší (náklady na doručení poslední míle mohou u B2C modelů představovat až 53 % celkových nákladů na zásilku [2]), časově nejnáročnější a nejkomplicovanější článek přepravního procesu. Pro úspěšné doručení je klíčová optimalizace času doručení, dopravy, spotřeby paliva a efektivní využití řidičů. Kromě provozních nákladů a organizace je problémem i prudký nárůst počtu doručovaných zásilek, který způsobuje přetížení dopravy a znečištění ovzduší v městských oblastech [40]. V neposlední řadě je i potřeba samostatného efektivního řízení zpětné logistiky pro případné reklamace a vratky.

Zajištění co nejefektivnějšího a nejspolehlivějšího doručení poslední míle je kritické pro řízení a optimalizaci nákladů a poskytování příznivé zákaznické zkušenosti, což může podpořit zákaznickou loajalitu a budoucí růst podniku.

1.6 Vozový park a nákladní prostor

Dle přílohy zákona č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, a jeho prováděcí vyhlášky jsou v podmínkách ČR silniční vozidla rozdělena do několika kategorií. Pro účely této práce jsou důležité zejména kategorie M1, N1 a N2 [1]:

- M1 – vozidla, která mají nejvýše 8 míst k přepravě osob, kromě místa řidiče, nebo víceúčelová vozidla
- N1 – nákladní vozidlo, jehož maximální přípustná hmotnost nepřevyšuje 3500 kg

- N2 – nákladní vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje 3500 kg, avšak nepřevyšuje 12000 kg



Obrázek 5 – Vozidlo kategorie N1 [15]



Obrázek 6 – Vozidla ČP kategorie (zleva) M1 a N1 [16]

Právě vozidla na obrázcích 5 a 6 jsou nejčastěji používána pro rozvoz zásilek ke konečným spotřebitelům. Jejich konstrukční a jízdní vlastnosti je činí vhodnými dopravními prostředky i pro podmínky městského provozu. Pro rozvoz zásilek poslední míle je charakteristický častý a opakovaný vstup do nákladního prostoru, snadný přístup k přepravovanému zboží je tedy velmi důležitým požadavkem. K uspokojení těchto potřeb

přispívají například boční a zadní dveře u vozidel kategorie N1, nízká nakládací hrana, protiskluzové podlahy a kotevní lišty a otvory pro upínací prostředky.

V souladu se stále se zpřísňujícími regulacemi spalovacích motorů a globální nízkoemisní politice, obnovuje značná část provozovatelů svůj vozový park vozidly s alternativními pohony. Například Česká pošta v minulém roce disponovala zhruba 5570 vozidly, z čehož dvě třetiny tvořila lehká užitková vozidla do 3,5 tun a zhruba 30 % osobní automobily. Značnou část flotily tvořila vozidla s dieselvými spalovacími motory (75 %), necelou čtvrtinu vozidla s benzínovými spalovacími motory a asi 2 % vozidla na CNG. Zbytek vozidel je s elektrickým pohonem. V souladu se závazkem ČR plně elektrifikovat vozový park státních podniků a institucí do roku 2030, plánuje ČP postupnou obnovu vozového parku s důrazem právě na elektromobilitu: v roce 2024 bylo zakoupeno 120 EV Škoda Enyaq a 130 vozů Ford E-transit [17]. Podobný trend pozorujeme i u soukromých dopravců. Například společnost DPD testovala v roce 2020 elektrická vozidla Renault Kangoo Z.E. a Master Z.E. pro městské rozvozy [18] a do roku 2035 plánuje přejít výhradně na nízkoemisní řešení, zejména prostřednictvím nákladních kol, pěších kurýrů a elektrických vozidel [19]. Obdobně PPL plánuje do roku 2030 nahradit až 60 % svého vozového parku automobily na alternativní pohon a buduje i svoji dobíjecí infrastrukturu. Společnost rovněž spolupracuje na provozu nákladních cyklodep v krajských městech ČR [20].

Podíl vozů s alternativními pohony roste. Dopravci a poskytovatelé doručovacích služeb ve svých zprávách a strategiích uvádějí desítky až stovky takových vozidel a cílené plány na jejich další zavádění.

Výběr vozidel závisí na několika faktorech [21]:

- **Objem a specifika zásilek:** Vozidlo musí svojí kapacitou odpovídat objemu a hmotnosti zásilek. Nadměrné ložení může vést k bezpečnostním rizikům a vyšší spotřebě energie. Správný výběr zajišťuje efektivní využití nákladového prostoru a snižuje potřebný počet jízd.
- **Vzdálenost, která má být rozvozem vozidlem pokryta:** S tímto faktorem souvisí i vzdálenost distribučního centra (případně mikrodepa) od zákazníků a míst doručení. U EV je navíc rozhodující i dojezd, tedy vzdálenost, kterou je EV schopno ujet na jedno nabití.
- **Velikost a manévrovatelnost vozidla:** Tyto vlastnosti by měly být kompatibilní s oblastí působení vozidla – městské oblasti s úzkými uličkami a omezeným prostorem pro parkování vyžadují obsluhu menšími a obratnými silničními vozidly, či nákladními koly.

- **Infrastrukturní faktory:** Po jaké kategorii pozemní komunikace bude uskutečňována většina přepravy. Dostupnost cyklodep a cyklistické infrastruktury, případně dostupnost nabíjecí infrastruktury pro EV nebo čerpacích stanic CNG.
- **Flexibilita:** Možnost rychle reagovat na změnu poptávky v důsledku sezónních výkyvů či aktuální dopravní situace.
- **Cena:** Pořizovací i provozní náklady hrají též velmi významnou roli při výběru. Důležité jsou celkové náklady, ceny pohonných hmot či elektrické energie, možnost čerpání dotací, leasing, pojištění, náklady na údržbu a servis.

Při výběru vozidel pro doručení poslední míle je klíčová optimalizace nákladů a environmentální aspekty. Výběr vozidla významně ovlivňuje celkové náklady na provoz a nákladní prostor se výrazně liší v závislosti na typu dopravního prostředku. Charakteristiky jednotlivých dopravních prostředků [21]:

- **Silniční motorová (užitková) vozidla:** Častá volba pro doručování poslední míle díky své variabilitě a kapacitě nákladového prostoru. Dražší na pořízení či pronájem, zejména u větších či specializovaných modelů. Vyžadují pravidelné doplňování pohonných hmot, či dobíjení elektrické energie, což má vliv na provozní náklady.
- **Elektromobily:** Mývají vyšší pořizovací cenu než vozidla se spalovacími motory. Často spojené s potřebou vybudování vlastní dobíjecí infrastruktury. Nabízejí však dlouhodobé úspory na nákladech za pohonné hmoty a údržbu. Atraktivní je činí i možnost využití státních dotací a daňových úlev. S vývojem nových technologií lze očekávat, že pořizovací náklady EV budou postupně klesat.
- **Motocykly a skútry:** Vozidla kategorie L jsou obvykle levnější než vozidla kategorie N či M, mají nižší spotřebu a jsou jednodušší na údržbu. Lze je pořídit i v elektrifikovaném provedení. Je však třeba zohlednit výdaje na pojištění, bezpečnostní vybavení, požadavky na řidičské oprávnění a velmi omezenou kapacitu nákladního prostoru, pokud nejsou speciálního provedení (obrázek 8).

- **Kola:** Kola a elektrokola představují nákladově velmi efektivní řešení, zejména v městských oblastech ve spojení s konsolidačním mikrohubem. Existují v mnoha konfiguracích (obrázek 7), mají nízké pořizovací náklady a v porovnání s motorovými (či elektrickými) vozidly vyžadují minimální údržbu a náklady na provoz. Hlavním nákladem je práce kurýra, případně údržba elektromotoru. Limitované nepříznivým počasím.



Obrázek 7 – Různá provedení nákladních kol [22]



Obrázek 8 – Elektrický tříkolový skútr TRIPL společnosti DPD [23]

2 ANALÝZA PROCESU A SOUČASNÉHO STAVU

2.1 Struktura doručovacího procesu

Doručování chápeme jako proces, při kterém je zásilka přemístována z místa odeslání do místa určení a přechází z odesílatele na adresáta. Struktura tohoto procesu se může lišit v závislosti na specifikách a vlastnostech přepravovaného zboží, způsobu přepravy, či použitém dopravním prostředku. Z pohledu přepravy e-commerce zásilek rozlišujeme tyto hlavní části [24]:

- 1. Vytvoření a přijetí objednávky:** Zákazník prostřednictvím e-shopu objedná zboží, které je přijetím objednávky zarezervováno v centralizovaném systému. Zásilce je rovněž vygenerováno sledovací číslo a začíná proces sledování.
- 2. Příprava a vyskladnění:** Po zaplacení je zarezervované zboží vyhledáno a vychystáno ze skladu. Probíhá balení, označení a příprava k expedici.
- 3. Třídění a plánování přepravy:** Následně probíhá třídění a konsolidace se zásilkami stejného místa určení, případně cesta na konsolidační depo. Rovněž probíhá plánování trasy.
- 4. Výběr vozidla a nakládka:** Řidič obdrží trasu, následuje skenování zásilek a jejich nakládka do určeného vozidla. Probíhá aktualizace stavu doručení a sekvenční nakládka podle pořadí doručení. Pro minimalizaci rizik poškození během přepravy je nutné dbát na správné rozmístění a zajištění nákladu.
- 5. Vlastní přeprava:** Realizace plánované trasy, sledování časových limitů a aktuální dopravní situace. Monitorování polohy vozidla a aktualizace stavu doručení.
- 6. Vykládka:** Při doručení do místa určení je zásilka předána příjemci, případně uložena na výdejním místě či do výdejního boxu, včetně dokladu o předání – aktualizace stavu doručení, potvrzení doručení (proof of delivery).
- 7. Potvrzení o doručení, fakturace:** Po úspěšném doručení je vystavena faktura za přepravní služby. Probíhá kontrola správnosti údajů, propojení s objednávkovým systémem.

2.2 Provádění nakládky, fixace

Nakládka v oblasti poslední míle nejčastěji probíhá v distribučních centrech, a to manuálně, tedy ruční manipulací s jednotlivými zásilkami, v některých případech za využití ručních vozíků (obrázek 9). Nakládce předchází třídění a konsolidace zásilek podle oblasti doručení [25]. Integrovaný systém TMS vytvoří seznam zásilek pro konkrétní trasu a pořadí, ve kterém budou doručovány (sekvenční plán nakládky). Následně jsou zásilky připraveny k nakládce, kterou provádí zpravidla sami kurýři (řidiči), či skladoví operátoři. Každá zásilka je před naložením naskenována, čímž se potvrzuje správnost jejího zařazení do vozidla [30] [31].



Obrázek 9 – Příklady ručních vozíků (zleva) plošinový a rudl [26] [27]

Uspořádání zásilek ve vozidle vychází ze sekvenčního plánu nakládky, který určuje optimální pořadí uložení zásilek podle jejich místa určení a priority vykládky. Do určité míry se tento způsob nakládky podobá principu LIFO (Last In First Out), tedy principu, při kterém jsou poslední naložené zásilky vykládány jako první. Ve skutečnosti je však rozhodujícím faktorem optimalizace trasy a v praxi se uplatňují spíše kombinace více logistických principů. Řidič má přiřazenou oblast nebo sekvenci adres, které postupně navštíví a při sestavování sekvenčního plánu se zohledňuje zvolená trasa doručení – zásilky pro nejdřívější vykládku se umísťují tak, aby k nim měl řidič snadný přístup, zatímco položky, které se vykládají později, jsou uloženy hlouběji v nákladovém prostoru. Před samotným naložením musí pověřený pracovník ověřit správnost a úplnost dokumentace, zkontrolovat hmotnost a rozměry zásilek a každou položku před naložením naskenovat [30] [31].

Správné upevnění nákladu je pro bezpečnost dopravy zásadní. Při ložení různých typů nákladu na dopravní prostředky mohou vzniknout komplikace, zejména kvůli rozdílům ve hmotnosti a tvaru jednotlivých položek nákladu. Dále hrají roli i rozdíly v pevnosti obalů a vlastnostech zboží, které mohou samostatně či v kombinaci s jiným zbožím představovat rizika [28]. Oblast zajištění nákladu představuje velmi rozsáhlou problematiku, lze však uvést některé obecné zásady [28]:

- **Rozložení hmotnosti:** Při ukládání nákladu je nutné umístit těžiště co nejnižší, aby se zajistila maximální stabilita vozidla při brzdění, akceleraci, nebo změně směru jízdy. Zejména těžké zboží by mělo být umístěno co nejnižší a co nejbližší ke středu vozidla. Správným rozložením hmotnosti lze minimalizovat riziko poškození zásilek během přepravy. Současně je třeba dbát na zatížení náprav vozidla, aby nedošlo k překročení přípustných hmotnostních limitů a byla zachována bezpečná dynamika jízdy.
- **Pevnost obalu:** Zásilky s méně odolným obalem bývají obvykle lehké. Tyto položky je doporučeno umísťovat do horních vrstev, aniž by to negativně ovlivnilo rozložení hmotnosti. Křehké předměty lze umístit mezi větší stabilní kusy a zamezit tak nadměrnému působení otřesů, či převrácení zásilky.
- **Blokování:** Vhodnou kombinací různě velikých zásilek tvaru kvádrů lze snadno zajistit dostačující zablokování proti čelní, zadní i boční stěně nákladového prostoru.
- **Vyplňovací materiál:** Prázdné prostory, které mohou vzniknout v důsledku různých tvarů a velikostí přepravovaných položek, je obecně vhodné vyplnit pomocným materiálem, aby se zajistila dostatečná stabilita nákladu. Vůle by měla být minimalizována, zvláště vůči čelu nákladového prostoru. Součet volných prostorů v jakémkoli vodorovném směru by neměl překročit 15 cm – tj. výšku standardní palety. K vyplnění prázdných prostorů lze použít například dostatečně pevný pěnový materiál, vzduchové polštáře, či vertikálně postavené prázdné palety.
- **Paletizace:** Palety umožňují seskupit jednotlivé části nákladu a zboží podobné velikosti a povahy do ucelených přepravních jednotek. Paletizovaný náklad lze navíc mechanicky snadno manipulovat. V praxi se však pro účely B2C doručení poslední míle nepaletizuje a manipulace se nejčastěji provádí manuálně.

Postupy fixace jsou ovlivněny bezpečnostními a legislativními aspekty. V EU platí mezinárodní i vnitrostátní směrnice a normy, které definují minimální požadavky na upevnění, pracovní postupy a periodicitu kontrol.

V ČR upravují fixaci zboží v silniční dopravě především norma ČSN EN 12195-1 (pro vozidla nad 3,5 t) a norma ISO 27956. Ty stanovují především nutnost fyzického oddělení kabiny od nákladového prostoru a technické požadavky kotvicích bodů. Provozovatelé vozidel by měli zajistit pravidelnou údržbu upevňovacích zařízení (popruhy, pásy, lišty, kotvicí body) a proškolení řidičů či skladníků v oblasti správného zajištění zásilek.

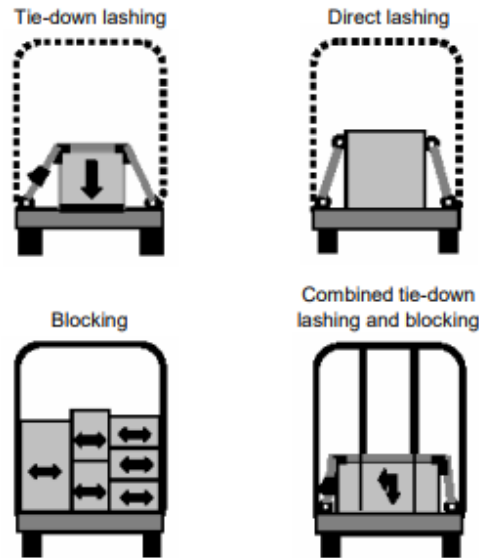
Norma ISO 27956:2009 stanovuje požadavky a zkušební metody pro zařízení určená k zajištění nákladu v užitkových vozidlech s uzavřenou karoserií (vozidla kategorie N1 a N2 do 7,5 tuny celkové hmotnosti). Jejím hlavním cílem je zajistit bezpečnost posádky a zamezit nebezpečnému pohybu nákladu při běžném provozu, zejména při brzdění, prudkém manévrování nebo nárazech. Norma dále stanovuje základní prvky zajištění nákladu a metody fixace [29]:

1. Základní prvky zajištění nákladu:

- a. Pevná přepážka – Konstrukční oddělení nákladového prostoru a kabiny, které zabraňuje proniknutí nákladu do kabiny při jeho posunu.
- b. Kotvicí body (lashing points) – Upevňovací prvky (oka, háky, smyčky) v nákladovém prostoru umožňující použití upínacích prostředků pro zajištění nákladu.

2. Metody zajištění nákladu:

- a. Upínání přitažením (tie-down lashing) – Pomocí napnutých upínacích pásů, které přitlačují náklad k podlaze dopravního prostředku a využívají tak efektu třecí síly.
- b. Přímé upínání (direct lashing) – Pásy nebo řetězy přímo spojují náklad s kotvicími body ve vozidle
- c. Blokování (form-fit blocking) – V doručení poslední míle nejčastěji používaný způsob fixace. Spočívá ve fyzickém ohraničení nákladu pomocí jednotlivých kusů (zásilek) a stěn karoserie, případně pomocí přídavných přepážek, či jiných doplňkových zařízení.
- d. Kombinované metody – V praxi se běžně výše uvedené postupy různě kombinují



Obrázek 10 – Metody zajištění nákladu na silničních vozidlech [29]

Jednotlivé metody fixace nákladu jsou schematicky znázorněny na obrázku 10. Norma dále uvádí technické požadavky na dělicí přepážky a kotvicí body, jejich umístění, počet, minimální rozměry, výpočet sil, kterým musí odolat a testovací postupy. Údaje o maximální únosnosti kotvicích bodů musí být uvedeny v manuálu vozidla a prostřednictvím štítku i přímo v nákladovém prostoru [29].

Fixace nákladu pomocí upevňovacích prvků v oblasti doručení e-commerce zásilek poslední míle se tedy prakticky neprovádí. Náklad je zajištěn tzv. blokováním, které se provádí bez použití upínacích pásů či jiných fixačních prostředků. Náklad je vlivem dynamických inerciálních sil při jízdě přímo podpírán konstrukcí vozidla, nebo vhodnými doplňkovými prostředky [28]. Při doručování malých zásilek, které míří do stejného výdejního místa, bývá běžné jejich slučování do větších kartonových či plastových krabic a následné blokování – malé zásilky se obtížně blokují a mohou zapadnout mezi větší kusy. Úkol ochrany před poškozením plní samotné přepravní balení a výplňové materiály. Podlahy rozvozových vozidel mohou být vybaveny protiskluzovým povrchem a odnímatelnými dělicími přepážkami.

2.3 Provádění vykládky, místo a způsob vykládky

V závislosti na tom, jaký typ místa doručení si zákazník zvolil, je zásilka z vozu předána buď přímo do rukou adresáta, pracovníkům výdejní pobočky, nebo je uložena do samoobslužného boxu. Po příjezdu vozidla k místu určení následuje vykládka. Zákazník je předčasně informován o časovém okně, ve kterém mu bude zásilka doručena, a to prostřednictvím SMS zprávy, e-mailu, či v mobilní aplikaci dané společnosti [31] [32]. Ihned po příjezdu řidič zajistí vozidlo a v případě obytných zón či úzkých ulic dbá na to, aby neblokoval provoz a případně zajistil prostor pro vozidla záchranných složek. Samotná vykládka probíhá opět manuálně. Místo vykládky se liší v závislosti na tom, jaký typ místa doručení si zákazník zvolil. V případě doručení na adresu je zásilka z vozu předána přímo do rukou adresáta, nebo jiného příjemce. Alternativně jsou zásilky předány pracovníkům výdejní pobočky, nebo jsou uloženy do samoobslužných boxů. V případě nevyzvednutí zásilky doručované na adresu či nemožnosti doručení se postupuje podle interních předpisů doručovací společnosti, zvyklostí bývá opakovaný pokus o doručení, nebo přeložení zásilky na nejbližší výdejní pobočku a informování zákazníka o této skutečnosti. Nedoručené nebo odmítnuté zásilky se po ukončení trasy vrací s vozidlem zpět na depo [32]. Při vykládce se zásilka opět skenuje, čímž se v TMS potvrzuje předání a aktualizuje stav doručení zásilky. Ve všech případech doručení je nutné ověření zákazníka. Při doručení na adresu probíhá ověření formou krátké komunikace s řidičem – ověření jména, podpis, případně kontrola dokladu totožnosti či zaplacení dobírky. V případě výdejních poboček a samoobslužných boxů má zákazník k dispozici kód, který mu byl zaslán doručovací společností. Tento kód může mít formu QR kódu, krátkého hesla složeného z řetězce znaků a písmen, či PIN kódu pro otevření schránky samoobslužného boxu. Zadáním kódu je zároveň uskutečněno potvrzení o doručení (proof of delivery). Po ověření je zákazníkovi zásilka předána, a tím je ukončen proces doručování.

2.4 Převážní dokumentace

Dokumentace v silniční nákladní dopravě představuje soubor smluvních ujednání a doprovodných listin, které zajišťují právní rámec, evidenci, transparentnost a kontrolu průběhu přepravy. Dále stanovují práva a povinnosti zúčastněných stran a chrání jejich zájmy. Správné vyhotovení a používání těchto dokumentů je klíčové pro hladký průběh logistických a přepravních operací, minimalizaci právních i provozních rizik a efektivní komunikaci mezi všemi účastníky dodavatelského řetězce. Proces přepravy zásilek doručovacími společnostmi je standardně upraven nejen interními předpisy jednotlivých dopravců, ale především platnou

legislativou EU a ČR. Základním právním rámcem v ČR jsou zejména ustanovení občanského zákoníku (zákon č. 89/2012 Sb.).

Nejčastějšími dokumenty jsou [33]:

- **Smlouva o přepravě věci:** Právní základ v Občanském zákoníku § 2555 a násl. Jedná se o základní smluvní deklaraci mezi odesílatelem (zadavatelem přepravy) a dopravcem, ve které se dopravce zavazuje odesílateli, že přepraví zásilku z místa odeslání do místa určení a odesílatel se zavazuje zaplatit dopravci přepravné. Vymezuje podmínky, za nichž bude zboží přepraveno (místo nakládky a vykládky, smluvené termíny, cena (přepravné), odpovědnost za škody apod.). Ve většině případů bývá uzavírána písemně či elektronicky, často formou rámcové smlouvy s obecnými podmínkami a následnými přepravními příkazy. Obvykle potvrzena nákladním listem, elektronickou evidencí zásilky, případně přepravními podmínkami dopravce. V praxi doručovacích společností bývá uzavírána tzv. konkludentně – odesláním zásilky a přijetím podmínek přepravy ze strany odesílatele, bez nutnosti písemného potvrzení [33].
- **Zasílatelská smlouva:** Právní základ v Občanském zákoníku § 2471 a násl. Pokud odesílatel využívá zprostředkovatele (zasílatele), uzavírá zasílatelskou smlouvu, kterou se zasílatel zavazuje příkazci obstarat vlastním jménem a na jeho účet přepravu zásilky z určitého místa do jiného určitého místa, případně i obstarat nebo provést úkony s přepravou související, a příkazce se zavazuje zaplatit zasílateli odměnu. Zasílatel přebírá odpovědnost za organizaci přepravy, výběr dopravce, případně i vyřizování celních formalit. Rozsah služeb, provize, zodpovědnost a další podmínky jsou vymezeny smlouvou [33].
- **Poštovní smlouva:** Právní základ v zákoně o poštovních službách č. 29/2000 Sb. Typická smlouva pro ČP a další držitele poštovní licence. Uzavírá se odesláním zásilky prostřednictvím poskytovatele poštovních služeb. Součástí tohoto vztahu je povinnost provozovatele zajistit přepravu a předání zásilky příjemci v souladu s platnými poštovními podmínkami.
- **Nákladní list CMR:** Právní základ ve vyhlášce č. 11/1975 Sb. Nejrozšířenější dokument pro mezinárodní silniční nákladní přepravu zboží. Obsahuje údaje o odesílateli, příjemci, dopravci, popis zboží, počet kusů, hmotnost, objem, druh obalu a případné zvláštní pokyny pro manipulaci. Stanovuje místo a datum vykládky i nakládky. Slouží jako doklad uzavřené přepravní smlouvy, potvrzení

převzetí zboží dopravcem a základ pro uplatnění nároků v případě škody nebo zpoždění. S rostoucí digitalizací se uplatňuje i elektronická verze e-CMR.

- **Dodací list:** Dokument, který potvrzuje, že zásilka byla doručena příjemci. Není vyžadován zákonem, ale slouží ke kontrole pohybu zboží. Uvádí konkrétní detaily o předaném zboží při vykládce: množství, stav obalů, případné škody nebo odchylky potvrzené podpisem příjemce. Slouží k ověření, že zásilka byla doručena v souladu s dohodnutými podmínkami a jako podklad k řešení případných reklamací a fakturaci [34].
- **Faktura:** Účetní doklad vystavený odesílatelem zboží (prodávajícím) příjemci. Obsahuje popis zboží, množství, jednotkovou cenu, celkovou částku, platební podmínky a často i odkaz na přepravní podmínky či nákladní list. Slouží jako podklad pro účetní, daňové a celní účely.
- **Doklady pro celní odbavení:** Při mezinárodních přepravách mimo EU (nebo mezi EU a zeměmi mimo EU) jsou nezbytné celní dokumenty, zejména celní deklarace, faktura, osvědčení o původu, případné licence či zdravotní nebo bezpečnostní osvědčení. Uvádí se hodnota, původ, klasifikace zboží a slouží k určení výše cla a DPH [35].
- **Doklad ADR pro nebezpečné zásilky:** Při přepravě nebezpečného zboží musí dopravce a odesílatel vyhotovit přepravní doklad ADR obsahující klasifikaci nebezpečného zboží, UN číslo, obalovou skupinu, pokyny pro manipulaci a nutné ochranné pomůcky, bezpečnostní listiny a štítkování vozidla podle ADR předpisů.

V praxi doručovací společnosti často uzavírají se svými partnery spíše dlouhodobé spolupráce formou rámcových obchodních smluv, ve kterých jsou individuálně smluvně sjednané podmínky přepravy, odpovědnost, cenové podmínky, požadavky na balení a označování zásilek a jiné náležitosti poskytovaných služeb. Tyto smlouvy obvykle doplňují obchodní podmínky jednotlivých společností.

2.5 Stávající způsob organizace doručování

Doručovací proces zahrnuje řadu na sebe navazujících fází od třídění zásilek přes plánování tras až po samotné předání zásilky zákazníkovi. S tím jsou úzce spojeny i logistické a doručovací metody, jako například hub and spoke nebo cross-docking.

2.5.1 Třídění zásilek před distribucí

Doručovací proces začíná v distribučních centrech, kde se zásilky ze svozu třídí podle místa jejich určení. V této fázi jsou skenovány a konsolidovány do skupin podle cílové oblasti, či konkrétní trasy. S rostoucím objemem e-commerce objednávek však stoupá i tlak na zefektivnění třídícího procesu, který lze výrazně urychlit automatizací, která se dnes uplatňuje ve většině výkonných třídících centrech. Automatizované systémy kombinují technologie dopravníků či AGV vozíků, senzorů a čteček s vazbou na inteligentní řídicí systém. Zásilky jsou na vstupu do systému identifikovány pomocí čárových kódů či RFID tagů, případně i zváženy, a následně jsou systémem dynamicky rozřazovány na dopravníkové linky, nebo pomocí AGV vozíků. Tyto systémy umožňují rychlou a efektivní dopravu zásilek do příslušných výstupních kanálů, často bez nutnosti spolupráce s lidským operátorem [36]. Automatizované metody třídění bývají často modulární a dobře škálovatelné, což umožňuje zvyšovat výkon pouhým navýšením počtu AGV, nebo rozšířením sítě dopravníků.

Příkladem automatizovaného třídění je depo Zásilkovny v pražské Hostivaři, kde byli úspěšně nasazeni AGV roboti PackMan (obrázek 11). Tyto vozíky uvezou zásilky s hmotností až 15 kilogramů s rozměry až 40 x 40 x 50 centimetrů. K provozu je potřeba lidských pracovníků, kteří musí zásilku načíst elektronickou čtečkou, čímž je vozíku předána informace o místě určení zásilky. Následně musí zaměstnanec zásilku na robota naložit a poté je položka odvezena do příslušnému skluzu či dopravníku. Tato technologie umožnila společnosti Zásilkovna zvýšit množství roztříděných zásilek za hodinu (na více než 10 000 zásilek za hodinu), což je dvojnásobný výkon oproti předchozímu systému, kdy zásilky třídili pouze lidé [37].



Obrázek 11 – AGV PackMan společnosti Zásilkovna [37]

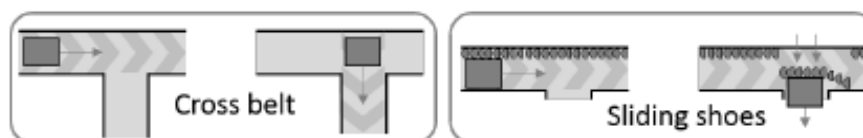
Výhody systému:

- Výrazné navýšení třídících kapacit
- Vysoké flexibilita a škálovatelnost (roboty lze dle aktuálních potřeb přesouvat mezi depy bez rozsáhlých stavebních úprav)
- Krátká doba nabíjení (10 minut), dlouhá výdrž (až 2 hodiny provozu) a životnost baterie (až 10 000 nabíjecích cyklů)
- Zvýšení ergonomie a snížení fyzické zátěže zaměstnanců

Nevýhody Systému:

- Vysoké pořizovací náklady (desítky milionů Kč)
- Závislost na lidské spolupráci (skenování, vážení, kontrola rozměrů zásilek, naložení)

Dalším příkladem automatizovaného třídění, tentokrát s využitím pásových dopravníků, je centrální depo PPL v Hradci Králové. Objekt slouží jako centrální hub a je vybaven plně automatickou třídící linkou s technologií příčného pásu (crossbelt sorter), která je výkonnější než stávající systém se skluznými lištami (sliding shoe), používaný v ostatních depech PPL (například v Jazlovicích v Říčanech). Obě tyto technologie jsou schematicky znázorněny na obrázku 12. Dvě automatizované linky s celkovou délkou třídících částí 850 metrů umožňují vysokorychlostní třídění až desítek tisíc balíků za hodinu (až 500 000 zásilek za 24 hodin). Třídící linka je vybavená skenovacími branami schopnými identifikovat zásilku z pěti stran, dynamickým vážením a měřením rozměrů zásilek. Hub má celkem 20 vstupních a 50 výstupních bran vybavených dopravníkovou technikou s univerzálním využitím pro tuzemské i zahraniční zásilky. [38]

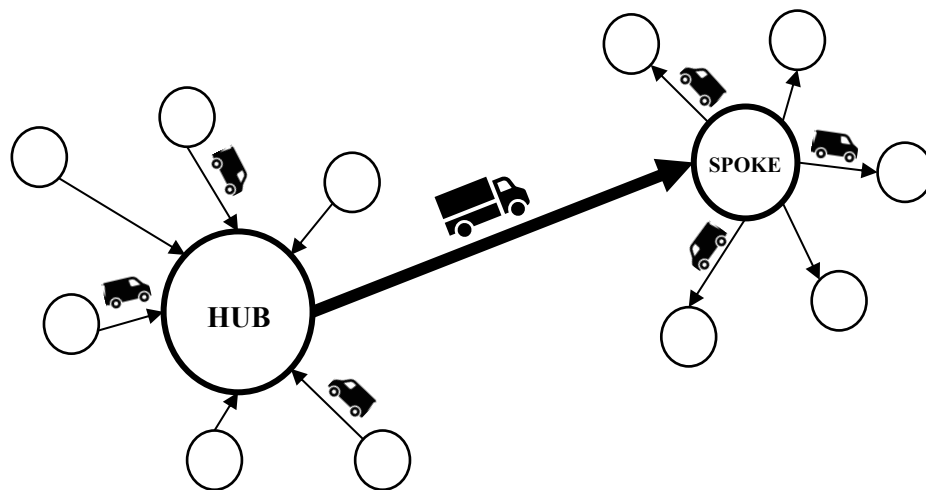


Obrázek 12 – Systémy třídících dopravníků (zleva) příčný pás, skluzné lišty [36]

2.5.2 Provozní modely

V rámci distribuce zásilek poslední míle se uplatňuje řada provozních modelů. Základními přístupy jsou centralizované metody jako hub and spoke, které konsolidují zásilky v hlavních uzlech, kde se třídí a následně distribuují do regionálních dep či ke konečným spotřebitelům. Hlavními metodami jsou:

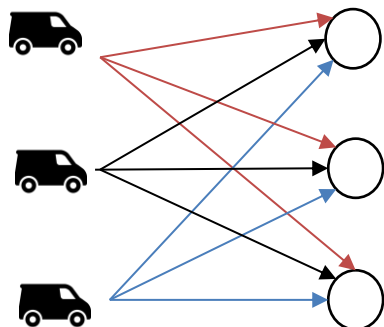
Hub and spoke představuje logistickou technologii, která je založena na principu sdružování malých zásilek z různých zdrojů (partnerských e-shopů) nejprve do centrálního distribučního centra (hub), odkud se dále distribuují do menších regionálních center (spoke) podle svých cílových oblastí. V regionálních centrech jsou zásilky tříděny podle místa určení a rozesílány menšími vozidly do cílových destinací (ke konečným spotřebitelům). Technologie hub and spoke je schématicky znázorněna na obrázku 13. Výhody systému hub and spoke spočívají zejména v intenzivním snížení přepravních nákladů, jelikož vozový park je lépe využíván a ve snížení celkových emisí na zásilku. Významným prvkem je také odlehčení dopravních komunikací a snížení hustoty provozu. Nevýhodou jsou však vysoké počáteční investice do vybudování distribučních center a regionálních dep [41].



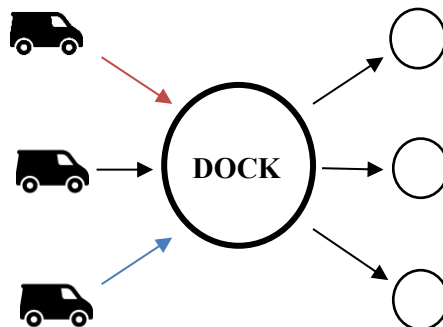
Obrázek 13 – Technologie hub and spoke, vlastní zpracování podle [41]

Cross-docking je logistická technologie, při níž jsou přichozí zásilky prakticky bez skladování překládány přímo do odchozích vozidel podle jejich konečných destinací. V místě překladiště (cross-docku) jsou zásilky po příjezdu vyloženy a roztríděny, poté okamžitě konsolidovány a naloženy na vozidla mířící ke konkrétním zákazníkům či distribučním uzlům. Tento postup minimalizuje požadavky a náklady na skladování a manipulaci, zkracuje dodací lhůty a zvyšuje plynulost dodavatelského řetězce [41]. Technologie je schématicky znázorněna na obrázku 14.

PŘED CROSS-DOCKINGEM

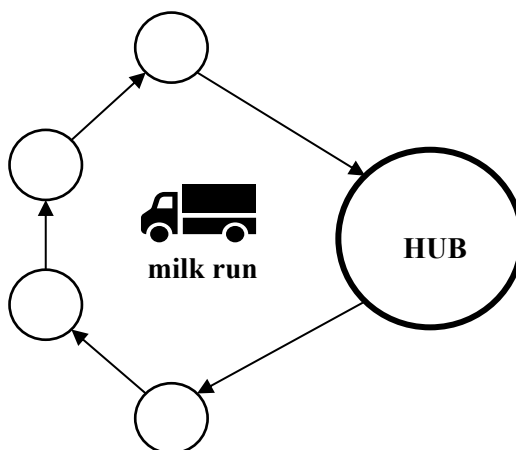


PO CROSS-DOCKINGU



Obrázek 14 – Technologie cross-docking, vlastní zpracování podle [41]

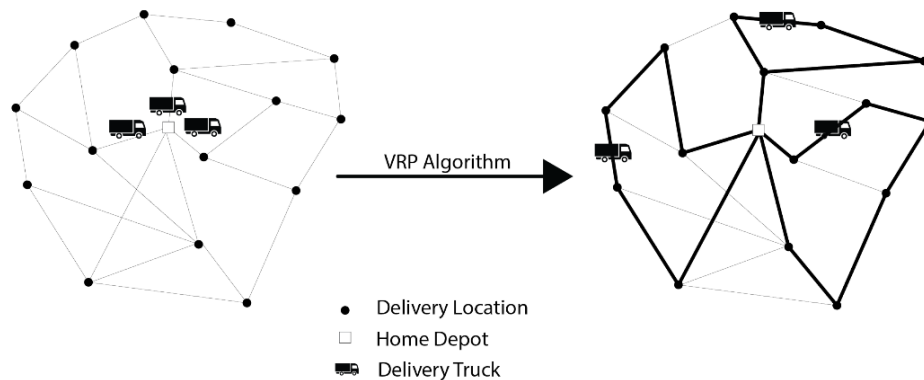
Milk run představuje doručovací metodu, při které jedno vozidlo sváží smíšené zásilky od několika dodavatelů a doručuje je jednomu odběrateli. Místo aby každý dodavatel posílal vlastní vozidlo k odběrateli, obsluhuje jedno vozidlo všechny dodavatele a postupně odebírá jejich zásilky. Tento způsob nese svůj název podle praxe v mlékárenském průmyslu, kdy jeden cisternový vůz sbírá mléko z více farem a následně je dodává do mlékárny [42]. Metoda je schematicky znázorněna na obrázku 15.



Obrázek 15 – Metoda milk-run, vlastní zpracování podle [42]

2.5.3 Plánování tras

Úkolem plánování tras je nalezení co nejkratší a nejprůzračnější trasy pro přepravu. V poslední míli se jedná spíše o rozvozové úlohy, než o prostou přepravu z bodu A do bodu B a cílem plánování je tedy nalezení optimálního rozvozového okruhu a trasy s co nejnižšími celkovými náklady. Jedná se o optimalizační úlohu zvanou Vehicle Routing Problem (VRP), neboli problém plánování tras vozidel.



Obrázek 16 –VRP algoritmus [39]

Základní funkce VRP algoritmu je znázorněna na obrázku 16 – vlevo zatím nevyřešená situace zobrazuje více doručovacích bodů bez jasně definovaných tras a jedno výchozí depo, vpravo možné řešení VRP určuje optimalizované trasy (zvýrazněné tmavými silnými čarami) pro každé vozidlo tak, aby byla obsloužena všechny doručovací body a vozidlo se vrátilo do depa. VRP je založen na problému obchodního cestujícího (TSP – Traveling Salesman Problem) s tím rozdílem, že VRP používá více vozidel a TSP pouze jedno. V tomto problému se zohledňuje nejen délka a čas jízdy, ale i časová okna, kapacita nákladového prostoru, dostupnost řidičů, průměrná spotřeba paliva a požadavky doručení (místa určení a časové preference zákazníků) [39]. V plánování hraje roli i charakteristika pozemních komunikací, zejména maximální povolená rychlost, dopravní omezení, výškové a šířkové limity komunikace v důsledku výskytu mostů, tunelů či úzkých ulic a případné zpoplatnění úseků.

V současnosti existuje mnoho softwarových řešení pro plánování tras a do budoucna lze očekávat jejich další vývoj podpořený moderními technologiemi jako je umělá inteligence AI a pokročilé strojové učení. Systémy umí zpracovávat velké množství dat a faktorů, včetně veškerých vlastností vozidla, aktuální situace a stav na pozemních komunikacích a díky tomu trasu dynamicky aktualizovat či přeplánovat zbývajícím úsekem doručení a na základě toho i vypočítat čas přepravy, včetně času potřebného na vykládku. Tato řešení se dodávají buď

formou licencovaných modulů od poskytovatelů TMS, nebo lze vyvinout vlastní na míru integrované platformy.

Optimální plánování doručovacích tras je zásadní pro efektivitu poslední míle. Datově řízené platformy a pokročilá telematika v této oblasti jsou již dnešním standardem. Společnosti využívají vlastní technologie, skrze které probíhá komunikace dispečinku s řidiči i kompletní organizace a plánování objednávek. Takové systémy umožňují nejen efektivní plánování doručovacích tras, ale i maximální využití vozového parku a dynamickou reakci na aktuální situaci. Tím napomáhají odlehčit dopravu ve městech a snížit negativní vliv na životní prostředí [40].

Například společnost DODO provozuje vlastní platformu GAIA pro sledování provozních parametrů v reálném čase. Tato platforma umožňuje dynamicky měnit trasy na základě aktuální dopravní situace, nebo aktuálního stavu vytížení vozového parku. Systém je rovněž schopen predikovat poptávku. Platforma je propojená i s mobilní aplikací, přes kterou si zákazníci mohou objednávat dovoz potravin [40].

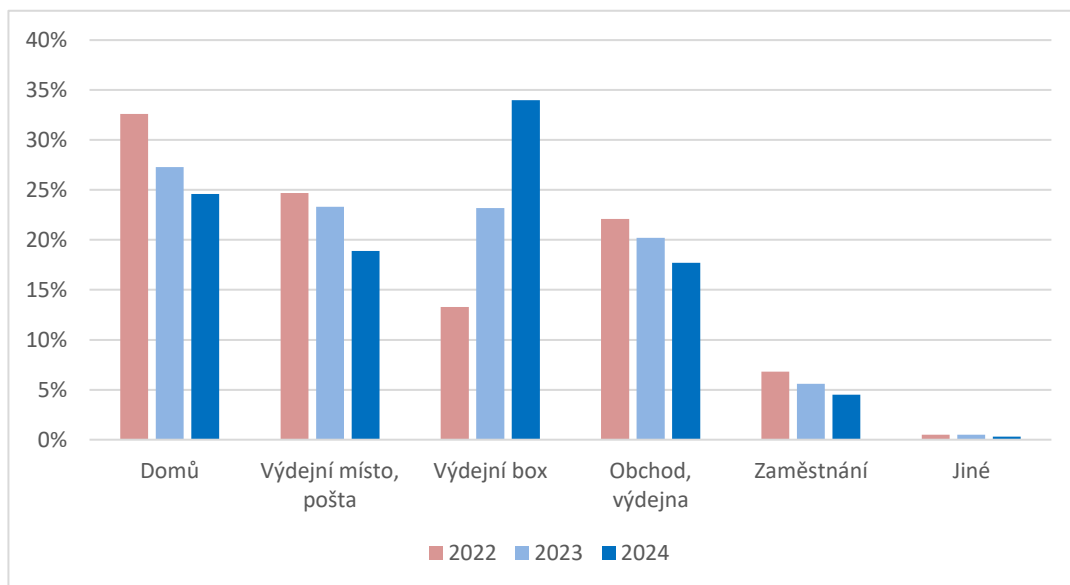
2.5.4 Výdejní místa a samoobslužné boxy

Pokud není zásilka doručována na adresu, míří buď na výdejní pobočku, nebo do samoobslužného boxu. Na tabulce 1 jsou uvedeny vybrané aspekty jednotlivých míst doručení.

| Vybrané aspekty | Doručení na adresu | Výdejní místo | Samoobslužný box |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|
| Přítomnost zákazníka při doručení | ANO | NE | NE |
| Přítomnost personálu | ANO (řidič) | ANO | NE |
| Ověření zákazníka | Jméno, podpis, případně doklad | QR kódem, heslem | Aplikací, heslem |
| Chybovost doručení | Vysoká | Prakticky nulová | Prakticky nulová |
| Časové okno | Fixní | Dle otevírací doby | Non-stop provoz |
| Doba předání | Dlouhá | Krátká | Nejkratší |
| Cena za doručení | Vysoká | Nejnižší | Nejnižší |

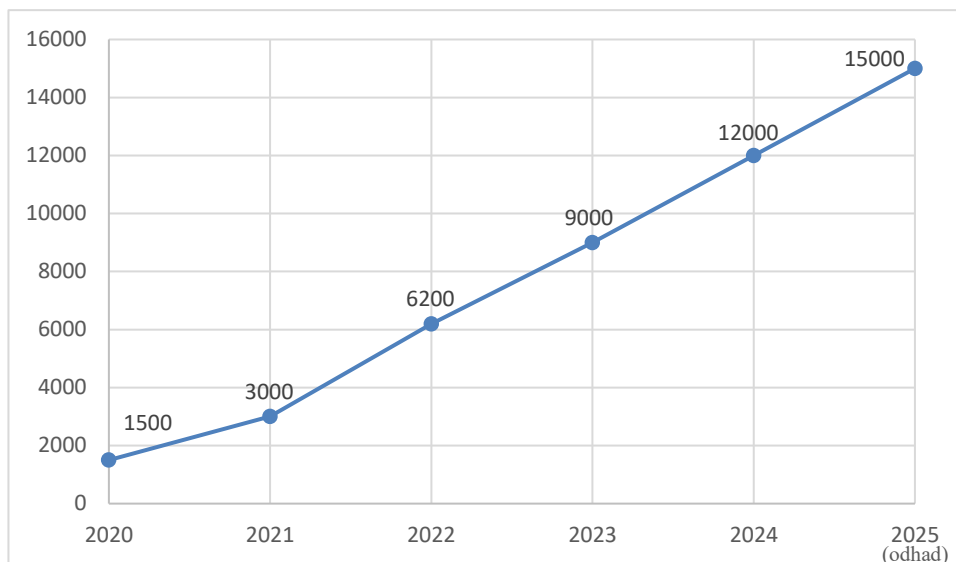
Tabulka 1 –Vybrané aspekty jednotlivých míst doručení [43]

Právě samoobslužné boxy se staly trendem v oblasti doručování na poslední míli. Představují flexibilní řešení, kdy zákazník vyzvedává svou zásilku nezávisle na otevírací době prodejny či přítomnosti řidiče. Boxy umožňují bezobslužné doručování (a odesílání) zásilek 24 hodin denně, 7 dní v týdnu [43]. Běžně jsou umístěné na vybraných, většinou hojně navštěvovaných místech. „Příkladem umístění samoobslužných boxů jsou nádraží veřejné dopravy, místní maloobchodní prodejny či obchodní střediska, která jsou již často navštěvována tak, že výsledný objem další dopravy je omezen na minimum.“ [43 s. 2].



Obrázek 17 – Nejoblíbenější způsob doručení v ČR [44]

Z grafu na obrázku 17 vyplývá, že zákazníci stále častěji volí samoobslužné boxy jako upřednostňovaný způsob doručení. Implementace boxů také umožňuje shromažďovat více zásilek na jednom místě. Široká síť samoobslužných boxů zvyšuje efektivitu rozvozu a pomáhá snižovat počet potřebných jízd, neboť při tomto způsobu doručování se zásilky přepravují na centrální místo, odkud si je zákazníci sami vyzvednou. Tím se výrazně snižují celkové emise oproti individuálnímu doručování na adresy zákazníků. Boxy jsou populární i mimo velká města – 86 % obcí má alespoň jeden box [45] a jejich počet se stále navyšuje (obrázek 18).



Obrázek 18 – Počet samoobslužných boxů v ČR [44]

ek 18
 –
 Počet
 samo
 obslu
 žných
 boxů
 v ČR
 [44](o
 dhad)

Společnost Zásilkovna, která v ČR disponuje 5500 boxy, navíc plánuje další rozšíření jejich dosavadní sítě, a to až o 50 % [45]. Zásilkovna navíc plánuje v roce 2025 zpřístupnit své boxy ostatním doručovacím společnostem, čímž nově získají přístup k široké distribuční síti, bez nutnosti investic do vlastní infrastruktury. Podobnou cestou se již dříve vydala společnost Alza se svými Alzaboxy, či DPD formou spolupráce s Českou poštou. Právě systém sdílených boxů by měl být standardním, aby s rostoucím zájmem o tento způsob doručování nedocházelo ke zbytečné duplikaci infrastruktury.

2.6 Nedostatky a výzvy

Přestože moderní logistika významně zlepšila doručovací proces, poslední míle zůstává tou nejnákladnější a nejkomplicovanější fází dodavatelského řetězce. Mezi hlavní problémy patří vysoké provozní náklady, rostoucí požadavky zákazníků (rychlost, doprava zdarma,

požadavky na ekologii) a sezónní výkyvy (předvánoční špička může představovat až trojnásobek běžného objemu). Trvalý růst e-commerce způsobuje i rostoucí poptávku po doručovacích službách, což se přímo promítá do zvýšené dopravní zátěže městských oblastí. Současně však městské samosprávy zavádějí řadu opatření (nízkoemisní zóny, omezení vjezdu užitkových vozidel, podpora cyklistiky a elektromobility), aby tuto zátěž co nejvíce snížili. Je tedy nezbytné vyvíjet nové koncepty a technologie, které umožní vyvážit požadavky trhu s potřebou udržitelnosti městského prostoru.

Problém spočívá i v umístování boxů, které se na mnoha místech stihli rozšířit rychleji než odpovídající regulace. Boxy často vznikají pouze z iniciativy doručovacích společností, a to i na místech, kde není zcela zajištěná dostatečná dopravní obslužnost. To může vést například k poškozování chodníků doručovacími vozidly. Pro umístování a vzhled boxů neexistují žádná pravidla, či regulace. To v praxi často vede k nesmyslnému umístování boxů více společností na jednom místě, kde by postačil box sdílený (obrázek 19).



Obrázek 19 – Samoobslužné boxy 4 různých společností, parkoviště v ulici 17. listopadu v Pardubicích [46]

Síť samoobslužných boxů je alespoň částečně sdílená, což umožňuje rychlý nárůst kapacit bez potřeby budování nové infrastruktury a záboru veřejného prostranství.

Rada města Pardubic jako jedna z prvních v ČR schválila strategii, která upravuje pravidla pro umístování samoobslužných boxů ve veřejném prostoru. Dokument se stane koncepčním podkladem pro plánování a úpravy veřejných prostranství a pomůže městu řešit

rostoucí tlak na jejich využívání s ohledem na dopravu, estetiku i dostupnost. Strategie vymezuje lokality, kam lze boxy umisťovat, reguluje velikost a počet jednotlivých schránek v rámci boxu a zavádí požadavky na jejich vzhled [47].

3 NÁVRH OPATŘENÍ PRO RACIONALIZACI

3.1 Sdílené samoobslužné boxy, regulace

Po vzoru města Pardubice by umístování samoobslužných boxů mělo probíhat ve spolupráci s obcí.

Na základě předchozího urbanistického průzkumu lze identifikovat optimální oblasti na území města, které lze efektivně zásobovat, boxy v nich nenarušují veřejný prostor a jsou umístěny v optimální docházkové vzdálenosti, případně v blízkosti existující cyklistické infrastruktury. Výsledkem je rovnováha mezi volným rozšiřováním těchto služeb a ochranou veřejného prostoru, plynulosti dopravy i kvality života.

Důležitým aspektem je i vzhled boxů. Ten by měl být uniformní, aby se předešlo vizuálním konfliktům s prostředím města a neměl by narušovat historické prostředí města

Města by také měla podporovat ekologická a sdílená řešení. Toho lze docílit prostřednictvím nižších poplatků za užívání veřejného prostranství pro boxy zpřístupněné i ostatním doručovacím společnostem, nebo dotacemi na kultivaci okolí boxů. Další datovatelnou oblastí by se mohli stát boxy s nezávislým napájením ze solárních panelů.

Další variantou je budování nových sdílených boxů formou veřejných zakázek podle odpovídajícího zákona o jejich zadávání. Případně boxy spolufinancovat ze státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI).

3.1.1 Výhody navrhovaného opatření

Výhody jednotlivých opatření jsou zpracovány v tabulce 2

Tabulka 2 – Výhody jednotlivých opatření

| Opatření | Výhody |
|---|---|
| Spolupráce s obcí, urbanistický průzkum <ul style="list-style-type: none">analýza dopravní obslužnostianalýza pěší a cyklistické dostupnosti | <ul style="list-style-type: none">Zajištění souladu s územním plánem a veřejnými zájmyÚčelné a efektivní umístování boxůJednotný postup schvalováníTransparentnost vůči obyvatelům |
| Jednotný vzhled | <ul style="list-style-type: none">Estetické začleněníPosílení pozitivního vnímání boxůZachování estetiky historických oblastí |

| | |
|--|---|
| <p>Podpora sdílených a ekologických řešení</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nižší poplatky za užívání veřejného prostoru pro sdílené boxy • Dotace pro solárně napájené boxy • Dotace na úpravu okolí | <ul style="list-style-type: none"> • Motivace doručovacích společností boxy sdílet • Snížení provozních a pořizovacích nákladů • Lepší a efektivnější využití infrastruktury |
| <p>Zadávání formou veřejných zakázek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jednotná soutěž pro vybudování boxů | <ul style="list-style-type: none"> • Transparentní výběr dodavatele • Spravedlivá soutěž • Možnost sjednocení technických parametrů a servisních standardů • Právní jistota a vyloučení monopolních rizik |

3.1.2 Nevýhody navrhovaného opatření

Nevýhody jednotlivých opatření jsou zpracovány v tabulce 3

Tabulka 3 –Nevýhody jednotlivých opatření

| Opatření | Nevýhody |
|--|--|
| <p>Spolupráce s obcemi, urbanistický průzkum</p> <ul style="list-style-type: none"> • analýza dopravní obslužnosti • analýza pěší a cyklistické dostupnosti | <ul style="list-style-type: none"> • Prodloužení realizace vlivem nutné administrativy • Náklady a čas na provedení kvalitních průzkumů |
| Jednotný vzhled | <ul style="list-style-type: none"> • Omezená modularita |
| <p>Podpora sdílených a ekologických řešení</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nižší poplatky za užívání veřejného prostoru pro sdílené boxy • Dotace pro solárně napájené boxy • Dotace na úpravu okolí | <ul style="list-style-type: none"> • Finanční zatížení rozpočtu obce či státu • Administrativní složitost v nastavování podmínek pro dotace a poplatky |
| <p>Zadávání formou veřejných zakázek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jednotná soutěž pro vybudování boxů | <ul style="list-style-type: none"> • Delší doba přípravy a realizace • Potenciální komplikace s naplněním zákonných podmínek |

Navržená opatření by přinesla vyšší míru kontroly, transparentnosti a udržitelnosti výstavby samoobslužných boxů, avšak za současného zvýšení administrativní náročnosti. Pro efektivní implementaci je třeba vyvážené sladění technických, ekonomických i ekologických kritérií prostřednictvím pečlivého plánování a strategického financování.

3.2 Multimodalita v rámci měst

V rámci snižování provozních nákladů a emisí lze pro rozvoz ve městech využívat alternativních dopravních systémů, jako jsou například nákladní kola, skútry, vodní doprava nebo autonomní vozidla drony. Za současného využití mikrohubů a dep lze v hustě osídlených centrech částečně nahradit lehká užitková vozidla rozvozu a tím odlehčit dopravní zatížení.

Nejrozšířenějším způsobem je využití nákladních kol. Stěžejním prvkem jsou mikrohuby situované na okraji či v blízkosti městských center, kam jsou zásilky dopravovány standardními (nebo elektrickými) užitkovými vozidly. Odtud je kurýři na kolech rozváží ke konečným spotřebitelům. Podobné systémy výrazně snižují vyprodukované emise, urychlují průjezd, čímž zkracují dodací lhůty a odlehčují městskou dopravu. Mikrohuby lze navíc umístit do stávajících prostor (bývalé prodejny, parkovací garáže, prostory pod dopravními stavbami), případně je lze provozovat z dočasně umístěných zařízení jako jsou kontejnery či výměnné nástavby.

Elektrické skútry představují rychlé doručení zásilek menších rozměrů. Zpravidla překonají větší vzdálenosti a převýšení než kola.

Říční doprava nabízí zajímavou možnost pro města protkaná vodními cestami a kanály. Konsolidované zásilky se plavidly přepraví k mikrohubům, odkud probíhá rozvoz navazující dopravou, obvykle pomocí kol, skútrů či elektromobilů. Tento model výrazně odlehčuje městské komunikace díky vysoké kapacitě. Výhodou je i velmi nízká spotřeba energie. Nevýhodou je nutnost překládky a velmi omezená dostupnost vodních cest v českých městech.

Drony představují u nás zatím neprobádaný doručovací systém, kterým lze prostřednictvím bezpilotních vzdušných prostředků dopravovat expresní či kritické zásilky (léky, vzorky), zejména do obtížně přístupných oblastí. Systém představuje zásadní zkrácení dodací doby a kompletní eliminaci vlivu dopravních kongescí. Slabou stránkou je však omezená nosnost, hluk a absence legislativy upravující vzdušný prostor a provoz bezpilotních prostředků ve městech

Autonomní vozidla a lehké autonomní podvozy nabízí perspektivu plně bezobslužného doručení. Úspěšné pilotní projekty v amerických městech prokázaly jejich schopnost provozu na zpevněných cestách s nízkou hustotou provozu. V ČR i EU však chybí potřebná legislativa

a možnost využívat pozemní komunikace pro provoz autonomních vozidel. Problém představuje i složitá integrace s chodci a cyklisty.

3.2.1 Výhody navrhovaného opatření

Výhody jednotlivých dopravních modelů jsou zpracovány v tabulce 4

Tabulka 4 –Výhody jednotlivých dopravních modelů

| Dopravní model | Výhody |
|-------------------|--|
| Nákladní kola | <ul style="list-style-type: none"> • Velmi nízké provozní a servisní náklady • Nulové emise • Rychlé průjezdy a snadné parkování |
| Skútry | <ul style="list-style-type: none"> • Vyšší dojezdová vzdálenost • Vyšší rychlost • Relativně nízké náklady na provoz a dobíjení |
| Vodní doprava | <ul style="list-style-type: none"> • Vysoká kapacita • Relativně nízké emise • Odlehčení silniční dopravy • Využití stávajících vodních cest |
| Drony | <ul style="list-style-type: none"> • Výrazné zkrácení doby doručení • Přístup do obtížně dosažitelných lokalit • Možnost expresního doručení |
| Autonomní vozidla | <ul style="list-style-type: none"> • Provoz i 24/7 • Snížení personálních nákladů |

3.2.2 Nevýhody navrhovaného opatření

Nevýhody jednotlivých dopravních modelů jsou zpracovány v tabulce 5

Tabulka 5 –Nevýhody jednotlivých dopravních modelů

| Dopravní model | Nevýhody |
|----------------|--|
| Nákladní kola | <ul style="list-style-type: none"> • Omezená nosnost • Nutnost zázemí mikrohubů a dobíjecích stanic elektrokol • Vliv počasí na jízdní vlastnosti a komfort |
| Skútry | <ul style="list-style-type: none"> • Omezení provozu v obytných zónách a cyklostezkách • Vliv počasí na jízdní vlastnosti a komfort |

| | |
|-------------------|--|
| Vodní doprava | <ul style="list-style-type: none"> • Omezená síť vodních cest v ČR • Nutnost překládky a z toho plynoucí zdržení |
| Drony | <ul style="list-style-type: none"> • Nízká nosnost a dolet • Hluk • Legislativní překážky |
| Autonomní vozidla | <ul style="list-style-type: none"> • Technologická náročnost • Legislativní překážky |

Každý model má potenciál přinést dílčí úspory. Potenciál spočívá zejména v rozvozu pomocí nákladních kol, případně v kombinovaných multimodálních systémech s centralizovaným plánováním. Zavádění musí předcházet testování v konkrétních provozních podmínkách formou pilotních projektů a následným vyhodnocováním ukazatelů.

3.3 Zónová logistika

Pojem zónová logistika označuje systémově řízený přístup k poslední míli, založený na vymezení dopravních zón a sdílení zdrojů napříč dodavateli a dopravci. Funguje na principu sdílení vozového parku i objednávek v rámci určité oblasti, například městské čtvrti. Objednávky z různých kanálů se sdružují do jedné databáze. Cílem je maximalizovat využití každého dopravního prostředku a zkrátit cestu k zákazníkovi. Jedná se o efektivní a ekologicky šetrný koncept městské logistiky, díky němuž lze urychlit dodání zásilek ke konečným spotřebitelům. Zákazník navíc zaplatí méně a využití vozového parku se zvýší [48].

Systém funguje na základě automatického organizování předem definovaných zón (celých měst či městských částí) pomocí umělé inteligence. Každá zóna funguje jako samostatný logistický celek a každá obsahuje pobočky a výdejní místa různých dodavatelů (potravin, elektroniky, oblečení, kosmetiky apod.), kteří nabízejí různé rychlosti doručení (expresní, ve stejný den, následující den).

Pokročilé AI algoritmy v reálném čase analyzují objem objednávek, kapacitu dostupných vozidel a dopravní podmínky. Na základě těchto dat vypočítávají a optimalizují kapacity tak, aby bylo možné vyzvedávat objednávky na různých místech v zóně a zároveň je efektivně a rychle doručovat koncovým zákazníkům. Každé vozidlo je algoritmem přiřazeno k sadě zákaznických objednávek. Cílem je maximální využití každého vozidla. Pracovník dispečinku plní v takovém systému pouze kontrolní funkci a do procesu zasahuje jen v případě potřeby. V jedné zóně operují kurýři vybavení různými dopravními prostředky (vozidla, kola, skútry), kteří dle charakteru zásilek a vzdálenosti společně vykrývají potřeby celé zóny.

Algoritmy plánují kapacity tak, aby byl každý dopravní prostředek využit na maximum a zamezilo se tak prázdným jízdám.

3.3.1 Výhody navrhovaného řešení

Zvýšená efektivita tras: Objednávky z různých zdrojů jsou seskupeny do geograficky kompaktních celků, což výrazně zkracuje celkovou délku tras a snižuje podíl nevytížených jízd. Díky tomu doručují vozidla více zásilek za kratší čas a klesají provozní náklady.

Flexibilní alokace zdrojů: V období nižší poptávky lze zóny dynamicky slučovat nebo rozdělovat podle aktuálních objemů. Ve špičce lze naopak přidělit další kurýry do konkrétní zóny, aniž by bylo nutné měnit celé trasy.

Lepší kvalita služeb a spokojenost zákazníků: Přesně definované oblasti a stabilní harmonogramy doručení umožňují spolehlivější doručení v garantovaných časových oknech. Zákazník tak získává vyšší míru transparentnosti.

3.3.2 Nevýhody navrhovaného řešení

Složitá implementace: Koncept vyžaduje velmi robustní systém správy objednávek a AI algoritmů pro optimalizaci procesů v reálném čase. Návrh, vývoj i údržba takového systému představuje vysoké pořizovací, provozní i personální náklady.

Závislost na predikci poptávky: Přesnost plánu tras závisí na kvalitě predikcí prováděných AI algoritmy. Pokud se reálná poptávka výrazně liší (promo akce, nepravidelné události), může systém selhat.

Omezená flexibilita mimo definované zóny: Doručení na adresy ležící mimo definovanou zónu bývá nemožné, nebo logisticky náročné a finančně neefektivní, protože vyžaduje přeplánování tras.

Vysoká administrativní náročnost při zavádění: Průběžná správa a úprava zónových hranic, parametrů tras či kapacit vozidel vyžaduje pravidelné analýzy dat, což může vést k nárůstu složitosti interních procesů.

3.4 Zhodnocení navržených řešení

Sdílené samoobslužné boxy poskytují vysokou flexibilitu pro zákazníky i doručovatele a přináší významné úspory provozních nákladů i emisí. Soustředěním zásilek do bezobslužných výdejních automatů se snižuje počet individuálních zastávek, eliminuje riziko neúspěšného doručení a optimalizují se trasy rozvozových vozidel. Boxy zároveň přispívají k odlehčení dopravní zátěže v městských centrech a zlepšují průjezdnost. V ČR do nedávna převažovaly spíše uzavřené modely, tedy nesdílené boxy. Přechodem ke sdíleným automatům mezi

doručovateli a jejich rozmisťování ve spolupráci s městskou samosprávou umožňuje rovnoměrné a účelné pokrytí území bez konkurenčních střetů o atraktivní lokality. Regulacemi lze docílit udržitelného rozvoje této populární doručovací metody, aniž by se veřejný prostor měst nesmyslně zaplňoval výdejními automaty několika doručovacích společností.

Multimodalita umožňuje využít silné stránky různých dopravních prostředků k optimalizaci doručení poslední míle ve velkých městech. Hlavními výhodami jsou snížení provozních nákladů, emisí a rychlejší reakce na proměnné podmínky městského provozu. Problémové může být zavádění nových a legislativně nedostatečně upravených dopravních systémů jako jsou drony či autonomní vozidla. Nákladní kola však zůstávají atraktivní alternativou pro doručování v městských aglomeracích a jejich význam v budoucnu pravděpodobně dál poroste.

Zónová logistika přináší systematické seskupování objednávek a vozidel podle geografických zón. To vede k výraznému zkrácení tras, efektivnějšímu využití vozového parku a vyšší spolehlivosti doručení. Model vyžaduje nasazení pokročilých AI algoritmů pro plánování a kontinuální správu zón, což klade vysoké nároky na kvalitu dat a IT infrastrukturu. Při správném nastavení a implementaci však může zónová logistika snížit přepravní náklady a ekologickou stopu až o desítky procent.

ZÁVĚR

Doručení poslední míle představuje ten nejnákladnější a nejsložitější článek dodavatelského řetězce. Nezastavitelný růst trhu elektronického obchodování navyšuje objem přepravovaných zásilek a klade stále větší požadavky na jejich doručování ke konečným spotřebitelům. Celkově lze konstatovat, že integrace inteligentních řešení a udržitelných dopravních módů do organizace silniční nákladní dopravy poslední míle představuje zásadní krok k vytvoření efektivního, ekologicky šetrného a zákaznický orientovaného systému doručování v podmínkách rostoucího e-commerce trhu. Realizace těchto změn bude vyžadovat nejen technologickou a infrastrukturní připravenost, ale i strategickou vizi a ochotu ke spolupráci napříč sektory.

Integrace umělé inteligence do operací poslední míle představuje zásadní proměnu přístupu k nejkritičtější fázi dodavatelského řetězce. Přestože implementace těchto systémů klade náročné požadavky, prokázaly se jejich výjimečné schopnosti zvyšovat provozní efektivitu, snižovat náklady a zlepšovat kvalitu služeb. Budoucnost doručování poslední míle se stále více orientuje na automatizovaná řešení, přičemž environmentální udržitelnost hraje klíčovou roli v technologickém rozvoji. Vývoj umělé inteligence v doručování poslední míle nejen řeší současné provozní výzvy, ale také otevírá cestu k efektivnějším, udržitelnějším a zákaznický orientovaným řešením. Tato transformace, podpořená nepřetržitým technologickým pokrokem a rostoucí inteligencí systémů, naznačuje, že AI zůstane základním hybatelem inovací v logistickém průmyslu a bude formovat přístupy organizací ke zlepšování a optimalizaci doručovacích procesů i v nadcházejících letech.

V první kapitole byla silniční doprava zasazena do širšího kontextu současné společnosti a vysvětleny souvislosti týkající se legislativy. Rovněž byl vysvětlen pojem elektronického obchodování (e-commerce) a poukázáno na vývoj tohoto sektoru v posledních letech. Závěr kapitoly byl věnován konkrétním náležitostem doručování zásilek z internetových obchodů ke konečným spotřebitelům a analýze vozového parku.

Druhá kapitola byla zaměřena na analýzu současného stavu doručování. Byla zanalyzována struktura doručovacího procesu, provádění nakládky, vykládky a postupů fixace nákladu. Rovněž byla pozornost věnována i používané přepravní dokumentaci. Část kapitoly byla věnována i stávajícímu způsobu organizace doručování, z čehož vychází následná identifikace hlavních nedostatků a výzev doručovacího procesu.

Závěrečná třetí kapitola představila možná řešení zjištěných nedostatků a zhodnocení těchto návrhů.

Limity práce spočívají zejména v omezené dostupnosti reálných provozních dat logistických systémů a doručovacích sítí v České republice. Doporučením pro další výzkum je proto dlouhodobé sledování vybraných pilotních projektů, detailní ekonomicko-ekologická analýza jejich dopadů a studie sociálních aspektů, jako je přijetí nových způsobů doručení ze strany zákazníků i městských komunit.

Cílem této práce bylo analyzovat technologický postup doručování zboží v silniční dopravě se zaměřením na problematiku doručení e-commerce zásilek na poslední míli. Identifikací klíčových výzev byla navržena možná opatření, jejichž implementace by mohla přispět k vyšší efektivitě, snížení nákladů a vyšší udržitelnosti procesu doručování.

Závěrem lze konstatovat, že implementace navržených opatření přinese měřitelné úspory nákladů, výrazné snížení emisí a zvýšení spokojenosti zákazníků, pokud bude provázena koordinovanou strategií, dostatečnými investicemi a zajištěnou právní podporou. Tyto předpoklady zajistí, že silniční nákladní doprava poslední míle se stane udržitelnější, odolnější a lépe připravenou na další nevyhnutelný růst e-commerce.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ŠIROKÝ, J. a kolektiv *Technologie dopravy*. Vydavatelství Univerzity Pardubice, Pardubice 2020, ISBN 978-80-7560-309-8.
- [2] MAERSK. Closing the logistics loop with last-mile delivery. *Maersk* [online]. 2025, 7. 2. 2025. Dostupné z: <https://www.maersk.com/logistics-explained/transportation-and-freight/2025/02/07/last-mile-delivery> [cit. 2025-04-18]
- [3] EUROSTAT. Freight transport statistics - modal split. *Ec.europa.eu* [online]. 2025. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Freight_transport_statistics_-_modal_split [cit. 2025-05-07]
- [4] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Přepravené věci v silniční a železniční nákladní dopravě. *Csu.gov.cz* [online]. 2024, 14. 10. 2024. Dostupné z: <https://csu.gov.cz/doprava?pocet=10&start=0&skupiny=03&razeni=-datumVydani#grafy> [cit. 2025-05-07]
- [5] GIRTEKA LOGISTICS. Growth of e-commerce: is road freight transport essential? *Trans.info* [online]. 2022, 11. 2. 2022. Dostupné z: <https://trans.info/en/growth-of-e-commerce-274175> [cit. 2025-05-12]
- [6] O. ACHEAMPONG, Alex et al., Unveiling the effect of transport infrastructure and technological innovation on economic growth, energy consumption and CO2 emissions. *ScienceDirect* [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522003675#f0005> [cit. 2025-05-12]
- [7] ÚŘAD PRO PUBLIKACE EVROPSKÉ UNIE. EUR-Lex summaries of EU legislation – transport. *Eur-Lex* [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/32.html> [cit. 2025-05-12]
- [8] ZÁKONY PRO LIDI. *Zákony pro lidi – doprava* [online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/obor/doprava> [cit. 2025-05-12]
- [9] ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI, ČAS. *ČSN Online* [online]. Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/> [cit. 2025-05-12]
- [10] METS, Olesya. WISE. Co je e-commerce: Velký průvodce. *Wise* [online]. 2023, 29. 12. 2023. Dostupné z: <https://wise.com/cz/blog/e-commerce> [cit. 2025-05-14]
- [11] HEUREKA!GROUP, APEK. Česká e-commerce zakončila rok 2024 s celkovým obratem 194 miliard korun, meziročně to znamená nárůst o 5 %. *Heureka.group* [online]. 2025, 9. 1. 2025. Dostupné z: <https://heureka.group/cz/cs/o-nas/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/ceska-e-commerce-zakončila-rok-2024-s-celkovym-obratem-194-miliard-korun-mezirocne-to-znamená-narůst-o-5/> [cit. 2025-05-18]

- [12] STATISTA. Annual turnover of e-commerce in Czechia from 2007 to 2024. *Statista* [online]. 2025, 30. 5. 2025. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/1239857/e-commerce-annual-turnover-czechia/> [cit. 2025-05-18]
- [13] STATISTA. Share of individuals who made domestic and cross-border online purchases (EU and non-EU) in Czechia from 2020 to 2023. *Statista* [online]. 2025, 11. 4. 2025. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/1239773/domestic-and-cross-border-purchases-czechia/> [cit. 2025-05-18]
- [14] DHL DISCOVER. 4 způsoby, jak zlepšit výkon doručení na poslední míli. *DHL* [online]. 2023, 7. 6. 2023. Dostupné z: <https://www.dhl.com/discover/cs-cz/logistics-advice/import-export-advice/last-mile-solutions> [cit. 2025-05-19]
- [15] HYBRID.CZ. *Elektrický pickup Renault Kangoo Express Z.E.* [online]. 2010. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/elektricky-pickup-renault-kangoo-express-ze/> [cit. 2025-05-19].
- [16] CNN. Česká pošta mění vozový park. *Cnn.iprima* [online]. 2024, 24. 2. 2024. Dostupné z: <https://cnn.iprima.cz/ceska-posta-meni-vozovy-park-utrati-miliardu-korun-kritiku-schytava-z-opozice-i-koalice-426323> [cit. 2025-05-19]
- [17] ČTK. Česká pošta nakupuje elektromobily. Letos pořídí třeba Škody Enyaqy za půl milionu. *Aktuálně.cz* [online]. 2024, 22. 2. 2024. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/ceska-posta-nakupuje-elektromobily-letos-poridi-treba-nyaqy/r~3e6bb850d17c11eeb7f0ac1f6b220ee8/#:~:text=Vozov%C3%BD%20park%20%C4%8Cesk%C3%A9%20po%C5%A1ty%20%C4%8D%C3%ADt%C3%A1,nyn%C3%AD%20v%20pravideln%C3%A9%20obm%C4%9Bn%C4%9B%20nav%C3%BD%C5%A1%C3%AD> [cit. 2025-05-19]
- [18] DPD. DPD testuje novou elektrickou dodávku značky Renault. *DPD* [online]. 2020, 3. 4. 2020. Dostupné z: <https://www.dpd.com/cz/cs/2020/02/14/dpd-testuje-novou-elektrickou-dodavku-znacky-renault/#:~:text=Do%20vozov%C3%A9ho%20parku%20jsou%20za%C5%99azov%C3%A1ny,do%20ulic%20Prahy%20p%C4%9B%C5%A1%C3%AD%20kur%C3%BDry> [cit. 2025-05-23]
- [19] DPD. *2023 Sustainability report*. Online. DPD. 2024. Dostupné z: <https://www.dpd.com/cz/cs/udrzitelnost/>. [cit. 2025-05-23].
- [20] PPL. Systémy logistiky: PPL do roku 2023 cílí k hranici 60 procent vozového parku s automobily na alternativní pohon. *PPL* [online]. 2022, 17. 10. 2022. Dostupné z: <https://www.ppl.cz/w/do-roku-2030-cilime-k-sedesati-procentum-vozoveho-parku-s-automobily-na-alternativni-pohon#:~:text=Syst%C3%A9my%20logistiky%3A%20PPL%20do%20roku,s%20automobily%20na%20alternativn%C3%AD%20pohon> [cit. 2025-05-23]

- [21] LAZRTEK. The ultimate guide to last-mile delivery vehicles. *LAZRTEK* [online]. 2023, 21. 9. 2023. Dostupné z: <https://lazrtek.com/last-mile-delivery-vehicles-what-every-business-owner-needs-to-know> [cit. 2025-05-23]
- [22] HOŘÍN, Tomáš. UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. Nákladní kola QuickTime. *SHOWCASE* [online]. 2021/2022. Dostupné z: <https://showcase.fmk.utb.cz/prumyslovy-design/nakladni-kola-quicktime/> [cit. 2025-05-24]
- [23] Wie fair und grün sind die Paketdienste in Hamburg? *Hamburger Abendblatt* [online]. 2019, 29. 6. 2019. Dostupné z: <https://www.abendblatt.de/wirtschaft/article226326959/Abendblatt-Umfrage-Wie-fair-und-gruen-sind-die-Paketdienste.html> [cit. 2025-05-24]
- [24] KARTAŠ, Michal. MARKETING PPC. Jak uspět v logistice poslední míle? *MarketingPPC* [online]. 2025, 28. 1. 2025. Dostupné z: <https://www.marketingppc.cz/marketing/jak-uspjet-v-logistice-posledni-mile/> [cit. 2025-05-24]
- [25] PPL CZ. PPL Cesta Balíku. *Youtube* [online]. 2021, 26. 4. 2021. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=p5BVirkMOI8&ab_channel=PPLCZ [cit. 2025-05-24]
- [26] FISTAR. Převážní skladový plošinový vozík, nosnost 150 kg. *Fistar* [online]. Dostupné z: <https://www.fistar.cz/prepravni-skladovy-plosinovy-vozik--nosnost-150-kg/> [cit. 2025-05-25]
- [27] AGRARIA GIOIESE. *VIGOR CRATE TROLLEY BASIC MODEL WITH FULL WHEELS KG. 120* [online]. Dostupné z: <https://agrariagioiese.it/en/trolleys/vigor-crate-trolley-basic-model-with-full-wheels-kg-120> [cit. 2025-05-25]
- [28] EUROPEAN COMMISSION: DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY AND TRANSPORT. European best practices guidelines – Cargo Securing for Road Transport *freight-train* [online]. 2014. Dostupné z: <https://www.freight-train.co.uk/ftdownloads/> [cit. 2025-05-25]
- [29] BERG, Alexander, Walter SICKS a Jean-Pierre CHEYNET. *ISO 27956 - A NEW STANDARD DESCRIBING REQUIREMENTS AND TEST METHODS FOR LASHING POINTS AND PARTITIONING SYSTEMS FOR CARGO SECURING IN DELIVERY VANS* [online]. 2009. Dostupné z: <https://www.nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/ESV/Proceedings/21/09-0008.pdf> [cit. 2025-05-25]
- [30] ZÁSILKOVNA. Jak vypadá ráno řidiče Zásilkovny na depu? *Youtube* [online]. 2024, 2. 10. 2024. Dostupné z: <https://www.youtube.com/shorts/0F2T-dIPUJI> [cit. 2025-05-25]
- [31] ŠTENGL, Michal. Na vlastní kůži: zásilka až do domu *Transport-logistika* [online]. 2021, 20. 8. 2021. Dostupné z: <https://transport-logistika.cz/logistika/na-vlastni-kuzi-zasilka-az-do-domu/> [cit. 2025-05-26]

- [32] ZÁSILKOVNA. Zásilkovňáci, naši superhrdinové: Řidiči. *Zásilkovna* [online], blogový příspěvek. 2024, 22. 1. 2024. Dostupné z: <https://www.zasilkovna.cz/blog/zasilkovnaci-nasi-superhrdinove-ridici> [cit. 2023-05-26].
- [33] ČESKO. *Zákon č. 89/2012 Sb. Občanský zákoník ze dne 22. 3. 2012.* [online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89> [cit. 2025-05-26]
- [34] ALTAXO. Co jsou to dodací listy? Kdy je třeba je vystavovat? *Altaxo* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.altaxo.cz/provoz-firmy/ucetnictvi-a-dane/danova-evidence/co-jsou-to-dodaci-listy-kdy-je-treba-je-vystavovat> [cit. 2025-05-25]
- [35] EUROFISCALIS. Co je to celní deklarace. Eurofiscalis [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.eurofiscalis.com/cs/slovník-pojmu/celni-deklarace/> [cit. 2025-05-25]
- [36] BOYSEN, Nils, Dirk BRISKORN, Stefan FREDTKE a Marcel SCHMICKERATH. Automated sortation conveyors: A survey from an operational research perspective. *European Journal of Operational Research* [online]. 2018.. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/327138190_Automated_sortation_conveyors_A_survey_from_an_operational_research_perspective DOI: 10.1016/j.ejor.2018.08.014 [cit. 2025-05-30]
- [37] ZÁSILKOVNA. Seznamte se s PackManem, naším unikátním robotem na třídění zásilek. *Zásilkovna* [online], blogový příspěvek. 2021, 25. 10. 2021. Dostupné z: <https://www.zasilkovna.cz/blog/seznamte-se-s-packmanem-nasim-unikatnim-robotem-na-trideni-zasilek> [cit. 2025-05-30]
- [38] PPL. PPL CZ Opens the Gateway to the Future. New Transshipment Facility in Hradec Králové Comes Into Operation. *PPL* [online]. 2022, 20. 9. 2022. Dostupné z: <https://www.ppl.cz/en/w/launch-of-central-depot> [cit. 2025-05-30]
- [39] SANI SHUAIBU, Abdullahi, Ashraf SHARIF MAHMOUD a Tarek RAHIL SHELTAMI. A Review of Last-Mile Delivery Optimization: Strategies, Technologies, Drone Integration, and Future Trends. *MDPI* [online]. 2025, 21. 2. 2025. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2504-446X/9/3/158> a <https://doi.org/10.3390/drones9030158> [cit. 2025-05-30]
- [40] DODO. Unikátní technologie GAIA. *iDodo* [online]. © 2025. Dostupné z: <https://www.idodo.cz/technologie/> [cit. 2025-05-30]
- [41] SLÍVA, Aleš. *Základy projektování logistických systémů* [online]. Ostrava, 2011. Dostupné z: <https://www.vsb.cz/e-vyuka/cs/subject/342-0677/02>. Studijní materiály. VŠB – Technická univerzita Ostrava, s. 82–84. [cit. 2025-05-30]
- [42] DHL. Logistics Dictionary: Milk Run. *DHL Freight Connections* [online]. © 2025. Dostupné z: <https://dhl-freight-connections.com/en/logistics-dictionary/milk-run/> [cit. 2025-05-30]

- [43] VRBA, Radek, Roman HRUŠKA, Michaela NOVOTNÁ. Analýza samoobslužných boxů v Pardubicích. *Perner's Contacts* 17(1) [online]. 2022.. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/363624238_ANALYZA_SAMOOSLUZNYCH_BOXU_V_PARDUBICICH DOI: [10.46585/pc.2022.1.2301](https://doi.org/10.46585/pc.2022.1.2301) [cit. 2025-06-02]
- [44] ASOCIACE PRO ELEKTRONICKOU KOMERCI. Přínosy e-commerce v ČR. *APEK* [online]. © 2025. Dostupné z: <https://data.apek.cz/> [cit. 2025-06-02]
- [45] Zásilkovna plánuje zvýšit kapacitu samoobslužných boxů o 50 procent. *E15* [online]. 2025, 26. 5. 2025. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/obchod-a-sluzby/zasilkovna-planuje-zvysit-kapacitu-samoobsluznych-boxu-o-50-procent-1424808#:~:text=Packeta%20naopak%20v%20n%C4%9Bkter%C3%BDch%20m%C3%ADstech,zhruba%204000%20v%C3%BDdejen%20v%20%C4%8Cesku> [cit. 2025-06-02]
- [46] ŽENATÝ, Kryštof. MF DNES. Výdejní boxy u parkoviště v ulici 17.listopadu v Pardubicích. *Idnes* [online]. 2025, 26. 3. 2025. Dostupné z: https://www.idnes.cz/pardubice/zpravy/vydejni-boxy-magistrat-pardubice-regulace.A250618_115310_pardubice-zpravy_lati/foto/DYN7a60ca985b_20250319_124651.jpg [cit. 2025-06-20]
- [47] MĚSTO PARDUBICE. Výdejní boxy u parkoviště v ulici 17.listopadu v Pardubicích. *Pardubice* [online]. 2025, 22. 5. 2025. Dostupné z: <https://pardubice.eu/vydejni-boxy-pod-dohledem-pardubice-urcuji-nova-pravidla-pro-jejich-umistovani> [cit. 2025-06-20]
- [48] DODO. Zónová logistika: Ještě rychlejší a efektivnější doručení. *IDodo* [online]. 2023, 16. 5. 2023. Dostupné z: <https://www.idodo.cz/content-hub/zonova-logistika-je-ste-rychlejsi-a-efektivnejsi-doruceni/> [cit. 2025-06-20]

