

Štúdia uskutočniteľnosti pre projekty mesta Košice:

- Nákup elektrických autobusov
- Nákup a inštalácia nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy
- Rekonštrukcia električkových tratí
- Nákup električiek
- Výstavba autobusového depa



Základné údaje o Štúdií uskutočniteľnosti:

Objednávateľ:	Mesto Košice
Sídlo:	Trieda SNP 48/A, 040 11 Košice
IČO:	00 691 135
DIČ:	2021186904
IČ DPH:	SK2021186904

Zhotoviteľ:	SIDIN, s.r.o.
Sídlo:	Kurská 24, 040 22 Košice
IČO:	51182424
DIČ:	2120617521
IČ DPH:	SK 2120617521

Dátum vypracovania: 10/2023 – 05/2024

Úvod.....	10
1 Analýza problému – opis kontextu.....	13
1.1 Ekonomický kontext.....	16
1.1.1 Električková doprava	16
1.1.2 Autobusová doprava	20
1.2 Inštitucionálny kontext.....	24
1.3 Strategický kontext.....	24
1.4 Opis súčasnej infraštruktúry	26
1.4.1 Električková infraštruktúra v meste Košice	27
1.4.2 Vozidlový park električiek	36
1.4.3 Vozidlový park autobusov a nabíjacia/plniaca infraštruktúra.....	39
1.4.4 Vozidlový park trolejbusov a trolejová infraštruktúra	43
1.4.5 Údržbová základňa DPMK, a.s.....	47
2 Inštitúcie zodpovedné za prípravu a implementáciu projektov	50
2.1 Inštitucionálna kapacita.....	50
2.2 Identifikácia inštitucionálnych obmedzení	52
3 Analýza ponuky a dopytu	55
3.1 Analýza súčasnej ponuky.....	55
3.2 Plány rozvoja verejnej dopravy v Košiciach	60
3.2.1 Plány rozvoja električkovej dopravy.....	60
3.2.2 Plány rozvoja autobusovej dopravy	61
3.2.3 Plány rozvoja trolejbusovej dopravy	68
3.2.4 Plán rozvoja autobusovej údržbovej základne DPMK, a.s.	69
3.3 Analýza dopytu – dopravného modelu a výstupov z dopravného modelu	73
4 Ciele investícií.....	80
4.1 Dlhodobé ciele investícií	81
4.2 Merateľné ukazovatele investícií	83
4.3 Prevádzkové a technologické požiadavky	85
5 Analýza alternatív	93
5.1 Analýza alternatív – rekonštrukcia električkových tratí	94
5.1.1 Kvantitatívna analýza – rekonštrukcia električkových tratí	95
5.1.2 Kvalitatívna analýza – rekonštrukcia električkových tratí	96
5.1.3 Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív – rekonštrukcia električkových tratí	99
5.2 Analýza alternatív – modernizácia vozového parku električiek.....	100
5.2.1 Kvantitatívna analýza – modernizácia vozového parku električiek.....	103
5.2.2 Kvalitatívna analýza – modernizácia vozového parku električiek.....	111
5.2.3 Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív.....	114

5.3	Analýza alternatív – Modernizácia vozového parku autobusov a príslušnej nabíjacej/plniacej infraštruktúry a posúdenie možnosti obnovy prevádzky trolejbusov.....	115
5.3.1	Kvantitatívna analýza – eBus/tBus/CNG a infraštruktúra.....	115
5.3.2	Kvalitatívna analýza – Autobusy.....	139
5.3.3	Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív.....	146
5.4	Analýza alternatív – modernizácia údržbovej základne autobusov.....	147
5.4.1	Kvantitatívna analýza – údržbová základňa.....	150
5.4.2	Kvalitatívna analýza - údržbová základňa.....	152
5.4.3	Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív - údržbová základňa	156
5.5	Analýza alternatív – zhrnutie.....	156
5.6	Popis preferovaných alternatív.....	161
5.6.1	Technický popis preferovaných alternatív.....	163
5.6.2	Požiadavky na prevádzku a údržbu preferovaných alternatív	169
6	Nákladovo – Výnosová analýza (CBA).....	171
6.1	Dokumenty použité pri spracovaní CBA.....	171
6.2	Popis investície.....	172
6.3	Metodika cost-benefit analýzy.....	173
6.4	Všeobecné východiská cost-benefit analýzy	178
6.5	Vymedzenie alternatív pre cost-benefit analýzu	178
6.6	Finančná analýza alternatív	182
6.6.1	Investičné náklady alternatív	182
6.6.2	Výpočet finančnej medzery a príspevku spoločenstva.....	188
6.6.3	Výpočet prevádzkových výdavkov projektu	189
6.6.4	Výpočet prevádzkových príjmov projektu	197
6.6.5	Výsledky finančnej analýzy	197
6.7	Ekonomická analýza alternatív	200
6.7.1	Úspory času cestujúcich.....	203
6.7.2	Úspora prevádzkových nákladov vozidiel.....	204
6.7.3	Prínosy plynúce zo zníženia produkcie znečisťujúcich látok.....	205
6.7.4	Prínosy plynúce zo zníženia produkcie skleníkových plynov	207
6.8	Výsledky ekonomickej analýzy projektu	208
6.9	Vyhodnotenie vplyvov na životné prostredie	210
6.10	Posúdenie rizík projektu.....	212
6.10.1	Kvantitatívna analýza rizika – Monte Carlo analýza.....	213
6.10.2	Analýza scenárov.....	216
6.10.3	Kvalitatívna analýza rizika a mitigačná matica.....	219
6.11	CBA Analýza zhrnutie	227
7	Záver	228

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Investičné projekty v oblasti verejnej dopravy.....	10
Tabuľka 2: Indikatívne alokácie finančných zdrojov na krytie investičných projektov	10
Tabuľka 3: Dopravný výkon za rok 2022	13
Tabuľka 4: Plán ekologizácie MHD v meste Košice	14
Tabuľka 5: Výhody a nevýhody ekologickej trakcie	14
Tabuľka 6: Priemerný vek električiek vo vozovom parku DPMK.....	17
Tabuľka 7: Priemerné ročné náklady na opravy a údržbu na 1 električku	17
Tabuľka 8: Náklady na opravy a údržbu na 1 cestujúceho	18
Tabuľka 9: Celkové náklady na opravy a údržbu električkových tratí	19
Tabuľka 10: Náklady na opravy UČS 16 a UČS17	19
Tabuľka 11: Stav a vek jednotlivých UČS po modernizácii/výstavbe.....	29
Tabuľka 12 Technické parametre jednotlivých typov električiek I	38
Tabuľka 13 Technické parametre vozového parku II	39
Tabuľka 14: Zoznam aktuálnych vozidiel vozového parku DPMK k 30.9.2023.....	40
Tabuľka 15 Dopravné výkony v ubehnutých vozových kilometroch (v tis. Vozkm) ...	56
Tabuľka 16 Dopravné výkony v počte prepravených osôb (v tis.)	56
Tabuľka 17 Dopravné počty ponúknutých miestových kilometrov (v tis.)	57
Tabuľka 18: Vývoj dopravného výkonu autobusovej dopravy DPMK	57
Tabuľka 19: Dopravný výkon po linkách, dominantný typ vypravovaného vozidla, počet ponúknutých miestokilomentrov	58
Tabuľka 20 Plán rekonštrukcií UČS.....	60
Tabuľka 21: Plán modernizácie električiek	61
Tabuľka 22: Podiel autobusov podľa typu pohonu na dopravnom výkone DPMK	62
Tabuľka 23: Potrebné počty vozidiel v ekologickej trakkii pre naplnenie jednotlivých cieľov ekologizácie MHD	62
Tabuľka 24: Indikatívny harmonogram elektronizácie autobusovej dopravy MHD ...	65
Tabuľka 25: Rast intenzity dopravy a deľba práce motorizovanej dopravy- bez opatrení SRD	78
Tabuľka 26: Rast intenzity dopravy a deľba práce motorizovanej dopravy - s opatreniami SRD	78
Tabuľka 27: Priemerné rýchlosti s a bez projektu	79
Tabuľka 28: Merateľné ukazovatele - Električková doprava – rekonštrukcia tratí.....	83
Tabuľka 29: Merateľné ukazovatele - Električková doprava – modernizácia vozového parku električiek.....	83
Tabuľka 30: Merateľné ukazovatele - Autobusová/trolejbusová doprava	84
Tabuľka 31: Merateľné ukazovatele - Údržbová základňa.....	84
Tabuľka 32: Analyzované alternatívy.....	93
Tabuľka 33: Zoznam častí infraštruktúry pre rekonštrukciu	95
Tabuľka 34 Porovnanie investičných nákladov alternatív	95
Tabuľka 35: Náklady na opravy a riešenie havarijných situácií	96
Tabuľka 36: Obnova vozového parku električiek A1.....	101
Tabuľka 37: Obnova vozového parku električiek A2.....	101
Tabuľka 38: Obnova vozového parku električiek A3.....	102
Tabuľka 39: Obnova vozového parku električiek A1.....	102
Tabuľka 40: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A1	103
Tabuľka 41: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A2	103

Tabuľka 42: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A3	103
Tabuľka 43: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A4	104
Tabuľka 44: Náklady na opravy a údržbu podľa typov električiek	104
Tabuľka 45: Náklady na opravy a údržbu podľa zmeny stavu električiek	105
Tabuľka 46: Porovnanie nákladov vlastníctva alternatív	106
Tabuľka 47: Zhodnotenie kvantitatívnej analýzy	110
Tabuľka 48: Kvalitatívne porovnanie alternatív – modernizácia vozového parku električiek	114
Tabuľka 49: Vstupné údaje k alternatívam – vozidlá	117
Tabuľka 50: Priemerné náklady na palivá a mazivá na 1km podľa typu vozidla	118
Tabuľka 51: Priemerné náklady na údržbu a prevádzku na km	118
Tabuľka 52: Predpokladaná doba životnosti vozidiel v rámci štúdie	119
Tabuľka 53: Analyzované scenáre podielu EI. a CNG vozidiel pri nahradzovaní Naftových vozidiel	120
Tabuľka 54: Porovnanie TCO (v mil. €) pri rôznom podiele CNG a elektrických autobusov	122
Tabuľka 55: Produkcia emisií pri prevádzke zvažovaných druhov vozidiel	124
Tabuľka 56: Jednotkové ceny pre stanovenie hodnoty CO ₂	125
Tabuľka 57: Jednotkové ceny pre stanovenie hodnoty PM _{2,5} a NO _x	125
Tabuľka 58: Investičné výdavky – eBus, tBus	128
Tabuľka 59: Ceny infraštruktúry pre model porovnania eBus tBus	129
Tabuľka 60: Spotreba elektrickej energie v kwh na 1 km jazdy referenčného vozidla	129
Tabuľka 61: Vstupné parametre modelu MonteCarlo pre porovnanie eBus a tBus	131
Tabuľka 62: Scenáre pre MonteCarlo eBus, tBus	132
Tabuľka 63: Výsledok nákladového modelu pre odhad TCO – alternatívy kombinujúce CNG, eBus, tBus	137
Tabuľka 64: Vstupné investičné náklady pre TCO	146
Tabuľka 65: Produkcia emisií jednotlivých alternatív	146
Tabuľka 66: Porovnanie alternatív (TCO)	147
Tabuľka 67: Investičné náklady alternatív pre údržbovú základňu	151
Tabuľka 68: Porovnanie prevádzkových nákladov alternatív pre údržbovú základňu	151
Tabuľka 69: Kvantitatívne porovnanie alternatív pre údržbovú základňu	152
Tabuľka 70: Kvalitatívne porovnanie alternatív pre údržbovú základňu	155
Tabuľka 71: Zhrnutie alternatív – rekonštrukcia električkových tratí	157
Tabuľka 72: Zhrnutie alternatív – modernizácia vozového parku električiek	157
Tabuľka 73: Zhrnutie alternatív – modernizácia vozového parku autobusov/trolejbusov	158
Tabuľka 74: Zhrnutie alternatív – modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov	160
Tabuľka 75: Popis celkových alternatív rozvoja verejnej dopravy	161
Tabuľka 76: Popis alternatív pre CBA	172
Tabuľka 77: Ekonomické toky v ekonomickej analýze CBA	177
Tabuľka 78: Obnova vozového parku električiek A1	180
Tabuľka 79: Obnova vozového parku autobusov A3	181
Tabuľka 80: Obnova vozového parku autobusov A5	181
Tabuľka 81: Predpokladané obdobie realizácie rekonštrukcie	183

Tabuľka 82: Kategorizácia výdavkov – rekonštrukcia tratí.....	183
Tabuľka 83: Modernizácia vozového parku električiek – investičné výdavky.....	183
Tabuľka 84: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky A-A ...	184
Tabuľka 85: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky CELKOM A-A.....	184
Tabuľka 86: Modernizácia údržbovej základne autobusov – investičné výdavky CELKOM A-A	184
Tabuľka 87: Celkové investičné výdavky alternatívy A-A	185
Tabuľka 88: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky A-B ...	186
Tabuľka 89: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky CELKOM A-B	186
Tabuľka 90: Rekonštrukcia trolejového vedenia – investičné výdavky A-B	186
Tabuľka 91: Modernizácia údržbovej základne autobusov – investičné výdavky CELKOM A-B	186
Tabuľka 92: Celkové investičné výdavky alternatívy A-B	187
Tabuľka 93: Výpočet finančnej medzery alternatívy A-A	188
Tabuľka 94: Príspevok spoločenstva alternatívy A-A	188
Tabuľka 95: Výpočet finančnej medzery alternatívy A-B	188
Tabuľka 96: Príspevok spoločenstva alternatívy A-B	188
Tabuľka 97: Výkaz nákladov na hospodársku činnosť.....	189
Tabuľka 98: Prevádzkové výdavky projektu	190
Tabuľka 99: Náklady na opravy a údržbu podľa typov električiek.....	191
Tabuľka 100: Model nákladov na opravy a údržbu 1 električky podľa stavu.....	192
Tabuľka 101: Kvantifikácia prevádzkových nákladov bez projektu	192
Tabuľka 102: Kvantifikácia prevádzkových nákladov s projektom	193
Tabuľka 103: Spotreba elektrickej energie bez projektu.....	193
Tabuľka 104: Spotreba elektrickej energie s projektom.....	194
Tabuľka 105: Priemerné náklady na prevádzku autobusov – alternatíva A-A	194
Tabuľka 106: Výkony autobusovej dopravy – bez projektu – alternatíva A-A.....	194
Tabuľka 107: Výkony autobusovej dopravy – s projektom – alternatíva A-A.....	195
Tabuľka 108: Výdavky na údržbovú základňu – s projektom – alternatíva A-A	196
Tabuľka 109: Výkony autobusovej dopravy – s projektom – alternatíva A-B.....	197
Tabuľka 110: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_C) alternatívy A-A.....	198
Tabuľka 111: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_K) kapitálu - alternatíva A-A	198
Tabuľka 112: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_C) alternatívy A-B.....	198
Tabuľka 113: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_K) kapitálu - alternatíva A-B	199
Tabuľka 114: Finančná udržateľnosť alternatívy A-A	199
Tabuľka 115: Finančná udržateľnosť alternatívy A-B	200
Tabuľka 116: Výsledky - úspora času.....	204
Tabuľka 117: Výsledky CBA – úspora času Verejná doprava	204
Tabuľka 118: Výsledky CBA – úspora času Individuálna doprava.....	204
Tabuľka 119: Rozdelenie úspory času	204
Tabuľka 120: Výsledky CBA – úspora času celková	204
Tabuľka 121: Výsledky CBA – úspora nákladov individuálna doprava	205
Tabuľka 122: Priemerné náklady na prevádzku cestných vozidiel	205
Tabuľka 123: Výsledky CBA – úspora nákladov celková inkrementálna	205
Tabuľka 124: Priemerná spotreba pohonných hmôt v závislosti od kategórie vozidla a rýchlosti v litroch/km	206

Tabuľka 125: Emisné faktory znečisťujúcich látok pre cestné vozidlá (g/kg)	206
Tabuľka 126: Priemerná spotreba pohonných hmôt autobusov v litroch/km	206
Tabuľka 127: Emisné faktory znečisťujúcich látok pre cestné vozidlá (g/kg)	206
Tabuľka 128: Úspora emitovaných znečisťujúcich látok	207
Tabuľka 129: Emisné faktory skleníkových plynov pre cestné vozidlá (g/kg)	207
Tabuľka 130: Emisné faktory skleníkových plynov pre cestné vozidlá (g/kg)	207
Tabuľka 131: Úspora emitovaných skleníkových plynov v peňažnom vyjadrení (EUR).....	208
Tabuľka 132: Výsledky CBA – spoločenská čistá súčasná hodnota Alternatíva A-A	208
Tabuľka 133: Výsledky CBA – spoločenská čistá súčasná hodnota Alternatíva A-B	208
Tabuľka 134: Navrhované scenáre pre analýzy scenárov	216
Tabuľka 135 – Kategórie pravdepodobnosti výskytu	219
Tabuľka 136 – Kategórie závažnosti vplyvu	219
Tabuľka 137 – Výsledná hodnota rizika.....	219
Tabuľka 138: Mitigačná matica rizík projektu.....	221
Tabuľka 139: Finančné krytie investičných projektov	228
Tabuľka 140: Porovnanie E Bus – CNG Bus – T Bus.....	230

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Porovnanie nákladov na opravy a údržbu podľa veku električiek.....	18
Obrázok 2: Vývoj nákladov na opravy a údržbu električkových tratí.....	20
Obrázok 3: Medziročný prírastok počtu cestujúcich (%).....	21
Obrázok 4: Náklady na údržbu a prevádzku vozidiel v €/km	22
Obrázok 5: Náklady na PHM a mazivá v €/km	23
Obrázok 6 Podiel jednotlivých druhov vozidiel vozidlového parku DPMK.....	27
Obrázok 7 Schéma a označenie UČS električkovej siete	28
Obrázok 8 aktuálny stav UČS 16.....	31
Obrázok 9 aktuálny stav UČS 17	32
Obrázok 10 Aktuálny stav UČS 18	32
Obrázok 11 Aktuálny stav UČS 19a	34
Obrázok 12 Aktuálny stav UČS 19b	34
Obrázok 13 Aktuálny stav UČS 20	35
Obrázok 14 Aktuálny stav UČS 21	36
Obrázok 15 Električková sieť v meste Košice.....	39
Obrázok 16: Nabíjacia infraštruktúra - aktuálna.....	42
Obrázok 17: Plniaca stanica CNG	43
Obrázok 18: Trolejbusové depo - Hornádska	45
Obrázok 19: Trolejbus Škoda 15 Tr.....	46
Obrázok 20: Areál Strediska údržby autobusov, trolejbusov a technologických vozidiel Hornádska	48
Obrázok 21: Areál Strediska údržby autobusov, trolejbusov a technologických vozidiel Železiarenská	49
Obrázok 22: Počet vozových kilometrov a prepravených osôb DPMK.....	55
Obrázok 23: Sieť električkovej dopravy v meste Košice	56
Obrázok 24: Podiel prepravených osôb podľa typu autobusu	58
Obrázok 25 Schéma siete MHD v Košiciach platná od 01.01.2024.....	59
Obrázok 26 Mapa navrhovaných liniek pre prevádzku autobusov s elektrickým pohonom.....	64
Obrázok 27: Príklad modelu priebehu nabíjania NMC batérie s kapacitou 200 kWh	66
Obrázok 28: Priebeh stavu nabitia batérie na linke 71.....	68
Obrázok 29: Pozemok pre údržbovú základňu Luník IX	70
Obrázok 30: Rozvrhnutie plochy Luník IX.....	70
Obrázok 31: Rozsah odstavných plôch Variant A a B	71
Obrázok 32: Variant A	72
Obrázok 33: Variant B	73
Obrázok 34: Zóny dopravného modelu.....	74
Obrázok 35: Deľba práce - Návrh 2030	76
Obrázok 36: Deľba práce - Návrh -1 2030.....	77
Obrázok 37: TCO pre alternatívu A1	107
Obrázok 38 TCO pre alternatívu A2	108
Obrázok 39 TCO pre alternatívu A3	109
Obrázok 40 TCO pre alternatívu A4	110
Obrázok 41 Schéma procesu nákladového modelu pre stanovenie mixu ekologickej trakcie nahrádzaných naftových vozidiel	121
Obrázok 42: Náklady TCO (v mil. €) jednotlivých scenárov pri nahrádzaní naftovej trakcie.....	123

Obrázok 43: Náklady TCO realistickej simulácie MonteCarlo pri porovnaní eBus, tBus parcial a tBus.....	132
Obrázok 44: Rozdiel nákladov TCO realistickej simulácie MonteCarlo eBus vs. tBus parcial.....	133
Obrázok 45: Rozdiel nákladov TCO realistickej simulácie MonteCarlo eBus vs. tBus	134
Obrázok 46: Náklady TCO optimistického scenára simulácie MonteCarlo pri porovnaní eBus, tBus parcial a tBus.....	134
Obrázok 47: Náklady TCO pesimistického scenára simulácie MonteCarlo pri porovnaní eBus, tBus parcial a tBus.....	135
Obrázok 48: Váhy hodnotiacich kritérií kvalitatívnej analýzy	143
Obrázok 49: Pohľad na pozemok Luník IX	149
Obrázok 50: Úprava trhových cien na ekonomickú hodnotu.....	176
Obrázok 51: Porovnanie výdavkov na údržbu tratí	190
Obrázok 52: Zakomponovanie spoločenských prínosov do celkove CBA	202
Obrázok 53: Výsledok simulácie Monte Carlo variantu AA.....	214
Obrázok 54: Výsledok simulácie Monte Carlo variantu AB.....	214
Obrázok 55: Graf Regresnej citlivostnej analýzy projektu – variant AA	215
Obrázok 56: Graf Regresnej citlivostnej analýzy projektu – variant AB	215
Obrázok 57: Riziková analýza scenárov – variant AA	218
Obrázok 58: Riziková analýza scenárov – variant AB	218

Základným účelom tohto dokumentu je posúdiť socio-ekonomickú realizovateľnosť pripravovaných projektov rozvoja verejnej dopravy v meste Košice. Pri spracovaní štúdie boli predmetom hodnotenia investičné projekty resp. variantné riešenia projektov, pre ktoré bolo identifikované možné finančné krytie z rôznych zdrojov s výhľadom do roka 2030.

Posudzované boli nasledovné projekty:

Tabuľka 1: Investičné projekty v oblasti verejnej dopravy

Oblasť	Investičný projekt
Električková doprava	Rekonštrukcia električkových tratí
	Nákup – Generálna oprava električiek*
Autobusová doprava	Modernizácia vozového parku autobusov (nákup elektrobusev, resp. CNG autobusov)
	Nabíjacia infraštruktúra pre elektrobusey
	Údržbová základňa pre autobusy
Trolejbusová doprava	Rekonštrukcia trolejbusovej infraštruktúry
	Nákup trolejbusov

*Pod pojmom Generálna oprava električiek sa v tomto dokumente rozumie Modernizácia električiek

Konkrétne alokácie v jednotlivých programoch, ktoré majú slúžiť na financovanie investičných projektov mesta Košice resp. DPMK a.s., sú podľa aktuálnych informácií (máj 2024) uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 2: Indikatívne alokácie finančných zdrojov na krytie investičných projektov

Investičný projekt	Zdroj financovania	Indikatívna výška finančných zdrojov do roku 2030
Rekonštrukcia električkových tratí v rozsahu MET II	Program Slovensko – (mimo IÚI) – dopytová výzva + Plán obnovy	235 mil. €
Modernizácia vozového parku električiek	Program Slovensko – Integrované územné investície (IÚI)	15 mil. € (na GO električiek) alokácia na nákup nových električiek, bude ešte upresnená (predpoklad 17,5 mil. € roky 2026 - 2027)
Ekologizácia autobusovej dopravy	Program Slovensko – Integrované územné investície (IÚI)	15 mil. €
Nákup elektrobusev (11ks) + nabíjacia infraštruktúra	Fond pre spravodlivú transformáciu	11 mil. €
Nová údržbová základňa pre autobusy	Program Slovensko – (mimo IÚI) – dopytová výzva	15 mil. €
SPOLU		291 mil. € - 308,5 mil. €

Pre všetky horeuvedené oblasti dopravy resp. samostatné investičné projekty boli spracované čiastkové štúdie uskutočniteľnosti. Úlohou tejto komplexnej štúdie je sumarizovať zistenia z jednotlivých čiastkových štúdií a poskytnúť globálny manažérsky pohľad na jednotlivé alternatívy s cieľom identifikovať synergie, realizovateľnosť a prínosy jednotlivých alternatív. Cieľom je navrhnúť takú kombináciu alternatív v jednotlivých oblastiach verejnej dopravy, ktorá bude vzhľadom na aktuálne

potreby verejnej dopravy v meste Košice, dostupné finančné zdroje a časové obmedzenia, ekonomicky a spoločensky najprínosnejšia.

Štúdia je vypracovaná v súlade aktuálnym Metodickým rámcom pre vypracovanie Štúdie uskutočniteľnosti (OPII) v.1 a má tri hlavné časti:

1. Analýza problému
2. Analýza alternatív
3. Nákladovo-výnosová analýza – CBA

Analýza problému

V úvodnej časti sú definované hlavné výzvy v jednotlivých oblastiach verejnej dopravy v meste Košice. Táto časť obsahuje popis identifikovaných ekonomických parametrov jednotlivých druhov verejnej dopravy v meste Košice a to v rozsahu a podrobnosti v akej ich bolo možné získať z interných databáz mesta Košice a DPMK a.s. Zároveň je identifikovaný a popísaný aktuálny stav infraštruktúry a vozového parku DPMK. Popísané sú inštitucionálne kapacity potrebné na implementáciu a prevádzku identifikovaných projektov, hlavné obmedzenia ako aj ciele rozvoja v jednotlivých oblastiach dopravy. Následne sú tieto ciele posúdené z pohľadu ich súladu s lokálnymi, regionálnymi, národnými a európskymi stratégiami v oblasti verejnej dopravy resp. mobility. Samostatnú časť tvorí analýza dopytu a ponuky verejnej dopravy v meste, ktorá vychádza z aktualizovaného dopravného modelu mesta vytvoreného a aktualizovaného pri spracovaní Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice v roku 2022.

Analýza alternatív

Pre každú oblasť verejnej dopravy, resp. pre každý plánovaný investičný projekt bolo identifikovaných niekoľko možných alternatív realizácie. Všetky alternatívy boli posúdené kvantitatívnym a kvalitatívnym spôsobom. Pre kvantitatívne posúdenie alternatív bola použitá metóda Nákladov celkového vlastníctva – TCO – Total cost of Ownership, ktorá prakticky porovnáva nielen výšku počiatočnej investície alternatívy, ale aj celkové prevádzkové náklady súvisiace s realizovanou alternatívou počas ekonomickej doby životnosti investície. Výhodou tohto prístupu je predovšetkým možnosť odhadnúť vplyv alternatívy na rozpočet DPMK a.s. resp. mesta Košice. Kvalitatívne posúdenie alternatív bolo uskutočnené s využitím posúdenia kvalitatívnych parametrov, ktoré najlepšie odlišujú jednotlivé alternatívy a zároveň ich nebolo možné kvantitatívne vyjadriť. Výber vhodnej alternatívy (v niektorých prípadoch alternatív) bolo uskutočnené prostredníctvom posúdenia výsledkov kvantitatívnej aj kvalitatívnej analýzy.

Nákladovo- výnosová analýza (CBA)

Socio-ekonomické prínosy a náklady pre vybranú alternatívu boli následne kvantifikované prostredníctvom nákladovo – výnosovej analýzy – CBA. Pre každú oblasť resp. posudzovaný investičný projekt bola spracovaná samostatná CBA. Metodicky bola použitá príručka k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) OPII verzia 3.0 z mája 2021.

Účelom komplexnej CBA v tejto štúdii uskutočniteľnosti je sumarizovať a konfrontovať zistenia z čiastkových štúdií uskutočniteľnosti a posúdiť vybrané varianty komplexne.

Cieľom bolo teda preukázať, že jednotlivé vybrané alternatívy samostatne sú ekonomicky a spoločensky prínosné a zároveň vybraná kombinácia alternatív spĺňa všetky predpoklady na financovanie z verejných zdrojov.

1 Analýza problému – opis kontextu

Cieľom tejto časti je popísať základné východiská a výzvy v jednotlivých oblastiach verejnej dopravy v meste Košice. Štúdia má za cieľ analyzovať a posúdiť realistické alternatívy financovania hlavných výziev v oblasti verejnej dopravy v Košiciach a to v horizonte do roku 2030. Medzi tieto výzvy patrí:

- Modernizácia – ekologizácia vozového parku DPMK, a.s.
- Modernizácia a dobudovanie dopravnej infraštruktúry.
- Modernizácia – dobudovanie údržbovej základne.

Modernizácia – ekologizácia vozového parku DPMK, a.s.

Aktuálny stav vozového parku je v DPMK, a.s. je zastaraný. Podľa dostupný dát vo vozovom parku autobusov je po životnosti je viac ako 10% autobusov a 53% všetkých električiek. Celková modernizácia a obnova vozového parku je preto nevyhnutná (najmä v prípade električiek). Vzhľadom na aktuálne strategické ciele v oblasti verejnej dopravy, ako aj na dostupnosť verejných zdrojov na financovanie modernizácie vozového parku, je nevyhnutné túto modernizáciu realizovať prostredníctvom nákupu ekologických vozidiel. Podľa aktuálnej Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice¹ je cieľom do roku 2045 dosiahnuť 80% dopravných výkonov MHD v elektrickej, alebo inak ekologickej trakcii.

Nasledujúca tabuľka ukazuje štruktúru MHD vo vzkm podľa aktuálnej výročnej správy(rok 2022)². Údaje roku 2022 sú použité aj v modeloch nižšie.

Tabuľka 3: Dopravný výkon za rok 2022

	2022	%
Dopravný výkon v (tis. vz km.)	14 928	100
Električková doprava	3126	20,9
Autobusová doprava spolu	11802	(79,1)
Naftové vozidlá	10882	72,9
Elektrické vozidlá	582	3,9
CNG vozidlá	343	2,3
Trolejbusová doprava	0	0

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Z hore uvedenej tabuľky vyplýva, že pre dosiahnutie cieľa do roku 2040 je potrebné ekologizovať ešte 52,9 % dopravných výkonov MHD v meste Košice. Nasledujúca tabuľka ukazuje odhad podielu ekologizácie verejnej dopravy v roku 2030 pri postupnom naplňaní stanoveného cieľa. Vzhľadom na dostupné zdroje je možné predpokladať, že do roku 2030 je možné zabezpečiť 40% dopravných výkonov v ekologickej trakcii.

¹ [srd_kosice_aktualizacia.pdf](#)

² [Výročná správa_2021.pdf \(dpmk.sk\)](#)

Tabuľka 4: Plán ekologizácie MHD v meste Košice

Plán	2022	2030	2040
Podiel ekologickej trakcie na celkovom výkone vo vzk	27,1%	40%	80%
Električky	20,9%	21,50%	21,50%
Autobusy (Elektrické + CNG)	6,2%	18,50%	58,50%

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že pre dosiahnutie cieľa v roku 2030 je potrebné ekologizovať ešte 12,30% dopravného výkonu v autobusovej doprave. Pre dosiahnutie tohto cieľa bude potrebné nahradiť približne 34 naftových autobusov autobusmi s ekologickým pohonom.

Vzhľadom na aktuálnu štruktúru dopravných prostriedkov je možné ekologizáciu MHD uskutočniť postupným nahrádzaním naftových autobusov.

Dosiahnutie tohto cieľa je možné zvyšovaním podielu autobusov na stlačený zemný plyn (CNG), nákupom vodíkových, alebo elektrických autobusov a nákupom a prevádzkou trolejbusov. Existuje relatívne veľké množstvo štúdií, ktoré porovnávajú výhody a nevýhody týchto alternatív z rôznych pohľadov (Topal, O. Nakir I, 2018³); (Jain A. Draexler, S, 2020⁴); Poggio, A.E., et al., 2023⁵). Všetky alternatívy majú svoje výhody a nevýhody:

Tabuľka 5: Výhody a nevýhody ekologickej trakcie

Typ autobusu	Výhody	Nevýhody
Elektrické autobusy	Vyššia energetická účinnosť, nižšie prevádzkové náklady (približne 35% oproti naftovým autobusom), nižšie náklady na údržbu (približne polovičné oproti naftovým autobusom), tichá prevádzka;	Vyššia počiatočná cena, obmedzenia dojazdu a batérie, potreba špecializovaných znalostí a vedomostí, problémy s likvidáciou batérií, nutná nabíjacia infraštruktúra
Trolejbusy	Nižšie náklady na prevádzku oproti naftovým autobusom, Podobné náklady na prevádzku ako elektrické autobusy. Nižšia obstarávacia cena oproti elektrickým autobusom. Považované za lokálne bez emisné.	Nutnosť vybudovania, resp. rekonštrukcie trolejového vedenia, vyššie prevádzkové náklady na údržbu trolejového vedenia. Nižšia flexibilita (oproti naftovým, resp. Elektrickým autobusom) a to hlavne pri trolejbusoch bez dodatočnej batérie (parciálne trolejbusy). Považované za dráhové vozidlo.
Autobusy na CNG	Ekologické (emitujú 80% menej CO ₂ a 50% menej NO _x ako nafta), lacné a ľahko dostupné, bezpečné palivo, lepší výkon dlhšia životnosť vozidiel.	Rozpínavosť CNG pri nízkom tlaku; potreba väčšieho priestoru na skladovanie paliva, lokálne emisie, Vyššie nároky na údržbu, vyššie náklady na zabezpečenie priestorov údržby
Autobusy na vodík	Kratšie doby tankovania a väčší dojazd	Dražšia technológia a infraštruktúra, vyššie náklady na zelený vodík, potreba špecializovaných znalostí a vedomostí

³ [Total Cost of Ownership Based Economic Analysis of.pdf](#)

⁴ [2023 Comparative-analysis-of-bus-technologies_v2.pdf \(changing-transport.org\)](#)

⁵ [Monitored data and social perceptions analysis of battery electric and hydrogen fuelled buses in urban and suburban areas - ScienceDirect](#)

V zásade je možné konštatovať, že výber konkrétneho mixu technológií je ovplyvnený lokálnymi podmienkami, technologickým vývojom a dostupnými možnosťami financovania.

Alternatíva vo forme autobusov na vodík bude v prípade Košíc závisieť na vývoji technológií a jej cenovej dostupnosti v budúcnosti a zároveň na dostupnosti paliva. Tá bude priamo závislá na budúcich projektoch lokálnej produkcie zeleného vodíka (Plánované projekty produkcie USS KE, KOSIT).

Odporúčaním preto ostáva kontinuálne sledovať vývoj technologických trendov v oblasti vodíkových autobusov a realizáciu projektov na lokálnu produkciu zeleného vodíka.

Technologicky je momentálne najpripravenejšia aj najdostupnejšia alternatíva elektrických autobusov. Podľa hodnotenia TLR (Technology readiness level) je technológia elektrických autobusov na úrovni 9 – (systém osvedčený v prevádzkovom prostredí). CNG autobusy predstavujú taktiež relevantnú alternatívu a to predovšetkým z pohľadu ich časovej a cenovej dostupnosti, existencie plniacich zariadení a skúsenosťami s prevádzkou zo strany DPMK, a.s. Technológia vodíkových autobusov predstavuje možnú alternatívu v prípade ľahko a cenovo dostupného ekologického „zeleného“ vodíka. Dostupnosť paliva a s ním súvisiacej budúcej distribučnej infraštruktúry je v podmienkach mesta Košíc a jeho okolia v súčasnej dobe neistá.

Hlavnou výzvou v tejto oblasti teda ostáva predovšetkým zvolenie vhodného energetického mixu (podiel naftových, elektrických CNG autobusov prípadne trolejbusov) pri modernizácii vozového parku DPMK, a.s.

Modernizácia a dobudovanie dopravnej infraštruktúry.

V horizonte do roku 2030 sa nepočíta s rozširovaním električkových tratí. Hlavnou výzvou v tejto oblasti je rekonštrukcia nemodernizovaných električkových tratí v rozsahu UČS 16 až UČS 21, teda v rozsahu projektu MET II.

Pri autobusovej doprave sú hlavnými výzvami vybudovanie nabíjacích staníc pre plánovaný nákup batériových elektrických autobusov určenie ich vhodnej lokalizácie a technických parametrov tak, aby umožňovali plnohodnotnú prevádzku elektrických autobusov. Existujúca kapacita plniacich staníc na CNG kapacitne vyhovuje aj plánovanému zvýšenému počtu CNG autobusov (vo výhľade roku 2030) vo vozovom parku DPMK, a.s.

Samostatnou výzvou je posúdenie ekonomickej rentability rekonštrukcie existujúceho trolejového vedenia v celkovej dĺžke 13,1 km v meste Košice.

Modernizácia – dobudovanie autobusovej údržbovej základne.

Údržbová základňa pre električky na Bardejovskej ulici v Košiciach prechádza modernizáciou a pre jej úplné ukončenie je schválená alokácia finančných

prostriedkov. Po ukončení modernizácie bude električkové depo vyhovovať všetkým požiadavkám kladeným na údržbu električiek.

V prípade autobusovej dopravy je údržbová základňa lokalizovaná na dvoch miestach. Hlavné depo autobusov sa nachádza na Hornádskej 10 v Košiciach a menšie depo na Železiarskej 45 v Košiciach - Šaci, kde parkuje 25 autobusov z celkového počtu 223 autobusov. Hlavné depo umožňuje práce pre údržbu vozidiel MHD a uskutočňujú sa v ňom všetky stupne stanovených údržieb dané výrobcami autobusov a všetky kontroly a prehliadky stanovené legislatívou SR, ako sú technická a emisná kontrola. Toto depo je s malými úpravami technicky pripravené aj na prípadnú obnovu trolejbusovej dopravy v meste.

Hlavnými výzvami v tejto oblasti je nedostatočná kapacita vozovne na Hornádskej ulici, nedostatočné plochy na parkovanie vozidiel, ako aj celkovo stiesnené pomery. Druhým významným problémom DPMK je centralizácia DEPA pre autobusy a absencia DEPA alebo odstavných a parkovacích plôch v južnej a západnej časti mesta čím sa pre DPMK zvyšuje ročný počet prejazdových km, ktoré významne zvyšujú náklady DPMK. V súvislosti s predpokladaným nárastom počtu elektrických autobusov je ďalšou výzvou úprava, alebo dobudovanie údržbovej základe technologicky prispôsobenej na údržbu batériových elektrických autobusov.

1.1 Ekonomický kontext

1.1.1 Električková doprava

Električková doprava v Košiciach bola zavedená už na sklonku 19-teho storočia, ako vôbec prvá na území súčasnej Slovenskej republiky. K najväčšiemu rozmachu električkovej dopravy na území mesta došlo v 50. a 60. rokoch minulého storočia.

Aktuálne električková doprava tvorí významnú časť mestskej hromadnej dopravy. Ročný výkon električkovej dopravy je viac ako 3 mil. vzk, čo tvorí 21% celkových výkonov vo verejnej doprave v meste. Zároveň električková doprava prepraví skoro 30% všetkých osôb používajúcich mestskú hromadnú dopravu.

Obdobie pandémie malo výrazný vplyv na počet prepravených cestujúcich v rámci MHD ako celku. Z hľadiska výkonov sa DPMK snažilo udržať aj v tomto období objem výkonov na stabilnej úrovni. Po ukončení pandémie sa počet cestujúcich električkovej dopravy, ako aj celkovej dopravy v MHD postupne zvyšuje. DPMK má v zmysle stratégie rozvoja dopravy záujem zabezpečiť pokrytie aktuálneho dopytu a zároveň prostredníctvom zvyšovania kvality MHD zvyšovať počet prepravených cestujúcich.

Vozidlový park električiek v súčasnosti tvorí 97 električiek siedmich rôznych typov. Väčšina typov električiek je po dobe životnosti. Podľa doby zaradenia je po životnosti 53% všetkých električiek vo vozovom parku DPMK. DPMK však realizoval niekoľko, Generálnych opráv a prestavieb, čo predĺžilo životnosť troch typov električiek (T3 MOD; VarioLF-1; KT8D5.RN2). Aj po realizácii generálnych opráv (modernizácií) je po životnosti prevádzkovaných viac ako 40% električiek vo vozovom parku.

Životnosť novej električky sa predpokladá na úrovni 30 rokov, pričom životnosť po generálnej oprave a modernizácii sa predlžuje o ďalších 15 rokov. Pre prevádzku bezpečnej a kvalitnej električkovej dopravy v meste Košice je preto nevyhnutná modernizácia vozového parku v meste Košice a to čiastočnou realizáciou generálnych opráv (modernizácií) pri električkách, kde to je ešte možné a ekonomicky efektívne a zároveň náhradou električiek po dobe životnosti novými modernými nízko podlažnými električkami.

Tabuľka nižšie ukazuje priemerný vek električiek vo vozovom parku DPMK v roku 2023.

Tabuľka 6: Priemerný vek električiek vo vozovom parku DPMK

Typ	Celkom (ks)	Skutočný priemerný vek od zaradenia do prevádzky (v rokoch)	Skutočný priemerný vek (v rokoch) po renovácii (GO, prestavba a pod.)
T3 - vyradené	2	40,02	40,02
T6A5	28	30,27	30,27
T3 MOD - vyradené	1	38,95	20,19
VarioLF-01	1	38,89	11,01
KT8D5	11	32,99	32,99
KT8D5.RN2	8	32,55	16,39
Vario LF2plus	46	7,03	7,03
Spolu	97	31,53	22,56

Zdroj: DPMK

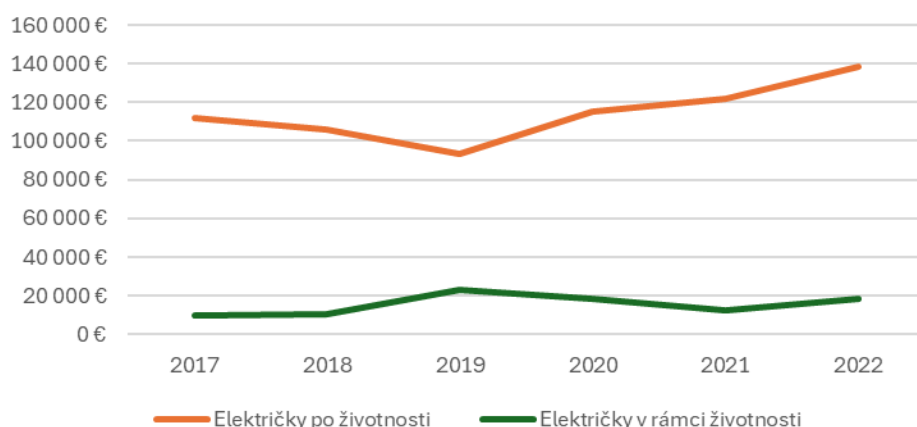
Nasledujúca tabuľka ukazuje priemerné ročné náklady na opravy a údržbu električiek podľa jednotlivých typov.

Tabuľka 7: Priemerné ročné náklady na opravy a údržbu na 1 električku

Priemerné ročné náklady v€ (opravy a údržba) na 1 električku	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Priemer
T6A5	12 741 €	11 152 €	19 241 €	16 962 €	14 361 €	9 407 €	13 977 €
KT8D5	45 036 €	36 281 €	34 193 €	45 661 €	43 365 €	48 876 €	42 235 €
KT8D5.RN2	53 831 €	58 817 €	39 856 €	52 577 €	63 994 €	80 458 €	58 256 €
Vario LF	7 448 €	251 €	14 811 €	10 802 €	3 898 €	5 390 €	7 100 €
Vario LF2 plus	2 227 €	9 916 €	8 346 €	7 784 €	8 657 €	12 913 €	8 307 €

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Farebne zvýraznené sú náklady na opravy a údržbu električiek, ktoré sú ešte v dobe životnosti. Ako je možné vidieť priemerné náklady pri týchto električkách sú podstatne nižšie, ako pri električkách po dobe životnosti.



Obrázok 1: Porovnanie nákladov na opravy a údržbu podľa veku električiek

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Zaujímavým porovnaním je aj prepočet nákladov na údržbu a opravy na jedného prepraveného cestujúceho, tak ako ukazuje nasledujúca tabuľka.

+

Tabuľka 8: Náklady na opravy a údržbu na 1 cestujúceho

Náklady na údržbu na prepravenú osobu	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Priemer
T6A5	0,15 €	0,24 €	0,14 €	0,34 €	0,36 €	0,34 €	0,26 €
KT8D5	0,19 €	0,28 €	0,16 €	0,40 €	0,40 €	0,36 €	0,30 €
KT8D5.RN2	0,19 €	0,28 €	0,16 €	0,40 €	0,40 €	0,36 €	0,30 €
Vario LF	0,22 €	0,13 €	0,14 €	0,34 €	0,35 €	0,34 €	0,25 €
Vario LF2 plus	0,01 €	0,03 €	0,02 €	0,02 €	0,03 €	0,04 €	0,03 €

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Ako je možné vidieť priemerné náklady na jedného cestujúceho sú pri električkách po životnosti na úrovni približne 30 centov na jedného prepraveného cestujúceho, pri električkách po GO na úrovni 26 centov a pri nových električkách v rámci životnosti na úrovni 3 centy. V tejto súvislosti je nutné poznamenať že priemerná tržba na jedného cestujúceho v MHD v Košiciach je približne 18 centov. Náklady na opravy a údržbu električiek po životnosti sú teda vyššie ako celkové tržby z prepravy.

Celková dĺžka električkových tratí v meste Košice je skoro 34 km. V rokoch 2016 – 2018 boli v rámci projektov MEUZMET a MET I zrekonštruované trate v celkovej dĺžke 19,8 km. Nezrekonštruovaná časť električkových tratí v celkovej dĺžke 13,9 km je aktuálne v nevyhovujúcom a v niektorých častiach až havarijnom stave. Nezrekonštruované časti električkovej siete v meste Košice majú významný negatívny

ekonomický dopad na efektívnu prevádzku mestskej hromadnej dopravy v meste Košice.

Nasledujúca tabuľka ukazuje vývoj celkových nákladov na opravy a údržbu električkových tratí v meste Košice.

Tabuľka 9: Celkové náklady na opravy a údržbu električkových tratí

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Priemer
Celková dĺžka tratí v km	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7
Náklady na opravy a údržbu	1 024 188 €	1 145 722 €	1 316 047 €	1 480 570 €	2 787 500 €	2 390 418 €	1 690 741 €
Priemerné náklady na 1 km	30 391 €	33 998 €	39 052 €	43 934 €	82 715 €	70 932 €	50 170 €

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Ako je možné vidieť celkové náklady sa za ostatných 5 rokov viac ako zdvojnásobili. DPMK samostatne nesleduje náklady na údržbu električkových tratí a obrátisk podľa jednotlivých úsekov. Podľa dodávateľských faktúr na úhradu opráv a havarijných stavov je možné identifikovať, že v rokoch 2021 a 2022 boli na nezrekonštruovaných úsekoch UČS 17 - Slanecká a UČS 16 - Alejová realizované opravy v celkovej hodnote viac ako 1,9 mil. €. Tak ako ukazuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 10: Náklady na opravy UČS 16 a UČS17

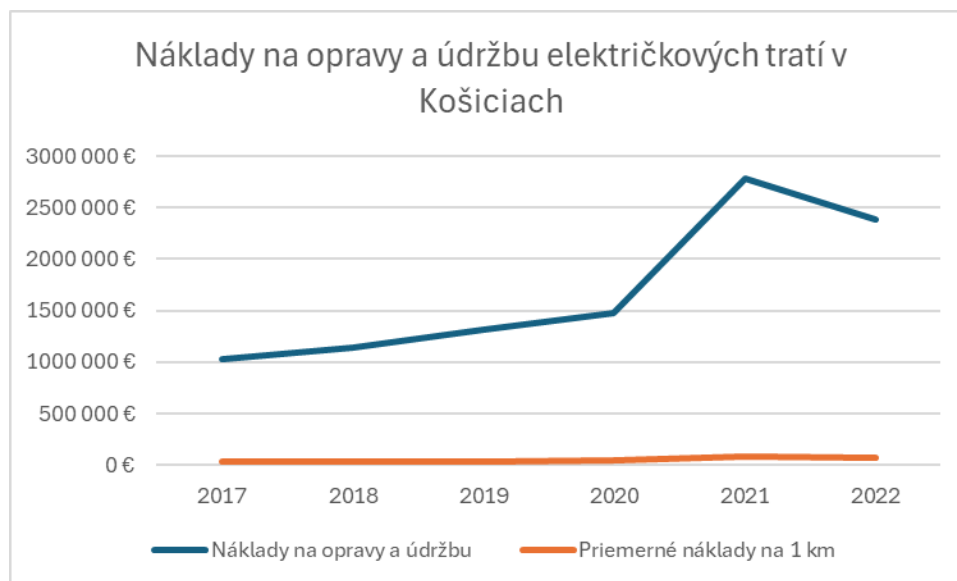
Náklady na opravy v €	2021	2022
UČS 17	653 474,52 €	633 831,39 €
UČS 16	621 861,40 €	

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Tieto náklady tvorili viac ako 45% celkových nákladov na opravy a údržbu celej električkovej siete v roku 2021 a viac ako 26,5% v roku 2022.

Náklady na opravy a riešenie havarijných stavov nezrekonštruovaných častí električkových tratí a obrátisk v meste Košice, preto tvoria významnú nákladovú položku. Zároveň sú náklady na odstránenie havarijných stavov ťažko predikovatelné, čo sťažuje efektívne riadenie DPMK, a.s. Výskyt podobných havarijných stavov v budúcnosti na nezrekonštruovaných električkových tratiach je vzhľadom na ich aktuálny technický stav veľmi pravdepodobný.

Nasledujúci graf ukazuje vývoj nákladov na prevádzku a údržbu električkovej siete na území mesta Košice.



Obrázok 2: Vývoj nákladov na opravy a údržbu električkových tratí
Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

1.1.2 Autobusová doprava

Priaznivý vývoj počtu prepravených osôb verejnou dopravou po ukončení obmedzení pandémie, zlepšuje aj ekonomické výhľady MHD v Košiciach. Dopravné výkony DPMK, a.s. sú pomerne stabilné a výrazné zmeny sa nachádzajú iba počas obdobia pandémie. Dopravný výkon sa v roku 2022 výrazne priblížil priemeru ktorý predstavuje 14,9 milióna vozokilometrov.

Na druhej strane je viditeľný postupne klesajúci počet prepravených osôb prostriedkami MHD v Košiciach s extrémnymi poklesmi počas pandémie. V roku 2022 sa zvýšil počet prepravených osôb o 16 miliónov osôb na úroveň 68,6 milióna čo predstavuje 83% z počtu prepravených osôb v roku 2019 pred pandemiou.

Tabuľka 2: Medziročná zmena (tis. Prepravených osôb)

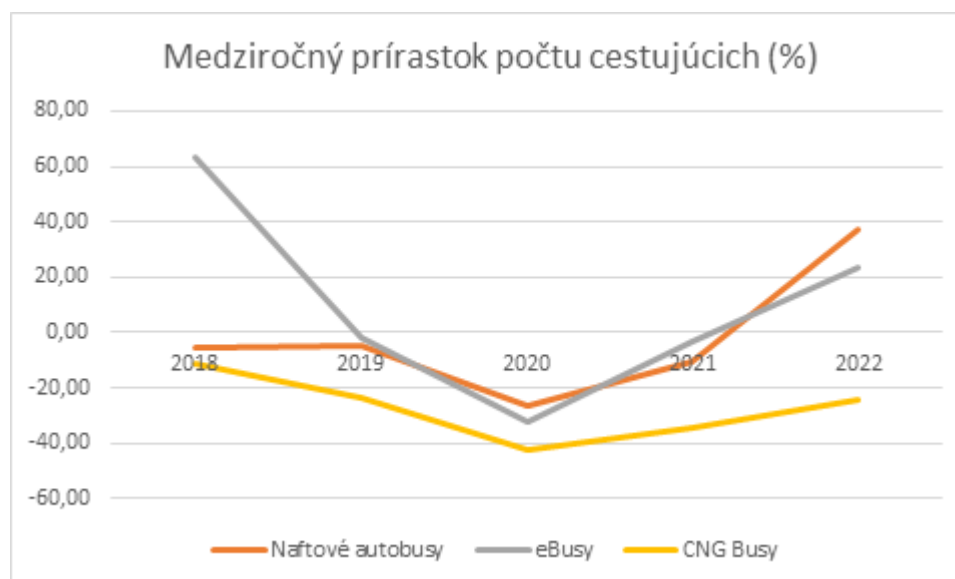
Medziročná zmena (tis. Prepravených osôb)	2018	2019	2020	2021	2022
Spolu autobusy	-2718	-3870	-14993	-4595	10837
Naftové autobusy	-2600	-2260	-12216	-3536	11029
eBusy	726	-40	-598	-39	279
CNG Busy	-844	-1570	-2179	-1020	-471

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Tabuľka 3: Medziročná zmena vz km(% medziročná zmena)

Medziročná zmena vz km(%)	2018	2019	2020	2021	2022
Spolu autobusy	-4,60	-6,86	-28,52	-12,23	32,87
Naftové autobusy	-5,15	-4,72	-26,80	-10,60	36,98
eBusy	63,24	-2,13	-32,61	-3,16	23,31
CNG Busy	-11,16	-23,36	-42,30	-34,32	-24,13

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK



Obrázok 3: Medziročný prírastok počtu cestujúcich (%)
Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Nosnou zložkou vozového parku sú v súčasnosti autobusy (79,1%) zabezpečujúce spojenia východnej časti mesta so západnou a obsluhu mestských častí bez koľajových dráh. Najväčší podiel vo vozovom parku mali v roku 2022 naftové autobusy, ktoré predstavujú 72,9% na všetkých vozidlách. Autobusy na CNG predstavovali 2,3% a električné autobusy 3,9%-ný podiel v rámci vozového parku DPMK.

Medziročný prírastok počtu cestujúcich bol v roku 2022 kladný u naftových autobusov a električných autobusov, pri CNG autobusoch zostal prírastok ako jediný záporný. Tento rozdiel mohol byť spôsobený nižšou mierou nasadenia CNG autobusov, resp. ich poruchovosťou počas obdobia.

Tabuľka 4: Vážený priemer veku vozidiel

	Vážený priemer veku vozidiel podľa druhu v roku 2023 (v rokoch)
CNG	10,46
eBus	7,18
Naftový bus	8,65

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Významnými faktormi ovplyvňujúcimi hospodárenie prostredníctvom nákladov na prevádzku a údržbu je počet vozidiel, ich vek a rôznorodosť technológií a pohonných ústrojenstiev. Napriek najpočetnejšiemu druhu vozidiel nie sú z hľadiska priemerného veku naftové vozidlá tými najstaršími. Najstaršími vozidlami sú v DPMK autobusy poháňané stlačeným plynom CNG. Tie sú druhým najpočetnejším kolesovým druhom vozidiel.

Pri modernizácii vozidlového parku autobusov DPMK je preto potrebné analyzovať zmeny v prevádzkových nákladoch, ktoré majú priamy dopad na rozpočet mesta.

Nasledujúca tabuľka sumarizuje ekonomické ukazovatele spojené s prevádzkou jednotlivých typov autobusov v rámci DPMK.

Tabuľka 5: Tabuľka ekonomických ukazovateľov

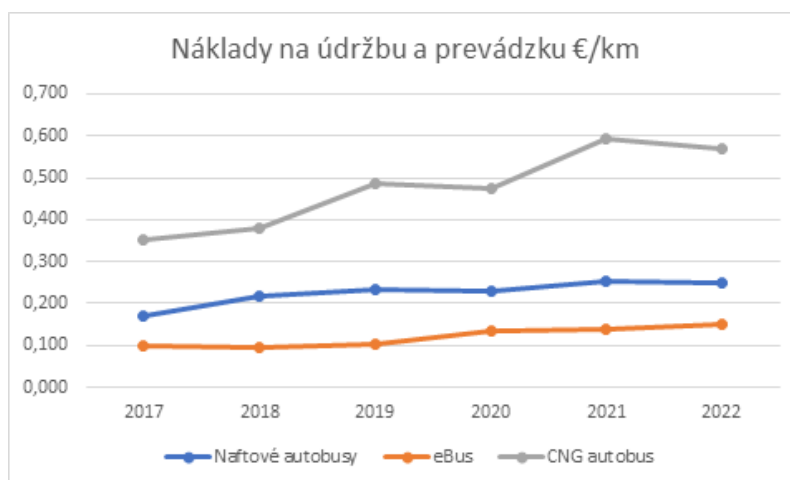
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tržby z autobusov v € SPOLU	8452841	8005308	8043350	6244475	5801827	7444428
Tržby naftové autobusy	7207738	6786100	6974389	5545094	5247753	6941992
Tržby elektrické autobusy	163985	265776	280713	205443	210606	250877
Tržby CNG autobusy	1081118	953432	788248	493938	343468	251622
Náklady na prevádzku autobusov spolu v €	7563573	8253221	7859431	6793957	7694344	9810153
-údržba, MaND, pneu v €	2245447	2795555	2858990	2647717	2949282	2888206
-PHM, oleje, mazivá v €	5318126	5457666	5000441	4146240	4745062	6921947

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Náklady súvisiace s prevádzkou a údržbu autobusového vozového parku DPMK

Dopravný podnik mesta Košice zabezpečuje verejnú dopravu pre svoje mestské časti a prímestskú oblasť. Vzhľadom na povahu tejto služby vo verejnom záujme je potrebné zabezpečiť dopravné potreby obyvateľov hospodárnym a efektívnym spôsobom. Analýza nákladov a výnosov dopravného podniku je preto nevyhnutným predpokladom pre udržateľný a efektívny chod mestskej hromadnej dopravy. V dôsledku komplexnej siete liniek autobusov a električiek (čiastočne aj trolejbusov), ktoré pokrývajú rôzne časti mesta, sa náklady spojené s údržbou vozidlového parku, opravami a palivom stávajú kľúčovým faktorom v celkovom rozpočte dopravného podniku.

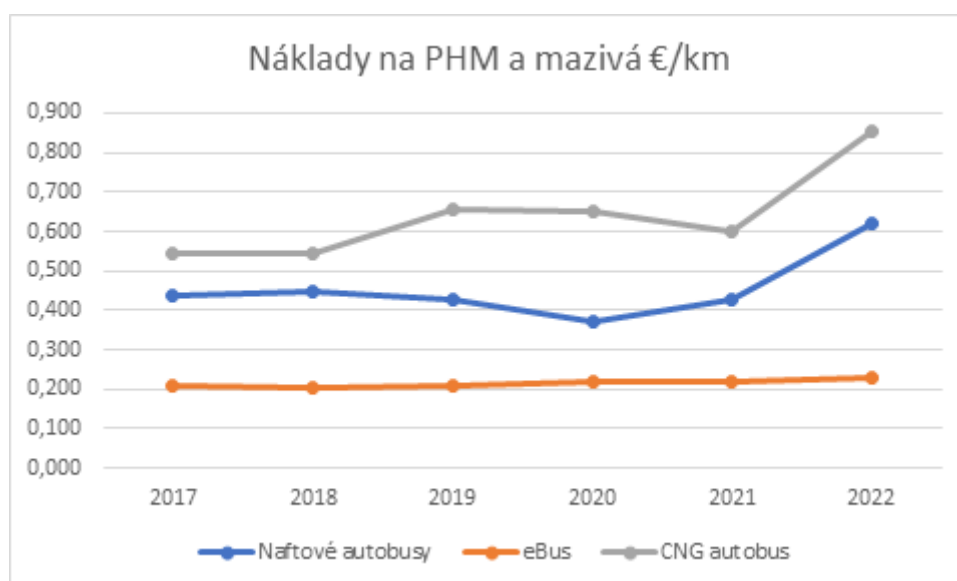
V posledných rokoch sa však dynamika nákladov a výnosov dopravných podnikov stala ešte významnejšou v dôsledku globálnej pandémie. Zavedenie opatrení na obmedzenie šírenia vírusu viedlo k významným zmenám v pohybe obyvateľov, čo ovplyvnilo frekvenciu a vyťaženosť verejnej dopravy. Úbytok cestujúcich a zároveň zvýšené náklady na dodatočné hygienické opatrenia vytvárali výzvy pre udržanie rovnováhy medzi nákladmi a výnosmi. Roky 2020 a 2021 je preto možné považovať za výrazne ovplyvnené pandemiou, čo sa odráža aj vo výkonoch a výsledkoch DPMK.



Obrázok 4: Náklady na údržbu a prevádzku vozidiel v €/km
Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Pri analýze nákladov na údržbu a prevádzku vozidiel DPMK prepočítaných na 1 vozokilometer je pri všetkých sledovaných druhoch viditeľný stúpajúci trend, ktorý je najstrmší pri CNG vozidlách. Autobusy CNG podľa údajov dosahujú najvyššie náklady na údržbu a prevádzku v porovnaní na 1 vozokilometer, čo môže byť spôsobené už spomínaným vekom vozidiel, ale aj samotnou technológiou, ktorá si vyžaduje drahšiu prevádzku a údržbu (napr. kontroly tlakových zariadení a podobne). Náklady na naftové a elektrické autobusy sa vyvíjajú približne rovnako. Z dostupných údajov DPMK, a.s. sú najnižšie náklady spojené s prevádzkou elektrických autobusov.

Jedným z faktorov ovplyvňujúcich efektívnu prevádzku jednotlivých druhov autobusov je spotreba pohonných látok a mazív (oleje). Nasledujúci graf zachytáva vývoj nákladov na spotrebu PHM a mazív na 1 vozokilometer.



Obrázok 5: Náklady na PHM a mazivá v €/km

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Aj v tomto prípade je viditeľný rozdiel medzi všetkými druhmi vozidiel. Napriek výrazným zmenám spotových cien energií v roku 2022, najmä elektrickej, sú jednotkové náklady na vozokm pri elektrických autobusoch výrazne nižšie ako pri autobusoch CNG a naftu. Benefity nižších emisií pri CNG autobusoch sú kompenzované ich vyššou spotrebou pohonných hmôt a prevádzkovými nákladmi. Táto skutočnosť je však v priamom súvisi s vekom CNG autobusov.

Jednotkové náklady na PHM naftových autobusov boli počas sledovaného obdobia nižšie približne o 14% ako pri CNG autobusoch a o 100% vyššie ako u elektrických autobusov.

Je potrebné zdôrazniť, že sa jedná o jednotkové relatívne náklady na 1 vozokilometer a ich celkový podiel na celkových nákladoch DPMK je rozdielny.

1.2 Inštitucionálny kontext

Mestskú hromadnú dopravu vo verejnom záujme v Košiciach v súčasnosti prevádzkuje jediný dopravca DPMK, ktorého 100 % akcionárom je mesto Košice. Výkonom príslušných právomocí mesta z titulu vlastníckych práv je poverený primátor mesta.

Rozsah dopravných výkonov je stanovený v „Zmluve o službách v mestskej hromadnej doprave v Košiciach na roky 2009 – 2023⁶“ medzi mestom Košice a DPMK. Každoročne sa schvaľujú dodatky ku zmluve upravujúce rozsah dopravných výkonov a výšky úhrady za tieto výkony pre konkrétny rok. Predmetom zmluvy sú nasledovné záväzky:

- vykonávať dopravné služby v MHD vo verejnom záujme na území mesta pre mesto Košice, ktoré by z hľadiska svojich záujmov DPMK nevykonával vôbec, alebo nevykonával v požadovanom rozsahu pre ich ekonomickú nevýhodnosť,
- plniť zo strany dopravcu počas platnosti tejto zmluvy prepravný, prevádzkový a tarifný záväzok, ktorý je súčasťou zmluvy,
- uhrádzať zo strany mesta preukázanú stratu DPMK, ktorá vzniká pri skutočnom plnení zmluvného rozsahu dopravných výkonov vo verejnom záujme.

1.3 Strategický kontext

Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030 - Fáza II uvádza ako jeden z hlavných problémov rozvoja električkovej dopravy v meste Košice nedostatočnú údržbu a obnovu električkových tratí, čo opakovane vedie výlukám električkovej dopravy a vzniku viacerých bodových a úsekových obmedzení. V súvislosti so zlým technickým stavom električkových tratí, zároveň identifikuje ako problém nasadzovanie nových moderných nízko podlažných vozidiel, pre ktoré sa tieto trate stávajú postupne neprejazdné.

Pre riešenie týchto problémov Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030 - Fáza II priamo definuje opatrenie:

- OPVO8: Modernizácia a výstavba električkových a trolejbusových tratí a súvisiacej údržbovej základne a infraštruktúry pre nízko emisné autobusy a elektribusy

Tento strategický dokument ďalej uvádza, že obnova vozidlového parku najmä v mestskej hromadnej doprave je pre mestá ťažko riešiteľná, Priemerný vek električiek sa pohyboval ešte v roku 2013 nad hranicou 20 rokov. Vzhľadom na túto skutočnosť je v tejto stratégii uvedené opatrenie OPVO3:

- “Zabezpečenie možnosti obnovy vozidlového parku v zodpovedajúcej kvalite najmä v mestskej hromadnej doprave je komplikovaná a pre dopravcov je pravidelná obnova vozidlového parku ťažko riešiteľná. Ani národný železničný

⁶ [pri-28534-16136.pdf \(dpmk.sk\)](#)

dopravca ZSSK nemal prostriedky na riešenie obnovy vozidiel, najmä v prímestskej doprave. Pre vyriešenie kritického stavu boli a naďalej budú nutné dotácie z eurofondov, bude ale tiež potrebné predefinovať financovanie a prevádzku verejnej dopravy (napr. väčším zapojením súkromných dopravcov) tak, aby bola možná obnova vozidlového parku z prostriedkov získaných počas bežnej prevádzky z tržieb a kompenzácií a to aj pri rastúcom dopyte po dráhových dopravných prostriedkoch po integrácii hromadnej dopravy a posilneniu úlohy železničnej a električkovej dopravy.”

Na úrovni mesta Košice bola v roku 2022 schválená aktualizácia Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (SRD), ktorá predpokladá ďalší rozvoj električkovej dopravy v meste Košice. Nutnou podmienkou pre ďalší rozvoj tohto druhu dopravy je však rekonštrukcia a modernizácia aktuálnej siete električkových tratí, ktorá tvorí nosnú časť verejnej dopravy v meste. Podľa spomínaného dokumentu realizácia modernizácie tratí v rozsahu, v ktorom o ňom pojednáva táto štúdia uskutočniteľnosti prinesie kvalitatívne zlepšenie stavu siete električkových tratí, ale neprinesie nové trate.

Ďalší rozvoj električkových tratí (mimo rozsahu tejto štúdie uskutočniteľnosti), ktoré sú uvedené v Stratégii rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (SRD) patrí:

- Predĺženie električkovej trate za zástavku Havlíčkova
- Prepojenie Staničného námestia a Sídlika Ťahanovce
- Električková trať do Krásnej
- Električková trať k U.S. Steel Košice
- Električková trať na letisko Košice
- Električková trať k Priemyselnému parku Valaliky.

Z pohľadu autobusovej dopravy – modernizácie vozového parku sú dôležité predovšetkým ciele súvisiace so znižovaním emisií produkovaných verejnou dopravou. V súčasnosti predstavujú emisie z dopravy približne 25 % celkových emisií skleníkových plynov v EÚ a v posledných rokoch dochádza k ich zvyšovaniu. Cieľom Európskej únie je do roku 2050 znížiť emisie skleníkových plynov súvisiacich s dopravou do roku 2050 o 90%. V tejto súvislosti boli prijaté aj v oblasti verejnej dopravy rôzne opatrenia a politiky.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady EÚ 2019/1161 o podpore ekologických a úsporných vozidiel v cestnej doprave určuje minimálne cieľové hodnoty obstarávania ekologických vozidiel, ktoré majú byť dosiahnuté na úrovni členských štátov v dvoch referenčných obdobiach končiacich v roku 2025 a v roku 2030. Slovensko si v tejto smernici učilo minimálnu cieľovú hodnotu pre obstarávania ekologických vozidiel – čistých vozidiel do konca roku 2025 pre vozidlá kategórie M3 a trolejbusy na úrovni 34% a do roku 2030 na 48%. Pričom sa zaviazalo, že minimálne polovica Verejných obstarávaní nových čistých autobusov bude smerovaná k bezemisným autobusom a to v oboch časových periódach⁷. V percentuálnom vyjadrení to predstavuje 17%.⁸

Podľa tejto smernice sú za ekologické – čisté vozidlá považované: „Čisté ťažké úžitkové vozidlo: akýkoľvek nákladný automobil alebo autobus využívajúci jedno z nasledujúcich alternatívnych palív: vodík, elektrické batérie (vrátane plug-in hybridov), zemný plyn (CNG aj LNG, vrátane biometánu), kvapalné biopalivá, syntetické a parafrínové palivá, LPG.“

Na národnej úrovni sa problematiky ekologických vozidiel vo verejnej doprave zaoberá Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030¹⁰. Pri definícii problémov dopravy v oblasti bezpečnosti a životného prostredia, je v tomto dokumente explicitne uvedené ako jedno z možných riešení v mestách s vysokým rizikom prekračovania hodnôt znečistenia ovzdušia (Bratislava, Senec, Košice, v okresoch Trnava, Nitra a Prešov a koridore pozdĺž Váhu) preferencia ekologickej verejnej osobnej dopravy (napr. CNG a LNG autobusy, alternatívne autobusy na elektrický pohon). Zároveň je v tomto dokumente ako jedno z opatrení v oblasti verejnej osobnej a nemotorovej dopravy uvedené opatrenie: „Modernizácia a výstavba električkových a trolejbusových tratí a súvisiacej údržbovej základne a infraštruktúry pre nízkoemisné autobusy a elektrické autobusy“ (OPVO8).

V rámci Programu Slovensko 2021 - 2027 sa v Opatrení 2.8.1 Rozvoj verejnej dopravy uvádza, že v oblastiach, v ktorých tvorí nosnú sieť VOD autobusová doprava, bude podporené obstaranie nízko podlažných ekologických autobusov (ekologické vozidlá v zmysle § 3 ods. 1 zákona č. 214/2021 Z. z. o podpore ekologických vozidiel cestnej dopravy) s pohonom na alternatívne palivá spolu s budovaním nabíjacej a plniacej infraštruktúry.

Na úrovni mesta Košice bola v roku 2022 schválená aktualizácia Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (SRD), ktorá definuje harmonogram ekologizácie verejnej dopravy v meste Košice, s postupným zavádzaním elektrických autobusov na jednotlivých linkách MHD.

V jednotlivých etapách sa počíta aj s plánovaným budovaním potrebnej infraštruktúry.

1.4 Opis súčasnej infraštruktúry

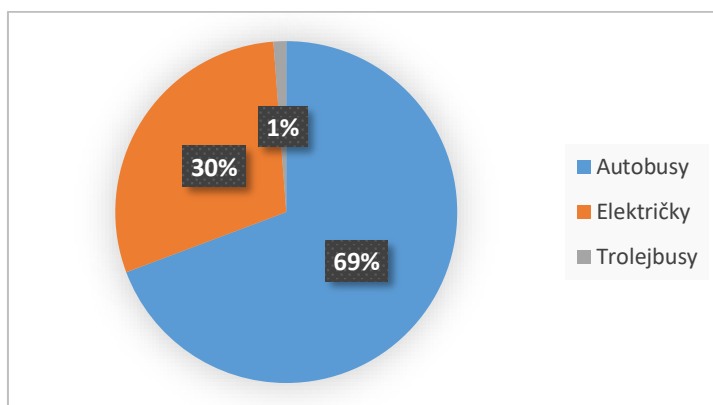
Dopravný podnik mesta Košice v súčasnosti zabezpečuje mestskú hromadnú dopravu na troch trakciách: autobusovej, električkovej a trolejbusovej. V rámci autobusovej prevádzkuje 50 autobusových liniek a v rámci električkovej 16 liniek. Trolejbusy v súčasnosti zabezpečujú len výnimočné spomienkové jazdy a od roku 2015 je ich prevádzka na pravidelnú dopravu pozastavená.

DPMK, a.s. zabezpečovala v roku 2022 celkové výkony vo výške 14 928 tis. vozkm, z toho podiel jednotlivých typov vozidiel popisuje nasledujúci obrázok, pričom podiel električkovej dopravy bol viac ako 21%

1.4.1 Električková infraštruktúra v meste Košice

Pri celkovom pohľade na električkovú sieť v roku 2022/2023 DPMK zabezpečovala mestskú hromadnú dopravu na 8 mestských linkách (1,2,3,4,5,6,7,9) a 8 predĺžených linkách (R1 až R8) jednotlivými koľajovými vozidlami alebo súpravami.

K 31.12.2022 DPMK disponovalo vozidlami svojho vozového parku v nasledovnom zložení: 230 autobusov, 98 električiek a v evidenčnom stave sú 4 trolejbusy.



Obrázok 6 Podiel jednotlivých druhov vozidiel vozidlového parku DPMK

Zdroj: Spracované na základe údajov z DPMK

Električky z tohto počtu predstavujú 30%. Počet električiek sa počas posledných 5 rokov výrazne nemenil, na rozdiel od skladby autobusov. Dopravný výkon pripadajúci na jednu električku predstavoval v roku 2022 32 000 km a na jeden autobus 51 000 km, čo predstavuje o 1/3 nižší nájazd km na jednu električku oproti autobusu.

Električková doprava tvorí dôležitú zložku verejnej dopravy v meste Košice nakoľko ju je možné považovať za bezemisný ekologický typ dopravy. Stav vozového parku ako aj infraštruktúry je pri mnohých úsekoch nevyhovujúci a jeho zlepšenie by výraznou mierou prispelo k efektívnejšej doprave v meste. Vek vozidiel presahuje 30 rokov a je technologicky zastaraný, rovnako ako aj veľká časť traťovej infraštruktúry.

V posledných rokoch bola realizovaná najvýznamnejšia modernizácia časti infraštruktúry realizáciou IKD, modernizáciou tratí a zastávok v rámci MET a modernizácie časti informačných systémov. Súčasťou tejto modernizácie infraštruktúry bola aj 2. časť – 2. etapy MET, ktorá rieši významné úseky električkových tratí v meste Košice.

Celková dĺžka prevádzkovej dopravnej siete električkovej hromadnej dopravy predstavuje 33,7 km. Na tejto sieti je v súčasnosti 53 električkových zastávok.

Medzi významné trate patria najmä tieto úseky:

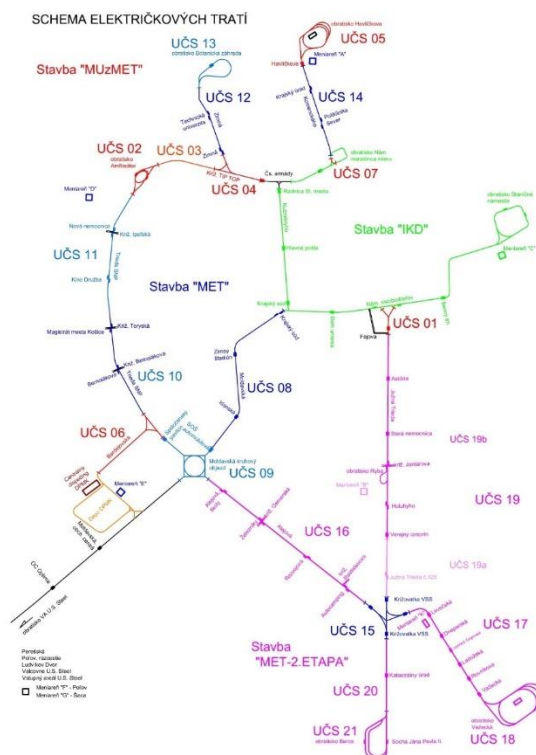
- trasa k železničnej stanici Košice,
- trasa pozdĺž Triedy SNP v mestskej časti Západ,
- trasa pozdĺž Južnej triedy do Barce,
- trasa na sídlisko Nad Jazerom.

Jedným zo súčasných problémov električkovej siete, ktorá nebola zahrnutá do modernizačných projektov v poslednom období, je zlá kvalita tratí a chýbajúca technológia ako napr. diaľkové riadenie a ovládanie. Ďalšou nevýhodou električkovej dopravy v meste je chýbajúca infraštruktúra tratí, ktoré by spájali významné sídliská Dargovských hrdinov a Sídliisko Ťahanovce na východe a Sídliisko KVP na západe mesta Košice s centrom, prípadne umožňovali spojenie mesta s letiskom. Tieto zámery boli prezentované vo viacerých štúdiách a strategických plánoch, no pre ich náročnosť nedošlo k ich realizácii.

Čiastočná modernizácia tratí v rámci IKD a MET umožnila skvalitnenie električkovej dopravy v meste.

Problémové ostali trate a stavby nerealizované v rámci modernizácie MET v meste Košice, 2. etapa ktorá zahŕňala úseky:

- **UČS 16** Ul. Alejová, úsek trate križ. VSS (mimo) - kruhový objazd Moldavská (mimo)
- **UČS 17** Ul. Slanecká, úsek trate križ. VSS (mimo) – Obratisko Važecká (mimo)
- **UČS 18** Obratisko Važecká
- **UČS 19** Ul. Južná trieda, úsek trate križ. VSS (mimo) – križ. ul. Fejova (mimo)
 - **UČS 19a** úsek trate križ. VSS (mimo) – križ. ul. Cintorínska (mimo)
 - **UČS 19b** úsek trate križ. ul. Cintorínska – križ. ul. Fejova (mimo)
- **UČS 20** Ul. Južná Trieda a Osloboditeľov, úsek trate križ. VSS (mimo) – Obratisko Socha Jána Pavla II (mimo)
- **UČS 21** Obratisko Barca



Obrázok 7 Schéma a označenie UČS električkovej siete

Zdroj: Modernizácia električkových tratí MET v meste Košice, 2. etapa

Ako už bolo spomenuté časť električkových tratí bola v rokoch 2016 a 2018 modernizovaná, no južná časť siete zostala v nezmenenom stave od svojej výstavby. Nasledujúca tabuľka sumarizuje jednotlivé UČS spolu s rokom ich výstavby/rekonštrukcie.

Tabuľka 11: Stav a vek jednotlivých UČS po modernizácii/výstavbe

Názov UČS	Popis UČS	Rok ukončenej modernizácie/výstavby	Program/projekt
UČS 01	Fejova - nam. Osloboditeľov	2016	MEUzMET
UČS 02	Obratisko amfiteáter	2016	MEUzMET
UČS 03	Amfiteáter-TipTop	2016	MEUzMET
UČS 04	Križ. Tip Top	2016	MEUzMET
UČS 05	obratisko Havlíčkova	2016	MEUzMET
UČS 06	Bardejovská	2016	MEUzMET
UČS 07	NMM časť	2016	MEUzMET
UČS 08	Krajský súd - SOŠ aut.	2018	MET
UČS 09	Moldavská kruhový objazd	2018	MET
UČS 10	Spol pavilon-Toryská	2018	MET
UČS 11	Toryská-Amfiteáter	2018	MET
UČS 12	Zimná/B. Nemcovej	2018	MET
UČS 13	Obratisko Bot. Záhrada	2018	MET
UČS 14	NMM-Havlíčkova	2018	MET
UČS 15	Križ. VSS	2018	MET
UČS 16	Alejová	1990	
UČS 17	Slanecká	1985	
UČS 18	Obratisko Važecká	1985	
UČS 19a	VSS-Cintorínska	1985	
UČS 19b	Cintorínska-Fejova	2005	
UČS 20	VSS-Socha Jána Pavla II	1985	
UČS 21	Obratisko Barca	1985	

Zdroj: DPMK

Najstaršími električkovými traťami od roku 2016 sú úsek Slaneckej cesty, obratisko Važecká, úsek smerujúci do Barce spolu s obratiskom a úsek Cintorínska – most VSS. Tieto trate sú pôvodné z roku približne 1985 (niektoré časti 1980-1985), nasleduje úsek križ. VSS Alejová školy z roku 1990 a najmladším je úsek Cintorínska – Fejova, ktorý bol modernizovaný v roku 2005.

Aktuálny stav UČS 16 –UČS 21

V sledovaných úsekoch UČS sú električkové trate vrátane technologického vybavenia aj napriek ich pravidelnej údržbe zastarané, výrazne opotrebované a vo veľkej miere sú za hranicou doporučenej životnosti. Koľajová geometria je v traťových úsekoch ako aj v obratiskách smerovo a najmä výškovo zdeformovaná, čo najmä v letných mesiacoch výrazne zhoršuje kvalitu verejnej dopravy a zvyšuje riziko nehôd

a pravdepodobnosti vykoľajenia vozidiel. Povrchový kryt je poškodený prevádzkou a vonkajšími poveternostnými vplyvmi. Na mnohých miestach je koľajový zvršok nedostatočne odvodnený, čo spôsobuje viditeľné narušenia jeho stability.

V existujúcej koľaji chýbajú dilatačné zariadenia, čím na mnohých miestach dochádza v letných mesiacoch, vplyvom vysokých vonkajších teplôt k ich výškovej deformácii. Chýbajúcimi zariadeniami pre mazanie okolkov a tlmenie vibrácií z prejazdu električkových vozidiel vzniká na daných tratiach hluk a vibrácie, ktoré negatívne pôsobia na kvalitu života obyvateľov bývajúcich nie len v bezprostrednej blízkosti koľajových tratí.

V oblasti trakčného vedenia, meniarňí a silnoprádovej kabeláže je možné označiť za hlavné nasledujúce nedostatky:

- Trakčná a ostatná kabeláž je na hranici životnosti,
- Zastaranosť meniarňí, pri ktorých je nutná rekonštrukcia,
- Nutnosť možnosti transformácie výšky napájacieho napätia zo 600V na 750V,
- Nutnosť modernizácie a automatizácie riadenia výhybiek.

Zo strategického hľadiska je pre prevádzku električkovej dopravy v meste Košice uvažované s prechodom na napäťovú sústavu 750V DC. Pri prechode na túto sústavu je potrebná kompletná modernizácia technologických zariadení meniarňí vrátane riadiaceho systému. S touto úpravou sa počítalo už v uskutočnených modernizačných projektoch v súlade s STN EN 50163 kde sa pri všetkých mestských dráhach počíta s postupným prechodom na menovité trakčné napätie 750 V DC. Pri prevádzke 750 V napäťovej sústavy sa oproti jestvujúcej 600 V napäťovej sústave predpokladá úspora cca 20 - 30% znížením strát na sieti.

UČS 16 – Ul. Alejová, úsek trate križ. VSS (mimo) - kruhový objazd Moldavská (mimo)

Tento úsek sa postupne postavil v rokoch 1986-1990. Jeho hranicami sú križovatka VSS na ulici Južná trieda na južnom konci a kruhový objazd na ul. Moldavská a jeho celková dĺžka koľají ke 5883m.

Existujúci zvršok je prejazdný vozidlami a je tvorený takmer v celom rozsahu panelmi BKV s blokovými koľajnicami. Na viacerých úsekoch sú viditeľné poškodenia panelov a geometrickej polohy. Na úseku sa nachádza 5 zastávok (Autocamping, Rozvojová, Železníky, Alejová a Moldavská), pričom zástavka Moldavská bola rekonštruovaná v rámci MET. Zastávka Alejová (školy) má 50m, ostatné po 48m. Výnimočnosťou tejto trate je mimoúrovňový prechod pre peších ponad cestné komunikácie cesty k asymetrickým zastávkam Autokemping. Zastávky sú momentálne bez informačného systému a bez prístreškov pre cestujúcich.

Na tomto úseku električkovej trate sa nachádzajú dve križovania s cestnými komunikáciami. Prvé križovanie je v križovatke s ul. Rastislavova a druhé s ul. Gemerskou pričom kryt električkovej trate je v oboch prípadoch tvorený asfalto-betónovou konštrukciou. Križovatky sú svetelne riadené. Križovatky Gemerská-Alejová-Pri prachárni a prejazd Autokemping sú s preferenciou električkovej dopravy.



Obrázok 8 aktuálny stav UČS 16

UČS 17 – Úsek trate križ. VSS (mimo) – Obratisko Važecká (mimo)

Tento úsek bol postupne postavený v rokoch 1981-1985 a jeho celková dĺžka koľají je 6845m. Úsek predstavuje hlavnú dopravnú tepnu pre mestskú časť Nad jazerom.

Od zastávky križovatka VSS po zastávku Levočská je trať tvorená otvorenou konštrukciou s koľajnicami tv. S49 na betónových podvaloch typu SB6 a zasypaným medzikoľajnicovým štrkom do výšky spodnej hrany hlavy koľajnice. V tomto úseku je medzi koľajami zriadené odvodnenie trativodom. Od zastávky Levočská je konštrukcia zvršku tvorená takmer v celom rozsahu panelmi BKV s blokovými koľajnicami.



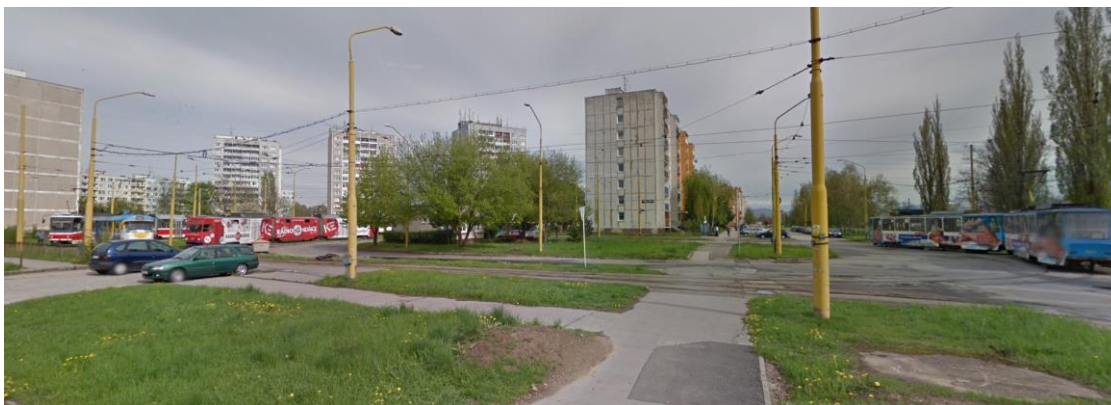
Obrázok 9 aktuálny stav UČS 17

V úseku sa nachádza 5 zastávok (Levočská, Dneperská, Ladožská, Rovníková a Važecká). Dĺžka nástupíšť je 50m a sú bez informačného systému.

Na trati sa nachádza šesť úrovňových križovaní s cestnými komunikáciami na ulicu Levočská (pri rekonštrukcii Slaneckej cesty bol prejazd nahradený prejazdom Napájadlá), Dneperská, Ladožská, Rovníková, Raketová a Galaktická. Kryt trate v kríženíach je tvorený panelmi BKV s asfaltovým nástrekom. Križovatky sú svetelne riadené, bez preferencie električkovej dopravy. Ostatné križovania sú bez svetelnej signalizácie.

UČS 18 – Obratisko Važecká

Obratisko bolo postavené v rokoch 1981-1985. Má oválny tvar. Je tvorené nosným uzavretým okruhom s dvomi vnútornými polkruhmi. Odbočenia do polkruhov sú tvorené 4 výhybkami.



Obrázok 10 Aktuálny stav UČS 18

Vstupná a výstupná koľaj obrátiska ako aj koľaj hlavného okruhu sú križované cestnou komunikáciou a chodníkom pre chodcov na ul. Važecká. Z križujúcej komunikácie je aj prístup na vnútorné obrátisko a parkovisko pre mestskú autobusovú dopravu, ktoré sú umiestnené vo vnútri električkového obrátiska. Kryt električkovej trate a komunikácia autobusového obrátiska sú tvorené asfalto-betónom, mimo križujúcej komunikácie ul. Važecká sú vzájomne oddelené vyvýšeným obrubníkom. AB koberec je opotrebovaný, rozrušený a polámaný. Koľajnice a výhybky sú opotrebované a na hranici použiteľnosti. Osvetlenie je zabezpečené osvetľovacími stožiarňami umiestnenými po vonkajšom obvode koľají aj v stredovej zatravnenej ploche. Nachádza sa tu domček, ktorý je využívaný ako priestor pre vodičov električkových vozidiel. V blízkosti zastávky Levočská je umiestnená meniareň „K“.

UČS 19 – Ul. Južná trieda, úsek trate križ. VSS (mimo) – križ. ul. Fejova (mimo)

Trať sa nachádza medzi križovatkou VSS a križovatkou s ulicou Fejova. Celková dĺžka koľají v danom úseku je 5540 m. Úseky po križovatke, na ktoré sa trať napája, boli riešené v rámci stavieb „KE, Modernizácia električkových tratí MET v meste Košice“ a „KE, Modernizácia električkových uzlov z rozsahu MET v meste Košice“.

Vzhľadom na čiastočnú rekonštrukciu v rokoch 2001 a 2005 je možné úsek rozdeliť na dve časti:

UČS 19a úsek trate križ. VSS (mimo) – križ. ul. Cintorínska (mimo) – pôvodný úsek postavený v rokoch 1981-1985

UČS 19b úsek trate križ. ul. Cintorínska – križ. ul. Fejova (mimo) – rekonštruovaný v 2001-2005

Úsek trate UČS 19a je tvorený v celom rozsahu panelmi BKV s blokovými koľajnicami. Úsek trate UČS 19b je tvorený otvoreným koľajovým zvrškom tvaru S49 na betónových paneloch SB6 uložených do štrkového lôžka, bez vysypania medzikoľajnicového priestoru a priestoru chodníka pochôdnym štrkom.

Odvodnenie v tomto úseku je riešené trativodom umiestneným medzi koľajami. Pred križovatkou Rastislavova – Jantárová je umiestnené obrátisko Ryba tvorené jednokoľajnou slučkou zapojenou do trate dvoma výhybkami a jednoduchou koľajovou spojkou upevnených na plošnom betónovom základe.

Na úseku 19a je symetrická zastávka Južná trieda č. 125 s dĺžkou 60m. na úseku 19b sú zastávky Verejný cintorín, Holubyho, Ryba, Stará nemocnica, Astória. Zastávky sú bez informačného systému s bez prístreškov pre cestujúcich, okrem zastávky stará nemocnica na ktorej sú umiestnené ľahké oceľové prístrešky pre cestujúcich bez bočných stien. Prístup na všetky zastávky je prechodmi pre chodcov.

Na týchto úsekoch električkovej trate sa nachádza šesť križení s cestnými komunikáciami. V križovatke s ul. Cintorínska je konštrukcia priecestia tvorená kombináciou gumo-kovových vonkajších panelov a asfalto-betónu medzi koľajnicami s vytvoreným žliabkom z profilovanej ocele. V úseku prejazdu pred zastávkou Holubyho je použitá gumo-kovová priecestná konštrukcia. V križovatke s ul. Jantárová – Rastislavova je použitý asfalto-betónový prejazd so žliabkovými koľajnicami bez obloženia koľajníc antivibračnými prvkami. Križovatka je svetelne riadená, bez

preferencie električkovej dopravy. Prejazd za zastávkou Stará nemocnica je tvorený gumo-kovovou priecestnou konštrukciou. V križovatke s ul. Milosrdenstva, a v križovatke s ul. Požiarnická-Skladná je zriadený asfalto-betónový prejazd s antivibračnými bočnicami na koľajniciach



Obrázok 11 Aktuálny stav UČS 19a



Obrázok 12 Aktuálny stav UČS 19b

UČS 20 Ul. Južná trieda a Osloboditeľov, úsek trate križ. VSS (mimo) – Obratisko Socha Jána Pavla II (mimo)

Riešený úsek sa nachádza medzi križovatkou VSS a križovatkou s ulicami Bronzová a Gavlovičova. Rozvinutá dĺžka koľají v danom úseku je 1 750 m. Električková trať je v celej dĺžke na uliciach Južná trieda a následne Osloboditeľov umiestnená medzi dvojpruhovými cestnými komunikáciami, od ktorých je oddelená vyvýšeným obrubníkom a zatravneným pásom. Úsek sa napája na križovátku VSS, ktorá bola riešená v rámci stavby „KE, Modernizácia električkových tratí MET v meste Košice“ Konštrukcia električkovej trate je tvorená koľajnicami tvaru NT3 s asfalto-betónovým krytom.

Na tomto úseku električkovej trate sa nachádza jedno úrovňové kríženie s cestnou komunikáciou. V križovatke s ul. Hraničná je použitý asfalto-betónový prejazd so žliabkovými koľajnicami bez obloženia koľajníc antivibračnými prvkami. Križovatka nie je svetelne riadená.

V úseku sa nachádza jedno mimoúrovňové kríženie električkovej trate a súbežných komunikácií na ul. Južná trieda. Je to cestný podjazd, ktorý je v súčasnosti z dôvodu zlého technického stavu nosných ale aj bezpečnostných konštrukcií a vozovky uzatvorený.

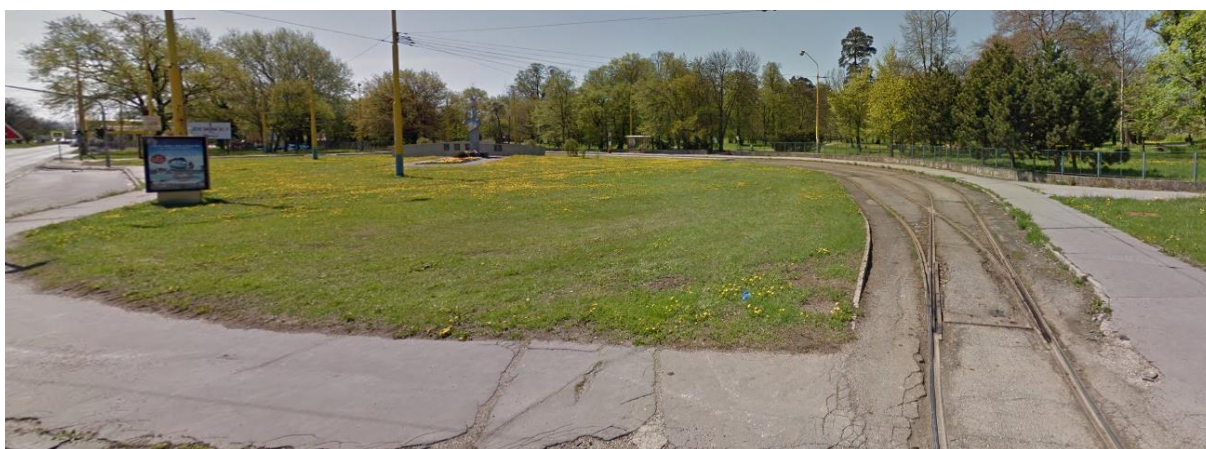


Obrázok 13 Aktuálny stav UČS 20

UČS 21 – Obratisko Barca

Obratisko bolo postavené v rokoch 1981-1985. Má oválny tvar. Je tvorené hlavným neuzavretým okruhom s jedným vnútorným polkruhom. Odbočenie do vnútorného polkruhu je vytvorené 2 výhybkami. Vstupná a výstupná koľaj obratiska, ako aj koľaj vnútorného okruhu sú križované dvojpruhovou cestnou komunikáciou a chodníkom pre chodcov na ul. Osloboditeľov. Kryt trate obratiska je tvorený asfalto-betónom.

Po vonkajšom obvode obratiska je chodník pre chodcov, ktorí slúži ako prístup na zastávku Socha Jána Pavla II. Povrch nástupišt'a je tvorený liatym asfaltom, zo strany od koľaje ukončený obrubníkom. Na zastávke je umiestnený prístrešok pre cestujúcich, ale zastávka nie je vybavená informačným systémom, ani automatom na predaj cestovných lístkov.



Obrázok 14 Aktuálny stav UČS 21

1.4.2 Vozidlový park električiek

K 31.12.2022 DPMK disponovalo vo svojom vozovom parku 98 električkami. Počet električiek sa počas posledných 5 rokov výrazne nemenil, na rozdiel od skladby autobusov. Dopravný výkon pripadajúci na jednu električku predstavoval v roku 2022 32 000 km a na jeden autobus 51 000, čo predstavuje o 1/3 nižší nájazd km na jednu električku oproti autobusu.

Pri pohľade na vek jednotlivých druhov vozidiel vozového parku predstavujú električky jednoznačne medzi najstaršie dopravné prostriedky s priemerným vekom 22,56 roka. K 31.12.2022 bol priemerný vek od zaradenia do prevádzky u:

- autobusov 11,00 roka,
- električiek 22,56 roka,

Najstaršími typmi električiek sú modely T3 a KT8D5. Najmladšími sú modely Vario LF2 plus zakúpené v 2016 pri poslednej rekonštrukcii električkových tratí.

Podrobnejšie je stav dopravných prostriedkov k 31.12.2022 uvedený nižšie (s uvedením zmien do 9/2023).

Typ	Celkom (Ks)	Skutočný priemerný vek (v rokoch po GO)	Foto
T3	2	Vyradené (2023)	
T6A5	29	30,27	
T3 MOD	1	Vyradené (2023)	
VarioLF-01	1	11,01	

KT8D5	11	32,99	
KT8D5.RN2	8	16,39	
Vario LF2plus	46	7,03	
Spolu	98	22,56	

Tabuľka 12 Technické parametre jednotlivých typov električiek I

Typ električky	Počet kusov	Dĺžka (m)	Kapacita (sedenie) počet ľudí	Počet dverí	Hmotnosť prázdneho voza (kg)	Hmotnosť maximálne obsadeného voza (kg)
VARIO LF	1	15,1	193 (22)	3	21200	33170
T3	2	14	118 (34)	3	16000	27400
T3 MOD	1	14	111 (21)	3	17500	31500
T6A5	29	14,7	165 (30)	3	38000	61550
KT8D5	11	30,3	337 (54)	10	18700	30300
KT8D5.RN2	8	30,3	332 (58)	10	38000	60620
Vario LF2plus	46	22,6	254 (44)	4	30000	47780

V súčasnosti električky s najväčšou kapacitou predstavujú zastaralé modely KT8D5 a jeho modernizovaná verzia KT8D5 RN2, obe s celkovou kapacitou viac ako 330 cestujúcich. Z tohto dôvodu sú vypravované najmä vo vyťaženejších taktach na linkách v špičke a na linkách smerom do U.S.Steel. Pri plnej obsadenosti sa tieto vozidlá môžu zdať výkonovo poddimenzované pri prekonávaní výškových prevýšení. Svojimi 8 motormi môžu predstavovať zvýšené nároky aj na údržbu. Podrobnejšie technické údaje o vozidlách sú v prílohách tabuliek.

Tabuľka 13 Technické parametre vozového parku II

Typ električky	Počet náprav	Max. zaťaženie na nápravu (kg)	Nízka podlaha v %	Počet motorov	Výkon motora (kW)	Celkový výkon (kW)
VARIO LF	2	8293	33	4	90	360
T3	2	6850	0	4	40	160
T3 MOD	2	7875	0	4	50	200
T6A5	2	7694	0	4	45	180
KT8D5	4	7575	0	8	45	360
KT8D5. RN2	4	7578	33	8	45	360
Vario LF2plus	3	7963	43	6	70	420

Celková dĺžka prevádzkovej dopravnej siete električkovej hromadnej dopravy predstavuje 33,7 km. Na tejto sieti je v súčasnosti 53 električkových zastávok.



Obrázok 15 Električková sieť v meste Košice

1.4.3 Vozidlový park autobusov a nabíjacia/plniaca infraštruktúra

Dopravný podnik mesta Košice v súčasnosti prevádzkuje 50 autobusových liniek. Nasledujúca tabuľka ukazuje typy autobusov vo vlastníctve DPMK a ich počet k 30.9.2023

Tabuľka 14: Zoznam aktuálnych vozidiel vozového parku DPMK k 30.9.2023

Typ autobusu	Pohon	Počet	Priemerný vek (v rokoch)	Foto
IRISBUS CITELIS 18m CNG	CNG	10	13,60	
SOR NS 12	CNG	2	0,01	
SOR NSG 18	CNG	1	0,01	
CNG SPOLU		13		
SOR EBN 11	Elektrický	18	6,66	
SOR EBN 10,5	Elektrický	5	9,05	
Elektrické spolu		23		
SOR NB 18	Diesel	86	7,12	
Solaris Urbino 18	Diesel	2	1,13	
Solaris Urbino 15	Diesel	15	18,97	

Solaris Urbino 12	Diesel	16	3,07	
SOR NB 12	Diesel	61	8,97	
SOR BN 9,5	Diesel	5	8,42	
IVECO - FIRST	Diesel	2	12,82	
Diesel SPOLU		187		
CELKOM		223		

Zdroj: Výročná správa DPMK 2022

DPMK, a.s. prevádzkuje 23 ks elektrických autobusov zn. SOR 11m a 10,5 m, ktoré sú nasadzované v aglomerácii mesta Košice a v mestskej časti Šaca. Nabíjacia infraštruktúra je zriadená v autobusovom depe na Hornádskej 10, kde sú inštalované 3 ks rýchlonabíjačiek schopných dodávať nabíjací prúd 250 A a 19 ks pomalých nabíjačiek schopných dodávať 32 A. V autobusovom depe v Šaci sa realizuje nabíjanie v počte 3 ks prostredníctvom pomalých nabíjačiek.



Obrázok 16: Nabíjacia infraštruktúra - aktuálna

Nabíjanie elektrických autobusov sa realizuje prevažne v noci. Na mobilných pomalých nabíjačkách trvá nabitie jedného vozidla max. do 6 hodín trvalým prúdom 32 A. Rýchle nabíjanie sa realizuje veľkosťou prúdu podľa potreby až do 250 A, pričom nabiť elektrický autobus je možné do 1 hodiny. Pre výkonové pokrytie celej nabíjacej infraštruktúry sa využíva polovica výkonu trafostanice, ktorá bola vybudovaná v rámci výstavby plniacej stanice stlačeného zemného plynu (CNG). V roku 2022 sa spotrebovalo celkovo pre nabíjanie elektrických autobusov 576 000 kWh elektrickej energie.

Nevyhnutnou podmienkou pre ďalší rozvoj elektrických autobusov v meste Košice je vybudovanie doplnkovej nabíjacej infraštruktúry.

DPMK, a.s. prevádzkuje aktuálne 10 ks CNG autobusov zn. IVECO a SOR. Plnenie paliva CNG je realizované prostredníctvom plniacej stanice CNG umiestnenej v areáli DPMK, a.s. Hornádska 10 a je vo vlastníctve spoločnosti SPP CNG, s.r.o. Plniaca stanica pozostáva plynovej prípojky z distribučného vedenia STL DN 300 (stredotlak), trafostanice 22kV/0,4 kV, z 2 ks kompresorov o spoločnom výkone 1 000 m³ / hod., 2 ks stojanov plnenia CNG výhradne pre autobusy DPMK a 1 ks stojanu pre verejnosť (2 vozidlá). V roku 2022 tvorila spotreba pre autobusy CNG 212 000 kg paliva CNG.

Súčasná plniaca stanica CNG svojimi kapacitami poskytuje dostatočné pokrytie spotreby CNG svojim prevádzkovaným autobusom. Kapacitne vyhovuje aj v prípade zvyšovania počtu CNG autobusov a to až do úrovne približne 40 ks autobusov na CNG pohon. Vzhľadom na plánovaný nákup nových autobusov sa teda nepredpokladá budovanie ďalších plniacich staníc na CNG.



Obrázok 17: Plniaca stanica CNG

1.4.4 Vozidlový park trolejbusov a trolejová infraštruktúra

Hlavným podkladom pre analýzu súčasného stavu bola Stratégia rozvoja trolejbusovej dopravy v Košiciach pre roky 2019-2034, Výročné správy DPMK, informácie zverejnené na imhd a údaje z komunikácie s DPMK.

O trolejbusovej doprave sa v Košiciach uvažovalo už v druhej polovici 20. storočia no vzhľadom na svahovitý terén Sídliisk KVP a Dargovských hrdinov, reálnu podobu však začala nadobúdať až v roku 1986, kedy sa rozhodlo o jej vybudovaní. Schválená plánovaná sieť bola rozvrhnutá na 4 etapy.

V roku 1986 sa začala realizácia rozšírenia garáže Hornádska o trolejbusovú vozovňu. Výstavba vozovne a infraštruktúry trvala celých 7 rokov. Prvá etapa bola dokončená v roku 1993. V auguste 1993 bolo dodaných prvých 15 trolejbusov Škoda 15 Tr 10/7. Po absolvovaní nutných skúšok a siedmich rokoch príprav mohla byť konečne zahájená ostrá prevádzka trolejbusov v septembri 1993. Košice sa tak stali štvrtým mestom na Slovensku, kde začali premávať trolejbusy. V decembri 1995 bola otvorená prevádzka na úseku Dom kultúry VSŽ - Námestie osloboditeľov (Bottova). V roku 1998 sa na linke 70 zrušila prevádzka mimo špičiek, v špičkách premávala v nezmenenej podobe. O dva mesiace neskôr, 18. decembra bola spustená skúšobná prevádzka novej trolejbusovej trate Nám. osloboditeľov - Štúrova - Toryská - Čsl. odboja - Trieda KVP - Lechkého.

Pravidelná premávka trolejbusov bola úplne utlmená 31. januára 2015. Od 11.10.2020 premával každú nedeľu iba propagačný Dobrý trolejbus až do konca roka 2020. V

súčasnosti sa uskutočňuje iba výnimočne spomienková jazda trolejbusu mestom na skrátenom trolejovom úseku.

Po utlmení trolejbusovej dopravy v roku 2015 sa na trolejovej trati, stožiaroch, meniarňach, kabeláži nevykonávali žiadne zámerné modernizačné alebo údržbové úpravy. Výnimku predstavovali modernizácie električkových tratí alebo križovatiek, pri ktorých boli príslušné úseky trolejového vedenia opravené. V prípade meniarňí sa jedná o pôvodný stav po ich výstavbe s nevyhnutnými opravami.

Trolejové vedenie a stožiare

Trolejová stopa je tvorená dvoma trolejovými Cu vodičmi o priereze 100 mm² a je kotvená na prevesoch uchytených na trakčných podperách. Trolejbusová trať je rozdelená na napájacie úseky dĺžky cca 900m. Napínací systém troleja je pružný kompenzovaný.

Hlavným problémom trolejového vedenia je stav a typ výhybiek. Súčasné výhybky podveseného typu limitujú rýchlosť prejazdu na 15km/h. pričom tzv. ťahové výhybky umožňujú túto rýchlosť zvýšiť až na 45 km/h. Výmena výhybiek si vyžiada aj výmenu trakčných podpier, z ktorých sú mnohé poohýbané vplyvom minulej prevádzky. Výmena týchto podpier umožní prekotviť trolejové vedenie s cieľom efektívnejšej prevádzky vozidiel. Stav trakčných podpier kotvených v mostných konštrukciách resp. v oporných múroch si pre posúdenie vyžiada dodatočnú diagnostiku.

Na trolejbusovej trati liniek 71 a 72 sa nachádza viac ako 800 stožiarov, z ktorých absolútna väčšina nebola od druhej polovice 90. rokov analyzovaná z hľadiska technického stavu a ošetrovaná.

Napájacie a spätné káble

Napájanie trolejového vedenia po trase zabezpečuje káblková napájacia sieť DC 750V. Napájacie resp. spätné káble sú typu 6 – AYKCY 1x500mm². V súčasnosti je problémom stav izolácii kabeláže, ktorý spôsoboval aj časté výpadky meniarne T2.

Celá sieť vykazuje viacero anomálií, ktoré sa pokúšalo DPMK identifikovať a odstrániť. Súčasný stav si vyžaduje kompletnú diagnostiku celej káblovej siete a tým spojenou rekonštrukciou. V niektorých úsekoch táto diagnostika bola uskutočnená, avšak problémové úseky sa nepodarilo lokalizovať.

Táto časť trolejového vedenia je kľúčová pre realizáciu trolejbusovej dopravy v meste Košice.

Meniarne

V rámci trolejbusovej siete sa nachádzajú dve meniarne T1 a T2. Meniareň T1 je typovo tyristorovou meniarňou umiestnenou v areáli DPMK, ktorá bola uvedená do prevádzky v roku 1993 pri spustení trolejbusovej dopravy v meste. Meniareň disponuje dvoma iba 22kV rozvádzačmi, ktoré sú na prevádzku poddimenzované. Problémom tejto meniarne je zastaranosť jej technológie a s tým súvisiaca neexistencia náhradných dielov. Nevýhodou tejto meniarne je aj jej neschopnosť spracovávať rekuperovanú energiu vozidlami. Táto meniareň obsluhuje trať stredú mesta smerom

na Lingov s celkovo 12 napájacími úsekmi vrátane vozovne. Podľa analýzy z roku 2019 sú trakčné transformátory vyhovujúce a pri rekonštrukcii je potrebná výmena rozvádzačov ako aj inštalácia usmerňovacích jednotiek.

Meniareň T2 na Popradskej ulici je novšou meniarňou (prevádzka od roku 1998) tzv. diódovou. Disponuje ochrannými prvkami, ktoré však v minulosti spôsobovali časté výpadky a poruchy. Jej výhodou je na napájacích úsekoch schopnosť spracovávať rekuperovanú energiu vozidiel. Táto meniareň obsluhuje 5 napájacích úsekov od Senného trhu smerom na KVP. V prípade rekonštrukcie je nutná výmena systému ochrán v napájacom DC rozvádzači. Stav tejto meniarne je podobne ako meniarne T1 vo funkčnom, no z hľadiska spoľahlivej a ekonomickej prevádzky v nevyhovujúcom stave.

Údržbová základňa

Hala trolejbusového depa je situovaná na Hornádskej ulici v rámci areálu strediska údržby autobusov, trolejbusov a technologických vozidiel. Vznikla v rámci budovania trolejbusovej dopravy v roku 1993. Depo do roku 2015 poskytovalo zázemie pre trolejbusy vrátane údržbovej základne a odstavnéj plochy. Hala je vybavená na údržbu trolejbusov s obmedzeným prístupom na ich strechy.



Obrázok 18: Trolejbusové depo - Hornádska
Zdroj: www.imhd.sk

V súčasnosti je v tejto hale inštalovaná nabíjacia infraštruktúra pre aktuálne prevádzkované elektrické autobusy a slúži ako ich odstavná plocha a nabíjacia stanica počas noci.

Vozidlový park trolejbusov

Vozidlový park trolejbusov v meste Košice zahŕňal niekoľko typov trolejbusov:

- Škoda 15 Tr 10/7 Tento typ trolejbusu bol jedným z prvých, ktoré boli dodané do Košíc. V auguste 1993 bolo dodaných prvých 15 trolejbusov tohto typu. Ide o trojnápravový 17,3m dlhý trolejbus s kapacitou 145 cestujúcich, štyrmi trakčnými motormi o celkovom výkone 440kw.



Obrázok 19: Trolejbus Škoda 15 Tr

Zdroj: www.imhd.sk

- Škoda 15 Tr 10/7 M je modernizovaný variant trolejbusu Škoda 15 Tr 10/7 a v počte 5 kusov bol súčasťou vozového parku od roku 1999. Oproti predošlému typu disponovali modernejšími motormi ako aj modernizovaným interiérom.
- Škoda 14 Tr 14/7 je kratším variantom predchádzajúcich typov a súčasťou vozového parku DPMK v počte 7 kusov bol od roku 1999. Dĺžka vozidla bola 11,3m a jeho kapacita 82 cestujúcich.

Podľa posledných informácií, vozidlový park v súčasnosti disponuje dvoma prevádzkyschopnými trolejbusmi – jedným typom Škoda 15 Tr a jedným typom Škoda 14 TrM Tieto vozidlá sa využívajú na spomienkovú jazdu.

Identifikované problémy trolejbusovej dopravy v meste Košice:

- Nevyhovujúci stav meniarní T1 a T2,
- Nutnosť výmeny výhybiek s cieľom zvýšenia prejazdovej rýchlosti a bezpečnosti
- Nevyhovujúci stav niektorých trakčných podpier
- Nutnosť ošetrovania, opráv, výmen a rekonštrukcie stožiarov trolejového vedenia
- Diagnostika spätnej kabeláže a jej oprava/výmena/rekonštrukcia
- Prekládka vedenia v niektorých križovatkách
- Nákup vozidiel do vozidlového parku

1.4.5 Údržbová základňa DPMK, a.s.

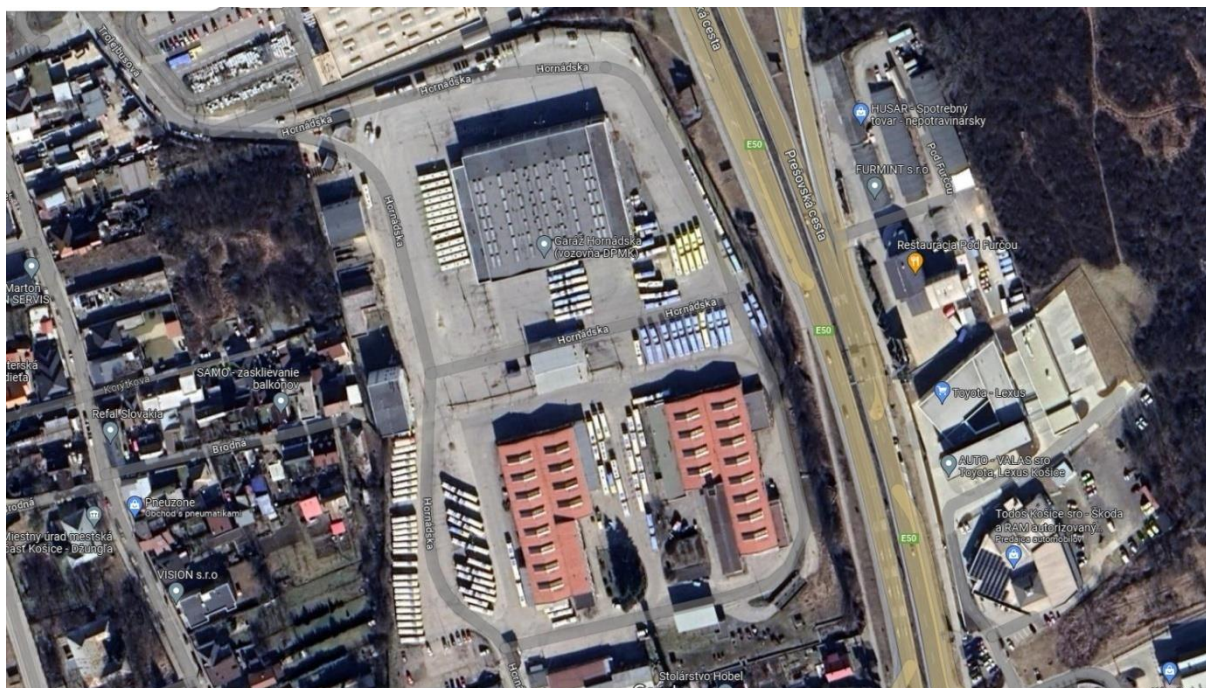
Električkové depo na Bardejovskej ulici v Košiciach je jedinou údržbovou základňou pre električkovú dopravu. Postavené bolo v 60. rokoch 20. storočia, keď sa v Košiciach rozširovala električková doprava z centra do ostatných mestských častí.

Depo sa v priebehu rokov udržiavalo no neprechádzalo výraznou rekonštrukciou resp. obnovou. V januári 2022 začalo DPMK s rekonštrukciou električkového depa. Cieľom projektu je modernizovať koľajovú časť a súvisiace technológie, čo zlepší údržbu električiek a prinesie komfortnejšiu a atraktívnejšiu dopravu pre obyvateľov Košíc. Rekonštrukcia mala trvať do konca roka 2023 a je spolufinancovaná kohéznym fondom v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020.

Hlavné depo autobusov sa nachádza na Hornádskej 10 v Košiciach a menšie depo na Železiarenskej 45 v Košiciach - Šaci, kde parkuje 25 autobusov z celkového počtu 223 autobusov. Hlavné depo umožňuje práce pre údržbu a obnovu vozidiel MHD a uskutočňujú sa v ňom všetky stupne stanovených údržieb dané výrobcami autobusov a všetky kontroly a prehliadky stanovené legislatívou SR, ako sú technická a emisná kontrola.

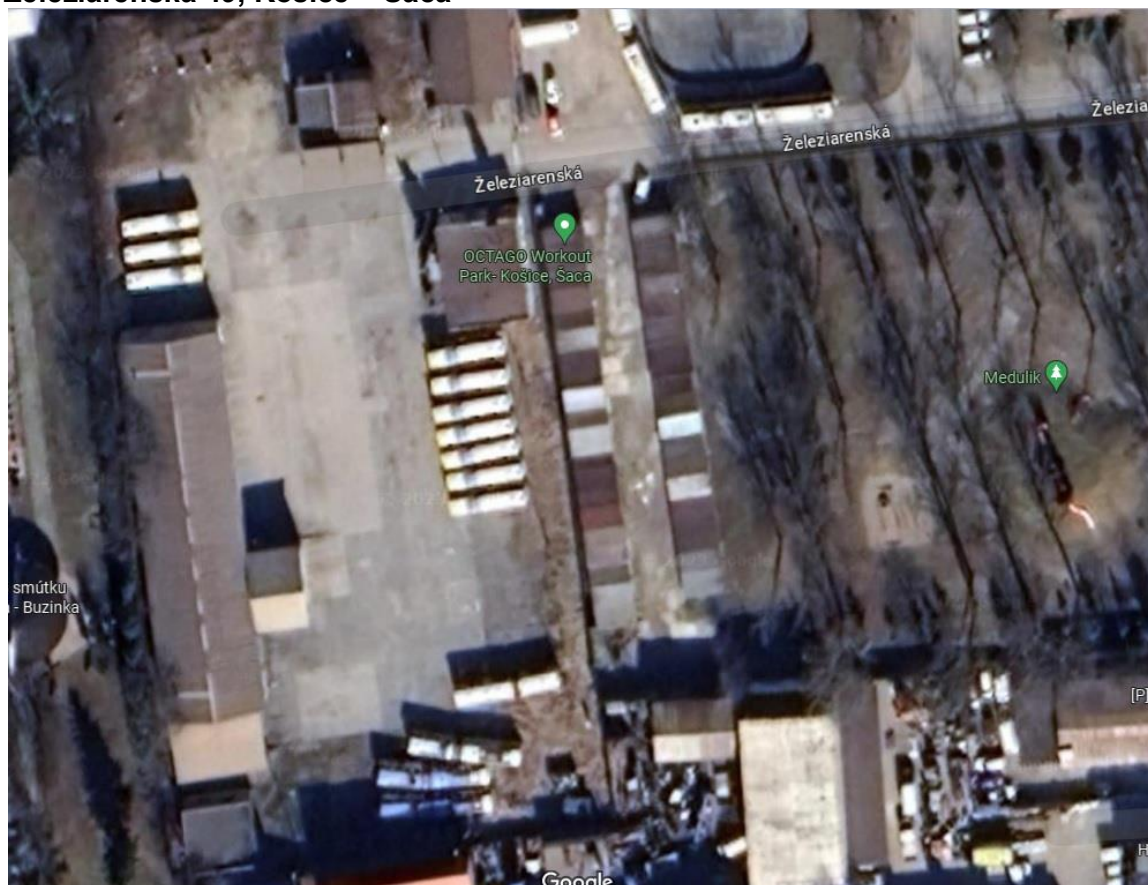
Vykonávajú sa tu aj všetky opravy hnacieho ústrojenstva, podvozkovej časti, poruchy vzduchovej, palivovej a elektrickej sústavy a opravy po dopravných nehodách. Dodávateľsky sa vykonávajú len opravy automatických prevodoviek. V depe sa okrem technických činností, vykonávajú aj procesy, ako sú exteriérové a interiérové čistenie autobusov.

Na menšom depe v Košiciach - Šaci je možné zabezpečovať len základné drobné opravy potrebné na zabezpečenie nevyhnutnej prevádzky autobusov, ktoré pokrývajú odľahlú časť mesta od centra, najmä areál USS, mestskú časť Šaca a pod.



Obrázok 20: Areál Strediska údržby autobusov, trolejbusov a technologických vozidiel Hornádska

Areál Strediska údržby autobusov, trolejbusov a technologických vozidiel, Železiarská 49, Košice – Šaca



Obrázok 21: Areál Strediska údržby autobusov, trolejbusov a technologických vozidiel Železiarská

Hlavnými nedostatkami súčasného stavu DEPA DPMK, a.s. je nedostatočná kapacita vozovne na Hornádskej a nedostatočné plochy na parkovanie vozidiel, ako aj celkovo stiesnené pomery.

Druhým významným problémom DPMK, a.s. je centralizácia DEPA pre autobusy a absencia DEPA alebo odstavných a parkovacích plôch v južnej a západnej časti mesta čím sa pre DPMK zvyšuje ročný počet prejazdových km, ktoré významne zvyšujú náklady DPMK.

V súvislosti s plánom zvyšovania podielu ekologických vozidiel vo vozovom parku DPMK je ďalším problémom potreba zmeny technologického vybavenia údržbovej základne pre elektrické vozidlá.

2 Inštitúcie zodpovedné za prípravu a implementáciu projektov

Dopravný podnik mesta Košice, akciová spoločnosť vznikol uznesením mestského zastupiteľstva mesta Košice v roku 1993 transformáciou štátneho Dopravného podniku mesta Košíc bez likvidácie s prevodom všetkých práv a povinností na transformovaný subjekt - Dopravné podniky mesta Košice, akciová spoločnosť. V roku 1999 došlo k zmene názvu spoločnosti na Dopravný podnik mesta Košice, akciová spoločnosť. Jediným akcionárom DPMK, a.s. je mesto Košice, ktorého primátor je z titulu vlastníckych práv poverený výkonom príslušných právomocí mesta.

Hlavnou úlohou DPMK, a.s. je na základe zmluvy o službách v mestskej hromadnej doprave v Košiciach, zabezpečovanie pravidelnej mestskej hromadnej dopravy vo verejnom záujme na území mesta Košice a jeho mestských častí. Túto hlavnú úlohu zabezpečuje prevádzkou vhodných vozidiel ako sú električky, autobusy a trolejbusy ako aj osobné vozidlá na cestnej sieti a električkovej sieti.

DPMK, a.s. disponuje technologickými, ekonomickými a personálnymi zdrojmi zabezpečujúcimi poskytovanie týchto služieb. Okrem hlavnej činnosti spoločnosť zabezpečuje činnosti spojené s údržbou a opravou vozidlového parku ako aj príslušných zariadení dopravnej siete. Zabezpečuje vzdelávanie a školenie na získanie potrebnej odbornej spôsobilosti na činnosti nevyhnutné na zabezpečenie svojej prevádzky. V rámci svojej činnosti zabezpečuje aj služby nepravidelnej vnútroštátnej autobusovej dopravy.

Vzhľadom na povahu dopravnej služby vo verejnom záujme dochádza zo strany DPMK pri skutočnom plnení rozsahu dopravných výkonov ku stratám, ktoré sú zo strany mesta uhrádzané.

2.1 Inštitucionálna kapacita

DPMK, a.s. dlhodobo zabezpečuje dopravné služby mestu Košice, zabezpečuje prevádzku vozidiel a udržiava a obnovuje potrebnú dopravnú infraštruktúru. Ako dopravný podnik sa podieľa na realizácii kapitálových investícií v oblasti dopravy, investuje do rekonštrukčných prác, modernizuje vozidlový park, zvyšuje kvalifikáciu zamestnancov a naplňa strategické ciele mesta Košice v oblasti hromadnej dopravy.

Ľudský kapitál

DPMK, a.s. zamestnávalo v roku 2022 celkovo 1008 zamestnancov, z čoho vodiči dopravných prostriedkov predstavovali 538. DPMK, a.s. sa snaží neustále rozvíjať a zvyšovať ľudský kapitál svojich zamestnancov prostredníctvom vzdelávania, odbornej prípravy, kariérneho rastu, stimulovania a oceňovania.

Dopravná infraštruktúra

Mestská hromadná doprava je dôležitou súčasťou infraštruktúry mesta. K 30.9.2023 bola zabezpečovaná vozidlami v nasledovnom zložení: 223 autobusov, 98 električiek a 4 trolejbusy. Autobusy sa delia podľa typu pohonu na CNG, elektrické a dieselové.

Z celkového počtu 98 električiek je najstarším typom model T3, ktorý bol vyrobený v 60. rokoch minulého storočia a DPMK disponuje dvoma kusmi, ktoré však v roku 2023 vyradilo s prevádzky. T6A5 je modernizovaná verzia T3 s 29 kusmi a priemerným vekom 30,27 rokov. T3 MOD je ďalšia modernizácia modelu T3 s jedným kusom a vekom 20,19 rokov, ktorý bol taktiež v roku 2023 vyradený. VarioLF-01 je nízkopodlažná električka s jedným kusom a vekom 11,01 rokov. KT8D5 je obojsmerná električka s 11 kusmi a priemerným vekom 32,99 rokov. KT8D5.RN2 je rekonštruovaná verzia KT8D5 so zníženou podlahou v počte 8 kusov a vekom 16,39 rokov. VarioLF2+ je najnovším a najpočetnejším typom s 46 kusmi a priemerným vekom 7,03 rokov.

K poslednému dňu roka 2022 disponoval DPMK dopravnou sieťou s celkovou dĺžkou 193,5 km, ktorá sa skladala z troch druhov dopravy: električkovej, trolejbusovej a autobusovej. Električková doprava bola najstarším a najtrvalejším druhom dopravy v meste, ktorý sa začal prevádzkovať už v roku 1891. V roku 2022 mala električková sieť dĺžku 33,7 km a pozostávala z ôsmich liniek, ktoré prechádzali historickým centrom mesta a spájali ho s okrajovými mestskými časťami. Trolejbusová doprava bola zavedená v roku 1993 ako ekologický a hospodárny spôsob prepravy cestujúcich v strmších častiach mesta. V roku 2015 bola trolejbusová doprava utlmená. V roku 2022 bola existujúca trolejbusová sieť dlhá 13,1 km a obsahovala štyri linky, po ktorých premáva trolejbus iba ako spomienková jazda.

Autobusová doprava bola najrozšírenejším a najflexibilnejším druhom dopravy v meste, ktorý sa začal prevádzkovať v roku 1949. V roku 2022 bola autobusová sieť dlhá 187,2 km a zahŕňala tridsaťdeväť liniek, ktoré pokrývali celé územie mesta a okolia. Na celej dopravnej sieti DPMK bolo k poslednému dňu roka 2022 umiestnených celkom 250 zastávok (názvov) verejnej dopravy, z ktorých bolo 53 električkových, 237 autobusových a žiadna trolejbusová. Zastávky boli označené celkom 641 zastávkovými stanovišťami (označníkmi), z ktorých bolo 118 električkových, 57 trolejbusových a 527 autobusových. Zastávkové stanovištia obsahovali informačné tabule s názvom zastávky, číslami liniek, cestovnými poriadkami a mapami siete.

Mesto Košice a DPMK, a.s. v uplynulých rokoch realizovalo množstvo projektov, ktorých cieľom bola modernizácia, ekologizácia a zlepšenie kvality poskytovaných dopravných služieb obyvateľom mesta Košíc. Medzi najdôležitejšie je možné zaradiť:

- Obnova vozového parku električiek v Košiciach
- Modernizácia električkového depa DPMK - projektová dokumentácia
- Stavby IKD Košice, Námestie Maratónu mieru – Staničné námestie.
- Modernizácia električkových uzlov z rozsahu MET v meste Košice.
- Modernizácia električkových tratí v Košiciach – 2. etapa – 1. časť.
- Modernizácia zastávok verejnej dopravy a informačných systémov.

- Modernizácia električkových tratí v Košiciach – 2. etapa – 2. časť – projektová dokumentácia.
- Modernizácia zastávok verejnej dopravy a informačných systémov, II. Etapa.
- Zníženie emisií znečisťujúcich látok z verejnej dopravy v Košiciach.
- Modernizácia údržbovej základne v Košiciach, realizácia – I. etapa.
- Nákup vysoko environmentálnych nízko podlažných autobusov.
- Obnova vozidlového parku električiek v Košiciach - 1. časť
- Modernizácia údržbovej základne v Košiciach, realizácia - II. etapa
- Modernizácia dopravného dispečingu DPMK, a.s.
- Modernizácia dopravného dispečingu DPMK, a.s., - II.etapa
- Modernizácia tarifného systému v DPMK, a.s.
- Nákup CNG autobusov

Mesto Košice a DPMK, a.s. tieto projekty úspešne realizovalo a neustále sa zúčastňuje nových výziev, čo preukazuje ich schopnosť riadiť a úspešne realizovať projekty v oblasti dopravy.

2.2 Identifikácia inštitucionálnych obmedzení

Hlavným identifikovaným obmedzením je pretrvávajúci nedostatok vodičov dopravných prostriedkov, ktorý spôsobuje nevyhnutné zásahy do pravidelnosti prevádzky spojov. Z tohto dôvodu dochádza k dočasným zmenám v grafikone a tak k možnému zníženiu kvality dopravnej služby. Podobná situácia je aj v oblasti technického personálu, ktorý je obťažné udržať.

Technickým nedostatkom je poruchovosť dopravných prostriedkov a sním spojená ich dočasná, alebo trvalá nedostupnosť. Vzhľadom na vek niektorých typov vozidiel, ktorý je v priemere vyšší ako 30 rokov je vznik porúch a ich odstraňovanie neekonomické čo narúša dostupnosť vozového parku. Celkovo je vo vozovom parku električiek len 46 električiek mladších ako 10 rokov. S príslušným opotrebením a zastaranosťou vozového parku súvisí aj znižujúci sa komfort cestovania tými to prostriedkami a tým aj ich neatraktivnosť.

Ďalším problémom je zastaranosť nezrekonštruovaných koľajových tratí a obrátisk, ktorá spôsobuje zvýšenú hlučnosť a vibrácie ovplyvňujúce obyvateľov mesta. Zlý technický stav koľají na úseku Slaneckej cesty si vynútil zníženie rýchlosti premávky električiek v tejto časti. Na týchto tratiach absentuje moderný informačný systém a možnosti diaľkového riadenia, automatických výhybiek a mazacích zariadení tzv. „mazníkov“.

Obmedzení pri nasadzovaní bezemisných dopravných prostriedkov ako sú autobusy na elektrický pohon alebo trolejbusy je niekoľko.

Jedným z dôvodov udržania naftovej trakcie je prítomnosť vodných nádrží Ružín a Bukovec v blízkosti mesta, ktoré pri vzniku mimoriadnych situácií na týchto nádržiach si vyžadujú nutnosť zabezpečenia evakuácie obyvateľov mesta.

V rámci referátu CO, BOZP a PO Magistrátu mesta Košice boli podmienky pre takýto prípad definované nasledovne:

- Pre prípad vzniku mimoriadnej udalosti na vodnej stavbe Ružín je predpokladaný príchod prielomovej vlny do mesta Košice do cca 101 minút a je v nasledujúcich cca 60 minútach potrebné evakuovať cca 46 246 obyvateľov.
- Pre prípad nutnosti evakuácie v Mestskej časti Šaca je potrebné počítať s ďalšími 13 703 osobami, ktoré budú evakuované mimo územia mesta a časový faktor je pri tejto evakuácii rozhodujúci.

Tieto údaje sú limitujúcimi faktormi pre výkon evakuácie obyvateľstva po vzniku mimoriadnej udalosti. Pri zabezpečení evakuácie prostriedkami verejnej dopravy sa počíta s využitím prostriedkov MHD mesta Košice za nasledovných podmienok:

- Pri priemernej obsadenosti evakuačného prostriedku cca 90 osobami je celkom potreba vykonať cca 513 evakuačných prepráv, prepravy sa plánujú vykonať nie len na území mesta, ale aj do priľahlého okresu do vzdialenosti až 35 km
- Pri využití všetkých v súčasnosti dostupných evakuačných prostriedkov mesta sa jedná o odvoz cca 20 800 osôb (Je to za predpokladu využitia všetkých dostupných prostriedkov MHD vrátane električiek – cca 5 600 osôb električkami a autobusmi cca 14 400 osôb)
- Túto evakuáciu osôb je možné zabezpečiť veľkokapacitnými prostriedkami, ktoré sú schopné prevádzky aj bez napájania elektrickou energiou. Z tohto dôvodu má mesto Košice v prípade takejto situácie vytvorený plán evakuácie, ktorý počíta s použitím vozidiel DPMK zabezpečujúcim verejnú dopravu. Podľa tohto plánu mesto potrebuje využiť kapacitu 62 dlhých autobusov, ktoré by vykonávali slučky a odvážali obyvateľov na cieľové miesta.
- Pri samotnej vykonávanej evakuačnej preprave je predpoklad tvorby kolón a zároveň pre zabezpečenie evakuácie je potrebné vykonať niekoľko kolobehov využitia evakuačných prostriedkov, čo má značný vplyv na dobu použitia prostriedkov. Z tohto dôvodu sa predpokladá potreba obnovenia/doplňenia energetického zdroja/paliva evakuačného prostriedku, pričom je potrebné kalkulovať s možnosťou výpadku dodávky elektrickej energie, čo znamená nemožnosť dobíjania batérií a plnenia CNG, ktoré elektrickú energiu využíva). Plnenie naftou je možné aj pri výpadku dodávok elektrickej energie.
- V prípade výpadku elektrickej energie napr. zaplavením depa na Hornádskej nebude možné využívať električkovú alebo trolejbusovú trakciu a využitie autobusov na elektrický pohon bude možné len na kratšie vzdialenosti pravdepodobne na území mesta alebo v jeho bezprostrednej blízkosti. Túto možnosť by malo DPMK s referátom CO mesta Košice podrobnejšie analyzovať pre potreby definovania dojazdu novo obstarávaných vozidiel s elektrickým pohonom.

Na základe týchto predpokladov a požiadaviek vyplýva skutočnosť, že pri plánovaní evakuácie na území mesta pri možných mimoriadnych udalostiach v súvislosti

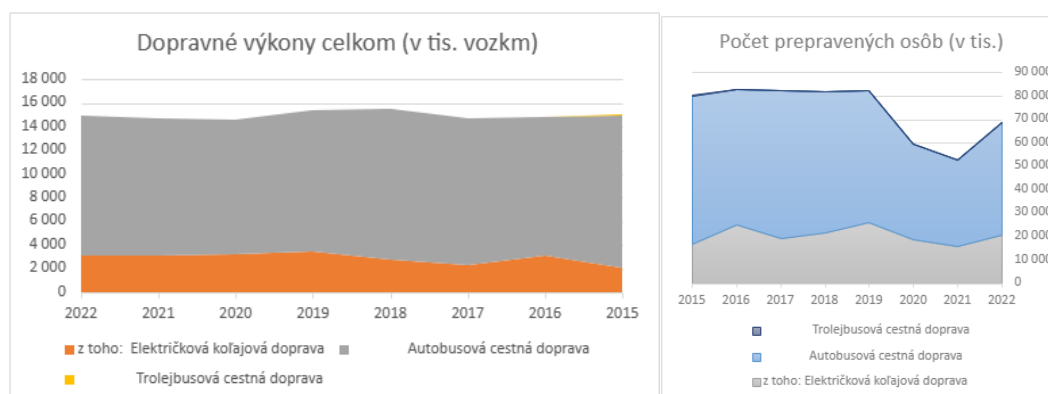
s vodnými stavbami umiestnenými na vodných tokoch pretekajúcimi mestom Košice je možné využitie elektrických autobusov a CNG autobusov len v obmedzenej miere. Pri dodržaní predpokladaného priebehu evakuácie, časových možností a reálnych kapacít prepravy referát CO navrhuje ponechať min. 52 autobusov na pohon fosílnymi palivami.

Vplyvom týchto faktorov sa môže znížiť konkurencieschopnosť verejnej dopravy, čo by mohlo viesť ku vzniku ďalších problémov.

3 Analýza ponuky a dopytu

Cieľom tejto kapitoly je popísať aktuálny stav ponuky a dopytu vo verejnej doprave v meste Košice zabezpečovanej pravidelnou verejnou dopravou.

Ako je možné vidieť z nasledujúcich grafov autobusová doprava tvorí nosnú časť pravidelnej verejnej dopravy v meste Košice. V roku 2022 tvorila autobusová preprava skoro 80% celkových dopravných výkonov (vzkm) DPMK a prepravila viac ako 70% všetkých cestujúcich vo verejnej doprave v meste.



Obrázok 22: Počet vozových kilometrov a prepravených osôb DPMK

Na základe vývoja dopravných výkonov je možné konštatovať že kostrou verejnej dopravy v meste je autobusová doprava, ktorá spája východnú časť mesta so západnou. Na druhej strane je električková doprava, ktorú spolu s niekoľkými elektrickými autobusmi je možné považovať za bezemisnú dopravu vzhľadom na elektrickú trakciu. Súčasný trend vo verejnej doprave je postupný prechod na ekologickú alebo bezemisnú dopravu čo význam električkovej dopravy v meste výrazne zvyšuje rovnako ako bezemisná prevádzka autobusov alebo trolejbusov.

3.1 Analýza súčasnej ponuky

Električková doprava

Aktuálne je ponuka pravidelnej električkovej dopravy v meste Košice zabezpečovaná šiestimi typmi električiek na celkovo 16 linkách - 8 mestských linkách (1,2,3,4,5,6,7,9) a 8 predĺžených linkách (R1 až R8). Nasledujúci obrázok zobrazuje schému siete električkovej dopravy v meste Košice platnú od 21.3.2022

Obrázok Siet' električkovej dopravy v meste Košice



Obrázok 23: Siet' električkovej dopravy v meste Košice

Zdroj: DPMK

Nasledujúce tabuľky popisujú vývoj ponuky (výkonov) električkovej dopravy vo vzťahu k ostatným typom prepravy v meste Košice.

Tabuľka 15 Dopravné výkony v ubehnutých vozových kilometroch (v tis. Vozkm)

	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Dopravné výkony celkom (v tis. Vozkm)	14928	14669	14562	15400	15469	14727
z toho: Električková koľajová doprava	3126	3115	3220	3439	2726	2281
Autobusová cestná doprava	11802	11554	11341	11957	12743	12446
Trolejbusová cestná doprava	0	0	1	4	0	0

Zdroj: DPMK, výročné správy

Tabuľka 16 Dopravné výkony v počte prepravených osôb (v tis.)

	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Počet prepravených osôb (v tis.)	68638	52894	59756	82656	82003	82540
z toho: Električková koľajová doprava	20550	15779	18602	25847	21453	19168
Autobusová cestná doprava	48088	37115	41148	56794	60550	63372
Trolejbusová cestná doprava	0	0	6	15	0	0

Zdroj: DPMK, výročné správy

Počet prepravených osôb električkami sa zvýšil z 19 168 tisíc v roku 2017 na 20 550 tisíc v roku 2022, čo predstavuje nárast o 7,2 %. Naopak, počet prepravených osôb autobusmi klesol z 63 372 tisíc v roku 2017 na 48 088 tisíc v roku 2022, čo predstavuje pokles o 24,1 %.

Obdobie rokov 2017-2019 bolo pozitívne ovplyvnené modernizáciou vozového parku ale aj vybraných úsekov a uzlov električkových tratí, čím sa pravdepodobne podarilo čiastočne eliminovať hlavne nevyhovujúce prepravné podmienky, kvalitu dopravy a harmonizáciu medzi jednotlivými druhmi verejnej dopravy a viedlo nárastu počtu prepravených osôb. Roky 2020-2021 sú vo výraznej miere poznamenané reštrikciami

z dôvodu pandémie, ktorých negatívny dopad sa postupne začal vytrácať až v roku 2022 zvýšeným počtom prepravených osôb. Snaha DPMK v rokoch 2020 až 2022 bola udržať napriek obmedzeniam ponuku dopravného výkonu stabilnú.

Tabuľka 17 Dopravné počet ponúknutých miestových kilometrov (v tis.)

	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Ponúknuté miestokm celkom (v tis.)	1689934	1644867	1651534	1736895	1699056	1605638
z toho: Električková doprava	531171	522303	534837	559812	457436	383492
Autobusová cestná doprava	1158746	1122564	1116547	1176751	1241620	1222146
Trolejbusová cestná doprava	17	0	150	332	0	0

Zdroj: DPMK, výročné správy

Autobusová doprava

Aktuálne je ponuka pravidelnej autobusovej dopravy v meste Košice zabezpečovaná za pohľadu typu pohonu (energetického zdroja) tromi druhmi autobusov:

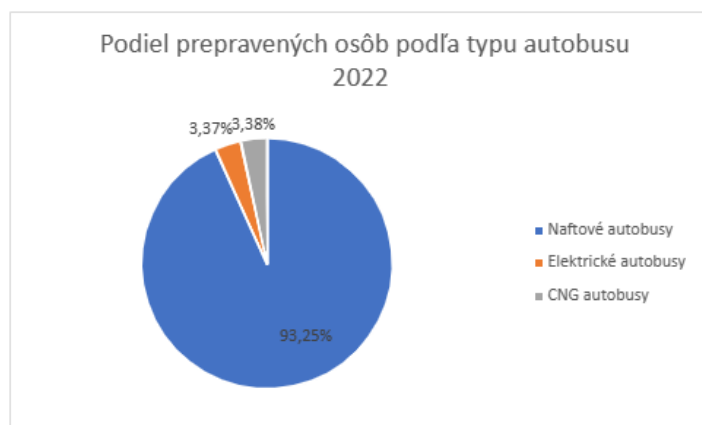
- Naftové autobusy
- CNG autobusy
- Batériové elektrické autobusy.

Nasledujúca tabuľka ukazuje vývoj dopravných výkonov týchto typov autobusov podľa energetického zdroja.

Tabuľka 18: Vývoj dopravného výkonu autobusovej dopravy DPMK

	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021	2 022
Ubehnuté Vz km naftové autobusy	10297021	10454711	9960294	9639043	9991422	10508989
Ubehnuté Vz km elektrické autobusy	350088	605699	597404	536196	595477	571690
Ubehnuté Vz km CNG	1343344	1252151	952808	729824	538899	315611
Ubehnuté Vz km SPOLU	11990453	12312561	11510506	10905063	11125798	11396290

V roku 2022 bolo zo všetkých cestujúcich prepravených v autobusoch viac ako 93% prepravených v autobusoch s naftovým pohonom. Zároveň podiel autobusov s elektrickým a CNG pohonom na preprave osôb bol približne rovnaký (3%). Pri podiele celkových dopravných výkonov (vzkm) je situácia mierne odlišná. Nosné sú pri zabezpečovaní dopravného výkonu naftové autobusy (92%), ale viac ako 5% vzkm bolo v roku 2022 ubehnutých elektrickými autobusmi, pričom CNG autobusy zabezpečili len niečo menej ako 3% celkových dopravných výkonov autobusov.



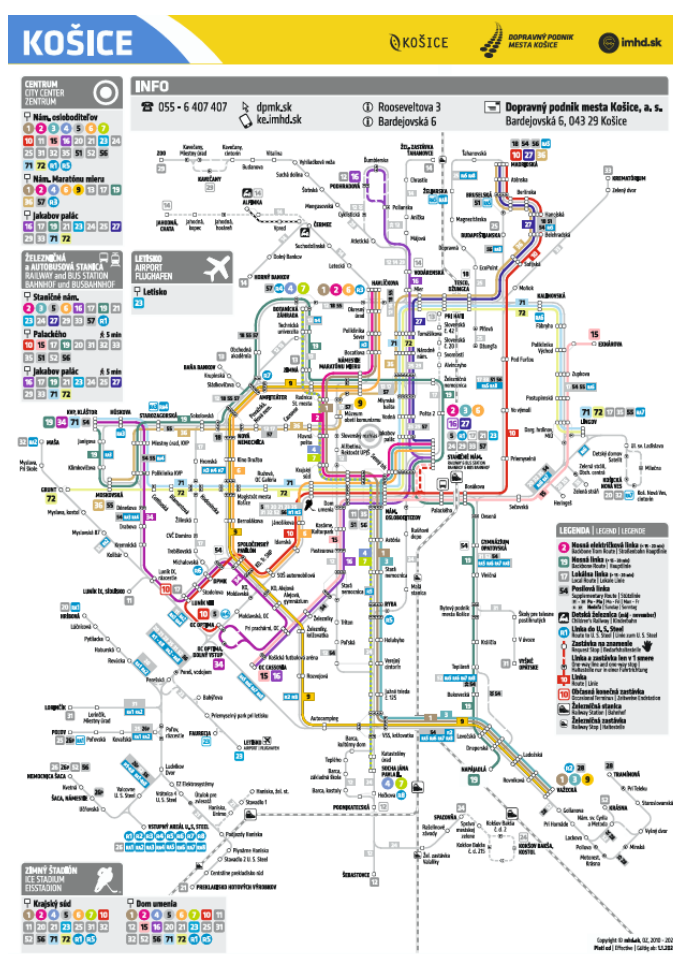
Obrázok 24: Podiel prepravených osôb podľa typu autobusu

Tabuľka 19: Dopravný výkon po linkách, dominantný typ vypravovaného vozidla, počet ponúknutých miestokilomentrov

Link a č.	Celkovo km ročne	Typ vozidla	Počet jazd ročne	Celková kapacita najčastejšie vypravovaného autobusu	Ponúknuté miesta max. kapacity ročne
10	708 982,57	SOR NB 18	56 210,00	148,00	8 319 080,00
11	79 328,37	Solaris Urbino 15	16 060,00	144,00	2 312 640,00
12	412 695,28	SOR NB 18	28 835,00	148,00	4 267 580,00
14	199 136,70	SOR NB 12	24 455,00	101,00	2 469 955,00
15	470 919,72	SOR NB 18	55 115,00	148,00	8 157 020,00
16	358 409,93	SOR NB 12	54 750,00	101,00	5 529 750,00
17	558 026,97	SOR NB 18	38 325,00	148,00	5 672 100,00
18	332 643,48	SOR EBN 11	55 480,00	92,00	5 104 160,00
19	650 666,52	SOR NB 18	44 895,00	148,00	6 644 460,00
20	313 489,01	Solaris Urbino 12	19 710,00	105,00	2 069 550,00
21	66 422,34	SOR NB 12	3 650,00	101,00	368 650,00
22	120 322,25	SOR BN 9,5	18 250,00	67,00	1 222 750,00
23	199 866,70	Solaris Urbino 12	22 265,00	105,00	2 337 825,00
24	55 018,64	SOR NB 12	5 840,00	101,00	589 840,00
25	309 851,06	Solaris Urbino 12	18 250,00	105,00	1 916 250,00
26	128 067,19	SOR EBN 10,5	36 865,00	73,00	2 691 145,00
27	408 217,83	SOR NB 18	50 735,00	148,00	7 508 780,00
28	144 355,68	SOR NB 12	27 010,00	101,00	2 728 010,00
29	266 930,34	Solaris Urbino 12	29 565,00	105,00	3 104 325,00
30	47 530,67	SOR EBN 10,5	9 490,00	73,00	692 770,00
31	218 671,50	SOR BN 9,5	18 250,00	67,00	1 222 750,00
32	136 025,28	Solaris Urbino 12	19 710,00	105,00	2 069 550,00
33	59 454,85	SOR BN 9,5	7 300,00	67,00	489 100,00
34	308 445,81	Solaris Urbino 12	43 435,00	105,00	4 560 675,00
35	139 984,80	SOR BN 9,5	23 360,00	67,00	1 565 120,00
36	624 196,36	SOR NB 18	52 195,00	148,00	7 724 860,00
51	143 493,18	SOR EBN 11	21 170,00	92,00	1 947 640,00

52	723 677,11	SOR NB 18	32 485,00	148,00	4 807 780,00
54	317 076,96	IRISBUS CITELIS 18m CNG	15 695,00	154,00	2 417 030,00
55	277 364,96	Solaris Urbino 15	28 470,00	144,00	4 099 680,00
56	260 228,58	Solaris Urbino 15	13 140,00	144,00	1 892 160,00
71	686 425,21	SOR NB 18	60 590,00	148,00	8 967 320,00
72	544 373,78	SOR NB 18	49 275,00	148,00	7 292 700,00
26P	34 859,69	SOR NB 12	4 380,00	101,00	442 380,00
RA1	17 935,01	SOR NB 12	1 460,00	101,00	147 460,00
RA2	56 265,85	SOR NB 12	2 555,00	101,00	258 055,00
RA3	51 976,00	SOR NB 18	3 650,00	148,00	540 200,00
RA4	66 767,26	SOR NB 12	5 110,00	101,00	516 110,00
RA5	163 033,82	SOR NB 12	6 935,00	101,00	700 435,00
RA6	158 269,84	SOR NB 18	7 300,00	148,00	1 080 400,00
RA7	22 819,80	SOR NB 12	1 095,00	101,00	110 595,00
RA8	16 659,33	SOR NB 18	730,00	148,00	108 040,00
Spolu	10 858 886,15		1 034 045,00		126 666 680,00

Zdroj: Vlastné prepočty na základe dopravného modelu 2021, a údajov DPMK



Obrázok 25 Schéma siete MHD v Košiciach platná od 01.01.2024

Zdroj: DPMK

3.2 Plány rozvoja verejnej dopravy v Košiciach

Táto podkapitola má za cieľ popísať plány rozvoja jednotlivých oblastí verejnej dopravy v meste Košice s výhľadom do roka 2030.

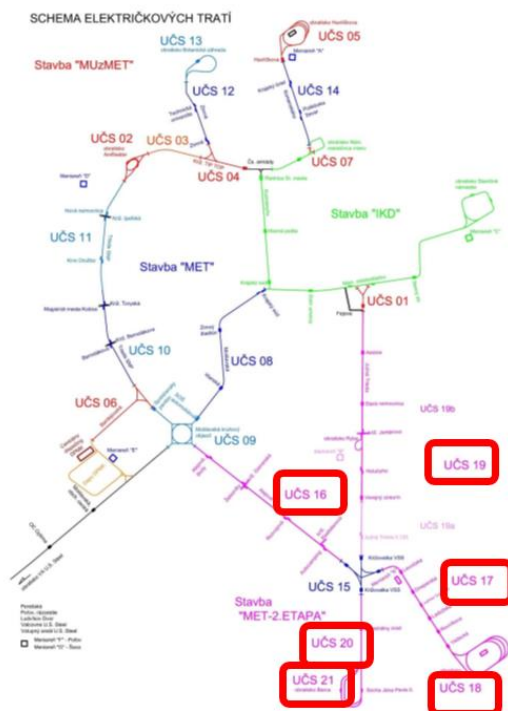
3.2.1 Plány rozvoja električkovej dopravy

Mesto Košice má zámer pokračovať v rekonštrukciách električkových tratí tak ako ich zachytáva MET 2. etapa. Po rekonštrukcii UČS 17 a 18 má mesto v pláne pokračovať v rekonštrukcii UČS 20, 21, 16 a 19.

Plán rekonštrukcie električkových tratí do roku 2030 je vzhľadom na technické podmienky a dostupnosť financovania nasledovný:

Tabuľka 20 Plán rekonštrukcii UČS

Plán	Etapa	UČS	Názov
2024 -2026	Etapa I.	UČS 17	Ul. Slanecká, úsek trate križ. VSS (mimo)
		UČS 18	Obratisko Važecká (mimo)
	Etapa II.	UČS 16	Ul. Alejová, úsek trate križ. VSS (mimo) – kruhový objazd Moldavská (mimo)
2026-2028	Etapa III.	UČS 19a	úsek trate križ. VSS (mimo) – križ. ul. Cintorínska (mimo)
		UČS 19b	úsek trate križ. ul. Cintorínska – križ. ul. Fejova (mimo)
		UČS 20	Ul. Južná trieda a Osloboditeľov, úsek trate križ. VSS (mimo) – Obratisko Barca (mimo)
		UČS 21	Obratisko Barca



Úseky UČS 16 – UČS 21, neboli doposiaľ rekonštruované, patria k najstarším v meste Košice a viaceré aj k najvýznamnejším. Väčšinu týchto úsekov je možné charakterizovať pretrvávajúcim zlým technickým stavom ale aj skutočnosťou, že v súčasnosti ostávajú bez zmodernizovanej technologickej infraštruktúry oznamovacích zariadení, diaľkového riadenia a ovládania či informačných systémov.

Napriek údržbe je možné konštatovať, že hlavnými nedostatkami vybraných koľajových električkových tratí sú najmä :

- výškové a smerové deformácie koľají,
- fyzické a morálne opotrebovanie konštrukcie koľajového zvršku a krytu,
- vysoká hlučnosť a vibrácie,
- morálne a technologicky zastaraná panelová trať BKV,
- ťažká dostupnosť náhradných dielov,
- rýchlostné obmedzenia z dôvodu zlého technického stavu trate a mostných objektov,
- nízka prevádzková rýchlosť a bezpečnosť,
- nedostatočné odvodnenie koľajových tratí,
- chýbajúci moderný riadiaci a informačný systém.
- zlý technický stav zastávok a chýbajúce informačné a oznamovacie systémy

Zámerom mesta Košice je aj modernizácia vozového parku električiek a formou, ktorá je ekonomicky dostupná a umožní v krátkej dobe modernizáciu, čo najväčšieho počtu vozidiel.

V aktuálnom pláne mesta sú z tohto dôvodu nasledovné plánované generálne opravy (modernizácie) a nákupy nových električiek uvedené v tabuľke.

Tabuľka 21: Plán modernizácie električiek

ROK	Počet nakupovaných električiek	Predpokladaná cena nakupovanej električky / ks	Nahradené električky (vyraďené) TYP	Nahradené električky (vyraďené) Počet
2024	3 ks - GO	1,5 mil.	KT8D5	3 ks
2025	6 ks - GO	1,5 mil.	KT8D5	3 ks
2026	2 ks – nové	3,5 mil.	T6A5	4 ks
2027	3 ks - nové	3,5 mil.	T6A5	6 ks

Zdroj: DPMK

Vzhľadom na finančnú náročnosť má mesto v pláne uskutočniť generálne opravy na modeloch KT8D5 v celkovom počte 9 kusov, a v roku 2026 a 2027 zakúpiť nové električky v počte 5 kusov.

3.2.2 Plány rozvoja autobusovej dopravy

Z pohľadu zmeny energetického mixu vozového parku DPMK, ktorý hlavným predmetom posúdenia tejto štúdie uskutočniteľnosti je cieľom DPMK zvyšovať podiel bezemisných autobusov vo svojom vozovom parku, tak, aby bo, dosiahnutý cieľ uvedený v SRD mesta Košice t.j. do roku 2040 dosiahnuť 80% v elektrickej (alebo inak ekologickej) trakkii. Táto štúdia je zameraná na posúdenie možností rozvoja dopravy do roku 2030. Z pohľadu času, dostupného financovania a dostupnosti jednotlivých typov autobusov sa javí ako realistické dosiahnuť do roku 2030 40% všetkých dopravných výkonov v ekologickej trakkii.

Tabuľka 22: Podiel autobusov podľa typu pohonu na dopravnom výkone DPMK

Typ dopravného prostriedku	Podiel na celkových výkonoch MHD (vzkm) Aktuálny stav (2022)	Podiel na celkových výkonoch MHD (vzkm) Plán (2030)	Podiel na celkových výkonoch MHD (vzkm) Plán (2040) - SRD
Električka	21,52%	22%	22%
Elektrický autobus	3,94%		
CNG autobus	2,18%		
Ekologická trakcia spolu	27,64%	40%	80%
Naftový autobus	72,37	38%	20%
Emisná trakcia SPOLU	72,37	38%	20%

Zdroj: vlastné výpočty na základe údajov DPMK

Nasledujúca tabuľka predstavuje vzťah medzi percentuálnym podielom výkonov MHD v ekologickej trakkii a počtom potrebných vozidiel, ktorými DPMK, a.s. musí nahradiť dopravný výkon vo vzkm naftovej trakkie, aby boli naplnené ekologické ciele.

Tabuľka 23: Potrebné počty vozidiel v ekologickej trakkii pre naplnenie jednotlivých cieľov ekologizácie MHD

Percentuálny podiel ekologickej trakkie na celkovom výkone vo vzkm	Počet novo nakúpených vozidiel v ekologickej trakkii
27%	0
30%	7
40%	34
50%	59
80%	137

Zdroj: Vlastné prepočty na základe údajov DPMK

Energetický mix vozového parku autobusov by sa postupne do roku 2040 mal zmeniť v prospech autobusov v ekologickej trakkii. Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že ak má byť naplnený cieľ 40% výkonov (v roku 2030) v ekologickej trakkii, bude potrebné nahradiť min. 34 kusov súčasných naftových vozidiel ekologickými vozidlami. Podobne na naplnenie cieľa 80% výkonov v ekologickej trakkii bude potrebné nahradiť 137 naftových autobusov z aktuálneho stavu.

Pri definícii ekologického vozidla kategórie M3 pre potreby tejto štúdie sa opierame o nasledovné strategické dokumenty a zákony, ktorých bližší popis je uvedený v časti strategický kontext:

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady EÚ 2019/1161,
- Zákon č. 214/2021 Z. z. o podpore ekologických vozidiel cestnej dopravy,
- Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030
- Program Slovensko 2021 –2027.

Vzhľadom na existujúce technické vybavenie DPMK a skúsenosti s prevádzkou je možné uvažovať o ekologizácii vozového parku DPMK prostredníctvom nasledovných typov vozidiel:

- Vozidlá s elektrickým pohonom (elektrické autobusy, trolejbusy a)
- Vozidlá s alternatívnym palivom – CNG
- Trolejbusy (dráhové vozidlo)

Hlavnou otázkou ostáva v akom pomere elektrické/trolejbusy a CNG autobusy má byť nahradených 34 naftových autobusov zo súčasného vozidlového parku DPMK.

Dôležitým predpokladom pre úspešnú prevádzku autobusov s elektrickým pohonom je zabezpečenie vhodnej infraštruktúry schopnej zabezpečiť napájanie a nabíjanie vozidiel s elektrickým pohonom. Trolejové vedenie, ktoré je pozostatkom trolejbusových liniek 71 a 72 predstavuje jednu z možností jeho využitia na distribúciu elektrickej energie. Trolejové vedenie je v súčasnosti neschopné zabezpečiť prevádzku trolejbusov bez významnej rekonštrukcie, no časť tohto vedenia môže poslúžiť na distribúciu elektrickej energie a následné dobíjanie autobusov na elektrický pohon s minimálnymi investičnými nákladmi.

Pre vytvorenie ekologickej a výkonnej dopravnej chrbtice v západno-východnom smere sa tak otvára možnosť elektrifikácie a v prípade úspešného zavádzania vozidiel s elektrickým pohonom aj rozšírením infraštruktúry pre zásobovanie vozidiel elektrickou energiou.

DPMK, a.s. vypracovala návrh lokalizácie a základnej charakteristiky nabíjacej infraštruktúry, ktorá by mohla slúžiť na napájanie vozidiel na elektrický pohon.

LINGOV (Herlianska - Charkovská)

- lokalizácia - obratisko autobusov a trolejbusov
- možné nabíjanie 3 - 4 elektrobusev (1200 kW)
- linky MHD 17 (7 vozidiel), 72 (7 vozidiel), 35 (2 vozidlá) a možnosť rozšírenia o linku 55 (6 vozidiel) a linky 20+32 (7 vozidiel)

KVP, KLÁŠTOR (Ul. Jána Pavla II. - Klimkovičova)

- lokalizácia - obratisko autobusov a trolejbusov
- možné nabíjanie 6 - 8 elektrobusev (1800 kW)
- linky MHD 71 (7 vozidiel), 19 (8 vozidiel), a možnosť rozšírenia o linku 36 (9 vozidiel)

MADRIDSKÁ (Americká trieda)

- lokalizácia - mestská trieda s umožneným parkovaním autobusov
- možné nabíjanie 3 - 4 elektrobusev (1200 kW)

Pre zvyšovanie podielu elektrických autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s. bol v rámci SRD Košice - aktualizácia v roku 2022, vypracovaný indikatívny harmonogram zavádzania elektrických autobusov na jednotlivých linkách, tak ako ukazuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 24: Indikatívny harmonogram elektronizácie autobusovej dopravy MHD

Etap	Počet elektrických vozidiel – plánovaný nákup	Plánované linky	Rok
0.	10	71	2024
1.	19	72,36,27	2026
2.	21	15,10	2028
3.	10	19	2030
4.	8	71,15 - predĺženie	2032
5.	9	52,16	2036
6.	6	25	2038
7.	4	29	2040
8.	8	22,32,54	Po roku 2040

Zdroj: SRD Košice – aktualizácia 2022

Obmedzenia pri ekologizácii autobusovej verejnej dopravy v meste Košice z hľadiska civilnej ochrany sú popísané predchádzajúcich kapitolách a závery ktoré sa týkajú zavádzania ekologických typov dopravných prostriedkov vo verejnej doprave je možné zhrnúť do nasledovných bodov:

- referát CO odporúča v prípade evakuácie mesta Košice ponechať min. 52 dlhých autobusov v naftovej trakcii
- využitie kapacít vozidiel s elektrickým pohonom je možné na kratšiu vzdialenosť, pričom sa predpokladá menší počet vykonaných slučiek

Obmedzenia pri ekologizácii autobusovej verejnej dopravy v meste Košice z hľadiska verejného obstarávania

Ďalším výrazným obmedzením pri obnove vozového parku sú ratifikované európske smernice, priamo ovplyvňujúce počty a druh vozidiel, ktoré je možné v sledovanom období zaobstarať. V podmienkach SR sú tieto podmienky definované v zákone č. 214/2021 z.z. o podpore ekologických vozidiel cestnej dopravy a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý upravuje minimálny percentuálny podiel ekologických vozidiel pri zadávaní nadlimitnej zákazky pri verejnom obstarávaní a zabezpečovaní poskytovania služieb vo verejnom záujme a vzťahuje sa na vozidlá kategórie M1, M2, M3, N1, N2, N3 a trolejbusy.

V prípade nadlimitnej zákazky realizovanej v období 2021-2025 je nutné aby verejný obstarávateľ dodržal minimálny podiel ekologických vozidiel na celkovom počte vozidiel obstaraných v referenčnom období. Tento minimálny podiel je stanovený na

38% pre vozidlá kategórie M3 a trolejbus a zároveň polovica z tohto podielu má predstavovať vozidlá s nulovými emisiami.

Druhým obmedzením pri verejnom obstarávaní je časové trvanie obstarávania resp. čas uplynutý od zadania zákazky po dodávku vozidiel. V súčasnosti podľa skúseností DPMK, a.s. pri identifikácii predpokladanej hodnoty zákazky a trhovej analýzy je nerealistické, aby k dodaniu vozidiel došlo skôr ako 2 roky od zadania zákazky, čo v prípade havarijného stavu niektorých vozidiel môže predstavovať výrazný problém.

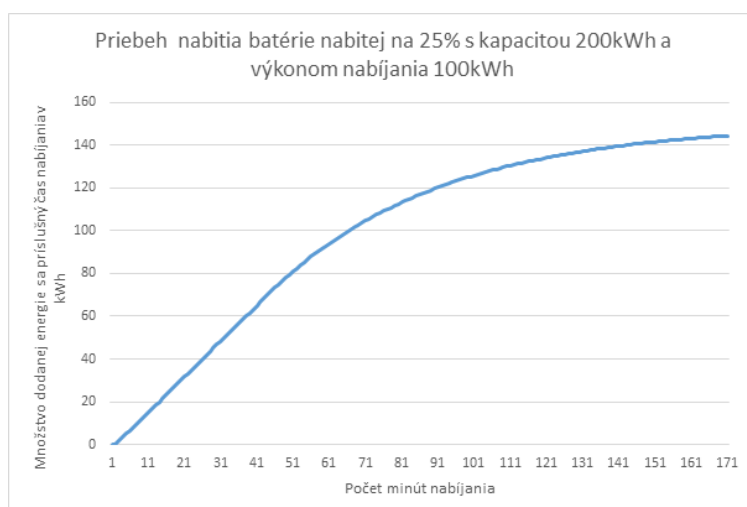
S cieľom overiť schopnosť elektrických autobusov s batériou zabezpečiť plynulú prevádzku na obehoch na linkách MHD bola v rámci tejto štúdie uskutočnená overovacia analýza. Jej cieľom bolo overiť či plánovaný 18m dlhý elektrický autobus s batériami a nabíjaním prostredníctvom pantografu nasadený na linkách 71 a 72 a potenciálnych plánovaných linkách v budúcnosti bude pri danej kapacite batérie a dobíjacej infraštruktúry a plánovanom obehu na linke pre stanovené vozidlo schopný plynulej prevádzky v letnom a zimnom režime.

Vstupnými parametrami do tohto modelu boli údaje o autobuse:

- Celková kapacita batérie.
- Využitelná kapacita batérie.
- Spotreba autobusu na 1km v kWh v letnom režime.
- Spotreba autobusu na 1km v kWh v zimnom režime.
- Výkon nabíjacej infraštruktúry .
- Kompletný časový harmonogram obehu príslušnej linky s uvedením prejdenných km.
- Model priebehu nabíjania.

Vzhľadom na skutočnosť, že rýchlosť nabíjania a množstvo energie uložené počas nabíjania do batérie závisí od mnohých faktorov, bol na základe údajov o priebehu nabíjania NMC článkov vytvorený model/matica nabíjania.

Príklad priebehu dobíjania batérie nabitej na 25% s kapacitou 200kWh nabíjacím zariadením s výkonom 100kWh je zobrazený na nasledujúcom grafe.



Obrázok 27: Príklad modelu priebehu nabíjania NMC batérie s kapacitou 200 kWh

Zdroj: Vlastné prepočty modelu

Do modelu ďalej dynamicky vstupovali ostatné parametre, ktorých hodnoty bolo možné meniť. Na základe týchto hodnôt a grafikonu príslušného obehu linky bol vypočítaná kapacita batérie v priebehu dňa a dojazd vozidla.

Tabuľka 9: Príklad vstupných hodnôt modelu priebehu linkového obehu elektrickým autobusom

Batéria kW kapacita celková	250
Batéria kW kapacita využiteľná	200
Spotreba kWh/km (Letný režim)	1,35
Spotreba kWh/km (Zimný režim)	2,25
Rýchlosť nabíjania kWh	100
Dojazd (Km)	148
Dojazd Zima (Km)	88

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe DPMK.

Metodika a predpoklady modelu:

Predpoklady:

- Nabíjacia infraštruktúra je umiestnená na stanovištiach popísaných vyššie. V prípade linky 71 je táto infraštruktúra na konečných zastávkach.
- Model predpokladá plné využitie každej prestávky medzi odchodmi na dobitie batérie
- Model nepredpokladá vzhľadom na technológiu pantografu žiaden prestoj spôsobený manipuláciou s nabíjacou infraštruktúrou.
- Spotreba v letnom a zimnom režime je odvodená rovnako v celej štúdii na základe informácií z miest Krakow, Wroclaw, Žilina.
- Na začiatku obehu je stav batérie plne nabitý (resp. na 85%, podľa zvolenej stratégie).
- Model predpokladá automatické predhriatie batérie pre potreby nabitia.

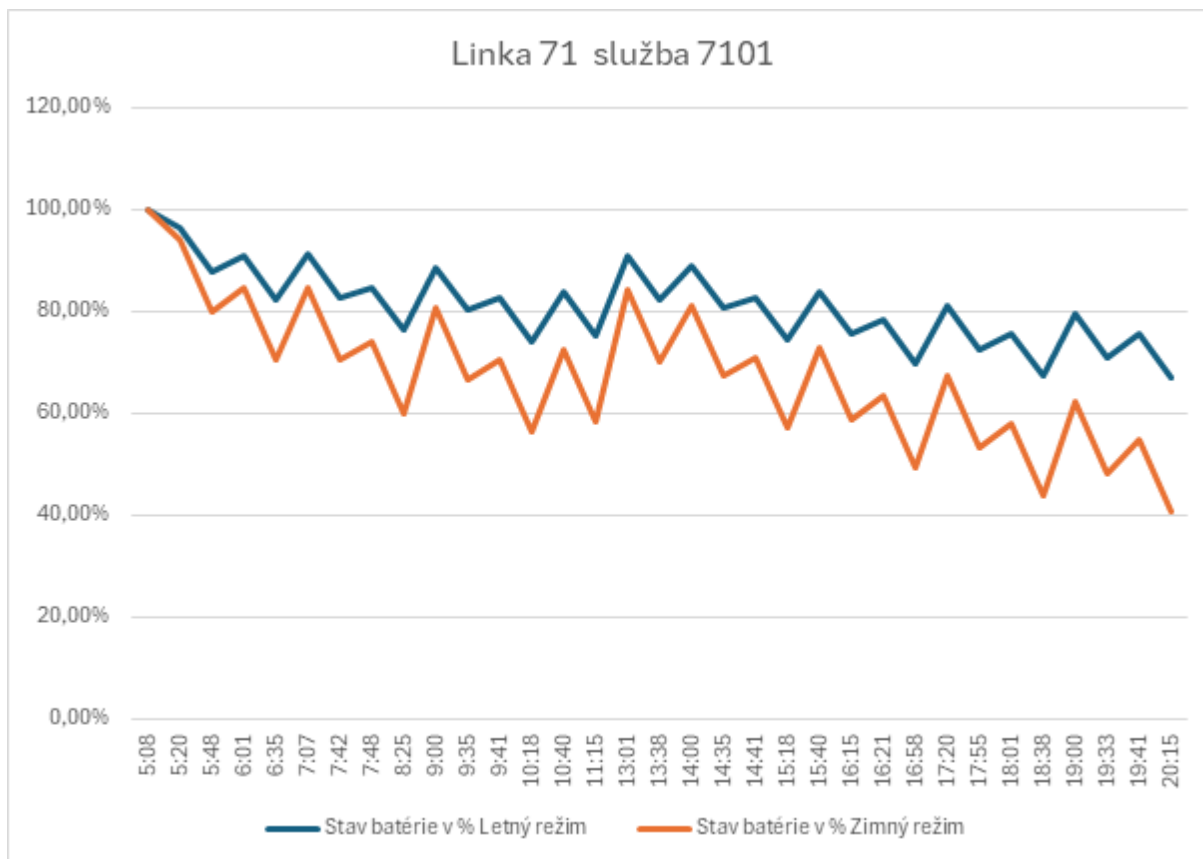
Metodika:

- Model podľa spotreby vozidla na 1km, spotrebováva energiu z batérie počas jazdy medzi konečnými stanicami.
- Po príchode na stanicu sa celý čas prestávky využije na nabitie batérie. Priebeh nabitia závisí od dĺžky prestávky a od stavu nabitia batérie pri príchode k nabíjačke.
- Po uplynutí pauzy autobus vykoná ďalšiu jazdu na konečnú zastávku, kde ak je to možné sa znova rovnakým spôsobom dobíja.
- V každej konečnej stanici sa zaznamená stav nabitia batérie a ten je ako výstup modelu zobrazený v čase.

Výsledky modelu

Na základe vstupných údajov a predpokladov modelu bola vytvorená simulácia vybraných linkových obbehov. Ako hlavný príklad slúži linka 71 s obhom 7101, ktorej výsledky zachytáva nasledujúci graf.

Ak by sa uvažoval autobus ktorého parametre by boli rovnaké ako v predchádzajúcej tabuľke vyššie, priebeh stavu batérie v letnom a zimnom režime by vyzeral nasledovne.



Obrázok 28: Priebeh stavu nabitia batérie na linke 71

Zdroj: Vlastné prepočty modelu

V prípade autobusu s využiteľnou kapacitou batérie 200 kWh a nabíjacím zariadením s výkonom 100kWh a spotrebou rovnako ako uvedenou, bolo by takéto vozidlo schopné obslúžiť daný obeh linky 71. Aj v prípade ak by bola zvolená šetrnejšia stratégia voči batériám (max nabitie na 85% a vybitie 25%) bolo by takéto vozidlo schopné zabezpečiť dopravu aj v takomto prípade a to aj v zimnom režime. Pri zvyšovaní kapacity batérie, a výkon nabíjacej infraštruktúry sa tento priebeh zlepšuje. Rovnako tomu je pri znižovaní spotreby vozidla.

Záverom je možné vysloviť predpoklad že elektrický autobus pri daných parametroch dokáže plynulo zabezpečiť verejnú dopravu na linke 71.

Rovnakým spôsobom boli posudzované ostatné navrhované linky, ktoré by na svojich konečných staniciach mali nabíjaciu infraštruktúru v budúcnosti.

3.2.3 Plány rozvoja trolejbusovej dopravy

V rámci Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice sa medzi návrhmi postupnej ekologizácie cestnej MHD v Košiciach navrhuje využiť existujúcu

trolejbusovú infraštruktúru pri elektrifikácii a to na účely dobíjania elektrických autobusov resp. nasadenia parciálnych trolejbusov ako alternatívy.

Jedným z možných návrhov ekologizácie, ktoré stratégia uvádza je aj postupné rozširovanie tejto siete. Vzhľadom na časový horizont zamerania tejto štúdie do roka 2030, bude v ďalšej časti uvažované výhradne o možnosti opätovného zavedenia trolejbusov na linkách 71 a 72 ako alternatívy k elektrickým autobusom pri ekologizácii MHD mesta Košice.

3.2.4 Plán rozvoja autobusovej údržbovej základne DPMK, a.s.

Zrušenie odstavnej plochy autobusov pri VŠA, z dôvodu výstavby Košickej futbalovej arény spôsobilo koncentráciu celého vozového parku autobusov, prakticky na jediné miesto areál na Hornádskej ulici. Okrem tejto lokality má DPMK, a.s. k dispozícii ešte jeden malý areál na Železiarenskej ulici v m.č. Šaca.

S ohľadom na rozvoj a ekologizáciu vozového parku autobusov je nevyhnutné riešenie rozšírenia odstavných plôch a novej údržbovej základne pre elektrické autobusy. Aktuálne lokalizácia odstavnej plochy pre autobusy spôsobuje významné navýšenie prázdnych kilometrov autobusov cca. 115 tis. Km /rok.

S ohľadom na tieto skutočnosti je nevyhnutné nájsť a vybudovať nové odstavné plochy pre autobusy a novú údržbovú základňu pre elektrické autobusy. Jej umiestnenie sa vzhľadom na zníženie prázdnych km navrhuje v m.č. Západ, Juh, Myslava, Sídliisko KVP alebo v ich blízkosti.

S ohľadom na dostupnosť pozemkov vo vlastníctve mesta/DPMK, a.s. boli ÚHA vytypované dve lokality pre riešenie týchto problémov, ktoré rôznym spôsobom naplňujú optimálne požiadavky na odstavné plochy a nové údržbové zázemie pre DPMK, a.s.

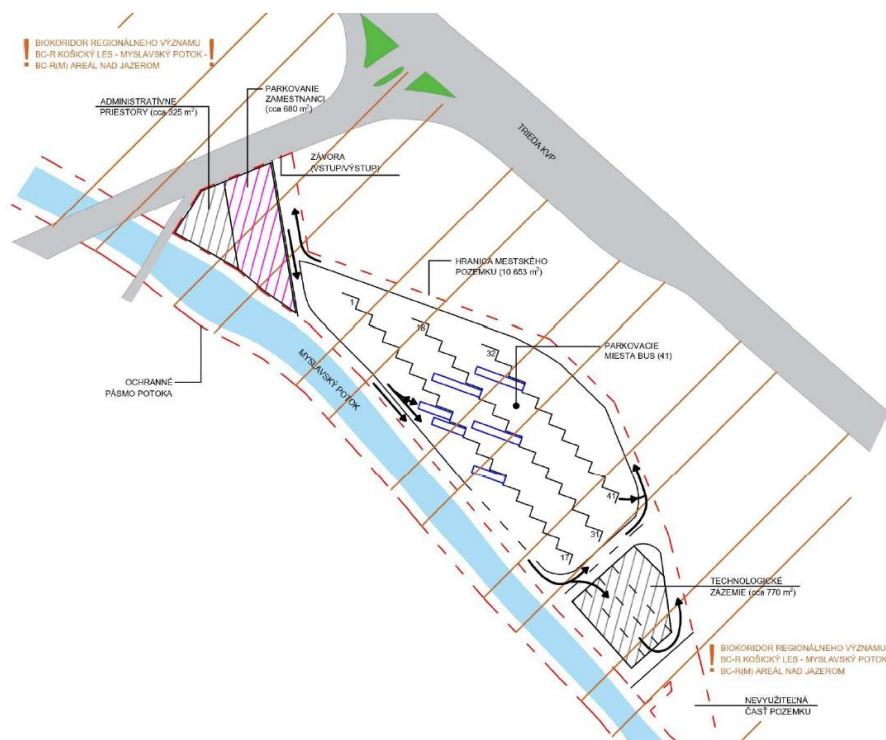
Lokalita pri Luníku IX

Územie medzi Myslavským potokom a Myslavskou cestou o celkovej rozlohe 10 653 m² je vo vlastníctve mesta Košice.



Obrázok 29: Pozemok pre údržbovú základňu Luník IX

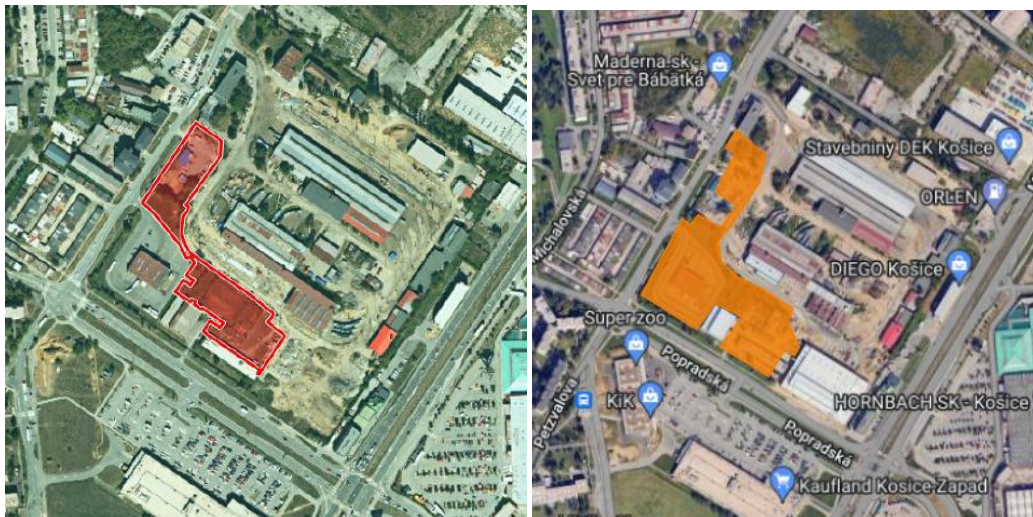
Toto riešenie umožňuje čiastočné riešenie problémov s parkovaním a výstavbu údržbovej základene v obmedzenom rozsahu



Obrázok 30: Rozvrhnutie plochy Luník IX

Lokalita DEPO Bardejovská

Útvar hlavného architekta vypracoval aj overovaciu štúdiu možnosti vybudovania odstavných plôch pre elektrické autobusy na Bardejovskej ulici.

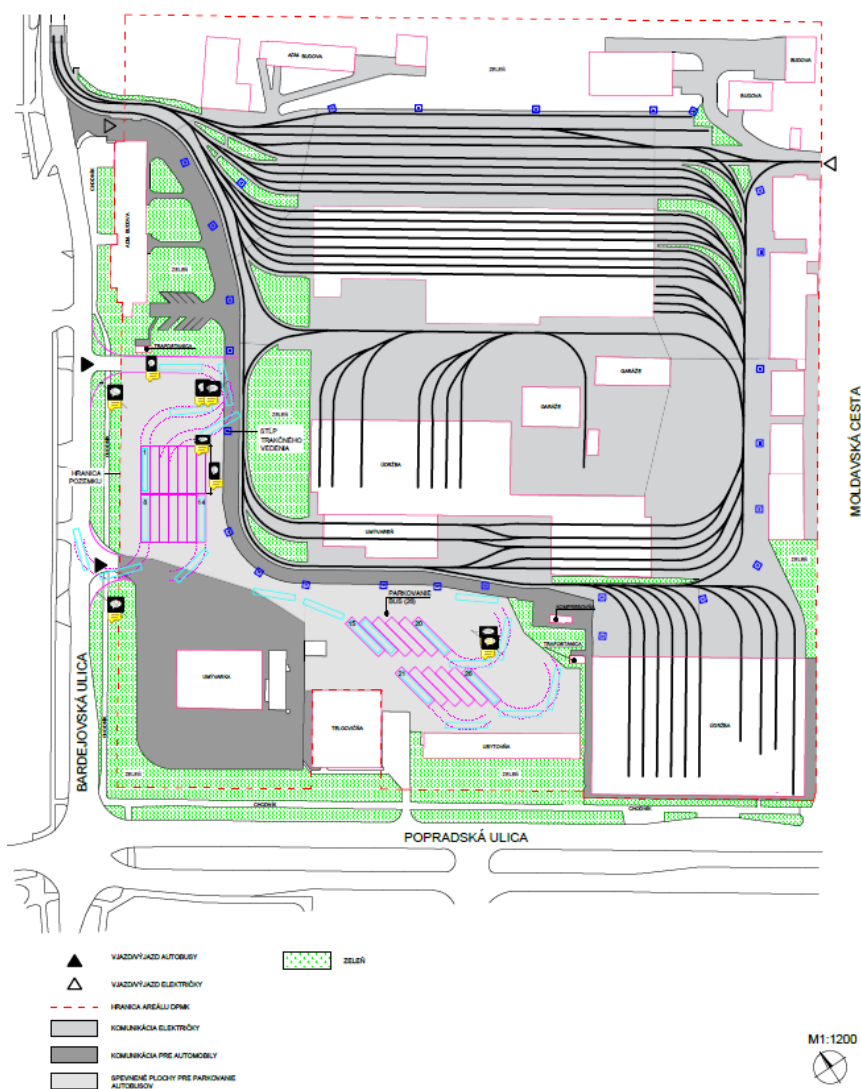


Obrázok 31: Rozsah odstavných plôch Variant A a B

Posudzované boli dva varianty:

Variant A

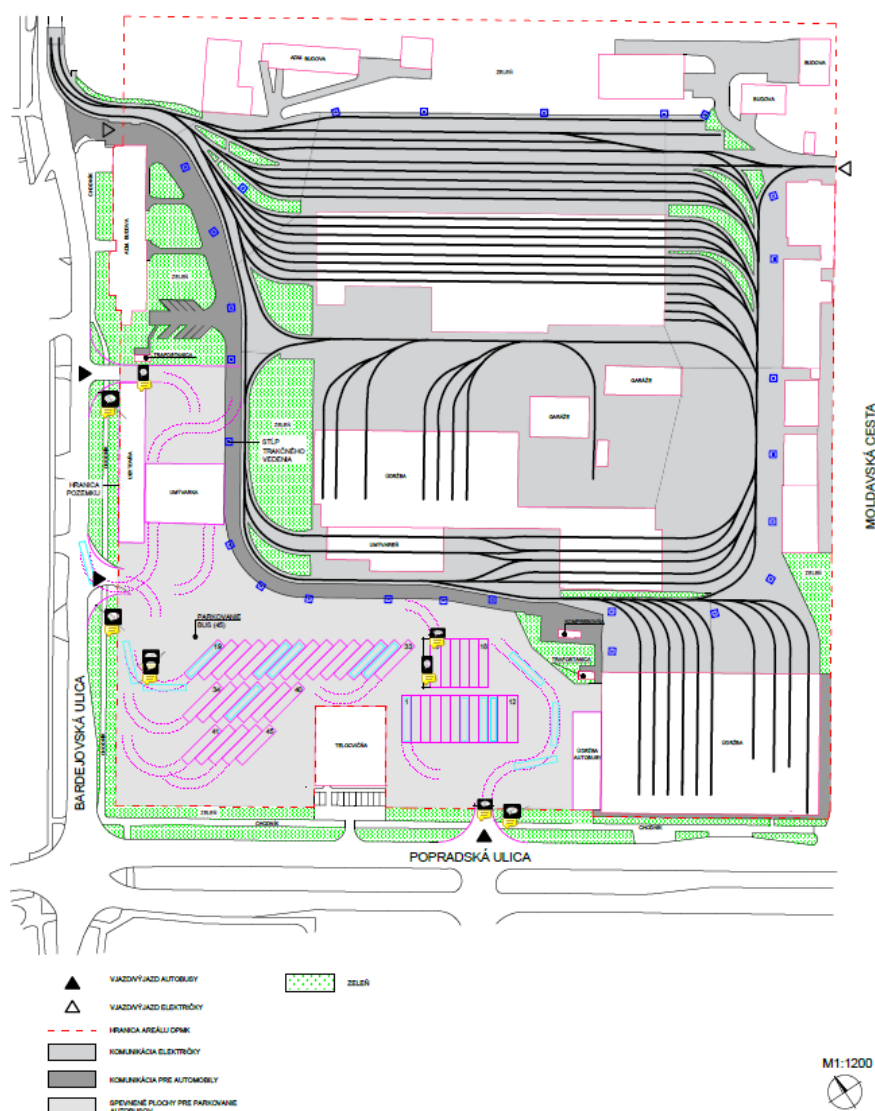
Bol navrhnutý s dôrazom na minimalizáciu stavebných úprav a zásahov do existujúceho prostredia. Navrhované parkovacie miesta pre autobusy, v počte 26, boli umiestnené na vymedzenom území, využívajúc pritom existujúce vjazdy z ulice Bardejovská. Pre manipuláciu autobusov by musela byť celá plocha vyasfaltovaná. Celková výmera variantu A pre plochy na odstavenie autobusov a manipulačné plochy je 10 150 m².



Obrázok 32: Variant A

Variant B

Tento variant sa snažil optimalizovať funkčné využitie dostupného priestoru. Navrhuje nové umiestnenie budovy umývarky a ubytovne v severnej časti územia a menšiu údržbu pre autobusy v južnej časti. Tento variant využíva nový vjazd z Popradskej ulice a dva existujúce vjazdy z ulice Bardejovská. Pri maximálnom využití parcely bolo možné umiestniť na parcelu 45 autobusov. Aj tu by musela byť celá plocha vyasfaltovaná pre manipuláciu autobusov. Celková výmera variantu B pre plochy na odstavenie autobusov a manipulačné plochy je 17 800 m². Nová budova umývarky by mala plošnú výmeru 830 m², ubytovňa by zaberala 720 m² a údržba autobusov by mala rozlohu 490 m².

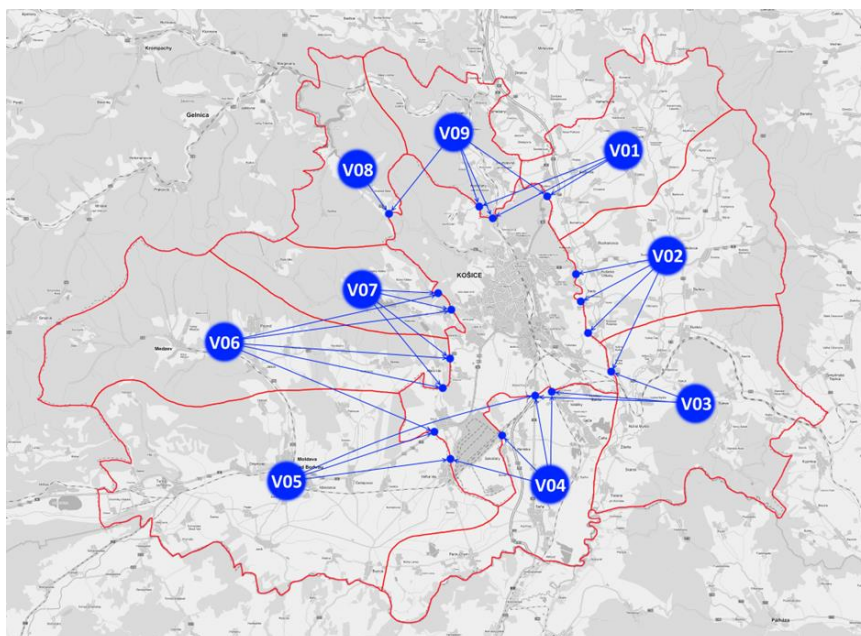


Obrázok 33: Variant B

3.3 Analýza dopytu – dopravného modelu a výstupov z dopravného modelu

Dopravný model mesta Košice bol spracovaný v rámci prípravy Stratégie rozvoja dopravy a dopravných ciest v meste Košice v rokoch 2014 – 2015. V rámci dopravného modelu bol vytvorený model dopravného dopytu s využitím rozdelenia územia mesta Košice na dopravno-urbanistické zóny. Tieto zóny sú v modeli definované prostredníctvom tzv. Základných sídelných jednotiek (ZSJ) a ich hranice boli vytvorené v prostredí GIS. Vonkajšie dopravné zóny v modeli dopravného dopytu predstavuje deväť spádových území V01 – V09 za hranicami mesta, tak ako ukazuje nasledujúci obrázok.

Rozdelenie okresu Košice-okolie na vonkajšej zóny V01-V09 a ich napojenie na prístupové komunikácie do Košíc



Obrázok 34: Zóny dopravného modelu

Zdroj: Stratégia rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice - Zber dát a dopravný model - záverečná správa

Model dopravnej ponuky bol vytvorený v PTV Visum na mapovom podklade OpenStreetMap a zahŕňa:

- Mapu cestnej siete mesta Košice.
- Mapu siete hromadnej dopravy.
- Mapu siete cyklistickej dopravy.

Na prepojenie dopytu, ktorý je prezentovaný zónami a dopravnou ponukou (dopravné siete) slúžia tzv. konektory. Každá zóna môže byť napojená na sieť niekoľkých konektorov, ktoré môžu slúžiť buď pre všetky alebo len pre vybrané druhy dopravy.

Na základe modelu dopytu a ponuky bol vytvorený komplexný model osobnej dopravy v meste Košice. Model bol kalibrovaný s využitím nasledovných výstupov z primárnych prieskumov realizovaných v meste Košice:

- Smerový prieskum dopravy.
- Prieskum dopravného správania domácností.
- Prieskum v MHD.
- Prieskum dopravy cez hranice mesta Košice.

Dopravný model bol doplnený o prognózy rozvoja mesta a rastu dopytu na základe vtedy známych plánov rozvoja mesta a plánovaných investičných aktivít.

Z pohľadu tejto štúdie uskutočniteľnosti boli výstupom z dopravného modelu predovšetkým informácie o:

- Prognóze delby prepravnej práce medzi jednotlivými typmi dopravy (verejná, individuálna, pešia cyklistická) a to v závislosti od plánovanej implementácie opatrení mesta v oblasti rozvoja dopravy a dopravnej infraštruktúry.
- Prognóze rastu intenzity dopravy.
- Prognóze zmeny priemernej rýchlosti vo verejnej doprave a osobnej doprave v súvislosti s plánovanými opatreniami mesta v oblasti rozvoja dopravy a dopravnej infraštruktúry.

V rokoch 2021-2022 bol dopravný model v súvislosti s aktualizáciou SRD z iniciatívy mesta Košice aktualizovaný. Stratégia sa pripravovala v 2 fázach - analytickej a návrhovej, pričom výstupy z každej z nich boli prerokované s pracovnými skupinami.

Analytická časť sa zamerala na analýzu súčasného stavu všetkých dopravných módov (individuálna automobilová doprava, parkovanie, cyklistická a pešia doprava, verejná doprava, železničná doprava), ako aj prognózou vývoja počtu obyvateľov, počtu pracovných príležitostí, či územného rozvoja mesta. Súčasťou bola aj SWOT analýza týchto módov.

Návrhová časť vzišla zo zadania a záverov analytickej časti a definuje víziu rozvoja dopravného systému mesta na obdobie rokov 2022 až 2050 a z nich vychádzajúce strategické a špecifické ciele. Z nich sa pripravil návrh jednotlivých infraštruktúrnych a organizačných opatrení na rozvoj dopravného systému a zvýšenie atraktivity jednotlivých druhov dopravy s minimalizáciou negatívnych dopadov v riešenom území. Vplyv týchto opatrení sa následne preveril v dopravnom modeli.

Dopravný model použitý v tejto Štúdii uskutočniteľnosti teda vychádza z opatrení popísaných v pôvodnej, ako aj v aktualizovanej verzii SRD a z pohľadu roka 2023 zahŕňa:

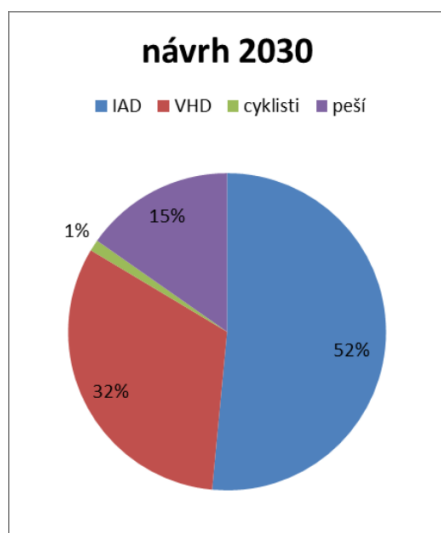
Investície a opatrenia už realizované (alebo vo výstavbe) najmä:

- výstavbu východného obchvatu D1-R2 (úseky D1 Budimír – Bidovce a Šaca – Košické Oľšany) a privádzača R2 (úsek Ludvíkov Dvor – Červený rak) so súbežnou cestou pre obsluhu Poľova s cyklistickými pruhmi (po Pereš),
- modernizáciu električkových tratí MEÚ 1 (tiež MUzMET – Nám. osloboditeľov, Bardejovská, Amfiteáter, Čsl. armády, TIPTOP, obratisko Havlíčkova) s poskytnutým NFP z eurofondov,
- modernizáciu električkových tratí MEÚ 2 (VSS križovatka, križovatka Moldavská - SNP, Boženy Němcovej, obratisko Botanická záhrada) s poskytnutým NFP z eurofondov,
- modernizáciu vozidlového parku električiek - opcia na nákup 13 električiek (zvýšenie z 33 na 46 kusov) a rekonštrukciu električkového depa na Bardejovskej,
- cyklochodník Hornád – Eurovelo 11 (Palackého - Rampová – Ťahanovce).

Aktualizovaný dopravný model umožňuje prognózovať vplyv nasledovných plánovaných investícií s horizontom realizácie do roku 2030:

- Rekonštrukciu električkových tratí v rozsahu UČS 16 – UČS 21 (Opatrenie 7.4.6 v SRD)
- Modernizáciu vozového parku električiek
- Nákup elektrických autobusov (Aktualizovaná SRD OP17 VD)
- Budovanie nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy (Aktualizovaná SRD OP17 VD)
- Nová údržbová základňa pre elektrické autobusy – depo (Aktualizovaná SRD OP17 VD)
- Prípadné zavedenie trolejbusov a rekonštrukcia existujúcej trolejbusovej infraštruktúry (OP16 VD)

Vplyv týchto investícií je výstupom modelu s názvom “Návrh 2030” a predpokladá deľbu práce v roku 2030 po realizácii opatrení tak ako ukazuje nasledovný obrázok.

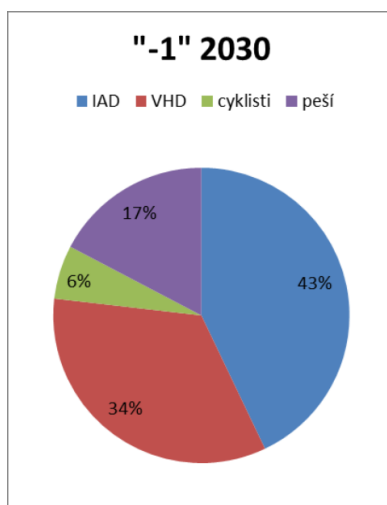


Obrázok 35: Deľba práce - Návrh 2030

V aktualizácii sú zároveň zapracované aj vplyvy investičných a mäkkých opatrení v oblasti dopravy v meste Košice, najmä:

- **Základné infraštruktúrne opatrenia:**
 - nové komunikácie a prepojenia pre nemotorovú dopravu;
 - viac doplnkovej infraštruktúry pre cyklistov.
- **Organizačné opatrenia:**
 - plošné upokojuvanie dopravy mimo súbežných komunikácií;
 - preferencia verejnej dopravy.
- **Ostatné opatrenia:**
 - zvyšovanie motivácie obyvateľov pre využitie udržateľných druhov dopravy;
 - vzdelávanie obyvateľov, predovšetkým detí, o výhodách a zmysle udržateľnej dopravy.

Niektoré z týchto mäkkých opatrení mesto Košice už realizuje - predovšetkým opatrenia v oblasti upokojuvania dopravy a rozvoja cyklistickej infraštruktúry. Vplyv týchto opatrení je v modeli prognózovaný ako " Návrh -1 2030" - vplyv opatrení v tomto návrhu ukazuje nasledujúci obrázok.



Obrázok 36: Del'ba práce - Návrh -1 2030

Ako vidno z grafov, synergickým pôsobením vyššie uvedených opatrení môže dôjsť k významnejšiemu presunu dopravného výkonu automobilovej dopravy do výkonov ostatných, udržateľných módov dopravy. Predovšetkým je markantný nárast podielu cyklistickej dopravy o 5 %. Tento stav je však možné dosiahnuť okrem vytvorenia podmienok pre cyklistickú dopravu iba za predpokladu zmeny prístupu obyvateľov k mobilite, uvedomenia si významu udržateľnosti a vnímania jazdy na bicykli ako prirodzenej súčasti zdravého životného štýlu.

Z modelu, ani iným logickým spôsobom nie je možné relevantne odhadnúť vplyv jednotlivých opatrení samostatne. Výstupy dopravného modelu preto prognózujú vplyvy týchto opatrení spoločne v modelovom scenári s názvom „návrh -1 2030“. Výstupy tohto scenára prognózujú nasledovné zmeny:

- Intenzita dopravy v meste;
- Zmena del'by práce – individuálna doprava (IAD) vs. Verejná doprava (VD)
- Zmeny priemernej rýchlosti v dopravnom systéme mesta.

Nasledujúce tabuľky popisujú výstupy z aktualizovaného dopravného modelu:

Tabuľka 25: Rast intenzity dopravy a delba práce motorizovanej dopravy- bez opatrení SRD

Bez opatrení SRD	Počet cestujúcich v tis. /rok 2021	Podiel	Počet cestujúcich v tis. /rok 2030	Podiel
IAD	204 365	58,7%	227 172	59,0%
VD	143 656	41,3%	158 161	41,0%
SPOLU	348 021		385 333	

Zdroj: aktualizovaný dopravný model

Tabuľka 26: Rast intenzity dopravy a delba práce motorizovanej dopravy - s opatreniami SRD

S opatreniami SRD	Počet cestujúcich v tis. /rok 2021	Podiel	Počet cestujúcich v tis. /rok 2030	Podiel
IAD	204 365	58,7%	183 018	54,0%
VD	143 656	41,3%	155 904	46,0%
SPOLU	348 021		338 923	100,0%

Zdroj: aktualizovaný dopravný model

Ako je možné vidieť z predchádzajúceho porovnania celkový počet cestujúcich v motorizovanej doprave sa v po realizácii SRD podľa dopravného modelu bude v modelovanom roku 2030 znižovať. Hlavným dôvodom tohto zníženia je predpokladaný vplyv realizácie obchvatu mesta Košice (zníženie tranzitnej dopravy) a realizácia opatrení na podporu nemotorovej prepravy (pešia, cyklistická, mikromobilita). V tejto súvislosti je potrebné upozorniť, že počet cestujúcich v modeli vyjadruje celkový počet cestujúcich vo verejnej doprave, teda aj cestujúcich vo verejnej doprave, ktorá nie je prevádzkovaná DPMK.

Ďalšou viditeľnou zmenou v modelovanom roku 2030 je po realizácii opatrení na skvalitňovanie verejnej dopravy aj vyšší podiel cestujúcich vo verejnej doprave. Pomer cestujúcich vo verejnej doprave by sa mal zvýšiť z 41 % (bez opatrení SRD) na 46% s implementáciou všetkých opatrení pre skvalitnenie verejnej dopravy. Rovnako by malo dôjsť k zníženiu podielu individuálnej dopravy z 58,7% (bez projektu) na 54% (s projektom).

Prognózovaná zmena intenzity a delby práce dopravy v meste Košice bude mať vplyv aj na plynulosť dopravy v meste a teda zmenu priemernej rýchlosti pri jednotlivých druhoch dopravy. Ďalším výstupom dopravného modelu je teda prognóza priemernej rýchlosti tak ako ukazujú nasledujúce tabuľky:

Tabuľka 27: Priemerné rýchlosti s a bez projektu

Priemerná rýchlosť variant bez projektu Km/h	2021	2030
Autobusy	24,95	24,95
Električky	21,54	21,54
Trolejbusy	0	
IAD	42,05	41,36
Priemerná rýchlosť variant s projektom Km/h	2021	2030
Autobusy	24,95	25,65
Električky	21,54	21,63
Trolejbusy	0	25,65
IAD	42,05	37,81

Zdroj: aktualizovaný dopravný model

Z modelu je zjavné, že v prípade, že nebudú realizované žiadne opatrenia v oblasti dopravy, dochádza predovšetkým k zníženiu priemernej rýchlosti v individuálnej doprave a to hlavne z dôvodu vyššieho využívania cestných komunikácií v meste individuálnou dopravou. Opatrenia v električkovej doprave, rekonštrukcia tratí ako aj modernizácia vozového parku by mali mierne zvýšiť priemernú rýchlosť v tomto druhu dopravy. Naopak realizácia mäkkých opatrení na upokojovanie individuálnej dopravy v meste Košice, by mala priniesť mierne zníženie priemernej rýchlosti v individuálnej doprave.

4 Ciele investícií

Táto kapitola má za cieľ definovať hlavné dlhodobé ciele v oblasti investícií do rozvoja verejnej dopravy v meste Košice s výhľadom do roka 2030. Ciele boli stanovené na základe analýzy dlhodobých cieľov z aktualizovanej Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (SRD). Ciele a merateľné ukazovatele boli vybrané tak, aby bolo možné jednoznačne vyhodnotiť ich prínosy k celkovým cieľom SRD.

Električková doprava

Investície nadväzujú na uskutočnené a prebiehajúce investície mesta Košice do modernizácie električkovej infraštruktúry a modernizácie vozového parku električiek.

Na základe technického riešenia modernizácií električkových tratí v meste Košice je preukázateľný ich pozitívny vplyv nielen na zatriktívnenie verejnej hromadnej dopravy ale aj na životné prostredie. Vzhľadom na skutočnosť, že sa jedná o stavbu, ktorá bude realizovaná na existujúcej električkovej trati v jej existujúcom koridore a v nadväznosti na existujúcu sieť tratí nie je potrebné spracovávanie variantných riešení pre rekonštrukciu.

Účelom investícií je zvýšenie technickej vybavenosti a použiteľnosti infraštruktúry zabudovaním najmodernejších a najprogresívnejších prvkov a tým skvalitnenie a zlepšenie technických parametrov električkových tratí a ukazovateľov ako celku s ohľadom na ukončené a prebiehajúce modernizácie električkových tratí v meste Košice.

Zmodernizovaním ďalších úsekov električkovej trate sa zvýši komfort a plynulosť jazdy a tým sa v konečnom dôsledku znížia negatívne účinky dopravy na okolité prostredie, ktoré budú eliminované aj ďalšími technickými opatreniami.

Pre odstránenie a zníženie negatívnych účinkov stavby na životné prostredie, sú v projekte odporúčané prvky, ktoré budú eliminovať vplyv stavby na životné prostredie, ako napr. antivibračné rohože a obloženie koľajníc.

Účelom investície do modernizácie vozového parku električiek je zvýšenie technickej vybavenosti a použiteľnosti infraštruktúry modernizáciou vozidlového parku električiek, čím dôjde skvalitneniu a zlepšeniu technických parametrov električiek, ich životnosti, zníženie poruchovosti a zvýšeniu kvality električkovej dopravy v meste Košice. Modernizáciou či už vo forme generálnych opráv, alebo zakúpením nových vozidiel dôjde k zníženiu prevádzkových nákladov spojených v súčasnosti s opravami a odstraňovaním porúch na vozidlách.

Zmodernizovaním ďalších vozidiel sa zvýši komfort a plynulosť jazdy a tým sa v konečnom dôsledku znížia negatívne účinky dopravy na okolité prostredie, ktoré budú eliminované aj ďalšími technickými opatreniami, ktoré má mesto v pláne realizovať v rámci rekonštrukcie električkovej infraštruktúry.

Autobusová/ trolejbusová doprava

Hlavným účelom investícií do vozového parku autobusov/trolejbusov je zníženie priemerného veku vozidiel za súčasného znižovania ich negatívneho dopadu na životné prostredie (ekologizácia). To je možné dosiahnuť postupným vyradzovaním naftových autobusov, po dobe ich životnosti vozidlami, ktoré splňujú podmienky tvz. ekologicky čistých vozidiel.

Riešením je teda postupné nahradzovanie naftových autobusov autobusmi elektrickými, trolejbusmi a CNG autobusmi. Pri dodržaní legislatívnych predpokladov (Zákon o verejnom obstarávaní, Smernice EK, Zákon o civilnej ochrane a ďalších) a zároveň rešpektovaní dostupných finančných zdrojov a ekonomickej efektívnosti prevádzky je potrebné za zamerať na optimálny mix zastúpenia týchto typov autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s.

Nemenej dôležitým cieľom je zvýšenie komfortu a bezpečnosti cestovania pre užívateľov verejnej dopravy v meste Košice.

Údržbová základňa

Hlavným cieľom v tejto oblasti je predovšetkým riešenie nedostatočného počtu parkovacích miest pre autobusy, ktoré bolo spôsobené zrušením odstavných plôch pri VŠA. Súčasne je potrebné lokalizovať nové odstavné plochy tak, aby sa výrazným spôsobom znížil počet prázdnych kilometrov autobusov.

V súvislosti s plánovaným navýšením počtu elektrických autobusov bude potrebné vybudovať aj novú údržbovú základňu technologicky spôsobilú na pravidelnú údržbu tohto typu autobusov. V prípade opätovného zavedenia trolejbusov bude nevyhnutné premiestniť parkovanie a nabíjaciú infraštruktúru elektrických autobusov z depa na Trolejbusovej ulici na iné miesto a zároveň analyzovať súčasný stav technológií na údržbu trolejbusov a realizovať opatrenia na ich opätovné uvedenie prevádzkyschopného stavu.

4.1 Dlhodobé ciele investícií

Električková doprava

Výstavbou a realizáciou predmetných úsekov modernizovanej električkovej trate sa okrem iného dosiahne:

- dobudovanie kvalitnej dopravnej infraštruktúry mesta,
- zrýchlenie a skvalitnenie kultúry cestovania,
- zvýšenie bezpečnosti prevádzky diaľkovým ovládaním a riadením,
- zlepšenie a skvalitnenie životného prostredia.

Modernizáciou vozového parku električiek sa okrem iného dosiahne:

- zrýchlenie a skvalitnenie kultúry cestovania,
- zvýšenie spoľahlivosti a bezpečnosti prevádzky,

- zlepšenie a skvalitnenie životného prostredia (vyššia efektívnosť prevádzky),
- zníženie prevádzkových nákladov a nákladov na údržbu,
- zníženie počtu výpadkov a porúch vozidiel,
- zvýšenie podielu rekuperácie energie električkami,
- vytvorenie podmienok pre prevádzku s nižšou produkciou hluku a vibrácií,
- uľahčenie prepravy osôb so zníženou pohyblivosťou,
- zavedenie moderného informačného systému pre cestujúcich.

Autobusová/ trolejbusová doprava

Pri zvyšovaní podielu ekologických autobusov na celkovom dopravnom výkone MHD v Košiciach je možné zamerať sa na nasledovné dlhodobé ciele.

1. Zvýšiť podiel bez/nízkoemisnej emisnej verejnej dopravy v meste Košice
2. Zlepšiť ekonomickú - prevádzkovú efektívnosť verejnej dopravy v meste Košice
3. Zvýšiť počet prepravených osôb vo verejnej doprave v meste Košice celkovo aj v ekologickej trakkii.

Údržbová základňa

Výstavbou nových odstavných plôch pre autobusy a novej údržbovej základne pre elektrické autobusy by sa mali dosiahnuť nasledovné dlhodobé ciele:

1. Zníženie počtu prázdnych kilometrov
2. Zvýšenie počtu parkovacích miest
3. Zvýšenie bezpečnosti pri manipulácii s autobusmi na odstavných plochách
4. Zvýšenie kvality poskytovaných služieb vodičom DPMK
5. Vybudovanie údržbovej základne technologicky prispôsobenej na bežnú údržbu pre elektrických autobusov

Väzba na iné projekty a materiály :

- Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020
- Rozvojové programy mesta Košice
- Územný plán hospodársko – sídelnej aglomerácie Košice
- ukončená stavba „Stavby IKD Košice, Námestia Maratónu mieru – Staničné námestie“ (ďalej aj ako IKD)
- Technicko-ekonomická štúdia „Modernizácia električkových tratí v meste Košice“ REPRES, 2013
- Stratégie rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (SRD)
- ukončená stavba modernizácie električkových uzlov „KE, Modernizácia električkových uzlov z rozsahu MET v meste Košice“ (ďalej aj ako MEU z MET)
- ukončená stavba modernizácie električkových tratí „KE, Modernizácia električkových tratí MET v meste Košice“ (ďalej aj ako MET)

- „KE, Rekonštrukcia a modernizácia cesty II/552-Slanecká cesta,

4.2 Merateľné ukazovatele investícií

Tabuľka 28: Merateľné ukazovatele - Električková doprava – rekonštrukcia tratí

Cieľ	Merateľný ukazovateľ	Hodnota ukazovateľa rok 2022	Hodnota ukazovateľa rok 2030
Znížiť náklady na opravy električkových tratí o 30%	Priemerné náklady na opravy 1km električkových tratí/rok	71 000 €	50 000 €
Zmodernizovať koľajový zvršok i spodok električkových tratí, križovatiek a obrátisk projektu MET II (UČS 16 až UČS 21)	Počet km zmodernizovaných tratí	0	19,438
Zmodernizovať trakčné vedenie električkových tratí, križovatiek a obrátisk projektu MET II (UČS 16 až UČS 21)	Počet km zmodernizovaného trakčného vedenia	0	19,438

Tabuľka 29: Merateľné ukazovatele - Električková doprava – modernizácia vozového parku električiek

Cieľ	Merateľný ukazovateľ	Hodnota ukazovateľa rok 2022	Hodnota ukazovateľa rok 2030
Znížiť počet električiek po životnosti (30 rokov) po GO	Počet električiek starších ako 30 rokov (po GO)	40	26
Znížiť náklady na opravy električiek o 10%	Náklad na opravy električiek/rok v €	2 000 000 €	1 800 000 €

Tabuľka 30: Merateľné ukazovatele - Autobusová/trolejbusová doprava

Cieľ	Merateľný ukazovateľ	Hodnota ukazovateľa rok 2022	Hodnota ukazovateľa rok 2030
Zvýšiť podiel ekologickej trakcie verejnej dopravy v meste Košice	Percento dopravného výkonu MHD meraného vo vzkm v ekologickej trakkii na celkovom dopravnom výkone DPMK	25%	40%
Zlepšiť ekonomickú - prevádzkovú efektívnosť verejnej dopravy v meste Košice	Priemerné ročné prevádzkové náklady na 1 km dopravného výkonu autobusov DPMK	0,83€	0,63€
Zvýšiť počet prepravených osôb v ekologickej trakkii.	Počet osôb v tis./rok prepravených v ekologickej trakkii	23 507 000 osôb	27 758 000 osôb

Ekologickou trakciou sa v tomto prípade rozumie električková trakcia, autobusy s elektrickým pohonom a pohonom na CNG.

V roku 2030 sa predpokladá zvýšenie počtu ekologických vozidiel o 33 kusov, ktorými sa nahradí naftová trakcia.

Tabuľka 31: Merateľné ukazovatele - Údržbová základňa

Cieľ	Merateľný ukazovateľ	Hodnota ukazovateľa rok 2022	Hodnota ukazovateľa rok 2030
Znížiť počet prázdnych kilometrov	Počet prázdnych kilometrov za rok	115 000	50 000

Zvýšiť počet parkovacích miest pre autobusy	Počet novovybudovaných parkovacích miest	0	45
Vybudovať údržbovú základňu pre električné autobusy	Depo pre električné autobusy	0	1

Zdroj: DPMK

4.3 Prevádzkové a technologické požiadavky

Električková doprava – rekonštrukcia tratí

Rekonštrukcia UČS 16 až 21 je stavbou dopravnou a líniovou a jej hlavnou charakteristikou je modernizácia vybraných úsekov električkových tratí v meste Košice. Hlavným účelom je výrazné zlepšenie koľajovej infraštruktúry, zvýšenie komfortu a plynulosť jazdy a zníženie negatívnych účinkov dopravy na okolité prostredie, najmä hluku a vibrácií inštaláciou prvkov ako sú antivibračné rohože a obloženie koľajníc. Rekonštrukciou sa zabezpečí eliminácia havarijných stavov na električkovej sieti, ktoré sa v posledných rokoch vyskytujú so zvyšujúcou sa frekvenciou.

Výstavbou a realizáciou predmetných úsekov električkových tratí sa okrem iného dosiahne:

- Skvalitnenie dopravnej infraštruktúry mesta,
- Skrátenie času cestovania a skvalitnenie cestovania,
- Zvýšenie bezpečnosti úrovňových krížení úpravou CSS,
- Zlepšenie a skvalitnenie životného prostredia.

Základnými požiadavkami na technické riešenie pre dosiahnutie daného účelu stavby sú:

- najvyššia návrhová rýchlosť električkovej trate je 65 km/h,
- priechný prierez podľa STN 28 0318 Priechné prierezy električkových tratí
- typ koľajníc – S49, žliabkové NT3, vo výhybkách 57R1 (pôvodné označenie PH37)
- nápravový tlak - 12 ton,
- nástupná hrana dl. max. 50m, výška 200mm nad TK
- nová technológia dvoch meniarní „B“, „K“
- prúdová a napäťová sústava: 2 DC 600V (750V)
- električné ovládanie a ohrev výhybiek,
- úpravy cestnej svetelnej signalizácie s dosiahnutím preferencie koľajovej dopravy,
- v miestach cestných prejazdov navrhovať železobetónovú dosku.

Riešenie má rešpektovať právne predpisy a technické normy platné pre prípravu a realizáciu stavieb električkových dráh a ich súčastí v zastavanom území mesta, ktorými sú normy, predpisy a podmienky tak ako sú definované aj v technických správach pre jednotlivé stavby:

Hlavné normy a predpisy, ktoré je potrebné pri návrhu rešpektovať:

- STN 280318 Priechodové prierezy električkových tratí
- STN 280337 Obrysy pre električkové vozidlá
- STN 736405 Projektovanie električkových tratí
- STN 736380 Železničné priestupia a priechody
- STN 736425 Autobusové, trolejbusové a električkové zastávky
- STN 736110 Názvoslovie pozemných komunikácií
- STN 736101 Projektovanie ciest a diaľnic
- STN 736110 Projektovanie miestnych komunikácií
- STN 01 8020 Dopravné značky na pozemných komunikáciách
- STN 736102 Projektovanie križovatiek na pozemných komunikáciách
- STN 736114 Vozovky pozemných komunikácií

Súvisiace normy:

- STN 733050 Zemné práce

Technické podmienky:

- TP 4/2005 TECHNICKÉ PODMIENKY Použitie zvislých a vodorovných dopravných značiek na pozemných komunikáciách
- TP 3/2009 TECHNICKÉ PODMIENKY Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek
- TP 02/2010 TECHNICKÉ PODMIENKY Vzorové schémy pre pracovné miesta
- TP 12/2015 TECHNICKÉ PODMIENKY Navrhovanie cementobetónových vozoviek na cestných komunikáciách
- KLA1/2009 Katalógové listy asfaltov
- Zákon č.8/2009 Z.z. Zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 20/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Električková doprava – modernizácia vozového parku električiek

Základnými požiadavkami na technické riešenie nových vozidiel sú:

- nízkopodlažné mestské električky pre rozchod koľaje 1435 mm, s asynchrónnou trakčnou výzbrojou na menovité napätie v troleji 600/750 V DC so záporným pólom v troleji, pričom je vhodné zabezpečenie možnosti rekuperácie energie pri brzdení do trakčnej siete,
- dĺžka skrine vozidla bez spriahadiel: max. 31 m,
- maximálna prevádzková rýchlosť min. 65 km/h,
- maximálna rýchlosť, zrýchlenie a zmena zrýchlenia servisne nastaviteľná,

- celková obsaditeľnosť vozidla vychádzajúca z požiadavky 5 stojacich osôb na 1 m², podiel miest na sedenie z celkového počtu miest vo vozidle najmenej 25 %.
- klimatizovaná kabína vodiča ako aj salón pre cestujúcich,
- prvky pre uľahčenie nástupu zdravotne znevýhodnených cestujúcich.
- vozidlo vybavené elektronickými tabuľami pre informovanie cestujúcich a odbavovacím systémom s možnosťou platby kartou, konektormi pre nabíjanie mobilných zariadení, kamerovým bezpečnostným systémom so záznamom dát
- interiér vozidla prispôsobený na ľahké a rýchle čistenie
- Vozidlo vyhotovené v súlade so všetkými právnymi predpismi a technickými normami platnými na území Slovenskej republiky, ktoré budú platné v čase jej schvaľovania do prevádzky. Vozidlo musí byť predovšetkým v súlade s bezpečnostnými, hygienickými, požiarными, environmentálnymi požiadavkami vyplývajúcimi zo všeobecne záväzných právnych predpisov.

Základné minimálne požiadavky na vozidlá, ktoré prejdú modernizáciou a generálnou opravou (v súčasnosti plánovaný typ KT8D5):

modernizácia vozidla je spojená s:

- komplexnou generálnou opravou,
- s uplatnením modernizačných prvkov,
- so zachovaním kapacity počtu cestujúcich
- so zachovaním obojsmernosti vozidla pre prípady traťových výluk

generálna oprava sa bude týkať revitalizácie:

- vozidlovej skrine,
- podvozkov,
- kabeláže,
- trakčnej výbroje a agregátov

modernizácia sa bude týkať

- vonkajšieho vzhľadu vozidla,
- nízkopodlažnosti – t.j. výmeny pôvodného stredného článku za nízkopodlažný, a teda bezbariérovosti z pohľadu zdravotne obmedzených cestujúcich,
- interiéru vozidla - pracovného priestoru vodiča a priestoru pre cestujúcich,
- zabudovania klimatizácie do vozidla,
- informačných, odbavovacích a bezpečnostných prostriedkov,.

Autobusová doprava

Súčasný stav technologickej infraštruktúry je pre potreby ďalšieho rozvoja s cieľom zvyšovania elektronizácie a ekologizácie verejnej hromadnej dopravy v rámci stanovených cieľov v SRD nedostatočný. Vysoký podiel naftových autobusov na zabezpečovaní dopravnej obslužnosti je nevyhnutné upraviť v prospech ekologickejších typov dopravných prostriedkov. Z dôvodov uvádzaných v tejto štúdii je

racionálnym riešením postupná výmena zastaralých a dosluhujúcich naftových ako aj CNG autobusov za alternatívne podľa možností bez emisné typy vozidiel.

DPMK, a.s. už v súčasnosti prevádzkuje 23 elektrických bez emisných autobusov, ktorých stav plánuje v budúcnosti doplniť a rozšíriť o obdobné dopravné prostriedky. Z hľadiska špecifik mesta Košice, jeho demografických a geografických podmienok ako aj na základe dlhoročnej optimalizácie verejnej dopravy, liniek, spojov, a trakcií bolo v spolupráci s DPMK možné identifikovať všeobecné prevádzkové a technologické požiadavky na dopravné prostriedky nasledovne.

Rozmery a typ

Preferovaným typom autobusov sú nízkopodlažné autobusy s maximálnou dĺžkou 18,75m. V prípade elektrobusov je nabíjanie možné prostredníctvom nabíjačky a pantografu.

Kapacita

Obsaditeľnosť min. 38 sedadiel pre cestujúcich (bez miesta vodiča). Minimálne 6 sedadiel vyhradených pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu alebo orientácie, minimálne 4 tieto sedadlá dostupné z úrovne podlahy (bez nutnosti výstupu na schod alebo podestu). Maximálna obsaditeľnosť pri maximálnej technicky prípustnej hmotnosti vozidla podľa stanovená podľa platného predpisu EHK OSN č. 107.

Technické parametre

Minimálna životnosť vozidla je 12 rokov.

V prípade elektrobusov je minimálny garantovaný dojazd na linkách MHD v Košiciach 100 km na jedno nabitie pri plnej záťaži vozidla (plne obsadené vozidlo cestujúcimi a pri zapnutej klimatizácii/kúrení).

Chladenie/kúrenie

Vozidlo by malo disponovať samostatnou klimatizáciou pre vodiča a samostatnými dvoma klimatizačnými jednotkami pre salón cestujúcich. Vykurovanie vozidla by malo byť zabezpečené formou tepelného čerpadla.

Dodatočná výbava – prvky Smart

Vozidlo by malo disponovať kamerovým systémom, APC, informačným a odbavovacím systémom ktorý je v súlade so stanovenými Štandardami podľa platnej zmluvy s Mestom Košice a v súlade s dlhodobými zámermi pre dosiahnutie tarifnej integrácie.

Nabíjacia infraštruktúra

V prípade elektrických autobusov bude v závislosti od ich počtu a nasadenia na linkách potrebné dobudovanie potrebného počtu nabíjacích staníc, ako aj optimalizovať ich umiestnenie.

Súčasná nabíjacia infraštruktúra postačuje na aktuálny počet vozidiel a je centralizovaná v autobusovom depe na Hornádskej 10. Depo disponuje hlavne „pomalými“ nabíjacími zariadeniami, ktoré sú schopné dobiť elektrický autobus v 6h intervale. Dostupnosť nabíjacej sústavy v jednom centralizovanom bode vytvára neefektívnu prevádzku týchto vozidiel najmä pri ich zvyšujúcom sa počte a následne tak zvyšovať počet „prázdnych“ vozokilometrov.

Z hľadiska zvyšovania počtu vozidiel v DPMK, a.s. je vhodné zriadenie nabíjacích staníc na strategické obratiská/konečné zastávky liniek obsluhovaných príslušnou technológiou.

V prípade CNG autobusov do počtu 40ks nie je potrebné budovať nové plniace stanice na CNG.

Trolejbusová doprava

V prípade ak sa DPMK, a.s. a mesto Košice rozhodne o znovuzavedení trolejbusovej dopravy je nutné zabezpečiť okrem kompletnej rekonštrukcie trolejového vedenia, spätných káblov, vyriešenia otázky údržbovej základne aj obstaranie nových trolejbusov.

Pri otázke vozidiel je potrebné zvážiť či sa bude jednať o parciálne trolejbusy s nízko kapacitnou trakčnou batériou umožňujúcou obmedzenú obslužnosť trate mimo trolejové vedenie alebo o trolejbusy klasické bez trakčnej batérie.

V prípade oboch typov by sa malo jednať o vozidlá 18m s kapacitou cca 140 cestujúcich s garantovanou nízkopodlažnosťou, klimatizáciou a výbavou porovnateľnou s elektrickými autobusmi popisovanými vyššie.

Údržbová základňa autobusy

Mesto Košice, DPMK, a.s. a Útvár hlavného architekta spracovali základné parametre pre riešenie identifikovaných problémov.

Lokalizácia:

- Južná časť centrálného intravilánu mesta (t. j. v rámci území mestských častí Barca, Juh, Krásna, Luník IX, Myslava, Nad jazerom, Sídliisko Košického vládneho programu, Západ).
- Dôležité je, aby nové depo bolo čo najjednoduchšie a najpriamejšie napojené na sieť zberných miestnych ciest.
- Ideálne je aby depo bolo umiestnené v blízkosti koridorov trás liniek verejnej osobnej dopravy pre podporu dochádzania zamestnancov za prácou za ich využitia.

Charakter prevádzky:

- Depo funguje nonstop 24 hodín – 7 dní v týždni, pričom jeho prevádzka môže generovať vyššiu úroveň hluku a znečistenia ovzdušia, preto je vhodnejšie hľadať lokality vzdialenejšie od obytných budov.

Rozmerové a technické parametre (odhad pre ideálny stav):

- zastavaná plocha: min. 17 210,0 m²,
- voľná plocha: min. 6 884,0 m²,
- CELKOM: min. 24 094,0 m².

Odstavné a parkovacie plochy

celkom: **min. 13 089,5 m²:**

- parkovanie autobusov: **min. 100 vozidiel → min. 5 425 m²:**
 50x kat. 12M → (12 m x 3,5 m) x 50 ks = 42,0 m² x 50 ks = min. 2 100 m²,
 50x kat. 18M → (19 m x 3,5 m) x 50 ks = 66,5 m² x 50 ks = min. 3 325 m²,
 väčšina parkovacích stojísk by mala byť pozdĺžna (resp. radové státie);
- parkovanie pre osobné automobily: **min. 90 stojísk (4x ŤZP) → min. 1 145 m²:**
 150x vodič: 1 stojisko / 4 zamestnanci → 38 stojísk,
 10x administratíva: 1 stojisko / 4 zamestnanci → 3 stojiská,
 40x servis: 1 stojisko / 1 zamestnanec → 40 stojísk,
 návštevy: 10% zo súčtu stojísk → 9 stojísk;
 rozmery:
 ▪ 96% bežné: 86 ks x (5,0 m x 2,5 m) = 86 ks x 12,5 m² = 1 075,0 m²,
 ▪ 4% ŤZP: 4 ks x (5,0 m x 3,5 m) = 4 ks x 17,5 m² = 70,0 m²;
- parkovanie pre bicykle: **min. 40 stojísk → min. 64 m²:**
 200 zamestnancov: 1 stojisko / 5 zamestnancov → 40 stojísk,
 40 ks x (2,0 m x 0,8 m) = 40 ks x 1,6 m² = 64,0 m²;
- dopravné a manipulačné priestory: **min. 6 455,5 m²:**

A: *plochy vozovky pri stojiskách autobusov:* (50 ks x 3,5 m) x 9,0 m = 175 m² x 9,0 m = 1 575 m²;

B: *plochy vozovky pri stojiskách osobných automobilov (kolmé parkovanie):* [(43 ks x 2,5 m) + (2 ks x 3,5 m)] x 6,0 m = 114,5 m x 6,0 m = 687,0 m²;

C: *plochy vozovky pred vjazdami do servisnej haly:* 12 ks x (21,0 m x 6,00 m) = 12 ks x 126,0 m² = 1 512 m²;

D: *plochy vozovky pred vjazdami do umyvárky:* 2 ks x (30,0 m x 6,3 m) = 2 ks x 189 m² = 378 m²;

E: *plochy vozovky nabíjacej stanice (pre elektrobusy):* sú súčasťou A;

F: *plochy vozovky čerpaciej stanice (pre naftové autobusy):* 4 ks x (20,0 m x 7,0 m) = 4 ks x 140,0 m² = 560 m²;

G: *plochy vozovky v rámci účelových komunikácií v areáli:* cca 25% súčtu

A+B+C+D+E+F → 1 178 m²;

H: plochy chodníkov: cca 25% súčtu A+B → 565,5 m².

Administratívne priestory (výpravňa)

▪ celkom: **min. 400 m²** (na teréne, pri zohľadnení budovy ako s 2 nadzemnými podlažiami)

obsahuje:

- vrátnica,
- kancelária výpravcu,
- šatne pre mechanikov,
- šatne pre vodičov,
- spoločenská miestnosť/jedáleň,
- príp. ďalšie administratívne priestory.

Technologické zázemie

▪ celkom: **min. 3 721 m²**

▪ servisná hala: **min. 6 stojísk** → **min. 2 160 m²**: plnohodnotne prejazdne,
1 stojisko pojme 2 autobusy kat. 18M,
3 stojiská so zdvihákmi → $3 \times (60,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}) = 3 \times 360 \text{ m}^2 = 1\,080 \text{ m}^2$,
3 stojiská s prac. jamami → $3 \times (60,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}) = 3 \times 360 \text{ m}^2 = 1\,080 \text{ m}^2$,
rozmery: ▪ šírka: 6,0 m,

dĺžka: 60,0 m (podľa požiadavky DPMK);

Lakovňa:

1 stojisko → $30,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} = 180 \text{ m}^2$,
rozmery: ▪ šírka: 6,0 m,
dĺžka: 30,0 m (podľa požiadavky DPMK);

Dielne a sklady: **min. 618 m²**:

napr. čalúnnická dielňa, sklad náhradných dielov, sklad pneumatík,...,
trakt nadväzujúci na servisnú halu: ▪ (odhad odvodený od dĺžky servisnej haly
a šírky podľa 5l): $60,0 \text{ m} \times 7,3 \text{ m} = \mathbf{438 \text{ m}^2}$,
trakt nadväzujúci na lakovňu: ▪ $30,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} = \mathbf{180 \text{ m}^2}$;

Umyvárka: min. 1 stojisko → **min. 418 m²**:

$(60,0 \text{ m} \times 6,3 \text{ m}) + 40 \text{ m}^2 = 378 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2 = 418 \text{ m}^2$,
polovicu dĺžky tvorí umývací linka, zvyšok hala pre čistenie interiéru vozidiel,
rozmery: ▪ šírka: 6,3 m,
dĺžka: 60,0 m (podľa požiadavky DPMK);
technológia: 40,0 m²;

Odpadové hospodárstvo: **min. 7 stojísk** → **min. 105 m²**:

kontajnery pre komunálny odpad, kovy, plasty, sklo, drevo, oleje a nebezpečný odpad,
potreba 7 kontajnerov → $7 \times (3,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}) = 7 \times 15,0 \text{ m}^2 = \mathbf{105 \text{ m}^2}$,
rozmery jedného stojiska pre kontajner: ▪ šírka: 3,0 m,
▪ dĺžka: 5,0 m;

Nabíjacia stanica (pre elektrobusy): **min. 100 m²**:

umiestnenie v rámci parkovacích stojísk pre autobusy, riešenie nabíjania „á la trolejbusová trať“,
transformátor je súčasťou stanice,
technológia: 100,0 m²;

Čerpacia stanica (pre naftové autobusy): **min. 2 stojiská** → **140 m²**:

2 stojiská → $20,0 \text{ m} \times 7,0 \text{ m} = 140,0 \text{ m}^2$.

Priestorová rezerva

- celkom: **min. 6 884 m²**,
- rezerva pre rozvoj (podľa 6l): 20% zo zastavanej plochy → 3 442,0 m²;
- minimálny podiel zelene z pozemku: 20% zo zastavanej plochy → 3 442,0 m².

5 Analýza alternatív

Cieľom tejto kapitoly je definovať realistické alternatívy pre každú posudzovanú oblasť, resp. kombináciu plánovaných investičných projektov. Tabuľka nižšie popisuje zoznam všetkých identifikovaných a posudzovaných alternatív.

Tabuľka 32: Analyzované alternatívy

Investičný projekt / Alternatíva	Rekonštrukcia električkových tratí	Modernizácia vozového parku električiek	Modernizácia vozového parku autobusov a príslušnej nabíjacej/plniacej infraštruktúry	Modernizácia údržbovej základne autobusov/ trolejbusov
A0	Zachovanie STATUS QUO	Zachovanie STATUS QUO	Zachovanie STATUS QUO	Zachovanie STATUS QUO
A1	Realizácia rekonštrukcie UČS 16 až 21	Nákup - GO - Nákup (14ks)	Náhrada naftovej trakcie výhradne elektrickými vozidlami	Bardejovská Variant A – rozšírenie parkovacích plôch
A2		Výhradne nákup nových električiek (14ks)	Náhrada naftovej trakcie výhradne CNG vozidlami	Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobuses
A3		GO – MAX - Výhradne GO so započítaním existujúceho rozpočtového obmedzenia (17 ks)	Kombinácia pohonov v pomere 70 (elektrické) :30 (CNG); Rovnaké TCO	Nová údržbová základňa L IX
A4		Nákup – MAX: Výhradne Nákup so započítaním existujúceho rozpočtového obmedzenia (8ks)	Kombinácia pohonov v pomere 50 (elektrické) : 50 (CNG);	Obnova základne T-Busov – Trolejbusová
A5			Čiastočná obnova trolejbusov – t.j. pomer 35% ebus, 35% tBus obyčajný a 30% CNG	

Pre výber vhodnej, alebo v niektorých prípadoch viacerých vhodných alternatív bola použitá kvantitatívna aj kvalitatívna analýza.

Pre kvantitatívnu analýzu bola použitá metóda TCO – Total Cost of Ownership – Metóda celkových nákladov vlastníctva. Pri kvantitatívnej analýze boli pre každú alternatívu zadefinované počiatočné investičné náklady a odhadnuté celkové náklady súvisiace s prevádzkou danej alternatívy počas doby životnosti projektu

v posudzovanej alternatíve. Posudzovaným kritériom pre zoradenie alternatív (od najlepšej po najhoršiu) bola potom celková suma nákladov na vlastníctvo, pričom preferované boli alternatívy najnižšou TCO.

Analýza alternatív bola doplnená kvalitatívnou analýzou. Pre každý investičný projekt boli identifikované kvalitatívne kritéria, prostredníctvom ktorých boli posudzované jednotlivé alternatívy s cieľom porovnať výhody a nevýhody jednotlivých alternatív z rôznych kvalitatívnych hľadísk.

Výber najvhodnejšej alternatívy (alternatív) pre každý investičný projekt bol potom uskutočnený na základe posúdenia výsledkov kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy alternatív.

5.1 Analýza alternatív – rekonštrukcia električkových tratí

Štúdia je zameraná na posúdenie modernizácie električkových tratí a trakčného vedenia v jej existujúcom koridore. Logicky preto nie je možné definovať alternatívy s ohľadom na iné trasovanie týchto tratí.

Technologické riešenia použité pri modernizácii aktuálnych električkových tratí a trakčného vedenia vychádzajú, resp. budú vychádzať z platných noriem a štandardov pre bezpečnú prevádzku električiek a neponúkajú dostatočne rozdielne predpoklady, ktoré by mohli významným spôsobom odlíšiť alternatívy na základe technického prístupu k riešeniu modernizácie električkových tratí a trakčného vedenia.

Vzhľadom na uvedené skutočnosti sa uvažuje o dvoch alternatívach:

- Zachovanie STATUS QUO
- Modernizácia električkových tratí a trakčného vedenia v rozsahu projektu UČS16 - UČS 21

Alternatíva A0 – Zachovanie STATUS QUO

Alternatíva popisuje zachovanie aktuálneho stavu tratí a trakčného vedenia bez zásadných investícií. Uvažuje sa len o výdavkoch, ktoré zabezpečia prevádzkyschopnosť tratí vo forme bežných opráv a riešenia havarijných situácií. V tejto súvislosti je potrebné konštatovať, že dlhodobé (horizont do 10 rokov) udržanie aktuálneho stavu je vzhľadom na veľmi zlý technický stav a vek nerekonštruovaných tratí a trakčného vedenia nemožné. Bez významnej investície na riešenie tohto stavu nebude možné strednodobom horizonte bezpečne prevádzkovať električkovú dopravu na týchto úsekoch.

Alternatíva A1 – Realizácia rekonštrukcie UČS 16 až 21

Táto alternatíva počíta s kompletnou modernizáciou tratí a trakčného vedenia na nasledovných častiach električkovej infraštruktúry v meste:

Tabuľka 33: Zoznam častí infraštruktúry pre rekonštrukciu

UČS	Názov
UČS 17	Ul. Slanecká, úsek trate križ. VSS (mimo)
UČS 18	Obratisko Važecká (mimo)
UČS 16	Ul. Alejová, úsek trate križ. VSS (mimo) – kruhový objazd Moldavská (mimo)
UČS 19a	úsek trate križ. VSS (mimo) – križ. ul. Cintorínska (mimo)
UČS 19b	úsek trate križ. ul. Cintorínska – križ. ul. Fejova (mimo)
UČS 20	Ul. Južná trieda a Osloboditeľov, úsek trate križ. VSS (mimo) – Obratisko Barca (mimo)
UČS 21	Obratisko Barca

5.1.1 Kvantitatívna analýza – rekonštrukcia električkových tratí

Vstupmi do kvantitatívnej analýzy alternatív sú:

1. Investičné náklady pre jednotlivé alternatívy
2. Reálne priemerné náklady na opravy a riešenie havarijných situácií na tratiach a trakčnom vedení UČS 16 a UČS 21

Investičné náklady

Investičné náklady pre alternatívy boli čerpané z stavebného rozpočtu pre modernizáciu tratí a trakčného vedenia pre UČS16 až UČS 21 dodaného mestom Košice.

Tabuľka 34 Porovnanie investičných nákladov alternatív

Alternatíva	Celkové investičné náklady s DPH	Poznámka
A0	0 €	
A1	235 mil. €	Celkové investičné náklady v rátane nákladov na projektovú činnosť, dozor a rezervy na nepredvídané výdavky.

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov z mesta Košice

Priemerné náklady na opravy a riešenie havarijných situácií

Tabuľka obsahuje priemerné náklady na opravy a riešenie havarijných situácií na trati a trakčnom vedení na UČS 17 - Slanecká a UČS 18 – obratisko Važecká za roky 2021 a 2022. Vzhľadom na skutočnosť, že havarijný stav sa v posledných 4 rokoch vyskytol na týchto UČS budú tieto údaje referenčným rámcom pre výpočty v nákladovom modeli ako aj CBA analýze.

Tabuľka 35: Náklady na opravy a riešenie havarijných situácií

Náklady na opravy -	2021	2022
UČS 17 a UČS 18	653 474,52 €	633 831,39 €

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Posúdenie alternatív

Alternatíva A0 – zachovanie Status Quo, neobsahuje žiadne investície. Na druhej strane z prezentovanej tabuľky vyplýva, že náklady na opravy a riešenie havarijných situácií boli v ostatných dvoch obdobiach viac ako 1,2 mil. €. Je možné predpokladať, že tieto náklady sa budú vyskytovať priebežne aj v ďalších rokoch a ich objem bude len narastať. Zároveň v tejto alternatíve nedochádza k zlepšeniu kvality pre cestujúcich. Táto alternatíva je dlhodobu neudržateľná.

Alternatíva A1- Realizácia rekonštrukcie UČS 16 až UČS 21 je charakterizovaná investičnými nákladmi vo výške skoro 235 mil. €. Realizácia alternatívy by mala v priebehu 5 rokov po jej ukončení odstrániť náklady a opravu a riešenie havarijných situácií z dôvodu platnosti záruky od zhotoviteľa. Výhodou tejto alternatívy je skokové zvýšenie kvality cestovania električkovou dopravou a zároveň táto alternatíva umožňuje dlhodobé prevádzkovanie električkovej dopravy v meste Košice. Realizáciou alternatívy dôjde k završeniu rekonštrukcie celej existujúcej siete električkových tratí v meste Košice (mimo trate USSKE).

5.1.2 Kvalitatívna analýza – rekonštrukcia električkových tratí

Táto časť sa zaoberá kvalitatívnou analýzou zvolených alternatív investícií do infraštruktúry električkovej siete MHD v meste Košice. Cieľom je porovnať výhody a nevýhody jednotlivých alternatív z rôznych kvalitatívnych hľadísk a identifikovať tú najvhodnejšiu pre danú situáciu. Alternatívy, ktoré boli zvolené, sú nasledovné:

A0. Ponechanie súčasného stavu prevádzky siete bez jej rekonštrukcie. Táto alternatíva predstavuje zachovanie existujúceho systému bez akýchkoľvek zmien.

A1. Rekonštrukcia UČS 16 až 21 v rozsahu definovanom v MET2.

Vzhľadom na existenciu jedinej alternatívy okrem variantu A0, ktorý predstavuje zachovanie aktuálneho stavu, je kvalitatívna analýza zameraná len na zmeny ktoré nastanú implementáciou alternatívy A1 – rekonštrukcie UČS 16 až 21 . Kvalitatívne zmeny budú porovnávané v nasledujúcich kľúčových oblastiach:

- *Komfort cestovania*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré ovplyvňujú pohodlie a spokojnosť cestujúcich.
- *Environmentálne aspekty*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú vplyvu dopravy na životné prostredie, ako sú hluk a vibrácie, emisie, vizuálny efekt, vplyv na biotické a abiotické prostredie.
- *Spôľahlivosť a bezpečnosť*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú dôveryhodnosti a bezpečnosti dopravného systému, ako sú spoľahlivosť v zmysle dodržania času grafikonu, frekvencie spojov, bezpečnosť.
- *Inovácia a flexibilita*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú schopnosti dopravného systému adaptovať sa na budúce potreby a využiť nové technológie, ako sú technologická inovácia riešenia a flexibilita daného riešenia.

Komfort cestovania

Variant A1 predstavujúci kompletnú rekonštrukciu a modernizáciu UČS 16 až 21, prináša výrazné benefity komfortu cestovania:

- Zvýšenie plynulosti jazdy električiek odstránením horizontálnych a vertikálnych deformácií koľají a odstránenie kolísavej jazdy električiek. Plynulejšia jazda predstavuje aj zvýšenie bezpečnosti cestujúcich.
- Zvýšenie prevádzkovej rýchlosti električiek. Modernizáciou trate sa umožní opäť jazda cestovnou rýchlosťou električiek na danom úseku, čím sa skráti čas jazdy a zvýši konkurencieschopnosť električkovej dopravy v meste.
- Rekonštrukcia zastávok a ich vybavenie informačnými systémami zvýši komfort cestovania už pred nástupom do vozidla (informačný panel, predpokladaný príchod električiek, poradie, dostatočný prístrešok pre ochranu pred nepriaznivým počasím a pod).

Environmentálne aspekty

Rekonštrukciou UČS 16 až 21, sa vo výraznej miere eliminuje negatívny vplyv električkovej dopravy v oblasti hluku a vibrácií. Ako hlavné zdroje týchto javov pri prevádzke električiek možno označiť zastaranú a nevyhovujúcu infraštruktúru, najmä stav a technológiu koľajového zvršku a spodku, absenciu mazacích zariadení, zastaraných vozidiel a samotných parametrov prevádzky (zrýchľovanie, spomaľovanie, časté zastavovanie a pod.)

V rámci rekonštrukcie je v investícii zahrnuté použitie moderných technológií a postupov s cieľom zníženia hlučnosti a produkcie vibrácií prevádzkou električkovej dopravy, montážou antivibračných rohoží, obložení koľajníc a montážou mazacích zariadení.

Emisie a spotreba energií

Rekonštrukciou koľají a úpravou koľajového spodku sa stane električková doprava plynulejšou, čo bude mať za následok zníženie spotreby energií pri prevádzke električiek na týchto tratiach.

Úpravou krížení s cestnými komunikáciami a úpravou a modernizáciou cestnej svetelnej signalizácie sa zvýši plynulosť premávky vozidiel ako aj rýchlosť tejto premávky čo bude mať za následok dodatočné socioekonomické prínosy.

Vizuálny efekt

Modernizácia infraštruktúry bude mať významný dopad na vizuálnu stránku prostredia. Rekonštrukciou dôjde k odstráneniu neatraktívneho vzhľadu koľají a ich lôžka, vzhľad nástupíšť zmení ich modernizácia s modernými informačnými a oznamovacími systémami. Výraznou mierou k vizuálnej zmene prispeje zatrávnenie koľajového priestoru trávnikom (umelým).

Vplyv na biotické a abiotické prostredie

Z dlhodobého hľadiska sa vplyvom modernizácie alternatívou A1 nepredpokladajú žiadne významné zmeny pri posudzovaní vplyvu na biotické a abiotické prostredie oproti alternatíve A0. Táto skutočnosť je spojená s faktom, že rekonštrukcia sa uskutoční v existujúcom koridore a nemá v pláne záber novej pôdy a nepredstavuje ani významné zmeny v zabratí ostatného priestoru (stĺpy, kabeláž, trakčné vedenie, zastávky a pod.)

Spôľahlivosť a bezpečnosť

Rekonštrukciou a modernizáciou UČS sa takmer eliminuje riziko vykoľajenia vozidiel na zrekonštruovanej časti tratí, zníži sa riziko vzniku porúch tratí napr. zaseknutá/zamrznutá výhybka, nefunkčná časť trakčného vedenia a pod.

Automatizáciou výhybiek a diaľkovým riadením trate sa zvýši plynulosť a rýchlosť premávky na trati ako aj výmen na obratisku. Zvýšením rýchlosti premávky na tratiach do pôvodnej kapacity sa zvýši spoľahlivosť verejnej dopravy aj v zmysle dodržiavania grafikonu, frekvencie spojov a podobne. Modernizácie krížení koľají s cestnými komunikáciami a úprava CSS s preferenciou MHD bude mať za následok zvýšenie bezpečnosti verejnej električkovej dopravy.

Inovácia a flexibilita

Modernizáciou infraštruktúry sa umožní (rekonštrukciou meniarne K) prechod na efektívnejšie napätie sústavy 750V čo bude predstavovať dosahovanie vyšších úspor energií pri prevádzke. Rovnako sa implementáciou moderných technológií v napájacej infraštruktúre umožní rekuperácie energie pri brzdení vozidiel. Moderný informačný systém zvýši komfort verejnej dopravy pre cestujúcich ako aj ostatných účastníkov cestnej premávky.

Výsledky Kvalitatívneho hodnotenia alternatív

Pri kvalitatívnom porovnaní alternatív A0 a A1 je druhá jednoznačne preferovanou alternatívou. Rekonštrukciou UČS 16 až 21 dôjde k významným pozitívnym kvalitatívnym zmenám verejnej dopravy v meste Košice. Hlavné kvalitatívne dôvody pre výber alternatívy A1 – rekonštrukcie UČS 16 až 21 sú:

- Zníženie produkovaného hluku električkovou dopravou, ovplyvňujúceho nielen cestujúcich ale najmä obyvateľov priľahlých bytových domov.
- Zníženie vibrácií električkovej dopravy.
- Zvýšenie rýchlosti a plynulosti električkovej dopravy.
- Zníženie spotreby energií prevádzkou električiek na zrekonštruovanej infraštruktúre.
- Zlepšenie vizuálneho stavu infraštruktúry a zatraktívnenie električkovej dopravy.
- Zvýšenie spoľahlivosti a bezpečnosti ako električkovej tak aj prepojenej cestnej dopravy na príslušných úsekoch.
- Zníženie komfortu cestovania električkovou dopravou aj vplyvom moderných informačných systémov inštalovaných na zastávkach a systémov umožňujúcich automatizáciu a vzdialené riadenie koľajovej siete.

5.1.3 Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív – rekonštrukcia električkových tratí

Preferovanou alternatívou je **kompletná rekonštrukcia UČS 16 až 21 ako bola uvedená v rámci zámeru Modernizácia električkových tratí 2. etapa 2 časť**. Táto alternatíva je stavbou dopravnou a líniovou a jej cieľom je modernizácia vybraných úsekov električkových tratí v meste Košice.

Cieľom modernizácie električkových tratí je zvýšenie technickej vybavenosti a použiteľnosti zabudovaním najmodernejších a najprogresívnejších prvkov a tým skvalitnenie a zlepšenie technických parametrov električkových tratí a ukazovateľov ako celku s ohľadom na ukončené a prebiehajúce modernizácie električkových tratí v meste Košice

Alternatíva sa snaží v maximálnej možnej miere využívať existujúcu električkovú trať a jej koridor v existujúcej zástavbe a infraštruktúre mesta. Nevyhnutné minimálne odchýlky si vyžiadali technické podmienky pri riešení smerových úprav oblúkov v trase pre dosiahnutie požadovaných parametrov trate (Hlavné obratisko Važecká prípadne Barca).

Vybudovaním modernej električkovej trate sa zvýši komfort a plynulosť jazdy a tým sa v konečnom dôsledku znížia negatívne účinky dopravy na okolité prostredie, ktoré budú eliminované aj ďalšími technickými opatreniami.

Výstavbou a realizáciou predmetných úsekov modernizovanej električkovej trate sa okrem iného dosiahne:

- dobudovanie kvalitnej dopravnej infraštruktúry mesta,
- zrýchlenie a skvalitnenie kultúry cestovania,

- zvýšenie bezpečnosti prevádzky diaľkovým ovládaním a riadením,
- zlepšenie a skvalitnenie životného prostredia.

Traťové úseky

Cieľom rekonštrukcie traťových úsekov je najmä odstránenie a výmena koľajového spodku a odkanalizovanie koľajiska, výmena koľajového zvršku a koľají, rekonštrukcia a vybudovanie nových nástupíšť, rekonštrukcia prechodov účelových komunikácií a dopravných plôch, oplotenia, rekonštrukcia silnoprúdových technologických zariadení – meniarne a rozvody, výmena trakčného vedenia, vonkajšieho verejného osvetlenia a inštalácia zabezpečovacích zariadení (CSS – križovatky), oznamovacích zariadení (informačný a kamerový systém), diaľkové ovládanie a riadenie.

Obratisko Važecká, Barca, Ryba

Cieľom rekonštrukcie je odstránenie a výmena koľajového spodku a odkanalizovanie koľajiska, výmena koľajového zvršku a koľají, rekonštrukcia a vybudovanie nových nástupíšť (Barca), rekonštrukcia prechodov účelových komunikácií a dopravných plôch, oplotenia, rekonštrukcia silnoprúdových technologických zariadení – meniarne a rozvody, výmena trakčného vedenia, vonkajšieho verejného osvetlenia a inštalácia zabezpečovacích zariadení (CSS – križovatky), oznamovacích zariadení (informačný a kamerový systém), diaľkové ovládanie a riadenie.

5.2 Analýza alternatív – modernizácia vozového parku električiek

Alternatíva A0 – ponechanie súčasného stavu bez investícií

Táto alternatíva vychádza zo súčasného stavu a nepredpokladá nákup ani generálnu opravu (GO – predstavuje v tomto dokumente modernizáciu vozidla) vozidlového parku električiek. Alternatíva uvažuje s rovnomerným nárastom nákladov na jednotlivé typy vozidiel počas 30 nasledujúcich rokov. Alternatíva slúži predovšetkým na porovnanie s ďalšími alternatívami, keďže z pohľadu aktuálneho stavu (veku) električiek vo vozovom parku DPMK je dlhodobo neudržateľná.

Alternatíva A1 – Nákup - GO (modernizácia) - Nákup (14ks)

Táto alternatíva rešpektuje dostupné zdroje financovania na obnovu vozového parku električiek s výhľadom do roku 2030. DPMK, a.s. má v súčasnosti plán financovania ako aj plán zdrojov financovania do roku 2030, ktorý počíta so zdrojmi približne 31 mil. €. V rámci takéhoto obmedzenia by do roku 2030 použitím celého rozpočtu mohlo zabezpečiť 8 nových vozidiel, alebo na 17 vozidlách realizovať generálnu opravu. DPMK, a.s. sa vzhľadom na štruktúru vozidlového parku a potreby zabezpečenia dopravných služieb rozhodlo pre nasledovnú kombináciu: 9 vozidiel rekonštruovať a 5 vozidiel obstaráť v rozmedzí rokov 2024-2027. Tento zámer predstavuje alternatíva A1

V tejto alternatíve sa vychádza z aktuálneho stavu vozového parku električiek DPMK, a.s. z roku 2023 a z plánu realizácie Generálnych opráv (GO) a nákupu električiek

definovanom DPMK, a.s. V rámci posúdenia alternatívy je modelovaný nákup resp. generálna oprava. Novo nakúpené električky sú ponechané vo vozovom parku po celú dobu životnosti (30. Rokov), po tomto období sa realizuje GO a električky sú ponechané vo vozovom parku ďalších 15 rokov – po tejto dobe sú nahradené novými električkami.

Situáciu podľa tohto scenára popisuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 36: Obnova vozového parku električiek A1

Typ električky	Počet električiek vo vozovom parku (2023) (Plánovaný počet vyradených, alebo GO)	Plánovaný počet nakúpených /GO	Vek v rokoch	Vek po GO	Doba do konca životnosti	GO rok	Nákup rok
T6A5	28 (10)	5	31		0	2056	2026
KT8D5	11 (9)	9	34		0	2024	2039
KT8D5.RN2	8		34	15	0	2024	2039

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Alternatíva A2 – Výhradne nákup nových električiek (14ks)

V tejto alternatíve sa neuvažuje o realizácii GO. Všetky električky po skončení ich životnosti sú nahradené novými električkami. Alternatíva je vzhľadom na obmedzenú dostupnosť finančných zdrojov do roku 2030 ťažko realizovateľná a má slúžiť predovšetkým ako porovnávací základ.

Situáciu podľa tohto scenára popisuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 37: Obnova vozového parku električiek A2

Typ električky	Počet električiek vo vozovom parku (2023) (Plánovaný počet vyradených)	Plánovaný počet nakúpených	Vek v rokoch	Vek po GO	Doba do konca životnosti	GO rok	Nákup rok
T6A5	28 (28)	14	31		0		2024
KT8D5	11		34		0		
KT8D5.RN2	8		34	15	0		

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Alternatíva A3 GO (modernizácia) – MAX - Výhradne GO so započítaním existujúceho rozpočtového obmedzenia (17 ks)

V alternatíve A3 sa uvažuje podľa finančného obmedzenia a obmedzenia počtu aktuálnych vozidiel iba o realizácii GO do roku 2030 a následnom obnovení týchto vozidiel novými po 15 rokoch prevádzky. V tejto alternatíve by mohlo vzhľadom na obmedzenie financovania byť obnovených až 20 vozidiel prostredníctvom generálnej opravy. DPMK, a.s. ale disponuje len 17 kusmi nevyradených vozidiel, ktoré pre realizáciu GO prichádzajú do úvahy. Z tohto dôvodu táto alternatíva uvažuje len s opravou 17 vozidiel a ich následnou výmenou po 15 rokoch.

Situáciu podľa tohto scenára popisuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 38: Obnova vozového parku električiek A3

Typ električky	Počet električiek vo vozovom parku (2023) (Plánovaný počet vyradených)	Plánovaný počet GO	Vek v rokoch	Vek po GO	Doba do konca životnosti	GO rok	Nákup rok
T6A5	28		31		0		
KT8D5	11 (11)	9	34		0	2025	2040
KT8D5.RN2	8 (8)	8	34	15	0	2024	2039

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Alternatíva A4 Nákup – MAX: Výhradne Nákup so započítaním existujúceho rozpočtového obmedzenia (8ks)

Alternatíva A4 uvažuje podľa finančného obmedzenia o realizácii nákupu nových vozidiel do roku 2030 a ich prevádzke po dobu 30 rokov. V tejto alternatíve by mohlo byť vzhľadom na obmedzenie financovania zakúpených len 8 vozidiel s kapacitou ekvivalentnou typu KT8 pri predpokladanej výške investičných nákladov 3,5 mil. za jedno vozidlo.

Situáciu podľa tohto scenára popisuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 39: Obnova vozového parku električiek A1

Typ električky	Počet električiek vo vozovom parku (2023) (Plánovaný počet vyradených)	Plánovaný počet nakúpených vozidiel	Vek v rokoch	Vek po GO	Doba do konca životnosti	Nákup rok
T6A5	28 (16)	8	31		0	2026
KT8D5	11		34		0	
KT8D5.RN2	8		34	15	0	

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

5.2.1 Kvantitatívna analýza – modernizácia vozového parku električiek

Vstupmi do kvantitatívnej analýzy alternatív sú:

3. Investičné náklady na nákup nových električiek resp. GO električiek získané od DPMK, a.s.
4. Reálne priemerné náklady na opravy a údržbu existujúcich typov električiek, nových električiek (odvođených od typu Vario LF2+) a odhadu nákladov električiek po GO v rámci doby ich životnosti.

Pre porovnanie alternatív bolo zvolené časové obdobie životnosti novej električky - 30 rokov.

Investičné náklady

Investičné náklady pre alternatívy boli stanovené na základe odhadu nákupnej ceny električky resp. odhadu ceny GO električky. Podľa aktuálneho veku a doby životnosti električiek bo zostavený nasledovný investičný plán pre porovnanie alternatív:

Tabuľka 40: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A1

Investičné náklady v mil. €	2024	2025	2026	2027	2039	2040
T6A5 – 5 ks	0	0	7 Nákup	10,5 Nákup	0	0
KT8D5 – 9 ks	4,5 GO	9 GO	0	0	10,5 Nákup	21 Nákup
KT8D5.RN2 - 0ks	0	0	0	0	0	0

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Tabuľka 41: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A2

Investičné náklady v mil. €	2024	2025	2026	2027	2039	2040
T6A5 – 5 ks	0	0	7 Nákup	10,5 Nákup	0	0
KT8D5 – 9 ks	0	0	10,5 Nákup	21 Nákup	0	0
KT8D5.RN2 – 0ks	0	0	0	0	0	0

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Tabuľka 42: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A3

Investičné náklady v mil. €	2024	2025	2026	2027	2039	2040
T6A5 – 0 ks	0	0	0	0	0	0
KT8D5 – 9 ks	4,5 GO	9 GO	0	0	10,5 Nákup	21 Nákup

KT8D5.RN2 - 8ks	6 GO	6 GO 0	0	0	14 Nákup	14 Nákup
------------------------	---------	-----------	---	---	-------------	-------------

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Tabuľka 43: Plán Investičných nákladov obnovy vozového parku električiek DPMK – A4

Investičné náklady v mil. €	2024	2025	2026	2027	2039	2040
T6A5 – 0 ks	0	0	7 Nákup	10,5 Nákup	0	0
KT8D5 – 8 ks	0	0	10,5 Nákup	21 Nákup	0	0
KT8D5.RN2 – 0ks	0	0	0	0	0	0

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Priemerné náklady na opravy a údržbu električiek

Na základe podkladov dodaných od DPMK, a.s. bola uskutočnená nákladová analýza s cieľom identifikovať reálne náklady na opravy a údržbu električiek podľa ich skutočného veku a zároveň rozlíšiť náklady nových električiek a električiek po GO. Analýza bola uskutočnená za obdobie 14 po sebe nasledujúcich rokov 2009 – 2022 v členení podľa typov električiek prevádzkovaných v DPMK.

Prevádzkové náklady na 1km boli zosumarizované do dvoch kategórií nákladov: materiálové náklady na opravy a náklady na pohonné hmoty – v tomto prípade elektrickú energiu. Súčet týchto nákladov predstavuje prevádzkové náklady s ktorými nákladový model následne pracoval.

Nasledujúca tabuľka prezentuje skutočne vynaložené náklady na 1 KM podľa jednotlivých typov električiek.

Tabuľka 44: Náklady na opravy a údržbu podľa typov električiek

Celkové náklady na opravy a údržbu	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Priemer
T3	0,95	0,92	0,96	0,89	0,73	0,79	1,57	2,11	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26
T6	0,87	0,90	0,86	0,94	0,98	0,85	1,60	1,43	1,88	2,59	1,66	2,67	2,52	2,87	1,62
KT8D5	1,48	1,18	1,33	1,46	1,77	1,47	1,64	2,05	2,55	3,27	2,16	3,38	3,13	3,33	2,16
Vario LF2+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,38	0,45	0,58	0,59	0,55	0,58	0,61	0,49

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Náklady električiek typu Vario LF2+ od svojho nasadenia slúžili ako odhad nákladov pre plánované nové vozidlá. Pre vozidlá prechádzajúce generálnou opravou sa uvažuje zníženie nákladov na opravy o 90% oproti priemeru avšak nakoľko sa neplánuje výmena výzbroje električiek, pokles spotreby elektrickej energie sa neuvažuje, naopak sa pripúšťa skôr jej zvýšenie v dôsledku možnej inštalácie nových periférií (kúrenie, klimatizácia).

V rámci uvedenej metodiky boli jednotkové náklady na 1 km pre vozidlá prechádzajúce GO a nové vozidlá stanovené v 5 ročných intervaloch na obdobie 15 rokov. Vzhľadom na absenciu údajov a vlastnú skúsenosť DPMK o nákladoch novších električiek sa

predpokladá v období po uplynutí 15 rokov ich rovnomerný nárast až po dovŕšenie ich doby životnosti (30r). Nasledujúca tabuľka sumarizuje jednotkové náklady.

Tabuľka 45: Náklady na opravy a údržbu podľa zmeny stavu električiek

Prevádzkové náklady zmeny vozového parku € na 1 km	Rok		
	1 až 5	5 až 10	10 a viac
GO	0,83	1,42	2,16
Nová električka	0,38	0,53	0,71

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Metodika stanovenia nákladov pre vozidlá po GO

- Pre zjednodušenie sa generálne opravy týkajú dlhých vozidiel KT8D alebo súpravy.
- Pri električkách po GO sa neznižuje sa spotreba elektrickej energie (nedochádza k výmene výzbroje).
- V prvých piatich rokoch sa priemerné ročné materiálové náklady na opravy znížia oproti priemeru o 90%.
- V rokoch 6-10 sú materiálové náklady 50% priemeru.
- V rokoch 11-15 sú na úrovni priemeru a následne vymenené za nové vozidlá.
- Investičné náklady vychádzajú z odhadu DPMK, a.s. 1,5 mil. € ako je uvedené v predchádzajúcej kapitole.
- Predpokladá sa využitie zdrojov z EÚ so spolufinancovaním 8%. Z tohto dôvodu sú celkové náklady vlastníctva (TCO) vyjadrené ako dopad na rozpočet mesta Košice a zohľadňujú 8% z investičných nákladov ktoré budú financované z rozpočtu DPMK, a.s.

Metodika stanovenia nákladov pre nové vozidlá

- Model vychádza zo skúsenosti DPMK, a.s. s vozidlami Vario LF2+
- Podľa skúseností DPMK, a.s. sa pri nových vozidlách uvádza nižšia spotreba elektrickej energie v rozmedzí 7 až 14%, pričom model uvažuje s dolnou hranicou 7%.
- Prevádzkové náklady nového vozidla počas prvých 5 rokov životnosti sú na úrovni nákladov vozidiel Vario v rovnakom období, nasledujúce obdobie 6-10 rokov sú určené rovnako podľa vozidiel Vario, a obdobie 11-15 rok životnosti predstavuje 100% nárast podľa vozidiel Vario.
- Model uvažuje s rovnomerným rastom nákladov počas celej doby životnosti vozidiel.
- Investičné náklady vychádzajú z odhadu DPMK, a.s. 3,5 mil. € ako je uvedené v predchádzajúcej kapitole.
- Predpokladá sa využitie zdrojov z EÚ so spolufinancovaním 8%. Z tohto dôvodu sú celkové náklady vlastníctva (TCO) vyjadrené ako dopad na rozpočet mesta Košice a zohľadňujú 8% z investičných nákladov ktoré budú financované z rozpočtu DPMK, a.s.

Metodika pre nákladový model

Na základe údajov DPMK, a.s. boli identifikované výkony všetkých jednotlivých vozidiel počas jedného roka. Použitý bol referenčný rok 2022. K týmto vozidlám boli doplnené ich typy, vek a príslušné jednotkové prevádzkové náklady na 1km v €.

Model predpokladá ročné výkony na úrovni roka 2022 počas celého analyzovaného obdobia. Z modelu boli odstránené všetky vozidlá vyradené v roku 2022 ako aj vozidlá nevyužívané v MHD na prepravu osôb (cvičné, servisné...)

Vozidlá boli usporiadané podľa typu, veku a ročného výkonu. Obmena vozidiel, alebo ich obnova sa vykoná iba u počtu vozidiel podľa harmonogramu DPMK, zvyšné vozidlá sú prevádzkované bez zmeny.

Model dopočítal TCO (na obdobie 30 rokov) na základe stanovených podmienok definovaných v jednotlivých alternatívach A0, A1, A2, A3 do roku 2053. Základným algoritmom bolo použitie harmonogramu GO a nákupu nových vozidiel DPMK pričom opravované vozidlá a nové vozidlá nahrádzali príslušné typy s najvyšším ročným výkonom. Vzhľadom na postupný útlm typov T6 už v roku 2022, boli v modeli novými vozidlami nahradené modely KT8D5 s vyšším ročným výkonom, no aj výrazne vyššími prevádzkovými nákladmi. Model predpokladal ročný výkon nového vozidla na rovnakej úrovni ako vozidla nahradeného. Táto skutočnosť môže mať vplyv na výsledné náklady, nakoľko nové vozidlo, alebo vozidlo po GO bude DPMK pravdepodobne zaťažovať viac, čím sa priemerné náklady mierne znížia. S týmto efektom model nepočíta, pretože je ho možné ex-ante len veľmi ťažko racionálne odhadnúť. Na druhej strane tento prístup nemá vplyv na porovnanie alternatív, keďže je rovnako použitý pri všetkých alternatívach.

Model pri jednotlivých alternatívach uvažuje s investičnými nákladmi na úrovni 1,5 mil. € pre GO a 3,5 mil. € za nové vozidlo. Vzhľadom na zdroj financovania uvažuje model len s priamym dopadom na rozpočet DPMK, a.s. čo predstavuje spolufinancovanie vo výške 8% z investičných nákladov.

Posúdenie alternatív

Kvantitatívne posúdenie alternatív bolo uskutočnené porovnaním investičných nákladov a nákladov na opravy a údržbu pre alternatívy počas 30 rokov. Nasledujúca tabuľka ukazuje celkové náklady vlastníctva (TCO) pre jednotlivé typy električiek.

Tabuľka 46: Porovnanie nákladov vlastníctva alternatív

TCO v € za 30 rokov	A0	A1 – N-GO-N	A2-N (14)	A3– GO(17)	A4 – N (8)
KT8D5	37 987 992	21 157 951	25 993 165	23 167 144	23 480 318
T6A5	7 122 204	8 802 204	8 802 204	7 122 204	9 362 204
Vario LF2+	45 849 219	45 849 219	45 849 219	45 849 219	45 849 219
Celkový súčet	90 959 416	75 809 375	80 644 590	76 138 568	78 691 742

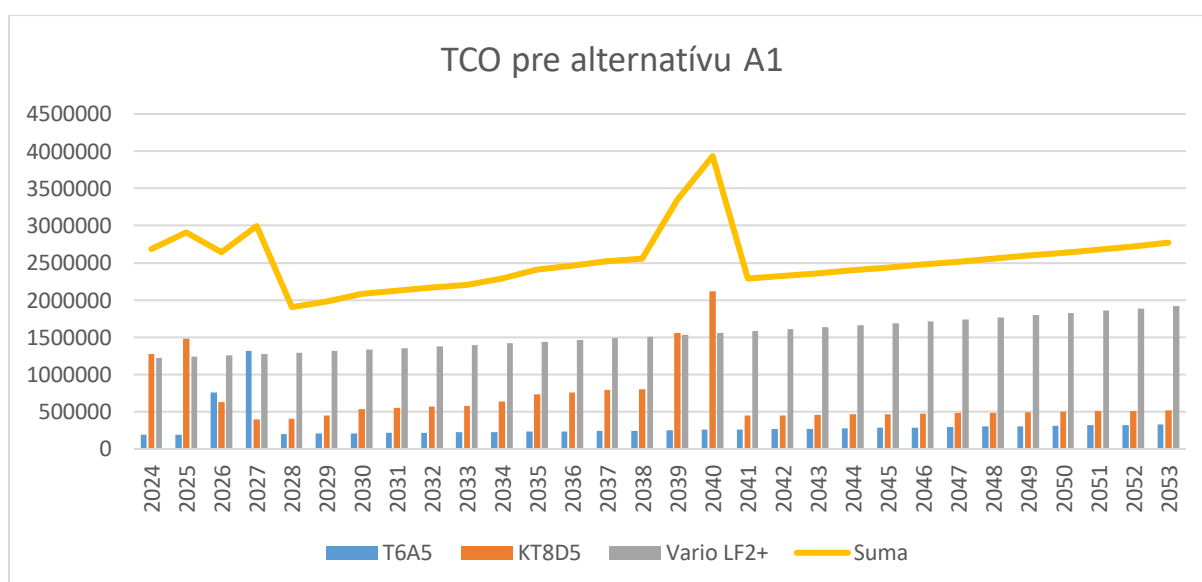
Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Alternatíva A0 predstavuje stav bez investícií a slúži iba na porovnanie. Ako je možné vidieť z tabuľky náklady sú vo všetkých alternatívach podobné, ale mierne výhodnejšia

je alternatíva A1 teda predĺženie doby životnosti časti električiek s využitím GO a nákup časti vozidiel nových podľa plánu DPMK, a.s. A2 nemožno priamo porovnať s výsledkami ostatných alternatív, pretože investícia prekračuje celkovo dostupné zdroje do roku 2030. Alternatíva A3 uvažujúca výhradne s generálnymi opravami KT8 v maximálnom dovoľujúcom počte 17 kusov podľa obmedzení je druhou ekonomicky najvýhodnejšou ponukou. Realistická „nákupná“ alternatíva A4 uvažujúca o 8 nových vozidlách je treťou ekonomicky najvýhodnejšou alternatívou. Finančné rozdiely medzi alternatívami A1, A3 a A4 predstavujú v horizonte 30 rokov necelé 3 mil. eur no ich rozdiely sú významné v ostatných oblastiach.

Alternatíva A1 - Nákup - GO (modernizácia) - Nákup (14 ks)

Pri bližšom pohľade je vývoj nákladov približne rovnaký a alternatívy sa líšia primárne v rozložení investičných nákladov v čase. Tento fakt je spôsobený použitím rovnomerného rastu prevádzkových nákladov na opravy (bez energií) odvodeného z historických údajov DPMK, a.s. na úrovni 1,5% ročne.

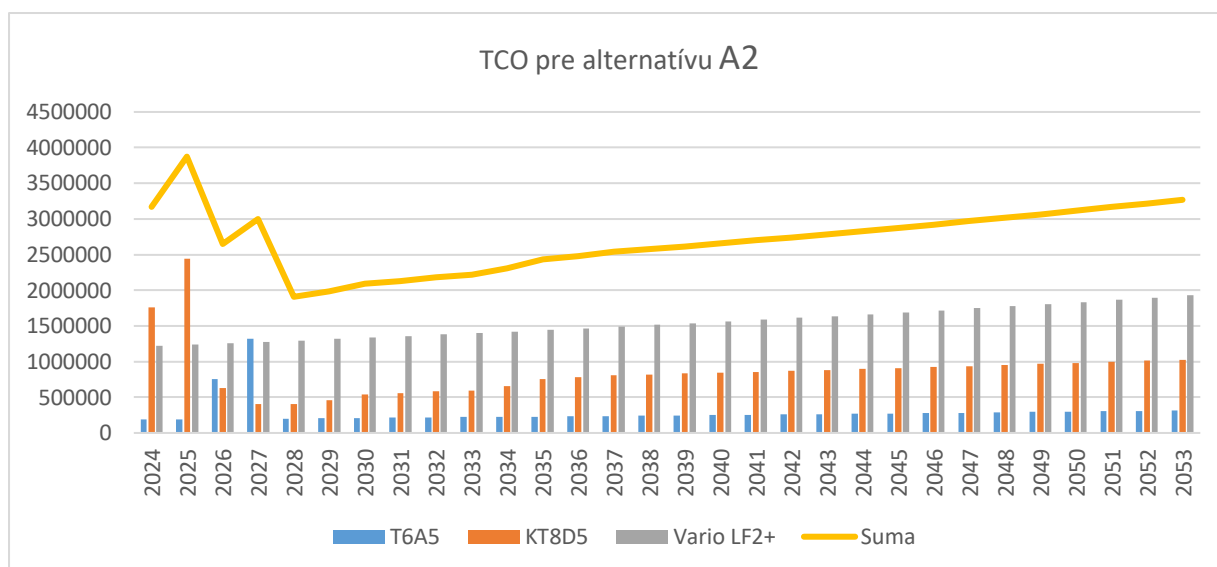


Obrázok 37: TCO pre alternatívu A1

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Alternatíva A1 - Nákup - GO (modernizácia) - Nákup (14 ks)

Pri alternatíve A2 sú investičné výdavky prenesené do rozpočtu skôr a kompenzované nižšími prevádzkovými výdavkami v čase ako je tomu pri alternatíve A1.



Obrázok 38 TCO pre alternatívu A2

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

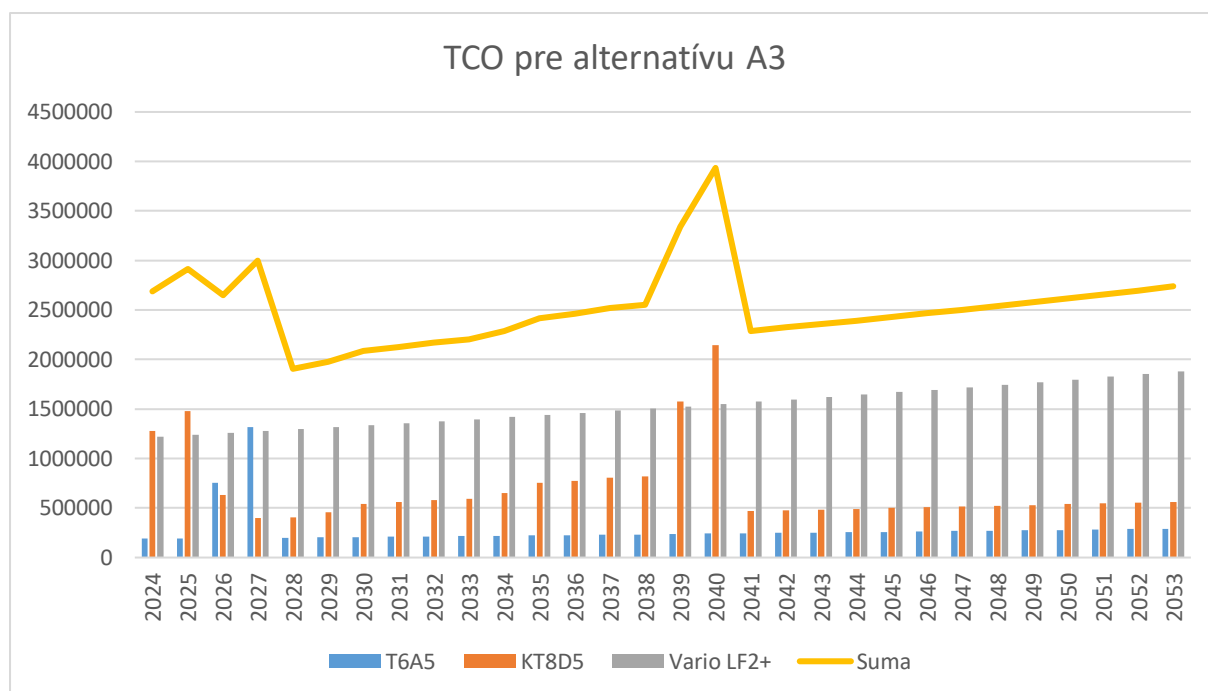
Vplyvom najvyšších počiatkových výdavkov má aj napriek nižším prevádzkovým nákladom alternatíva A2 TCO horizonte 30 rokov najvyššiu.

Z kvantitatívneho hľadiska je potrebné pri hodnotení alternatív vziať v úvahu dostupnosť finančných zdrojov na realizáciu nákupu, alebo vykonanie generálnych opráv na vozidlách a na možnosti financovania týchto aktivít zo štátnych alebo európskych zdrojov.

Z tohto pohľadu obmedzených zdrojov financovania do roku 2030 je nákup 14tich nových vozidiel nereálny. Preto nie je alternatíva A2 za súčasných podmienok akceptovateľná.

Alternatíva A3 – GO (modernizácia) – MAX: Výhradne GO so započítaním existujúceho rozpočtového obmedzenia (17 ks)

Alternatíva A3 predstavuje iba generálnu opravu vozidiel pri plnom využití dostupných zdrojov financovania do roku 2030 a obmedzení predstavujúcom dostupný počet vozidiel, ktoré pre generálnu opravu prichádzajú do úvahy.



Obrázok 39 TCO pre alternatívu A3

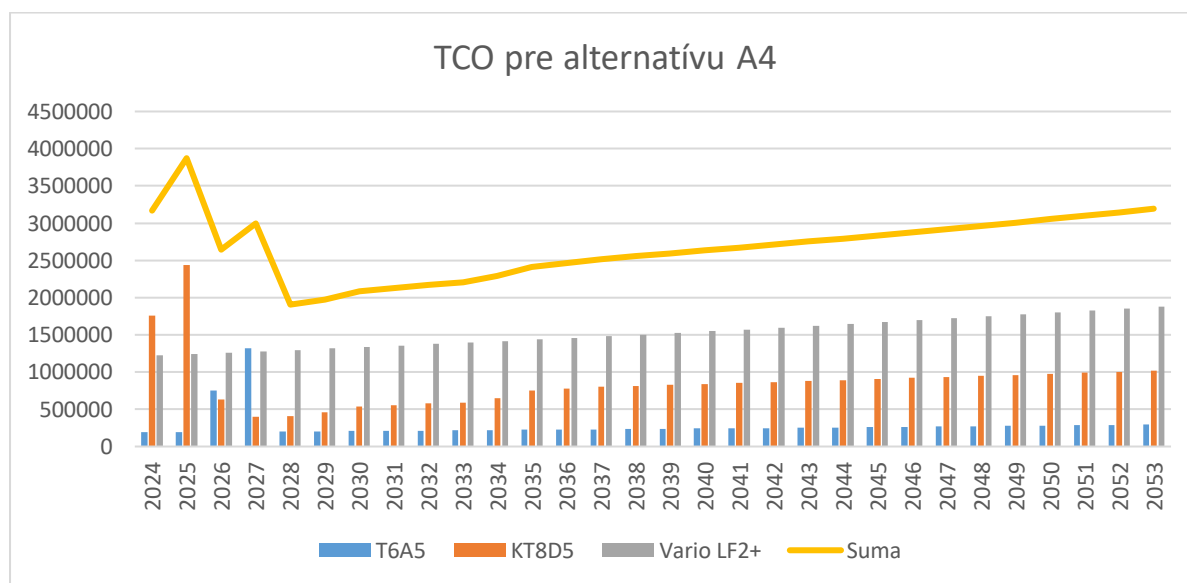
Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

V rámci A3 sa uvažuje GO 17tich kusov KT8 nakoľko to je reálny maximálny počet vozidiel použiteľných pre generálnu opravu.

Podľa údajov z DPMK predstavuje dĺžka trvania generálnej opravy interval 6 až 9 mesiacov. Z tohto dôvodu model uvažuje o rozložení generálnych opráv do dvoch rokov 2024 a 2025. Po uplynutí 15 rokov prevádzky týchto vozidiel boli do modelu zahrnuté náklady na zabezpečenie vozidiel nových. Táto alternatíva je z ekonomického pohľadu druhá najvýhodnejšia. Pri tejto alternatíve je však potrebné počítať s rizikom dostupnosti ďalšieho financovania nákupu nových električiek v rokoch 2039 a 2040.

Alternatíva A4 – Nákup – MAX: Výhradne nákup so započítaním existujúceho rozpočtového obmedzenia (8 ks)

Pri poslednej alternatíve sa uvažuje využitie maximálnych finančných zdrojov na obstaranie nových vozidiel, čo by DPMK umožnilo zaobstarat' 8 nových kusov vozidiel, ktoré by nahradili 16 kusov typu T6. Táto alternatíva kumuluje investičné náklady na začiatku doby životnosti so začiatkom v roku 2026 a 2027. Po dosiahnutí konca životnosti by boli nahradené vozidlami novými, alebo uskutočnená GO. Táto skutočnosť by však nastala až za horizontom analyzovaného obdobia bez dopadu na nákladovú analýzu v tomto modeli. Alternatíva A4 je z ekonomického hľadiska treťou najvýhodnejšou alternatívou.



Obrázok 40 TCO pre alternatívu A4

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Z hľadiska počtu prepravených cestujúcich predstavujú všetky alternatívy približne rovnaké možnosti nakoľko dochádza ku oprave resp. výmene vozidiel bez výraznej zmeny v ich prepravnej kapacite.

Tabuľka 47 Zhodnotenie kvantitatívnej analýzy

Alternatíva	Posúdenie z kvantitatívneho hľadiska	Zdôvodnenie
A0	neakceptovateľná	Neumožňuje udržať potrebný dopravný výkon električkovej dopravy v meste
A1 N-GO-N (14)	akceptovateľná	Realistická podľa plánu DPMK
A2 N (14)	neakceptovateľná	Náklady preyšujú dostupné zdroje do roku 2030
A3 GO – MAX (17)	akceptovateľná	S rizikom dostupnosti ďalšieho financovania nákupu nových električiek v rokoch 2039 a 2040

A4 N – MAX (8)	<i>akceptovateľná</i>	<i>Realistická, nižší vplyv na obnovu vozového parku, pozitívne výsledky na kvalitu dopravy dosiahnuté v dlhšom časovom horizonte.</i>
-----------------------	-----------------------	--

5.2.2 Kvalitatívna analýza – modernizácia vozového parku električiek

Táto časť sa zaoberá kvalitatívnou analýzou zvolených alternatív investícií do modernizácie vozového parku električiek v meste Košice. Cieľom je porovnať výhody a nevýhody jednotlivých alternatív z rôznych kvalitatívnych hľadísk a identifikovať tú najvhodnejšiu pre danú situáciu. Alternatívy A1 až A4 budú porovnané navzájom ako aj voči alternatíve A0.

Alternatívy budú porovnané v nasledujúcich oblastiach

- *Rýchlosť nasadenia riešenia*: zahŕňa schopnosť alternatívy odstránenia havarijného stavu vozového parku a zabezpečenie dopravných služieb MHD.
- *Realistickosť zdrojov financovania*: predstavuje mieru zabezpečenia financovania opráv resp. nákupu nových vozidiel.
- *Komfort cestovania*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré ovplyvňujú pohodlie a spokojnosť cestujúcich.
- *Environmentálne aspekty*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú vplyvu dopravy na životné prostredie, ako sú hluk a vibrácie, emisie, vizuálny efekt, vplyv na biotické a abiotické prostredie.
- *Spôľahlivosť a bezpečnosť*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú dôveryhodnosti a bezpečnosti dopravného systému, ako sú spoľahlivosť v zmysle dodržania času grafikonu, frekvencia spojov, bezpečnosť.
- *Inovácia a flexibilita*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú schopnosti dopravného systému adaptovať sa na budúce potreby a využiť nové technológie, ako sú technologická inovácia riešenia a flexibilita daného riešenia.

Rýchlosť nasadenia riešenia

Cieľom DPMK je zabezpečiť dopravné služby mesta Košice s čím súvisí odstránenie a zabránenie havarijnému stavu vozidlového parku električiek DPMK, a.s.

V súčasnej dobe mesto na základe vlastného prieskumu pri PHZ vozidiel eviduje u výrobcov výrazné oneskorenie dodávok vozidiel, ktoré by v prípade mesta Košice znamenalo dodanie prvých nových vozidiel až po roku 2026 pri začatí verejného obstarávania v roku 2024. V prípade generálnych opráv sa tento interval pohybuje v rozmedzí 6 až 9 mesiacov. Generálna oprava je rýchlejšim spôsobom odstránenia havarijného stavu a vo väčšej miere prispieva k zabezpečeniu dopravných služieb mestu.

Z tohto hľadiska sú alternatívy A1 a A3 výhodnejšie ako ostatné alternatívy.

Zabezpečenie dopravných služieb

Pri generálnej oprave je príslušné vozidlo počas 6 až 9 mesiacov mimo prevádzky a jeho výkon musí byť nahradený iným vozidlom ak je k dispozícii.

Pri alternatíve A3 - generálnej oprave 17-tich vozidiel by museli byť z prevádzky stiahnuté aj aktuálne prevádzkované vozidlá (v počte 8 aktívnych), ktorými DPMK zabezpečuje exponované linky v špičke čo by obmedzilo schopnosť DPMK zabezpečovať dopravnú službu. Z tohto dôvodu alternatíva A3 v plnom rozsahu nie je akceptovateľná.

Vzhľadom na skutočnosť, že pri alternatíve A1 ku generálnym opravám dôjde na vozidlách ktoré sú momentálne odstavené z prevádzky, nebude počas realizácie generálnych opráv vo výraznej miere znížená schopnosť DPMK, a.s. zabezpečiť dopravné služby počas absencie vozidiel. Z tohto pohľadu je alternatíva A1 výhodnejšou.

Pri oboch výhradne „nákupných“ alternatívach sa tento problém nevyskytuje a do okamihu nasadenia nových vozidiel sa predpokladá kontinuálna prevádzka aktuálneho vozového parku.

Realistickosť zdrojov financovania

Ako už bolo spomínané v kapitolách vyššie DPMK má plán realistických dostupných zdrojov financovania do roku 2030 v približnej výške 31 mil. €. Ich výška je významným determinantom objemu realizácie zámeru obnovy vozového parku električiek. Vzhľadom na tento faktor bolo cieľom DPMK, a.s. v čo najkratšom čase a v čo najväčšom rozsahu zmodernizovať vozidlový park s dôrazom na optimalizáciu prevádzkových nákladov budúcich období a udržanie schopnosti poskytovania dopravných služieb mestu Košice.

Z tohto dôvodu je alternatíva A2 pri ktorej sa predpokladá nákup 14-tich nových vozidiel v odhadovanej cene 49 mil. € nerealizovateľná v stanovenom horizonte do roku 2030 a preto neakceptovateľná. Zvyšné alternatívy toto finančné obmedzenie spĺňajú.

Komfort cestovania

Varianty A1 až A4, prinášajú oproti variantu A0 benefity komfortu cestovania:

- Zvýšenie plynulosti jazdy električiek. Plynulejšia jazda predstavuje aj zvýšenie bezpečnosti cestujúcich.
- Zvýšenie prevádzkovej rýchlosti električiek. Modernizáciou nie len električiek ale aj tratí sa skráti čas jazdy a zvýši konkurencieschopnosť električkovej dopravy v meste.
- Vybavenie električky informačnými systémami zvýši komfort cestovania
- Zabudovanie klimatizácie zvýši komfort jazdy hlavne v letných mesiacoch.

Environmentálne aspekty

Hluk a vibrácie

Modernizáciou vozidlového parku sa odstránia negatívne vplyvy hluku a vibrácií na cestujúcich a čiastočne aj na okolie prevádzkovanvej električky. Hluk a vibrácie v okolí električky závisia zvyčajne od stavu koľají než samotnej električky. V prípade porovnania alternatív A1 až A4 je možné predpokladať, že nákup nových moderných vozidiel bude poskytovať cestujúcim vyšší komfort než vozidlá ktoré prejdú GO, no pri výmene obručí a úpravách podvozku nebude tento rozdiel dramatický. Do značnej miery tieto parametre ovplyvňuje aj štýl jazdy vodiča.

Emisie a spotreba energií

Modernizáciou vozidiel sa stane električková doprava plynulejšou, čo bude mať za následok aj zníženie spotreby energií pri prevádzke električiek. Zároveň sa rozšíri počet vozidiel schopných rekuperácie aspoň do vlastných systémov, čím dôjde ku ďalšej úspore energií. Pri porovnaní nových vozidiel s tými, ktoré prešli generálnou opravou, sa očakáva mierne vyššia úspora energie nových vozidiel, keďže pri generálnych opravách nedochádza k zmene typu výzbroje električiek.

Vizuálny efekt

V prípade alternatív A1 až A4 dôjde aj ku zmenám vo vizuálnej stránke prevádzkovaných vozidiel. V prípade variantu A2 a A4 nákup električiek bude mať významný dopad na vizuálnu stránku prostredia, keď „žehličky“ nahradia „dizajnové moderné“ vozidlá, čo môže pre obyvateľov a návštevníkov mesta predstavovať benefit.

Vplyv na biotické a abiotické prostredie a environmentálne aspekty

Z dlhodobého hľadiska sa vplyvom modernizácie alternatívami nepredpokladajú žiadne významné zmeny pri posudzovaní vplyvu na biotické a abiotické prostredie.

Z environmentálneho hľadiska sú alternatívy rekonštrukcie ekologickejšie ako nákup nových vozidiel, z dôvodu znovupoužitia už vyrobených zariadení.

Spôľahlivosť a bezpečnosť

Modernizáciou vozidiel sa zníži riziko vzniku porúch vozidiel a významného ovplyvnenia efektívnosti električkovej dopravy v meste.

Zabudovaním moderných technológií sa zvýši plynulosť a rýchlosť premávky na trati ako aj prevádzka na obratisku. Zvýšením rýchlosti premávky sa zvýši spoľahlivosť verejnej dopravy aj v zmysle dodržiavania grafikonu, frekvencie spojov a podobne.

Inovácia a flexibilita

Vozidlá prechádzajúce GO alebo nakupované ako nové umožňujú prechod na efektívnejšie napätie sústavy 750V čo bude v budúcnosti predstavovať dosahovanie vyšších úspor energií pri prevádzke. Rovnako sa implementáciou moderných technológií umožní rekuperácia energie pri brzdení vozidiel a jej následné použitie vozidlami na dráhe resp. ostatnými zariadeniami, ktorými je vozidlo vybavené.

Výsledky Kvalitatívneho hodnotenia alternatív

Pri kvalitatívnom porovnaní alternatív A1 až A4 je možné konštatovať, že sú si varianty podobné v mnohých aspektoch. Za preferovanú je možné považovať alternatívu A1, ktorá čiastočne eliminuje potenciálny problém zníženia schopnosti DPMK, a.s. zabezpečovať dopravné služby spôsobený dlhými dodacími dobami nových vozidiel čo pre DPMK, a.s. predstavuje vysoké riziko, nezniží počet disponibilných vozidiel, má pomerne vysokú rýchlosť nasadenia a rešpektuje rozpočtové obmedzenie.

Kvalitatívne hodnotenie je možné zhrnúť v nasledujúcej tabuľke, ktorá na škále 0-10 bodov priradzuje jednotlivým alternatívam ich mieru príspevku k zlepšeniu v príslušných kvalitatívnych oblastiach. Vyššie skóre predstavuje vyšší príspevok. V prípade nevyhovujúcej alternatívy je pridelená v danej kategórii hodnota 0.

Tabuľka 48: Kvalitatívne porovnanie alternatív – modernizácia vozového parku električiek

Faktor/alternatíva	A1	A2	A3	A4
Rýchlosť nasadenia riešenia	8	5	10	5
Zabezpečenie dopravných služieb	9	7	0	7
Realistickosť zdrojov financovania	10	0	10	10
Komfort cestovania	9	10	9	10
Environmentálne aspekty	10	7	10	7
Spoľahlivosť a bezpečnosť	8	10	8	10
Inovácia a flexibilita	7	10	7	10
Spolu	61	49	54	59

Zdroj: vlastné spracovanie

Podľa počtu bodov jednotlivých kategóriách predstavuje alternatíva A1 spolu s alternatívou A4 najvyššie skóre s miernou preferenciou alternatív A1.

5.2.3 Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív

Preferovanou alternatívou je modernizácia vozidiel vozidlového parku električiek DPMK kombináciou GO a nákupom nových električiek – alternatíva A1.

Cieľom modernizácie vozidiel je zvýšenie technickej vybavenosti a použiteľnosti zabudovaním najmodernejších a najprogresívnejších prvkov a tým skvalitnenie a zlepšenie technických parametrov električiek a ukazovateľov ako celku s ohľadom na ukončené a prebiehajúce modernizácie električkových tratí v meste Košice

Modernizáciou vozového parku električiek sa okrem iného dosiahne:

- zrýchlenie a skvalitnenie kultúry cestovania,
- zvýšenie spoľahlivosti a bezpečnosti prevádzky,
- zlepšenie a skvalitnenie životného prostredia (vyššia efektívnosť prevádzky),
- zníženie prevádzkových nákladov a nákladov na údržbu,
- zníženie počtu výpadkov a porúch vozidiel,
- zvýšenie podielu rekuperácie energie električkami,
- vytvorenie podmienok pre prevádzku s nižšou produkciou hluku a vibrácií,
- uľahčenie prepravy osôb so zníženou pohyblivosťou,
- zavedenie moderného informačného systému pre cestujúcich.

5.3 Analýza alternatív – Modernizácia vozového parku autobusov a príslušnej nabíjacej/plniacej infraštruktúry a posúdenie možnosti obnovy prevádzky trolejbusov

Cieľom tejto kapitoly je definovať alternatívy pre projekt postupnej ekologizácie autobusovej dopravy v meste Košice. Podľa plánu ekologizácie uvedeného v SRD Košice sú pre ekologizáciu dopravy v prvom kroku s výhľadom do roku 2026 uvedené linky 71, 72, 36 a 27. S výhľadom do roku 2030 do úvahy pripadajú ďalšie linky 10, 17, 18, 19, 20, 32, 35, 55, 56. Pri horizonte za rokom 2030 je potrebné uvažovať aj o zmene linkového vedenia, ktoré je definované v aktualizovanej SRD. Vzhľadom na aktuálnu dostupnosť financovania je predmetom tejto štúdie ekologizácia časti vozidlového parku so zameraním sa vyššie spomínané linky.

Pre účely tejto štúdie a s výhľadom do roku 2030 je možné definovať nasledovné alternatívy:

- **Alternatíva 0:** Zachovanie súčasného stavu bez investícií a zmien
- **Alternatíva 1:** Predstavujúca nahrádzanie naftovej trakcie výhradne elektrickými vozidlami
- **Alternatíva 2:** Predstavujúca nahrádzanie naftovej trakcie výhradne CNG vozidlami
- **Alternatíva 3:** Predstavujúca kombináciu oboch typov pohonov v podiele predstavujúcom zachovanie konštantných nákladov TCO a to 70:30 v prospech elektrických vozidiel
- **Alternatíva 4:** Predstavujúca kombináciu oboch typov pohonov v rovnakom podiele 50:50.
- **Alternatíva 5:** Čiastočná obnova trolejbusov – t.j. pomer 35% eBus, 35% tBus obyčajný a 30% CNG

5.3.1 Kvantitatívna analýza – eBus/tBus/CNG a infraštruktúra

V prvom kroku bola uskutočnená nákladová analýza a analýza vplyvu jednotlivých trakcií na životné prostredie. Cieľom bolo kvantifikovať vplyv zmeny mixu jednotlivých

trakcií na rozpočet DPMK, a.s a prínos jednotlivých alternatív k životnému prostrediu. Úlohou teda bolo identifikovať aký vplyv na rozpočet bude mať postupné nahrádzanie naftových autobusov rôznym pomerom elektrických a CNG autobusov. Následne bola analýza rozšírená aj o opätovné zavedenie trolejbusov. V tomto kroku boli oproti sebe postavené iba elektrické autobusy a trolejbusy. Dôvodom je rovnaká trakcia (elektrický pohon) a teda podobný vplyv na životné prostredie. Ďalším dôvodom bol zároveň fakt, že pri porovnaní celkových nákladov vlastníctva, zvyšovanie podielu CNG autobusov oproti elektrickým má negatívny vplyv na celkové prevádzkové náklady.

Nákladová analýza - posúdenie NAFTA – E BUS – CNG BUS

Ako už bolo spomínané cieľom tejto analýzy je posúdiť vplyv rôznych kombinácií elektrických a CNG autobusov pri nahrádzaní naftových autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s. na prevádzkové náklady DPMK, a.s. Pri nákladovej analýze sa vychádza z aktuálneho rozpočtového obmedzenia – disponibilných zdrojov na modernizáciu vozového parku. Zároveň sa predpokladá, že vhodná kombinácia by mala spĺňať kritérium čo najnižšej hodnoty TCO. S ohľadom na reálne požiadavky modernizácie, podmienok kladených zo strany civilnej ochrany a ďalších strategických materiálov a zákonov táto optimalizačná úloha nemôže byť posudzovaná výhradne z hľadiska TCO. Preto horná hranica pre optimálne zastúpenie CNG a elektrobusov vo vozovom parku DPMK, a.s. bude definovaná neutrálnym vplyvom na rozpočet DPMK, a.s.

Vstupmi do kvantitatívnej analýzy alternatív sú:

1. Investičné náklady pre jednotlivé alternatívy.
2. Reálne priemerné náklady na údržbu autobusov/trolejbusov na 1km.
3. Reálne priemerné náklady na prevádzku autobusov/trolejbusov na 1km.
4. Doba životnosti autobusov/trolejbusov.
5. Celkové ročné vzk. km.
6. Produkcia CO₂/km.
7. Jednotková ekonomická cena produkcie 1t. CO₂.
8. Plánovaný horizont prevádzky nových vozidiel je optimistický a predstavuje 20 rokov.

Pre kvantitatívnu analýzu bola v prvom kroku uskutočnená podrobná nákladová analýza prevádzky autobusového vozidlového parku v DPMK od roku 2009. Jej cieľom bolo získať prehľad o prevádzkových nákladoch na 1km všetkých typov prevádzkovaných vozidiel DPMK, a.s. a miere ich nárastu počas doby ich životnosti. Na základe týchto údajov bol zostrojený model ktorý overoval predpokladanú výšku TCO celého vozidlového parku pri nahrádzaní naftovej trakcie inými ekologickými typmi pohonov autobusov. Cieľom nákladového modelu bolo z hľadiska prevádzkových a investičných nákladov kvantifikovať dopad rôzneho „mixu“ týchto dvoch traktív v rámci vozidlového parku na rozpočet DPMK, a.s. pri rôznych počtoch nahrádzaných naftových vozidiel. Z výsledkov boli následne definované akceptovateľné alternatívy, ktoré boli ďalej hodnotené z kvantitatívneho a kvalitatívneho hľadiska.

Východiská nákladového modelu

- Pre výkony individuálnych vozidiel bol použitý referenčný rok 2022.

- Všetky vozidlá boli v spolupráci s DPMK zaradené do štyroch veľkostných skupín: Midi, Malý, Stredný, Veľký.
- Údaje prevádzkových nákladov v členení podľa typov vozidiel a na materiálové náklady opráv a náklady na PHM boli dodané DPMK za roky 2009-2022.
- Údaje o investičných nákladoch pri autobusoch vychádzali z uskutočneného prieskumu pri stanovovaní PHZ DPMK.
- Investičné náklady ostatných typov vozidiel boli použité z posledných známych obstarávacích cien.
- Prevádzkové a investičné náklady doposiaľ neprevádzkovaných typov vozidiel boli odhadnuté na základe naftovej trakcie.
- V prípade trolejbusov a parciálnych trolejbusov boli informácie získané a odhadované na základe komunikácie so zástupcami miest Wroclaw, Krakow, Žilina, Bratislava a dokumentov z realizácie rekonštrukcie trolejového vedenia z miest Bratislava, Žilina a Prešov.

Investičné náklady

Investičné náklady pre alternatívy boli stanované na základe údajov poskytnutých DPMK, a.s. a v prípade absencie boli vstupné dáta získane z verejne dostupných zdrojov o cenách autobusov¹¹.

Tabuľka 49: Vstupné údaje k alternatívam – vozidlá

Typ	veľkosť	Prevádzkové Náklady na Km	Investičný náklad v €	Vlastné zdroje 8%
CNG	VELKY	0,92	409500	32760
CNG	STREDNY	0,79	360000	28800
CNG	MALY	0,78	284500	22760
CNG	MIDI	0,67	265000	21200
ELEKTRO	VELKY	0,46	812500	65000
ELEKTRO	STREDNY	0,4	600000	48000
ELEKTRO	MALY	0,29	420000	33600
ELEKTRO	MIDI	0,39	362000	28960
NAFTA	VELKY	0,72	300000	24000
NAFTA	STREDNY	0,84	260000	20800
NAFTA	MALY	0,52	209000	16720
NAFTA	MIDI	0,47	147000	11760
TROLLEY	VELKY	0,58	578000	46240

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK a dostupných zdrojov

Každý konkrétny typ vozidla okrem trolejbusu v rámci vozidlového parku je možné priradiť do príslušných veľkostných kategórií. Pri stanovení investičných nákladov bol zvolený vždy najnovší údaj, ktorý bol k dispozícii pre vozidlo spadajúce do príslušnej kategórie. Nakoľko sa pri financovaní vo väčšine prípadov využívajú štátne, alebo európske zdroje financovania je pri investičných nákladoch uvedený priamy finančný dopad na rozpočet DPMK, a.s. v podobe spoluúčasti, ktorá je v priemere na úrovni 8%.

Priemerné náklady na údržbu a prevádzku autobusov na 1km

Na základe údajov z DPMK boli získané priemerné náklady na prevádzku a údržbu vozidiel podľa jednotlivých typov za roky 2009 až 2022. Na základe týchto hodnôt bolo možné identifikovať náklady počas životného cyklu vozidiel ako aj priemerné náklady prevádzky, údržby a opráv. Prevádzkové náklady pre účel tejto analýzy predstavujú materiálové náklady na opravy a bežnú údržbu vozidla a náklady na mazivá a pohonné hmoty. Náklady nezahŕňajú mzdy pracovníkov, keďže tieto sú rovnaké pri všetkých alternatívach.

Pri analýze boli použité nasledovné **priemerné náklady na prevádzku autobusov na 1km**. Tabuľka obsahuje priemerné náklady na palivá a mazivá za roky 2017 – 2022 prepočítané na km jazdy.

Tabuľka 50: Priemerné náklady na palivá a mazivá na 1km podľa typu vozidla

Pohon	Náklady na palivá a mazivá €/1km	Poznámka
Nafta	0,621	Motorová nafta
CNG	0,569	CNG
Elektrická energia	0,265	Elektrická energia

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Tabuľka 51: Priemerné náklady na údržbu a prevádzku na km

TYP (rok 2022)	Rok zaradenia	Pohon	Veľkosť	Priemerné prevádzkové náklady na km spolu
Irisbus PU09D2 Citelis 18M CNG	2009	CNG	VELKY	0,92
Irisbus PU09D2 Citelis 18M CNG	2010	CNG	VELKY	0,92
Solaris Urbino 15/II	2000	NAFTA	STREDNY	0,84
Solaris Urbino 15/II	2002	NAFTA	STREDNY	0,84
Solaris Urbino 15/II	2003	NAFTA	STREDNY	0,84
Solaris Urbino 15/II	2004	NAFTA	STREDNY	0,84
Solaris Urbino 15/II	2010	NAFTA	STREDNY	0,84
Solaris Urbino 18/III	2009	NAFTA	VELKY	0,72
Solaris Urbino 18/III	2010	NAFTA	VELKY	0,72
SOR NB 18 City	2014	NAFTA	VELKY	0,72
SOR NB 18 City	2018	NAFTA	VELKY	0,72
SOR NB 18 City	2022	NAFTA	VELKY	0,72
Solaris Urbino 12/II	2004	NAFTA	MALY	0,52
Solaris New Urbino 12	2021	NAFTA	MALY	0,52
Karosa B 952E.1718	2004	NAFTA	MALY	0,52
Tedom C12 G	2008	CNG	MALY	0,78
SOR NB 12 City	2014	NAFTA	MALY	0,52
Iveco First FCLLI	2010	NAFTA	prenajom	
Iveco First FCLLI	2011	NAFTA	prenajom	
SOR BN 9.5	2014	NAFTA	MIDI	0,47
SOR EBN 10.5	2014	ELEKTRO	MIDI	0,39
SOR EBN 11	2016	ELEKTRO	MALY	0,29
SOR EBN 11	2018	ELEKTRO	MALY	0,29

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Doba životnosti autobusov

Tabuľka 52: Predpokladaná doba životnosti vozidiel v rámci štúdie

Pohon	Doba životnosti pri pravidelnej údržbe v rokoch
Nafta	20
CNG	20
Elektrický	20
Trolejbus	20

Zdroj: Konzultácia s DPMK

Východiská nákladového modelu

Cieľom je identifikovanie vplyvu rôznych podielov ekologickej trakcie v podobe CNG a Elektrických vozidiel na rozpočet DPMK pri rôznom počte nahrádzaných naftových vozidiel za podmienok ceteris paribus.

- Z tohto dôvodu sa nepredpokladajú žiadne zmeny (v počte, skladbe, alebo výprave) pri aktuálne prevádzkovaných vozidlách, CNG a tých na elektrický pohon a tých naftových vozidlách, ktoré nahradené nebudú.
- Model uvažuje výhradne s výmenou časti naftových vozidiel za ekologickejšie vozidlá s elektrickým pohonom resp. s pohonom na CNG.
- Rovnaké za rovnaké – v modeli sa nahrádzajú vozidlá naftové za vozidlá rovnakej veľkosti ale iného pohonu.
- Výkon a výprava sa nemení – v rámci nákladového modelu sa výkon a výprava nemení a je použitá z referenčného roku 2022.
- Pri výmenách naftových vozidiel sa prioritizujú staršie vozidlá a vozidlá s najvyšším výkonom.
- Po nahradení sa predpokladá rovnaký výkon a výprava pre nové vozidlo.
- Doba životnosti vozidiel je 20 rokov a model nepočíta s nákladmi na ich obnovu
- V rámci simulácie modelu sa uvažuje s 11 scenármi pomeru CNG vozidiel voči elektrickým pri nahrádzaní naftovej trakcie: a to v 10% inkrementoch od situácie 0%:100% až 100%:0%.
- Náklady pre infraštruktúru. V rámci CNG vozidiel sa neuvažuje s dodatočnými nákladmi na infraštruktúru, nakoľko aktuálna je schopná zabezpečiť prevádzku min. 40 CNG vozidiel. V prípade nabíjacej infraštruktúry model vychádza z pripravovaného projektu nabíjacej infraštruktúry pre 11 elektrických vozidiel vo výške 4,07 mil. €. Z tohto dôvodu sú investičné náklady pridávané skokovo v prípade každých 11 vozidiel s elektrickým pohonom.
- Model uvažuje s výmenou batérií v elektrických autobusoch vo frekvencii 7 rokov s cenou výmeny vo výške 115000 na základe údajov získaných z mesta Krakow.

Tabuľka 53: Analyzované scenáre podielu EI. a CNG vozidiel pri nahradzovaní Naftových vozidiel

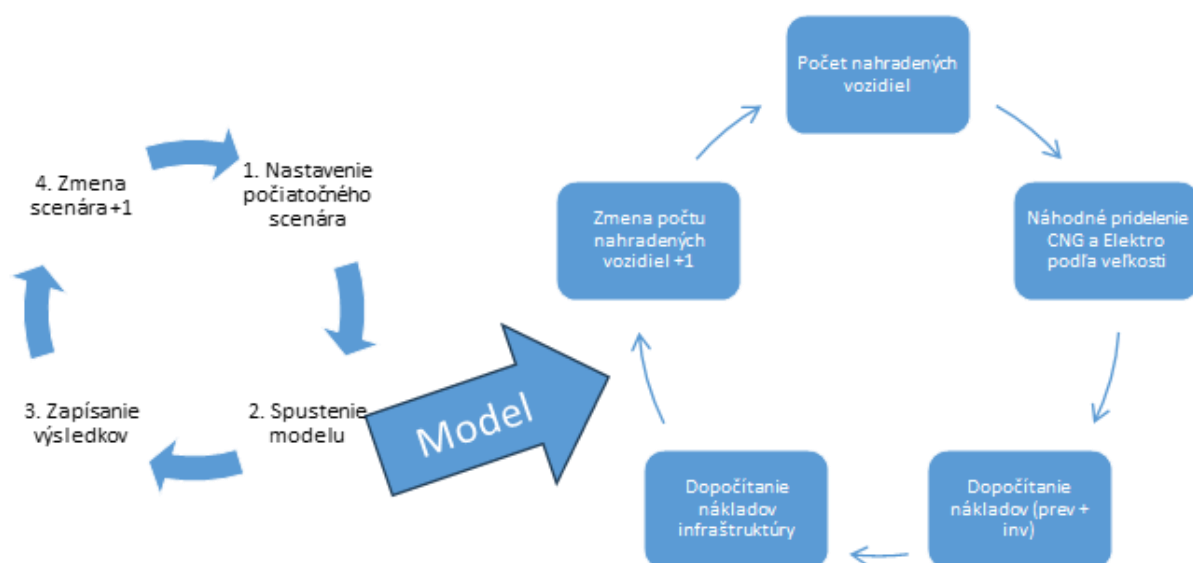
Scenár	CNG	Elektrické vozidlá
1	0%	100%
2	10%	90%
3	20%	80%
4	30%	70%
5	40%	60%
6	50%	50%
7	60%	40%
8	70%	30%
9	80%	20%
10	90%	10%
11	100%	0%

Zdroj: Vlastný návrh

Postup simulácie nákladového modelu

- Prvým krokom je stanovenie počtu nahradzovaných naftových vozidiel. Ten bol na základe stratégie ekologizácie verejnej dopravy stanovený na 34 naftových vozidiel. Výmenou týchto 34 vozidiel do roku 2030 sa DPMK priblíži 40% podielu dopravného výkonu zabezpečovaného ekologickou trakciou.
- Spustením simulácie sa jednotlivým typom prevádzkovaných vozidiel v roku 2022 priradia priemerné jednotkové prevádzkové náklady podľa typu vozidla. Následne sa vozidlá zoradia podľa veku a ročného výkonu (2022).
- Zvolí sa prvý scenár pomeru medzi vozidlami CNG a elektrickými.
- Model postupne s inkrementom 1 začne náhodne nahrádzať naftové vozidlá za ekologické vozidlá v príslušnom pomere podľa scenára a každej výmene priradí príslušné prevádzkové náklady a investičné náklady a náklady infraštruktúry ako aj produkciu emisií až do dosiahnutia stanoveného počtu nahrádzaných vozidiel 34.
- Náklady sú zosumarizované po dobu predpokladanej životnosti vozidiel – 20 rokov.
- Následne simulácia zvoli ďalší scenár pre podiel CNG a elektrických vozidiel a nahrádzanie zopakuje až kým sa nevystriedajú všetky scenáre.

Obrázok 41 Schéma procesu nákladového modelu pre stanovenie mixu ekologickej trakcie nahrádzaných naftových vozidiel



Výsledky nákladového modelu

Nasledujúca tabuľka sumarizuje hodnoty TCO vozidlového parku počas doby životnosti vozidiel 20 rokov pri rôznych počtoch nahrádzaných vozidiel ako aj jednotlivých scenároch. Hodnoty sú farebne škálované, pričom nižšie hodnoty sú zobrazené zelenou a vyššie hodnoty červenou farbou.

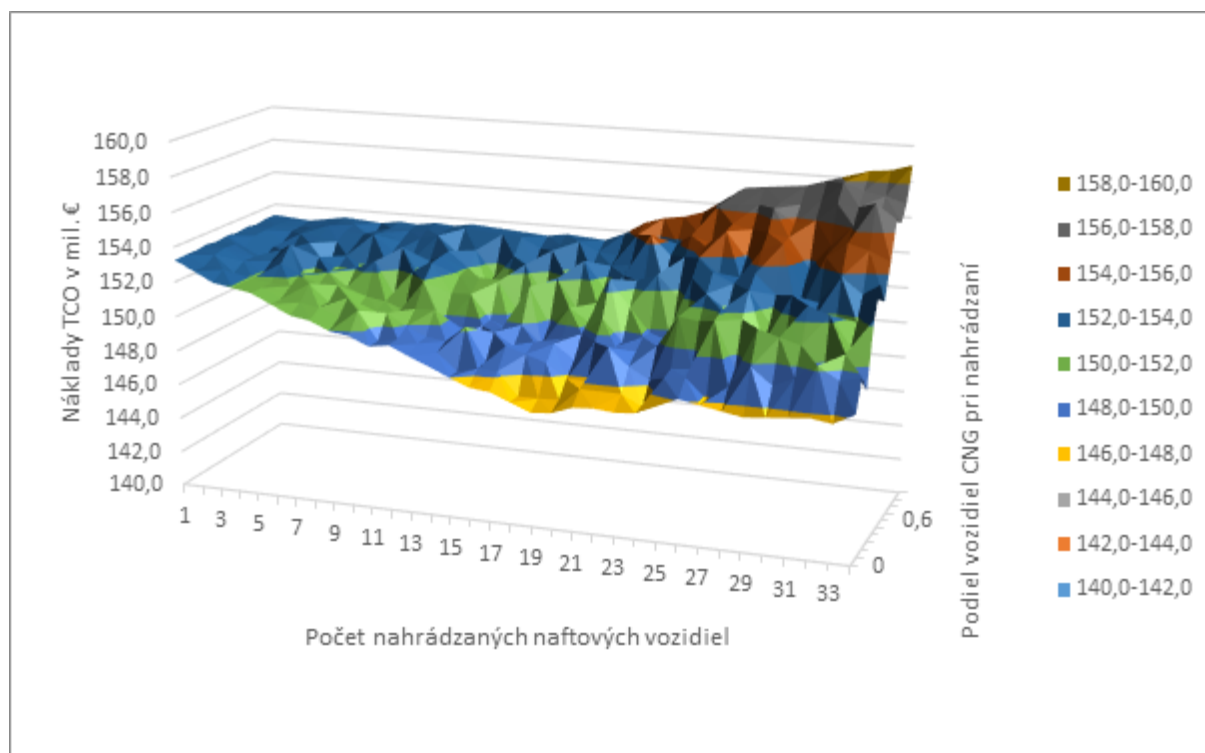
Tabuľka 54: Porovnanie TCO (v mil. €) pri rôznom podiele CNG a elektrických autobusov

Počet nahradených naftových vozidiel	Podiel CNG vozidiel pri výmene										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3	153,3
2	152,7	152,7	153,1	153,3	153,2	152,7	153,2	153,3	153,3	153,3	153,3
3	152,1	152,6	152,1	152,5	152,5	152,1	152,6	152,6	153,0	153,1	153,2
4	151,9	151,9	151,9	151,9	152,4	152,8	152,4	153,2	153,3	153,2	153,3
5	151,7	151,7	151,7	152,6	153,5	152,6	153,0	153,1	153,5	153,4	153,5
6	151,2	151,2	151,7	152,0	151,2	152,5	151,6	152,9	153,3	153,4	153,4
7	150,6	151,1	151,9	151,6	152,0	151,9	152,4	152,8	153,2	152,8	153,4
8	150,5	150,9	150,9	151,6	151,2	152,1	151,8	153,5	153,4	153,4	153,5
9	150,0	150,4	151,3	150,4	150,8	152,6	152,5	152,6	152,9	153,3	153,4
10	149,8	150,9	150,2	150,3	150,6	150,7	153,2	152,2	153,2	153,5	153,6
11	149,3	149,3	150,6	150,2	150,2	152,2	151,4	152,2	153,5	153,5	153,5
12	149,5	149,5	149,9	150,7	151,9	152,7	152,8	152,9	152,5	153,7	153,7
13	149,0	149,4	149,5	150,7	149,5	151,1	151,8	152,0	152,8	153,6	153,6
14	148,5	149,0	149,3	149,3	149,4	151,1	151,8	151,0	151,4	153,5	153,5
15	148,0	148,0	150,2	148,4	149,7	149,7	151,7	151,5	152,6	153,5	153,5
16	147,6	148,3	148,4	149,7	149,6	149,3	150,0	152,5	152,0	152,9	153,4
17	147,4	148,3	149,4	149,0	149,9	151,8	150,3	150,6	153,1	153,2	153,6
18	147,0	147,0	149,0	149,4	148,9	149,7	152,1	152,1	150,9	153,5	153,5
19	146,5	146,9	148,6	149,4	149,4	150,8	150,5	153,0	152,1	152,9	153,4
20	146,6	147,0	147,8	148,6	149,8	150,1	150,9	151,5	152,5	152,9	153,9
21	147,0	147,7	147,8	149,7	150,7	152,7	149,8	152,3	152,7	154,1	154,6
22	147,1	147,7	149,8	149,5	149,5	151,2	152,4	151,7	154,5	153,1	154,9
23	147,0	147,7	148,9	149,4	149,9	149,8	152,8	151,9	153,4	153,8	155,1
24	147,1	147,1	148,2	149,8	149,6	149,4	151,7	153,6	154,6	154,6	155,5
25	147,6	148,8	149,0	151,5	149,8	153,1	154,0	154,4	154,2	156,1	156,3
26	148,1	148,9	149,1	151,4	152,6	153,5	153,1	155,3	155,4	156,3	157,0
27	147,9	147,9	151,8	152,1	151,8	153,0	153,1	153,9	155,2	156,4	157,2
28	147,7	148,7	149,3	151,7	153,0	153,7	154,7	155,4	156,5	156,6	157,3
29	147,5	149,9	151,6	150,5	151,3	152,6	155,1	155,2	155,7	156,6	157,4
30	147,6	149,0	151,3	150,7	152,9	151,5	152,7	153,6	156,0	156,9	157,8
31	147,7	149,5	150,9	152,8	151,7	152,3	154,6	154,9	157,0	158,0	158,1
32	147,8	150,3	148,4	152,4	150,8	153,9	155,4	156,1	156,9	157,6	158,5
33	147,6	149,6	150,7	150,7	151,8	153,0	155,1	157,4	156,4	157,4	158,6
34	148,2	149,8	148,8	152,3	153,9	152,7	154,6	156,6	156,2	157,0	158,9

Zdroj: Výstup nákladového modelu

Z tabuľky je jednoznačne vidieť pozitívny vplyv nasadenia elektrických vozidiel do prevádzky, ktorý by mal za následok zníženie prevádzkových nákladov DMPK a.s. Nahrádzanie naftovej trakcie výlučne vozidlami CNG by malo za následok v horizonte

20 rokov zvýšenie prevádzkových nákladov oproti súčasnosti. Tretím poznatkom z analýzy je skutočnosť, že pre zachovanie približne rovnakých prevádzkových nákladov ako v súčasnosti, je možné využiť podiel 30% CNG a 70% elektrických vozidiel pri nahrádzaní naftovej trakcie. Kompromisom by mohla byť alternatíva počítajúca s rovnakým podielom oboch typov pohonov. Komplexný prehľad vývoja nákladov TCO počas 20 rokov pri zvyšujúcom sa počte nahrádzaných vozidiel naftovej trakcie ponúka nasledovný graf.



Obrázok 42: Náklady TCO (v mil. €) jednotlivých scenárov pri nahrádzaní naftovej trakcie

Zdroj: Vlastné spracovanie výsledkov nákladového modelu

Posúdenie trakcií z pohľadu ich vplyvu na životné prostredie

Súčasťou kvantitatívnej analýzy je aj posúdenie jednotlivých trakcií z pohľadu ich vplyvu na životné prostredie a to prostredníctvom odhadu ekonomických nákladov súvisiacich s produkciou emisií. Celkové spoločenské náklady (ekonomické) boli stanovené s využitím tzv. tieňových cien (jednotkových ekonomických nákladov produkcie znečisťujúcich látok), tak ako sú štandardne používané pri oceňovaní spoločenských nákladov pri analýzach nákladov a prínosov investičných projektov v doprave.

Produkcia emisií na km

Priemerná produkcia emisií CO₂, NO_x, PM₁₀ na km jazdy bola stanovená na základe štúdie z roku 2021¹², ktorá merala produkciu CO₂ naftových a CNG autobusov v reálnych podmienkach. Testované autobusy mali podobné parametre ako autobusy uvažované v štúdiu. Pri stanovení PM₁₀ bola použitá druhá štúdia z roku 2014¹³

s podobným experimentálnym meraním. V prípade elektrických vozidiel bola použitá štúdia z roku 2020¹⁴

Tabuľka 55: Produkcia emisií pri prevádzke zvažovaných druhov vozidiel

Typ	veľkosť	CO ₂ (g/km)	NO _x (g/km)	PM ₁₀ (g/km)
CNG	VELKY	2133	9,05	0,00046
CNG	STREDNY	1422	6,03	0,00031
CNG	MALY	1008	4,80	0,00027
CNG	MIDI	970	3,20	0,00021
ELEKTRO	VELKY	379	1,50	0,00001
ELEKTRO	STREDNY	300	1,00	0,00001
ELEKTRO	MALY	284	1,50	0,00001
ELEKTRO	MIDI	250	1,50	0,00001
NAFTA	VELKY	1970	12,07	0,00164
NAFTA	STREDNY	1642	10,06	0,00136
NAFTA	MALY	1313	8,05	0,00109
NAFTA	MIDI	438	2,68	0,00036
TROLLEY	VELKY	230	1,50	0,00001

Zdroj: [Effects of passenger load, road grade, and congestion level on real-world fuel consumption and emissions from compressed natural gas and diesel urban buses - ScienceDirect](#) a On-road measurement of regulated pollutants from diesel and CNG buses with urea selective catalytic reduction systems

Pri elektrických vozidlách je v prevádzke vozidiel produkcia emisií CO₂ nulová, rovnako ako NO_x. Produkcia týchto emisií súvisí iba zo životným cyklom – výroby vozidla a jeho likvidácií hlavne vplyvom batérie.

Jednotková ekonomická cena produkcie 1t. CO₂

Jednotková cena produkcie CO₂ v € vychádza z Príručky k analýze nákladov a výnosov investičných dopravných projektov OPII v.3.0

Vývoj jednotkových nákladov v čase potom z prílohy tejto Metodiky - záložka parametre. Ktorá pre analyzované roky definuje jednotkové ceny tony CO₂ nasledovne:

Tabuľka 56: Jednotkové ceny pre stanovenie hodnoty CO₂

Jednotková cena tony CO ₂ e	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
CO ₂ e (pre rok 2020 = 86 EUR/t)	140,6	158,8	177	195,2	213,4	231,6	249,8	268	298	328	358	388

Zdroj: [Príručka CBA - OPII - Operačný program Integrovaná infraštruktúra \(gov.sk\)](#)

Tieto hodnoty sa podľa príručky už neupravujú o rast DPH ani elasticitu.

Tabuľka 57: Jednotkové ceny pre stanovenie hodnoty PM_{2,5} a NO_x

Náklady znečisťujúcich látok z dopravy (EUR/kg) podľa typu látky a územia	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
PM _{2,5} - Centrum miest	124,8	125,4	126,9	128,4	130,0	131,5	133,1	134,6	135,8	136,9	138,1	139,2	140,4
NO _x - Centrum miest	29,5	29,6	30,0	30,3	30,7	31,1	31,4	31,8	32,1	32,3	32,6	32,9	33,2

Zdroj: [Príručka CBA - OPII - Operačný program Integrovaná infraštruktúra \(gov.sk\)](#)

Vyhodnotenie nákladového modelu

Z nákladovej analýzy je zrejmé že vyššie zastúpenie CNG autobusov oproti elektrickým autobusom vo vozovom parku má negatívny vplyv (zvyšuje) na prevádzkové náklady. Je to spôsobené predovšetkým vyššími prevádzkovými nákladmi počas hodnotenej doby životnosti. Elektrická autobusy sú síce investične drahšou alternatívou, ale ich nízke prevádzkové náklady v porovnaní s CNG autobusmi počas doby životnosti z nich robia z pohľadu cechových nákladov vlastníctva (TCO) lacnejšiu alternatívu. Z pohľadu TCO by bolo teda vhodné nahrádzať naftové autobusy výhradne elektrickými.

Existuje však niekoľko praktických prekážok implementácie tohto riešenia. Hlavnou prekážkou je nákupná cena elektrických autobusov, ktorá je výrazne vyššia ako cena CNG autobusov. Vzhľadom na dostupné finančné zdroje cca. 15 mil. € by preto pri nákupe výhradne elektrických autobusov bolo možné obstaráť iba 18 ks elektrických autobusov. Spolu so zdrojmi z Fondu na spravodlivú transformáciu (FST) a 11-timi elektrickými autobusmi by teda celková obmena vozového parku tvorila 29 ks nových autobusov. Tým by sa nenaplnil cieľ ekologizácie dopravy v hodnote 40% celkových výkonov v ekologickej trakkii. Zároveň vzhľadom na časovú dostupnosť elektrických autobusov by obnova vozového parku trvala dlhšiu dobu.

Na základe uvedeného sa teda javí ako realistickejší scenár kombinácia nákupu elektrických vozidiel a vozidiel na CNG. Na základe výstupov z nákladovej analýzy by optimálny pomer mal byť 70% elektrických vozidiel (11 vozidiel z FST a 12 vozidiel

financovaných z IÚI) s 30% CNG autobusov (11 vozidiel financovaných z IuI). Celkovo by teda mohlo byť nakúpených mimo FST 23 nových vozidiel. Toto riešenie je v limite dostupných finančných zdrojov, zároveň umožňuje do roka 2030 ekologizovať 40% celkových dopravných výkonov a CNG autobusy sú z časového hľadiska dostupnejšie ako elektrické autobusy. Samozrejme je možná aj iná kombinácia nákupov s cieľom naplniť ciele ekologizácie. Je však potrebné vziať do úvahy fakt, že vyššie zastúpenie CNG autobusov vo vozovom parku bude mať negatívnejší vplyv na celkové prevádzkové náklady.

Nákladová analýza – posúdenie – E BUS – T BUS

Táto analýza bola uskutočnená s cieľom overiť možnosti opätovného nasadenia trolejbusov ako ďalšej trakcie vo verejnej doprave v meste Košice. Vzhľadom na existenciu nezrekonštruovanej siete trolejového vedenia, údržbovú základňu a historickej skúsenosti mesta s prevádzkou trolejbusov, bol do nákladového modelu zahrnutý aj tento mód.

Pre kvantitatívnu analýzu bolo potrebné získať relevantné údaje o nákladoch spojených s prevádzkou trolejbusov v meste Košice. Tieto náklady je možné rozdeliť do týchto kategórií:

1. **Investičné náklady** ako náklady pre rekonštrukciu trolejbusovej infraštruktúry v meste a náklady na obstaranie trolejbusov. Do tejto kategórie nákladov patria aj náklady na opätovné sprevádzkovanie údržbovej základne pre trolejbusy.
2. **Prevádzkové náklady** ako náklady spojené s prevádzkou a údržbou trolejbusovej infraštruktúry a samotných trolejbusov. Do tejto kategórie sú zahrnuté náklady na opravu a údržbu vozidiel (materiálové náklady údržby, revízie, a pod.) a náklady na údržbu trolejového vedenia a údržbovej základne.

Vzhľadom na existujúcu infraštruktúru pokrývajúcu trasu liniek 71 a 72 je nasadenie trolejbusovej dopravy možné v súčasnosti len na týchto linkách. Momentálne je doprava na týchto linkách zabezpečovaná kombináciou naftovej, CNG a elektrickej trakcie s väčšinovým zastúpením naftovej trakcie. Mesto Košice má v súčasnosti zámer „ekologizovať“ verejnú dopravu prostredníctvom nákupu elektrických autobusov a ich prevádzkou aj na týchto linkách.

Táto štúdia pristupuje k otázke použitia trolejbusov v rámci verejnej dopravy v dvoch úrovniach:

- V prvom kroku je potrebné kvantitatívne porovnať bez emisnú trakciu reprezentovanú zvažovanými elektrickými autobusmi na batérie, parciálnymi trolejbusmi a klasickými trolejbusmi navzájom. Toto porovnanie je možné v súčasných podmienkach iba na linkách 71 a 72, nakoľko tie disponujú trolejovým vedením, ktoré by po rekonštrukcii bolo schopné zabezpečiť trolejbusovú dopravu či už parciálnym alebo klasickým typom trolejbusu.
- Po vyhodnotení predchádzajúceho porovnania bude do celkového nákladového modelu popísaného v predošlej kapitole zahrnutý príslušný typ vozidiel do analýzy a uskutočnená kvantitatívna analýza Alternatívy č. 5 teda nahradenie naftových autobusov elektrickými a trolejbusmi v pomere 1:1.

Porovnanie celkových nákladov na držbu elektrických autobusov na batériu, parciálnych trolejbusov a klasických trolejbusov.

Vstupné parametre nákladového TCO modelu pre alternatívu zvažujúcu rekonštrukciu trolejového vedenia na linkách 71 a 72 a prevádzku parciálnych trolejbusov a klasických na týchto linkách.

Investičné výdavky

Vozidlá

Pri porovnaní sa uvažuje s kĺbovými vozidlami dĺžky 18m v počte 11 kusov, s kapacitou približne 140 cestujúcich. V porovnaní sa uvažuje s autobusom elektrickým, parciálnym trolejbusom a klasickým trolejbusom.

Pod autobusom elektrickým sa rozumie kĺbový 18m autobus s elektrickým motorom umiestneným centrálne alebo v nápravách, poháňaným výlučne elektrickou energiou uloženou vo veľkokapacitných batériách ktorými je autobus vybavený. Nabíjanie takéhoto vozidla je možné počas státia vozidla za pomoci pantografu na trolejovom vedení, alebo prostredníctvom nabíjacieho kábla a ktomu určených nabíjacích staniciach. Špecifikácia týchto vozidiel je odvodená z definovania opisu predmetu zákazky určenej mestom Košice pri uskutočnení nákupu rovnakých, alebo veľmi podobných vozidiel.

Parciálnym trolejbusom sa rozumie kĺbový 18m trolejbus s elektrickým motorom poháňaným elektrickou energiou získanou priamym pripojením vozidla na externé trolejové vedenie. Vozidlo je vybavené aj trakčnou batériou, ktorá mu umožní obslúžiť obmedzenú časť dopravnej siete aj mimo trolejového vedenia a trolejbusu pomáha pri akcelerácii a vyhladzuje priebeh spotreby elektrickej energie pri rozjazde.

Trolejbusom klasickým rozumieme trolejbus s elektrickým motorom poháňaným energiou výlučne priamym pripojením vozidla na externé trolejové vedenie. Takýto trolejbus neumožňuje jazdu mimo tohto trolejového vedenia.

Obstarávacie ceny vozidiel

Pri stanovení trhových cien vozidiel sa pri elektrických autobusoch použili údaje z predpokladanej hodnoty zákazky na nákup elektrických autobusov mestom Košice v roku 2024, ktorá predstavovala 812 500 € za 1 vozidlo.

Pre stanovenie trhovej ceny parciálnych trolejbusov a trolejbusov klasických boli využité dostupné informácie z miest Prešov a Žilina. Cenové rozpätie predstavovalo 575 000 – 666 000 €. Pre účely štúdie bola použitá cena 666 000 € ako najvyššia hodnota za 1 vozidlo aj s prihliadnutím váh na aktuálnosť údajov. Pre klasický trolejbus bola použitá posledná dostupná cena 575 000 €.

Vo všetkých prípadoch štúdia uvažuje s 11 kusmi vozidiel, ktoré na základe výpočtu DPMK,a.s. dokážu zabezpečiť nosné výpravy pre príslušné linky 71 a 72.

Tabuľka 58: Investičné výdavky – eBus, tBus

Nákup vozidiel	Počet	Cena bez DPH / 1 ks
Autobusy - elektrické	11	812 500 €
Trolejbusy parciálne	11	666 000 €
Trolejbusy klasické	11	575 000 €

Zdroj: Prieskum z miest Prešov, Žilina

Výdavky realizácie infraštruktúry

Pri stanovení odhadu nákladov na vybudovanie nabíjacej infraštruktúry pre autobusy s elektrickým pohonom boli využité informácie z odhadu projektového návrhu mesta Košice pre realizáciu nabíjacej infraštruktúry pre novo zakúpené autobusy na elektrický pohon. Predpokladá sa realizácia dvoch nabíjacích staníc Lingov a KVP kláštor s nabíjaním prostredníctvom pantografu.

Pri stanovení odhadu nákladov pre rekonštrukciu trolejového vedenia bol zistený súčasný stav trolejbusovej infraštruktúry.

Súčasný stav dvoch meniarní v areáli DPMK a na Popradskej ulici, trolejového vedenia a napájacích a spätných káblov je podľa poslednej analýzy z roku 2019 v nevyhovujúcom stave pre prevádzku trolejbusovej dopravy v meste Košice.

Meniarne sú poddimenzované, vyžadujúce v súčasnej dobe nedostupné náhradné diely a nie sú schopné spracovávať rekuperovanú energiu produkovanú vozidlami so súčasnými technológiami.

Z celkovo 1082 kusov stožiarov je zhruba 280 vymenených pri rekonštrukciách električkových tratí, ostatné zostali bez opráv.

Výhybky na celkovom trolejovom vedení (52,4km) sú nefunkčné a zastaralé. Napájacie a spätné káble sú vplyvom narušenej izolácie nevyhovujúce.

Pri odhadovaní nákladov rekonštrukcie trolejového vedenia v meste Košice model vychádza z dostupných podobných rekonštrukcií uskutočňovaných v podmienkach Slovenska v meste Bratislava⁷⁸, Prešov⁹¹⁰ a Žilina¹¹

Z týchto dokumentov bol vytvorený odhad nákladov na 1km rekonštrukcie trolejového vedenia pre mesto Košice nakoľko boli uvedené dokumenty pre rôznu dĺžku trolejového vedenia a rozsah rekonštrukcií.

⁷ Modernizácia trolejbusových tratí Záhradnícka-Karadžičova, ["Modernizácia trolejbusových tratí Záhradnícka-Karadžičova": Stavebné práce: Zverejňovanie \(bratislava.sk\)](#)

⁸ Výmena trolejového vedenia - Miletičova - Jelačicova - Zellova, Miletičova – Záhradnícka – Karadžičova – výsledok verejného obstarávania

⁹ Modernizácia trolejbusových tratí - [Mesto Prešov, Modernizácia trolejbusových tratí – projektová dokumentácia - Detail Projektu Mesto Prešov, Modernizácia trolejbusových tratí – projektová dokumentácia, ITMS2014+ Verejná časť](#)

¹⁰ Štyri výzvania na projekty verejnej osobnej dopravy - [Štyri výzvania na projekty verejnej osobnej dopravy - OPII - Operačný program Integrovaná infraštruktúra \(gov.sk\)](#)

¹¹ [Dokumenty - Dopravný podnik mesta Žiliny s.r.o. \(dpmz.sk\)](#)

Tabuľka 59: Ceny infraštruktúry pre model porovnania eBus tBus

Realizácia infraštruktúry	Počet	Cena bez DPH / 1 ks	Investícia spolu
Nabíjacie stanice E-BUS	2	2 000 000 €	4 000 000 €
Rekonštrukcia trolejového vedenia - stavebná časť	13,1	786 523 €	10 303 455 €
Rekonštrukcia trolejového vedenia - projekčná činnosť	13,1	63 410 €	830 670 €

Zdroj: Prieskum z miest Prešov, Žilina, Bratislava

Prevádzkové výdavky

Pre stanovenie prevádzkových výdavkov sú z hľadiska štúdie dôležité tri kategórie:

- Náklady spotrebovanej energie na 1km.
- Náklady na mazivá a spotrebovávané tovary ako pneumatiky.
- Náklady výmeny batérií pri autobusov s elektrickým pohonom.

Opäť podkladom pre odhad spotreby autobusov s elektrickým pohonom boli použité informácie z internej komunikácie s mestami Krakov (81 vozidiel), Wroclaw (13 ks vozidiel) a informácie z mesta Košice o prevádzke autobusov s elektrickým pohonom. Pre modelový typ vozidla je uvažovaný elektrický autobus s kapacitou batérie 360kWh.

Pre stanovenie spotreby elektrickej energie trolejbusov boli použité informácie z komunikácie s mestom Žilina a uskutočnených analýz v štúdií¹². Spotreba sa výrazne líši vzhľadom na kúrenie/klimatizovanie interiéru vozidla. Ako modelový parciálny trolejbus je uvažovaný SOR TNS 18 s kapacitou batérie 106 kWh.

Pri stanovení prevádzkových výdavkov sa uvažovalo s dĺžkou trolejbusovej linky 13,1 km a s celkovým nájazdom 51 000 km ročne na vozidlo.

Tabuľka 60: Spotreba elektrickej energie v kwh na 1 km jazdy referenčného vozidla

Typ	MODEL	Priemer / rok	min	max	Zdroj	Prevádzka	Obdobie
e-bus	Mercedes eCitaro G - 18 m - 13 ks	2,25	1,17	3,47	Wroclaw	1/24_3/24	Zima
e-bus	Rôzne typy - 18 m - 81 ks	1,39		1,9	Krakow	1/23_12_23	Celoročne
TBus – Parc	ŠKODA 27 TRA SOLARIS	1,9	1,26	3,7	Bratislava, štúdia	1/23_12_23	Celoročne
TBus	ŠKODA 27 TR SOLARIS	1,31	1,26	3,7	Žilina	-	Celoročne

Zdroj: Prieskum z miest Prešov, Žilina, Bratislava

Pre účely modelu bola priemerná spotreba pre elektrické autobusy stanovená ako vážený priemer celoročnej spotreby 1,39 pre 9 mesiacov roka a priemer 2,25 pre

¹² Technical and economic comparison of different electric bus concepts based on actual demonstrations in European cities, <https://www.isea.rwth-aachen.de/cms/isea/forschung/publikationen/~ojpu/details/?file=785484&lidx=1>

zvyšné 3 mesiace predpokladajúce zimný režim. V prípade trolejbusov bola použitá rovnaká logika.

Prevádzkové náklady spojené s danými typmi pohonov vozidiel vychádzajú iba z materiálových nákladov, ktoré zahŕňajú náklady na pneumatiky a materiálové náklady opráv. Náklady na prácu v modeli uvažované nie sú. Náklady na revízie a školenia boli vzhľadom na zanedbateľnú výšku (1066€ na vozidlo) z modelu vylúčené. Náklady na PZP a umývanie vozidiel sú porovnateľné pre všetky typy pohonov.

Podľa skúseností mesta Krakow je interval výmeny batérií približne 7 rokov a predstavuje náklad 115 000 € na vozidlo, pre parciálny trolejbus je uvažovaná hodnota odvodená od nižšej kapacity batérie vo výške 50 000 v rovnakom časovom intervale. V prípade klasického trolejbusu k týmto výdavkom nedochádza.

Prevádzkové náklady infraštruktúry boli získané v prípade nabíjacej infraštruktúry ako odhad DPMK. V prípade prevádzkových nákladov údržby trolejového vedenia bola v primeranej miere použitá príručka CBA pre hodnotu údržbových nákladov infraštruktúry koľajových vozidiel.

Predpoklady modelu:

- Dĺžka linky/trolejbusovej siete: 13,1.
- Priemerný počet najazdených km 1 vozidlom v rámci DPMK (údaj z 2022): 51 100km.
- Počet vozidiel elektro/trolejbus: 11.
- Referenčné vozidlá: Mercedes eCitaro G, ŠKODA 27 TRA SOLARIS, ŠKODA 27 TR SOLARIS .
- Náklady na revízie a školenia boli vzhľadom na zanedbateľnú výšku (1066€ na vozidlo) z modelu vylúčené. Náklady na PZP a umývanie vozidiel sú porovnateľné pre všetky typy pohonov.
- Cena el. energie je stanovená na 0,26€/kWh.
- Životnosť vozidiel ako aj infraštruktúry bola stanovená po konzultácii s DPMK na 20 rokov.
- Počas životnosti vozidiel dôjde k 2 výmenám trakčných batérií na vozidlách (tam kde je to aplikovateľné), tieto náklady sú v plnej výške hrazené z rozpočtu DPMK.
- Na základe historického vývoja cien Wh/kg jednotlivých článkov alebo tzv. packov model predpokladá zníženie ceny batérií po 7 rokoch o 30%. Tento rozdiel predstavuje aktuálny rozdiel v cenách typovo rovnakých batérií vyrábaných v Európe a tých vyrábaných v Číne.
- Pri investičných výdavkoch na zakúpenie vozidiel, vybudovanie nabíjacej infraštruktúry a rekonštrukciu trolejbusovej infraštruktúry model počíta s financovaním z európskych zdrojov so spolufinancovaním DPMK vo výške 8%.

Metodika analýzy

Pri tejto analýze bola využitá metodika Monte Carlo a simulačná analýza, ktorá umožňuje namiesto jednej fixne stanovenej odhadovanej hodnoty využiť definovanie hodnoty ako rozdelenia miery pravdepodobnosti. Týmto princípom je do modelu priamo integrovaná dynamická variabilita zmien vstupných parametrov, ktorá sa pri každom opakovaní výpočtu modelu riadi náhodným výberom z definovaného rozdelenia pravdepodobnosti. Výsledkom takéhoto modelu je tiež rozdelenie pravdepodobnosti na základe ktorého je možné určiť mieru pravdepodobnosti výskytu príslušnej hodnoty výstupného parametra, v tomto prípade hodnoty TCO.

Vstupné parametre boli na základe dostupných údajov popísaných vyššie a konzultácie s DPMK stanovené nasledovne:

Tabuľka 61: Vstupné parametre modelu MonteCarlo pre porovnanie eBus a tBus

Investičné náklady - vozidlá	Počet vozidiel	min	Najpravdepodobnejšia	max	okamih nákladov
Ebus	11	780000	812500	835000	2024
Tbus - parc	11	575000	666000	690000	2024
Tbus	11	538000	561000	630000	2024

Investičné náklady infraštruktúry (€)	Počet jednotiek	min	Most likely	max	okamih nákladov
Ebus	2	3600000	4000000	4400000	2024
Tbus - parc	1	8000000	11134000	16800000	2024
Tbus	1	8000000	11134000	16800000	2024

Prevádzkové náklady vozidiel priemer na km (€)	Počet jednotiek	min	Most likely	max	okamih nákladov
Ebus	11	0,18	0,265	0,28	ročne/km
Tbus - parc	11	0,18	0,26	0,28	ročne/km
Tbus	11	0,18	0,25	0,28	ročne/km

Prevádzkové náklady infraštruktúry na 1 km (€)	Počet jednotiek	min	Most likely	max	okamih nákladov
Ebus	1	5000	10000	15000	ročne
Tbus - parc	13,1	4000	6326,5	8000	ročne/km
Tbus	13,1	4000	6326,5	8000	ročne/km

Spotreba energie vozidiel (kwh/km)	Počet jednotiek	min	Most likely	max	okamih nákladov
Ebus	11	1,17	1,6	3,47	ročne/km
Tbus - parc	11	1,26	1,9	3,7	ročne/km
Tbus	11	1,26	1,31	3,47	ročne/km

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dostupných údajov

V prípade nákladov boli použité trojuholníkové rozdelenia s minimálnou maximálnou a najpravdepodobnejšou hodnotou, pričom kde to umožňovali získané údaje boli tieto

hodnoty použité ako hraničné. V prípadoch kde bola známa iba jedna resp. priemerná hodnota boli maximálne a minimálne hodnoty stanovené percentuálnou odchýlkou v prospech pesimistickému scenáru.

Model uvažoval s tromi scenármi: Pesimistickým, realistickým a optimistickým, vždy z pohľadu elektrických autobusov s nasledovnými parametrami:

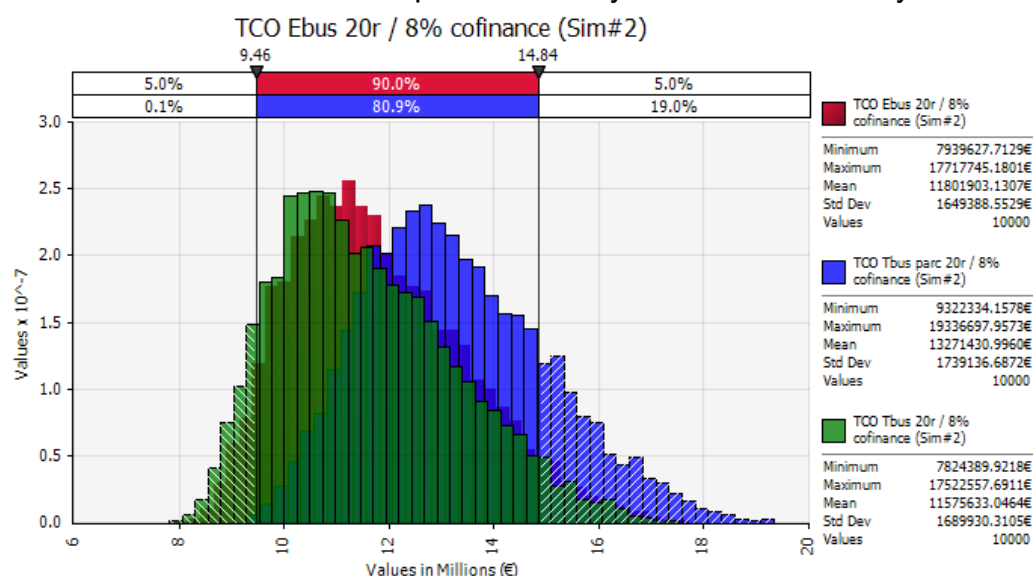
Tabuľka 62: Scenáre pre MonteCarlo eBus, tBus

Scenár	Investičné náklady	Prevádzkové náklady	Spotreba energií
Pesimistický	eBus +15%, Tbus +0%	eBus +15%, Tbus +0%	eBus +15%, Tbus +0%
Realistický	Zhodný s analýzou	Zhodný s analýzou	Zhodný s analýzou
Optimistický	eBus -15%, Tbus +0%	eBus -15%, Tbus +0%	eBus -15%, Tbus +0%

Model bo prepočítaný 10 000 x za každý scenár a následne boli zaznamenané výsledky TCO

Výsledky Monte Carlo simulácie

Výsledným parametrom pre porovnanie alternatív je hodnota celkových nákladov vlastníctva počas 20 rokov pre alternatívy nasadenia 11 kusov elektrických autobusov, parciálnych trolejbusov alebo klasických trolejbusov a príslušnej nabíjacej infraštruktúry. Vzhľadom na použitú metódu sú výsledkom histogramy s hodnotami TCO v miliónoch € na osi x a početnosťou týchto hodnôt na osi y.

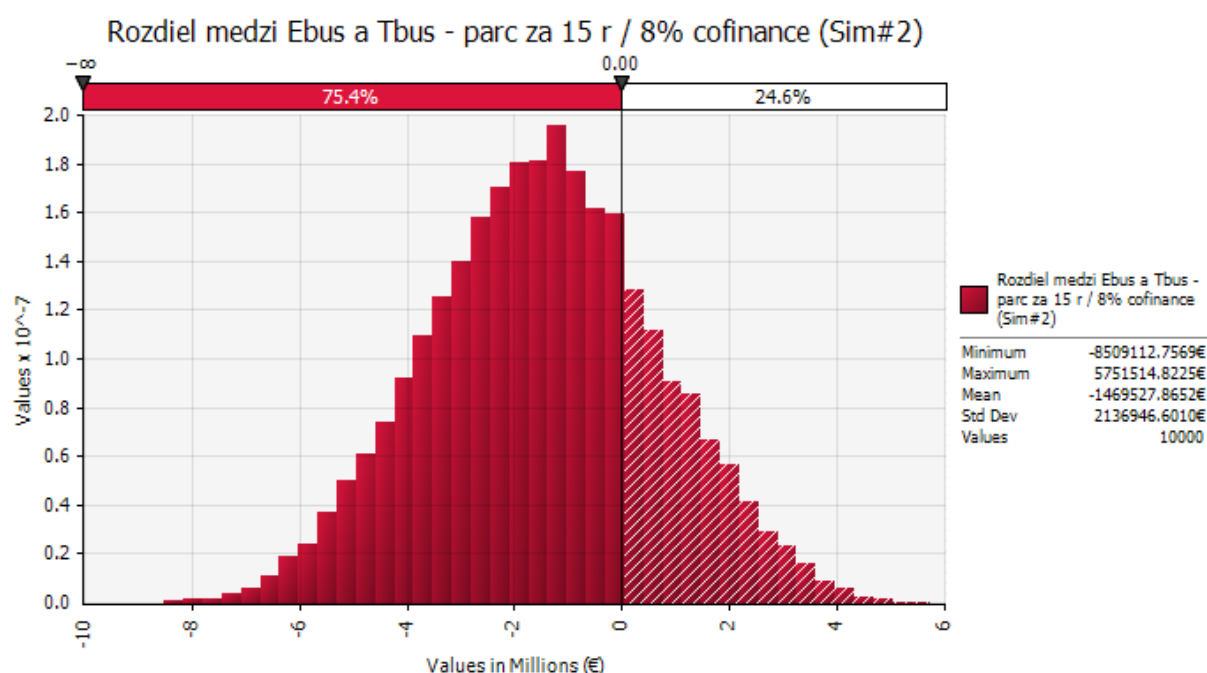


Obrázok 43: Náklady TCO realistickej simulácie MonteCarlo pri porovnaní eBus, tBus parciel a tBus

Zdroj: Vlastné spracovanie výsledkov nákladového modelu

Z výsledku realistickej simulácie (sim 2) je vidieť že histogramy pre Ebus a Tbus reprezentujúce nasadenie elektrických autobusov s batériami a klasických trolejbusov sú veľmi podobné s priemernými hodnotami 11,5 a 11,8 mil. €. Alternatíva parciálnych trolejbusov je v porovnaní s oboma predchádzajúcimi z ekonomického hľadiska horšia s hodnotou 13,2 mil. €. Pri celkovom porovnaní by sa dalo konštatovať že pri zvážení životnosti všetkých investícií na 20 rokov sú si všetky alternatívy blízke.

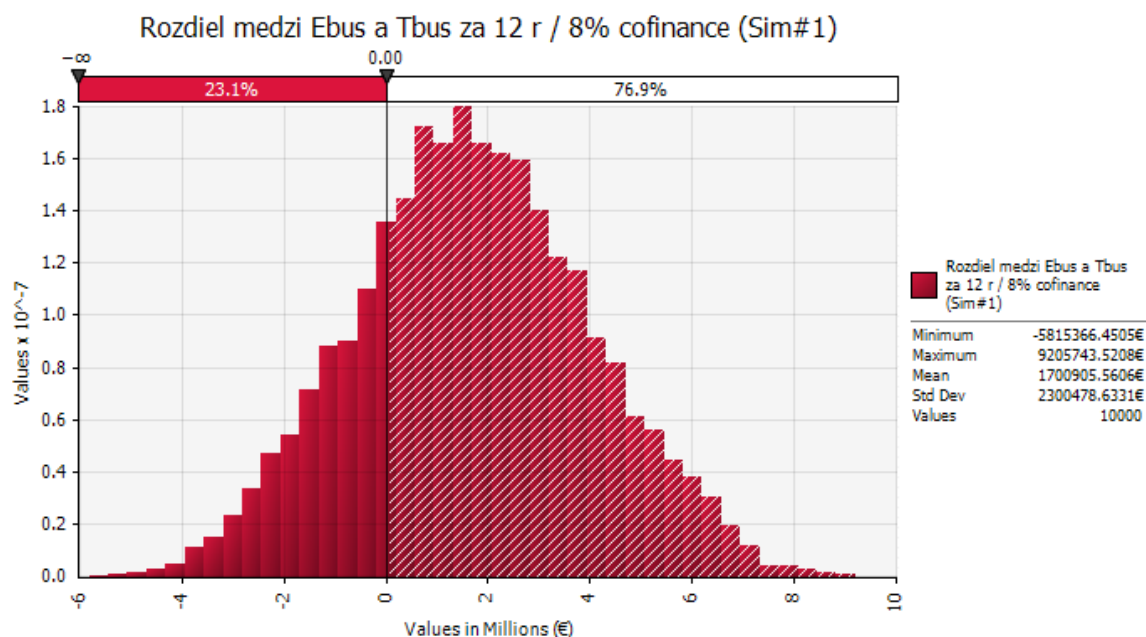
Pre lepšiu vizualizáciu boli uskutočnené rozdiely dvojíc alternatív elektrických autobusov a parciálnych trolejbusov, elektrických autobusov a klasických trolejbusov. Pri vzájomnom porovnaní dvojíc alternatív boli výsledky modelu nasledujúce.



Obrázok 44: Rozdiel nákladov TCO realistickej simulácie MonteCarlo eBus vs. tBus parciál
Zdroj: Vlastné spracovanie výsledkov nákladového modelu

V prípade elektrických autobusov a parciálnych trolejbusov bola hodnota TCO elektrických autobusov v 75,4% prípadoch nižšia ako TCO hodnota variantu parciálnych trolejbusov. Tento rozdiel v priemere dosahoval približne 1,5 mil. €.

V prípade elektrických autobusov a klasických trolejbusov bola hodnota TCO varianty autobusov v 23,1% nižšia ako TCO trolejbusov.



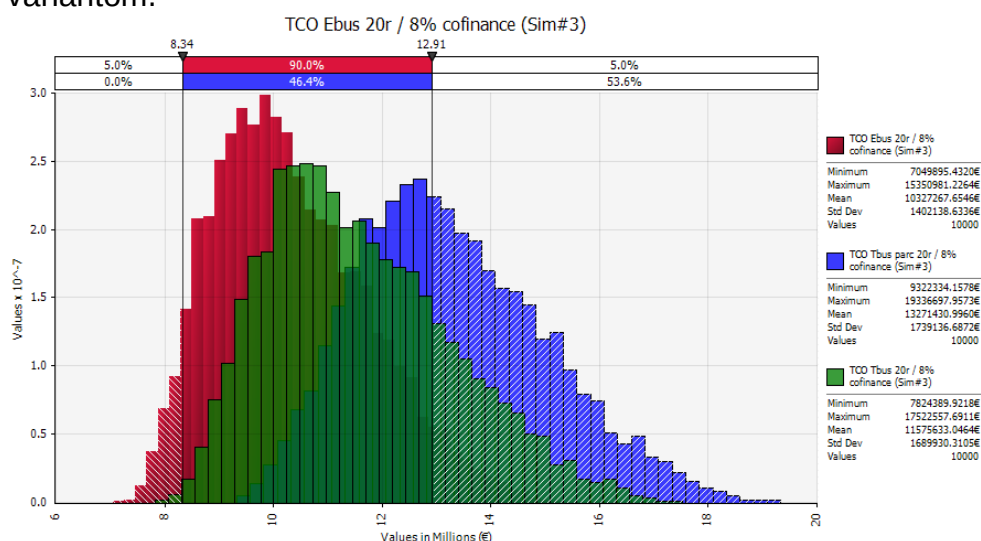
Obrázok 45: Rozdiel nákladov TCO realistickej simulácie MonteCarlo eBus vs. tBus

Zdroj: Vlastné spracovanie výsledkov nákladového modelu

Rozdiel v tomto prípade predstavoval priemernú hodnotu 1,7 mil. €. S možným rozptylom 2,3 mil. €.

Analýza scenárov:

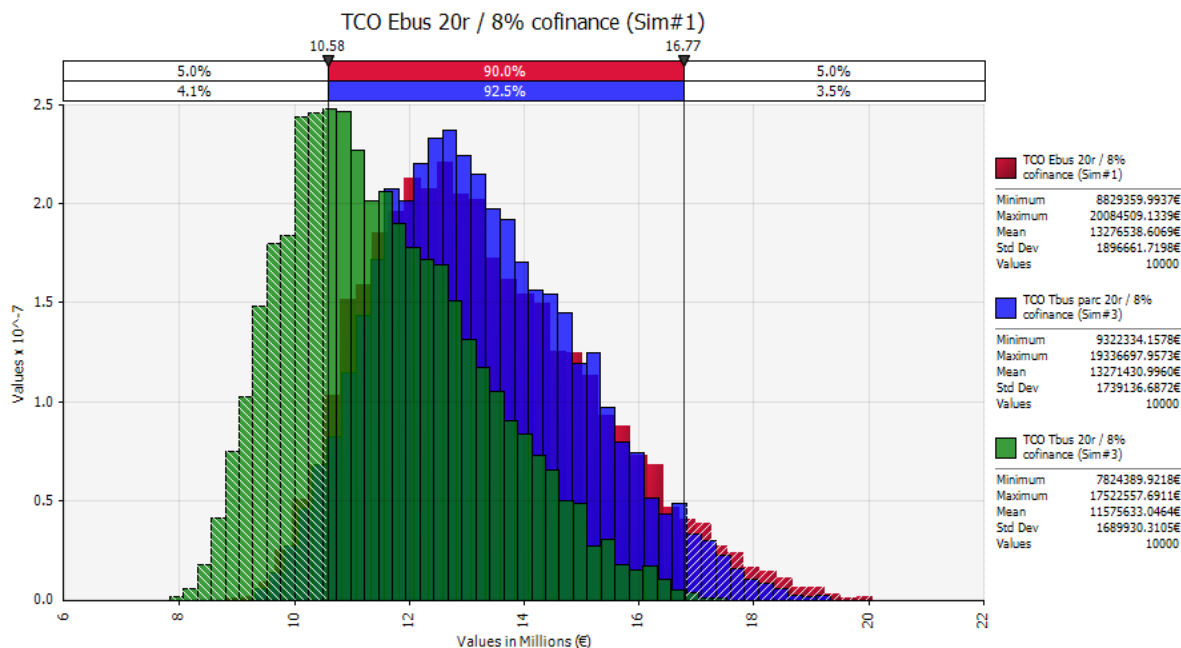
Zaujímavým je scenár optimistický, ktorý predpokladá zníženie investičných nákladov elektrických autobusov o 15% oproti realistickému scenáru. V tomto prípade by bola alternatíva elektrických batériových autobusov jednoznačne najvýhodnejším variantom.



Obrázok 46: Náklady TCO optimistického scenára simulácie MonteCarlo pri porovnaní eBus, tBus parcial a tBus

Zdroj: Vlastné spracovanie výsledkov nákladového modelu

V prípade pesimistického scenára sa alternatívy elektrických autobusov na batérie vyrovnajú alternatíve parciálnych trolejbusov, ale najvýhodnejšou alternatívou by bol variant klasických trolejbusov.



Obrázok 47: Náklady TCO pesimistického scenára simulácie MonteCarlo pri porovnaní eBus, tBus parcial a tBus
Zdroj: Vlastné spracovanie výsledkov nákladového modelu

Po zvážení možností zavedenia elektrických batériových autobusov, parciálnych trolejbusov alebo klasických trolejbusov na linkách 71 a 72, z ekonomického hľadiska nie je možné vysloviť jednoznačný záver. V súčasnej situácii sú z ekonomického hľadiska veľmi podobné varianty elektrických autobusov a klasických trolejbusov. V prípade parciálnych trolejbusov má negatívny vplyv na ich TCO predovšetkým vyššia vstupná cena, a potreba výmeny batérií počas doby životnosti, čo zvyšuje celkové náklady na ich držbu a prevádzku. Výhodou parciálnych trolejbusov je potom možnosť ich čiastočnej prevádzky mimo trolejového vedenia a možnosť obísť prekážky.

Nákladový model TCO zahrňajúci zavedenie klasických trolejbusov - tBus

Dôvodom individuálneho nákladového modelu pre prípad trolejbusov je fakt, že pôvodný model uvažoval dopad rôzneho mixu vozidiel ekologickej trakcie na celkovú hodnotu nákladov vozidlového parku DPMK, čo znamená, že v modeli mohlo dochádzať s nahrádzaním ktorýchkoľvek naftových vozidiel (z ktorýchkoľvek liniek) za vozidlá ekologicke. V prípade trolejbusovej dopravy je možná len výmena vozidiel prevádzkovaných na linkách 71 a 72 z dôvodu existencie infraštruktúry.

Vzhľadom na predchádzajúcu analýzu tento nákladový model uvažuje s nasadením klasických trolejbusov ako alternatívy k autobusom na elektrický pohon.

Podobne ako v predchádzajúcej kapitole "Kvantitatívna analýza alternatív" bolo potrebné stanoviť náklady spojené so zavedením trolejbusovej dopravy v meste Košice.

Zdrojom pre tieto údaje sú dokumenty a komunikácia so zástupcami miest použitá a popísaná v predchádzajúcej kapitole. K východiskám nákladového modelu pre trolejbusy boli upravené predpoklady nasledovne:

Cieľom je identifikovanie vplyvu rôznych podielov ekologickej trakcie v podobe CNG, Elektrických vozidiel a trolejbusov na rozpočet DPMK, a.s. pri výmene 34 kusov vozidiel naftovej trakcie za podmienok ceteris paribus.

- Z tohto dôvodu sa nepredpokladajú žiadne zmeny (v počte, skladbe, alebo výprave) pri aktuálne prevádzkovaných vozidlách, CNG a tých na elektrický pohon a tých naftových vozidlách, ktoré nahradené nebudú.
- Model uvažuje výhradne s výmenou časti naftových vozidiel za ekologickejšie vozidlá s elektrickým pohonom, s pohonom na CNG alebo trolejbusom.
- Rovnaké za rovnaké – v modeli sa nahrádzajú vozidlá naftové za vozidlá rovnakej veľkosti ale iného pohonu. V prípade trolejbusu výhradne iba vozidlá 18m nasadzované na linkách 71a 72.
- Výkon a výprava sa nemení – v rámci nákladového modelu sa výkon a výprava nemení a je použitá z referenčného roku 2022.
- Pri výmenách naftových vozidiel sa prioritizujú staršie vozidlá a vozidlá s najvyšším dopravným výkonom.
- Po nahradení sa predpokladá rovnaký výkon a výprava pre nové vozidlo.
- Doba životnosti vozidiel je 20 rokov a model nepočíta s nákladmi na ich obnovu.
- V rámci simulácie modelu sa uvažuje s 66 scenármi pomeru CNG vozidiel voči elektrickým a voči trolejbusom pri nahrádzaní naftovej trakcie a to v 10% inkrementoch od situácie 0% pri danej trakkii až 100%.
- Náklady pre infraštruktúru. V rámci CNG vozidiel sa neuvažuje s dodatočnými nákladmi na infraštruktúru, nakoľko aktuálna je schopná zabezpečiť prevádzku min. 40 CNG vozidiel. V prípade nabíjacej infraštruktúry model vychádza z pripravovaného projektu nabíjacej infraštruktúry pre 11 elektrických vozidiel vo výške 4,07 mil. €. Z tohto dôvodu sú investičné náklady pridávané skokovo v prípade každých 11 vozidiel s elektrickým pohonom. V prípade trolejbusovej dopravy sú v prípade nasadenia trolejbusu v modeli skokovo pridané náklady rekonštrukcie trolejového vedenia a siete vo výške 11,3 mil. €
- Model uvažuje s výmenou batérií v elektrických autobusoch vo frekvencii 7 rokov s cenou výmeny vo výške 115000 na základe údajov získaných z mesta Krakow. Tieto náklady sú zahrnuté v plnej výške nakoľko nie je možné predvídať či pre tieto výmeny batérií bude v budúcnosti existovať podpora z európskych zdrojov. Ak by existovala, tak by boli elektrické vozidlá s batériami jednoznačne najvýhodnejšou alternatívou z ekonomického hľadiska.

Proces modelu sa zhoduje s procesom modelu s kapitoly 5.1 s rozdielom pridania tretieho typu vozidiel a tým zvýšenia počtu scenárov na 66.

Výsledky nákladového modelu

Nasledujúca tabuľka sumarizuje hodnoty TCO vozidlového parku počas doby životnosti vozidiel 20 rokov pri maximálnom počte nahrádzaných naftových vozidiel 34 v jednotlivých scenároch. K tomuto zjednodušeniu bolo potrebné pristúpiť z dôvodu pridania 3 dimenzie do analýzy a problémom jej zobrazenie. Hodnoty sú farebne škálované, pričom nižšie hodnoty sú zobrazené zelenou a vyššie hodnoty červenou farbou.

Tabuľka 63: Výsledok nákladového modelu pre odhad TCO – alternatívy kombinujúce CNG, eBus, tBus

Podiel CNG busov	Podiel ELEKTRO busov	Podiel TROLLEY busov	TCO + infrastruktúra 8% (mil. €)	CO2 (t)	NOx (t)	PM (t)
0	0	1	144,52	165065,4	995,3	0,13219
0	0,1	0,9	144,56	165065,4	995,3	0,13219
0	0,2	0,8	145,66	165065,4	995,3	0,13219
0	0,3	0,7	144,66	165065,4	995,3	0,13219
0	0,4	0,6	147,16	165065,4	995,3	0,13219
0	0,5	0,5	146,13	165065,4	995,3	0,13219
0	0,6	0,4	147,17	165065,4	995,3	0,13219
0	0,7	0,3	147,87	165065,4	995,3	0,13219
0	0,8	0,2	147,53	165065,4	995,3	0,13219
0	0,9	0,1	148,78	165065,4	995,3	0,13219
0	1	0	148,21	165065,4	995,3	0,13219
0,1	0	0,9	147,23	175296,6	1039,3	0,13440
0,1	0,1	0,8	146,55	169304,6	1014,4	0,13318
0,1	0,2	0,7	146,84	169317,6	1014,5	0,13318
0,1	0,3	0,6	147,78	170324,2	1018,2	0,13335
0,1	0,4	0,5	149,25	177675,5	1052,1	0,13515
0,1	0,5	0,4	148,59	169217,5	1014,0	0,13316
0,1	0,6	0,3	149,02	166202,4	1000,8	0,13248
0,1	0,7	0,2	149,26	168226	1010,4	0,13300
0,1	0,8	0,1	149,54	169298,4	1014,3	0,13317
0,1	0,9	0	149,34	174902,1	1037,7	0,13432
0,2	0	0,8	148,47	180321,6	1060,1	0,13542
0,2	0,1	0,7	147,41	172520,7	1028,6	0,13391
0,2	0,2	0,6	148,30	178940	1056,9	0,13537
0,2	0,3	0,5	147,59	169260,4	1014,2	0,13317
0,2	0,4	0,4	149,26	175898,4	1042,5	0,13458
0,2	0,5	0,3	151,72	180041,1	1062,1	0,13565
0,2	0,6	0,2	149,71	177172	1048,4	0,13490
0,2	0,7	0,1	150,10	172131,3	1026,5	0,13379
0,2	0,8	0	150,69	178797,6	1056,3	0,13534
0,3	0	0,7	147,04	173970,8	1035,3	0,13427
0,3	0,1	0,6	151,63	190168,9	1104,5	0,13774
0,3	0,2	0,5	151,11	185805,5	1087,2	0,13692
0,3	0,3	0,4	152,78	190803,9	1107,9	0,13793

0,3	0,4	0,3	152,23	189968,8	1103,7	0,13770
0,3	0,5	0,2	151,68	182480,8	1072,8	0,13619
0,3	0,6	0,1	153,01	185275,1	1084,6	0,13677
0,3	0,7	0	152,20	182562,6	1074,1	0,13629
0,4	0	0,6	153,42	197481,7	1138,0	0,13950
0,4	0,1	0,5	151,37	189040,1	1099,3	0,13746
0,4	0,2	0,4	153,50	196227,7	1132,0	0,13918
0,4	0,3	0,3	152,01	185998,6	1088,1	0,13697
0,4	0,4	0,2	152,22	183400,9	1077,0	0,13641
0,4	0,5	0,1	151,96	183754,6	1077,3	0,13638
0,4	0,6	0	153,94	190272,7	1108,4	0,13807
0,5	0	0,5	150,51	186957,3	1091,5	0,13711
0,5	0,1	0,4	155,77	204822,1	1169,6	0,14109
0,5	0,2	0,3	152,96	194464,8	1125,1	0,13886
0,5	0,3	0,2	155,46	199991,2	1150,1	0,14017
0,5	0,4	0,1	153,47	191490,4	1110,8	0,13808
0,5	0,5	0	152,67	188442,5	1098,3	0,13747
0,6	0	0,4	152,51	193456,9	1122,4	0,13879
0,6	0,1	0,3	154,73	200644,7	1151,3	0,14016
0,6	0,2	0,2	154,85	201561,5	1155,2	0,14036
0,6	0,3	0,1	154,70	201115,5	1153,2	0,14026
0,6	0,4	0	155,59	202520,5	1160,9	0,14071
0,7	0	0,3	155,90	206902,6	1178,4	0,14153
0,7	0,1	0,2	156,92	208519	1186,3	0,14197
0,7	0,2	0,1	156,05	205324,4	1171,1	0,14114
0,7	0,3	0	155,58	202505,6	1160,9	0,14070
0,8	0	0,2	155,56	205382,5	1172,5	0,14126
0,8	0,1	0,1	157,42	209773,5	1192,2	0,14229
0,8	0,2	0	158,24	215214	1217,0	0,14359
0,9	0	0,1	159,01	217684,9	1227,4	0,14411
0,9	0,1	0	157,57	213208,1	1207,5	0,14308
1	0	0	158,92	220832,9	1241,4	0,14483

Zdroj: Výpočty nákladového modelu

V súčasnosti pri ponechaní statusu quo bez výmeny akýchkoľvek vozidiel za ekologické a bez obnovy súčasného vozidlového parku by TCO náklady za 20 rokov predstavovali hodnotu približne 152,6mil €.

Z tabuľky je jednoznačne vidieť pozitívny vplyv nasadenia elektrických vozidiel a trolejbusov do prevádzky, ktorý by mal za následok zníženie prevádzkových nákladov DMPK, a.s. a zároveň zníženie produkcie škodlivých látok. Z modelu sú mierne preferované trolejbusy z dôvodu nákladov na výmenu batérií, ktoré v súčte pri kompletnej elektrifikácii 34 vozidiel batériovými autobusmi predstavujú sumu 8 mil.€ kumulujúc tak celkovú hodnotu TCO na 148 mil. za 20r. oproti 144 mil. v prípade plného nasadenia 34 trolejbusov.

Nahrádzanie naftovej trakcie výlučne vozidlami CNG by malo za následok v horizonte 20 rokov zvýšenie prevádzkových nákladov oproti súčasnosti na 158,9 mil. eur. Tretím poznatkom z analýzy je skutočnosť, že pre zachovanie približne rovnakých prevádzkových nákladov ako v súčasnosti (152,6 mil. €) je možné využiť aj podielu identifikovaného aj v predchádzajúcej analýze a to 30% CNG a 70% elektrifikovaných vozidiel pri nahrádzaní naftovej trakcie, pričom podiel elektrických autobusov a trolejbusov by mohol byť rovnaký. TCO náklady takejto alternatívy by predstavovali 152,23 mil. €.

Kompromisom by mohla byť alternatíva počítajúca s rovnakým podielom CNG pohonu a elektrifikovaného pohonu s rovnakým zastúpením elektrických autobusov a trolejbusov.

5.3.2 Kvalitatívna analýza – Autobusy

Pri kvalitatívnej analýze bola využitá metóda AHP s cieľom agregácie názoru hodnotiteľov pre stanovenie významnosti hodnotiacich kritérií ako aj poradia významnosti jednotlivých alternatív pre projekt modernizácie autobusovej verejnej dopravy v meste Košice.

Prvým krokom bolo stanovenie hodnotiacich kritérií, ktoré boli definované nasledovne:

Komfort cestovania

Prestavuje hodnotenie úrovne poskytovanej služby prepravy pre všetkých zainteresované osoby (cestujúci, vodič, prevádzkovateľ, mesto)
Toto hodnotiace kritérium je rozdelené na nasledovné časti:

- **Bezbariérovosť:** ovplyvňuje nástup a výstup do a z vozidla. Rozlišuje sa najmä podľa úrovne podlahy, pričom prekážka vo forme schodíkov predstavuje bariéru. Stupne hodnotenia môžu byť: úplne bezbariérový (každý vstup vozidla), čiastočne bezbariérový (aspoň 1 je bezbariérový), bariérový
- **Teplný komfort:** posudzuje sa regulácia vnútornej teploty vozidla oproti vonkajšej teplote. Rozlišujú sa najmä stupne plne klimatizovaný/vykurovaný (kabína vodiča aj salón pre cestujúcich), čiastočne klimatizovaný/vykurovaný (kabína vodiča alebo salón pre cestujúcich), neklimatizovaný/nevykurovaný

Environmentálne aspekty

Prestavuje kvalitatívne posúdenie vplyvov alternatív na environmentálne prostredie z rôznych hľadísk.

- **Hluk a vibrácie:** posudzuje sa miera hluku a vibrácií vozidla pociťujúceho cestujúcimi ako ostatnými účastníkmi dopravy, pešími a samotným obyvateľstvom v blízkosti cestných komunikácií.
- **Vizuálny efekt:** Posudzuje sa miera vizuálnej rušivosti vozidiel a potrebnej infraštruktúry. (napr. koľaje, elektrické vedenie, samotné vozidlo a pod.)

- *Biotické a abiotické prostredie*: posudzuje sa miera environmentálneho dopadu na živé organizmy a na neživé prostredie ako je napr. kontaminácia pôdy, vody a pod.

Spôľahlivosť a bezpečnosť

Prestavuje kvalitatívne posúdenie vplyvov alternatív na zmeny spoľahlivosti a bezpečnosti verejnej hromadnej dopravy v meste Košice.

- *Spôľahlivosť* – grafikon: predstavuje dochvilnosť spojov, technická vyspelosť, poruchovosť a pod.
- *Frekvencia*: predstavuje zmeny (zrýchlenie trakcie) vozidiel vplyvom efektívnejšej prevádzky vozidiel, zmeny technológie, resp. zmien počtu vozidiel a pod.
- *Bezpečnosť*: predstavuje mieru bezpečnosti prevádzky vozidiel verejnej hromadnej dopravy. Zohľadňujú sa technologické opatrenia pre zvýšenie bezpečnosti všetkých účastníkov dopravy (pásky, airbagy, ergonómia úchytov, konštrukcia vozidla, pasívne bezpečnostné prvky a pod...)

Inovácia a flexibilita

V tejto oblasti sa posudzuje nakoľko je alternatíva inovatívna z technologického hľadiska, ľahko škálovateľná – rozširiteľná, a flexibilná.

- *Technologická inovácia*: posudzuje nakoľko je alternatíva inovatívna oproti aktuálnemu stavu a či predstavuje perspektívnu a udržateľnú technológiu.
- *Rozširiteľnosť*: posudzuje sa miera zložitosti rozšírenia (škálovateľnosti) alternatívy na väčšiu časť dopravnej siete.
- *Flexibilita*: hodnotí sa schopnosť alternatívy poskytnúť službu a pridanú hodnotu aj v zmenených podmienkach než tie s ktorými daná alternatíva počítala (nasadenie a iný spoj/linku, zmenu trakcie, a pod.).

Metóda kvalitatívneho hodnotenia alternatív - Analytic hierarchy Process

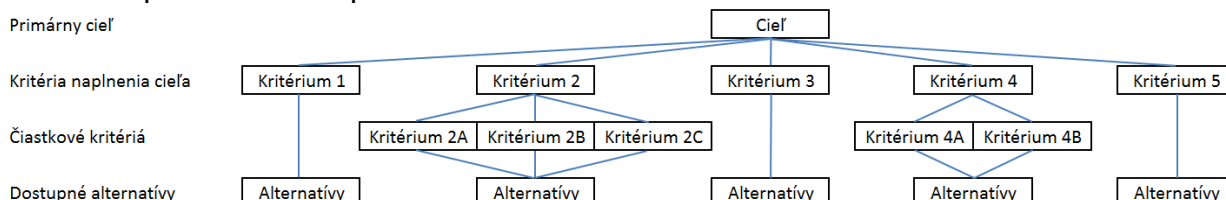
Pre vyhodnotenie jednotlivých identifikovaných alternatív bola použitá metóda AHP, ako nástroj pre komplexne multikriteriálne hodnotenie viacerými hodnotiteľmi. Táto metóda predstavuje spôsob jednoduchého kompozitného hodnotenia pozostávajúceho z agregovaných preferencií hodnotiteľov.

AHP¹³, publikované T.L. Saatym v roku 1987¹⁴, predstavuje široko využívaný nástroj pre podporu komplexných multikriteriálnych rozhodnutí, predovšetkým v prostredí s väčším počtom hodnotiacich entít a nekvantifikovateľných kritérií hodnotenia. Výsledné rozhodnutie je dosiahnuté zjednodušením komplexného problému porovnania možných alternatív na postupnú sériu porovnania dvojíc možností so

¹³ T.L. Saaty: Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, RWS Publications; 3rd edition (February 8, 2013)

¹⁴ R.W. Saaty, The analytic hierarchy process—what it is and how it is used, Mathematical Modelling, Volume 9, Issues 3–5, 1987, Pages 161-176, ISSN 0270-0255, [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8).

zohľadnením iba jedného aspektu rozhodovania, výberom medzi ktorými potom hodnotitelia vyjadria svoje preferencie pre danú dvojicu z pohľadu daného kritéria. Následne sa takto vyjadrené preferencie kumulujú naspäť do jedného kompozitného hodnotenia pre každú zvažovanú alternatívu, na základe ktorých je možné ich usporiadať a vykonať finálny výber. Podstatou celého postupu je tak najprv definovanie hierarchie priorít daného problému.



V prípade hodnotenia projektových zámerov, je primárnym cieľom žiadaný výsledok, ktorý sa má realizáciou projektu dosiahnuť. Kritériá naplnenia cieľa sú potom rôzne aspekty, ako napríklad finančné, sociálne alebo environmentálne, ktoré sú pri danom projekte zvažované. Tieto kritériá môžu v jednotlivých oblastiach byť členené aj detailnejšie, vytvárajúc tak hierarchickú štruktúru s viacerými úrovňami. Dostupné alternatívy reprezentujú všetky zvažované projekty, ktorými je možné naplniť primárny cieľ a medzi ktorými prebieha daný rozhodovací proces.

Ďalším krokom je potom pre každého hodnotiteľa zistiť jeho priority medzi jednotlivými kritériami hodnotenia, s využitím nasledujúcej stupnice preferencie.

Hodnotenie	Význam
1	Charakteristiky sú rovnako dôležité
2	Medzi 1 a 3
3	Preferovaná charakteristiky je mierne dôležitejšia
4	Medzi 3 a 5
5	Preferovaná charakteristiky je stredne dôležitejšia
6	Medzi 5 a 7
7	Preferovaná charakteristiky je výrazne dôležitejšia
8	Medzi 7 a 9
9	Preferovaná charakteristiky je jednoznačne dôležitejšia

Jednotlivé kritéria hodnotenia sú následne každým hodnotiteľom porovnávané vo dvojiciach, tak aby boli zahrnuté všetky možné kombinácie. V našom príklade by to mohlo byť:

A	B	Preferované	Hodnotenie
Kritérium 1	Kritérium 2	A	4
Kritérium 1	Kritérium 3	A	1
Kritérium 1	Kritérium 4	B	6
Kritérium 1	Kritérium 5	A	8
Kritérium 2	Kritérium 3	B	9
Kritérium 2	Kritérium 4	B	9
Kritérium 2	Kritérium 5	A	2
Kritérium 3	Kritérium 4	A	1

Kritérium 3	Kritérium 5	B	2
Kritérium 4	Kritérium 5	A	4

Hodnotiteľ tak kvantifikoval svoju subjektívnu mieru preferencie medzi jednotlivými kritériami hodnotenia, predstavujúc jeho vnímanú dôležitosť týchto kritérií.

Následne sa rovnakým spôsobom hodnotia pre jednotlivé kritériá dvojice dostupných alternatív, pre ktoré hodnotiteľ vyjadruje svoju preferenciu, napríklad v prípade 4 dostupných alternatív:

Kritérium 1			
A	B	Preferované	Hodnotenie
Alternatíva 1	Alternatíva 2	A	1
Alternatíva 1	Alternatíva 3	B	5
Alternatíva 1	Alternatíva 4	A	9
Alternatíva 2	Alternatíva 3	A	7
Alternatíva 2	Alternatíva 4	A	7
Alternatíva 3	Alternatíva 4	B	3

Tento proces by sa opakoval pre každé hodnotené kritérium, umožňujúc tak kvantifikovať celkové preferencie hodnotiteľa ohľadom jednotlivých dostupných alternatív vypočítaním kompozitného skóre pre každú alternatívu, predstavujúc ich celkovú schopnosť naplniť primárny cieľ so zohľadnením dôležitosti jednotlivých čiastkových kritérií naplnenia tohto cieľa jednotlivými hodnotiteľmi. Zároveň je možné v každom kroku merať konzistentnosť týchto vyjadrených preferencií ako aj celkového hodnotenia.

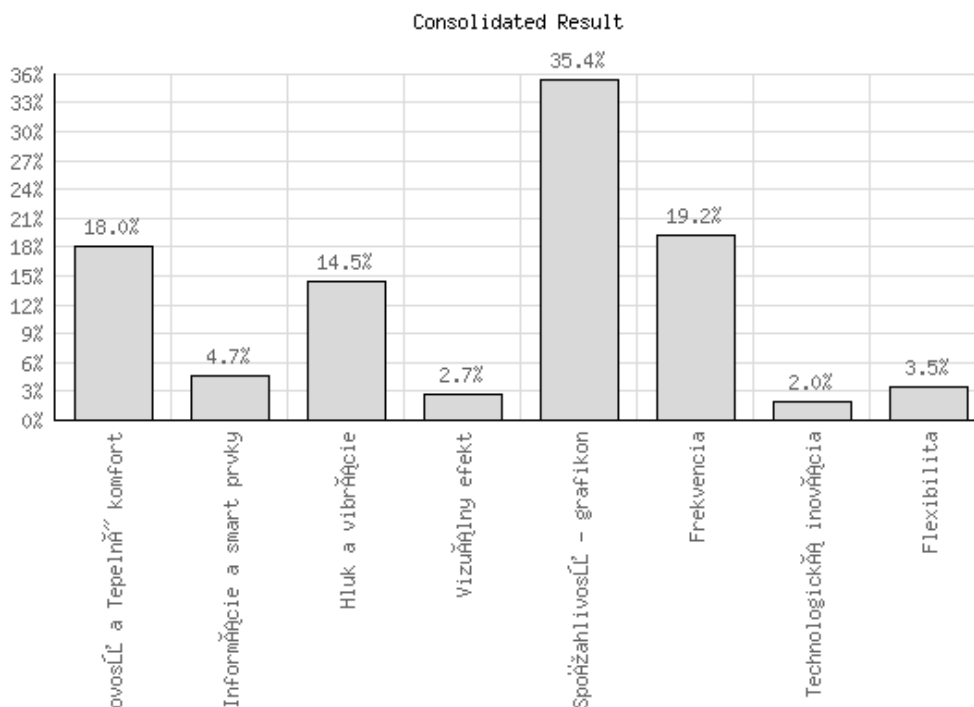
Samotná metodológia výpočtu váh a hodnotení je relatívne komplexná, no existuje široké spektrum implementácií, vrátane implementácie v prostredí R¹⁵.

Výsledky Kvalitatívneho hodnotenia alternatív

Váhy kritérií

Na základe AHP analýzy a názorov hodnotiteľov boli identifikované váhy dôležitosti hodnotiacich kritérií.

¹⁵ <https://cran.r-project.org/web/packages/ahpsurvey/vignettes/my-vignette.html>



Obrázok 48: Váhy hodnotiacich kritérií kvalitatívnej analýzy

Participant	Bezbariérovosť a Tepelný komfort	Informácie a smart prvky	Hluk a vibrácie	Vizualný efekt	Spoľahlivosť - grafikon	Frekvencia	Technologická inovácia	Flexibilita	CR _{max}
Group result	18.0%	4.7%	14.5%	2.7%	35.4%	19.2%	2.0%	3.5%	7.2%

Výsledky hodnotenia alternatív

Na základe stanovených váh hodnotiacich kritérií boli jednotlivým hodnotiteľom predložené všetky kombinácie alternatív pre hodnotenie v rámci jednotlivých kritérií. Výsledky individuálnych hodnotení boli na základe metodiky AHP agregované a získaná nasledovná preferenčná matica alternatív.

Participant	A1 - Nákup el. autobusov (34) + nabíjanie	A2 - Nákup a prevádzka CNG autobusov (34)	A3 - Nákup el. autobusov a CNG 70:30	A4 - Nákup el. autobusov a CNG 50:50	A5 - Nákup eBus:tBus:CNG 35:35:30 + trolej	CR _{max}
Group result	23.4%	12.3%	22.5%	24.8%	17.0%	7.5%

Trojica alternatív A1, A3 a A4 predstavuje výrazne preferovanú skupinu alternatív s miernou preferenciou alternatívy A4 pred A1 a následne A3.

Kontrola nakoľko bol súlad pri hodnotení v rámci AHP predstavuje mieru zhody pri odpovediach ako aj mieru relatívnej homogenity. V oboch prípadoch boli dosiahnuté uspokojivé hodnoty:

Average AHP group consensus S^* : 82.2% high

Rel. Homogeneity S : 94.1%

Nasledujúca tabuľka sumarizuje celkové výsledky AHP analýzy pre každú alternatívu

Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.	A1 - Nákup el. autobusov (34) + nabíjanie	A2 – Nákup a prevádzka CNG autobusov (34)	A3 - Nákup el. autobusov a CNG 70:30	A4 - Nákup el. autobusov a CNG 50:50	A5 - Nákup eBus:tBus:CNG 35:35:30 + trolej
Kvalitatívne hodnotenie alternatív	Komfort cestovania 0.228	Bezbariérovosť a Tepelný komfort 0.792	18.0%	0.184	0.166	0.199	0.285	0.166
		Informácie a smart prvky 0.208	4.7%	0.261	0.118	0.240	0.269	0.113
	Environmentálne aspekty 0.171	Hluk a vibrácie 0.845	14.5%	0.458	0.055	0.190	0.163	0.134
		Vizuálny efekt 0.155	2.7%	0.268	0.148	0.230	0.248	0.107
	Spoľahlivosť a bezpečnosť 0.546	Spoľahlivosť - grafikon 0.648	35.4%	0.237	0.107	0.223	0.256	0.177
		Frekvencia 0.352	19.2%	0.105	0.151	0.271	0.254	0.218
	Inovácia a flexibilita 0.055	Technologická inovácia 0.357	2.0%	0.333	0.056	0.294	0.172	0.146
		Flexibilita 0.643	3.5%	0.132	0.204	0.196	0.323	0.144
			1.0	23.4%	12.3%	22.5%	24.8%	17.0%

5.3.3 Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív

Pre kvantitatívne posúdenie definovaných alternatív bola použitá metóda celkových nákladov vlastníctva (TCO – Total cost of ownership).

TCO pre jednotlivé alternatívy bolo počítané na základe hore popísaných vstupov. Celková dĺžka vlastníctva bola modelovaná na 20 rokov (alternatíva z najdlhšou dobou životnosti - trolejbusy.)

Investičné náklady pri jednotlivých alternatívach obsahovali nasledovné vstupy:

Tabuľka 64: Vstupné investičné náklady pre TCO

Typ vozidla	Jednotková cena autobusu bez DPH	Investičné náklady na vybudovanie infraštruktúry
Naftové autobusy	299 900 €	0
CNG autobusy	409 500 €	0
elektrické autobusy	812 500 €	4 067 000 €
Trolejbusy	575 000 €	11 134 126 €

Prevádzkové náklady všetkých alternatív boli počítané podľa nasledovného vzorca:

$$CPNa = (NUa + NPa) \times KVL$$

CPNa - Celkové prevádzkové náklady alternatívy

NUa - náklady na údržbu na km

NPa - náklady na prevádzku na km

KVL - kilometrický výkon príslušného vozidla

Ekonomické náklady znečistenia prostredníctvom produkcie CO₂, NO_x a PM₁₀ boli počítané v rámci nákladového modelu ako dodatočný parameter, rovnakým spôsobom ako pri prevádzkových nákladoch a sú viazané na konkrétne vozidlo s jeho ročným výkonom a skutočnosťou o aký typ a veľkosť v danom prípade ide. Rovnako prevádzkové náklady aj množstvo emisií bolo sumarizované pre každú kombináciu počtu nahradzovaných naftových vozidiel a každý scenár podielu CNG a elektrických vozidiel. Následne boli tieto hodnoty vynásobené počtom rokov životnosti vozidla a vynásobené jednotkovou ekonomickou cenou 1 tony CO₂, NO_x, PM₁₀.

Tabuľka 65: Produkcia emisií jednotlivých alternatív

Alternatíva	CO ₂ (t)	NO _x (t)	PM ₁₀ (t)
A0	221141,7034	1338,920071	0,178383761
A1	165065,4054	995,346002	0,132187929
A2	220832,9133	1241,3765	0,144827389
A3	192177,7527	1124,195248	0,14136599
A4	188222,565	1097,503742	0,137435941
A5	190803,9	1107,9	0,13793

Zdroj Vlastné výpočty z modelu

Nasledujúce tabuľky ukazujú hodnotu TCO ako aj hodnotu celkových finančných a ekologických nákladov za jednotlivé alternatívy:

Porovnanie alternatív z pohľadu nákladov na vlastníctvo

Tabuľka 66: Porovnanie alternatív (TCO)

Alternatíva	TCO	ekonomické náklady produkcie emisií	Spolu
A0 – Súčasný stav	152 683 945 €	99 018 048 €	251 701 993 €
A1 – Výhradne elektrické autobusy	148 212 006 €	91 450 925 €	239 662 931 €
A2 – Výhradne CNG autobusy	158 922 742 €	97 550 285 €	256 473 027 €
A3 – Kombinácia El. a CNG 70:30	152 337 799 €	93 468 284 €	245 806 083 €
A4 Kombinácia El. a CNG 50:50	152 696 933 €	94 320 443 €	247 017 376 €
A5 – Čiastočné nasadenie tBus:eBus:CNG (35:35:30)	152 505 000 €	92 758 359 €	245 263 359 €

Z porovnania nákladov na vlastníctvo je zrejmé, že najvýhodnejšou alternatívou je výmena 34 vozidiel za vozidlá s elektrickým pohonom.

Druhá najlacnejšia alternatíva je kombinácia vozidiel s elektrickým pohonom a s pohonom na CNG v pomere 70:30, čo v uvažovaných počtoch predstavuje 23 vozidiel elektrických a 10 na CNG. V tomto prípade sa už zohľadňujú aj investičné náklady na vybudovanie dodatočnej infraštruktúry pre nabíjanie na konečných staniciach uvažovaných liniek. Vybudovanie nabíjacej infraštruktúry sa do celkového vlastníctva započítalo v plnej výške aj napriek tomu, že, tieto nabíjacie stanice môžu a v budúcnosti aj budú slúžiť aj pre nabíjanie autobusov iných liniek s rovnakou konečnou zastávkou. Z hľadiska ekonomických nákladov TCO sú si alternatívy A3, A4, A5 veľmi podobné.

Po započítaní nákladov na produkciu CO₂ je možné konštatovať, že najvýhodnejšou alternatívou je alternatíva 2 - nákup elektrických autobusov a vybudovanie potrebnej nabíjacej infraštruktúry. Táto alternatíva je zároveň najekologickejšou alternatívou. Nasleduje alternatíva A5.

5.4 Analýza alternatív – modernizácia údržbovej základne autobusov

Vzhľadom na zamýšľané projekty obnovy vozidlového parku DPMK o nové elektrické autobusy, prípadne CNG autobusy, alebo rekonštrukciu trolejbusovej siete a opätovné zavedenie trolejbusovej dopravy v meste je potrebné zabezpečiť pre tieto vozidlá adekvátnu údržbovú základňu (DEPO).

Pomerne vysoký počet vozidiel vozidlového parku DPMK, a.s. a zmena ich štruktúry (CNG, elektrické vozidlá, prípadne trolejbusy) neustále vytvára tlak na vytvorenie vhodných podmienok na údržbu týchto vozidiel s ich špecifickými potrebami napr. na dopĺňanie paliva alebo dobíjanie energie resp. už len samotné parkovanie a odstavovanie vozidiel.

Práve lokalita depa je dôležitým faktorom pre optimalizáciu prevádzkových nákladov spôsobených prázdnyimi – presunovými km, ktoré by sa dali vhodnou lokalizáciou depa minimalizovať.

Súčasný stav infraštruktúry údržbovej základne DPMK, a.s. je bližšie popísaný v predchádzajúcich kapitolách.

Súčasný stav údržbovej základne pre naftové, elektrické a CNG autobusy, trolejbusy a údržbové vozidlá

Hlavnými nedostatkami súčasného stavu DEPA DPMK, a.s. je nedostatočná kapacita vozovne na Hornádskej a nedostatočné plochy na parkovanie vozidiel, ako aj celkovo stiesnené pomery.

Druhým významným problémom DPMK, a.s. je centralizácia DEPA pre autobusy a absencia DEPA, alebo odstavných a parkovacích plôch v južnej a západnej časti mesta čím sa pre DPMK, a.s. zvyšuje ročný počet prejazdových km, ktoré významne zvyšujú náklady DPMK, a.s..

V súvislosti s plánom zvyšovania podielu ekologických vozidiel vo vozovom parku DPMK, a.s. je ďalším problémom potreba zmeny technologického vybavenia údržbovej základne pre elektrické vozidlá, ktoré sa momentálne nabíjajú, parkujú a udržiavajú v trolejbusovej hale.

DPMK, a.s. v intenzívnej spolupráci s mestom Košice iniciovalo potrebu riešiť problematiku zriadenia nového depa, prípadného premiestnenia/rozšírenia a vytvorenie nových parkovacích kapacít pre vozidlá DPMK, a.s.

Na základe požiadaviek DPMK, a.s. bola Útvárom hlavného architekta mesta Košice vypracovaná overovacia štúdia pre odstavné plochy pre elektrobusy s názvom: Autobusové DEPO Bardejovská, p.č. 1400/74, 75, 79, 81, 82

Výsledkom overovacej štúdie boli dva varianty predstavujúce rôzne prístupy k usporiadaniu a využitiu priestoru depa na Bardejovskej. Pre jednoznačnosť aj v tejto štúdii ponecháme ich názvy identické s doplnením názvu ulice: Bardejovská Variant A a Bardejovská Variant B.

Okrem týchto dvoch možností Útvar hlavného architekta mesta Košice spolu s DPMK, a.s. diskutovalo o využití pozemku vo vlastníctve mesta medzi Myslavským potokom a Myslavskou cestou o celkovej rozlohe 10653 m²



Obrázok 49: Pohľad na pozemok Luník IX

Vybudovanie odstavných plôch by umožnilo presunúť až približne 41 vozidiel do západnej časti mesta čo by malo pozitívny efekt na zníženie prejazdových kilometrov a odbremenilo by odstavné plochy v depe na Hornádskej a prípadne Bardejovskej. Podľa návrhu by sa jednalo o výstavbu údržbovej základne s možnosťou údržby v obmedzenom rozsahu.

V prípade plánu zavedenia trolejbusovej dopravy v meste je potrebné zabezpečiť rekonštrukciu resp. znovuobnovenie trolejbusovej haly ako údržbovej základne pre trolejbusy. S prevádzkou trolejbusovej haly ako údržbovej základne je potrebné zabezpečiť odstavnú plochu s údržbovou základňou pre elektrické autobusy, ktorá je momentálne situovaná v tejto hale.

Pre účely tejto štúdie budú z kvantitatívneho a kvalitatívneho hľadiska posudzované nasledujúce alternatívy:

A0 – Zachovanie statusu quo – nepredpokladá sa realizácia výstavby/rozšírenia/rekonštrukcie údržbovej základne.

Tento variant nepredpokladá žiadnu investíciu do rozvoja údržbovej základne MHD mesta Košice.

A1 - Bardejovská Variant A – rozšírenie parkovacích plôch

Variant A je z dvoch variantov úpravy využitia existujúcich priestorov električkového depa na Bardejovskej ulici, minimalistickým variantom a uvažuje s výstavbou spevnených odstavných plôch na ploche približne 10 150 m² pre 26 autobusov. V rámci neho je v pláne aj nabíjacia infraštruktúra pre elektrické autobusy. Variant predstavuje minimálne stavebné úpravy a uvažuje zachovanie aktuálnych vstupov do areálu.

A2 – Bardejovská Variant B - rozšírenie parkovacích plôch a vybudovanie údržbovej základne pre elektrické autobusy

Tento variant využíva existujúce priestory električkového depa na vybudovanie odstavných plôch ako aj na dobudovanie údržbovej základne pre elektrické autobusy vo väčšej miere ako variant A. Zároveň tento variant predstavuje výraznejšie stavebné úpravy a počíta s presunom aktuálnej budovy a výstavbu novej umývárky a ubytovne. Počet odstavných plôch pre autobusy predstavuje 45 autobusov. Tento variant by v značnej miere odľahčil depo na Hornádskej ulici a znížil počet prejazdových kilometrov, vzhľadom na jeho lepšie umiestnenie pre obsluhu južnej a západnej časti mesta.

A3 – Nová údržbová základňa na Luníku IX

Variant údržbovej základne na Luníku IX predstavuje riešenie problematickej situácie s odstavnými plochami a zvýšenie efektívnosti obsluhy južnej a západnej časti mesta znížením počtu prejazdových kilometrov. Tento variant využíva pozemok vo vlastníctve mesta na ktorom v súčasnosti neexistuje žiadna zástavba, alebo infraštruktúra. Rozsah výstavby je predmetom detailnej overovacej štúdie. Pre účely tejto štúdie sa uvažuje s vybudovaním odstavných plôch pre autobusy v počte 41, základnou údržbovou základňou pre ľahkú údržbu, odstavné plochy pre vozidlá zamestnancov a malú administratívnu budovu.

A4 - Bardejovská Variant B - rozšírenie parkovacích plôch a vybudovanie údržbovej základne pre elektrické autobusy a obnova údržbovej základne trolejbusov – Hornádska.

Nakoľko trolejbusová hala je približne od roku 2017 hala využívaná ako údržbová základňa pre elektrické autobusy s ich nabíjacou infraštruktúrou je potrebné halu technologicky upraviť pre potreby zvažovaných typov trolejbusov. Zároveň je potrebné zabezpečiť presun elektrických autobusov na nové miesto, čo rieši variant B v plnom rozsahu. Tento variant kombinuje alternatívu A2 a A4 a je možným variantom pre prípad simultánnej prevádzky elektrických autobusov a trolejbusov za predpokladu rekonštrukcie trolejovej siete v meste.

5.4.1 Kvantitatívna analýza – údržbová základňa

V rámci posúdenia jednotlivých definovaných alternatív boli v tejto štúdii porovnané celkové náklady vlastníctva TCO všetkých definovaných variant v štruktúre investičných a prevádzkových nákladov

Investičné náklady

Pri stanovovaní investičných nákladov boli využité údaje DPMK, a.s. z návrhu rozpočtu výstavby depa v areáli električkového depa na Bardejovskej v rozsahu Variantu A popísaného vyššie. V prípade Variantu B bol uskutočnený odhad nákladov na základe variantu A rozšírený o budovu ubytovne pre vodičov, výstavbu novej

umyvárne a novej haly údržbovej základne pre elektrické autobusy ako aj rozšírenie asfaltovej odstavnej plochy pre parkovanie 46 ks autobusov.

V prípade údržbovej základne na Luníku IX boli náklady odhadnuté na základe variant A a B pri započítaní rozlohy asfaltovej odstavnej plochy a pomernej časti postavených budov.

V prípade trolejbusovej haly boli náklady odhadnuté na základe komunikácie so zástupcami DPMK.

Investičné náklady rozdelená na Stavebnú a projektovú časť zachytáva nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 67: Investičné náklady alternatív pre údržbovú základňu

Alternatíva	Názov variantu	Stavebná činnosť	Projektová činnosť
A1	Bardejovská Variant A	9 294 000,00 €	488 000,00 €
A2	Bardejovská Variant B	15 411 245,79 €	809 198,19 €
A3	Luník IX	7 712 394,75 €	500 000,00 €
A4	Variant B + Trolejbus. Hala	15 727 025,79 €	809 198,19 €

Zdroj: Vlastné výpočty na základe údajov DPMK, a mesta Žilina

Prevádzkové náklady

V prípade prevádzkových nákladov boli zvažované nasledujúce kategórie ročných nákladov:

- Spotreba elektrickej energie na prevádzku a osvetlenie.
- Spotreba zemného plynu na vykurovanie priestorov.
- Personálne náklady na údržbu objektov a zabezpečenie bezpečnosti objektov a areálu.
- Náklady na údržbu vrátane zimnej údržby.

Tieto náklady vychádzali z odhadu podobného autobusového a trolejbusového depa v meste Žilina.

Tabuľka 68: Porovnanie prevádzkových nákladov alternatív pre údržbovú základňu

Vari ant	Spotreba elektrickej energie	Spotreba zemného plynu	Personálne náklady	Údržba vrátane zimnej	Spolu ročne
A1	29 030,13 €	- €	33 000,00 €	22 000,00 €	84 030,13 €
A2	68 000,00 €	185 000,00 €	75 600,00 €	37 500,00 €	366 100,00 €
A3	11 500,00 €	- €	65 000,00 €	17 000,00 €	93 500,00 €
A4	76 500,00 €	197 000,00 €	108 600,00 €	57 000,00 €	439 100,00 €

Zdroj: Vlastné výpočty na základe údajov DPMK, a mesta Žilina

Na základe týchto údajov bola vypočítaná hodnota TCO nákladov pre zvažované obdobie životnosti infraštruktúry 20 rokov. Vo výpočte TCO sa počíta s použitím

európskych zdrojov financovania so spoluúčasťou mesta vo výške 8% z investičných nákladov.

Tabuľka 69: Kvantitatívne porovnanie alternatív pre údržbovú základňu

Variant	Prevádzkové za 20 r	investičné	investičné 8%	Spolu TCO s 8%
A1	1 680 602,62 €	9 782 000,00 €	782 560,00 €	2 463 162,62 €
A2	7 322 000,00 €	16 220 443,98 €	1 297 635,52 €	8 619 635,52 €
A3	1 870 000,00 €	8 212 394,75 €	656 991,58 €	2 526 991,58 €
A4	8 782 000,00 €	16 536 223,98 €	1 322 897,92 €	10 104 897,92 €

Zdroj: Vlastné výpočty na základe údajov DPMK, a mesta Žilina

5.4.2 Kvalitatívna analýza - údržbová základňa

Táto časť sa zaoberá kvalitatívnou analýzou zvolených alternatív investícií do modernizácie údržbovej základne v meste Košice. Cieľom je porovnať výhody a nevýhody jednotlivých alternatív z rôznych kvalitatívnych hľadísk a identifikovať tú najvhodnejšiu pre danú situáciu. Alternatívy A1 až A4 budú porovnané navzájom. Alternatíva A0 nebude v analýze zvažovaná

Alternatívy budú porovnané v nasledujúcich oblastiach

- *Rýchlosť nasadenia riešenia*: zahŕňa schopnosť alternatívy riešenia problému s odstavňými plochami a vybudovaním infraštruktúry pre vozidlá MHD
- *Realistickosť zdrojov financovania*: predstavuje mieru zabezpečenia financovania výstavby resp. rekonštrukcie
- *Komfort cestovania*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré ovplyvňujú pohodlie a spokojnosť cestujúcich
- *Environmentálne aspekty*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú vplyvu dopravy na životné prostredie, ako sú hluk a vibrácie, vizuálny efekt, vplyv na biotické a abiotické prostredie.
- *Spôľahlivosť a bezpečnosť*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú dôveryhodnosti a bezpečnosti dopravného systému,
- *Inovácia a flexibilita*: Toto kritérium zahŕňa aspekty, ktoré sa týkajú schopnosti riešenia adaptovať sa na budúce potreby a využiť nové technológie, ako sú technologická inovácia riešenia a flexibilita daného riešenia.

Rýchlosť nasadenia riešenia

Neustálym problémom DPMK je centralizované umiestnenie depa pre autobusy a električky autobusy na hornádskej ulici. Vplyvom tejto centralizácie dochádza ku zníženiu efektivity dopravného systému z dôvodu navýšenia prejazdových kilometrov a zvýšenej časovej náročnosti na presun vozidla do depa. Riešením tohto problému je zriadenie dodatočných odstavňích plôch prípadne aj s údržbovou základňou pre obsluhu najmä južnej a západnej časti mesta.

Z tohto hľadiska sú alternatívy A1, A2 a A4 „najrýchlejšími“ alternatívami na základe miery ich rozpracovanosti.

Zabezpečenie dopravných služieb

V prípade ak sa mesto Košice rozhodne znovu zaviesť ďalšiu trakciu vozidiel do prevádzky vo forme trolejbusov, je jedinou akceptovateľnou alternatívou alternatíva A4 kombinujúca výstavbu odstavných plôch pre elektrické autobusy a ich presun spolu s údržbovou základňou na Bardejovskú a rekonštrukcia sprevádzkovanie trolejbusovej haly ako údržbovej základne pre trolejbusy. Vzhľadom na plánovanú prevádzku vyššieho počtu elektrických autobusov je v každom prípade potrebná rozšírená údržbová základňa pre tieto vozidlá. Z tohto dôvodu je preferovaná alternatíva A2 pred A4 a A1 a A3

Realistickosť zdrojov financovania

Ako už bolo spomínané v kapitolách vyššie DPMK, a.s. má indikatívny plán realistických dostupných zdrojov financovania do roku 2030 v približnej výške 15 mil. € pre účely rekonštrukcie údržbovej základne. Výška týchto financií je významným determinantom objemu realizácie zámeru obnovy. Na základe kvantitatívnej analýzy sa v súčasnosti dajú považovať za uskutočniteľné všetky definované alternatívy. Presná výška dostupných zdrojov bude závisieť od obstarávacích cien vysúťažených pridružených projektov.

Komfort cestovania

Zvýšenie komfortu cestovania je zabezpečené prevádzkou moderných ekologických vozidiel v rámci dopravnej siete. Realizáciou jednotlivých alternatív je umožnené nasadenie a prevádzkovanie väčšieho počtu „komfortných“ vozidiel do prevádzky. Z hľadiska rozsahu je v tomto prípade najvýhodnejšou alternatívou alternatíva A4, ktorá umožňuje prevádzku najväčšieho počtu nových vozidiel a ich údržbu nasledovaná alternatívou A2.

Environmentálne aspekty

Aj keď je už v súčasnosti dopad na životné prostredie do značnej miery merateľný a kvantifikovateľný a v prípade tejto štúdie je zachytený vo forme environmentálnych nákladov alternatív jednotlivých variant zachytený v kvantitatívnej analýze zostáva meranie vplyvu hluku a vibrácie ako faktora ovplyvňujúceho cestujúcich, ostatných účastníkov dopravy ako aj obyvateľov prehliadaným činiteľom. Vzhľadom na obmedzenú dostupnosť analýz hluku a vibrácií v autobusovej verejnej doprave v meste Košice boli tieto faktory zahrnuté do kvalitatívnej analýzy.

Každá z uvažovaných alternatív má priamy aj nepriamy vplyv na produkciu hluku a vibrácií vo verejnej doprave. Nepriamy vplyv vyplýva z „tichšej“ prevádzky ekologických vozidiel poháňaných elektrickou energiou rovnako s produkciou nižších vibrácií.

Priamy vplyv alternatív predstavuje presun hlavných odstavných plôch pre vozidlá do iných častí mesta. Tento presun by odľahčil oblasť v okolí depa na Hornádskej

a presunul časť tejto záťaže na Bardejovskú ulicu, alebo oblasť Luníku IX. V prípade variantu A2 a A4 by sa presúvala elektrická trakcia vozidiel, ktorá sa vyznačuje nižšou mierou hluku a vibrácií, čím by vplyv na okolie depa bol minimálny.

Emisie a spotreba energií

V štúdií neboli priamo kvantifikované počty usporovaných prejazdových kilometrov, preto sú zahrnuté do kvalitatívnej analýzy. Z hľadiska úspor prejazdových kilometrov je možné predpokladať aj zníženie environmentálnej záťaže vo forme emisií. Alternatíva A4 sa javí byť v tejto oblasti najvýhodnejšou, nakoľko umožní presun 46 vozidlám a aj tým ktoré boli viazané na linky trolejového vedenia nakoľko na nich by bola prevádzka trolejbusov. Pri porovnaní alternatívy A3 – Luník IX a ostatných alternatív je potrebné uskutočniť podrobnejšiu analýzu úspory prejazdových kilometrov, no vzhľadom na vzdialenosť medzi potenciálnou údržbovou základňou na Luníku IX, Bardejovskou a konečnými zastávkami liniek sa v počiatočnej fáze javia alternatívy Bardejovskej ako výhodnejšie.

Vplyv na biotické a abiotické prostredie a environmentálne aspekty

Z tohto hľadiska sú jednoznačne preferované alternatívy A1, A2, A4 nakoľko predpokladajú stavebnú činnosť už na zastavanom území s minimálnym dopadom na zmenu krajiny. Alternatíva A3 počíta s výstavbou údržbovej základne tzv. na zelenej lúke v blízkosti a čiastočne aj zasahujúc do Biotopu regionálneho významu v blízkosti Myslavského potoka.

Z hľadiska porovnania alternatív A1, A2, A4 je v tomto kritériu najvýhodnejšia alternatíva A1 nakoľko predpokladá najnižšiu plochu prekrytia asfaltovým povrchom a tým najnižšieho úbytku trávinatej plochy.

Spoľahlivosť a bezpečnosť

Diverzifikáciou umiestnenia údržbovej základne autobusov sa znižuje riziko vplyvu potenciálnych škôd na majetku DPMK a ochromenia MDH v meste Košice vplyvom možnej záplavy vodou rieky Hornád.

Presunom časti vozidiel ako aj údržbovej základne je možné čiastočne toto riziko znížiť.

Znížením kongescie vozidiel v depe na Hornádskej sa zvýši bezpečnosť prevádzky autobusov MHD ako celku.

Ako najvýhodnejšou alternatívou sa v tomto prípade dá považovať alternatíva A1, A2, A4, ktorá počíta s presunom autobusov na elektrický pohon na Bardejovskú mimo potenciálnej záplavovej oblasti, nakoľko tie by stratou infraštruktúry mohli stratiť prevádzkyschopnosť.

Nepriamym efektom alternatív ako už bolo spomínané je prevádzka vyššieho počtu moderných vozidiel u ktorých sa predpokladá zvýšená bezpečnosť. V tomto prípade je preferovanou alternatívou A4.

Inovácia a flexibilita

Z hľadiska miery inovácie sú najvýhodnejšie alternatívy tie, ktoré v sebe zahrňujú rekonštrukciu a výstavbu technologických zariadení. V tomto prípade A2 a A4.

Pri riešení flexibility je možné uvažovať so schopnosťou alternatívy sa prispôbiť meniacim sa potrebám DPMK a technologickým zmenám. V tomto prípade sú preferované univerzálne riešenie schopná absorbovať prípadné zmeny. Hlavným faktorom je pri akejkolvek zmene technológií, ktorú budúcnosť so sebou prinesie, potrebné zabezpečiť jej umiestnenie, odstavovanie a údržbu. Touto logikou by malo byť uprednostnené riešenie s najväčšou plochou odstavných plôch a s najširším technologickým zázemím. Tieto podmienky v najvýraznejšej miere spĺňajú alternatívy A2 a A4.

Výsledky Kvalitatívneho hodnotenia alternatív

Pri kvalitatívnom porovnaní alternatív A1 až A4 je možné konštatovať, že sú si varianty podobné v mnohých aspektoch. Za preferovanú je možné považovať alternatívu A2 zmiernym náskokom pred alternatívou A4

Kvalitatívne hodnotenie je možné zhrnúť v nasledujúcej tabuľke, ktorá na škále 1-4 bodov priradzuje jednotlivým alternatívam ich mieru príspevku k zlepšeniu v príslušných kvalitatívnych oblastiach. Hodnota 4 je pridelená v poradí najlepšej variante v danom kritériu a hodnota 1 najhoršej. Vyššie skóre predstavuje vyšší príspevok.

Tabuľka 70: Kvalitatívne porovnanie alternatív pre údržbovú základňu

Faktor/alternatíva	A1	A2	A3	A4
Rýchlosť nasadenia riešenia	4	3	1	2
Zabezpečenie dopravných služieb	2	4	1	3
Realistickosť zdrojov financovania	3	2	4	1
Komfort cestovania	2	3	1	4
Environmentálne aspekty	2	3	1	4
Spoľahlivosť a bezpečnosť	2	3	1	4
Inovácia a flexibilita	2	4	1	3
Spolu	17	22	10	21

Zdroj: vlastné spracovanie

Podľa počtu bodov jednotlivých kategóriách predstavuje alternatíva A2 spolu s alternatívou A4 najvyššie skóre s miernou preferenciou alternatívy A2.

5.4.3 Vyhodnotenie a výber preferovaných alternatív - údržbová základňa

V tejto časti štúdie je sumarizované vyhodnotenie jednotlivých alternatív pre riešenie otázky údržbovej základne autobusovej dopravy v meste Košice. Z predchádzajúcich dvoch kapitol je možné alternatívy posúdiť z kvantitatívneho hľadiska ako aj s kvalitatívneho hľadiska. Kvantitatívna analýza posudzuje varianty výhradne z pohľadu merateľných ukazovateľov, ktoré sú v drvivej väčšine vyjadriteľné z ekonomického hľadiska. Z kvantitatívneho hľadiska boli vyčíslené TCO náklady jednotlivých alternatív. Avšak vzhľadom na rôznorodosť jednotlivých alternatív nie možné všetky alternatívy navzájom porovnať.

Alternatíva A3 predstavuje realizáciu odstavných plôch a ľahkej údržbovej základne a neponúka infraštruktúru pre elektrickú trakciu ako je tomu pri alternatívach A2 a A4.

Rovnako alternatíva A1 predstavuje riešenie odstavných plôch pre autobusy, ale nepočíta s presunom alebo zriadením infraštruktúry pre elektrické autobusy.

Alternatívy A2 a A3 sú z hľadiska rozsahu odstavných plôch a riešenia problematiky infraštruktúry pre elektrické autobusy porovnateľné.

Z týchto dôvodov je možné navzájom porovnať TCO alternatívy A2 a A4, pričom obe alternatívy sú realizovateľné s preferenciou alternatívy A2 vzhľadom na nižšie hodnoty TCO. Na druhej strane ak bude rozhodnutím mesta a DPMK, a.s. opätovné zavedenie trolejbusovej dopravy je jedinou alternatívou v súčasnej infraštruktúre DPMK alternatíva A4 vybudovania autobusového depa na Bardejovskej aj s infraštruktúrou pre elektrické autobusy a rekonštrukcia trolejbusovej haly na Hornádskej.

Alternatívy A2 a A4 boli preferované aj z hľadiska kvalitatívnej analýzy pričom viac preferovanou alternatívou bola A2

Z hľadiska naplnenia stanovených cieľov ekologizácie dopravy DPMK, a.s. a oboch analýz sú realizovateľné obe alternatívy A2 a A4 s preferenciou A2. Alternatíva A4 je preferovaná iba v prípade ak by sa DPMK, a.s. a mesto Košice rozhodlo o opätovnom zavedení trolejbusovej dopravy.

5.5 Analýza alternatív – zhrnutie

Cieľom tejto kapitoly je zosumarizovať výsledky analýzy alternatív uskutočnených pre jednotlivé investičné projekty a stanoviť realistické scenáre rozvoja verejnej dopravy s výhľadom do roka 2030.

Nasledujúce tabuľky sumarizujú alternatívy jednotlivých investičných projektov, pričom zelenou farbou sú vyznačené alternatívy preferované na základe uskutočnených kvantitatívnych a kvalitatívnych analýz. Červenou farbou nerealizovateľné alternatívy a oranžovou farbou realizovateľné, ale nepreferované alternatívy.

Rekonštrukcia električkových tratí

Tabuľka 71: Zhrnutie alternatív – rekonštrukcia električkových tratí

Alternatíva	Stručný popis alternatívy	Zhodnotenie	Zdôvodnenie
A0 Zachovanie Status quo	Žiadne investície do rekonštrukcie tratí - iba základná údržba	NEREALISTICKÁ	Bez investícií nebude možná bezpečná prevádzka električkovej dopravy na týchto úsekoch v horizonte 5- 10 rokov
A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21	Rekonštrukcia tratí v rozsahu projektu MET II	PREFEROVANÁ	Výhody: Realizáciou sa dokončí rekonštrukcia celej existujúcej električkovej siete v meste Košice. Znížia sa náklady na údržbu tratí. Dôjde k zvýšeniu plynulosti, bezpečnosti prevádzky. Bude možné nasadiť nové električkové súpravy bez obmedzení. Zvýši sa komfort cestovania.

Modernizácia vozového parku električiek

Tabuľka 72: Zhrnutie alternatív – modernizácia vozového parku električiek

Alternatíva	Stručný popis alternatívy	Zhodnotenie	Zdôvodnenie
A0 Zachovanie Status quo	Žiadne investície do obnovy vozového parku električiek	NEREALISTICKÁ	Viac ako 50% vozového parku električiek po dobe životnosti. Priemerné náklady na údržbu električiek po dobe životnosti až 10x vyššie ako pri moderných električkách
A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)	Generálna oprava 9 ks (KT8D5) a nákup nových električiek 5 ks	PREFEROVANÁ	Výhody: Alternatíva je uskutočniteľná z pohľadu dostupných finančných zdrojov do roka 2030

			Umožňuje rýchlejšiu obnovu vozového parku (čas potrebný na GO je výrazne kratší ako dodávka nových električiek)
A2 Výhradne nákup nových električiek	Nákup 14 ks nových električiek	NEREALISTICKÁ	Investícia prevyšuje zdroje disponibilné do roku 2030
A3 Výhradne GO električiek (v súlade s rozpočtovým obmedzením)	Generálna oprava 17 ks električiek	REALISTICKÁ	Výhody: Vyšší počet obnovených električiek. Riziká: problém s nahradením električiek, ktoré budú v GO. Riziko dostupnosti financovania nákupu nových električiek po roku 2030.
A4 Nákup nových električiek v súlade s rozpočtovým obmedzením)	Nákup nových električiek 8 ks	REALISTICKÁ	Výhody: Výmena za modernejšie električky Nevýhoda: nižší vplyv na obnovu vozového parku, pozitívne výsledky na kvalitu dopravy dosiahnuté v dlhšom časovom horizonte

Modernizácia vozového parku autobusov/trolejbusov a príslušnej infraštruktúry

Tabuľka 73: Zhrnutie alternatív – modernizácia vozového parku autobusov/trolejbusov

Alternatíva	Stručný popis alternatívy	Zhodnotenie	Zdôvodnenie
A0 Zachovanie Status quo	Žiadne investície do obnovy vozového parku autobusov	NEREALISTICKÁ	Celková zastaranosť vozového parku autobusov. Nenaplnenie ekologických cieľov Vyššie priemerné náklady na prevádzku ako pri nových autobusoch.
A1 Náhrada naftových autobusov elektrickými.	Nákup 34 nových elektro autobusov	NEREALISTICKÁ	Výhoda: najefektívnejšie z pohľadu prevádzkových nákladov (najnižšie TCO) Nevýhody: Nerealistická s

			ohľadom na dostupné zdroje financovania, rýchlosť modernizácie, naplnenie cieľov ekologizácie a zabezpečenie civilnej ochrany.
A2 Náhrada naftových autobusov CNG autobusmi	Nákup 34 nových CNG autobusov	NEREALISTICKÁ	Výhoda: Najnižšie obstarávacie náklady Nevýhody: Najmenej efektívne riešenie z pohľadu celkových prevádzkových nákladov (Najvyššie TCO) Nejedná sa o úplne bez emisné riešenie (Najvyššie spoločenské náklady z produkcie emisií).
A3 Kombinácia El. a CNG 70:30	Náhrada 34 naftových autobusov kombináciou elektrických a CNG autobusmi v pomere 70:30	PREFEROVANÁ	Výhody: Riešenie bez vplyvu na prevádzkové náklady V súlade s požiadavkami na civilnú ochranu Umožní naplnenie cieľov ekologizácie
A4 Kombinácia El. a CNG 50:50	Náhrada 34 naftových autobusov kombináciou elektrických a CNG autobusmi v pomere 50:00	REALISTICKÁ	Výhody: V súlade s požiadavkami na civilnú ochranu Umožní naplnenie cieľov ekologizácie Nevýhody: Mierne vyššie TCO ako pri alternatíve A3 Mierne vyššie spoločenské náklady z produkcie emisií ako pri A3
A5 Čiastočné nasadenie tBus:eBus:CNG (35:35:30)	Náhrada 34 naftových autobusov kombináciou elektrických a CNG autobusov a trolejbusov v pomere 35:30:35	PREFEROVANÁ (v prípade rozhodnutia o opätovnej obnove trolejbusovej dopravy a nájdenia finančných zdrojov pre rekonštrukciu trolejového vedenia)	Výhody: Najnižšie TCO Najnižšie spoločenské náklady z produkcie emisií Nevýhody: Nutná rekonštrukcia trolejovej infraštruktúry a opätovné

			sprevádzkovanie trolejbusového depa.
--	--	--	--------------------------------------

Modernizácia údržbovej základne autobusov/ trolejbusov

Tabuľka 74: Zhrnutie alternatív – modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Alternatíva	Stručný popis alternatívy	Zhodnotenie	Zdôvodnenie
A0 Zachovanie Status quo	Žiadne investície do údržbovej základne autobusov	NEREALISTICKÁ	Nemožnosť parkovať nové autobusy Nemožnosť zabezpečiť údržbu elektrických autobusov
A1 Bardejovská Variant A – rozšírenie parkovacích plôch	Vybudovanie nových parkovacích plôch a nabíjacej infraštruktúry v depe Bardejovská.	REALISTICKÁ	Výhoda: Najnižšie TCO Níženie počtu prázdnych kilometrov Nevýhody: Bez údržbovej infraštruktúry pre elektrobusesy.
A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobusesy	Vybudovanie nových parkovacích plôch, nabíjacej infraštruktúry a dielne pre základnú údržbu elektrických autobusov v depe Bardejovská.	PREFEROVANÁ	Níženie počtu prázdnych kilometrov Umožňuje realizovať základnú údržbu elektrobusesov.
A3 Nová údržbová základňa L IX	Výstavba nového depa pri L IX	REALISTICKÁ	Výhody: Vhodná lokalizácia - zníženie prázdnych kilometrov Nevýhody: Jedná sa o stavbu na zelenej lúke Tvarovo menej vhodný pozemok
A4 Obnova základne T-Busov – Dopravná	Opätovné spustenie haly na údržbu trolejbusov	PREFEROVANÁ (v prípade rozhodnutia o opätovnej obnove trolejbusovej dopravy a nájdenia finančných zdrojov pre rekonštrukciu trolejového vedenia)	Výhody: Možné sprevádzkovať za relatívne nízkych nákladov Nevýhody: Nevyhnutné vybudovanie nových parkovacích miest pre autobusy

			Nevyhnutné presunutie nabíjacej infraštruktúry pre elektro autobusy na iné miesto
--	--	--	---

5.6 Popis preferovaných alternatív

Z preferovaných alternatív jednotlivých investičných projektov je možné odvodiť dve realistické alternatívy rozvoja verejnej dopravy v meste Košice výhľadom do roka 2030. Tieto alternatívy kombinujú preferované alternatívy jednotlivých investičných projektov a popisuje ich nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 75: Popis celkových alternatív rozvoja verejnej dopravy

Alternatíva	Rekonštrukcia električkových tratí	Modernizácia vozového parku električiek	Modernizácia vozového parku autobusov a príslušnej infraštruktúry	Modernizácia údržbovej základne autobusov/ trolejbusov
A-A Ekologizácia s využitím E-busov a CNG-busov	A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21	A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)	A3 Kombinácia El. a CNG 70:30	A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobusy
A-B Opätovné zavedenie trolejbusov	A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21	A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)	A5 Čiastočné nasadenie tBus:eBus:CNG (35:35:30)	A4 Obnova základne T-Busov – Trolejbusová + A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobusy

Základným rozdielom medzi týmito dvoma alternatívami je otázka opätovného spustenia trolejbusovej prepravy v meste Košice.

Alternatíva A-A ekologizácia s využitím E-busov a CNG busov

Alternatíva počíta s plnohodnotnou rekonštrukciou električkových tratí v rozsahu úsekov UČS 16 - UČS 21. Touto investíciou by sa ukončila v plnom rozsahu rekonštrukcia električkových tratí v meste Košice.

Zároveň táto alternatíva predpokladá do roka 2030 obnovu vozového parku električiek v celkovom rozsahu 14 ks, z toho generálnu opravu 9 kusov električiek KT8D9 a nákup 5-tich nových električiek. Realizáciou investície dôjde k významnému zlepšeniu stavu vozového parku električiek t.j. podiel električiek vo vozovom parku po dobe životnosti sa zníži z viac ako 48% na 34%. Podľa analyzovaného nákladového modelu by malo dôjsť k úspore na prevádzkových nákladoch električiek približne minimálne o 10% oproti súčasnemu stavu.

V oblasti ekologizácie verejnej autobusovej dopravy sa nepredpokladá opätovné zavedenie trolejbusov. Ekologizácia, s cieľom do roka 2030 zvýšiť podiel dopravných výkonov v ekologickej trakcii na 40%, je v tejto alternatíve zabezpečená kombináciou nákupu elektrických a CNG autobusov. Pre dosiahnutie tohto cieľa je potrebné nahradiť 34 naftových autobusov za autobusy šetrné k životnému prostrediu. Podľa uskutočnenej nákladovej analýzy a analýzy TCO je optimálny pomer náhrady naftových autobusov autobusmi CNG a elektrickými 70:30 v prospech elektrických autobusov. Tento pomer by nemal zvýšiť prevádzkové náklady DPMK, a.s. nad úroveň súčasných prevádzkových nákladov na prevádzku autobusovej dopravy.

Na základe uskutočnenej analýzy údržbovej základne autobusov, bude nevyhnutné investovať do rozšírenia počtu parkovacích miest a riešenia haly pre bežnú údržbu elektrických autobusov. Táto alternatíva teda počíta s úpravou - rozšírením existujúceho depa na Bardejovskej ulici o nové parkovacie miesta a vybudovanie základnej údržbovej základne pre elektrické autobusy. Realizáciou tejto investície sa vyrieši akútny problém s parkovaním autobusov v depa Trolejbusová, zároveň nová lokalizácia umožní znížiť počet prázdnych kilometrov. Vybrané riešenie umožní bežnú údržbu elektrických autobusov.

Alternatíva A-B - Opätovné zavedenie trolejbusov

Táto alternatíva je v oblasti rozvoja električkovej dopravy (rekonštrukcia tratí a obnova vozového parku električiek) totožná s alternatívou A-A.

Rozdielny prístup má k ekologizácii autobusovej dopravy, kde sa počíta s postupným nahrádzaním naftových autobusov, autobusmi elektrickými, CNG autobusmi a opätovnou obnovou trolejbusov v meste. Na základe uskutočnenej nákladovej analýzy a analýzy TCO, ako aj na základe existujúcej trolejbusovej infraštruktúry sa v tejto alternatíve predpokladá ekologizácia autobusovej dopravy v rozsahu nahradenia 34 naftových autobusov autobusmi elektrickými, trolejbusmi a CNG v pomere 35:35:30. Tento pomer spĺňa finančné kritériá dostupnosti zdrojov, mierne znižuje prevádzkové náklady DPMK, a.s. (v závislosti od typu trolejbusu parciálny - obyčajný) a má mierne lepšie výsledky v oblasti produkcie znečisťujúcich látok ako alternatívy bez trolejbusov. Na druhej strane si vyžaduje kompletnú rekonštrukciu trolejbusovej infraštruktúry - trolejového vedenia v meste. Zároveň pri tejto alternatíve je nevyhnutné vybudovať

nové parkovacie miesta pre autobusy mimo depa na Trolejbusovej a presunutie nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy na iné miesto.

Z pohľadu ekonomickej efektívnosti a ekologického prínosu je teda táto alternatíva vhodná, ale je realizovateľná iba za podmienky, že sa nájdu dodatočné (iné ako v súčasnosti dostupné) finančné zdroje na kompletnú rekonštrukciu existujúceho trolejového vedenia.

5.6.1 Technický popis preferovaných alternatív

Rekonštrukcia električkových tratí

Tento popis je len rámcovým odporúčacím popisom. Podrobnejší popis rekonštrukcie a jej jednotlivých častí bude súčasťou budúceho opisu zákazky v čase obstarávania služieb a pretú sú jeho zmeny akceptovateľné.

Odstránenie a výmena koľajového spodku a odkanalizovanie koľajiska, výmena koľajového zvršku a koľají, rekonštrukcia a vybudovanie nových nástupíšť, rekonštrukcia prechodov účelových komunikácií a dopravných plôch sa má riadiť platnými normami, predpismi a technickými požiadavkami ktorými sú:

- najvyššia návrhová rýchlosť električkovej trate je 65 km/h,
- priechodný prierez podľa STN 28 0318 Priechodné prierezy električkových tratí
- typ koľajníc – S49, žliabkové NT3, vo výhybkách 57R1 (pôvodné označenie PH37)
- nápravový tlak - 12 ton,
- nástupná hrana dl. max. 50m, výška 200mm nad TK
- nová technológia meniarní
- prúdová a napäťová sústava: 2 DC 600V (750V)
- elektrické ovládanie a ohrev výhybiek,
- úpravy cestnej svetelnej signalizácie s dosiahnutím preferencie koľajovej dopravy,
- v miestach cestných prejazdov navrhovať železobetónovú dosku.

Zabezpečovacie zariadenia (odbor PS 21)

V rámci tejto oblasti je plánovaná výstavba novej a modernizácia existujúcej cestnej svetelnej signalizácie v určených križovatkách pre zabezpečenie preferencie električkovej dopravy. Pre zvýšenie bezpečnosti cestnej premávky v priestore novorealizovaných električkových zastávok a k nim naviazaných priechodoch pre chodcov sa zriaďujú nové cestné svetelné signalizácie. Súčasťou realizácie svetelnej signalizácie bude nová kabeláž, stožiare CSS s novými návestidlami typu LED, električkovými a automobilovými detektormi a dopytovými tlačítkami pre chodcov.

Oznamovacie zariadenia (odbor PS 22)

V oblasti oznamovacích zariadení je v pláne vybudovanie komplexného súboru technológií zabezpečujúcich, ako bezpečnosť a plynulosť koľajovej dopravy, tak aj informačný komfort cestujúcej verejnosti. Táto oblasť rieši budovanie a úpravu nasledujúcich technológií: oznamovacia kabelizácia, koordinačný kábel, prenosové zariadenie pre riadenie dopravy, informačné tabule, automaty na predaj cestovných lístkov, kamerový systém a ochrany a úpravy vzdušných optických vedení.

Diaľkové ovládanie a riadenie (odbor PS 23)

Predmetom je rozšírenie riadiaceho, monitorovacieho a informačného systému DPMK. V informačnom systéme sa budú monitorovať a diaľkovo ovládať pevné trakčné zariadenia, informačné tabule na zastávkach.

Silnoprúdové technologické zariadenia (odbor PS 24)

Predmetom projektu je vybudovanie nových technológií do rekonštruovaných trakčných menární. Predmetom riešenia bude návrh nových technologických zariadení častí 22 kV AC, technologických zariadení 600 V (750 V) DC a vybudovanie nového riadiaceho systému menární.

Elektrická energia

Časť riešených objektov danej stavby si vyžaduje zmeny v spotrebe elektrickej energie. Nárast spotreby elektrickej energie bude z titulu zabudovaných elektrických zariadení – napájanie mazníkov, osvetlenie zastávok, informačné panely, kamerový systém, lístkové automaty - bude pokrytý z jednotlivých rozvádzačov RCK napájaných prípojkami NN z verejnej distribučnej siete VSD, a.s.

Zvýšená spotreba elektrickej energie pre verejné osvetlenie sa nepredpokladá, z dôvodu použitia úsporných LED svietidiel.

Vonkajšie osvetlenie

Vonkajšie osvetlenie (riešené v odbore 23) bude riešené vo väčšine osvetľovacími telesami, ktoré budú pomocou výložníkov osadené na stožiaroch trakčného električkového vedenia, ktoré rieši odbor 26 a ktoré budú rozmiestnené pozdĺž cestnej komunikácie. Osvetľovacie telesá sa nesmú osadzovať na stožiaroch trakčného električkového vedenia s úsekovými odpojovačmi a deličmi. Pokiaľ sa nedá využiť trakčný stožiar, môžu byť osvetľovacie telesá osadené na samostatných osvetľovacích stožiaroch.

Nové osvetľovacie stožiare budú napojené novými káblovými rozvodmi z rozvádzačov vonkajšieho osvetlenia RVO.

Vonkajšie osvetlenie susediace s tým, ktoré bude riešené ako nové sa novým káblovým prepojením zachová funkčné podľa pôvodných napájacích okruhov.

Káblové rozvody budú riešené ako nové s celoplastovými káblami podľa štandardov správcu. Káblové rozvody budú vedené v zemi, pod spevnenou plochou v chráničkách a v stožiaroch v ochranných rúrkach.

Osvetlenie prístreškov na električkových zastávkach je súčasťou ich technického vybavenia (prípojku ale rieši samostatný objekt). Napojenie osvetlenia bude riešené

jednofázovým napojením vedeným z rozvodu vonkajšieho osvetlenia, t.j. zo stožiarovej rozvodnice najbližšieho stĺpa vonkajšieho osvetlenia a ukončené bude na vstupných svorkách rozvodnej skrinky v prístrešku.

Slaboprúdové rozvody budú pozostávať z nasledujúcich častí:

- Oznamovacia kabelizácia
- Koordinačný kábel
- Prenosové zariadenie pre riadenie dopravy
- Informačné tabule
- Automaty na predaj cestovných lístkov

Obnova vozového parku električiek

Pri stanovení technologických a prevádzkových požiadavkách štúdia vychádza z kapacít existujúcej siete, existujúcich technológií trakčnej siete a vozidlového parku ako aj požiadaviek DPMK a usmernení zo strategických dokumentov a koncepcií mesta Košice. Vzhľadom na zachovanie flexibility technologických a prevádzkových požiadaviek nie sú stanovené na úrovni detailu realizačného projektu a majú skôr odporúčací charakter pre budúci nákup nových vozidiel, rekonštrukcie a generálnej modernizácie vozidlového parku DPMK.

Základnými požiadavkami na technické riešenie nových vozidiel sú:

- nízkopodlažné mestské električky pre rozchod koľaje 1435 mm, s asynchrónnou trakčnou výzbrojou na menovité napätie v troleji 600/750 V DC so záporným pólom v troleji, pričom je vhodné zabezpečenie možnosti rekuperácie energie pri brzdení do trakčnej siete,
- dĺžka skrine vozidla bez spriahadiel: max. 31 m,
- maximálna prevádzková rýchlosť min. 65 km/h,
- maximálna rýchlosť, zrýchlenie a zmena zrýchlenia servisne nastaviteľná,
- celková obsaditeľnosť vozidla vychádzajúca z požiadavky 5 stojacich osôb na 1 m², podiel miest na sedenie z celkového počtu miest vo vozidle najmenej 25 %.
- klimatizovaná kabína vodiča ako aj salón pre cestujúcich,
- prvky pre uľahčenie nástupu zdravotne znevýhodnených cestujúcich.
- vozidlo vybavené elektronickými tabuľami pre informovanie cestujúcich a odbavovacím systémom s možnosťou platby kartou, konektormi pre nabíjanie mobilných zariadení, kamerovým bezpečnostným systémom so záznamom dát
- interiér vozidla prispôsobený na ľahké a rýchle čistenie
- Vozidlo vyhotovené v súlade so všetkými právnymi predpismi a technickými normami platnými na území Slovenskej republiky, ktoré budú platné v čase jej schvaľovania do prevádzky. Vozidlo musí byť predovšetkým v súlade s bezpečnostnými, hygienickými, požiarnymi, environmentálnymi požiadavkami vyplývajúcimi zo všeobecne záväzných právnych predpisov.

Základné minimálne požiadavky na vozidlá, ktoré prejdú modernizáciou a generálnou opravou (v súčasnosti plánovaný typ KT8D5):

modernizácia vozidla je spojená s:

- komplexnou generálnou opravou,
- s uplatnením modernizačných prvkov,
- so zachovaním kapacity počtu cestujúcich
- so zachovaním obojsmernosti vozidla pre prípady traťových výluk

generálna oprava sa bude týkať revitalizácie:

- vozidlovej skrine,
- podvozkov,
- kabeláže,
- trakčnej výzbroje a agregátov

modernizácia sa bude týkať:

- vonkajšieho vzhľadu vozidla,
- nízkopodlažnosti – t.j. výmeny pôvodného stredného článku za nízkopodlažný, a teda bezbariérovosti z pohľadu zdravotne obmedzených cestujúcich,
- interiéru vozidla - pracovného priestoru vodiča a priestoru pre cestujúcich,
- zabudovania klimatizácie do vozidla,
- informačných, odbavovacích a bezpečnostných prostriedkov,.

Ekologizácia vozového parku autobusov/ trolejbusov

Technický popis je možné rozdeliť na štyri časti: Nákup elektrických/ CNG autobusov, nákup nabíjacej/plniacej infraštruktúry pre elektrické/CNG autobusy, nákup trolejbusov a rekonštrukcia trolejového vedenia.

Nákup elektrických/CNG vozidiel/trolejbusov

Preferovaným typom autobusov sú nízkopodlažné autobusy/trolejbusy s maximálnou dĺžkou 18,75m. V prípade elektrických autobusov je nabíjanie možné prostredníctvom nabíjačky a pantografu. Obsaditeľnosť min. 38 sedadiel pre cestujúcich (bez miesta vodiča). Minimálne 6 sedadiel vyhradených pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu alebo orientácie, minimálne 4 tieto sedadlá dostupné z úrovne podlahy (bez nutnosti výstupu na schod alebo podestu). Maximálna obsaditeľnosť pri maximálnej technicky prípustnej hmotnosti vozidla podľa stanovená podľa platného predpisu EHK OSN č. 107.

Minimálna životnosť vozidla je 12 rokov. V prípade elektrických autobusov je minimálny garantovaný dojazd na linkách MHD v Košiciach 100 km na jedno nabitie pri plnej záťaži vozidla (plne obsadené vozidlo cestujúcimi a pri zapnutej klimatizácii/kúrení). Vozidlo by malo disponovať samostatnou klimatizáciou pre vodiča a samostatnými dvoma klimatizačnými jednotkami pre salón cestujúcich. Vykurovanie vozidla by malo byť zabezpečené formou tepelného čerpadla.

Vozidlo by malo disponovať kamerovým systémom, APC, informačným a odbavovacím systémom ktorý je v súlade so stanovenými Štandardami podľa platnej

zmluvy s Mestom Košice a v súlade s dlhodobými zámermi pre dosiahnutie tarifnej integrácie.

V prípade trolejbusov je požadovaná nízkopodlažnosť a dĺžka 18m s kapacitou cestujúcich približne 140 v rozložení bežnom v aktuálne prevádzkovaných typoch 18m autobusov. Trolejbusy by mali byť vybavené asynchrónnou trakčnou výzbrojou na menovité napätie v troleji 600/750 V DC, pričom je žiadúce zabezpečenie možnosti rekuperácie energie pri brzdení do trakčnej siete resp. Batérií ak by sa jednalo o parciálny trolejbus.

Minimálna životnosť vozidla je 12 rokov.

V prípade parciálnych trolejbusov by mali byť vozidlá vybavené batériou s minimálnou kapacitou 150 kWh s technológiou umožňujúcou rýchlo-nabíjanie vysokým výkonom s výdržou viac ako 5000 cyklov. Presnú špecifikáciu takýchto vozidiel odporúčame stanoviť na základe podrobnej analýzy a stanovení príslušných liniek pre parciálny trolejbus. Z hľadiska informačných a odbavovacích systémov a komfortu by mali trolejbusy a parciálne trolejbusy spĺňať rovnaké požiadavky ako ostatné vozidlá v rámci vozového parku s dôrazom na efektívnosť pri spotrebe periférnych zariadení.

Nákup nabíjacej/plniacej infraštruktúry

Alternatíva počítá s nákupom dobíjacej infraštruktúry pre dve obratiská (konečné zastávky liniek KVP, Kláštor a Lingov). Tretím nabíjacím bodom je Depo autobusovej dopravy na Hornádskej ulici - respektíve presunutie na depo na Bardejovskej.

Lingov – konečná obratisko

Na tomto dobíjacom mieste dôjde k využívaniu súčasných trolejových vedení pri nabíjaní elektrobusev. Nevyhnutnou podmienkou pre toto nabíjanie sú technologické zmeny v depe na Hornádskej ulici, kde sa nachádza meniareň, ktorá napája časť vybudovanej siete trolejbusovej dopravy vrátane konečnej zastávky Lingov. Predbežne DPMK uvažuje o realizácii týchto zmien vlastnými prostriedkami.

KVP, Kláštor – konečná, obratisko

Stav trolejbusového vedenia je v tejto časti nevyhovujúci bez výrazných investícií. Z tohto dôvodu je navrhované riešenie spočívajúce v:

- odpojenia sa od VVN distribučnej sústavy elektrickej energie na mieste a spôsobom určeným distribútorom
- výstavba trafostanice v obratisku autobusov
- výstavba novej trolejovej stopy (vrátane stĺpov a príslušenstva) pre potreby rýchleho dobíjania a označenia stojísk

Depo autobusovej dopravy na Hornádskej ulici

Depo na Hornádskej ulici vyhovuje súčasným potrebám vozového parku ako aj navrhovaným zmenám s podmienkou dobudovania a modernizácie súčasnej nabíjacej infraštruktúry nabíjania elektrických autobusov s pantografovým dvojpolovým nabíjaním napäťovej úrovne 750 V, DC. Tieto úpravy si vyžadujú výmenu VN rozvádzačov, prepäťových ochrán, káblov a pod. Približná schéma stojísk pre nabíjanie elektrických autobusov je zobrazená na nasledujúcom obrázku. V prípade

opätovného zavedenia trolejbusovej dopravy bude potrebnú túto nabíjaciú infraštruktúru presunúť na iné miesto – Depo Bardejovská.

V tejto alternatíve nie potrebné dopĺňať plničky na CNG - súčasná kapacita plničiek postačuje.

Rekonštrukcia trolejového vedenia

Technický popis je možné rozdeliť na meniarne a trolejovú sústavu so spätnými káblami.

Trolejové vedenie by malo byť realizované ako pružné kompenzované s trolejovým vodičom 2xCu 100mm², zavesenom na sieti priečnych prevesov kotvených na trakčných podperách na stožiaroch alebo kotevných bodoch (mosty, oporné múry).

Výhybky na vedení by mali byť realizované ako ťahové s vyššou rýchlosťou prejazdu (45 km/h).

Napájanie 2 DC 750V „+“ a „-“ pól v trolejovom vodiči s výškou trolejového vodiča 5,5m s dovoleným namáhaním vodiča 10kN a spĺňajúce STN EN 50122-1.

Napájacie a spätné káble

Sústava káblov 6-AYKCY 1x500mm² pre sieť DC 750V s izoláciami spĺňajúcimi normy STN EN 50122-1

Meniarne

Kapacitne pre rozvodné siete 3 – AC, 22000V, 50Hz, kompenzovaná sieť, 3/PEN AC, 400/230V, 50Hz, TN-C,S a 3/N AC, 100V, 50Hz pre meranie

Požaduje sa technologicky moderná (napr. diódová) meniareň umožňujúca rekuperáciu energie vozidiel.

Výstavba novej údržbovej základne pre autobusy

Variant B Bardejovská

Tento variant predstavuje umiestnenie 45 autobusových stojísk aj pre elektrické autobusy spolu s nabíjacou infraštruktúrou umiestnenou v rámci týchto prejazdnych stojísk. Variant zahŕňa malú údržbovú halu pre ľahkú a strednú údržbu s min. 2 stojiskami. Súčasťou sú dopravné a manipulačné priestory a upravené a nové prístupové cesty zabezpečujúce plynulú premávku autobusov v pri vstupe a výstupe z depa. Variant musí počítať zo zabezpečením zvýšenej bezpečnosti pri premávke väčšieho počtu vozidiel, ako aj používaním novej infraštruktúry pre nabíjanie autobusov. Súčasťou variantu sú aj environmentálne požiadavky na skladovanie a likvidáciu odpadu ako aj požiadavky na ekonomické a účelné využívanie energií.

Variant B + Trolejbusová údržbová základňa

Oproti Variantu B Bardejovská pridáva tento variant do prevádzky trolejbusovú halu na Hornádskej ulici v rámci existujúceho autobusového depa. Hala musí poskytnúť min. 2 stojiská pre 4 trolejbusy dĺžky 18m s montážnymi jamami ako aj konzolami umožňujúcimi prístup na strechy vozidiel.

5.6.2 Požiadavky na prevádzku a údržbu preferovaných alternatív

Rekonštrukcia električkových tratí

Prevádzka infraštruktúry si vyžaduje dodržiavanie pravidelných kontrol a údržby, ktoré zabezpečujú bezpečnosť a spoľahlivosť električkovej dopravy v meste Košice. Kontroly a údržba zahŕňajú preverenie stavu a funkčnosti koľajovej siete, výhybiek, trakčného vedenia, meniarne, nástupíšť a oznamovacieho a informačného systému. Kontroly a údržba sa vykonávajú podľa plánu, ktorý je doporučený zhotoviteľom a podľa plánu údržby DPMK.

Obnova vozového parku električiek

Prevádzka vozidiel si vyžaduje dodržiavanie pravidelných kontrol a údržby, ktoré zabezpečujú bezpečnosť a spoľahlivosť električkovej dopravy v meste Košice. Kontroly a údržba zahŕňajú preverenie stavu a funkčnosti vozidiel. Kontroly a údržba sa vykonávajú podľa plánu, ktorý je doporučený zhotoviteľom a podľa plánu údržby DPMK v priestoroch električkového depa, nakoľko DPMK disponuje potrebnými technológiami, ktoré jej umožňujú vykonávanie takmer všetkých opráv a údržby na električkách.

Ekologizácia vozového parku autobusov/ trolejbusov

Prevádzka elektrických autobusov vyžaduje dodržiavanie pravidelných servisných intervalov, ktoré sú stanovené výrobcom vozidiel. Servisné prehliadky okrem bežných kontrol, ktoré sa vykonávajú aj na naftových autobusoch, pri elektrických zahŕňajú kontrolu stavu batérií, elektrických komponentov, elektronického brzdového a rekuperačného systému, pneumatík a ďalších súčiastok. Servisné prehliadky sa vykonávajú v depe na Hornádskej ulici, kde je k dispozícii potrebné vybavenie a odborný personál.

Prevádzka nabíjacej infraštruktúry vyžaduje dodržiavanie pravidelných kontrol a údržby, ktoré zabezpečujú bezpečnosť a spoľahlivosť dobíjania elektrobuses. Kontroly a údržba zahŕňajú preverenie funkčnosti nabíjacích staníc, pantografov, trolejových vedení, trafostaníc a ďalších elektrických zariadení. Kontroly a údržba sa vykonávajú podľa plánu, ktorý je stanovený prevádzkovateľom nabíjacej infraštruktúry.

Výstavba novej údržbovej základne pre autobusy

Depo musí byť navrhnuté tak aby zabezpečilo jeho fungovanie 24 hodín – 7 dní v týždni a s tým je spojené potrebné personálne zabezpečenie a zvýšené nároky na údržbu prevádzkovej infraštruktúry.

Variant B Bardejovská si oproti pôvodným nákladom a požiadavkám na údržbu električkového depa na Bardejovskej ulici vyžiada údržbu stojiskových plôch v rozlohe pribl. 20 500 m², prevádzku a údržbu haly pre elektrické autobusy, prevádzku

a údržbu nabíjacích staníc pre elektrické autobusy a údržbu pridružených stavieb ako je prekrytie stojiska elektrických autobusov a umývarky.

Variant si vyžiada zvýšenie počtu súčasných pracovníkov v min. počte 3 na zabezpečenie prevádzky dodatočnej nabíjacej infraštruktúry a údržbovej infraštruktúry ako aj technologického zázemia.

Variant B Bardejovská a trolejbusová údržbová základňa Hornádska rozširuje predchádzajúci variant o minimálne ďalších dvoch pracovníkov v trolejbusovej údržbovej základni a pridáva k údržbe trolejbusovú halu. Vplyv trolejbusovej haly na potrebu údržby oproti súčasnému stavu bude menší nakoľko prevádzka a údržba haly je zabezpečovaná aj v súčasnosti.

6 Nákladovo – Výnosová analýza (CBA)

Cieľom kapitoly je uskutočniť cost-benefit analýzu za dve alternatívy rozvoja verejnej dopravy v meste Košice s výhľadom do roka 2030, tak ako sú definované v predchádzajúcej kapitole tejto štúdie uskutočniteľnosti.

Cost – benefit analýza je vytvorená s využitím metodiky z príručky k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) pre Operačný program Integrovaná infraštruktúra (OPII). CBA sa skladá z dvoch častí. V tejto Štúdii uskutočniteľnosti je prezentovaná textová časť analýzy, ktorá má zacieliť detailne popísať všetky vstupy do analýzy a zároveň základné výsledky analýzy. Prílohou Štúdie uskutočniteľnosti je CBA vyhotovená v programe MS Excel s využitím podľa metodiky OPII.

6.1 Dokumenty použité pri spracovaní CBA

Pre spracovanie Cost-benefit analýzy boli použité nasledovné zdroje:

- Metodická príručka k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) OPII verzia 3.0 z mája 2021.
- Stratégia rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (aktualizovaná verzia z roku 2022).
- Aktualizovaný dopravný model mesta Košice (2022).
- Štúdia pre zadanie projektovej dokumentácie k stavbe KE, Modernizácia električkových tratí v meste Košice, 2. etapa – Opis predmetu zákazky .
- Odhad ceny nových električiek a nákladov na GO - interné dokumenty DPMK .
- Opis predmetu zákazky pre nákup nových elektrických autobusov (DPMK).
- Rozpočet na základe výkazov a výmerov pre vybudovanie Infraštruktúry pre elektrické autobusy (Privel spol. s r.o.; DPMK).
- Informácie o nákupných cenách elektrických autobusov/trolejbusov, o priemernej spotrebe elektrických autobusov/trolejbusov poskytnutých mestami Krakow, Varšava, Bratislava na základe žiadosti od mesta Košice.
- Informácie o cenách rekonštrukcie/modernizácie trolejbusovej infraštruktúry z projektov realizovaných mestami Bratislava, Prešov a Žilina.
- Rôzne domáce a zahraničné vedecké štúdie zaoberajúce sa ekonomickou prevádzkou elektrických batériových autobusov a trolejbusov.
- Výročné správy DPMK za roky 2017 až 2022.
- Rôzne čiastkové ekonomické a technické údaje poskytnuté DPMK.
- Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014 -2020, 2014.

6.2 Popis investície

Celková nákladovo výnosová analýza CBA bude uskutočnená komplexne za investičné projekty v dvoch rôznych kombináciách, tak ako ich popisuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 76: Popis alternatív pre CBA

Alternatíva	Rekonštrukcia električkových tratí	Modernizácia vozového parku električiek	Modernizácia vozového parku autobusov a príslušnej infraštruktúry	Modernizácia údržbovej základne autobusov/ trolejbusov
A-A Ekologizácia s využitím E-busov a CNG-busov	<i>A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21</i>	<i>A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)</i>	A3 Kombinácia El. a CNG 70:30	A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobuses
A-B Opätovné zavedenie trolejbusov	<i>A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21</i>	<i>A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)</i>	A5 Čiastočné nasadenie tBus:eBus:CNG (35:35:30)	A4 Obnova základne T-Busov – Trolejbusová + A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobuses

Pre obe alternatívy bude samostatne vyhotovená CBA. Hlavným rozdielom medzi týmito dvoma alternatívami je prístup ku ekologizácii verejnej dopravy.

Alternatíva A-A predpokladá ekologizáciu autobusovej dopravy prostredníctvom zvyšovania podielu elektrických autobusov a autobusov na CNG vo vozovom parku DPMK, a.s. a zároveň počíta s budovaním príslušnej nabíjacej infraštruktúry a údržbovej základne pre elektrické autobusy.

Alternatíva A-B predpokladá opätovnú obnovu prevádzky trolejbusov, rekonštrukciu trolejového vedenia a opatrenia nevyhnutné k sprevádzkovaniu údržby trolejbusov.

Detailný popis investícií v jednotlivých alternatívach je uvedený v kapitole 5.6 - Popis preferovaných alternatív tejto štúdie.

6.3 Metodika cost-benefit analýzy

Pre vypracovanie tejto cost-benefit analýzy bola použitá metodológia z dvoch príručiek :

- Metodická príručka k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) OPII verzia 3.0 z mája 2021
- Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects; Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020“.

Finančná analýza

Pre vyhodnotenie finančnej analýzy boli použité dve skupiny finančných ukazovateľov:

- Finančná návratnosť investície FNPV(C); FIRR(C)
- Finančná návratnosť kapitálu FNPV(K); FIRR(K)

Finančná návratnosť investície FNPV(C); FIRR(C)

Finančná návratnosť investície sa hodnotí prostredníctvom troch základných ukazovateľov finančnej výkonnosti:

- Finančná čistá súčasná hodnota projektu.
- Finančné vnútorné výnosové percento.
- Finančná udržateľnosť projektu.

Finančná čistá súčasná hodnotu FNPV(C) je vypočítaná podľa štandardného vzorca:

$$FNPV(C) = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{S_n}{(1+i)^n}$$

Kde, S_t je hodnota peňažného toku v čase t a a_t je diskontný faktor v čase t s finančnou diskontnou sadzbou i . S_t je súčtom všetkých kladných a záporných finančných peňažných tokov projektu v rátane celkovej investície.

Finančné vnútorné výnosové percento FRR(C) je taká diskontná sadzba, pri ktorej je $FNPV = 0$ a teda platí:

$$FRR(C) \sim \sum \left[\frac{S_t}{(1+FRR(C))^t} \right] = 0$$

Tieto ukazovatele popisujú finančnú efektívnosť investície bez ohľadu na to aké sú zdroje financovania projektu. Výpočty väčšinou slúžia ako dôkaz, že projekt potrebuje podporu z verejných zdrojov. V prípade, že FNPV je vyššie ako 0 a FRR je väčšie ako použitá finančná diskontná sadzba (i), projekt je dostatočne zaujímavý pre súkromný sektor a nepotrebuje verejnú podporu. Naopak ak je $FNPV(C) \leq 0$ a $FRR(C) \leq i$, projekt je oprávnený na verejné financovanie.

Finančná návratnosť kapitálu $FNPV(K)$; $FIRR(K)$

Finančná návratnosť investície sa hodnotí podobne prostredníctvom dvoch základných ukazovateľov finančnej výkonnosti:

- Finančná čistá súčasná hodnota projektu (angl. Financial net present value $FNPV$)
- Finančné vnútorné výnosové percento (angl. Financial internal rate of return FRR)

Finančná čistá súčasná hodnota $FNPV(C)$ sa počíta podľa štandardného vzorca:

$$FNPV(K) = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{S_n}{(1+i)^n}$$

Kde, S_t je hodnota peňažného toku v čase t a a_t je diskontný faktor v čase t s finančnou diskontnou sadzbou i . S_t je súčtom všetkých kladných a záporných finančných peňažných tokov projektu v rátane investície.

Finančné vnútorné výnosové percento $FRR(K)$ je taká diskontná sadzba, pri ktorej je $FNPV = 0$ a teda platí:

$$FRR(K) \sim 0 = \sum \left[\frac{S_t}{(1 + FRR(K))^t} \right]$$

Finančná návratnosť kapitálu analyzuje efektívnosť projektu z pohľadu vynaložených národných verejných a súkromných zdrojov. V prípade, že je časť projektu financovaná zo štrukturálnych fondov EÚ prostredníctvom nenávratnej finančnej pomoci, nositeľ projektu uhradza iba časť investičných nákladov. Náklady nositeľa projektu sú nižšie ako skutočné investičné náklady projektu, pretože časť nákladov je pokrytých zo štrukturálnych fondov. Pri výpočtoch finančnej návratnosti kapitálu sa do kladných peňažných tokov započítavajú iba prevádzkové výnosy projektu a zostatková hodnota investície na konci ekonomickej doby životnosti projektu. Ako záporné peňažné toky vystupujú, celkové prevádzkové náklady, národné verejné a súkromné zdroje a cudzie zdroje použité na financovanie investičných nákladov. K nim je potrebné pripočítať úhrady za cudzí kapitál.

Finančná udržateľnosť projektu

Projekt môžeme považovať za finančne udržateľný, keď je schopný generovať dostatok hotovosti na pokrytie všetkých prevádzkových nákladov. Táto hotovosť nemusí byť nutne vytvorená v prevádzkovej činnosti, ale do úvahy je možné brať akýkoľvek peňažný transfer ktorý je určený na pokrytie prevádzkových nákladov (sponzorské dary, dotácie, podporné projekty pod.).

Projekt je dlhodobý finančne udržateľný v prípade, že kumulované čisté peňažné toky projektu sú kladné v každom projektovanom roku počas ekonomickej doby životnosti projektu.

Za kladné peňažné toky pre zhodnotenie finančnej udržateľnosti môžeme považovať:

- Všetky prevádzkové výnosy.
- Peňažné transfery z rôznych zdrojov.

Záporné peňažné toky sú predovšetkým :

- Investičné náklady.
- Prevádzkové náklady.
- Splátky úverov – istina a úrok.
- Dane a poplatky.
- Iné náklady, ktoré znamenajú reálne odlev finančnej hotovosti projektu.

Ekonomická analýza

Cieľom ekonomickej analýzy je odhadnúť a kvantifikovať prínos projektu pre spoločnosť (ekonomický prínos). Tento prístup na rozdiel od finančnej analýzy, oceňuje prínosy projektu pre celú spoločnosť, nie iba mesto Košice ako nositeľa projektu.

Pri ekonomickej analýze sme použili nasledujúci postup:

- Fiškálne úpravy
- Odhad ekonomických prínosov projektu
- Kvantifikácia ukazovateľov ekonomickej analýzy

Fiškálne úpravy

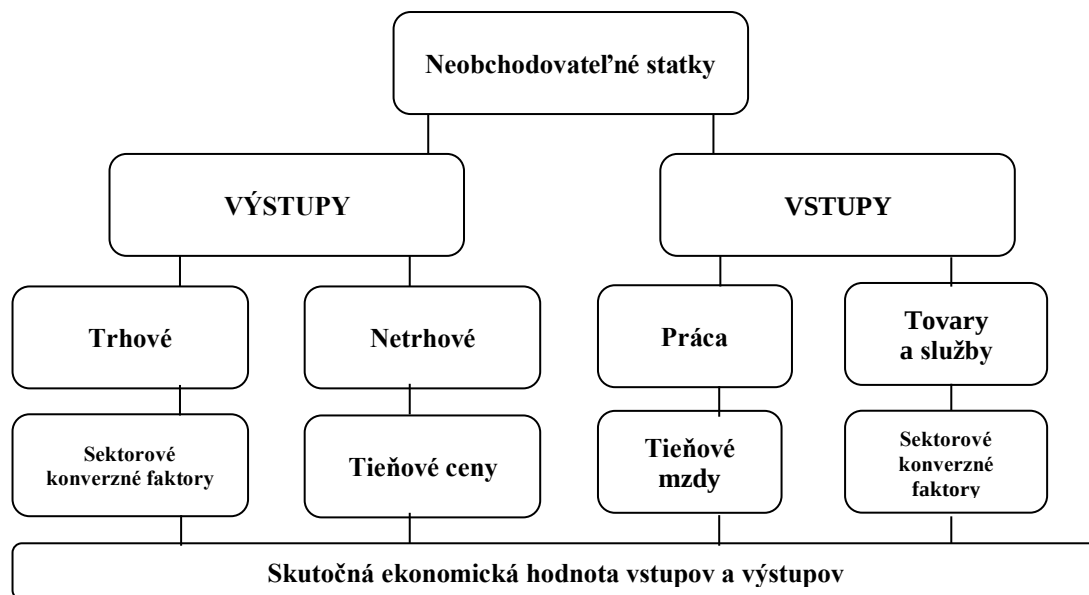
Cieľom fiškálnej korekcie je očistiť položky z finančnej analýzy o tie časti, ktoré neznameniajú žiadny ekonomický (spoločenský) prínos pre územie, v ktorom sa nachádza analyzovaný projekt. Ako všeobecný príklad je možné uviesť dane, ktoré odvádza nositeľ projektu do štátneho rozpočtu. Podľa (Euroapean Commission, 2008) je možné za všeobecné pravidlá pri fiškálnej úprave cien z finančnej analýzy považovať nasledovné:

- Všetky ceny započítane v ekonomickej analýze by mali byť bez DPH.
- Mzdy by mali byť očistené o všetky odvody do fondov (v ekonomickej analýze by mali vystupovať iba čisté mzdy).
- Všetky priame dotácie projektu z verejných zdrojov by mali byť vynechané z príjmov resp. nemali by byť započítavané do výsledného peňažného toku.

Úprava trhových cien na skutočnú ekonomickú hodnotu

V ekonomickej analýze sa náklady a prínosy merajú v ich skutočnej ekonomickej hodnote. Metódy, ktoré umožňujú tento odhad, závisia od viacerých faktorov. Prvým rozhodujúcim faktorom je obchodovateľnosť hodnoteného statku. Obchodovateľné statky sú také, ktorých cena sa tvorí na medzinárodných trhoch a teda je možný ich dovoz a vývoz. Neobchodovateľné statky na druhej strane nie je možné exportovať

a importovať (European Commission, 2008). V prípade obchodovateľných statkov sa trhové ceny prepočítavajú na účtovné (úprava cenových skreslení) prostredníctvom tzv. sektorových faktorov konverzie (angl. sector conversion factor), ktorých výpočet závisí na objeme medzinárodného obchodu daného statku a na jeho dovozných a vývozných clách. Prístup k oceneniu neobchodovateľných statkov je možné zovšeobecniť podľa nasledujúceho obrázku (European Commission, 2008):



Obrázok 50: Úprava trhových cien na ekonomickú hodnotu

Zdroj: Vlastné spravovanie na základe (European Commission, 2008)

Sektorové konverzné faktory (SKF) od makroekonomických výsledkov a mali by byť zverejňované na národnej úrovni. Všetky sektorové konverzné faktory boli použité podľa Metodickéj príručky k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) OPII verzia 3.0 z mája 2021

Netrhové výstupy projektu – ekonomické prínosy boli odhadnuté prostredníctvom tieňových cien, teda na základe odhadu ekonomických prínosov projektu. Podľa Metodickéj príručky k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) OPII verzia 3.0 z mája 2021 sme uvažovali o nasledovných ekonomických prínosoch projektu:

- Úspora prevádzkových nákladov.
- Úspora času.
- Ekologické prínosy.

Tieňové ceny v analýze boli použité zo Slovenskej Metodickéj príručky k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) OPII verzia 3.0 z mája 2021

Samotná kvantifikácia celkových prínosov projektu potom vychádzala z vytvoreného dopravného modelu. Podrobný prístup k kvantifikácii ekonomických prínosov bude uvedený v ďalších častiach tejto štúdie a spôsob detailný spôsob ich kvantifikácie uvedený v elektronickej prílohe tejto štúdie v programe Excel.

Vyhodnotenie ekonomickej analýzy bolo uskutočnené prostredníctvom nasledujúcich ukazovateľov:

Ekonomická čistá súčasná hodnota projektu ENPV

- Ekonomické vnútorné výnosové percento ERR
- B/C

Ekonomická čistá súčasná hodnota

Ekonomická čistá súčasná hodnota je počítaná podľa štandardného vzorca:

$$ENPV = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+r)^0} + \frac{S_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{S_n}{(1+r)^n}$$

Kde, S_t je hodnota ekonomických tokov v čase t a a_t je sociálny diskontný faktor v čase t s ekonomickou diskontnou sadzbou i . S_t je súčtom všetkých kladných a záporných ekonomických peňažných tokov projektu v rátane celkovej investície. ENPV má byť kladné. Kladné a záporné peňažné toky pri ekonomickej analýze ukazuje nasledujúca tabuľka.

Ekonomické vnútorné výnosové percento ERR je taká diskontná sadzba, pri ktorej je $ENPV = 0$. ERR má byť vyššia ako použitá sociálne diskontná sadzba. Platí:

$$ERR \approx 0 = \sum \left[\frac{S_t}{(1+ERR)^t} \right]$$

Pomer B/C je počítaný nasledovne, pričom platí že tento pomer má byť vyšší ako 1:

$$\frac{B}{C} = \frac{PV(B)}{PV(C)}$$

Pomer B/C je počítaný ako súčasná hodnota čistých spoločenských prínosov ku celkovým investičným nákladom vyjadreným v ich ekonomickej hodnote.

Tabuľka 77: Ekonomické toky v ekonomickej analýze CBA

Kladné toky +	Záporné roky -
Prevádzkové príjmy	Celková investícia
Ocenené spoločenské prínosy projektu	Prevádzkové náklady projektu
	Ocenené spoločenské náklady

Analýza rizika

Ucelený prístup ponúka (Euroapean Commission, 2008), kde sa pre ohodnotenie rizika projektu odporúčajú nasledovné kroky:

- Analýzy citlivosti (angl. Sensitivity analysis).
- Analýza scenárov.
- Analýza rizika.

6.4 Všeobecné východiská cost-benefit analýzy

Rok začiatku investície:	2024
Rok ukončenia investície :	2029
Rok uvedenia infraštruktúry do prevádzky:	2030
Referenčné obdobie:	30 rokov
Posledný rok referenčného obdobia:	2053
Diskontná miera pre finančnú analýzu:	4% p.a.
Diskontná miera pre ekonomickú analýzu:	5 % p.a.
Započítanie inflácie:	Stále ceny
DPH – Finančná analýza :	V závislosti od žiadateľa
DPH – Ekonomická analýza:	bez DPH

6.5 Vymedzenie alternatív pre cost-benefit analýzu

Pri cost-benefit analýze je použitá inkrementálna metóda. Do finančnej, ako aj ekonomickej analýzy vstupujú čisté prírastky projektu, ktoré vznikli ako rozdiel medzi dvoma uvažovanými variantmi projektu:

- Situácia bez projektu – situácia “as is”
- Situácia s projektom – situácia “to be”

V analýze je prírastok počítaný ako rozdiel nasledovne:

$$\text{Prírastok} = \text{projektovaný variant} - \text{nulový variant}$$

Situácia bez projektu

Situácie bez projektu je totožná s Alternatívou A0 – Status QUO každého investičného projektu. Situácia bez projektu je totožná pre obe posudzované alternatívy A-A aj A-B

Modernizácia električkových tratí

Situácia bez projektu je totožná s Alternatívou A0 – Status QUO. Alternatíva popisuje zachovanie aktuálneho stavu tratí a trakčného vedenia bez zásadných investícií. Uvažuje sa len o výdavkoch, ktoré zabezpečia prevádzkyschopnosť tratí vo forme bežných opráv a riešenia havarijných situácií. V tejto súvislosti je potrebné konštatovať, že dlhodobé (horizont do 10 rokov) udržanie aktuálneho stavu je vzhľadom na aktuálne zlý technický stav a vek nerekonštruovaných tratí a trakčného vedenia nemožné. Bez významnej investície na riešenie tohto stavu nebude možné strednodobom horizonte bezpečne prevádzkovať električkovú dopravu na týchto úsekoch.

Modernizácia vozového parku električiek

Situácia bez projektu je totožná s Alternatívou A0 – ponechanie súčasného stavu bez investícií. Táto alternatíva vychádza zo súčasného stavu a nepredpokladá nákup ani generálnu opravu vozidlového parku električiek. Uvažuje s rovnomerným nárastom nákladov na jednotlivé typy vozidiel počas 30 nasledujúcich rokov. Alternatíva slúži predovšetkým na porovnanie s ďalšími alternatívami, keďže z pohľadu aktuálneho stavu (veku) električiek vo vozovom parku DPMK je dlhodobo neudržateľná.

Modernizácia vozového autobusu/ trolejbusov

Je totožná s alternatívou A0 – zachovanie STATUS QUO z tejto štúdie uskutočniteľnosti. Alternatíva teda nepredpokladá žiadnu aktuálnu investíciu do nákupu autobusov/ trolejbusov ani infraštruktúry – nedochádza k zmene v zastúpení naftových, elektrických a CNG autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s. Prevádzkové náklady sú modelované ako priemerné prevádzkové náklady autobusov, tak ako sú prevádzkované v súčasnosti v stálych cenách roku 2022.

Modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Situácia je totožná s aktuálnym stavom údržbovej základne. Nepredpokladajú sa žiadne investície do výstavby nových odstavných plôch, ani budovania novej údržbovej základne pre elektrické autobusy.

Situácia s projektom

Situácia s projektom je odlišná v závislosti od posudzovanej alternatívy. Pre obe alternatívy bola uskutočnená samostatná CBA.

Alternatíva A-A

Modernizácia električkových tratí

Situácia s projektom je totožná s alternatívou A1 – Realizácia rekonštrukcie UČS 16 až 21. Táto alternatíva počíta s kompletnou modernizáciou tratí a trakčného vedenia na UČS 16 až 21. Detailný technologický popis tejto alternatívy bol uvedený v predchádzajúcich kapitolách tejto štúdie.

Modernizácia vozového parku električiek

Situácia s projektom je totožná s alternatívou Alternatíva A1 – Nákup - GO - Nákup (14ks)

Táto alternatíva rešpektuje dostupné zdroje financovania na obnovu vozového parku električiek s výhľadom do roku 2030. DPMK má v súčasnosti plán financovania ako aj plán zdrojov financovania do roku 2030, ktorý počíta so zdrojmi približne 31 mil. €. V rámci takéhoto obmedzenia by do roku 2030 použitím celého rozpočtu mohlo zabezpečiť 8 nových vozidiel, alebo na 17 vozidlách realizovať generálnu opravu. DPMK sa vzhľadom na štruktúru vozidlového parku a potreby zabezpečenia dopravných služieb rozhodlo pre nasledovnú kombináciu: 9 vozidiel rekonštruovať a 5 vozidiel obstaráť v rozmedzí rokov 2024-2027. Tento zámer predstavuje alternatíva A1

V tejto alternatíve sa vychádza z aktuálneho stavu vozového parku električiek DPMK z roku 2023 plánu realizácie GO a nákupu električiek definovanom DPMK. Je Modelovaný nákup resp. generálna oprava, novo nakúpené električky sú ponechané vo vozovom parku po celú dobu životnosti (30. Rokov), následne je realizovaná GO a električky sú ponechané vo vozovom parku 15 rokov – po tejto dobe sú nahradené novými električkami.

Situáciu podľa tohto scenára popisuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 78: Obnova vozového parku električiek A1

Typ električky	Počet električiek vo vozovom parku (2023) (Plánovaný počet vyradených, alebo GO)	Plánovaný počet nakúpených/GO	Vek v rokoch	Vek po GO	Doba do konca životnosti	GO rok	Náku p rok
T6A5	28 (10)	5	31		0	2056	2026
KT8D5	11 (9)	9	34		0	2024	2039
KT8D5.RN2	8		34	15	0	2024	2039

Zdroj: vlastné prepočty na základe dát DPMK

Modernizácia vozového autobusu/ trolejbusov

Alternatíva počíta s postupným nahrádzaním naftových autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s. elektrickými a CNG autobusmi v pomere 70:30. Vzhľadom na dostupné finančné krytie a stanovené ciele ekologizácie predpokladá táto alternatíva nahradenie 34 naftových autobusov tak ako to ukazuje nasledovná tabuľka.

Tabuľka 79: Obnova vozového parku autobusov A3

Alternatíva 3	Podiel	Počet autobusov
Elektrické autobusy	70%	24
CNG Autobusy	30%	10

Zároveň alternatíva počíta s výstavbou dvoch pantografových nabíjačiek pre elektro autobusy na ulici Trolejbusová a Jána Pavla II.

Modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Pri modernizácii údržbovej základne trolejbusov sa počíta s realizáciou modernizácie depa na Bardejovskej ulici t.j. rozšírenie parkovacích miest a výstavba novej haly na bežnú údržbu pre elektro autobusy.

Alternatíva A-B

Pri tejto alternatíve sú investičné projekty rekonštrukcia električkových tratí a modernizácia vozového parku električiek totožné s alternatívou A-A. Rozdielne pristupuje táto alternatíva k ekologizácii vozového parku.

Modernizácia vozového autobusov/ trolejbusov

Táto alternatíva počíta s postupným nahrádzaním naftových autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s. elektrickými, CNG autobusmi a trolejbusmi v pomere 35:30:35. Vzhľadom na dostupné finančné krytie a stanovené ciele ekologizácie predpokladá táto alternatíva nahradenie 34 naftových autobusov tak ako to ukazuje nasledovná tabuľka.

Tabuľka 80: Obnova vozového parku autobusov A5

Alternatíva 5	Podiel	Počet autobusov
Elektrické autobusy	35%	12
CNG Autobusy	30%	10
Trolejbusy	35%	12

Zároveň počíta s kompletnou rekonštrukciou existujúceho trolejového vedenia v meste Košice

Modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Vzhľadom na opätovné sprevádzkovanie trolejbusov je nutné v prípade údržbovej základne trolejbusov jej opätovné spustenie. Alternatíva teda počíta s modernizáciou depa na Bardejovskej Variant B (rovnako ako v alternatíve A-A) a zároveň s nevyhnutnými investíciami v spojenými s opätovnou prevádzkou údržbovej haly trolejbusov v existujúcom depe na Trolejbusovej ulici.

6.6 Finančná analýza alternatív

Finančná analýza bola spracovaná samostatne za alternatívu A-A a alternatívu A-B. Cieľom finančnej analýzy je preukázať oprávnenosť financovania alternatív z verejných zdrojov. Zároveň je v rámci finančnej analýzy kvantifikovaná finančná medzera alternatív, ktorá má vplyv na výšku spolufinancovania projektov. Posledným účelom finančnej analýzy je preukázať finančnú udržiateľnosť alternatív a ich vplyv na rozpočet DPMK, a.s. resp. prostredníctvom dotácie na rozpočet mesta Košice.

Vzhľadom na skutočnosť, že v čase spracovania tejto štúdie neboli k dispozícii informácie o zdrojoch krytia spolufinancovania projektov v jednotlivých alternatívach, neboli do finančnej analýzy zahrnuté informácie o prípadných cudzích zdrojoch na ich financovanie. Je potrebné konštatovať, že podiel cudzích zdrojov neovplyvní výsledky finančnej analýzy z pohľadu jej úlohy preukázať oprávnenosť projektov na financovanie z verejných zdrojov. Podiel cudzích zdrojov na spolufinancovaní sa odporúča prepočítať samostatne pre každý investičný projekt v rámci alternatív v čase podania žiadosti o jeho financovanie.

6.6.1 Investičné náklady alternatív

Alternatíva A-A

Modernizácia električkových tratí

Investičné náklady projektu pre UČS 17 a UČS 18 boli stanovené na základe vstupov z Rozpočtu pre stanovenie ceny verejnej práce pre stavbu KE, Modernizácia električkových tratí v meste Košice, 2. etapa - UČS 17,18, a pre UČS 16 a UČS 19 až 21 na základe aktualizácie zo Štúdie pre opis predmetu zákazky. Aktualizácia cien zo Štúdie pre opis predmetu zákazky z roku 2019 bola uskutočnená posledným známym štatistickým indexom z obdobia III/2022 na obdobie III/2023 pre odb. 21 – Dopravná infraštruktúra – 1,079.

Prepočet obsahuje tzv. vedľajšie rozpočtové náklady t.j. zariadenie staveniska, ktorý bol kalkulovaný na základe cenových správ ODIS, kde sú uvedené odporúčané smerné orientačné sadzby v členení podľa Klasifikácie stavby - pre 2122 – Ostatné dráhy – 3,3 %, a pre Prevádzkové súbory – 4,4 % z nákladov na realizáciu. Celkový index potom je 1,09.

Prepočet ďalej obsahuje rozpočtovú rezervu, ktorá tvorí 10 % z nákladov na realizáciu stavby z dôvodu, že ide o zložitú líniovú stavbu v zastavanom území mesta, pri ktorej môže dôjsť počas realizácie stavby k nepredvídateľným skutočnostiam.

Rozdelenie investičných nákladov do rokov bolo uskutočnené na základe plánu realizácie investícií, tak ako bolo dodané mestom Košice.

Tabuľka 81: Predpokladané obdobie realizácie rekonštrukcie

UČS	Predpokladané obdobie realizácie
UČS 16	2025 - 2026
UČS 17	2024 - 2026
UČS 18	2024 - 2026
UČS 19	2026 - 2027
UČS 20	2028 - 2029
UČS 21	2028 - 2029

Z pohľadu zadelenia investičných výdavkov do jednotlivých kategórií bol použitý nasledovný postup:

Tabuľka 82: Kategorizácia výdavkov – rekonštrukcia tratí

Kategória výdavkov v Štúdii pre opis predmetu zákazky	Kategória výdavkov – Investičné výdavky nástroj CBA
Stavebné objekty	Stavebné práce - trať
Prevádzkové objekty	Stavebné práce - elektrifikácia
Vyvolané investície	Vyvolané investície
Zariadenie staveniska	Príprava staveniska

Detailný popis rozdelenia investičných nákladov z pohľadu času aj kategorizácie je uvedené v xls nástroji CBA na záložke „Investičné výdavky_VSTUPY“

Modernizácia vozového parku električiek

Pri modernizácii vozového parku električiek boli uvažované rozdielne náklady na generálnu opravu električiek a nákup nových električiek. S ohľadom na potrebu výmeny starých električiek a dobu potrebnú na vykonanie generálnej opravy a obstaranie nových električiek boli investičné náklady plánované v cost benefit analýze nasledovne:

Tabuľka 83: Modernizácia vozového parku električiek – investičné výdavky

	Počet kusov	Predpokladaný rok dodania	Cena obstarania/ks bez DPH	Investícia celkom
Generálna oprava	3	2025	1 500 000 €	4 500 000 €

Generálna oprava	6	2026	1 500 000 €	9 000 000 €
Nákup nových električiek	2	2027	3 500 000 €	7 000 000 €
Nákup nových električiek	3	2028	3 500 000 €	10 500 000 €
Spolu	14			31 000 000 €

Detailný popis rozdelenia investičných nákladov z pohľadu času aj kategorizácie je uvedené v xls nástroji CBA na záložke „Investičné výdavky_VSTUPY“

Modernizácia vozového autobusu/ trolejbusov

V tejto alternatíve bol uvažované s investičnými nákladmi tak ako ukazuje nasledujúca tabuľka

Tabuľka 84: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky A-A

	2024		2025		2026	
	Počet	Cena bez DPH	Počet	Cena bez DPH	Počet	Cena bez DPH
Nákup Elektrobusov			12	812 500€	12	812 500€
Nákup CNG Autobusov	5	409 500€	5	409 500€		

Tabuľka 85: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky CELKOM A-A

Investičné náklady nákup autobusov SPOLU bez DPH	2024	2025	2026	SPOLU
Nákup Elektrobusov	0 €	9 750 000 €	9 750 000 €	19 500 000 €
Nákup CNG Autobusov	2 047 500 €	2 047 500 €	0 €	4 095 000 €
SPOLU	2 047 500 €	11 797 500 €	9 750 000 €	23 595 000 €

Modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Nasledujúca tabuľka popisuje výšku predpokladaných investičných výdavkov pre modernizáciu depa na Bardejovskej vo variante B.

Tabuľka 86: Modernizácia údržbovej základne autobusov – investičné výdavky CELKOM A-A

2026	Bez DPH	DPH	Spolu
Stavebná časť	15 411 000 €	3 082 200 €	18 493 200 €
Projektová činnosť	809 000 €	161 800 €	970 800 €
Spolu	16 220 000 €	3 244 000 €	19 464 000 €

Celkové investičné náklady alternatívy A-A

Tabuľka 87: Celkové investičné výdavky alternatívy A-A

Kategória investičných výdavkov* **		Rok					
		1	2	3	4	5	6
1.1 Investičné výdavky (EUR) - finančné	Celkom	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Plánovacie/projektové poplatky	809 000		809 000				
Pozemky	0						
Príprava staveniska	6 052 981	2 328 537	1 409 548	1 702 008	0	612 887	0
Vozidlá	257 557 682	12 533 503	86 763 429	83 959 794	45 899 494	19 450 731	8 950 731
<i>Elektrický autobus</i>	19 500 000		9 750 000	9 750 000			
<i>CNG BUS</i>	4 095 000	2 047 500	2 047 500				
<i>Trolejbus</i>				0			
<i>Električky</i>	31 000 000		4 500 000	9 000 000	7 000 000	10 500 000	
<i>Budovy - Údržbová základňa</i>	15 411 000			15 411 000			
<i>Električková trať - stavebné objekty</i>	141 283 224	5 161 905	49 418 981	41 476 359	30 172 374	7 526 803	7 526 803
<i>Elektrifikácia – trakčné napájacie stanice, trakčné vedenia (Nabíjacia infraštruktúra Autobusy + Električková trať)</i>	26 767 581	4 926 375	6 775 894	5 968 751	7 083 931	1 006 315	1 006 315
<i>Vyvolané investície</i>	8 365 877	397 722	3 136 054	2 353 684	1 643 190	417 613	417 613
Dozor	0						
Iné služby (Technická pomoc, Publicita, Externé riadenie)	0						
Celkové investičné výdavky	253 284 663	14 862 040	77 846 977	85 661 802	45 899 494	20 063 618	8 950 731
Rezerva na nepredvídané výdavky	17 840 266	874 754	6 074 048	5 150 080	3 889 949	956 362	895 073
Cenové úpravy (valorizácia)	0						
Celkové investičné výdavky vrátane rezervy a valorizácie	271 124 929	15 736 794	83 921 025	90 811 882	49 789 444	21 019 980	9 845 804
DPH	54 224 986	3 147 359	16 784 205	18 162 376	9 957 889	4 203 996	1 969 161
Celkové investičné výdavky vrátane DPH	325 349 915	18 884 153	100 705 229	108 974 259	59 747 333	25 223 976	11 814 965
Oprávnené investičné výdavky	320 630 915	18 474 653	98 345 729	107 024 259	59 747 333	25 223 976	11 814 965
Oprávnené investičné výdavky bez DPH, rezervy a valorizácie	253 284 663	14 862 040	77 846 977	85 661 802	45 899 494	20 063 618	8 950 731
Neoprávnené investičné výdavky	4 719 000	409 500	2 359 500	1 950 000	0	0	0

Alternatíva A-B

Táto alternatíva sa v investičných nákladoch líši od predchádzajúcej alternatívy iba v investíciách pri modernizácii vozového parku autobusov/trolejbusov, kde uvažuje o nakúpení trolejbusov a investíciách do rekonštrukcie existujúceho trolejového vedenia a v investícii do opätovného sprevádzkovania haly na údržbu trolejbusov.

Modernizácia vozového autobusu/ trolejbusov

Tabuľka 88: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky A-B

	2024		2025		2026	
	Počet	Cena bez DPH	Počet	Cena bez DPH	Počet	Cena bez DPH
Nákup Elektrobusov			12	812500		
Nákup CNG Autobusov	5	409500	5	409500		
Nákup Trolejbusov					12	660000

Tabuľka 89: Modernizácia vozového parku autobusov – investičné výdavky CELKOM A-B

Investičné náklady nákup autobusov SPOLU bez DPH	2024	2025	2026	SPOLU
Nákup Elektrobusov	0 €	9 750 000 €	0 €	9 750 000 €
Nákup CNG Autobusov	2 047 500 €	2 047 500 €	0 €	4 095 000 €
Nákup Trolejbusov			7 920 000 €	7 920 000 €
SPOLU	2 047 500 €	11 797 500 €	7 920 000 €	21 765 000 €

Tabuľka 90: Rekonštrukcia trolejového vedenia – investičné výdavky A-B

Rekonštrukcia trolejového vedenia	km	km bez DPH	Spolu bez DPH	Spolu s DPH
	13,1	850 000	11 135 000	13 362 000

Modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Tabuľka 91: Modernizácia údržbovej základne autobusov – investičné výdavky CELKOM A-B

2026	Bez DPH	DPH	Spolu
Stavebná časť	15 727 000 €	3 145 400 €	18 872 400 €
Projektová činnosť	809 000 €	161 800 €	970 800 €
Spolu	16 536 000 €	3 307 200 €	19 843 200 €

Celkové investičné náklady alternatívy A-B

Tabuľka 92: Celkové investičné výdavky alternatívy A-B

Kategória investičných výdavkov* **		Rok					
		1	2	3	4	5	6
1.1 Investičné výdavky (EUR) - finančné	Celkom	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Plánovacie/projektové poplatky	809 000		809 000				
Pozemky	0						
Príprava staveniska	6 052 981	2 328 537	1 409 548	1 702 008	0	612 887	0
Vozidlá	256 043 682	12 533 503	86 763 429	82 445 794	45 899 494	19 450 731	8 950 731
<i>Elektrický autobus</i>	9 750 000		9 750 000	0			
<i>CNG BUS</i>	4 095 000	2 047 500	2 047 500				
<i>Trolejbus</i>				7 920 000			
<i>Električky</i>	31 000 000		4 500 000	9 000 000	7 000 000	10 500 000	
<i>Budovy - Údržbová základňa</i>	15 727 000			15 727 000			
<i>Električková trať - stavebné objekty</i>	141 283 224	5 161 905	49 418 981	41 476 359	30 172 374	7 526 803	7 526 803
<i>Elektrifikácia – trakčné napájacie stanice, trakčné vedenia (Nabíjacia infraštruktúra Autobusy + Električková trať)</i>	37 902 581	4 926 375	17 910 894	5 968 751	7 083 931	1 006 315	1 006 315
<i>Vyvolané investície</i>	8 365 877	397 722	3 136 054	2 353 684	1 643 190	417 613	417 613
Dozor	0						
Iné služby (Technická pomoc, Publicita, Externé riadenie)	0						
Celkové investičné výdavky	262 905 663	14 862 040	88 981 977	84 147 802	45 899 494	20 063 618	8 950 731
Rezerva na nepredvídané výdavky	17 840 266	874 754	6 074 048	5 150 080	3 889 949	956 362	895 073
Cenové úpravy (valorizácia)	0						
Celkové investičné výdavky vrátane rezervy a valorizácie	280 745 929	15 736 794	95 056 025	89 297 882	49 789 444	21 019 980	9 845 804
DPH	56 149 186	3 147 359	19 011 205	17 859 576	9 957 889	4 203 996	1 969 161
Celkové investičné výdavky vrátane DPH	336 895 115	18 884 153	114 067 229	107 157 459	59 747 333	25 223 976	11 814 965
Oprávnené investičné výdavky	332 542 115	18 474 653	111 707 729	105 573 459	59 747 333	25 223 976	11 814 965
Oprávnené investičné výdavky bez DPH, rezervy a valorizácie	262 905 663	14 862 040	88 981 977	84 147 802	45 899 494	20 063 618	8 950 731
Neoprávnené investičné výdavky	4 353 000	409 500	2 359 500	1 584 000	0	0	0

6.6.2 Výpočet finančnej medzery a príspevku spoločenstva

Nasledujúca tabuľka ukazuje výpočet finančnej medzery tak, ako bolo uskutočnený v xls. CBA nástroji OPII. Alternatívy generujú inkrementálne úspory prevádzkových výdavkov, ale podľa metodiky OPII sa do analýzy medzery vo financovaní nezapočítavajú v prípade, že tieto úspory budú kompenzované znížením prevádzkovej dotácie pre DPMK, a.s. zo strany mesta Košice.

Alternatíva A-A

Tabuľka 93: Výpočet finančnej medzery alternatívy A-A

5.1 Výpočet finančnej medzery	Nediskontované	Diskontované
Investičné výdavky (DIC)	253 284 663	226 869 002
Zostatková hodnota	0	0
Prevádzkové príjmy	0	0
Prevádzkové výdavky		0
Čistý príjem (DNR)		0
Investičné výdavky - Čistý príjem (Max EE)		226 869 002
Finančná medzera (FG)		100,00%

Tabuľka 94: Príspevok spoločenstva alternatívy A-A

5.2 Príspevok Spoločenstva (EÚ)	
Oprávnené výdavky (investičné)	320 630 915
Oprávnené výdavky (interné riadenie)	
Oprávnené výdavky SPOLU	320 630 915
Suma v rozhodnutí (NFP)	320 630 915
Pomer spolufinancovania	85%
Príspevok Spoločenstva (EÚ)	272 536 278

Alternatíva A-B

Tabuľka 95: Výpočet finančnej medzery alternatívy A-B

5.1 Výpočet finančnej medzery	Nediskontované	Diskontované
Investičné výdavky (DIC)	262 905 663	236 175 955
Zostatková hodnota	0	0
Prevádzkové príjmy	0	0
Prevádzkové výdavky		0
Čistý príjem (DNR)		0
Investičné výdavky - Čistý príjem (Max EE)		236 175 955
Finančná medzera (FG)		100,00%

Tabuľka 96: Príspevok spoločenstva alternatívy A-B

5.2 Príspevok Spoločenstva (EÚ)	
Oprávnené výdavky (investičné)	332 542 115
Oprávnené výdavky (interné riadenie)	
Oprávnené výdavky SPOLU	332 542 115
Suma v rozhodnutí (NFP)	332 542 115
Pomer spolufinancovania	85%
Príspevok Spoločenstva (EÚ)	282 660 798

V oboch alternatívach je určená finančná medzera vo výške 100%. DPMK, a.s., resp. mesto Košice teda podľa tohto kritéria nemusí zvyšovať mieru svojho spolufinancovania.

6.6.3 Výpočet prevádzkových výdavkov projektu

Model prevádzkových výdavkov bol vytvorený na základe reálnych výdavkov DPMK, a.s. z Výkazu ziskov a strát z roku 2022, ktorý už čiastočne odzrkadľuje zvýšenie cenovej hladiny vstupov podniku. Zjednodušený agregovaný výkaz nákladov na hospodársku činnosť ukazuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 97: Výkaz nákladov na hospodársku činnosť

	Náklady na hospodársku činnosť 2022	48 065 309 €
A	Náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru (504, 507)	36 950 €
B	Spotreba materiálu, energie a ostatných neskladovateľných dodávok (501, 502, 503)	11 857 870 €
C	Opravné položky k zásobám (+/-) (505)	41 026 €
D	Služby (účtová skupina 51)	3 282 217 €
E	Osobné náklady (r. 16 až r. 19)	23 573 861 €
F	Dane a poplatky (účtová skupina 53)	223 504 €
G	Odpisy dlhodobého nehmotného majetku a dlhodobého hmotného majetku (551)	8 386 243 €
I	Opravné položky k pohľadávkam (+/-) (547)	354 807 €
J	Ostatné náklady na hospodársku činnosť (543, 544, 545, 546, 548, 549, 555, 557)	308 831 €

Tento stav bol považovaný za východiskový a reprezentoval stav prevádzkových výdavkov oboch alternatív v stave bez projektu.

Vplyv jednotlivých investícií na celkové prevádzkové výdavky v stave s projektom bol za jednotlivé alternatívy modelovaný nasledovne.

Alternatíva A-A

Modernizácia električkových tratí

Vplyv projektu bol do analýzy zahrnutý prostredníctvom výdavkov na údržbu električkových tratí v rozsahu UČS 16 až UČS 21. Keďže DPMK, a.s. neeviduje prevádzkové výdavky na údržbu podľa UČS tieto boli do analýzy zahrnuté prostredníctvom priemerných výdavkov na údržbu dvojkoľajových tratí z Príručky pre CBA (OPII v3.0) a to nasledovne:

Tabuľka 98: Prevádzkové výdavky projektu

Priemerné ročné prevádzkové výdavky/ km dvojkoľaj - jednosmerná trakcia (nemodernizovaná) v €/rok	14 791 €
Priemerné ročné prevádzkové výdavky/ km dvojkoľaj - jednosmerná trakcia (modernizovaná) v €/rok	12 653 €

Model výdavkov v stave **bez projektu**

Z dôvodu veku a zlého technického stavu UČS ktoré sú predmetom tejto štúdie, boli v stave bez projektu do výdavkov počas ekonomickej doby životnosti započítané okrem bežných výdavkov na údržbu nemodernizovaných tratí aj výdavky na riešenie havarijných stavov. Odhad výdavkov na riešenie havarijných stavov bol uskutočnený na základe reálnych výdavkov DPMK, a.s. v rokoch 2021 a 2022. Tie boli prepočítané na km trate s predpokladom výskytu v 5 ročných intervaloch na jednotlivých UČS. Detailný prepočet je uvedený v xls CBA nástroji na záložke „Prevádzkové výdavky_VSTUPY“.

Model výdavkov v stave **s projektom**

Pre prognózu výdavkov na údržbu UČS v stave s projektom boli jednotlivé UČS rozdelené podľa obdobia predpokladanej rekonštrukcie (v tomto období nie sú uvažované výdavky na údržbu). 5 rokov po rekonštrukcii z dôvodu trvania záruky sú taktiež modelované nulové výdavky na údržbu. V následnom období sú prognózované výdavky na údržbu na základe priemerných výdavkov tak, ako sú uvedené v Príručke CBA (OPII v3.0). Detailný prepočet je uvedený v xls CBA nástroji na záložke „Prevádzkové výdavky_VSTUPY“.

Nasledujúci obrázok ukazuje modelovaný priebeh výdavkov na údržbu tratí s stave bez projektu a v stave s projektom.



Obrázok 51: Porovnanie výdavkov na údržbu tratí

Modernizácia vozového parku električiek

Vplyv projektu bol do analýzy zahrnutý prostredníctvom výdavkov na:

- Opravy a bežnú údržbu
- Elektrickú energiu

Výdavky na opravy a bežnú údržbu

Na základe podkladov dodaných od DPMK, a.s. bola uskutočnená nákladová analýza s cieľom identifikovať reálne náklady na opravy a údržbu električiek podľa ich skutočného veku a zároveň rozlíšiť náklady nových električiek a električiek po GO. Analýza bola uskutočnená za obdobie 6 po sebe nasledujúcich rokov 2017 – 2022.

Nasledujúca tabuľka prezentuje skutočne vynaložené náklady podľa jednotlivých typov električiek.

Tabuľka 99: Náklady na opravy a údržbu podľa typov električiek

Celkové náklady na opravy a údržbu	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Priemer
T6A5	356 745 €	312 256 €	538 749 €	474 924 €	402 096 €	263 389 €	391 360 €
KT8D5	495 394 €	399 088 €	376 124 €	502 269 €	477 015 €	537 632 €	464 587 €
KT8D5.RN2	430 651 €	470 537 €	318 849 €	420 615 €	511 950 €	643 664 €	466 044 €
Vario LF	7 448 €	251 €	14 811 €	10 802 €	3 898 €	5 390 €	7 100 €
Vario plus LF2	102 459 €	456 147 €	383 914 €	358 044 €	398 224 €	594 010 €	382 133 €
SPOLU	1 392 697 €	1 638 279 €	1 632 447 €	1 766 654 €	1 793 183 €	2 044 085 €	

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Následne bol uskutočnený prepočet na nákladov na 1 električku podľa typu. Z priemerných dát podľa typu električky bol následne vytvorený nákladový model vývoja nákladov podľa doby životnosti električiek v závislosti od jej skutočného veku a toho, či sa jedná o novo kúpenú električku, alebo električku po GO.

Nasledujúca tabuľka ukazuje vývoj nákladov v kritických rokoch.

Tabuľka 100: Model nákladov na opravy a údržbu 1 električky podľa stavu.

Rok	1	2	7	15	23	30
Nová električka	0 €	0 €	9 111 €	23 333 €	37 556 €	50 000 €
Električka po GO	3 500 €	6 821 €	23 429 €	50 000 €	10 889 €	23 333 €

Zdroj: Vlastný prepočet na základe údajov DPMK

Pri nových električkách uvažujeme v prvých dvoch rokoch s nulovými nákladmi z dôvodu záruky od výrobcu. Následne predpokladáme rovnomerný nárast nákladov počas doby životnosti až po maximálnu hodnotu 50 tis. € / električka / rok. Táto hodnota bola určená ako maximálna priemerná hodnota nákladov električiek na konci životnosti v DPMK, a.s.

Pri električkách po GO bol postup rovnaký. Vývoj nákladov bol modelovaný rovnomerne od prvého do 15-teho roka životnosti električky po GO na základe priemerných reálne vynaložených nákladov DPMK, a.s. Následne bol predpokladaný nákup novej električky a do konca životnosti predpokladané náklady tak ako pri nových električkách.

Na základe týchto vstupov, bol vytvorený model prevádzkových výdavkov v stave s projektom a v stave bez projektu a to na základe nasledovných predpokladov:

- V stave **bez projektu** boli modelované náklady na opravy a údržbu počas celej doby životnosti projektu ako konštantné vychádzajúce z reálnych nákladov roka 2022. Neuvažuje sa s GO ani výmenou električiek.

Tabuľka 101: Kvantifikácia prevádzkových nákladov bez projektu

Náklady na opravy a údržbu - Bez projektu	2022	2023	2024	...	2053
T6A5	307 287 €	313 432 €	319 701 €	...	567 739 €
KT8D5	550 000 €	550 000 €	550 000 €	...	550 000 €
KT8D5.RN2	400 000 €	400 000 €	400 000 €	...	400 000 €
Vario LF	43 357 €	46 679 €	50 000 €	...	50 000 €
Vario LF2 plus	582 667 €	664 444 €	746 222 €	...	2 300 000 €
Spolu	1 883 311 €	1 974 555 €	2 065 923 €	...	3 867 739 €

- V stave **s projektom** sú výdavky na opravy a údržbu projektované na základe vytvoreného modelu nákladov s ohľadom na plánovaný nákup nových električiek resp. GO električiek.

Tabuľka 102: Kvantifikácia prevádzkových nákladov s projektom

Náklady na opravy a údržbu - S projektom	2022	2023	2024	...	2053
T6A5 28 ks	307 287 €	313 432 €	319 701 €	...	197 541 €
T6A5 - Nové 2+3 ks	0 €	0 €	0 €	...	226 889 €
KT8D5 - 11ks	550 000 €	550 000 €	400 000 €	...	100 000 €
KT8D5 - GO 3+6ks			10 500 €	...	300 000 €
KT8D5.RN2	400 000 €	400 000 €	400 000 €	...	400 000 €
Vario LF	43 357 €	46 679 €	50 000 €	...	50 000 €
Vario LF2 plus	582 667 €	664 444 €	746 222 €	...	2 300 000 €
Spolu	1 883 311 €	1 974 555 €	1 926 423 €	...	3 574 430 €

Spotreba elektrickej energie

Spotreba elektrickej energie bola modelovaná v stave bez projektu na základe priemernej ročnej spotreby podľa jednotlivých typov električiek. V stave s projektom nepredpokladáme zmenu spotreby elektrickej energie pri modernizovaných električkách (po GO), pretože pri modernizácii nedochádza k zmene výzbroje električiek. Pri nových električkách predpokladáme úsporu na úrovni 33% oproti spotrebe súčasných električiek (T6A5). Tatko vytvorený model popisujú nasledujúce tabuľky.

Tabuľka 103: Spotreba elektrickej energie bez projektu

Spotreba el. energie - BEZ PROJEKTU	2022	2023	2024	...	2053
T6A5	75 387 €	76 895 €	78 433 €	...	139 284 €
KT8D5	298 225 €	304 189 €	310 273 €	...	550 997 €
KT8D5.RN2	216 891 €	221 229 €	225 653 €	...	400 725 €
Vario LF	20 672 €	21 086 €	21 508 €	...	38 194 €
Vario LF2 plus	950 934 €	969 953 €	989 352 €	...	1 756 935 €
Spolu	1 562 109 €	1 593 351 €	1 625 218 €	...	2 886 135 €

Tabuľka 104: Spotreba elektrickej energie s projektom

Spotreba el. energie - S PROJEKTOM	2022	2023	2024	...	2053
T6A5	75 387 €	76 895 €	78 433 €	...	91 491 €
KT8D5	298 225 €	304 189 €	310 273 €	...	550 997 €
KT8D5.RN2	216 891 €	221 229 €	225 653 €	...	400 725 €
Vario LF	20 672 €	21 086 €	21 508 €	...	38 194 €
Vario LF2 plus	950 934 €	969 953 €	989 352 €	...	1 756 935 €
Spolu	1 562 109 €	1 593 351 €	1 625 218 €	...	2 838 342 €

Modernizácia vozového autobusu/ trolejbusov

Vplyv projektu v tejto alternatíve bol počítaný na základe priemerných nákladov údržbu a spotrebu palív a mazív na km podľa jednotlivých trakcií. Priemerné ceny v prípade naftových a CNG autobusov boli učené na základe nákladovej analýzy uskutočnenej v tejto štúdii uskutočniteľnosti a vychádzali z reálnych priemerných nákladov v DPMK, a.s. Priemerné náklady elektrických autobusov vychádzali zo zahraničných štúdií a informácií získaných z reálnej prevádzky rovnakých typov autobusov v mestách Krakov a Varšava.

V analýze boli použité priemerné výdavky tak, ako ich ukazuje nasledujúca tabuľka

Tabuľka 105: Priemerné náklady na prevádzku autobusov – alternatíva A-A

Typ autobusu	Priemerné náklady na km /údržba	Priemerné náklady na km /palivá	SPOLU
Nafta	0,31 €	0,60 €	0,91 €
E-BUS	0,18 €	0,23 €	0,41 €
CNG Bus	0,47 €	0,76 €	1,23 €

V stave bez projektu boli použité výkony autobusov podľa jednotlivých trakcií tak, ako boli skutočne realizované v roku 2022. Výkony v stave bez projektu ukazuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 106: Výkony autobusovej dopravy – bez projektu – alternatíva A-A

BEZ PROJEKTU	Alternatíva 0 - 2022			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus v km	Ročný nájazd autobusov km
92,2%	Nafta	189	57 619	10 890 012
4,9%	E-BUS	23	25 372	583 567
2,9%	CNG Bus	10	34 305	343 052

S využitím týchto vstupov bol vytvorený model výdavkov v stave bez projektu, ktorý je detailne popísaný v xls nástroji na záložke Prevádzkové výdavky_VSTUPY.

V stave bez projektu neboli uvažované prevádzkové výdavky na údržbu nabíjacej infraštruktúry. Z pohľadu obnovy vozového parku bola v stave bez projektu uvažovaná v 15-tom a 30-tom roku životnosti projektu kompletná obmena naftových autobusov za naftové autobusy (viď. xls nástroj – záložka 03 Prevádzkové výdavky).

V stave **s projektom** bola modelovaná postupná ekologizácia vozového parku autobusov tak ako uvádza nasledovná tabuľka:

Tabuľka 107: Výkony autobusovej dopravy – s projektom – alternatíva A-A

S PROJEKTOM	Alternatíva 3 - 2024			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus	Ročný nájazd autobusov
89,7%	Nafta	184	57 619	10 601 916
4,9%	E-BUS	23	25 372	583 567
5,3%	CNG Bus	15	42 076	631 147
	T-BUS	0	0	0
SPOLU		222		11 816 630
S PROJEKTOM	Alternatíva 3 - 2025			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus	Ročný nájazd autobusov
81,4%	Nafta	167	57 619	9 622 391
10,8%	E-BUS	35	36 428	1 274 996
7,8%	CNG Bus	20	45 962	919 243
	T-BUS	0	0	0
SPOLU		222		11 816 630
S PROJEKTOM	Alternatíva 3 - 2026			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus	Ročný nájazd autobusov
75,6%	Nafta	155	57 619	8 930 962
16,6%	E-BUS	47	41 839	1 966 425
7,8%	CNG Bus	20	45 962	919 243
0,0%	T-BUS	0	0	0
SPOLU		222		11 816 630

V alternatíve s projektom sa nemení celkový dopravný výkon autobusovej dopravy. Modelovaný je vplyv zmeny podielu naftových, elektrických a CNG autobusov na prevádzkové výdavky.

S využitím týchto vstupov bol vytvorený model výdavkov v stave bez projektu, ktorý je detailne popísaný v xls nástroji na záložke Prevádzkové výdavky_VSTUPY.

V stave s projektom boli zároveň modelované prevádzkové výdavky na údržbu nabíjacej infraštruktúry a to vo výške 10 tis. € ročne. Z pohľadu obnovy vozového parku bola v stave s projektom uvažovaná v pravidelných intervaloch kompletná obmena autobusov po dobe ich životnosti, pričom sa predpokladá výmena rovnakého typu za rovnaký. Zároveň v 7-roku životnosti elektrického autobusu bola modelovaný výmena batérie. (vid'. xls nástroj – záložka 03 Prevádzkové výdavky).

Modernizácia údržbovej základne autobusov/trolejbusov

Na základe uskutočnenej nákladovej analýzy boli modelované vplyvy modernizácie údržbovej základne na prevádzkové výdavky alternatívy.

V stave bez projektu, nepredpokladáme žiadne zmeny v prevádzkových výdavkoch.

V strave s projektom, sú modelované prevádzkové výdavky súvisiace s realizáciou úprav na depe Bardejovská vo variante B tak ako ich ukazuje nasledovná tabuľka:

Tabuľka 108: Výdavky na údržbovú základňu – s projektom – alternatíva A-A

Odhad výdavkov	Rok/€ bez DPH
Spotreba elektrickej energie	76 500 €
Spotreba plynu	197 000 €
Energie SPOLU	273 500 €
Náklady na údržbu (v rátane zimnej údržby)	57 000 €
Personálne náklady	108 600 €

Alternatíva A-B

Alternatíva A-B sa od predchádzajúcej alternatívy v prevádzkových výdavkoch líši iba v inom pomere jednotlivých typov autobusov (zaradením trolejbusov) vo vozovom parku a tým pádom iným vplyvom na prevádzkové výdavky.

Zároveň sú v tejto alternatíve počítané prevádzkové výdavky na údržbu modernizovaného trolejbusového vedenia.

Modernizácia vozového autobusu/ trolejbusov

Tabuľka 109: Výkony autobusovej dopravy – s projektom – alternatíva A-B

S PROJEKTOM	Alternatíva 5 - 2024			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus	Ročný nájazd autobusov
89,7%	Nafta	184	57 619	10 601 916
4,9%	E-BUS	23	25 372	583 567
5,3%	CNG Bus	15	42 076	631 147
	T-BUS	0	0	0
SPOLU		222		11 816 630
S PROJEKTOM	Alternatíva 5 - 2025			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus	Ročný nájazd autobusov
81,4%	Nafta	167	57 619	9 622 391
10,8%	E-BUS	35	36 428	1 274 996
7,8%	CNG Bus	20	45 962	919 243
	T-BUS	0	0	0
SPOLU		222		11 816 630
S PROJEKTOM	Alternatíva 5 - 2026			
Podiel na celkovom výkone v KM		Počet autobusov	Priemerný nájazd / 1 bus	Ročný nájazd autobusov
75,6%	Nafta	155	57 619	8 930 962
10,8%	E-BUS	35	36 428	1 274 996
7,8%	CNG Bus	20	45 962	919 243
5,9%	T-BUS	12	57 619	691 429
SPOLU		222		11 816 630

V stave s projektom boli zároveň modelované prevádzkové výdavky na údržbu rekonštruovaného trolejbusového vedenia a to vo výške 78,6 tis. € ročne.

6.6.4 Výpočet prevádzkových príjmov projektu

V inkrementálnej forme nepredpokladáme zmenu prevádzkových príjmov ani v jednej z posudzovaných alternatív. Projekty v rámci týchto alternatív sú zamerané na modernizáciu a skvalitnenie existujúcej infraštruktúry a dopravných prostriedkov verejnej dopravy v meste Košice. Z tohto dôvodu nepredpokladáme inkrementálny vplyv na tržby.

6.6.5 Výsledky finančnej analýzy

V tejto kapitole sú prezentované výsledky Finančnej analýzy uskutočnenie v nástroji xls na záložke 06 Finančná analýza a to za obe alternatívy. Nasledujúce tabuľky prezentujú výsledky finančnej analýzy projektu a to v dvoch formách:

- Finančná hodnota investície - FNPV(C) a FIRR (C)
- Finančná hodnota národného kapitálu – FNPV (K) a FIRR (K)

Alternatíva A-A

Tabuľka 110: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_C) alternatívy A-A

6.1 Finančná čistá súčasná hodnota investície (FRR_C)

	Celkom
Peňažné toky	(diskontované)
Investičné výdavky	226 869 002
Prevádzkové výdavky	-10 428 810
Prevádzkové príjmy	0
Zostatková hodnota	0
Čisté peňažné toky	-216 440 192

Finančná čistá súčasná hodnota investície (FRR_C)	-216 440 192
Finančné vnútorné výnosové percento investície (FIRR_C)	-10%

Tabuľka 111: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_K) kapitálu - alternatíva A-A

6.2 Finančná čistá súčasná hodnota kapitálu (FNPV_K)

	Celkom
Peňažné toky	(diskontované)
Vlastné financovanie investície	98307002
Prevádzkové výdavky	-10428810
Splátky úverov (vrátane úrokov)*	0
Príjmy	0
Zostatková hodnota	0
Čisté peňažné toky	-87 878 192

Finančná čistá súčasná hodnota kapitálu (FNPV_K)	-87 878 192
Finančné vnútorné výnosové percento kapitálu (FIRR_K)	-8%

Alternatíva A-B

Tabuľka 112: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_C) alternatívy A-B

6.1 Finančná čistá súčasná hodnota investície (FRR_C)

	Celkom
Peňažné toky	(diskontované)
Investičné výdavky	236 175 955
Prevádzkové výdavky	-10 484 201
Prevádzkové príjmy	0
Zostatková hodnota	0
Čisté peňažné toky	-225 691 754

Finančná čistá súčasná hodnota investície (FRR_C)	-225 691 754
Finančné vnútorné výnosové percento investície (FIRR_C)	-11%

Tabuľka 113: Finančná čistá súčasná hodnota (FRR_K) kapitálu - alternatíva A-B

6.2 Finančná čistá súčasná hodnota kapitálu (FNPV_K)

	Celkom
Peňažné toky	(diskontované)
Vlastné financovanie investície	101564435
Prevádzkové výdavky	-10484201
Splátky úverov (vrátane úrokov)*	0
Príjmy	0
Zostatková hodnota	0
Čisté peňažné toky	-91 080 235
Finančná čistá súčasná hodnota kapitálu (FNPV_K)	-91 080 235
Finančné vnútorné výnosové percento kapitálu (FIRR_K)	-8%

Z uvedených tabuliek je zrejmé, že pri oboch posudzovaných alternatívach je FNPV (C) (K) je nižšie ako 0 a FIRR (C) (K) je nižšie ako použitá diskontná sadzba pre finančnú analýzu (4%).

Z tohto dôvodu je možné konštatovať, že obe alternatívy sú oprávnené na financovanie prostredníctvom verejných zdrojov.

Zároveň, alternatíva A-B dosahuje mierne horšie výsledky v oboch hodnotených kritériách. Je to spôsobené vyššou predpokladanou vstupnou investíciou – investícia do rekonštrukcie trolejbusového vedenia.

Finančná udržateľnosť projektu

Nasledujúce tabuľky prezentujú výsledky modelu pre hodnotenie finančnej udržateľnosti projektu (v stave S PROJEKTOM). Obe alternatívy síce samostatne generuje úspory z prevádzky, čo má pozitívny vplyv na peňažné toky projektu, na druhej samotné úspory projektu nedokážu plne pokryť stratu z prevádzkovej činnosti a v danej výške budú aj naďalej potrebné dotácie zo strany mesta Košice.

Alternatíva A-A

Tabuľka 114: Finančná udržateľnosť alternatívy A-A

6.4 Finančná udržateľnosť (absolútna pre projektový scenár)

		Rok			
		1	2	...	30
Peňažné toky	Celkom	2024	2025	...	2053
Celkové finančné zdroje	244 333 932	14 862 040	77 846 977	...	
Prevádzkové príjmy (iba s projektom)	0	0	0	...	0
Celkové príjmy	244 333 932	14 862 040	77 846 977	...	0
Investičné výdavky	244 333 932	14 862 040	77 846 977	...	
Prevádzkové výdavky (iba s projektom)	1 191 689 298	39 545 375	38 656 129	...	41 104 832
Splátky úverov (vrátane úrokov)	0	0	0	...	0
Celkové výdavky	1 436 023 230	54 407 415	116 503 106	...	41 104 832
Celkové peňažné toky	-1 191 689 298	-39 545 375	-38 656 129	...	-41 104 832
Kumulovaný čistý peňažný tok		-39 545 375	-78 201 504	...	-1 191 689 298
Prevádzková dotácia	1 191 689 298	39 545 375	38 656 129	...	41 104 832
Upravený kumulovaný čistý peňažný tok		0	0	...	0

Alternatíva A-B

Tabuľka 115: Finančná udržateľnosť alternatívy A-B

6.4 Finančná udržateľnosť (absolútna pre projektový scenár)		Rok			
		1	2	...	30
Peňažné toky	Celkom	2024	2025	...	2053
Celkové finančné zdroje	253 954 932	14 862 040	88 981 977	...	
Prevádzkové príjmy (iba s projektom)	0	0	0	...	0
Celkové príjmy	253 954 932	14 862 040	88 981 977	...	0
Investičné výdavky	253 954 932	14 862 040	88 981 977	...	
Prevádzkové výdavky (iba s projektom)	1 191 592 498	39 545 375	38 656 129	...	41 101 375
Splátky úverov (vrátane úrokov)	0	0	0	...	0
Celkové výdavky	1 445 547 430	54 407 415	127 638 106	...	41 101 375
Celkové peňažné toky	-1 191 592 498	-39 545 375	-38 656 129	...	-41 101 375
Kumulovaný čistý peňažný tok		-39 545 375	-78 201 504	...	-1 191 592 498
Prevádzková dotácia	1 191 592 498	39 545 375	38 656 129	...	41 101 375
Upravený kumulovaný čistý peňažný tok		0	0	...	0

6.7 Ekonomická analýza alternatív

Cieľom tejto kapitoly je popísať proces a výsledky uskutočnenej ekonomickej analýzy alternatív. Fiškálne korekcie a úpravy trhových cien boli uskutočnené s využitím fiškálnych a sektorových konverzných faktorov podľa metodiky popísanej v Metodologickej príručke OPII s využitím nástroja xls OPII.

Odhad ekonomických prínosov projektu bol uskutočnený na základe výstupov z dopravného modelu, ktorý je popísaný v predchádzajúcich kapitolách. Pre potreby konštrukcie CBA bol tento model dopracovaný podľa nasledovných predpokladov:

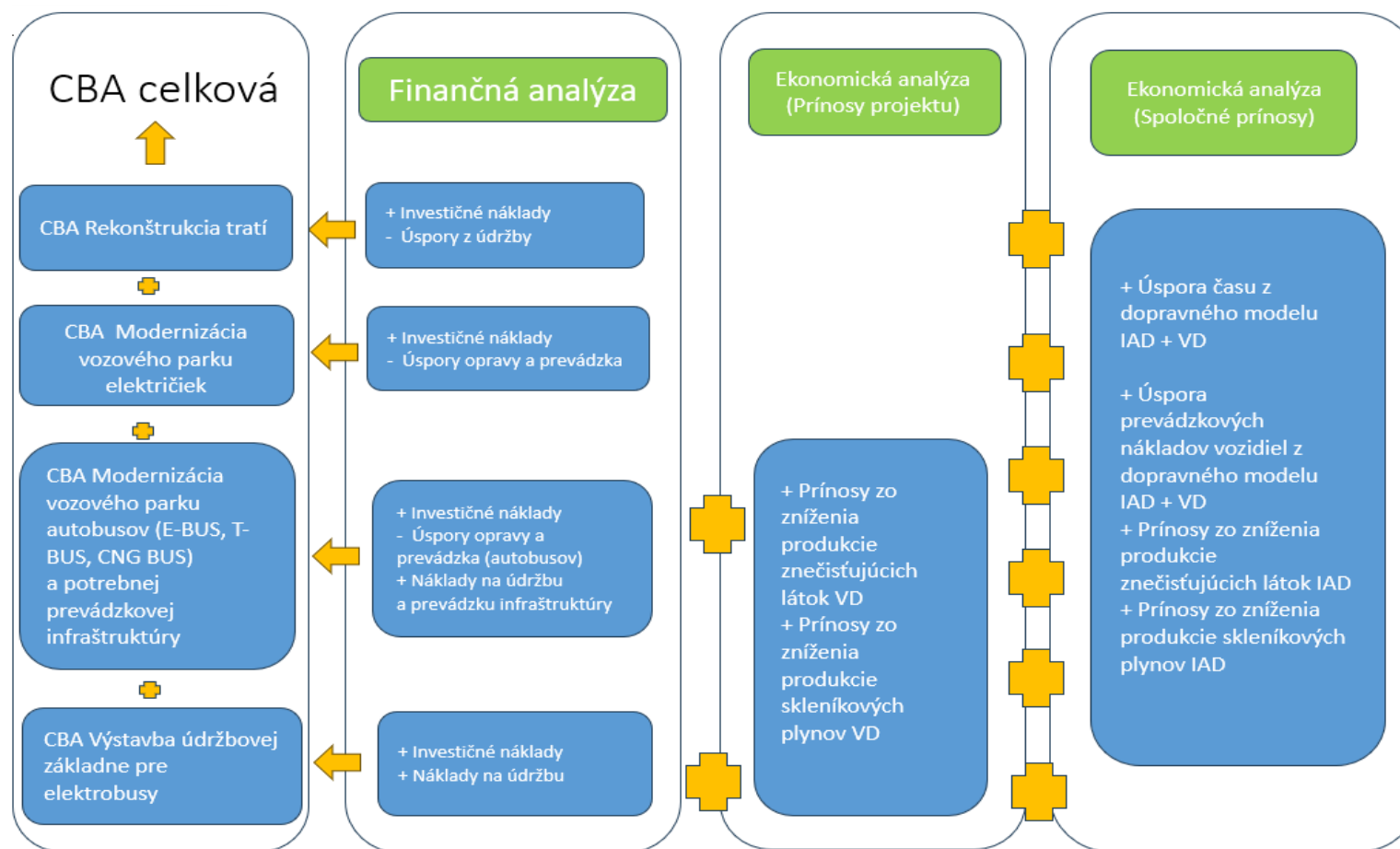
- Rozdelenie počtu cestujúcich vo verejnej doprave (VD) bol uskutočnený na základe reálneho podielu osôb prepravených DPMK, a.s. v autobusovej a električkovej doprave v roku 2022.
- Priemerná prepravná vzdialenosť v individuálnej doprave (IAD) a VD bola stanovená na základe Ročenky dopravy, pôšt a telekomunikácií z roku 2022 – publikovanej Štatistickým úradom SR.
- Priemerná obsadenosť v IAD a VD bola určená podľa CBA príručky a výsledkov dopravných prieskumov aktualizovanej SRD mesta Košice.
- Vývoj počtu cestujúcich vo verejnej doprave zabezpečovanej DPMK, a.s. medzi rokmi 2022 – 2030 odhadnutý z aktualizovaného dopravného modelu a kopíruje vývoj celkového počtu prepravených osôb vo VD v Košiciach. (Celkový počet cestujúcich vo VD bol prepočítaný na počet cestujúcich vo VD zabezpečovanej DPMK, a.s.).
- Vzhľadom na nemožnosť odhadnúť presný vplyv opatrení (predovšetkým mäkkých) v SRD mesta Košice bolo v CBA použité pravidlo polovice – predpokladáme iba polovičný presun cestujúcich medzi jednotlivými

dopravnými módmi (IAD a VD). Jedná sa teda o konzervatívnejší odhad, ktorý znižuje pozitívny vplyv opatrení na celkovú ekonomickú hodnotu projektu.

- Do CBA je započítaný vplyv rekonštrukcie električkových tratí a to prostredníctvom zmeny Vozokm – električiek podľa plánu rekonštrukcie jednotlivých úsekov tratí (prejavuje sa postupne v rokoch 2024 – 2029). Nerealizované Vozokm v električkovej preprave sú nahrádzané autobusovou prepravou.

Detailné prepočty je možné nájsť v xls. prílohe CBA na záložke „Dopravný model“.

V oboch posudzovaných alternatívach boli spoločenské prínosy do CBA zakomponované rovnakým spôsobom. Výsledky oboch alternatív budú rozdielne, kvôli samotným predpokladom jednotlivých alternatív. Spôsob zakomponovania spoločenských prínosov v jednotlivých alternatívach ukazuje nasledujúci obrázok.



Obrázok 52: Zakomponovanie spoločenských prínosov do celkove CBA

Vzhľadom na charakter alternatív predpokladáme v ekonomickej analýze nasledovné socio-ekonomické prínosy projektu, ktoré je možné s využitím tieňových cien kvantifikovať a vyjadriť v peňažnom vyjadrení:

- Úspory času cestujúcich.
- Úspory na prevádzkových nákladoch vozidiel – IAD.
- Prínosy plynúce zo zníženia produkcie znečisťujúcich látok IAD.
- Prínosy plynúce zo zníženia produkcie skleníkových plynov IAD.

V prípade projektov súvisiacich s modernizáciou vozového parku autobusov/trolejbusov a údržbovej základne sú vzhľadom na zmenu zdrojov paliva kvantifikované ešte nasledovné prínosy:

- Prínosy plynúce zo zníženia produkcie znečisťujúcich látok VD
- Prínosy plynúce zo zníženia produkcie skleníkových plynov VD

6.7.1 *Úspory času cestujúcich*

Na základe uskutočnenej analýzy tvoria úspory času jeden z najvýznamnejších socioekonomických prínosov projektu. Úspora času vyplýva z viacerých pozitívnych dopadov analyzovaných alternatív. Implementáciou projektov dôjde k zníženiu porúch a výluk električkovej prepravy. Zároveň predpokladáme vyššiu priemernú rýchlosť električiek v modelovom roku 2040 (viď dopravný model). Zvýšením kvality a plynulosti prepravy tiež predpokladáme vyšší podiel cestujúcich vo VD v modelovom roku a tým aj úspory z prevádzky vozidiel v IAD. To sú hlavné predpoklady, ktoré pozitívne vplývajú na úsporu času. Úspora času vo VD vychádza z nárastu podielu cestujúcich vo VD so súčasným miernym zvýšením rýchlosti ako autobusovej tak aj električkovej dopravy. V ID dochádza k poklesu priemernej rýchlosti (z dôvodu implementácie opatrení na upokojovanie dopravy v meste), ale zároveň sa znižuje pomer osôb využívajúcich tento typ prepravy – prechádzajú na VD, cyklistickú dopravu, či chôdzu. Z modelu a následnej analýzy, vyplýva, že vplyv zníženia priemernej rýchlosti je nižší ako vplyv zmeny pomeru modálneho splitu, preto je celkový efekt na tvorbu úspory času pozitívny.

Úspora času bola kvantifikovaná s využitím ocenennej hodnoty času – Jednotkové hodnoty úspor jazdných časov z aktuálnej príručky CBA. Pre analýzu sme využili iba odhad pre krátke vzdialenosti, pretože projekt je zameraný na vnútromestskú prepravu. Nasledujúca tabuľka popisuje vstupné hodnoty úspor jazdných časov, tak ako boli použité pri kvantifikácii úspor v analýze.

Tabuľka 116: Výsledky - úspora času

Unit VOT - Jednotkové hodnoty úspor jazdných časov (EUR/h.)	2024	2053
Služobné cesty	16,50	21,23
Dochádzanie do práce	7,73	9,24
Súkromné cesty	5,03	5,99

Samotná úspora času v osobohodinách bola kvantifikovaná z dopravného modelu na základe rozdielu v spotrebe času v hodinách samostatne pre verejnú a individuálnu dopravu.

Tabuľka 117: Výsledky CBA – úspora času Verejná doprava

7.1 Čas cestujúcich strávených cestovaním Verejná doprava	Celkom	2024	2025	2026
Jazdný čas BEZ PROJEKTU	1 103 189 748	34 110 842	34 609 470	35 109 619
Jazdný čas S PROJEKTOM	1 087 169 578	34 057 620	34 528 918	35 001 263
Úspora času, z toho:	16 020 170	53 222	80 552	108 356

Tabuľka 118: Výsledky CBA – úspora času Individuálna doprava

7.1 Čas cestujúcich strávených cestovaním Individuálna doprava	Celkom	2024	2025	2026
Jazdný čas BEZ PROJEKTU	545 232 271	16 768 507	17 031 154	17 294 887
Jazdný čas S PROJEKTOM	539 572 602	16 768 507	17 031 154	17 294 887
Úspora času, z toho:	5 659 669	0	0	0

Rozdelenie úspory času podľa účelu cesty bolo uskutočnené podľa príručky CBA

Tabuľka 119: Rozdelenie úspory času

Rozdelenie cestovania podľa účelu cesty	Služobná cesta	Dochádzanie do práce	Iné (súkromné)
Osobné autá (vrátane motocyklov)	7,3%	24,4%	68,3%
Mestská hromadná doprava	3,8%	39,2%	57,0%

Zdroj Príručka CBA.

Celkovú hodnotu úspory času prezentuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 120: Výsledky CBA – úspora času celková

Úspora času v peňažnom vyjadrení (v EUR)	Celkom	2024	2025	2026
Služobné cesty	19 270 009	31 773	49 404	67 610
Dochádzanie do práce	65 122 503	155 431	239 982	327 060
Súkromné cesty	71 432 971	147 437	227 279	309 431
Celkom úspora času cestujúcich v peňažnom vyjadrení	155 825 483	334 641	516 665	704 101

6.7.2 Úspora prevádzkových nákladov vozidiel

Socio-ekonomické úspory z prevádzkových nákladov vozidiel v individuálnej doprave vychádzajú rovnako z dopravného modelu, konkrétne z rozdielu vo výkone vo vozo kilometroch v stave s projektom a bez projektu. Vplyv projektu na IAD nabieha

postupne s realizáciou opatrení pričom predpokladáme, že prvým rokom pozitívneho vplyvu bude rok 2027.

Tabuľka 121: Výsledky CBA – úspora nákladov individuálna doprava

IAD	2024	2025	2026	2027
Výkon v tis. Vozo Km Bez projektu	702 223	711 753	721 283	730 813
Výkon v tis. Vozo Km S projektom	702 223	711 753	721 283	721 588
Inkrementálny výkon v tis. Vozo Km	0	0	0	-9 225

Inkrementálny výkon vo vozo kilometroch bol rozdelený na benzínové a naftové vozidlá v pomere 75:25 podľa aktuálnej príručky CBA.

Úspora vo vozo kilometroch bola ocenená priemernými jednotkovými nákladmi na prevádzku cestných vozidiel podľa aktuálnej príručky CBA:

Tabuľka 122: Priemerné náklady na prevádzku cestných vozidiel

Priemerné náklady na prevádzku cestných vozidiel		
Kategória vozidla	EUR/km	EUR/hod.
Osobné vozidlá (benzín)	0,041	3,643
Osobné vozidlá (nafta)	0,034	2,429

Celkovú inkrementálnu úsporu prezentuje nasledujúca tabuľka

Tabuľka 123: Výsledky CBA – úspora nákladov celková inkrementálna

	2024	2025	2026	2027
Inkrementálna úspora prevádzky vozidiel (benzín) v tis. €	-1 478 €	2 216 €	2 955 €	3 694 €
Inkrementálna úspora prevádzky vozidiel (nafta) v tis. €	-6 847 €	10 271 €	13 695 €	17 118 €
Inkrementálna úspora prevádzky vozidiel (SPOLU) v €	8 324 847 €	12 487 270 €	16 649 694 €	20 812 117 €

6.7.3 Prínosy plynúce zo zníženia produkcie znečisťujúcich látok

V Individuálnej doprave

Zmena produkcie znečisťujúcich látok tak ako sú definované v príručke CBA vyplýva predovšetkým z inkrementálneho zníženia ID. Prepočet bol uskutočnený na základe prognózy vývoja VozoKm ID (zo započítaním pravidla polovice) v stave bez a s projektom.

Vozové km boli rozdelené podľa príručky CBA na kilometre ubehnuté naftovými (25%) vozidlami a km ubehnuté benzínovými vozidlami (75%).

Následne bola prepočítaná spotreba nafty a benzínu v litroch podľa nasledujúcej tabuľky:

Tabuľka 124: Priemerná spotreba pohonných hmôt v závislosti od kategórie vozidla a rýchlosti v litroch/km

Priemerná spotreba pohonných hmôt v závislosti od kategórie vozidla a rýchlosti v litroch/km	Rýchlosti
Kategória vozidla	30 km/h
Osobné vozidlá (benzín)	0,087
Osobné vozidlá (nafta)	0,077

Zdroj: Príručka CBA

Spotreba nafty a benzínu bola následne prostredníctvom koeficientov hustoty z príručky CBA prepočítaná na kg a vynásobená emisnými faktormi znečisťujúcich látok pre cestné vozidlá z Príručky CBA

Tabuľka 125: Emisné faktory znečisťujúcich látok pre cestné vozidlá (g/kg)

Kategória vozidla	PM _{2,5}	NO _x	SO ₂	NMVOC	NH ₃
Osobné vozidlá (benzín)	0,030	8,730	0,020	1,050	1,106
Osobné vozidlá (nafta)	1,100	12,960	0,020	0,700	0,065

Vo verejnej doprave

Zmena produkcie znečisťujúcich látok tak, ako sú definované v príručke CBA vyplýva predovšetkým z nahradenia naftových autobusov. Prepočet bol uskutočnený samostatne pre alternatívu A-A a alternatívu A-B.

Vozové km boli rozdelené podľa jednotlivých trakcií (Nafta, CNG, E BUS a T BUS).

Následne bola prepočítaná spotreba nafty pri autobusoch pri priemernej rýchlosti, tak ako bola použitá v dopravnom modeli.

Tabuľka 126: Priemerná spotreba pohonných hmôt autobusov v litroch/km

Priemerná spotreba pohonných hmôt v závislosti od kategórie vozidla a rýchlosti v litroch/km	Rýchlosti
Kategória vozidla	25 km/h
Autobusy	0,454

Spotreba nafty bola následne prostredníctvom koeficientov hustoty z príručky CBA prepočítaná na kg a vynásobená Emisnými faktormi znečisťujúcich látok pre cestné vozidlá z Príručky CBA.

Tabuľka 127: Emisné faktory znečisťujúcich látok pre cestné vozidlá (g/kg)

Kategória vozidla	PM _{2,5}	NO _x	SO ₂	NMVOC	NH ₃
Autobusy	0,940	33,370	0,020	1,920	0,013

Výsledný prínos zo zníženia produkcie znečisťujúcich látok tak ako bol započítaný do CBA ukazuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 128: Úspora emitovaných znečisťujúcich látok

		Rok				
		1	2	3	4	30
10.7 Úspora emitovaných znečisťujúcich látok v peňažnom vyjadrení (EUR)	Celkom	2024	2025	2026	...	2053
PM2,5 extravilány, intravilány obcí a miest	0	0	0	0	...	0
PM2,5 centrum mesta	62 336 027	12 024	54 351	85 470	...	2 735 909
NOx extravilány, intravilány obcí a miest	0	0	0	0	...	0
NOx centrum mesta	213 462 822	100 817	455 706	716 672	...	9 294 061
SO2	133 086	25	111	175	...	5 840
NM VOC	380 322	165	742	1 161	...	17 036
NH3	3 984 039	39	174	274	...	175 768
Úspora celkom	280 296 295	113 069	511 086	803 752	...	12 228 615

Detailný prepočet je uskutočnený v xls nástroji CBA na záložke „Znečisťujúce látky_VSTUPY“

6.7.4 Prínosy plynuce zo zníženia produkcie skleníkových plynov

Socio-ekonomické prínosy zo zníženia produkcie skleníkových plynov boli vypočítané rovnakou logikou ako prínosy zo zníženia znečisťujúcich látok.

V Individuálnej doprave

Pre prepočet boli ale použité emisné faktory skleníkových plynov pre cestné vozidlá z Príručky CBA

Tabuľka 129: Emisné faktory skleníkových plynov pre cestné vozidlá (g/kg)

Kategória vozidla	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Osobné vozidlá (benzín)	3 180	1,09	0,206
Osobné vozidlá (nafta)	3 140	0,23	0,087

Zdroj: Príručka CBA

Vo verejnej doprave

Tabuľka 130: Emisné faktory skleníkových plynov pre cestné vozidlá (g/kg)

Kategória vozidla	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Autobusy (nafta)	3 140	0,27	0,051

Zdroj: Príručka CBA

Výsledný prínos zo zníženia produkcie skleníkových plynov tak ako bol započítaný do CBA ukazuje nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 131: Úspora emitovaných skleníkových plynov v peňažnom vyjadrení (EUR)

		Rok				
11.4 Úspora emitovaných skleníkových plynov v peňažnom vyjadrení (EUR)		1	2	3	...	30
	Celkom	2024	2025	2026	...	2053
Úspora celkom	645 500 331	35 298	182 439	323 874	...	43 665 911

Detailný prepočet je uskutočnený v xls nástroji CBA na záložke „Skleníkové plyny_VSTUPY“

6.8 Výsledky ekonomickej analýzy projektu

Nasledujúce tabuľky prezentujú výsledky ekonomickej analýzy oboch alternatív

Alternatíva A-A

Tabuľka 132: Výsledky CBA – spoločenská čistá súčasná hodnota Alternatíva A-A

Peňažné toky	Celkom (diskontované)
Investičné náklady	-206 882 124
Prevádzkové náklady	8 427 295
Čas cestujúcich	72 495 873
Čas tovaru	0
Prevádzkové náklady	146 001 694
Znečisťujúce látky	128 093 308
Skleníkové plyny	257 839 970
Hluk	0
Zostatková hodnota	-24 845 070
Čisté peňažné toky	381 130 947

Ekonomická čistá súčasná hodnota investície (ENPV)	778 040 605
Ekonomická vnútorná miera návratnosti (EIRR)	15,21%
B/C	2,69

Alternatíva A-B

Tabuľka 133: Výsledky CBA – spoločenská čistá súčasná hodnota Alternatíva A-B

Peňažné toky	Celkom (diskontované)
Investičné náklady	-208 725 186
Prevádzkové náklady	8 471 443
Čas cestujúcich	72 495 873
Čas tovaru	0
Prevádzkové náklady	146 001 694
Znečisťujúce látky	128 093 308
Skleníkové plyny	257 839 970
Hluk	0
Zostatková hodnota	-23 570 287
Čisté peňažné toky	380 606 816

Ekonomická čistá súčasná hodnota investície (ENPV)	781 114 302
Ekonomická vnútorná miera návratnosti (EIRR)	15,05%
B/C	2,67

Ako je možné vidieť z predchádzajúcich tabuliek, všetky vyhodnocovacie parametre ekonomickej analýzy sú pozitívne. Na základe uvedeného je možné konštatovať, že obe alternatívy generujú dostatočné množstvo spoločenských prínosov a je možné ich považovať za spoločensky prínosné aj vo vzťahu k potrebným investíciám na ich realizáciu.

Alternatíva A-A dáva mierne lepšie výsledky ekonomickej analýzy. To je spôsobené predovšetkým nižšou počiatočnou investíciou – bez potreby rekonštrukcie trolejbusového vedenia v meste.

Rozdiely vo výsledkoch sú však minimálne a z tohto pohľadu je možné obe alternatívy považovať za spoločensky prínosné.

6.9 Vyhodnotenie vplyvov na životné prostredie

Verejná doprava je v porovnaní s individuálnou automobilovou dopravou všeobecne ekologickejším spôsobom dopravy. Napriek tejto skutočnosti aj verejná hromadná doprava má značný vplyv na životné prostredie. Podľa prieskumov európskej komisie sa verejná doprava podieľa na štvrtine emisií výfukových plynov celkovej dopravy.

MHD v meste Košice je v súčasnosti zabezpečovaná električkovou a autobusovou trakciou. Električková doprava predstavujúca 21% dopravného výkonu je považovaná za ekologickú dopravu, no aj s jej prevádzkou je spojený vplyv na životné prostredie.

Hlavným faktorom ovplyvňujúcim životné prostredie je hluk a vibrácie spôsobené prevádzkou vozidiel. Medzi ostatné podstatné posudzované vplyvy takýchto zmien je možné zaradiť vplyv na transformáciu krajiny, Biotické a abiotické prostredie a urbanizáciu. V nasledujúcej časti sú popísané predpokladané vplyvy na životné prostredie implementáciou zvolenej alternatívy.

Hluk a vibrácie

Hluková záťaž je významným environmentálnym problémom, ktorý ovplyvňuje zdravie a pohodu miliónov ľudí v Európe. Hlavným zdrojom hluku, ktorý ovplyvňuje ľudskú expozíciu nad prahovou hodnotou EÚ 55 decibelov (dB) pre dennú expozíciu a 50 dB pre nočnú expozíciu, je cestná doprava. Približne 100 miliónov ľudí je vystavených hluku z cestnej dopravy nad 55 dB v 33 členských krajinách EEA. Až 45-55% hluku spôsobuje cestná doprava z ktorej významnú časť tvorí verejná doprava. DPMK ako prevádzkovateľ verejnej dopravy v meste Košice dlhodobo nesleduje mieru hluku a vibrácií verejnej dopravy a ich dopadu na obyvateľstvo.

Počas stavebnej činnosti sa očakáva zvýšená hluková záťaž, ktorá môže mať negatívny vplyv na obyvateľstvo a kvalitu života v dotknutom území. Tieto vplyvy však budú časovo obmedzené a prechodné.

Základný rámec prípustných hodnôt hluku vo vonkajšom prostredí, ktoré nesmú byť stavebnou činnosťou prekročené definuje vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí. Vzhľadom na skutočnosť, že riešená koľajová trať prechádza intravilánom mesta a takmer v celej trase obytnou oblasťou, boli navrhnuté opatrenia na elimináciu hluku v zmysle platnej legislatívy a výsledkov štúdií spracovaných pre stavbu IKD („Hluková a vibračná štúdia“, E. Lumnitzer a kol, Strojnícka fakulta TU v Košiciach, 2011).

Počas prevádzky zostanú hlavnými zdrojmi produkcie hluku v predmetnom území existujúce mobilné (doprava) a stacionárne zdroje šírenia hluku a vibrácií. Hluk z koľajovej dopravy bude, po zrealizovaní stavby, znížený, použitím tlmiacich prvkov (podštrkové rohože, antivibračné bokovnice, antivibračné podložky).

Okrem zníženiu hluku dôjde v oblastiach infraštruktúry aj k zníženiu vibrácií. Vibrácie sa znížia aj vo vnútri vozidiel, čím bude zvýšený komfort cestovania a tým zlepšenie samotnej dopravnej služby.

Vplyvy na ovzdušie a miestnu klímu.

Výstavba a prevádzka stavby neovplyvní zmeny klimatických ukazovateľov, smeru alebo prúdenia vzduchu, evaporáciu a ani iné zmeny, ktoré by mohli mať vplyv na klimatické pomery v jej okolí. Ide o prevádzku, v ktorej sa nepredpokladá tvorba základných ani iných znečisťujúcich látok a nejedná sa o stredný, alebo veľký zdroj znečisťovania ovzdušia.

Hlavnými zdrojmi znečistenia ovzdušia v predmetnom území zostanú existujúce mobilné a stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia (hlavne zdroje znečisťovania ovzdušia v rámci areálu spoločnosti U. S. Steel Košice, s.r.o. a doprava po pozemných komunikáciách).

Počas výstavby budú zdrojom znečisťovania ovzdušia stavebné stroje, cestná doprava súvisiaca s výstavbou a zemné práce, ide však o vplyv dočasný, pričom intenzity pracovných činností a frekvencie pohybu pracovných mechanizmov a dopravnej obsluhy výstavby budú minimálne, tak sa nepredpokladá významné znečisťovanie ovzdušia počas etapy výstavby navrhovanej zmeny činnosti.

Transformácia krajiny

Z hľadiska transformácie krajiny pri implementácii tohto projektu nebude dochádzať k významným zmenám, nakoľko nedochádza k výstavbe infraštruktúry, ktorá by do krajiny zasahovala resp. ju menila.

Nároky na záber poľnohospodárskej a lesnej pôdy

Predmetná stavba je prednostne umiestnená na jestvujúcom električkovom telese. Stavbou dotknuté parcely nie sú využívané ani registrované ako poľnohospodárske ani ako lesné pozemky, teda nedôjde k ich záberu.

Vplyvom výstavby a prevádzky navrhovanej alternatívy sa predpokladajú minimálne terénne úpravy a to v súvislosti s výkopovými prácami potrebnými na uloženie navrhovaných prvkov technickej a dopravnej infraštruktúry (rozvody, koľajový spodok a zvršok, osadenie verejného osvetlenia a zakladanie navrhovaných trakčných a elektrických vedení,...) pričom sa nepredpokladá ovplyvnenie geomorfologických a geodynamických javov. Hĺbka uloženie uvedených prvkov technickej infraštruktúry, resp. prípravy podložia spevnených plôch a zakladania nosičov vedenia sa predpokladá na úrovni vrchných vrstiev horninového prostredia, resp. povrchových hĺn a to v minimálnom rozsahu.

Urbanizácia

Vplyv na urbanizáciu a osídľovanie môže byť mierny až nevýznamný nakoľko nedochádza ku úpravám v trase liniek, a výraznej úprave taktu spojov. Z tohto dôvodu sa nepredpokladá výrazný vplyv na mieru urbanizácie, rekreáciu, ekonomickú aktivitu resp. históriu a kultúru mesta.

Biotické a Abiotické prostredie

Súčasná prevádzka električkovej dopravy sa priamo nedotýka chránených území a pri bežnej prevádzke neovplyvňuje priamo zmeny miestnej klímy, stav vodných telies resp. poľnohospodárskej pôdy. Vplyv tejto dopravy je pri bežnej prevádzke len nepriamy.

Rozdielom oproti súčasnému stavu bude zníženie nepriameho negatívneho vplyvu na biotické a abiotické prostredie znížením emisií. Z tohto dôvodu hlbšia analýza nebude vykonaná.

Chránené časti územia a kultúrne pamiatky

Existujúca električková trať v stavbe „MET KE 2“ priamo neprechádza ani sa nedotýka ochranného pásma a Mestskej pamiatkovej rezervácie v Košiciach (MPR KE). Nakoľko ide o trať, kde už v súčasnosti existuje koľajisko, realizáciou stavby nedôjde k narušeniu chráneného územia ani solitérov, nachádzajúcich sa na uliciach, ktorými trať vedie. Predmetná stavba je situovaná mimo chránene územia, chránené výtvy a pamiatky kultúrnej, pamiatkovej alebo hmotnej a nehmotnej povahy.

Zelená infraštruktúra

Z hľadiska zelenej infraštruktúry sú v rámci projektu riešené najmä: zatrávnenie (použitím rozchodníkov) samotnej električkovej trate v maximálnej možnej miere; realizácia zelenej strechy (použitím rozchodníkov) na objekte meniarne; pásy zelene v priestore medzi električkovou traťou a cestou. Stavba nerieši nové zelené parky, nakoľko sa jedná o modernizáciu existujúcej električkovej trate v existujúcej zástavbe, kde už tieto prvky vybudované sú.

Ostatné

Opatrenia na ochranu vôd – zabezpečenie dvojitého opatrenia na zabránenie úniku látok škodiacich vodám,

Opatrenia na minimalizáciu svetelného smogu – verejné osvetlenie a osvetlenie zastávok sa navrhuje tak, aby svetelné kužele pokryli požadovanú plochu a tienidlá svietidiel nastaviť tak, aby zabránili nadmernej svetelnej emisii do okolia.

6.10 Posúdenie rizík projektu

Na základe odporúčania z Metodického príručky k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA) – Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014 2020 (Verzia 3.0), bola uskutočnená analýza rizika predkladaného projektu s využitím troch metód:

- Kvantitatívna analýza.
- Analýza scenárov.
- Kvalitatívna analýza rizika.

6.10.1 Kvantitatívna analýza rizika – Monte Carlo analýza

Metóda Monte Carlo je štatistická technika, ktorá sa používa na odhadovanie neistoty v rámci posudzovania rizík projektu. Táto metóda spočíva v náhodne generovaných hodnotách vstupných parametrov, ktoré ovplyvňujú výsledok projektu, a následnom výpočte NPV a IRR pre každú kombináciu parametrov. Takto sa získa rozsiahla vzorka možných výsledkov, ktoré sa potom analyzujú pomocou štatistických metód.

V tomto prípade boli modelované nasledovné vstupné parametre pomocou rozdelení:

- Investičné výdavky stavebnej a projektovej časti rekonštrukcie električkových tratí.
- Investičné výdavky pre nákup električiek.
- Investičné výdavky pre GO električiek.
- Investičné výdavky pre nákup el. Autobusov, CNG autobusov/Trolejbusov.
- Investičné výdavky pre nákup nabíjacej infraštruktúry.
- Investičné výdavky rekonštrukcie trolejbusovej siete.
- Investičné výdavky vybudovania dvoch variant autobusového depa.
- Prevádzkové výdavky električkových tratí.
- Prevádzkové výdavky vozidiel (električky nové, električky po GO, elektrické autobusy, CNG autobusy, trolejbusy).
- Prevádzkové výdavky autobusového depa podľa variant.
- Počty prepravených osôb verejnou dopravou a individuálnou automobilovou dopravou.
- Priemerné rýchlosti pri jednotlivých typoch dopravných prostriedkov.

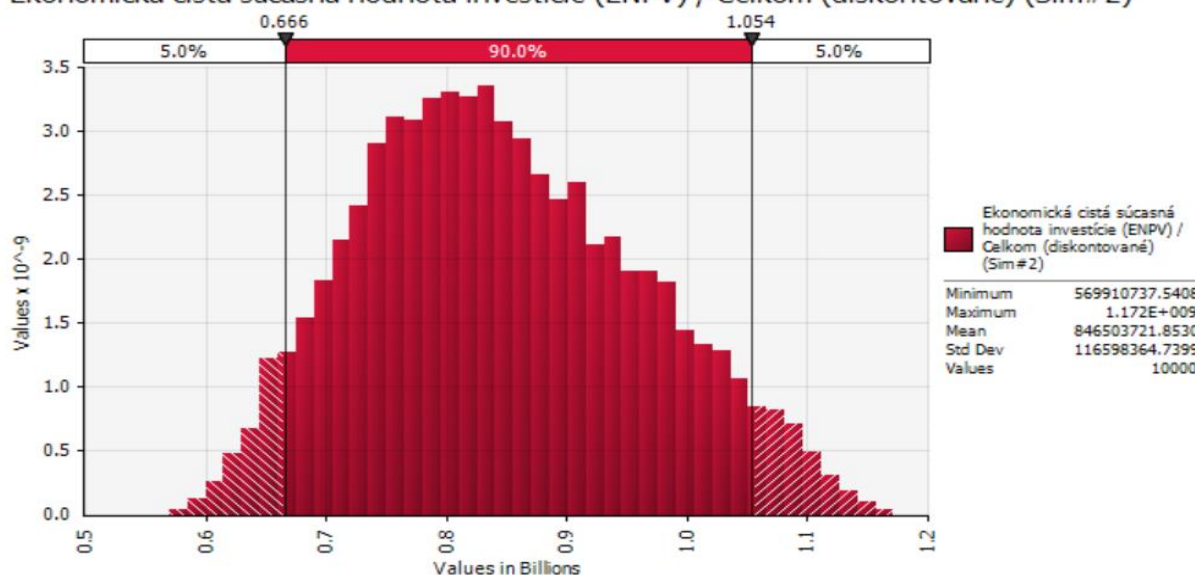
Proces modelovania Monte Carlo

Pre každú iteráciu simulácie boli vygenerované náhodné hodnoty týchto parametrov s rešpektovaním ich rozdelenia pravdepodobnosti a následne vypočítané hodnoty NPV a IRR podľa metodiky CBA.

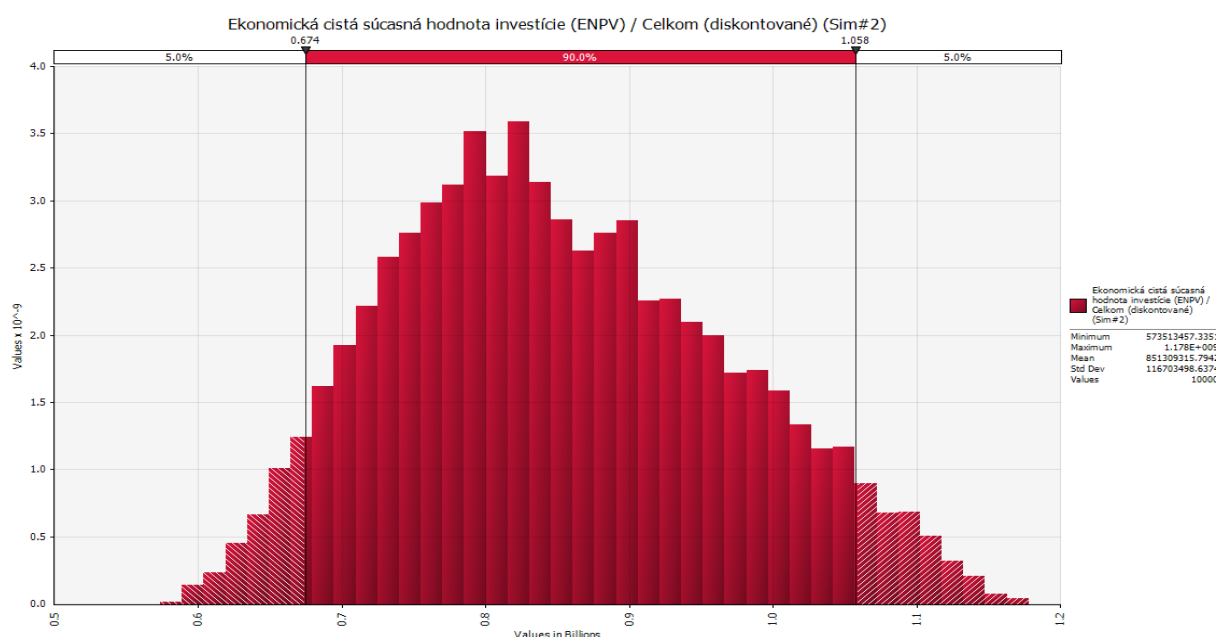
Simulácia bola opakovaná 10 000 krát a boli vygenerované rozdelenia pravdepodobností NPV a IRR, ktoré popisujú pravdepodobnosť dosiahnutia rôznych úrovní výhodnosti. Z tohto rozdelenia môžeme tiež odvodiť intervaly spoľahlivosti pre NPV a IRR, ktoré určujú rozsah možných hodnôt týchto ukazovateľov s danou pravdepodobnosťou.

Výsledok rizikovej analýzy sumárneho variantu AA.

Ekonómická čistá súčasná hodnota investície (ENPV) / Celkom (diskontované) (Sim#2)



Obrázok 53: Výsledok simulácie Monte Carlo variantu AA

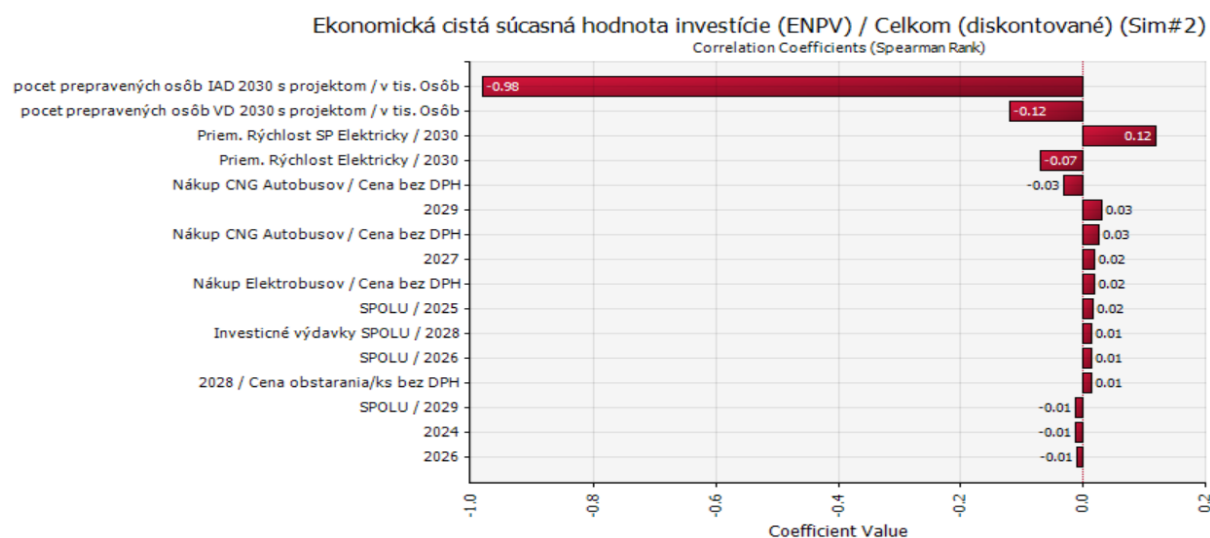


Obrázok 54: Výsledok simulácie Monte Carlo variantu AB

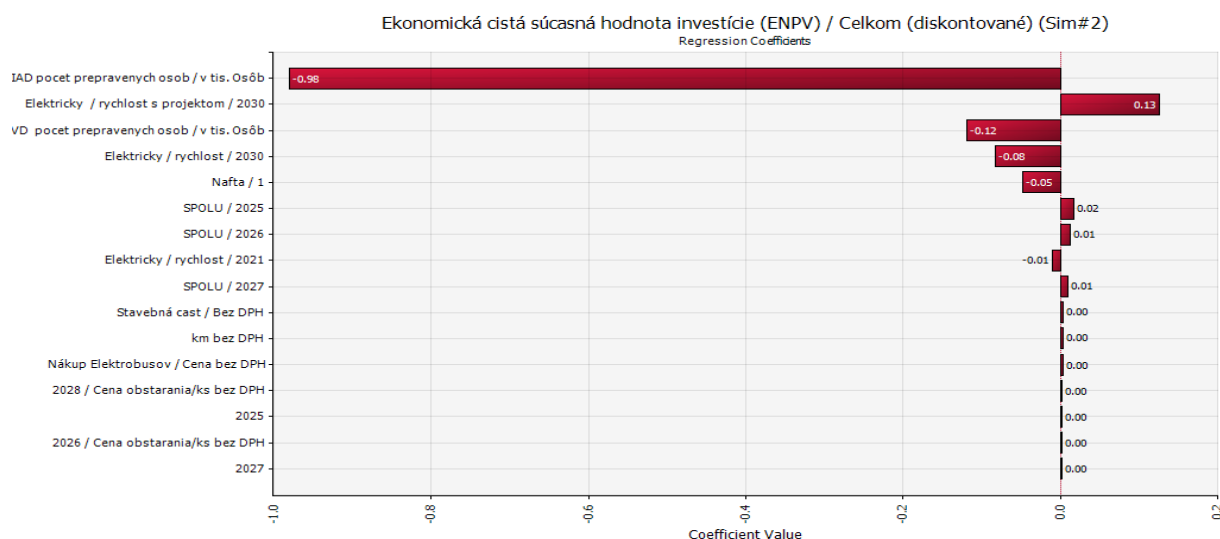
Výsledkom simulácie Monte Carlo je rozdelenie pravdepodobností hodnôt NPV pri rôznych náhodne generovaných vstupných parametroch. Na grafe je pri oboch zvažovaných variantoch AA a AB viditeľný rozsah hodnôt z intervalu spoľahlivosti 90%, pričom tieto hodnoty sú kladné a v rozsahu približne 650 mil. až 1,05 mld. Iba v 10% prípadoch sa hodnoty výsledkov vychýlili mimo tohto koridoru. Z modelu neboli generované žiadne záporné hodnoty, čo naznačuje, že ani pri chybe 15% napr. podhodnotením investičných nákladov sa hodnota NPV nedostane do záporných hodnôt.

Rozdiely oboch variant sú minimálne a predstavujú minimálnu hodnotu na úrovni 15 mil. €.

Druhým krokom analýzy bola citlivostná analýza, ktorej cieľom bolo zhodnotiť, ako jednotkové zmeny vstupných parametrov ovplyvňujú hodnotu NPV projektu - Variantu AA a AB mesta Košice. Citlivostná analýza využíva korelačné koeficienty, ktoré boli odvodené z predchádzajúcej Monte Carlo simulácie.



Obrázok 55: Graf Regresnej citlivostnej analýzy projektu – variant AA



Obrázok 56: Graf Regresnej citlivostnej analýzy projektu – variant AB

V rámci štúdie bolo identifikované, že najcitlivejšími parametrami boli jednotková zmena počtu osôb prepravovaných IAD a VD v prognózovanom roku 2030, priemerné rýchlosti vozidiel a investičné výdavky jednotlivých typov vozidiel. Ako najdôležitejší faktor bol počet prepravených osôb IAD a VD. V prípade variantu AB bola rýchlosť prevádzky električiek o niečo významnejším faktorom ako v prípade variantu AA. V oboch prípadoch typov dopravy IAD a VD by z hľadiska modelu mal dominovať negatívny vzťah nakoľko je v modeli pre rastúci počet prepravených osôb potrebné zvýšiť počet prepravených kilometrov vozidlami, ktorých výrobou a pri niektorých

priamo prevádzkou je generované množstvo emisií s vysokými spoločenskými nákladmi, ktorých výška sa odráža v hodnote NPV.

Pozitívny vplyv na NPV majú investičné náklady súvisiace s projektom. Logika týchto nákladov spočíva v celkovom znížení environmentálnych nákladov riešenia vplyvom nákupu ekologických vozidiel.

V „tornado“ grafe citlivostnej analýzy sú zobrazené iba najpodstatnejšie prediktory pre zmeny na výslednej NPV.

Záverom je možné konštatovať, že pri definovaných predpokladoch a využití MonteCarlo analýzy sú obe varianty AA a AB realizovateľné a ich súčasné hodnoty aj pri zvážení náhodností vstupných premenných zostávajú kladnými.

6.10.2 Analýza scenárov

Táto časť zachytáva tvorbu a analýzu vplyvu scenárov na výslednú hodnotu ekonomickej analýzy a teda efektívnosti a realizme zvolenej alternatívy. Tieto scenáre boli

Tabuľka 134: Navrhované scenáre pre analýzy scenárov

	Pesimistický scenár	Realistický scenár	Optimistický scenár
Investičné náklady	Nárast o 10%	Totožné s vybranou alternatívou	Pokles o 10%
Prevádzkové náklady	Nárast o 15%	Totožné s vybranou alternatívou	Pokles o 10%
Zmena priemernej rýchlosti VD a IAD	Pokles o 10%	Totožné s vybranou alternatívou	Nárast o 10 %
Počet prepravených osôb VD	Pokles o 10%	Totožné s vybranou alternatívou	Nárast o 15%
Počet prepravených osôb IAD	Nárast o 10%	Totožné s vybranou alternatívou	Pokles o 10%

Pesimistický scenár

Zvýšenie investičných nákladov oproti hodnotám v CBA o 10% vplyvom inflácie - nárastu cien energií a služieb, tovarov a tým aj cien obstarávaných vozidiel a infraštruktúry

Nárast prevádzkových nákladov oproti CBA spojený s výraznejším nárastom cien energie a nákladov spojených s prevádzkou vozidiel a infraštruktúry.

Zmeny v priemernej rýchlosti vozidiel. Zníženie prevádzkovej rýchlosti napr. vplyvom neúspešnej organizácie dopravy v meste, výstavby nových úsekov, zmeny v linkovej sieti a pod.

Realistický scenár

Tento scenár počíta s vynaložením predikovaných nákladov, ktoré boli získané relevantným odhadom alebo stanovené na základe aktuálne prebiehajúcich zisťovaní predpokladaných hodnôt zákaziek.

Vplyvom modernizácie a elektronizácie VD, vybudovaniu a rekonštrukcii infraštruktúry je racionálny predpoklad zníženia prevádzkových nákladov o konzervatívnych 10 % vzhľadom na zmenu typu paliva a efektívnosť vozidiel, rekonštrukciu električkových tratí, prípadne zavedením trolejbusov.

Vplyvom rekonštrukcie je racionálne predpokladať mierne pozitívne zmeny na prevádzkovej rýchlosti ako aj aj zvýšenie počtu prepravovaných osôb VD a mierny pokles v počte prepravovaných osôb IAD z dôvodu presunu na VD.

Optimistický scenár

Vychádza z predpokladov realistického scenára no predpokladá dodatočné úspory v konzervatívnej miere 10% a presun 10 % cestujúcich z IAD do VD.

Pokles investičných nákladov oproti hodnotám v CBA o 10% vplyvom úspor z verejného obstarávania.

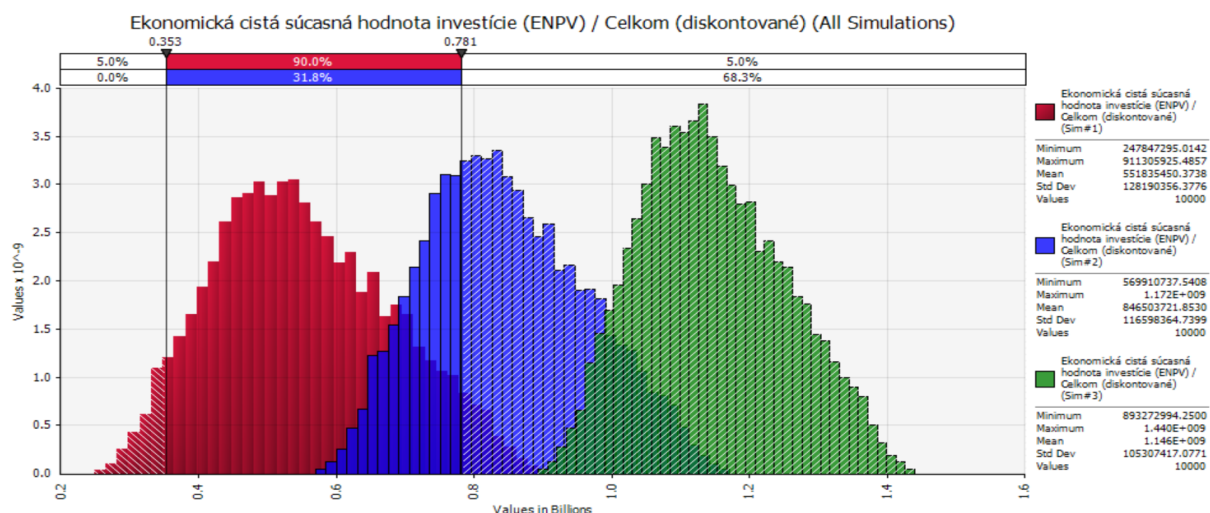
Pokles prevádzkových nákladov je oproti realistickému 10% odvíjajúci sa od znížených cien elektrickej energie vyrábanej ekologickou formou, zníženie prevádzkových nákladov zrekonštruovanej infraštruktúry a modernizovaných vozidiel.

Rekonštrukciou infraštruktúry sa počíta so zvýšením prevádzkových rýchlostí VD. Zníženie produkovanej emisií a záťaže na životné prostredie.

Postup pre analýzu scenárov

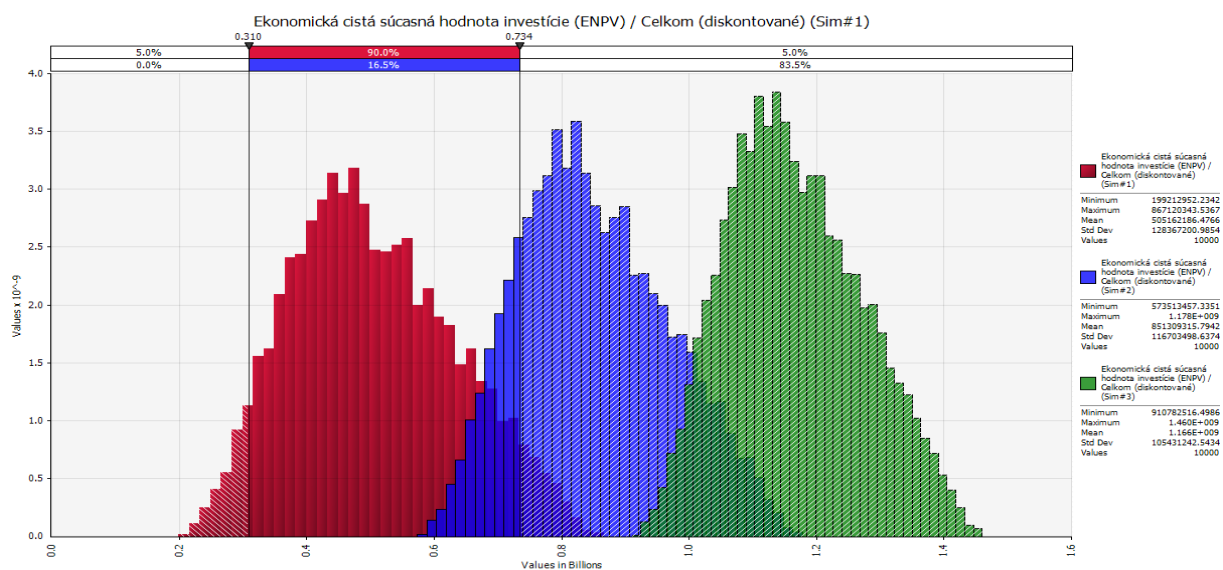
Pre každý identifikovaný scenár boli definované príslušné premenné zmeny ktorými bol upravený celý model v zmysle zmenených vstupných podmienok stavu bez a s projektom. Následne bola vykonaná simulácia Monte Carlo pre každý z týchto scenárov a výsledky boli porovnané.

Výsledná analýza rizika pre sumárnu alternatívu AA



Obrázok 57: Riziková analýza scenárov – variant AA

Porovnanie prepočtu CBA a jej čistej súčasnej hodnoty je zobrazené na obrázku vyššie. Realistický scenár je zobrazený uprostred so strednou hodnotou 7,1 mil. €, vľavo je pesimistický scenár so strednou hodnotou 3,7 mil. €, ale s vyššou pravdepodobnosťou záporných hodnôt NPV, a napravo je optimistický scenár, ktorý má výrazne vyššiu strednú hodnotu, ale aj celkový rozptyl s vyššou mierou variácie hodnôt NPV.



Obrázok 58: Riziková analýza scenárov – variant AB

V prípade alternatívy AB je situácia veľmi podobná ako pri alternatíve AA a ani pri zmenách vstupných parametrov o stanovené percentuálne hodnoty definované v scenároch sa hodnoty NPV nedostali do záporných čísel. Rozdiel medzi scenármi je však jasne viditeľný a dá sa povedať, že je výraznejší ako v prípade variantu AA, nakoľko tento variant obsahuje dodatočné náklady infraštruktúry spojené so zavedením trolejbusovej dopravy v meste.

6.10.3 Kvalitatívna analýza rizika a mitigačná matica

V rámci analýzy rizika sme vykonali aj kvalitatívnu analýzu rizika, ktorá nám umožnila zhodnotiť jednotlivé riziká z viacerých uhlov pohľadu. Nie len z hľadiska kvantitatívnych ukazovateľov použitých v CBA, ale aj z hľadiska vzťahu medzi rizikami a fázami projektu. Na základe kvalitatívnej analýzy sme tiež navrhli mitigačné opatrenia, ktoré by mali znížiť negatívny dopad identifikovaných rizík na projekt.

Aby sme ohodnotili kritické premenné, použili sme nasledujúce kritériá: pravdepodobnosť výskytu rizika a závažnosť jeho vplyvu na projekt. Tieto kritériá sme aplikovali na každú premennú a určili sme jej prioritu a rizikovosť.

Tabuľka 135 – Kategórie pravdepodobnosti výskytu

Pravdepodobnosť výskytu
Kategória A → Veľmi málo pravdepodobné (0-10 % šanca)
Kategória B → Málo pravdepodobné (10-33 % šanca)
Kategória C → Stredná miera pravdepodobnosti (33-66 % šanca)
Kategória D → Pravdepodobné (66-90 % šanca)
Kategória E → Vysoko pravdepodobné (90-100 % šanca)

Zdroj: Metodická príručka k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA), Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014-2020, Verzia 3.0

Tabuľka 136 – Kategórie závažnosti vplyvu

Závažnosť vplyvu
Kategória I → Žiadny relevantný vplyv na očakávané spoločenské prínosy projektu
Kategória II → Malá strata spoločenských prínosov projektu, nie sú ovplyvnené dlhodobé prínosy projektu, avšak nápravné opatrenie sú nutné
Kategória III → Stredná závažnosť vplyvu, strata očakávaných spoločenských prínosov projektu, väčšinou finančné, aj v strednodobom a dlhodobom horizonte, nápravné opatrenia môžu vyriešiť problém
Kategória IV → Kritický vplyv, veľká strata očakávaných spoločenských prínosov projektu, výskyt nežiaducej udalosti spôsobuje stratu primárnej funkčnosti projektu, nápravné opatrenia, aj keď realizované vo veľkom rozsahu, nepostačujú na to, aby sa predišlo významným škodám
Kategória V → Katastrofický vplyv, významná, až úplná strata funkčnosti projektu, ciele projektu sa nezrealizujú ani v dlhodobom horizonte

Zdroj: Metodická príručka k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA), Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014-2020, Verzia 3.0

Tabuľka 137 – Výsledná hodnota rizika

Pravdepodobnosť	Závažnosť vplyvu				
	Kategória I	Kategória II	Kategória III	Kategória IV	Kategória V
Kategória A	Nízka	Nízka	Nízka	Nízka	Stredná
Kategória B	Nízka	Nízka	Stredná	Stredná	Vysoká
Kategória C	Nízka	Stredná	Stredná	Vysoká	Vysoká
Kategória D	Nízka	Stredná	Vysoká	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká
Kategória E	Stredná	Vysoká	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká

Na základe týchto predpokladov bola vytvorená mitigačná matica projektu a za použitia metodológie uvedenej v Metodickej príručke k tvorbe analýz výdavkov a príjmov (CBA) sme vykonali kvalitatívnu analýzu rizík a navrhli opatrenia na ich zmiernenie. Tieto opatrenia sú zhrnuté v matici mitigácie. Pri projektoch takejto veľkosti nie je možné

predvídať všetky faktory, ktoré by mohli ovplyvniť termíny dodania vozidiel alebo dokončenia výstavby. Preto je v mitigačnej matici zahrnutých čo možno najviac potenciálnych rizík a zároveň sú navrhnuté adekvátne riešenia na ich elimináciu alebo minimalizáciu.

Odporúčaním ostáva pri samotnej príprave každého z uvažovaných projektov spracovať pre podaním projektu o financovanie samostatnú mitigačnú maticu.

Tabuľka 138: Mitigačná matica rizík projektu

Nežiadúca udalosť	Ovplyvnená kritická premenná	Vplyv na projekt	Trvanie vplyvu	Vplyv na Cash-Flow	Pravdepodobnosť	Závažnosť vplyvu	Výsledná úroveň rizika	Prevenca a mitigačné opatrenie	Zostatkové riziko
Riziko dopytu									
Vývoj intenzity dopravy iný ako prognózovaný	Počet požívateľov VD, štruktúra rozdelenia cestujúcich VS - IAD	Zníženie prínosov projektu a výnosov z VD.	Dlhodobé	Nižšie výnosy z VD, potreba vyššej dotácie z verejných zdrojov	A	III	Nízka	Mesto má spracovaný plán udržateľnej mobility, obsahujúci špecifické aktivity na propagáciu využívania VD. Prognóza využívania VD v CBA je založená na konzervatívnych predpokladoch.	Nízke
Riziká východiskových predpokladov									
Nedostatočné prieskumy na mieste	Počet požívateľov VD, štruktúra rozdelenia cestujúcich VS - IAD	Odlišné finančné a ekonomické výsledky projektu	Dlhodobé	N/A	B	III	Stredná	Mesto má spracovanú dopravnú stratégiu, ktorá bola založená na detailných dopravných prieskumoch, na základe ktorých bol spracovaný dopravný model.	Nízka

Nesprávne odhady nákladov	Investičné náklady	Investičné náklady vyššie ako plánované	Krátkodobé	Vyššie náklady vo fáze obstarávania. Horšie finančné a ekonomické výsledky projektu.	A	III	Nízka	Projektované investičné náklady sú založené na výsledku verejného obstarávania	Nízke
Administratívne riziká a rizika obstarávania									
Procedurálne omeškania	Všetky	Oneskorená implementácia projektu	Krátkodobé	N/A	C	II	Stredná	Procedurálne omeškania sú bežné skoro vo všetkých investičných projektoch. Projektový manažéri sú trénovaní a majú skúsenosti s riešením procedurálnych omeškaní..	Nízke
Riziká spojené s výstavbou infraštruktúry									
Prekročenie nákladov	Investičné náklady	Investičné náklady vyššie ako plánované	Krátkodobé	Vyššie náklady v implementačnej fáze projektu. Horšie finančné a ekonomické výsledky projektu.	B	III	Stredná	Detailná projektová dokumentácia a zmluvné vzťahy riešia problémy omeškania a navýšenia nákladov zo strany dodávateľa.	Nízke
Záplavy, zosuvy pôdy a pod.	Všetky	Oneskorená implementácia projektu	krátkodobé - Dlhodobé	Zvýšenie investičných nákladov	A	III	Nízka	Projekt realizovaný mimo záplavových a zosuvových oblastí mesta.	Nízke

Archeologické nálezy	Všetky	Oneskorená implementácia projektu	Krátkodobé	N/A	A	II	Nízka	Pravdepodobnosť archeologických nálezov je nízka nakoľko sa nebudú realizovať významné výkopové práce. Projektový manažment má dostatok skúseností pri riešení prípadných archeologických nálezov z predchádzajúcich projektov.	Nízke
Dodávateľ (bankrot, nedostatok zdrojov a pod.)	Všetky	Oneskorená implementácia projektu	Stredné	N/A	A	III	Nízka	Výber vhodného dodávateľa s dostatočnými skúsenosťami a zdrojmi.	Nízke
Prekročenie doby výstavby infraštruktúry	Investičné náklady	Negatívny dopad na tvorbu prínosov projektu.	Krátkodobé	Oneskorená implementácia projektu. Neefektívna prevádzka elekrobusov.	B	III	Stredná	Výber vhodného dodávateľa s dostatočnými skúsenosťami a zdrojmi. Mesto má vytvorený odborný tím, ktorý bude priebežne dohliadať na postup a kvalitu prác.	Stredné
Zlá kvalita realizácie- prestoje a pod. .	N/A	Zníženie prínosov projektu a výnosov z VD.	Strednodobé	Oneskorené dosiahnutie pozitívneho CF a benefitov projektu.	B	II	Nízka	Výber vhodného dodávateľa s dostatočnými skúsenosťami a zdrojmi. Mesto má vytvorený odborný tím, ktorý bude priebežne	Nízke

								dohliadať na postup a kvalitu prác.	
Prevádzkové riziká									
Náklady na prevádzku a údržbu vyššie ako očakávané (najmä cien energií)	Prevádzkové náklady	Zníženie prínosov projektu.	Dlhodobé	Oneskorené dosiahnutie pozitívneho CF a benefitov projektu.	A	III	Nízka	Predikcia prevádzkových nákladov a nákladov na údržbu vychádzala z reálnych existujúcich nákladov so zohľadnením rastu.	Nízke
Finančné riziká									
Výnosy z VD nižšie ako očakávané	Výnosy	Zníženie výnosov z VD.	Dlhodobé	Nižšie výnosy z VD, potreba vyššej dotácie z verejných zdrojov	A	III	Nízka	Výnosy z VD sú konštantné – Zvýšená kvalita infraštruktúry VD spolu s ďalšími aktivitami (zmena parkovného systému v centre mesta) zvýši využívanie VD a výnosov z VD.	Nízke
Regulačné riziká									
Zmena environmentálnych požiadaviek	Všetky	Zvýšené prevádzkové náklady.	Strednodobé-Dlhodobé	Zvýšené prevádzkové náklady.	A	III	Nízka	V súčasnej dobe je prevádzka električkových autobusov považovaná za jednu z najekologickejších typov dopravy.	Nízke
Ostatné riziká:									

Odpor verejnosti	Všetky	Zníženie využívania VD	Strednodobé	Nižšie výnosy z VD	A	I	Nízka	Negatívny dopad projektu na verejnosť môže byť očakávaný iba vplyvom zmeny sentimentu proti elektricky poháňaným vozidlám, čo pri súčasnom trende je veľmi málo pravdepodobné. Počas výstavby infraštruktúry nebude narušená prevádzka VD. V prípade výpadku bude zabezpečená náhradná doprava.	Nízke
Riziká súvisiace so zmenou klímy									
Relatívny rast teploty vzduchu	Všetky	Zvýšené prevádzkové náklady.	Strednodobé-Dlhodobé	Zvýšené prevádzkové náklady.	C	I	Stredná	Zvýšenie teploty môže ovplyvniť dĺžku napríklad nabíjacieho cyklu a vyžadovať dodatočné prevádzkové náklady (chladenie). Súčasné technológie vozidiel s takouto zmenou počítajú a majú pripravené postupy pre ich riešenie. Kapacita a dojazd vozidiel je vyšší ako bežná denná trasa a bude dostatočná v prípade zníženia kapacity batérií vplyvom tepla.	Nízke

Dažde	Všetky	Zvýšené prevádzkové náklady.	Strednodobé-Dlhodobé	Zvýšené prevádzkové náklady.	B	III	Stredná	Kapacity kanalizačného systému sú štandardizované na podmienky mesta. Podrobné opatrenia sú uvedené v príslušných dokumentoch mesta.	Stredné
Búrky a silné vetry	Všetky	Zvýšené prevádzkové náklady.	Strednodobé-Dlhodobé	Zvýšené prevádzkové náklady.	B	III	Stredná	Pri realizácii infraštruktúry vrátane trolejového vedenia sa dodržiava platná legislatíva a technické normy, ktoré ustanovujú povinnosť zahrnutia prvkov trolejového vedenia ohľadne eliminácie možných účinkov vetra na danú infraštruktúru.	Stredné

6.11 CBA Analýza zhrnutie

Nákladovo výnosová analýza CBA jednoznačne preukázala, že obe alternatívy sú spoločensky prínosné.

Vo finančnej časti bolo preukázané, že obe alternatívy sú oprávnené na financovanie prostredníctvom verejných zdrojov, keďže Finančná čistá súčasná hodnota kapitálu aj investície je záporná a zároveň Finančné vnútorné výnosové percento je nižšie ako použitá diskontná sadza 4%. Žiadna z alternatív teda negeneruje dostatočné finančné toky na pokrytie svojich celkových výdavkov a dosahovanie zisku.

Z pohľadu udržateľnosti obe alternatívy preukázali pozitívny vplyv na peňažné toky. V prípade alternatívy A-A je odhadovaná priemerná ročná úspora počas ekonomickej doby životnosti projektu na 635 tis. € oproti súčasnému stavu a v prípade alternatívy A-B je na úrovni 639 tis. €. Implementácia oboch alternatív by teda mala mať pozitívny vplyv na hospodárenie DPMK, a.s. Predpokladaná priemerná inkrementálna úspora je však stále podstatne nižšia ako dotácia z rozpočtu mesta (26 580 tis. € v roku 2022) a umožní znížiť prevádzkovú dotáciu o približne 2,4% ročne.

Ekonomická analýza preukázala, že obe alternatívy sú spoločensky prínosné. Ekonomická súčasná hodnota je pri oboch alternatívach kladná, ekonomické vnútorné výnosové percento vyššie ako použitá diskontná sadzba (5%) a pomer prínosov a nákladov vyšší ako 1.

Mierne lepšie výsledky ekonomickej analýzy dáva alternatíva A-A, ktorá nepočíta s obnovou trolejbusovej dopravy v meste. Lepší výsledok je spôsobený predovšetkým tým že v tejto alternatíve nie je potrebné realizovať investíciu na kompletnú rekonštrukciu trolejového vedenia. Spoločenské prínosy oboch alternatív sú rovnaké.

7 Záver

Táto štúdia uskutočniteľnosti mala za cieľ overiť finančnú a socio-ekonomickú realizovateľnosť plánovaných investícií mesta Košice a DPMK, a.s do rozvoja verejnej dopravy v meste Košice.

Základným predpokladom bolo posúdiť investičné projekty, ktoré sú v súlade so strategickými cieľmi mesta v tejto oblasti a zároveň budú z časového a finančného hľadiska realizovateľné s výhľadom do roka 2030.

Východiskom pre identifikáciu týchto projektov bol aktualizovaný dokument Stratégia rozvoja dopravy a dopravných stavieb mesta Košice (rok 2022). Na základe uvedeného boli posudzované nasledovné investičné projekty:

- Rekonštrukcia električkových tratí v rozsahu UŠC 16 až UČS 21
- Modernizácia vozového parku električiek
- Modernizácia vozového parku autobusov
- Vybudovanie nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy
- Výstavba/modernizácia novej údržbovej základne pre elektrické autobusy
- Posúdenie možností opätovného zavedenia trolejbusovej dopravy
- Rekonštrukcia trolejového vedenia

Prvým krokom pri realizácii štúdie uskutočniteľnosti bola identifikácia dostupných zdrojov financovania týchto investičných projektov. Nasledujúca tabuľka porovnáva identifikované indikatívne zdroje financovania s predpokladanými investičnými nákladmi na jednotlivé projekty.

Tabuľka 139: Finančné krytie investičných projektov

Investičný projekt	Zdroj financovania	Indikatívna výška finančných zdrojov do roku 2030	Indikatívny rozpočet bez DPH	Indikatívny rozpočet s DPH
Rekonštrukcia električkových tratí v rozsahu MET II	Program Slovensko –(mimo IuI) – dopytová výzva + Plán obnovy	235,4 mil. €	178 mil. €	214 mil. € + 21,4 mil. € Rezerva 10% SPOLU 235,4 mil. €
Modernizácia vozového parku električiek	Program Slovensko – Integrované územné investície (IuI)	15 mil. € (na GO električiek) alokácia na nákup nových električiek, bude ešte upresnená (predpoklad 17,5 mil. € roky 2026 - 2027)	31 mil. €	37,2 mil. €
Ekologizácia autobusovej dopravy (nákup E BUS, CNG BUS Trolejbus) + nabíjacia infraštruktúra	Program Slovensko – Integrované územné investície (IuI) + Fond pre spravodlivú transformáciu	15 mil. € + 11 mil. € Spolu 26 mil. €	27,6 mil. €	33,2 mil. €

Nová údržbová základňa pre autobusy	Program Slovensko –(mimo IuI) – dopytová výzva	15 mil. €	16,2 mil. €	19,4 mil. €
Rekonštrukcia trolejového vedenia	-	-	11 mil. €	13,2 mil. €
SPOLU		291 mil. € - 308,5 mil. €	281,6 mil. €	337,9 mil. €

V prípade rekonštrukcie električkových tratí, ktorých vlastníkom je mesto Košice bude oprávneným nákladom aj DPH. V ostatných prípadoch bude investorom DPMK, a.s., kde DPH je neoprávneným nákladom, pretože DPMK, as. je platcom DPH.

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že identifikované finančné zdroje sú postačujúce na realizáciu všetkých investičných zámerov okrem rekonštrukcie trolejbusového vedenia. Na druhej strane pri rekonštrukciách električkových tratí sa počíta s 10% rezervou (21,4 mil. €) na nepredvídateľné udalosti. V prípade neužitia celej rezervy, by teda bolo vhodné zvážiť možnosť využitia týchto zdrojov na rekonštrukciu trolejbusového vedenia.

Ďalším krokom v rámci štúdie bola analýza súčasného stavu a identifikácia hlavných výziev v jednotlivých oblastiach verejnej dopravy, ktoré súvisia s prevádzkou a zabezpečením verejnej dopravy v meste Košice.

Hlavnou identifikovanou výzvou v oblasti električkovej dopravy je zlý technický stav nezrekonštruovaných častí električkových tratí v meste Košice. Priemerné výdavky na bežnú opravu a údržbu týchto tratí sa medzi rokmi 2017 a 2022 viac ako zdvojnásobili. Zároveň bolo nutné odstraňovať havarijne stavy ktoré len v rokoch 2021 a 2022 boli vo výške skoro 2 mil. €. Z tohto pohľadu je súčasný stav na nezrekonštruovaných častiach električkových tratí neudržateľný ako z technického tak aj z ekonomického hľadiska. S ohľadom na zabezpečenie udržateľnosti električkovej dopravy v meste je preto nevyhnutná celková rekonštrukcia ešte nerekonštruovaných (UČS 16 až UČS 21) električkových tratí v meste.

Ďalším problémom električkovej dopravy je aktuálny stav vozového parku električiek. V súčasnosti je viac ako 40% celého vozového parku po dobe životnosti. To má významný dopad nielen na kvalitu, ale aj na ekonomickú efektívnosť prevádzky električiek. Na základe uskutočnenej analýzy bolo zistené, že prevádzkové náklady na električky po životnosti sú skoro 10 násobne vyššie ako pri električkách v rámci životnosti.

Pri autobusovej doprave je hlavnou výzvou postupné obmena vozového parku autobusov s postupnou ekologizáciou verejnej dopravy v meste Košice. Pri ekologizácii verejnej dopravy sme vychádzali z cieľov stanovených v Stratégii rozvoja dopravy a dopravných stavieb meste Košice, ktorá uvádza, že do roku 2040 by malo byť 80 % výkonov verejnej dopravy zabezpečovaných v ekologickej trakkii. Aktuálne je v ekologickej trakkii zabezpečovaných 27,64% celkových výkonov meraných vo vozokm. Vzhľadom na zameranie tejto štúdie bol do roka 2030 stanovený cieľ 40% všetkých výkonov v ekologickej trakkii. Pre naplnenie tohto cieľa je teda potrebné nahradiť 34 naftových autobusov ekologickými autobusmi. Termín ekologicky čisté vozidlo definuje Smernica Európskeho parlamentu a Rady EÚ 2019/1161 o podpore

ekologických a úsporných vozidiel v cestnej doprave. Za ekologicky čisté vozidlo je podľa tejto smernice považovaný : „akýkoľvek nákladný automobil alebo autobus využívajúci jedno z nasledujúcich alternatívnych palív: vodík, elektrické batérie (vrátane plug-in hybridov), zemný plyn (CNG aj LNG, vrátane biometánu), kvapalné biopalivá, syntetické a parafrínové palivá, LPG.“ Druhým faktorom ktorý ovplyvňuje výber pohonu sú cieľové hodnoty obstarávania ekologických vozidiel ku ktorým sa zaviazala aj Slovenská republika. Minimálna cieľová hodnota pre obstarávania ekologických vozidiel – čistých vozidiel do konca roku 2025 pre vozidlá kategórie M3 a trolejbusy na úrovni 34% a do roku 2030 na 48%. Z toho polovica má byť smerovaná k bezemisným autobusom. Posledným obmedzením je záväzok mesta k civilnej ochrane (CO) obyvateľov. Podľa aktuálne platných evakuačných plánov je podľa podkaldov získaných z referátu CO mesta Košice nevyhnutné ponechať vo vozovom parku min. 52 dlhých autobusov v naftovej trakkii. Hlavnou výzvou v tejto oblasti je teda voľba vhodného mixu postupného nahrádzania naftových autobusov vo vozovom parku DPMK, a.s ekologickými vozidlami. Na základe uskutočnenej analýzy prichádza v prípade mesta Košice do úvahy kombinácia elektrických autobusov, CNG autobusov a trolejbusov. Každá z uvedených trakkii má svoje výhody a nevýhody, ktoré boli postupne analyzované v tejto štúdii uskutočniteľnosti a sú zosumarizované v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 140: Porovnanie E Bus – CNG Bus – T Bus

	Výhody	Nevýhody
Elektrické autobusy	Najnižšie prevádzkové výdavky Považované za bez emisné	Najvyššia obstarávacia cena Nutnosť počítať s výmenou batérií Nutnosť vybudovať nabíjaciú infraštruktúru Nutnosť vybudovať novú údržbovú základňu
CNG autobusy	Najnižšia obstarávacia cena Existencia plniacej infraštruktúry	Najvyššie prevádzkové náklady Nižšia spoľahlivosť Nie sú považované za bez emisné
Trolejbusy	Prevádzkové náklady porovnateľné s elektrickými autobusmi Nižšia obstarávacia cena oproti elektrickým autobusom	Nutná kompletná rekonštrukcia trolejového vedenia v meste Nutné opätovné sprevádzkovanie haly na údržbu trolejbusov

Samostatnú výzvu tvorí posúdenie opätovného zavedenia trolejbusov v meste Košice. Pri tejto alternatíve je potrebné počítať s kompletnou rekonštrukciou trolejového vedenia a prevádzkovými nákladmi na jeho údržbu a zároveň s dodatočnými investíciami do opätovného spustenia haly na údržbu trolejbusov. V prípade spustenia haly na údržbu trolejbusov bude nevyhnutné presunutie nabíjacej infraštruktúry pre elektrobuses na iné miesto a zároveň vybudovanie dodatočných parkovacích miest pre autobusy.

Poslednou oblasťou je vybudovanie/ modernizácia údržbovej základne pre elektrické autobusy. V tejto súvislosti boli identifikované dve hlavné výzvy. Prvou je nevyhnutnosť

zvýšiť počet parkovacích miest pre autobusy, ktorá je v súčasnosti nepostačujúca. Vzhľadom na potrebu zníženia prázdnych kilometrov je potrebné vybudovať nové parkovacie miesta v južnej časti mesta Košice. Druhou výzvou je nutnosť vybudovať halu pre údržbu elektrických autobusov, pre ktoré je potrebné iné technologické vybavenie ako pre autobusy s tradičným pohonom.

Pre posúdenie týchto výziev boli v rámci štúdie uskutočniteľnosti realizované nasledovné analýzy.

Oblasť električkovej dopravy

V oblasti električkovej dopravy boli posudzované samostatne investície do rekonštrukcie električkových tratí a obnovy vozového parku električiek. Rekonštrukcia električkových tratí bola posudzovaná ako celok, pričom sa neuvažovalo s inou alternatívou ako kompletnou rekonštrukciou električkových tratí v rozsahu UČS 16 – UČS 21. Hlavným dôvodom bol dlhodobý neudržateľný stav nerekonštruovaných častí tratí s významný negatívnym vplyvom na kvalitu, bezpečnosti a ekonomickú efektívnosť prevádzky. Nákladovou, ako aj CBA analýzou bola jednoznačne preukázaná potreba kompletnej rekonštrukcie týchto tratí.

Pri modernizácii vozového parku električiek boli zvažované alternatívy rôznej kombinácie generálnych opráv a nákupu nových električiek. Po uskutočnení kvantitatívnej analýzy týchto alternatív s využitím metódy celkových nákladov vlastníctva a kvalitatívnej analýzy bola vybraná ako najvhodnejšia alternatíva kombinácie generálnych opráv (9ks) a nákupu nových električiek (5 ks). Táto alternatíva umožní z časového hľadiska podstatne rýchlejšiu modernizáciu vozového parku s pozitívnym vplyvom na prevádzkové výdavky DPMK, a.s. Zároveň s ohľadom na dostupné zdroje financovania umožní zníženie počtu električiek po životnosti vo vozovom parku DPMK, a.s. v najväčšom rozsahu.

Oblasť autobusovej dopravy

V prípade autobusovej dopravy bola kvantitatívna analýza uskutočnená taktiež prostredníctvom metódy celkových nákladov vlastníctva, pričom sa v prvom kroku porovnával rôzny pomer obmeny elektrických a CNG autobusov. Nákladová analýza jednoznačne preukázala lepšie ekonomické výsledky elektrických autobusov oproti autobusom na CNG pohon. Vzhľadom na rozpočtové obmedzenie (dostupné zdroje financovania) bol však vybraný podiel, ktorý nebude mať negatívny vplyv na prevádzkové náklady DPMK, a.s. Nákladovou analýzou bolo preukázané, že obnova vozového parku v pomere 70:30 v prospech elektrických autobusov nebude znamenať ďalšie nároky na prevádzkové náklady DPMK, a.s. Nahradenia 34 naftových autobusov 24 elektrickými a 10 CNG autobusmi, by nemalo mať negatívny vplyv na prevádzkové náklady DPMK, a.s. Tento pomer zároveň spĺňa rozpočtové obmedzenia, ako aj obmedzenia vyplývajúce zo Smernice Európskeho parlamentu a Rady EÚ 2019/1161 o podpore ekologických a úsporných vozidiel v cestnej doprave.

Pri elektrických autobusoch bola nad rámec nákladovej analýzy uskutočnená ešte analýza ich nasadenia na vybraných linkách v meste Košice s cieľom definovať základné parametre týchto autobusov vzhľadom na rozmiestnenie nabíjajúcich staníc. Cieľom bolo identifikovať minimálne technické kritéria pre výber elektrických

autobusov – hlavne z pohľadu kapacity, veľkosti batérie a rýchlosti nabíjania a to tak, aby ich bolo možné nasadiť v meste Košice.

Trolejbusová doprava

Posúdenie opätovného nasadenia trolejbusov v meste Košice komplikoval fakt, že v súčasnosti už neexistujú relevantné dáta o ekonomických nákladoch prevádzky trolejbusov v meste Košice. Z pohľadu investičných nákladov ako aj nákladov na prevádzku trolejbusov sme preto vychádzali z reálnych dát o prevádzke trolejbusov v meste Žilina. V súčasnosti mesto nemá k dispozícii projektovú dokumentáciu, potrebnú pre stanovenie presnej výšky investície na rekonštrukciu trolejbusového vedenia. Náklady tejto investície boli preto stanovené na základe analýzy podobných investícií v mestách Prešov, Žilina a Bratislava. Na základe takto získaných dát bol vypracovaný nákladový model prevádzky trolejbusov v meste Košice. Tento bol následne zakomponovaný do modelu s autobusmi pričom sa pri ekologizácii verejnej dopravy počítalo s pomerom náhrady naftových autobusov 35:30:35 – E-Bus, CNG-Bus, Trolejbus. Teda s nákupom 12 elektrických autobusov 10 CNG autobusov a 12 trolejbusov. Pre takýto pomer bola uskutočnená aj analýza metódou celkových nákladov vlastníctva zahrňujúca aj investíciu potrebnú na rekonštrukciu trolejového vedenia a jeho údržbu. Tento pomer nákupov je možné zároveň považovať za zlomový bod pri ktorom sa nepredpokladá zmena výšky prevádzkových nákladov oproti súčasnosti.

Údržbová základňa

Údržbová základňa bola posudzovaná na základe vstupov dodaných Útvorom hlavného architekta mesta Košice. Boli vytypované dve lokality na ktorých je možné a vhodné vybudovať dodatočné parkovacie miesta a zároveň čiastočne haly na údržbu elektrických autobusov. Obe lokality spĺňajú požiadavku lokalizácie z pohľadu zníženia počtu prázdnych kilometrov. Aj v tomto prípade bola uskutočnená kvantitatívna analýza (metódou nákladov celkového vlastníctva) a kvalitatívna analýza. Ako preferovaná bola vybraná alternatíva úpravy depa na Bardejovskej ulici vo variante B. V prípade opätovného sprevádzkovania trolejbusovej dopravy bola táto alternatíva rozšírená o potrebu opätovného sprevádzkovania haly na údržbu trolejbusov na Trolejbusovej ulici.

Po kvantitatívnom a kvalitatívnom posúdení boli vytvorené dve samostatné alternatívy komplexného rozvoja verejnej dopravy v meste Košice, ktoré kombinujú preferované alternatívy všetkých investičných projektov. Základné parametre týchto alternatív sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Alternatíva	Rekonštrukcia električkových tratí	Modernizácia vozového parku električiek	Modernizácia vozového parku autobusov a príslušnej infraštruktúry	Modernizácia údržbovej základne autobusov/ trolejbusov
A-A Ekologizácia s využitím E-busov a CNG-busov	<i>A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21</i>	<i>A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)</i>	<i>A3 Kombinácia El. a CNG 70:30</i>	<i>A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová</i>

				základňa elektrobussy
A-B Opätovné zavedenie trolejbusov	<i>A1 Realizácia rekonštrukcie v rozsahu UČS 16 - UČS 21</i>	<i>A1 Nákup - GO - Nákup (14 ks električiek)</i>	<i>A5 Čiastočné nasadenie tBus:eBus:CNG (35:35:30)</i>	A4 Obnova základne T-Busov – Trolejbusová + A2 Bardejovská Variant B – rozšírenie parkovacích plôch + údržbová základňa elektrobussy

Pre obe alternatívy bola uskutočnená nákladovo-výnosová CBA analýza. Obe alternatívy prostredníctvom CBA analýzy preukázali ako opodstatnenosť pre financovanie z verejných zdrojov (výsledky finančnej časti CBA) tak aj spoločenský prínos (výsledky ekonomickej časti CBA) obe alternatívy sú teda realistické.

Mierne lepšie výsledky dáva alternatíva A-A, ktorá nepočíta s obnovením trolejbusovej dorpavy v meste Košice. Je to spôsobené predovšetkým nižšími počiatocnými nákladmi (nieje potrebné realizovať rekonštrukciu trolejového vedenia). Na druhej strane prevádzkové náklady, ako aj spoločenské prínosy sú veľmi podobné a neumožňujú jednoznačne preferovať ktorúkoľvek z týchto dvoch alternatív.

Posúdenie výhodnosti trolejbusov oproti elektrickým autobusom závisí predovšetkým od obstarávacej ceny a následne od ceny prevádzky. V tomto prípade existuje mnoho faktorov, ktoré môžu v budúcnosti ovplyvniť ekonomickú efektívnosť prevádzky elektrických autobusov a ktoré je v súčasnosti veľmi ťažké predpovedať. Hlavnou nevýhodou elektrických autobusov oproti trolejbusom je nutnosť výmeny batérií, ktoré v aktuálne tvoria významnú nákladovú položku počas životnosti autobusov. Ceny batérií však postupne klesajú a je otázne, aký náklad bude v horizonte 7 rokov potrebný na výmenu batérií. Rovnaká logika paltí aj pre obnovu vozového parku – t.j. je možné predpokladať, že obstarávacie ceny elektrických autobusov v pomere k trolejbusom budú v budúcnosti klesať.

Výber konkrétnej alternatívy teda bude záležať na dostupnosť finančných zdrojov na rekonštrukciu trolejového vedenia a preferencií mesta Košic.

