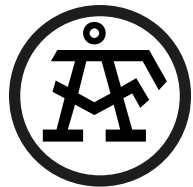


Studie proveditelnosti železničního uzlu Brno

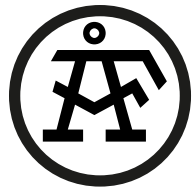
7. jednání VSP

5.4.2017



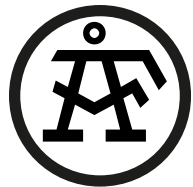
Obsah

- 2a) Dopracování vyhodnocení obsazenosti spojů MHD v přepravních špičkách
- 2b) Vyhodnocení dat ČD ze sčítání cestujících a popis způsobu zpřesnění přepravních zátěží
- 2c) Popis procesu kalibrace dopravního modelu a vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace



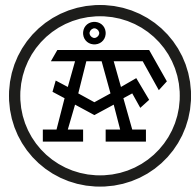
Obsah

- 3) Výstupy modelu pro účely ekonomického hodnocení
 - 3a) Vnímaná cestovní doba ve VHD
 - 3b) Výkonové ukazatele
 - 3c) Časové úspory cestujících
 - 3d) Formát výstupů pro ekonomické hodnocení



Bod 2a

**Dopracování vyhodnocení obsazenosti spojů MHD
v přepravních špičkách**

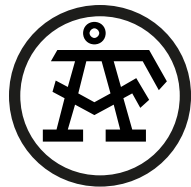


Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Bylo provedeno vyhodnocení obsazenosti spojů MHD v přepravních špičkách.

Důvod: Eliminace kapacitních problémů na úsecích sítě MHD

- pro všechny scénáře (2035, 2050 bez VRT, 2050 s VRT)
- pro varianty bez projektu, A, B
- zvlášť pro každou linku MHD
- pro všechny mezizastávkové úseky



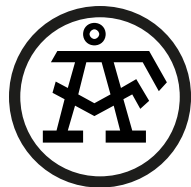
Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Postup vyhodnocení

1. Získání výstupů z dopravního modelu = 24hodinové intenzity
2. Stanovení špičkové intenzity - přepočet koeficientem 13,46 %
3. Identifikace přetížených úseků:

(počet cestujících ve šp. hod.) > (kapacita ve šp. hod.)

- Nejedná se o maximální technickou kapacitu, ale kapacitu s určitým standardem pohodlí
- Kapacita vozidel vychází ze stávajícího vozového parku – pro každou linku se uvažuje kapacita charakteristického vozidla

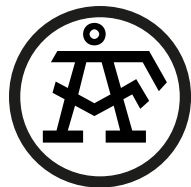


Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Uvažovaná kapacita vozidel na linkách MHD

| TRAMVAJE | | | |
|----------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| Linka | Vozidlo | Kapacita v dopr. modelu | Techn. kapacita |
| 1 | Ekvivalent 2xT3 | 180 | 220 - 240 |
| 2 | K2 | 135 | 158 |
| 3 | Ekvivalent 2xT3 | 180 | 220 - 240 |
| 4 | K2 | 135 | 158 |
| 5 | K2 | 135 | 158 |
| 6 | 13T | 170 | 193 |
| 8 | KT8D5 | 170 | 226 |
| 9 | Ekvivalent 2xT3 | 180 | 220 - 240 |
| 10 | T3 | 90 | 110 |
| 11 | K2 | 135 | 158 |
| 12 | Ekvivalent 2xT3 | 180 | 220 - 240 |

| TROLEJBUSY | | | |
|------------|------------|-------------------------|-----------------|
| Linka | Vozidlo | Kapacita v dopr. modelu | Techn. kapacita |
| 25 | Kloubový | 110 | 145 |
| 26 | Kloubový | 110 | 145 |
| 27 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 30 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 31 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 32 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 33 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 34 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 35 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 36 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 37 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 38 | Standardní | 70 | 80 - 85 |
| 39 | Standardní | 70 | 80 - 85 |

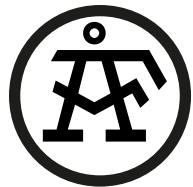


Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Uvažovaná kapacita vozidel na linkách MHD

| AUTOBUSY | | | |
|----------|------------|-------------------------|-----------------|
| Linka | Vozidlo | Kapacita v dopr. modelu | Techn. kapacita |
| 40 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 41 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 42 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 43 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 44 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 45+46 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 46 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 47 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 48 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 49 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 50 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 52 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 53 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 55 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 57 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 58 | Standardní | 70 | 95 - 100 |

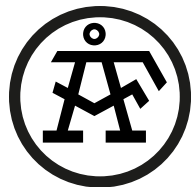
| | | | |
|----|------------|-----|-----------|
| 60 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 61 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 63 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 64 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 65 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 67 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 68 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 69 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 70 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 71 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 73 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 74 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 75 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 76 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 77 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |
| 78 | Standardní | 70 | 95 - 100 |
| 84 | Kloubový | 100 | 155 - 165 |



Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

V případě, že je zjištěno překročení nabízené kapacity konkrétní linky, je navrženo řešení:

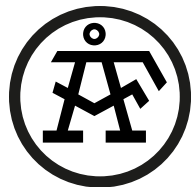
1. Nasazení kapacitnějších vozidel
2. Posílení provozu



Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Výsledky pro tramvajové linky, 2050 A, bez VRT

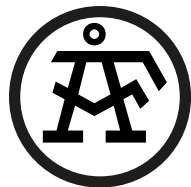
| TRAMVAJE | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|
| Linka | Úsek | Cestující/den | Cestující/šp.h. | Počet spojů/šp.h. | Cestující / 1 spoj | Kapacita v dopr. modelu | Čerpání kapacity | Možné zvýšení kapacity | Čerpání kapacity po úpravě |
| 1 | Hrnčířská - Pionýrská | 39220 | 2640 | 16 | 165 | 180 | 92% | 180 | 92% |
| 2 | Celní - Hluboká | 24280 | 1634 | 12 | 136 | 135 | 101% | 180 | 76% |
| 3 | Tábor - Rybkova | 16140 | 1086 | 9 | 121 | 180 | 67% | 180 | 67% |
| 4 | Tkalcovská - Körnerova | 9960 | 670 | 12 | 56 | 135 | 41% | 135 | 41% |
| 4 | Proškovo nám. - Maloměřický most | 5830 | 392 | 6 | 65 | 135 | 48% | 135 | 48% |
| 5 | Dětská nem. - Nám. 28. října | 22680 | 1526 | 14 | 109 | 135 | 81% | 135 | 81% |
| 5A | Poliklinika Lesná - Lesná, nádraží | 3640 | 245 | 7 | 35 | 135 | 26% | 135 | 26% |
| 5B | Hel. Malířové - Lesná, nádraží | 9150 | 616 | 7 | 88 | 135 | 65% | 135 | 65% |
| 6 | Hrnčířská - Pionýrská | 17730 | 1193 | 14 | 85 | 170 | 50% | 170 | 50% |
| 8A | Křídlovická - Soukenická | 26230 | 1765 | 16 | 110 | 170 | 65% | 170 | 65% |
| 8B | Masná - Vlhká | 60420 | 4066 | 12 | 339 | 170 | 199% | 180 | 188% |
| 9A | Nám. Svobody - Zelný Trh | 12210 | 822 | 6 | 137 | 180 | 76% | 180 | 76% |
| 9B | Masná - Vlhká | 9840 | 662 | 6 | 110 | 180 | 61% | 180 | 61% |
| 10 | Stránská Skála - Podstránská | 9670 | 651 | 6 | 108 | 90 | 121% | 180 | 60% |
| 11 | Tábor - Rybkova | 9740 | 656 | 6 | 109 | 135 | 81% | 135 | 81% |
| 12 | Grohova - Česká | 29020 | 1953 | 16 | 122 | 180 | 68% | 180 | 68% |



Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Výsledky pro trolejbusové linky, 2050 A, bez VRT

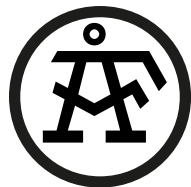
| TROLEJBUSY | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------|---------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|
| Linka | Úsek | Cestující/den | Cestující/šp.h. | Počet spojů/šp.h. | Cestující / 1 spoj | Kapacita v dopr. modelu | Čerpání kapacity | Možné zvýšení kapacity | Čerpání kapacity po úpravě |
| 25 | Lesnická - Zimní stadion | 16050 | 1080 | 12 | 90 | 110 | 82% | 110 | 82% |
| 26 | Lesnická - Zimní stadion | 14990 | 1009 | 9 | 112 | 110 | 102% | 110 | 102% |
| 27 | Stará Osada - Kuldova | 3780 | 254 | 11 | 23 | 70 | 33% | 70 | 33% |
| 30 | Přívrat - Záhřebská | 7160 | 482 | 8 | 60 | 70 | 86% | 70 | 86% |
| 31 | Spáčilova - Životského | 9570 | 644 | 10 | 64 | 70 | 92% | 70 | 92% |
| 32 | Charvatská - Šelepova | 3530 | 238 | 8 | 30 | 70 | 42% | 70 | 42% |
| 33 | Spáčilova - Životského | 11780 | 793 | 12 | 66 | 70 | 94% | 70 | 94% |
| 34 | Cejl - Vlhká | 13860 | 933 | 6 | 155 | 70 | 222% | 110 | 141% |
| 35 | Tvrdého - Mendlovo nám. | 3150 | 212 | 4 | 53 | 70 | 76% | 70 | 76% |
| 36 | Příční - Cejl | 25540 | 1719 | 12 | 143 | 70 | 205% | 110 | 130% |
| 37 | Lipová - Výstaviště | 6850 | 461 | 11 | 42 | 70 | 60% | 70 | 60% |
| 38 | Žlutý kopec - Tvrdého | 1130 | 76 | 4 | 19 | 70 | 27% | 70 | 27% |
| 39 | Žlutý kopec - Tvrdého | 1730 | 116 | 8 | 15 | 70 | 21% | 70 | 21% |



Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Výsledky pro autobusové linky, 2050 A, bez VRT

| AUTOBUSY | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|
| Linka | Úsek | Cestující/den | Cestující/šp.h. | Počet spojů/šp.h. | Cestující / 1 spoj | Kapacita v dopr. modelu | Čerpání kapacity | Možné zvýšení kapacity | Čerpání kapacity po úpravě |
| 40 | Komárov - Konopná | 6450 | 434 | 8 | 54 | 100 | 54% | 100 | 54% |
| 41 | Medláňky, škola - Vozovna Medláňky | 3880 | 261 | 6 | 44 | 70 | 62% | 70 | 62% |
| 44 | Uhelná - Hlavní nádraží | 9290 | 1250 | 8 | 156 | 100 | 156% | 100 | 156% |
| 47 | Psych. Léčebna - Jiráňkova | 3470 | 234 | 6 | 39 | 70 | 56% | 70 | 56% |
| 48 | Komárov - Konopná | 2980 | 201 | 3 | 67 | 70 | 96% | 70 | 96% |
| 49 | Text. kombinát - Psych. Léčebna | 6250 | 421 | 6 | 70 | 70 | 100% | 100 | 70% |
| 52 | Šárka - Ant. Procházky | 5100 | 343 | 9 | 38 | 70 | 54% | 70 | 54% |
| 53 | Kociánka - Královopolská strojárna | 2950 | 199 | 6 | 33 | 100 | 33% | 100 | 33% |
| 55 | Bartáková - Novolišeňská | 3550 | 239 | 6 | 40 | 70 | 57% | 70 | 57% |
| 57 | Slavičkova - Halasovo nám. | 7600 | 511 | 12 | 43 | 70 | 61% | 70 | 61% |
| 58 | Zaorlova - Zetor | 7320 | 493 | 7 | 70 | 70 | 101% | 70 | 101% |
| 60 | Ústřední hřbitov - ? | 9370 | 631 | 6 | 105 | 100 | 105% | 100 | 105% |
| 61 | Ústřední hřbitov - ? | 9010 | 606 | 6 | 101 | 100 | 101% | 100 | 101% |
| 63 | Komárov - Konopná | 4700 | 316 | 4 | 79 | 70 | 113% | 100 | 79% |
| 64 | Depo ČD - Kulkova | 3130 | 211 | 3 | 70 | 70 | 100% | 70 | 100% |
| 67A | Rosického nám. - Přivrat | 4560 | 307 | 6 | 51 | 70 | 73% | 70 | 73% |
| 67B | Komárov - Konopná | 5090 | 343 | 3 | 114 | 70 | 163% | 100 | 114% |
| 74 | Jiráňkova - Tržní | 2000 | 135 | 3 | 45 | 70 | 64% | 70 | 64% |
| 75 | Karlova - Židenice, kasárna | 7160 | 482 | 7 | 69 | 70 | 98% | 70 | 98% |
| 77 | Těžební - Olomoucká-u školy | 6890 | 464 | 9 | 52 | 100 | 52% | 100 | 52% |
| 78 | Malečkova - Slatina, rozcestí | 6700 | 451 | 6 | 75 | 70 | 107% | 100 | 75% |
| 84 | Uhelná - Křídlovická | 9040 | 1217 | 8 | 152 | 100 | 152% | 100 | 152% |

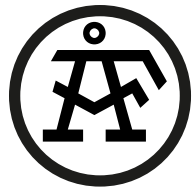


Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Výsledky – nejvíce přetížené úseky sítě MHD:

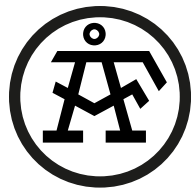
- NMT - Vlhká – Nám. 28. října – všechny varianty (linky 34 a 36)
- Dílčí úseky linek 44 a 84 – všechny varianty
- Novolíšeňská – Hlavní nádraží (linka 8B) – varianta A

Posílení v těchto úsecích > zvýšení výkonu ve vozokilometrech a vozohodinách



Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

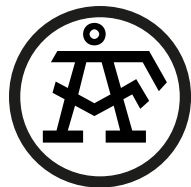
- Nárůst výkonů pro každou linku vychází z délky úseku a počtu přidanych spojů.
- Posílení provozu se předpokládá nejen v jedné špičkové hodině, ale po celou dobu trvání ranní i odpolední špičky, tedy v období 6:00 – 8:00 a 14:00 – 17:00.
- Tyto navržené úpravy nebudou mít vliv na změnu absolutního počtu cestujících na síti MHD, proto nejsou dodatečně posouzeny v dopravním modelu.
- Projeví se však v ekonomickém hodnocení v podobě zvýšených provozních nákladů které jsou závislé na dopravních výkonech.



Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Navýšení výkonů linek MHD – rok 2035

| | 2035 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|
| | BP | | | | | | | A | | | | | | | B | | | | | | |
| Linka | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den |
| 8B | | | | | | | | 24 | 6,1 | 146,4 | 732 | 15,5 | 6,2 | 31 | | | | | | | |
| 34 | 6 | 1,7 | 10,2 | 51 | 7 | 0,7 | 3,5 | 12 | 1,3 | 15,6 | 78 | 4 | 0,8 | 4 | 12 | 1,3 | 15,6 | 78 | 4 | 0,8 | 4 |
| 44 | 4 | 12,5 | 50 | 250 | 36 | 2,4 | 12 | 5 | 12,5 | 62,5 | 312,5 | 36 | 3 | 15 | 2 | 7,3 | 14,6 | 73 | 21 | 0,7 | 3,5 |
| 84 | 3 | 6,5 | 19,5 | 97,5 | 18 | 0,9 | 4,5 | 5 | 6,5 | 32,5 | 162,5 | 18 | 1,5 | 7,5 | | | | | | | |
| | | | | | | | | 2 | 7,4 | 14,8 | 74 | 20 | 0,7 | 3,3 | | | | | | | |
| Celkem | | | | 398,5 | | | 20 | | | | 1359 | | | 60,8 | | | | 151 | | | 7,5 |

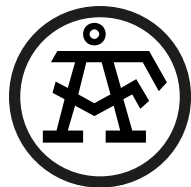


Vyhodnocení špičkového vytížení MHD

Navýšení výkonů linek MHD – rok 2050 (bez VRT / s VRT)

| 2050 bez VRT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|
| BP | | | | | | | A | | | | | | | B | | | | | | |
| Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den |
| | | | | | | | 24 | 6,1 | 146,4 | 732 | 15,5 | 6,2 | 31 | | | | | | | |
| 6 | 1,7 | 10,2 | 51 | 7 | 0,7 | 3,5 | 12 | 1,3 | 15,6 | 78 | 4 | 0,8 | 4 | 12 | 1,3 | 15,6 | 78 | 4 | 0,8 | 4 |
| 4 | 12,5 | 50 | 250 | 36 | 2,4 | 12 | 5 | 12,5 | 62,5 | 312,5 | 36 | 3 | 15 | 2 | 7,3 | 14,6 | 73 | 21 | 0,7 | 3,5 |
| 3 | 6,5 | 19,5 | 97,5 | 18 | 0,9 | 4,5 | 5 | 6,5 | 32,5 | 162,5 | 18 | 1,5 | 7,5 | | | | | | | |
| | | | | | | | 2 | 7,4 | 14,8 | 74 | 20 | 0,7 | 3,3 | | | | | | | |
| | | | 398,5 | | | 20 | | | | 1359 | | | 60,8 | | | | 151 | | | 7,5 |

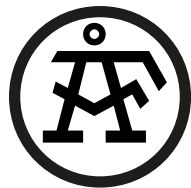
| 2050 s VRT | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|--------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|
| Linka | A | | | | | | | B | | | | | | |
| | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den | Počet spojů/šp.hod | Délka úseku [km] | Vozokm /šp.hod | Vozokm /den | Doba jízdy [min] | Vozohod /šp.hod | Vozohod /den |
| 8B | 24 | 6,1 | 146,4 | 732 | 15,5 | 6,2 | 31 | | | | | | | |
| 34 | 14 | 1,3 | 18,2 | 91 | 4 | 0,9 | 4,7 | 14 | 1,3 | 18,2 | 91 | 4 | 0,9 | 4,7 |
| 44 | 5 | 12,5 | 62,5 | 312,5 | 36 | 3 | 15 | 2 | 7,3 | 14,6 | 73 | 21 | 0,7 | 3,5 |
| 84 | 6 | 6,5 | 39 | 195 | 18 | 1,8 | 9 | | | | | | | |
| | 2 | 7,4 | 14,8 | 74 | 20 | 0,7 | 3,3 | | | | | | | |
| Celkem | | | | 1404,5 | | | 63 | | | | 164 | | | 8,2 |



Souhrn navržených změn

A. Nasazení kapacitnějších vozidel

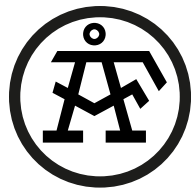
- **Tramvajová linka 2**
 - Spřažené soupravy nebo kloubové vozy ve variantách Bez projektu a Ax
 - Beze změny ve variantách Bx
- **Tramvajová linka 10**
 - Spřažené soupravy nebo kloubové vozy ve všech variantách
- **Trolejbusová linka 31**
 - Kloubová vozidla ve variantách Bez projektu a Bx
 - Beze změny ve variantách Ax
- **Trolejbusová linka 33**
 - Kloubová vozidla ve variantách Bez projektu a Bx
 - Beze změny ve variantách Ax



Souhrn navržených změn

A. Nasazení kapacitnějších vozidel

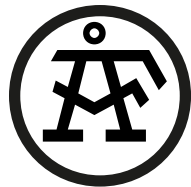
- **Trolejbusové linky 34 a 36**
 - Kloubová vozidla ve všech variantách
- **Autobusová linka 48**
 - Kloubová vozidla ve variantách Bx
 - Beze změny ve variantách Bez projektu a Ax
- **Autobusová linka 49**
 - Kloubová vozidla ve všech variantách
- **Autobusová linka 58**
 - Kloubová vozidla ve variantách Bez projektu a Bx
 - Beze změny ve variantách Ax



Souhrn navržených změn

A. Nasazení kapacitnějších vozidel

- **Autobusová linka 63**
 - Kloubová vozidla ve všech variantách
- **Autobusová linka 67B**
 - Kloubová vozidla ve všech variantách
- **Autobusová linka 78**
 - Kloubová vozidla ve všech variantách



Souhrn navržených změn

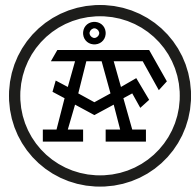
B. Zvýšení počtu spojů

- **Tramvajová linka 8**

- Ve variantách Ax posílení o 12 párů spojů v úseku Novolíšeňská – Nové Sady
- Ve variantách Bez projektu a Bx beze změny

- **Trolejbusová linka 34**

- Ve variantě Bez projektu posílení o 3 páry spojů v úseku Nám. 28. Října – Hlavní nádraží (dnešní)
- Ve variantách Ax posílení o 6 párů spojů v úseku Nám. 28. Října – Vlhká (ve variantě s VRT o 7 párů)
- Ve variantách Bx posílení o 6 párů spojů v úseku Nám. 28. Října – Vlhká (ve variantě s VRT o 7 párů)



Souhrn navržených změn

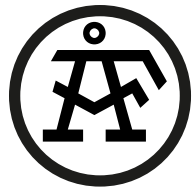
B. Zvýšení počtu spojů

- **Autobusová linka 44**

- Ve variantě Bez projektu posílení o 4 spoje v úseku Mendlovo náměstí → Královo Pole, nádr.
- Ve variantách Ax posílení o 5 spojů v úseku Mendlovo náměstí → Královo Pole, nádr.
- Ve variantách Bx posílení o 2 spoje v úseku Otakara Ševčíka → Královo Pole, nádr.

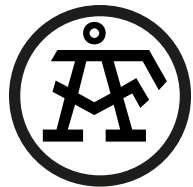
- **Autobusová linka 84**

- Ve variantě Bez projektu posílení o 3 spoje v úseku Stará Osada → Mendlovo náměstí
- Ve variantách Ax posílení o 5 spojů v úseku Stará Osada → Mendlovo náměstí (ve variantě s VRT o 6 spojů) a o 2 spoje v úseku Pisárky → Královo Pole, nádr.
- Ve variantách Bx beze změny



Bod 2b

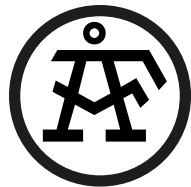
Vyhodnocení dat ČD ze sčítání cestujících a popis způsobu zpřesnění přepravních zátěží



Vyhodnocení dat ČD ze sčítání cestujících

Řešení problému použití nevhodných dat ze sčítání ve vlacích Českých drah:

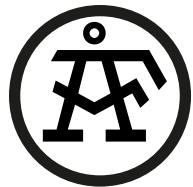
- původně k dispozici pouze počty cestujících za průměrný den
- dodatečně zjištěny požadované hodnoty za průměrný pracovní den roku 2015
- stanoveny nové referenční hodnoty profilového zatížení vlakových linek v rámci dopravního modelu ŽUB pro rok 2015



Způsob zpřesnění přepravních zátěží

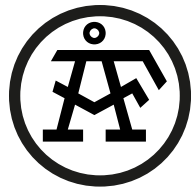
Pro účely dosažení požadované úrovně počtu cestujících na jednotlivých železničních tratích bylo provedeno:

- navýšení poptávkové matice VHD pro rok 2015 (navýšení počtu cest mezi zónami dopravního modelu na úroveň průměrného pracovního dne)
- přepočítání 4. kroku dopravního modelu (přidělení cest na dopravní síť)
- promítnutí úpravy poptávkové matice VHD do výhledových variant dopravního modelu a posouzení jejího vlivu na výsledky ekonomického hodnocení



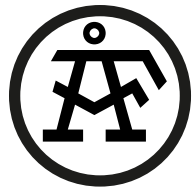
Bod 2c

**Popis procesu kalibrace dopravního modelu a
vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace**



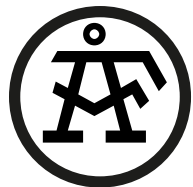
Popis procesu kalibrace dopravního modelu

- Kalibrace = úprava modelu takovým způsobem (úprava vstupních parametrů, definice matematických funkcí a jejich proměnných apod.), aby modelované veličiny byly v co největší shodě se zjištěnými skutečnými hodnotami
- Kalibrace a validace jsou dva důležité, na sobě nezávislé, ale příbuzné kroky:
 - Kalibrace je metoda detailnější definice parametrů modelu tak, aby výsledky modelu v maximální možné míře odpovídaly pozorovaným podmínkám ve sledované oblasti.
 - Validace je ověření a potvrzení platnosti a použitelnosti kalibrovaného modelu a věrohodnosti jeho prognóz.



Popis procesu kalibrace dopravního modelu

- Vlastní kalibrace dopravního modelu je velmi náročný proces - jak metodologicky, časově, tak z hlediska nároků na výpočetní kapacitu
- Náročnost procesu kalibrace přitom roste s úrovní podrobnosti dopravního modelu a požadovanou mírou přesnosti jeho výsledků
- Dílčí kroky procesu kalibrace jsou realizovány průběžně v rámci všech základních fází tvorby čtyřstupňového dopravního modelu
- Vyhodnocení výsledků kalibrace se provádí nejčastěji porovnáním modelovaných a zjištěných hodnot, pro detailnější analýzu slouží standardní statistické metody a ukazatele (např. statistika *GEH*, index determinace *R2*, relativní směrodatná chyba odhadu *%RMSE* apod.)



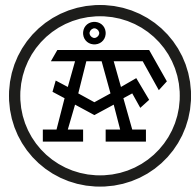
Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

1. krok čtyřstupňového modelu (tvorba počtu cest)

- Cílem kalibrace je dosažení shody mezi hybností obyvatel v dopravním modelu se skutečnou hybností obyvatel Jihomoravského kraje, která byla zjištěna v rámci Multimodální explorační studie
- V modelu je uvažováno celkem 7 homogenních skupin obyvatel (ekonomicky aktivní s automobilem či bez něj, ekonomicky neaktivní s automobilem či bez něj, studenti VŠ, studenti SŠ, žáci ZŠ)

| Skupiny obyvatel | E+C | E-C | NE+C | NE-C | Stud | Pup | Epup |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Zjištěná hybnost | 3,85 | 3,42 | 3,18 | 2,47 | 3,96 | 3,37 | 2,86 |
| Modelovaná hybnost | 3,80 | 3,40 | 3,14 | 2,46 | 3,95 | 3,31 | 2,77 |

[počet cest na obyvatele a den]



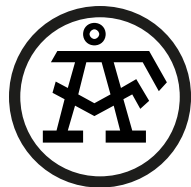
Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

2. krok čtyřstupňového modelu (rozdělení cest mezi zdroje a cíle)

- Cílem kalibrace je dosažení co nejvyšší shody modelových a zjištěných hodnot průměrné délky cest a jejího rozdělení (poměr dlouhých, středních a krátkých cest)

| Skupina obyvatel | | (0 - 2) km | (2 - 4) km | (4 - 6) km | (6 - 9) km | (9 - 12) km | (12 - 16) km | (16 - 22) km | (22 - 28) km | (28 - 38) km | (38 - 58) km | >58 |
|------------------|--------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| E+C | Studie | 27.1% | 17.1% | 11.6% | 9.7% | 8.5% | 7.6% | 5.5% | 4.3% | 3.9% | 2.9% | 1.9% |
| | Model | 20.5% | 23.2% | 18.1% | 16.9% | 8.4% | 4.0% | 2.1% | 1.5% | 2.0% | 2.8% | 0.4% |
| E-C | Studie | 41.3% | 18.1% | 13.3% | 9.2% | 5.9% | 4.5% | 2.4% | 1.8% | 1.7% | 0.9% | 0.9% |
| | Model | 29.0% | 25.0% | 16.7% | 13.8% | 6.6% | 3.1% | 1.7% | 1.1% | 1.2% | 1.5% | 0.3% |
| NE+C | Studie | 41.4% | 18.6% | 10.0% | 7.9% | 5.7% | 4.8% | 3.8% | 2.9% | 2.2% | 1.8% | 0.9% |
| | Model | 33.9% | 23.0% | 15.0% | 12.5% | 6.2% | 3.0% | 1.7% | 1.2% | 1.5% | 1.8% | 0.2% |
| NE-C | Studie | 54.4% | 19.3% | 8.0% | 4.8% | 3.9% | 3.3% | 2.6% | 1.2% | 1.1% | 0.9% | 0.5% |
| | Model | 45.4% | 22.2% | 12.2% | 9.3% | 4.3% | 2.2% | 1.2% | 0.8% | 1.0% | 1.3% | 0.1% |
| Stud | Studie | 30.5% | 19.1% | 14.5% | 8.6% | 5.9% | 4.8% | 4.0% | 3.7% | 3.7% | 2.8% | 2.3% |
| | Model | 16.0% | 26.8% | 21.3% | 17.9% | 8.0% | 2.9% | 1.5% | 1.0% | 1.3% | 2.1% | 1.2% |
| Pup | Studie | 30.7% | 16.2% | 11.8% | 9.8% | 8.4% | 6.3% | 5.5% | 4.4% | 3.4% | 2.2% | 1.4% |
| | Model | 13.3% | 22.4% | 19.6% | 19.2% | 10.0% | 4.8% | 2.7% | 1.9% | 2.4% | 3.0% | 0.7% |
| Epup | Studie | 30.7% | 16.2% | 11.8% | 9.8% | 8.4% | 6.3% | 5.5% | 4.4% | 3.4% | 2.2% | 1.4% |
| | Model | 41.6% | 25.0% | 14.2% | 9.6% | 4.5% | 2.2% | 1.3% | 0.7% | 0.5% | 0.4% | 0.0% |

- Podkladem jsou zejména tzv. distribuční křivky pro jednotlivé skupiny obyvatel získané v rámci explorační studie

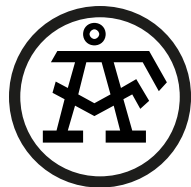


Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

3. krok čtyřstupňového modelu (volba dopravního módu)

- Během procesu kalibrace je definován tzv. multinomický logitový model pro výpočet volby dopravního módu a je proveden odhad jeho parametrů takovým způsobem, aby výsledná modelová dělba přepravní práce byla v souladu s výstupy explorační studie

| Dopravní mód | | E+C | E-C | NE+C | NE-C | Stud | Pup | Epup |
|------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pěší | Studie | 24.3% | 45.7% | 38.1% | 51.6% | 32.0% | 36.2% | 62.3% |
| | Model | 25.0% | 46.6% | 38.3% | 51.2% | 33.5% | 37.2% | 63.0% |
| Jízdní kolo | Studie | 2.2% | 4.2% | 4.4% | 9.4% | 0.4% | 1.6% | 1.5% |
| | Model | 2.5% | 4.8% | 4.5% | 9.9% | 0.3% | 1.0% | 1.2% |
| Osobní automobil | Studie | 52.8% | 0.0% | 36.8% | 0.0% | 13.0% | 0.0% | 0.0% |
| | Model | 52.0% | 0.0% | 36.4% | 0.0% | 12.9% | 0.0% | 0.0% |
| Spolujízda | Studie | 6.5% | 9.0% | 8.0% | 12.1% | 6.6% | 6.7% | 20.4% |
| | Model | 6.3% | 8.2% | 8.2% | 12.1% | 6.2% | 6.4% | 20.3% |
| VHD | Studie | 14.2% | 41.1% | 12.7% | 26.9% | 48.0% | 55.5% | 15.9% |
| | Model | 14.3% | 40.4% | 12.6% | 26.8% | 47.1% | 55.4% | 15.6% |



Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

4. krok čtyřstupňového modelu (zatížení dopravní sítě)

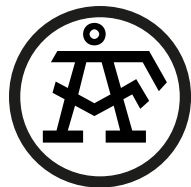
- Proces kalibrace je prováděn odděleně pro IAD a VHD, cílem je přiblížení modelových hodnot intenzity dopravy (počty vozidel IAD, počty cestujících VHD) hodnotám zjištěným v rámci sčítání
- Pro posouzení kvality dosažených výsledků dopravního modelu lze využít např. statistický ukazatel GEH:

- Pro vybranou množinu sčítacích profilů je vypočtena hodnota GEH:

$$GEH = \sqrt{\frac{(M_i - C_i)^2}{0,5 \cdot (M_i + C_i)'}}$$

(kde M je intenzita spočítaná v modelu a C je intenzita získaná dopravním průzkumem)

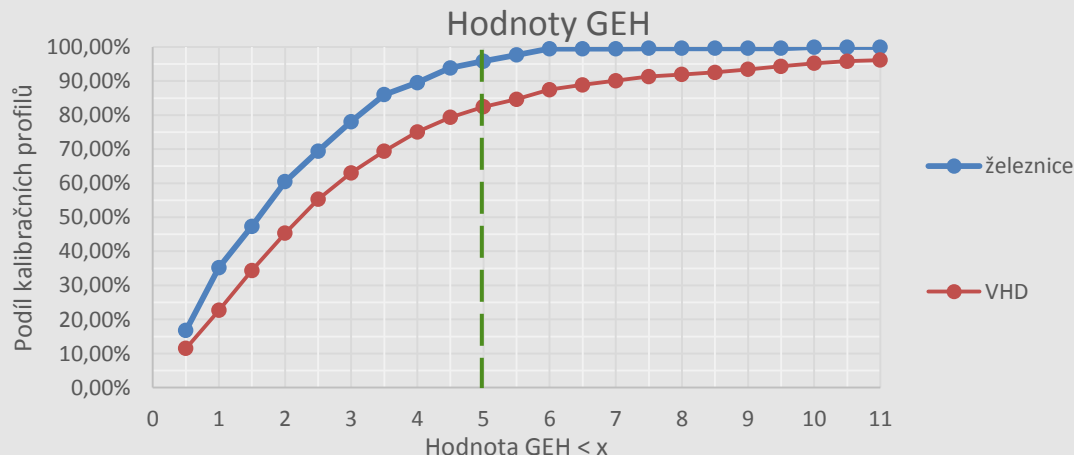
- **Hodnoceným kritériem je procentuální podíl sčítacích profilů, pro které platí $GEH < 5$. Hranice pro přijetí je obvykle volena mezi 60 a 85 %.**
- Použití statistiky GEH je standardní součástí procesu posuzování dopravních projektů v zahraničí (viz např. dokumenty *UK Highways Agency's Design Manual for Roads and Bridges*, *Transport for London Traffic Modelling Guidelines* a další)



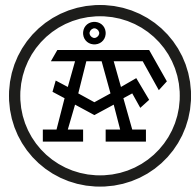
Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

4. krok čtyřstupňového modelu (zatížení dopravní sítě)

Distribuční rozdělení výsledků GEH statistiky pro dopravní model ŽUB



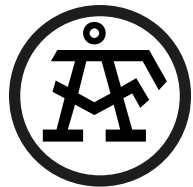
Graf ukazuje, kolik procent kalibračních profilů splňuje podmínku $GEH < x$. Při posuzování modelů je určující, kolik % profilů splňuje podmínku $GEH < 5$. **V případě modelu ŽUB tuto podmínku splňuje 95% z celkem 602 železničních profilů, resp. 82% z celkem 2800 profilů celé VHD.**



Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

4. krok čtyřstupňového modelu (zatížení dopravní sítě)

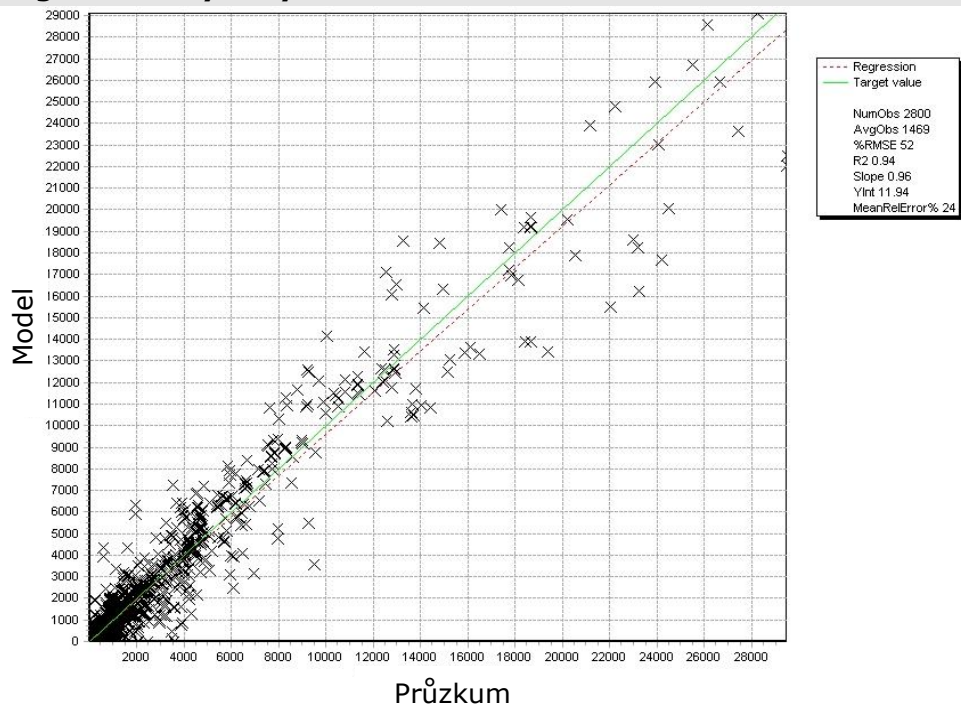
- Mezi další nástroje vyhodnocení výsledků kalibrace modelu patří regresní analýza
- Nejdůležitějšími statistickými ukazateli v tomto případě jsou:
 - *Index determinace R^2* - nabývá hodnot od 0 do 1, přičemž hodnoty blízké jedné značí dobrou shodu
 - *Relativní směrodatná chyba odhadu (%RMSE)* - vyjadřuje průměrnou chybu mezi hodnotami modelovanými a hodnotami pozorovanými
 - *Sklon regresní přímky* – v případě ideální shody roven hodnotě 1
 - *Průsečík s osou y* - v případě ideální shody roven hodnotě 0

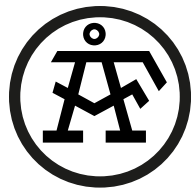


Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

4. krok čtyřstupňového modelu (zatížení dopravní sítě)

Regresní analýza výsledků kalibrace intenzit VHD

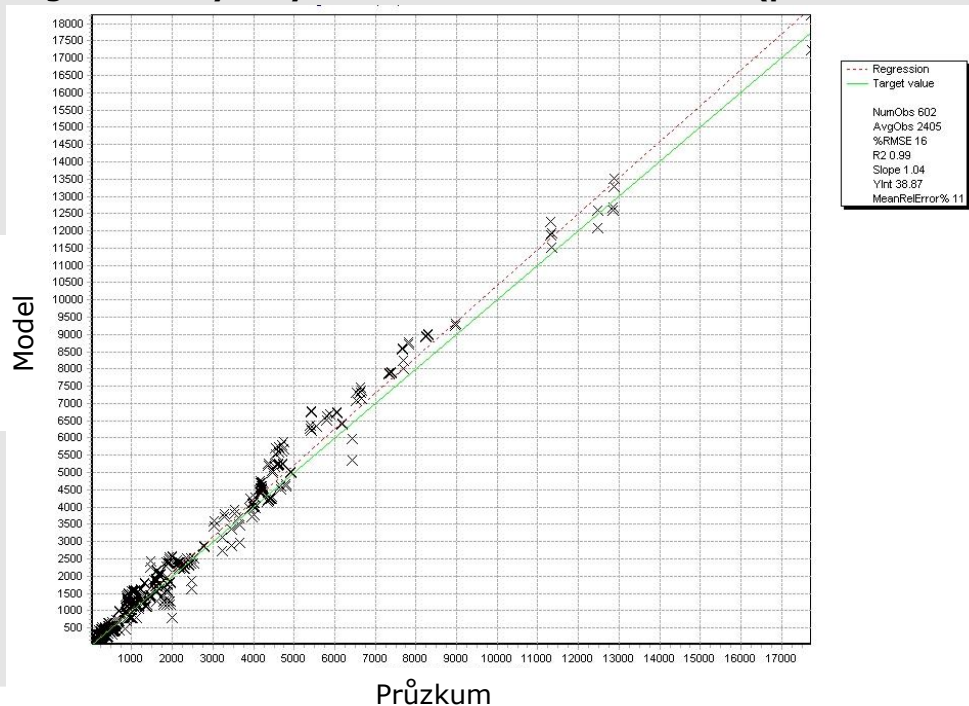


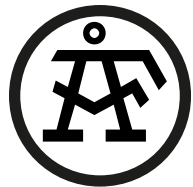


Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

4. krok čtyřstupňového modelu (zatížení dopravní sítě)

Regresní analýza výsledků kalibrace intenzit VHD (pouze železnice)

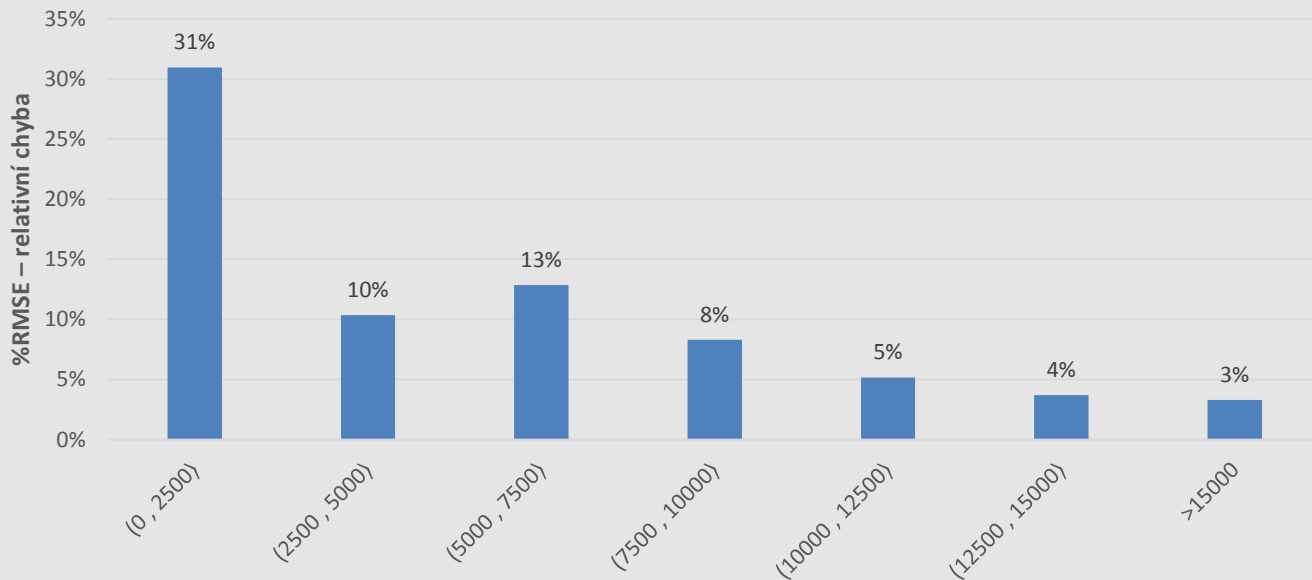




Vyhodnocení dosahovaných výsledků kalibrace

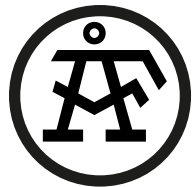
4. krok čtyřstupňového modelu (zatížení dopravní sítě)

Relativní chyba kalibrace (%RMSE) pro různé hladiny přepravních intenzit v železniční dopravě



Interval intenzit v železniční dopravě (počet cestujících za 24 hodin)

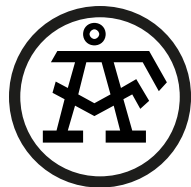
AF-CITYPLAN s.r.o.



Vnímaná cestovní doba ve VHD

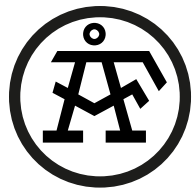
Vnímaná doba umožňuje v rámci modelování dopravního chování (volba dopravního prostředku, volba trasy) zohlednit nejen čistou cestovní dobu v prostředcích VHD, ale též další důležité faktory, které mají vliv na komfort cestujících:

- počet přestupů
- doba čekání na zastávkách (na první spoj, při přestupech)
- délka potřebných pěších přesunů (cesta na zastávku, přesun mezi zastávkami při přestupu, cesta z cílové zastávky)



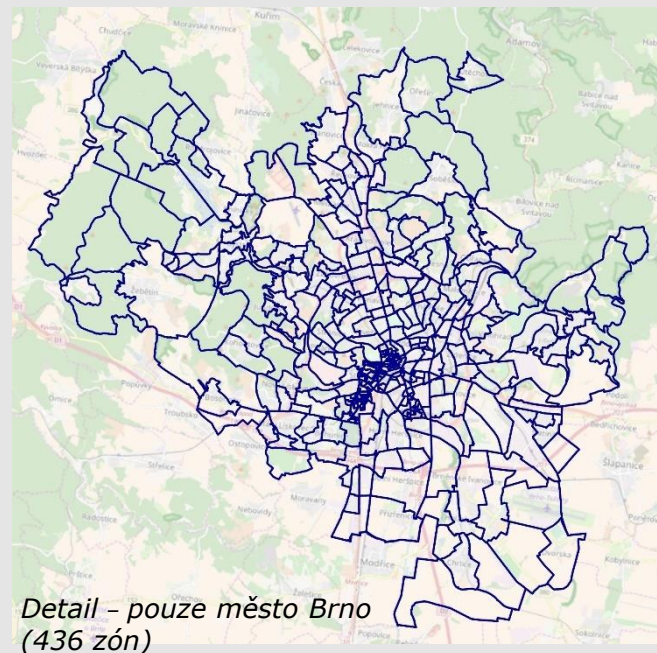
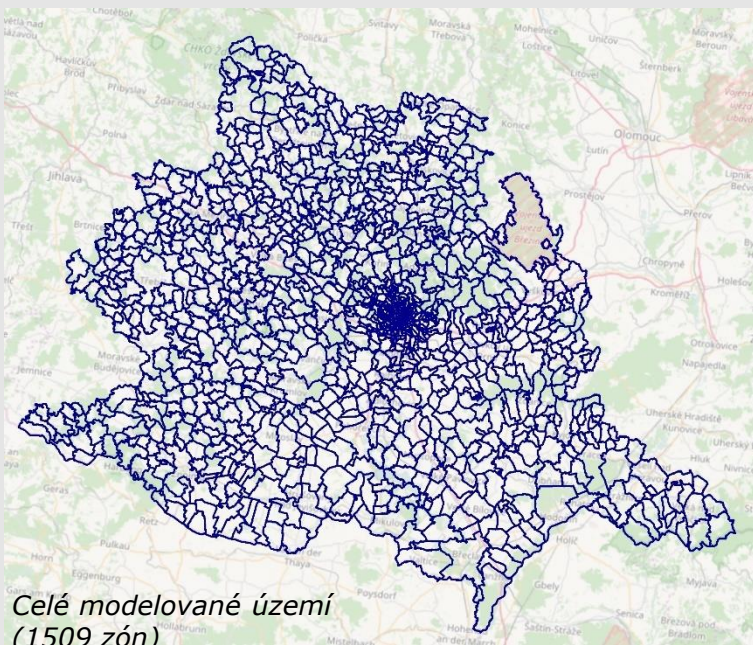
Vnímaná cestovní doba ve VHD

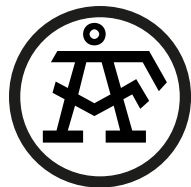
- Vlastní výpočet vnímané cestovní doby je prováděn v podrobnosti na jednotlivé **mezizonální vztahy**
- Dopravní model pro ŽUB je tvořen celkem **1509 zónami**, tj. celkem $1509 \times 1509 = \mathbf{2\ 277\ 081}$ **mezizonálních vztahů**
- Hodnota vnímané cestovní doby mezi dvěma zónami je vypočtena jako **průměr vnímaných cestovních dob všech relevantních spojení VHD za období 24 hodin**
- Výstupem výpočtu vnímané cestovní doby jsou **časové matice o rozměru 1509×1509** , které následně vstupují do výpočtu časových úspor cestujících pro účely ekonomického hodnocení



Vnímaná cestovní doba ve VHD

Hranice území a zónování dopravního modelu





Vnímaná cestovní doba ve VHD

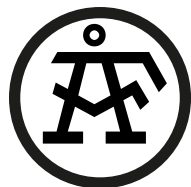
Vzorec pro výpočet vnímané cestovní doby VHD v dopravním modelu ŽUB vychází z odborných znalostí a praktických zkušeností zpracovatelského týmu a má následující tvar:

Vnímaná cestovní doba VHD =

- 1 * čistá doba strávená ve všech vozidlech VHD
- + 1,5 * doba, která představuje délku napojení počáteční dopravní zóny na modelovou síť
- + 2 * doba všech pěších cest
- + 1,5 * doba, která představuje délku napojení cílové dopravní zóny na modelovou síť
- + 1,5 * doba čekání na první spoj
- + 1,5 * doba čekání na spoj při přestupu
- + 3 min * počet přestupů

Doba čekání na první spoj = $A * (\text{průměrný interval})^E$

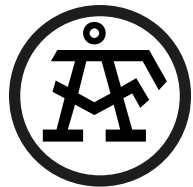
kde $A = 2,2$ a $E = 0,64$. Maximální hodnota při vyšších intervalech činí 100 min.



Vnímaná cestovní doba ve VHD

Ukázka výsledné časové matice vnímané cestovní doby (výřez)

| 1509 x 1509 | | | 582786279 | 582786280 | 582786281 | 582786282 | 582786283 | 583260001 | 583260002 | 583341001 | 583341002 | 583391002 | 583391003 | 583391004 |
|-------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| | Name | | U vodámy | Teyschlova | Foltýnova | mechy-vých | amechy-zápe | Holasice | Lažánky | Malhostovice | Nuziřov | Modřice | lová zóna M | Modřice |
| | | Sum | 52235592,76 | 52244001,74 | 52248158,40 | 52251277,02 | 52246139,12 | 54391758,20 | 54339898,66 | 52333830,40 | 52455325,87 | 52242367,32 | 52289332,74 | 5242 |
| 582786057 | Jundrov-sever | 52298884,71 | 44,90 | 49,58 | 52,73 | 54,71 | 51,09 | 166,87 | 131,33 | 130,90 | 182,71 | 80,50 | 117,57 | 18 |
| 582786058 | Jundrov-jih | 52304526,87 | 50,48 | 53,62 | 56,65 | 58,62 | 55,09 | 171,82 | 136,28 | 137,89 | 188,48 | 86,91 | 123,65 | 19 |
| 582786059 | Holedná | 52315105,43 | 58,24 | 56,26 | 58,26 | 60,24 | 57,14 | 177,72 | 142,18 | 146,06 | 197,43 | 94,68 | 131,41 | 19 |
| 582786060 | Kristenova | 52291185,53 | 39,16 | 32,63 | 35,58 | 37,49 | 34,03 | 170,07 | 134,53 | 132,90 | 176,34 | 71,91 | 108,41 | 17 |
| 582786061 | Jundrovská | 52285490,12 | 35,97 | 33,58 | 37,18 | 38,29 | 34,92 | 178,54 | 143,00 | 132,91 | 174,63 | 69,80 | 106,41 | 17 |
| 582786062 | Bystřická | 52294013,12 | 40,99 | 31,22 | 31,30 | 33,73 | 30,62 | 167,08 | 131,54 | 133,88 | 179,18 | 69,30 | 105,74 | 17 |
| 582786063 | Pastviny | 52292482,52 | 36,37 | 39,89 | 42,52 | 44,84 | 41,31 | 184,18 | 148,64 | 136,42 | 185,08 | 77,25 | 113,94 | 18 |
| 582786064 | U Svratky | 52289943,57 | 40,41 | 31,20 | 34,29 | 36,08 | 32,61 | 172,71 | 137,17 | 134,51 | 175,02 | 70,63 | 107,06 | 17 |
| 582786065 | Komínská Chochola | 52302072,72 | 47,14 | 32,03 | 34,80 | 35,66 | 32,62 | 161,65 | 126,10 | 137,50 | 189,23 | 74,29 | 110,80 | 17 |
| 582786066 | Komín-sever | 52305811,83 | 48,81 | 42,19 | 44,84 | 46,66 | 43,15 | 176,84 | 141,30 | 139,54 | 181,59 | 81,54 | 117,99 | 18 |
| 582786067 | Padělký | 54349819,17 | 94,17 | 109,90 | 111,77 | 115,56 | 111,37 | 198,23 | 162,69 | 145,75 | 203,85 | 121,20 | 157,55 | 23 |
| 582786068 | Netopyřky | 52315995,35 | 58,58 | 55,22 | 58,55 | 59,89 | 56,67 | 174,73 | 139,19 | 145,08 | 189,49 | 95,25 | 131,95 | 20 |
| 582786069 | Třída Kpt. Jaroše | 52281731,39 | 46,34 | 56,65 | 59,17 | 61,51 | 58,35 | 171,07 | 135,53 | 124,71 | 175,86 | 66,94 | 103,27 | 18 |
| 582786070 | Lužánky | 52289362,52 | 44,94 | 55,18 | 57,85 | 59,79 | 56,84 | 183,09 | 147,55 | 134,48 | 198,66 | 69,29 | 105,91 | 18 |
| 582786071 | Příční | 52274839,23 | 48,80 | 52,72 | 55,12 | 57,71 | 54,32 | 166,83 | 131,28 | 119,68 | 167,74 | 62,96 | 98,19 | 17 |
| 582786072 | Bratislavská | 52279421,63 | 53,78 | 56,75 | 59,66 | 61,66 | 58,18 | 169,94 | 134,40 | 122,01 | 172,61 | 61,45 | 97,35 | 17 |
| 582786073 | Hvězdová | 52280997,11 | 50,07 | 58,77 | 60,98 | 63,21 | 60,29 | 168,84 | 133,29 | 121,31 | 169,72 | 64,95 | 101,58 | 18 |
| 582786074 | Tkalcovská | 52280210,30 | 57,76 | 62,27 | 65,03 | 66,83 | 63,58 | 167,23 | 131,69 | 122,22 | 171,90 | 61,33 | 98,30 | 17 |
| 582786075 | Vranovská | 52283611,32 | 54,60 | 65,33 | 67,38 | 69,51 | 67,08 | 169,02 | 133,48 | 123,95 | 174,67 | 64,69 | 102,30 | 17 |
| 582786076 | Hoblíkova | 52281153,29 | 51,62 | 64,27 | 66,30 | 68,36 | 66,03 | 170,24 | 134,70 | 123,33 | 169,28 | 67,84 | 105,38 | 17 |
| 582786077 | Schodová | 52289299,92 | 51,28 | 61,83 | 64,29 | 66,57 | 63,46 | 175,58 | 140,04 | 128,35 | 173,55 | 74,96 | 111,17 | 18 |
| 582786078 | Stadión | 52293079,03 | 44,14 | 60,23 | 63,08 | 65,19 | 61,85 | 173,72 | 138,18 | 127,10 | 172,19 | 78,07 | 113,37 | 19 |
| 582786079 | Vysoká škola zemědělská | 52288876,36 | 54,45 | 65,08 | 67,52 | 69,60 | 66,65 | 173,51 | 137,97 | 126,31 | 173,66 | 75,25 | 112,87 | 18 |
| 582786080 | Demlova | 52282348,34 | 54,47 | 64,71 | 66,58 | 69,41 | 66,22 | 167,94 | 132,40 | 119,95 | 169,74 | 72,41 | 109,22 | 18 |
| 582786081 | Merhautova | 52287746,28 | 55,54 | 66,70 | 68,74 | 70,81 | 68,34 | 167,50 | 131,96 | 120,63 | 171,72 | 70,75 | 107,34 | 18 |
| 582786082 | Nad arboretem | 52290654,87 | 54,32 | 67,72 | 69,62 | 72,13 | 69,26 | 168,90 | 133,36 | 121,42 | 171,74 | 76,85 | 113,00 | 18 |
| 582786083 | Kříškošova | 52283274,67 | 51,01 | 70,19 | 71,74 | 73,20 | 71,13 | 160,68 | 125,14 | 115,88 | 176,38 | 74,38 | 109,48 | 18 |
| 582786084 | Náměstí SNP | 52287473,46 | 55,51 | 71,70 | 72,70 | 76,82 | 73,52 | 163,53 | 127,99 | 115,70 | 168,25 | 76,79 | 113,05 | 18 |

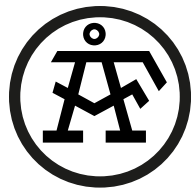


Popis výstupů modelu pro účely ekonomického hodnocení

- Podkladem pro ekonomické hodnocení projektu jsou výstupy z dopravního modelu v podobě dopravních a přepravních výkonů a časových úspor cestujících.
- Požadované výkonové ukazatele jsou definovány v dokumentu „Pokyny pro zpracování přepravních prognóz a jejich výstupů“ (SUDOP PRAHA a.s., březen 2011).

Jedná se o roční hodnoty výkonu ve:

- Vozokilometrech (resp. vlakokilometrech)
- Vozohodinách (resp. vlakohodinách)
- Osobokilometrech
- Osobohodinách

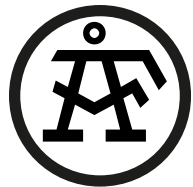


Dopravní a přepravní výkony

Na základě výsledků dopravního modelu byly pro každou variantu a časový horizont vyčísleny výkony pro tyto dopravní subsystémy:

- Veřejná hromadná doprava
 - Vlaky regionální a dálkové
 - Autobusy městské, regionální a dálkové
 - Tramvaje
 - Trolejbusy
- Individuální automobilová doprava
 - Osobní vozidla

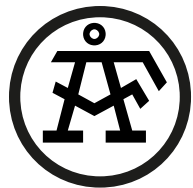
Výsledné hodnoty pro VHD i IAD se vztahují na celé území zahrnuté do dopravního modelu



Dopravní a přepravní výkony

Představení konkrétních výstupů pro 3 vybrané varianty:

- Bez projektu
- Aa – Řeka
- B1f - Petrov



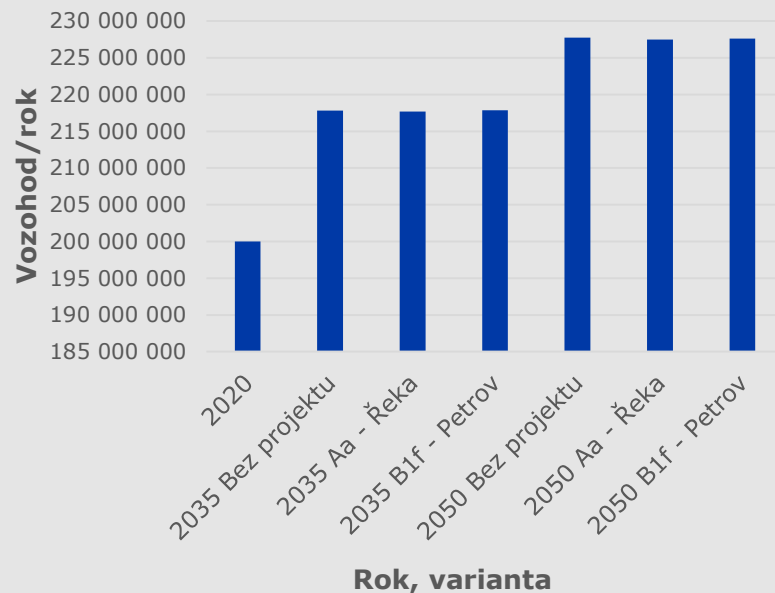
Dopravní a přepravní výkony

Vývoj dopravních výkonů IAD

Vozokilometry



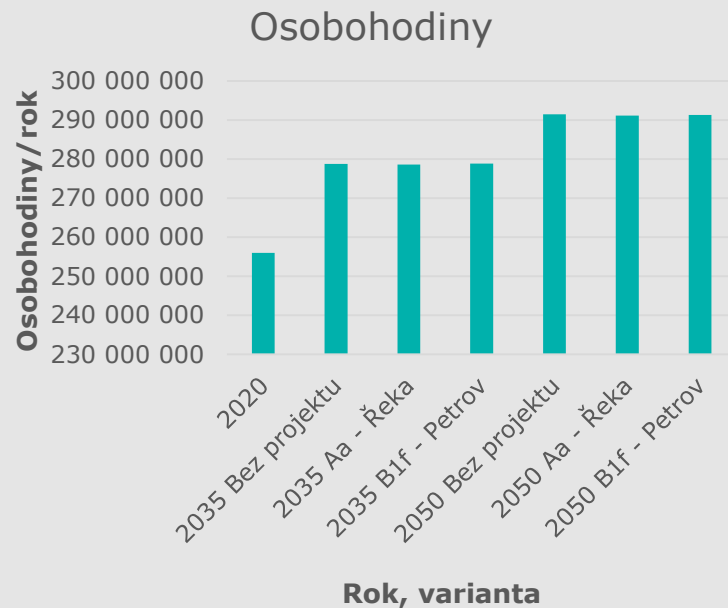
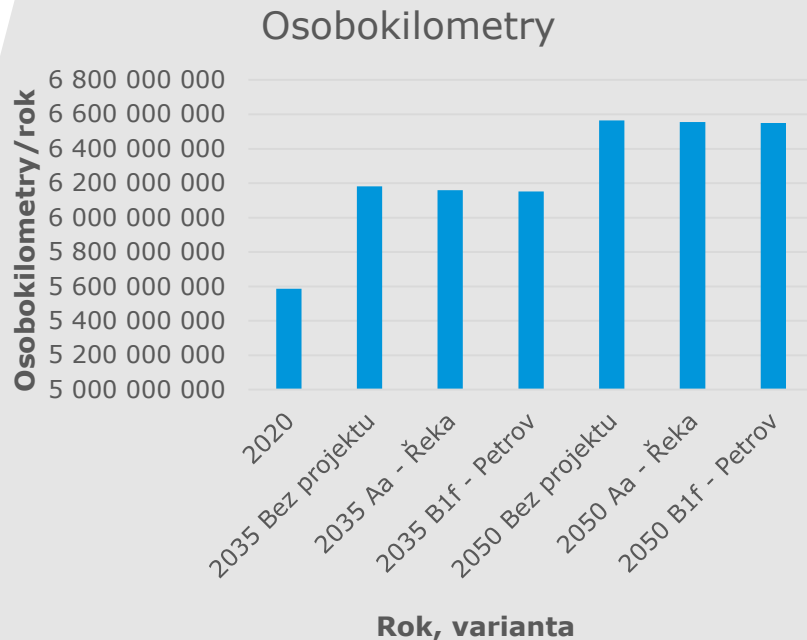
Vozohodiny

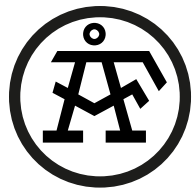




Dopravní a přepravní výkony

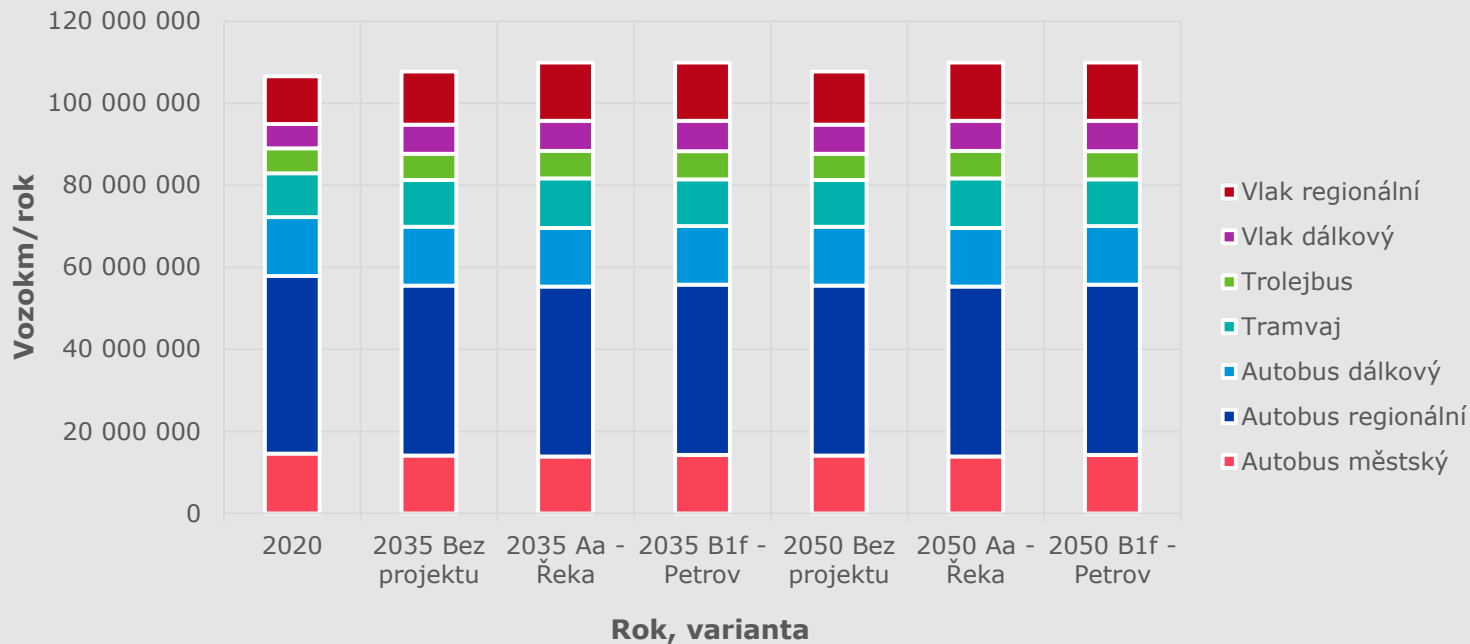
Vývoj přepravních výkonů IAD

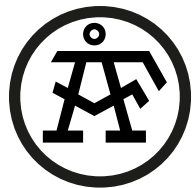




Dopravní a přepravní výkony

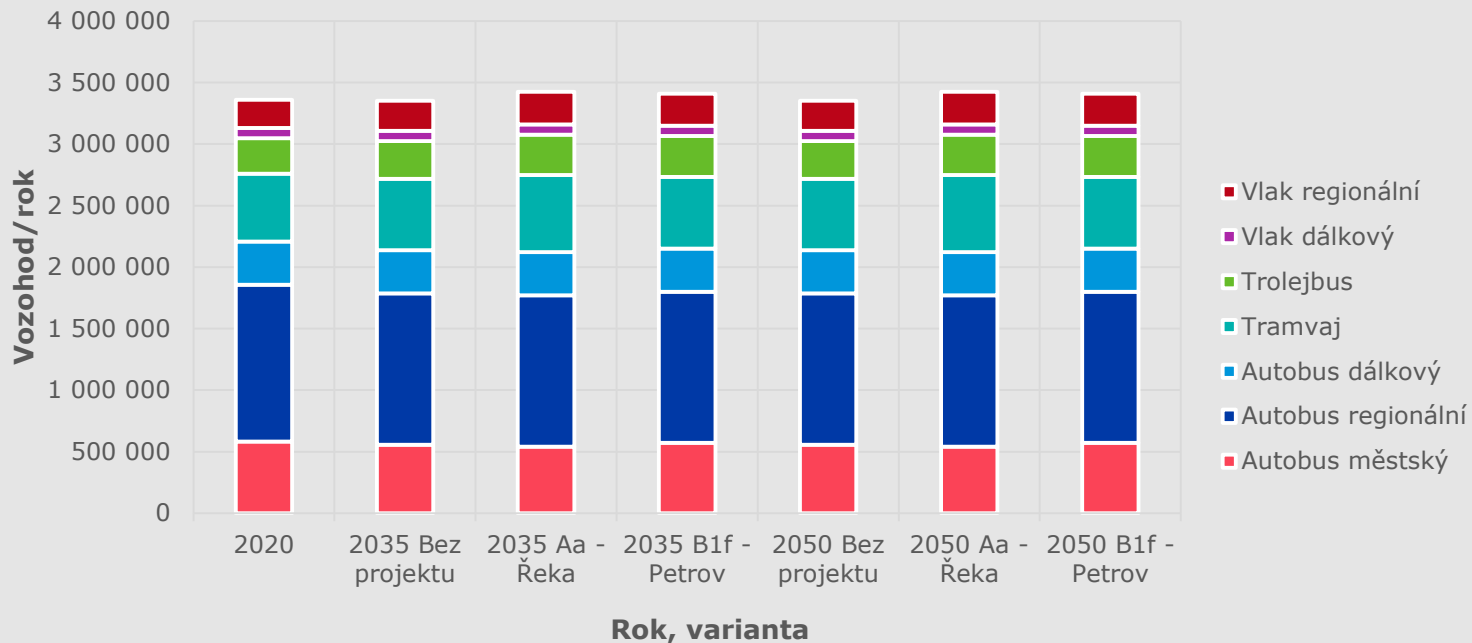
Skladba ročních dopravních výkonů VHD (vozokilometry)

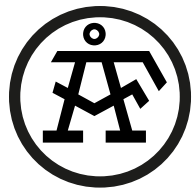




Dopravní a přepravní výkony

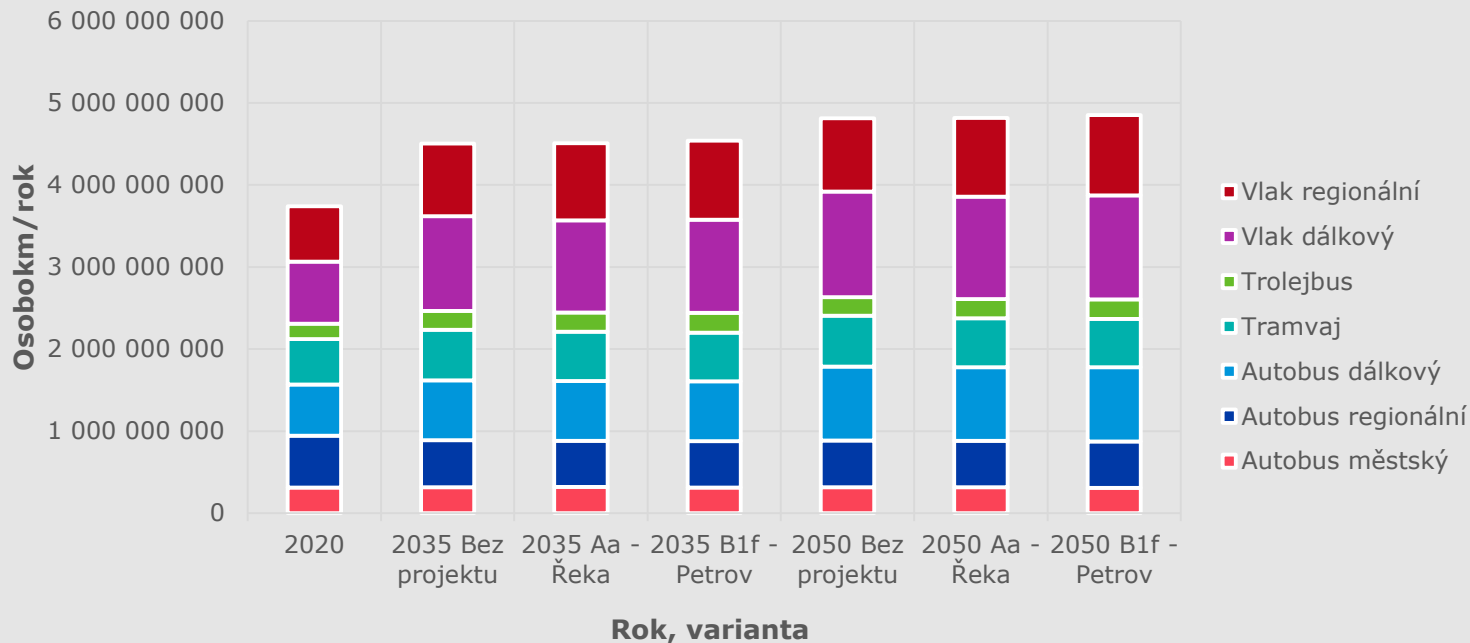
Skladba ročních dopravních výkonů VHD (vozohodiny)

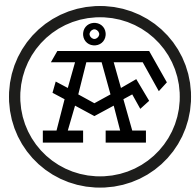




Dopravní a přepravní výkony

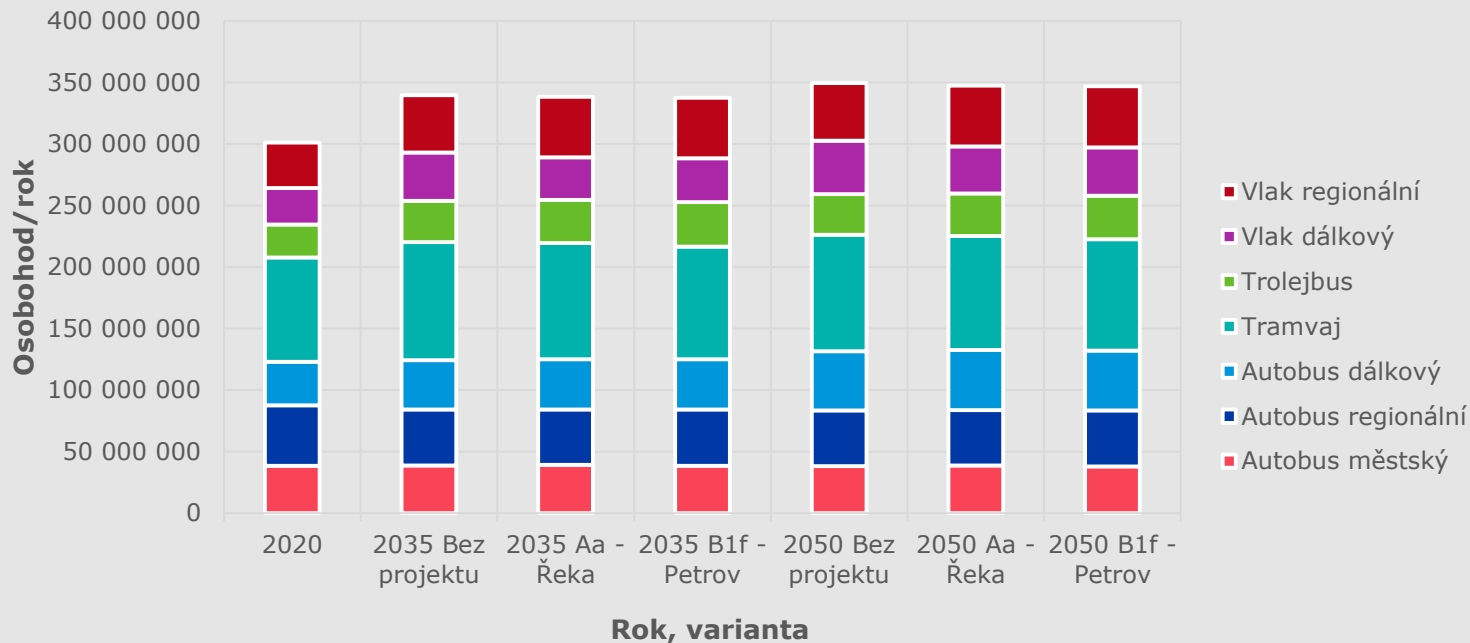
Skladba ročních přepravních výkonů VHD (osobokilometry)

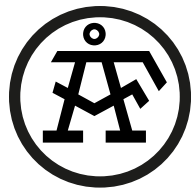




Dopravní a přepravní výkony

Skladba ročních přepravních výkonů VHD (osobohodiny - vnímaná doba)





Časové úspory cestujících

Základním vstupem z dopravního modelu pro výpočet časových úspor jsou matice, které pro každý mezizonální vztah (1509 x 1509 zón) vyjadřují:

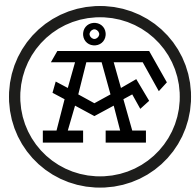
- Počet cest mezi zónami
- Vnímanou cestovní dobu VHD mezi zónami

Obecný vztah pro výpočet celkové hodnoty spotřeby času ve VHD:

- součin (matice cest) * (matice vnímané cestovní doby)

Obecný vztah pro výpočet časové úspory cestujících:

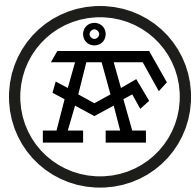
- rozdíl celkové spotřeby času v projektové variantě a celkové spotřeby času ve variantě Bez projektu



Časové úspory cestujících

Výpočet časových úspor byl proveden konkrétně pro následující skupiny cestujících:

- Stávající cestující ve VHD
 - Stávající cestující na železnici
 - Stávající cestující mimo železnici
- Převedení cestujících do VHD
 - Převedení cestujících z IAD na železnici
 - Převedení cestujících z IAD do VHD mimo železnici
 - Převedení cestujících v rámci VHD na železnici
- Indukování cestujících ve VHD



Časové úspory cestujících

Stávající cestující na železnici

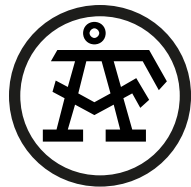
- všichni cestující, kteří ve variantě Bez projektu alespoň na části své cesty využívají železniční dopravu

Stávající cestující mimo železnici

- všichni cestující, kteří ve variantě Bez projektu využívají dopravní prostředky VHD (mimo železnice)

Postup výpočtu:

1. Celková spotřeba času ve variantě Bez projektu:
*(matice cest VHD bez projektu) * (matice vnímané doby VHD Bez projektu)*
2. Celková spotřeba času ve variantě s projektem:
*(matice cest VHD bez projektu) * (matice vnímané doby VHD s projektem)*
3. Časová úspora stávajících cestujících:
(celková spotřeba času bez projektu) - (celková spotřeba času s projektem)



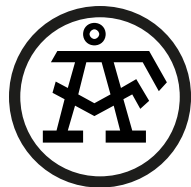
Časové úspory cestujících

Převedení cestujících z IAD na železnici

- cestující, kteří ve variantě Bez projektu využívají IAD a v projektové variantě budou alespoň na části své cesty využívat železniční dopravu

Převedení cestujících z IAD mimo železnici

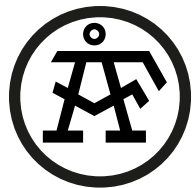
- cestující, kteří ve variantě Bez projektu využívají IAD a v projektové variantě budou využívat dopravní prostředky VHD (mimo železnice)



Časové úspory cestujících

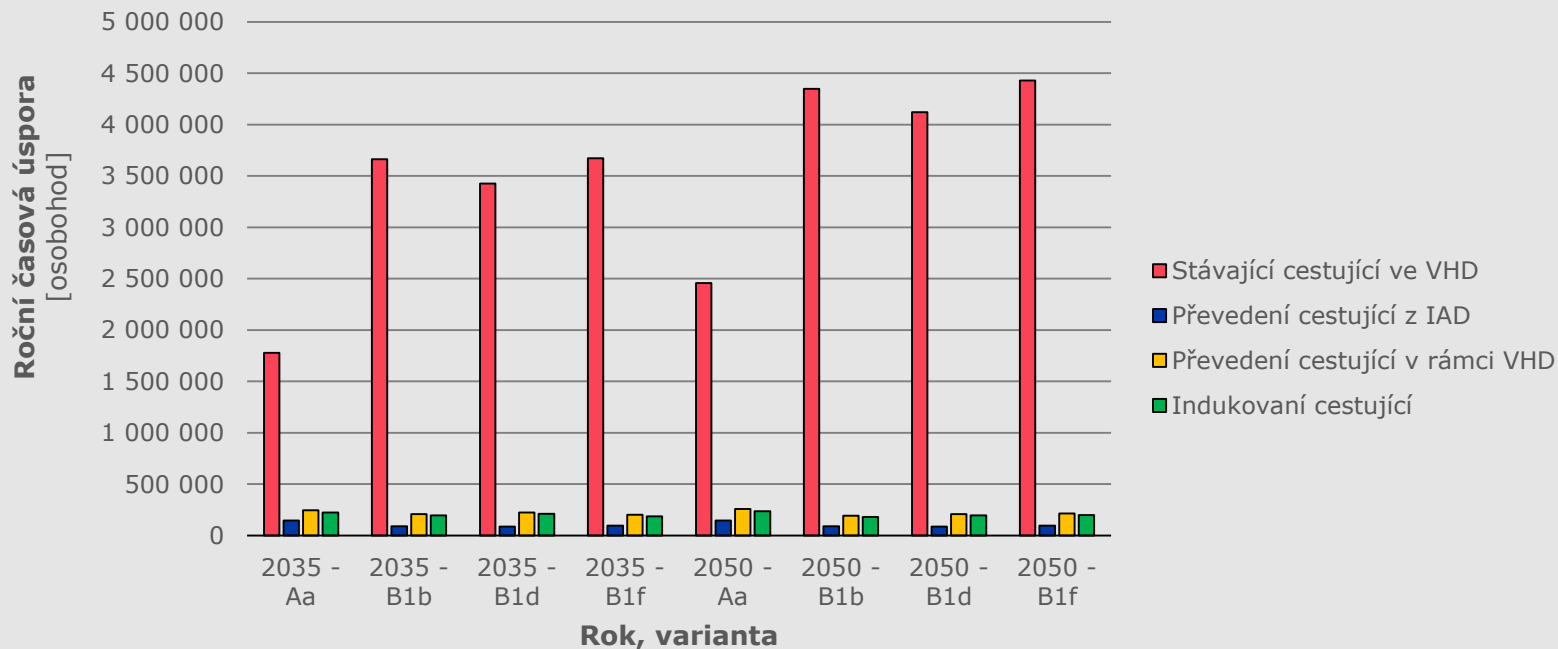
Roční úspora stávajících, převedených a indukovaných cestujících

| Rok | Varianta | Úspora stávajících cestujících ve VHD [osobohod/rok] | Úspora převedených cestujících z IAD [osobohod/rok] | Úspora převedených cestujících v rámci VHD [osobohod/rok] | Úspora indukovaných cestujících [osobohod/rok] |
|------|--------------|---|--|--|---|
| 2035 | Aa - Řeka | 1 777 952 | 144 787 | 243 476 | 221 782 |
| | B1b - Petrov | 3 661 444 | 89 260 | 207 300 | 195 907 |
| | B1d - Petrov | 3 426 007 | 85 192 | 221 882 | 209 584 |
| | B1f - Petrov | 3 670 499 | 96 739 | 200 556 | 186 482 |
| 2050 | Aa - Řeka | 2 455 534 | 143 896 | 257 442 | 235 677 |
| | B1b - Petrov | 4 348 081 | 89 593 | 192 179 | 180 946 |
| | B1d - Petrov | 4 121 076 | 85 062 | 206 865 | 194 694 |
| | B1f - Petrov | 4 428 642 | 96 415 | 212 438 | 198 566 |



Časové úspory cestujících

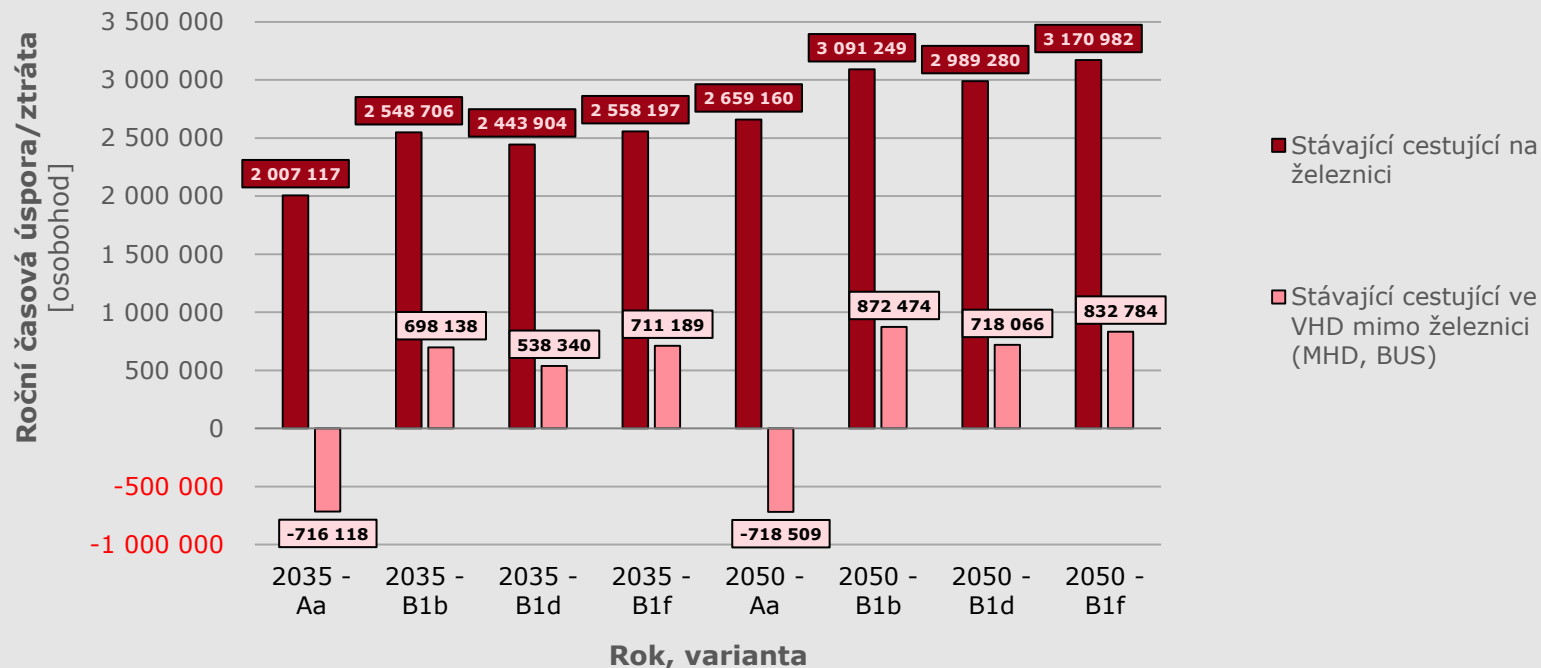
Roční úspora stávajících, převedených a indukovaných cestujících

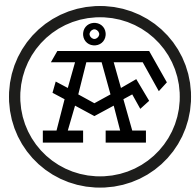




Časové úspory cestujících

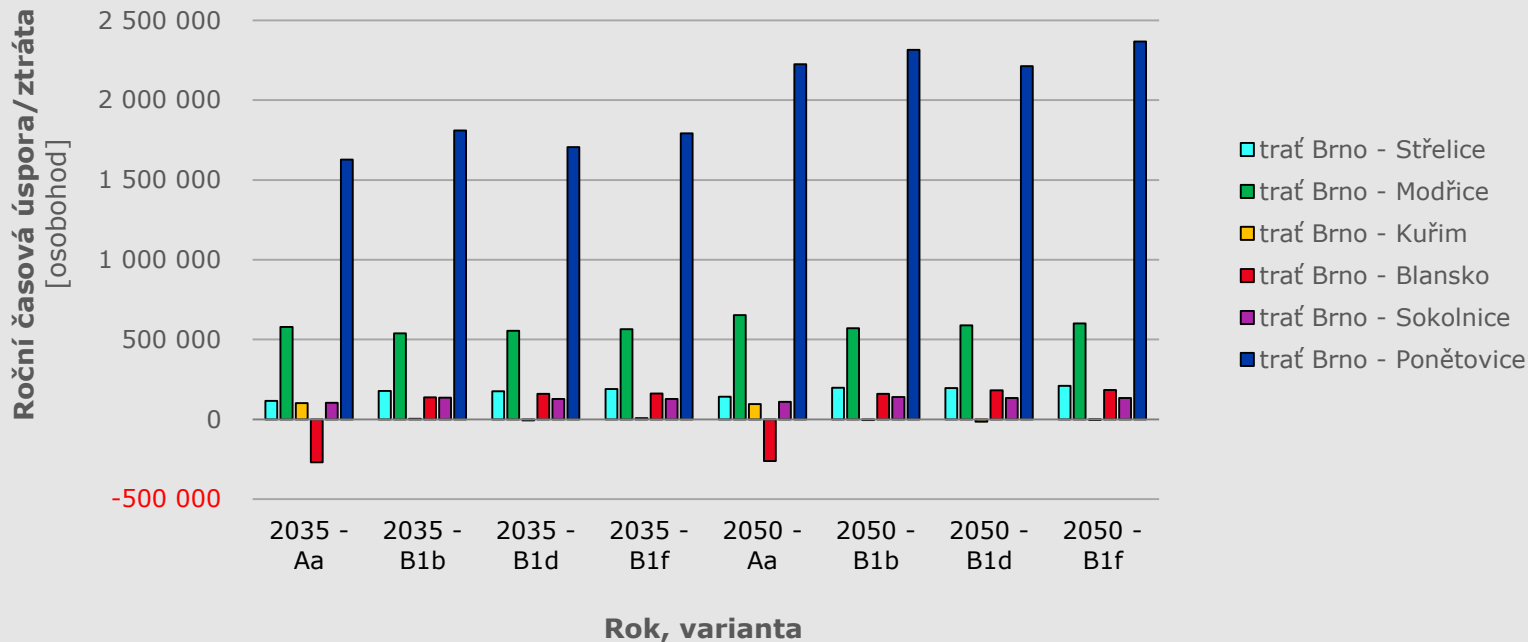
Rozdělení úspor stávajících cestujících ve VHD

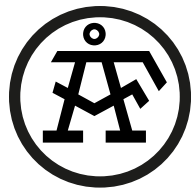




Časové úspory cestujících

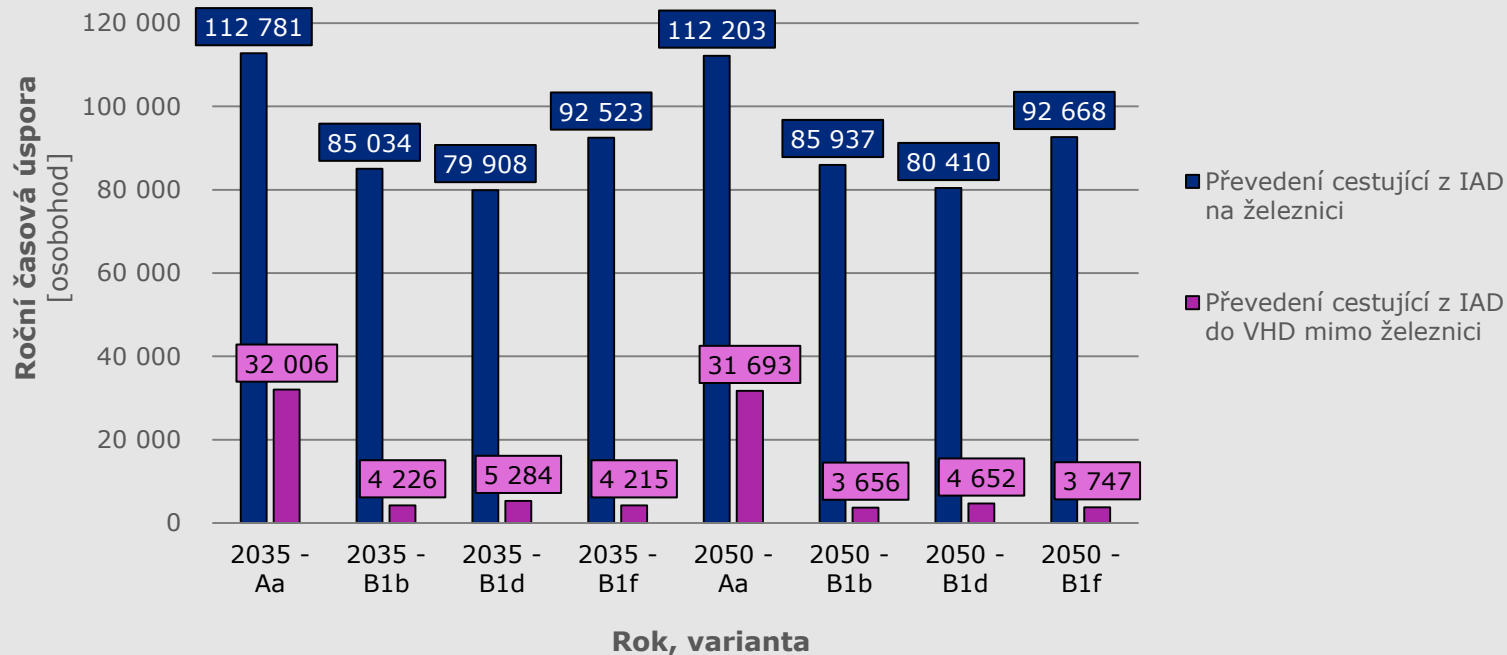
Rozdělení úspor stávajících cestujících na železnici dle tratí

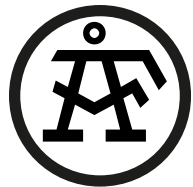




Časové úspory cestujících

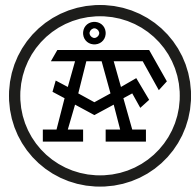
Rozdělení úspor převedených cestujících z IAD do VHD





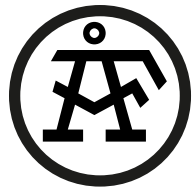
Závěry z časových úspor cestujících

- Ve variantě A-Řeka dochází oproti variantám B-Petrov k výraznějšímu zásahu do dopravního charakteru centra města (odsun Hlavního nádraží a centrálního přestupního uzlu VHD), což má negativní vliv na část stávajících cestujících.
- Ve variantě A-Řeka lze v porovnání s variantami B-Petrov očekávat vyšší časové úspory převedených a indukovaných cestujících.
- Z hlediska stávajících železničních cestujících lze ve všech variantách očekávat vysoké časové úspory na trati Brno – Přerov a v menší míře též Brno – Břeclav.
- K větším časovým ztrátám bude u železničních cestujících docházet pouze ve variantě A-Řeka na trati Brno – Česká Třebová (vliv delších jízdních dob).



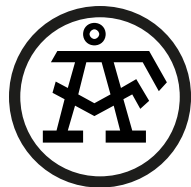
Formát výstupů pro ekonomické hodnocení

- Výpočet úplného čtyřstupňového dopravního modelu byl proveden pouze pro tyto základní výhledové varianty:
 - Bez projektu
 - Aa
 - B1b
 - B1d
 - B1f
- Zbývající výhledové varianty (A, Ab, Ac, B1a, B1c) nebyly plnohodnotně počítány pomocí dopravního modelu - výstupy pro ekonomické hodnocení byly pro tyto varianty dopočteny dle základních variant pouze na základě rozdílu v jízdních dobách a v délce trasy vlakových linek se zohledněním počtu spojů a cestujících.



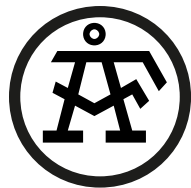
Formát výstupů pro ekonomické hodnocení

- Varianta A: dopočet podle varianty Aa
- Varianta Aa: výstupy vychází přímo z dopravního modelu
- Varianta Ab: hodnoty jsou stejné jako pro variantu A
- Varianta Ac: hodnoty jsou stejné jako pro variantu Aa
- Varianta B1: dopočet podle varianty B1d
- Varianta B1a: dopočet podle varianty B1
- Varianta B1b: výstupy vychází přímo z dopravního modelu
- Varianta B1c: dopočet podle varianty B1b
- Varianta B1d: výstupy vychází přímo z dopravního modelu
- Varianta B1f: výstupy vychází přímo z dopravního modelu



Formát výstupů pro ekonomické hodnocení

- Všechny ukazatele týkající se dopravních a přepravních výkonů a časových úspor jsou v rámci dopravního modelu přímo vypočteny pro tři posuzované časové horizonty (roky 2020, 2035 a 2050).
- Údaje pro ostatní roky v průběhu hodnotícího období jsou dopočteny pomocí interpolace a extrapolace
- Výstupní data pro ekonomického hodnocení tedy mají formát časových řad s rozlišením na jednotlivé varianty a skupiny ukazatelů
- Konkrétní struktura výstupů je zvolena s ohledem na potřeby dalšího zpracování v rámci ekonomického hodnocení, v němž jsou výstupy dopravního modelu pomocí zvláštních sazeb pro jednotlivé skupiny výkonů a časových úspor převedeny na finanční vyjádření

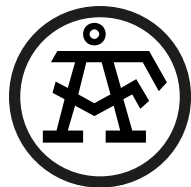


Časové úspory cestujících

Postup výpočtu:

1. Matice převedených cestujících z IAD:
Určení všech relací na nichž dojde vlivem zlepšení vnímané doby VHD k úbytku cest IAD a nárůstu cest VHD (včetně či mimo železnice)
2. Celková spotřeba času převedených cestujících ve variantě s projektem:
*(matice převedených cestujících) * (matice vnímané doby VHD s projektem)*
3. Celková hypotetická spotřeba času převedených cestujících ve variantě Bez projektu:
*(matice převedených cestujících) * (matice vnímané doby VHD Bez projektu)*
4. Časová úspora převedených cestujících:
(celková spotřeba času bez projektu) - (celková spotřeba času s projektem)

Vzhledem k tomu, že pro variantu Bez projektu je uvažována hypotetická spotřeba času převedených cestujících dle časové matice VHD, **výsledná časová úspora se** v souladu s použitou metodikou zpracování výstupů pro ekonomické hodnocení **krátí na poloviční hodnotu**



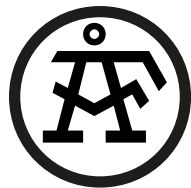
Časové úspory cestujících

Převedení cestujících v rámci VHD na železnici

- cestujících, kteří ve variantě Bez projektu využívají dopravní prostředky VHD mimo železnice a v projektové variantě budou alespoň na části své cesty využívat železniční dopravu

Postup výpočtu – převedení cestujících v rámci VHD:

1. Matice převedených cestujících v rámci VHD:
Určení všech relací na nichž dojde k převedení cest nebo části cest z ostatních dopravních prostředků VHD na železnici
2. Celková spotřeba času převedených cestujících ve variantě s projektem:
*(matice převedených cestujících) * (matice vnímané doby VHD s projektem)*
3. Celková spotřeba času převedených cestujících ve variantě Bez projektu:
*(matice převedených cestujících) * (matice vnímané doby VHD Bez projektu)*
4. Časová úspora převedených cestujících:
(celková spotřeba času bez projektu) - (celková spotřeba času s projektem)



Časové úspory cestujících

Indukování cestujících ve VHD

- cestujících, kteří se indukují vlivem zlepšení vnímané cestovní doby VHD
- pro výpočet je uvažována elasticita mezi zlepšením vnímané cestovní doby VHD a počtem indukovaných cest, jejíž hodnota činí 0,1.

Postup výpočtu:

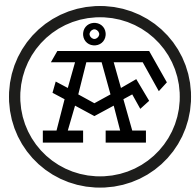
1. Matice indukovaných cestujících
 *$0,1 * (\text{matice cest VHD bez projektu}) * (\text{relativní zlepšení vnímané cestovní doby VHD ve variantě s projektem oproti variantě Bez projektu})$*
2. Celková spotřeba času indukovaných cestujících ve variantě s projektem:
 *$(\text{matice převedených cestujících}) * (\text{matice vnímané doby VHD s projektem})$*
3. Celková hypotetická spotřeba času indukovaných cestujících ve variantě Bez projektu:
 *$(\text{matice převedených cestujících}) * (\text{matice vnímané doby VHD Bez projektu})$*
4. Časová úspora indukovaných cestujících:
 $(\text{celková spotřeba času bez projektu}) - (\text{celková spotřeba času s projektem})$



Časové úspory cestujících

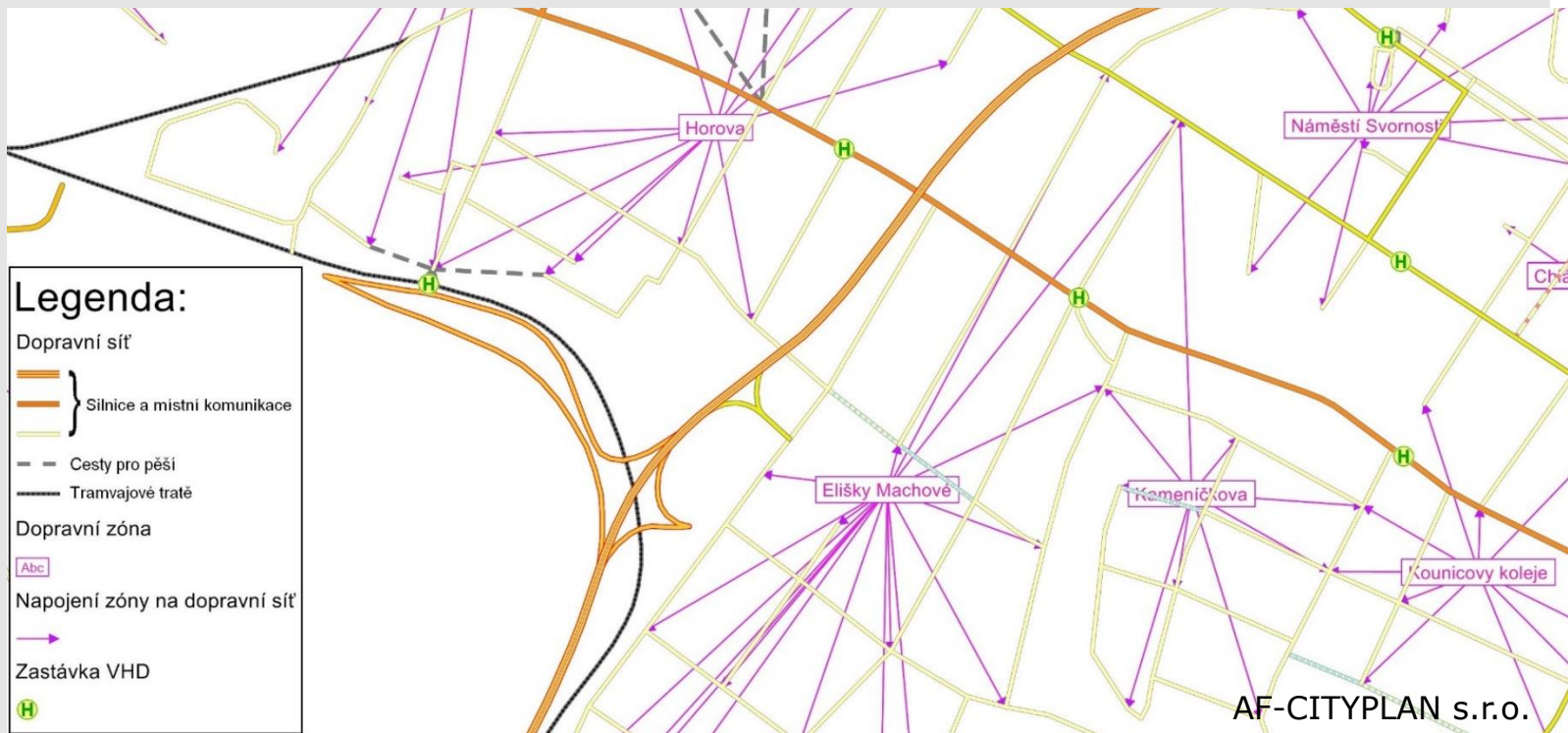
Indukovaní cestující ve VHD

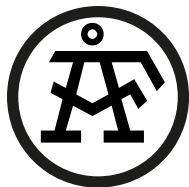
- Vzhledem k tomu, že pro variantu Bez projektu je uvažována hypotetická spotřeba času indukovaných cestujících dle časové matice VHD, **výsledná časová úspora se** v souladu s použitou metodikou zpracování výstupů pro ekonomické hodnocení **krátí na poloviční hodnotu**



Vnímaná cestovní doba ve VHD

Ukázka napojení zón na síť v dopravním modelu (výřez)

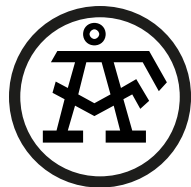




Vnímaná cestovní doba ve VHD

Příklad výpočtu vnímané cestovní doby VHD mezi dopravními zónami

| Relace | Veličina | Varianta (rok 2035) | Složka vnímané cestovní doby | | | | | | | Vnímaná cestovní doba [min] |
|----------------------------|---|------------------------|---|---|------------------------------------|--|---------------------------------------|---|-------------------|--------------------------------------|
| | | | Čistá doba strávená ve všech vozidlech VHD [min] | Doba napojení počáteční dopravní zóny na modelovou síť [min] | Doba všech pěších cest [min] | Doba napojení cílové dopravní zóny na modelovou síť [min] | Doba čekání na první spoj [min] | Doba čekání na spoj při přestupu [min] | Počet přestupů | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Váha | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,5 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 3 | | | | |
| Klobouky u Brna - Česká | Čistá hodnota složky vnímané cestovní doby | bez projektu | 52,7 | 5,0 | 12,1 | 0,7 | 12,0 | 2,0 | 0,8 | - |
| | | Aa - Řeka | 53,3 | 5,0 | 18,3 | 1,3 | 11,2 | 15,9 | 1,8 | |
| | | B1f - Petrov | 51,6 | 5,0 | 12,8 | 0,7 | 12,1 | 16,4 | 1,6 | |
| | Vážená hodnota složky vnímané cestovní doby [min] | bez projektu | 52,7 | 7,5 | 24,1 | 1,1 | 18,0 | 2,9 | 2,4 | 108,6 |
| | | Aa - Řeka | 53,3 | 7,5 | 36,6 | 1,9 | 16,7 | 23,9 | 5,5 | 145,4 |
| | | B1f - Petrov | 51,6 | 7,5 | 25,6 | 1,1 | 18,1 | 24,6 | 4,9 | 133,5 |
| Vyškov - Královo Pole | Čistá hodnota složky vnímané cestovní doby | bez projektu | 53,1 | 4,8 | 7,9 | 1,2 | 14,0 | 2,0 | 1,6 | - |
| | | Aa - Řeka | 38,6 | 3,9 | 8,1 | 1,7 | 15,4 | 5,2 | 1,4 | |
| | | B1f - Petrov | 36,9 | 4,0 | 6,7 | 1,8 | 16,1 | 4,1 | 1,1 | |
| | Vážená hodnota složky vnímané cestovní doby [min] | bez projektu | 53,1 | 7,2 | 15,9 | 1,7 | 21,0 | 3,0 | 4,7 | 106,6 |
| | | Aa - Řeka | 38,6 | 5,8 | 16,2 | 2,5 | 23,1 | 7,7 | 4,2 | 98,2 |
| | | B1f - Petrov | 36,9 | 5,9 | 13,4 | 2,6 | 24,2 | 6,1 | 3,4 | 92,6 |



Dopravní a přepravní výkony

Celkové dopravní a přepravní výkony IAD a VHD (2020, 2035, 2050)

| Rok, varianta | | Výkony VHD | | | | Výkony IAD | | | |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| | | Vozokm/rok | Vozohod/rok | Osobokm/rok | Osobohod/rok | Vozokm/rok | Vozohod/rok | Osobokm/rok | Osobohod/rok |
| 2020 (invariantní) | | 106 562 518 | 3 360 623 | 3 738 408 353 | 301 060 130 | 4 363 761 238 | 200 009 349 | 5 585 614 385 | 256 011 966 |
| 2035 | Bez projektu | 107 704 612 | 3 350 739 | 4 149 477 076 | 339 624 638 | 4 820 885 782 | 217 819 277 | 6 181 725 437 | 278 808 675 |
| | Aa – Řeka | 109 919 781 | 3 423 782 | 4 509 059 197 | 338 236 217 | 4 811 443 035 | 217 689 324 | 6 158 647 085 | 278 642 335 |
| | B1f – Petrov | 109 909 750 | 3 409 417 | 4 540 866 243 | 337 586 460 | 4 806 137 659 | 217 884 530 | 6 151 856 204 | 278 892 198 |
| 2050 | Bez projektu | 107 704 612 | 3 350 739 | 4 380 327 321 | 349 340 670 | 5 132 808 998 | 227 737 605 | 6 564 379 596 | 291 504 135 |
| | Aa – Řeka | 109 919 781 | 3 423 782 | 4 817 033 434 | 347 476 144 | 5 121 390 380 | 227 477 051 | 6 555 379 687 | 291 170 625 |
| | B1f – Petrov | 109 909 750 | 3 409 417 | 4 853 226 147 | 346 744 606 | 5 117 558 730 | 227 632 549 | 6 550 475 174 | 291 369 663 |