



09-35

KARLOVY VARY

**DOPRAVNÍ PRŮZKUM,
ZJIŠŤOVÁNÍ A MODELOVÁNÍ DOPRAVNÍ
SITUACE NA MĚSTSKÝCH KOMUNIKACÍCH
V KARLOVÝCH VARECH**

**FÁZE 1:
DOPRAVNÍ PRŮZKUM
A MODEL SOUČASNÉHO STAVU**



LISTOPAD 2009

ANOTACE

Tato zpráva popisuje provedení a vyhodnocení dopravních průzkumů automobilové dopravy v Karlových Varech provedených na podzim roku 2009. Porovnává intenzitu dopravy s výsledky z roku 2005 (Celostátní sčítání dopravy) a 2001. Dále obsahuje popis modelu zatížení komunikační sítě města v současném období.

Na tuto zprávu bude navazovat další studie, která bude zejména analyzovat současnou a výhledovou komunikační síť.

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<i>Název zakázky:</i>	Karlovy Vary, Dopravní průzkum, zjišťování a modelování dopravní situace na městských komunikacích v Karlových Varech Dopravní průzkum a model současného stavu
<i>Část:</i>	
<i>Číslo zakázky:</i>	09 - 35
<i>Objednatel:</i>	Město Karlovy Vary
sídlo:	Moskevská 21, 361 20 Karlovy Vary
IČ:	254657
<i>Zhotovitel:</i>	EDIP s.r.o.
IČ:	25462482
sídlo:	8. března 20/12, 460 05 Liberec
tel./fax:	485 106 205
e-mail:	edip@edip.cz
web:	www.edip.cz
<i>Odpovědný řešitel:</i>	Ing. Jan Martolos
<i>Zpracovatelé:</i>	Ing. Vladislav Rozsypal, Ing. Luděk Bartoš Ing. Lenka Kozáková, Jakub Uhlík, DiS., Lenka Vohradská
<i>Datum:</i>	listopad 2009

OBSAH

1. ZADÁNÍ.....	2
2. DOPRAVNÍ PRŮZKUMY	3
2.1 PRŮBĚH PRŮZKUMŮ	3
2.2 VÝSLEDKY PRŮZKUMŮ	4
2.3 VÝVOJ INTENZIT DOPRAVY	7
3. MATEMATICKÝ MODEL	11
3.1 VYUŽITÍ MATEMATICKÉHO MODELU	11
3.2 ZÁKLADNÍ POPIS	11
4. ZÁVĚRY.....	13
5. OSTATNÍ	14
6. PŘÍLOHY	15

1. ZADÁNÍ

V roce 2002 si město Karlovy Vary nechalo zpracovat matematický model zatížení komunikační sítě města automobilovou dopravou. Ten obsahoval intenzity dopravy ve stavu (2002) a výhledovém období (2025). V minulých letech byl model aktualizován, byl využíván při hodnocení významných staveb ve městě (výstavba obchodních zařízení, multifunkční KV Arény, prognóza intenzit na stavby silnice I/6, nového mostu, rekonstrukce Sokolovské ulice apod.). Prokázala se užitečnost modelu jako nástroje k posuzování staveb komunikací a objektů s velkými nároky na dopravu. Tento původní model funguje v dnes již zastaralém systému AUTO.

V souvislosti s dokončením významných staveb, zejména nového mostu Rybáře – Tuhnice a průtahu silnice I/6 a zprovozněním významných zdrojů a cílů dopravy (KV Aréna, obchodní zařízení) došlo k zásadním změnám dopravních vztahů ve městě. Vyvstala potřeba aktualizace, resp. zpracování nového matematického modelu na základě aktuálních znalostí dopravního systému a v novém prostředí – v systému PTV Vision (Visum).

Cíle

Cílem studie je vytvořit nástroj k posuzování komunikační sítě města (stávající i výhledové,) a nových aktivit, které mají významný vliv na změny intenzit dopravy.

K tomu je nutné

- ✓ zjistit současné intenzity dopravy,
- ✓ vypracovat model zatížení komunikační sítě města v současném stavu,
- ✓ provést prognózu nárůstu intenzit pro návrhové období,
- ✓ analyzovat současnou i navrhovanou komunikační síť.

Impulsem k aktualizaci modelu byla potřeba posoudit zájem investora v prostoru Dolního nádraží. Proto byl na okolní komunikační síti proveden podrobnější průzkum.

Použité podklady

- [1] Katastrální mapa řešeného území (město Karlovy Vary) v digitální podobě
- [2] Pasport komunikací (uzlový systém) – v digitální podobě
- [3] Karlovy Vary, směrový dopravní průzkum a analýza komunikační sítě, dip, 2001
- [4] Výsledky Celostátního sčítání dopravy v roce 2000 a 2005, ŘSD Praha
- [5] Prognóza dopravních výkonů do roku 2040, Ředitelství silnic a dálnic, 2006
- [6] TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, EDIP s.r.o., 2007
- [7] Metody prognózy intenzit generované dopravy, Technické podmínky - návrh, EDIP s.r.o., 2009

2. DOPRAVNÍ PRŮZKUMY

Byl proveden dopravní průzkum automobilové dopravy. Provedený průzkum má poskytnout informaci o současných intenzitách dopravy. Byl proveden průzkum počtu vozidel, nikoliv tras těchto vozidel (neprováděl se směrový dopravní průzkum, protože se předpokládá, že rozložení objemů zdrojů a cílů dopravy se od roku 2001 zásadně nezměnilo).

2.1 PRŮBĚH PRŮZKUMŮ

Byly uskutečněny průzkumy:

- profilový dopravní průzkum intenzit automobilové dopravy,
- průzkum křižovatkových pohybů (záznam videokamerou),
- průzkum intenzit dopravy a jejich variací automatickými detektory dopravy.

2.1.1 Profilový dopravní průzkum

Profilový dopravní průzkum intenzit automobilové dopravy proběhl v běžný pracovní den 23.09.2009 (středa), v čase 7:00-11:00 a 13:00-17:00. Průzkum proběhl ručním sčítáním na hlavních vstupech silnic do Karlových Varů a na vybraných komunikacích ve městě (**příloha 1**). Do připravených formulářů byla zaznamenána projíždějící vozidla s rozlišením směru jízdy a druhu vozidla v 15 minutových intervalech.

Celkem bylo na sledované komunikační síti rozmístěno 34 stanovišť. Dopravní průzkum provedli studenti Prvního českého gymnázia Karlovy Vary.

2.1.2 Průzkum křižovatkových pohybů

Současně byl dne 23.09.2009 proveden průzkum vytipovaných křižovatek záznamem videokamerami po dobu 0,5 nebo 1,0 hodiny ve špičkovém odpoledním období. Sledované křižovatky:

- ✓ Sokolovská X Dolní Kamenná,
- ✓ Západní x Chebský most,
- ✓ Západní x Šumavská,
- ✓ Západní x Charkovská,
- ✓ Západní x Dr.Janatky,
- ✓ Západní x Dr.Engla.

Křižovatky sledované během průzkumu jsou vyznačeny v **příloze 1**.

2.1.3 Průzkum automatickými detektory dopravy

Za účelem zjištění denních a týdenních variací intenzit dopravy a zjištění celodenních intenzit dopravy byly osazeny automatické detektory dopravy na vybraných profilech komunikací:

- ✓ silnice I/6 mezi Chebským a novým mostem,
- ✓ nový most (Tuhnice – Rybáře),
- ✓ Západní ulice.

Umístění automatických detektorů dopravy je zobrazeno v **příloze 1**.

Dále byly získány údaje o intenzitě dopravy na profilech osazených detektory rychlosti, které obsluhuje Městská Policie Karlovy Vary.

2.2 VÝSLEDKY PRŮZKUMŮ

2.2.1 Intenzita automobilové dopravy

V **příloze 2** jsou vykresleny celodenní intenzity automobilové dopravy běžného pracovního dne (celodenní, tj. 0:00-24:00) na stanovištích dopravního průzkumu. Hodnoty byly získány z intenzit dopravního průzkumu (7:00 - 11:00 a 13:00-17:00) přenásobením pomocí přepočtových koeficientů získaných z automatických detektorů dopravy (koeficienty odlišné pro osobní a nákladní vozidla a také pro silnici I/6, ostatní komunikace a komunikace k obchodním zařízením, viz kapitulu 2.2.3).

Celodenní intenzita dopravy na vybraných komunikacích (všechna vozidla / nákladní za 24 h v obou směrech dohromady):

Vstupy do Karlových Varů:

✓ silnice I/6 od Prahy	cca 14 200 / 3 140,
✓ silnice I/6 od Chebu	cca 21 000 / 4 460,
✓ silnice I/13 od Ostrova	cca 19 600 / 2 700,
✓ silnice I/20 od Plzně	cca 4 500 / 690,
✓ silnice II220 od Nejdku	cca 7 000 / 760.

Komunikace ve městě:

✓ silnice I/6 (nad OZ Kaufland)	cca 38 800 / 5 260,
✓ silnice I/6 (Dolní Kamenná)	cca 36 000 / 5 400,
✓ Ostrovský most	cca 7 000 / 480,
✓ Chebský most	cca 17 800 / 1 580,
✓ nový most Tuhnice – Rybáře	cca 11 200 / 940,
✓ Sokolovská	cca 15 000 / 1 500,
✓ Západní (u Dolního nádraží)	cca 11 000 / 1 120.

Obchodní zařízení:

✓ Tesco	cca 7 000 / 280,
✓ Variáda	cca 6 000 / 220,
✓ Globus	cca 8 000 / 160.

Poznámka: Nákladní soupravy jsou v souladu s Metodikou Celostátního sčítání dopravy považovány za 2 vozidla („tahač + návěs“).

Z obrázku v příloze 2 je zřejmé:

- ✓ Zcela dominantní komunikací (ve smyslu nejvíce zatíženou) se stala silnice I/6. Intenzita dopravy ve středním úseku této komunikace dosahuje hodnoty až 39 000 vozidel za den, což je srovnatelné například s intenzitou dopravy na dálnici D5 v úseku Plzeň – Beroun.
- ✓ Výrazně méně jsou pak zatížené ostatní silnice: I/20 cca 5 000 vozidel za den, II/220 (Závodu Míru) – 15 000 voz/den.
- ✓ I některé místní komunikace vykazují poměrně vysokou intenzitu dopravy: například Sokolovská (15 000 voz/den), Západní ulice (11 000 voz/den), Vítězná ul. (10 000 voz/den).
- ✓ Nový most Tuhnice – Rybáře vykazuje intenzitu dopravy cca 11 200 voz/den.
- ✓ Významným zdrojem a cílem dopravy jsou obchodní zařízení.

2.2.2 Skladba dopravního proudu

V **příloze 3.1** jsou znázorněny podíly jednotlivých druhů vozidel na významných vstupech do města a v **příloze 3.2** na komunikacích ve městě. Hodnoty jsou určeny z údajů získaných dopravním průzkumem (tj. za dobu 7:00-11:00 a 13:00-17:00).

Na vstupech do města je podíl osobních vozidel cca 83% (vstupy silnice I/6) až 86% (silnice II/220 od Nejdku nebo I/20 od Plzně). Na vstupech silnice I/6 je významný podíl nákladních souprav (cca 8%). Podíl motocyklů a cyklistů je zanedbatelný.

Na komunikacích ve městě stoupá podíl osobních vozidel až na cca 90%, podíl nákladních vozidel je cca 3-4%, podíl nákladních souprav je zanedbatelný (s výjimkou silnice I/6). Podíl cyklistů nepřekračuje 1%.

2.2.3 Variace intenzit dopravy

Automatické detektory dopravy zaznamenávají všechna projíždějící vozidla a dokáží rozlišit čas průjezdu, okamžitou rychlost vozidla, délku vozidla (údaj podle kterého se vozidla třídí do jednotlivých kategorií na druhy – osobní, nákladní, autobusy, nákladní soupravy).

Z těchto údajů pak byla určena intenzita dopravy v členění podle druhů v jednotlivých hodinách dne a týdne (variace intenzit dopravy).

Výsledky jsou v **přílohách 4.1 – 4.3**.

Silnice I/6 (příloha 4.1):

- ✓ V běžný pracovní den dopolední špičková hodina nastává mezi 7-8 hodinou, odpolední (výraznější) špičková hodina nastává mezi 15-16 hodinou,
- ✓ odlišné je chování v sobotu i v neděli, kdy v sobotu na silnici I/6 jsou intenzity obecně nižší a dopravní špičky nejsou tak výrazné,
- ✓ na dalším listu přílohy jsou porovnány denní variace intenzit dopravy pro jednotlivé druhy vozidel – je vidět rozdílný průběh pro vozidla osobní, nákladní a nákladní soupravy; zajímavý jsou například denní variace intenzit nákladních souprav, kdy je vidět vyšší podíl intenzity dopravy v noční období (to je podstatné například při výpočtu hluku z dopravy na této komunikaci).

Nový most Tuhnice – Rybáře (příloha 4.2):

- ✓ variace intenzit v běžný pracovní den jsou obdobné jako na silnici I/6 - dopolední špičková hodina nastává mezi 7-8 hodinou, odpolední (výraznější) špičková hodina nastává mezi 15-16 hodinou,
- ✓ lze rozpoznat zvýšení intenzit dopravy v neděli a v úterý, kdy probíhaly v KV aréně zápasy hokejové extraligy.

Západní ulice (příloha 4.3):

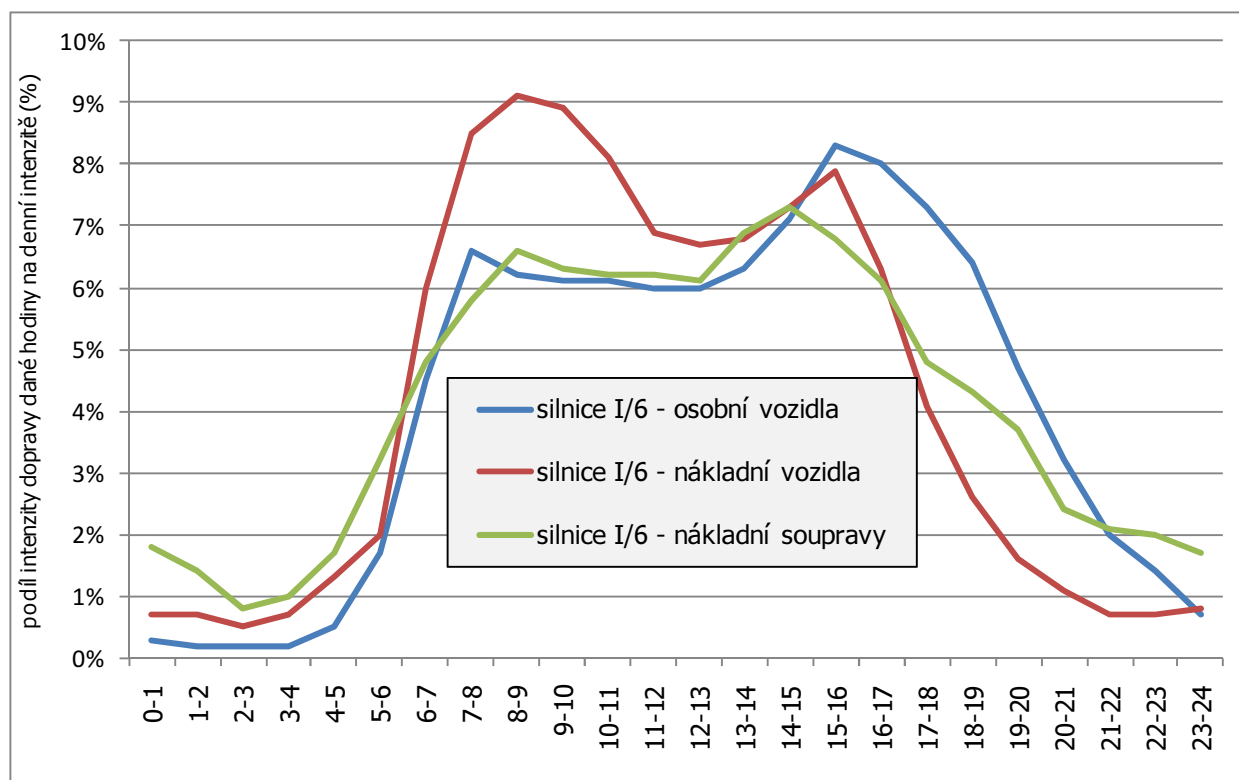
- ✓ standardní průběh intenzit dopravy na místní komunikaci.

Byly také získány údaje z radarů Městské policie Karlovy Vary. Z nich lze určit variace intenzit dopravy pro vozidla celkem – viz **přílohu 4.4**. I když v detailu by bylo vhodné ověřit některé údaje delším průzkumem, byly získané údaje po očištění evidentních výkyvů použity pro stanovení intenzity dopravy.

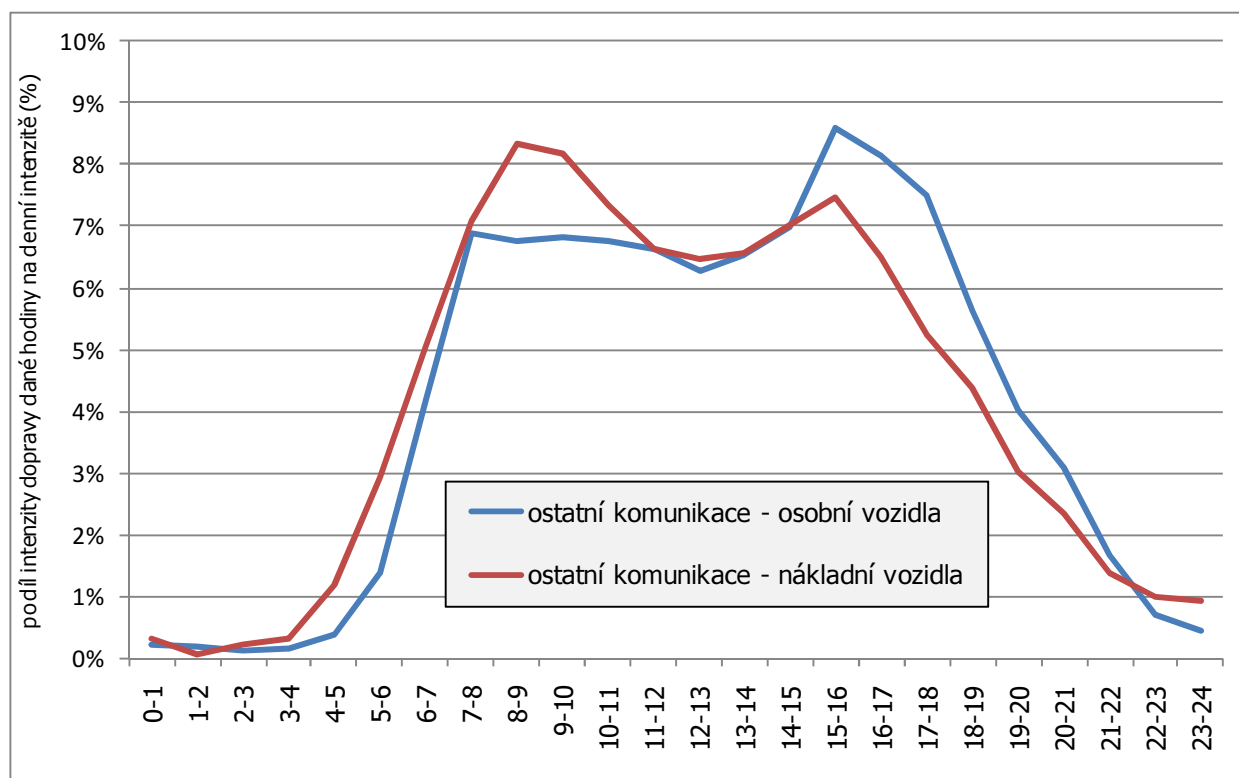
Vyhodnocením údajů z automatických detektorů byly stanoveny charakteristické variace intenzit dopravy (viz obrázek 1 a 2), a to zvláště pro:

- ✓ silnici I/6,
- ✓ ostatní komunikace ve městě,
- ✓ komunikace na parkoviště obchodních zařízení,

a také zvláště pro vozidla osobní a nákladní, a na silnici I/6 ještě pro nákladní soupravy.



Obrázek 1: Charakteristické variace intenzit dopravy, silnice I/6



Obrázek 2: Charakteristické variace intenzit dopravy, ostatní komunikace

Na základě těchto charakteristických variací intenzit dopravy byly vyčísleny přepočtové koeficienty pro přepočet intenzit dopravy za dobu průzkumu (7:00-11:00 a 13:00-17:00) na celodenní (24h) intenzitu dopravy.

Z obrázků (resp. příslušných tabulek) je vidět:

- ✓ v době 7:00-11:00 a 13:00-17:00 je podíl intenzity dopravy na celodenní (24h) intenzitě cca 55% u vozidel osobních a cca 63% u vozidel nákladních,
- ✓ špičková hodinová intenzita dopravy je v době 15:00-16:00 a tvoří cca 8,5% z celodenní intenzity,
- ✓ podíl intenzity dopravy v noční době (22:00-6:00), tj. v době určené pro výpočet hluku v noční době tvoří (z celodenní – 24 h intenzity dopravy):
 - na silnici I/6:
 - 5,2% u vozidel osobních,
 - 7,4% u vozidel nákladních,
 - 13,6% u nákladních souprav,
 - Na ostatních komunikacích:
 - 3,6% u vozidel osobních,
 - 7,0% u vozidel nákladních.

Uvedené údaje jsou obdobné jako údaje zjištěné v roce 2001.

2.2.4 Křižovatkové pohyby

Průzkum křižovatkových pohybů se uskutečnil zejména na křižovatkách Západní ulice v blízkosti Dolního nádraží (z důvodu potřeby získat kvalitní data pro kapacitní posouzení záměru přestavby území).

Výsledky vyhodnocení (intenzity křižovatkových pohybů ve špičkové hodině na sledovaných křižovatkách) jsou v **příloze 7**.

2.3 VÝVOJ INTENZIT DOPRAVY

Vývoj intenzit automobilové dopravy v Karlových Varech lze sledovat s využitím:

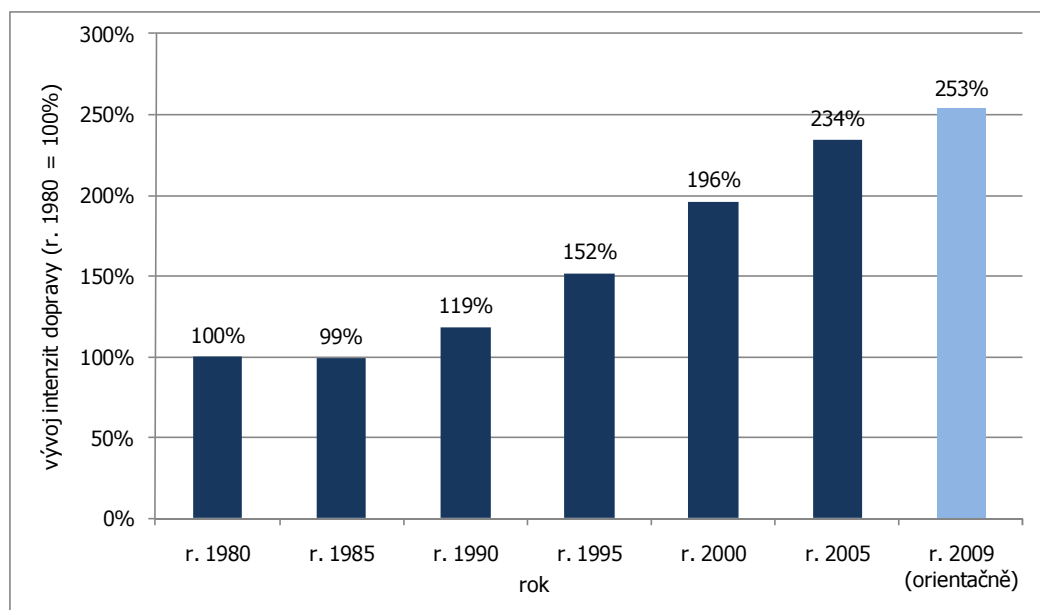
- ✓ údajů z Celostátního sčítání dopravy,
- ✓ dalších dopravních průzkumů provedených zejména v roce 2001 (a nyní, v roce 2009).

2.3.1 Vývoj v letech 1980 – 2005 (2009)

Vývoj intenzit dopravy v těchto letech lze dobře sledovat pomocí stanovišť Celostátního sčítání dopravy (CSD) - umístění stanovišť - viz **Přílohu 1**. CSD se uskutečňuje každých pět let na vybrané silniční síti ČR a města mají možnost se k němu připojit sčítáním na místních komunikacích. Vývoj intenzit na stanovištích CSD ukazuje tabulka 1 a obrázek 3 (kde je orientačně - vzhledem k odlišné metodice průzkumů - vyčíslen i vývoj k roku 2009 pomocí výsledků průzkumu 2009).

Stanoviště	silnice	ulice, bližší určení	r. 1980	r. 1985	r. 1990	r. 1995	r. 2000	r. 2005
3-0350	I/6	silnice I/6 (Praha)	6 298	5 812	6 067	7 968	9 150	11 510
3-0361	I/6	Chebská (u Kauflandu)	7 004	4 794	8 391	14 160	17 810	14 370
3-0368	I/6	silnice I/6 (Cheb)	5 628	6 459	8 671	9 624	13 980	18 047
3-0980	I/20	silnice I/20 (Bečov)	-	2 978	3 403	3 663	4 757	5 007
3-0986	I/20	Doubský most	1 856	4 135	2 844	2 482	7 622	11 472
3-2940	II/220	silnice II/220 (Nejdek)	2 953	2 468	3 998	4 661	5 646	6 112
3-2941	II/220	Nejdecká	8 421	7 705	8 226	8 970	8 597	11 309
3-2944	II/220	Závodu Míru (most přes Rolavu)	4 298	4 012	5 210	7 109	9 548	10 482
3-2839	II/222	Počernická	1 974	2 802	1 980	3 051	3 309	6 983
3-3000	II/222	silnice II/222 (Kyselka)	703	643	1 051	1 480	1 154	1 419
3-0354	MK	Sokolovská	3 245	9 578	12 658	14 502	-	14 364
3-0981	MK	U Imperialu	1 482	1 587	1 575	2 436	-	2 863

Tabulka 1: Intenzity dopravy na stanovištích Celostátního sčítání dopravy (hodnoty ročního průměru denních intenzit – RPDI, tedy včetně sobot a nedělí)



Obrázek 3: Vývoj intenzit dopravy v letech 1980 – 2005 (2009)

Z obrázku je vidět, že:

- ✓ doprava v Karlových Varech vzrostla za 20 let (1980 - 2000) na dvojnásobek, strmý nárůst byl zejména po roce 1990,
- ✓ za 5 let (2000 - 2005) vzrostla doprava o 20%, za 9 let (2000 - 2009) o cca 30%.

2.3.2 Vývoj v letech 2001 - 2009

V roce 2001 proběhl velký (směrový) dopravní průzkum města Karlovy Vary. Provedli jsme porovnání intenzit dopravy zjištěných při tomto průzkumu a intenzit zjištěných v roce 2009.

V souvislosti s dokončením významných staveb, zejména nového mostu Rybáře – Tuhnice a průtahu silnice I/6 a zprovozněním významných zdrojů a cílů dopravy (KV Aréna, obchodní zařízení) došlo k zásadním změnám dopravních vztahů ve městě, jsou porovnány tedy vybrané charakteristiky intenzit dopravy.

Vstupy do města

V tabulce 2 jsou vyčísleny intenzity dopravy na vstupech důležitých silnic do města Karlovy Vary zjištěné v roce 2001 a v roce 2009.

silnice (směr)	2001 (voz/den)		2009 (voz/den)		rozdíl 2009-2001	
	všechna	nákladní	všechna	nákladní	všechna	nákladní
I/13 (Ostrov)	13 000	2 100	19 600	2 700	6 600	600
I/6 (Praha)	11 000	2 600	14 200	3 140	3 200	540
I/20 (Bečov)	4 700	700	4 600	700	-100	0
I/6 (Cheb)	15 000	3 800	21 000	4 560	6 000	760
III/2226 (Chodov)	2 800	500	5 200	300	2 400	-200
II/220 (Nejdek)	6 000	800	7 000	760	1 000	-40
Celkem	52 500	10 500	71 600	12 160	19 100	1 660
	100%	100%	136%	116%	36%	16%

Tabulka 2: Intenzity dopravy na vstupech do města, 2001 a 2009

Z tabulky je zřejmé:

- ✓ nárůst intenzit dopravy za 8 let (2001 až 2009) činí na vstupech do města 36%, nižší nárůst je u dopravy nákladní (cca 16%),
- ✓ největší nárůst je na vstupech silnic I. třídy (I/6 a I/13).

Mosty přes Ohři

Řeka Ohře rozděluje Karlovy Vary ve směru sever-jih. Je možné porovnat intenzity dopravy na všech mostech přes Ohři (s výjimkou estakády silnice I/6) – viz tabulku 3.

most	2001 (voz/den)		2009 (voz/den)		rozdíl 2009-2001	
	všechna	nákladní	všechna	nákladní	všechna	nákladní
I/20 Tašovice	8 500	1 000	9 000	1 040	500	40
Kpt. Jaroše	9 500	900	8 400	600	-1 100	-300
Most Tuhnice-Rybáře	-	-	11 200	940	11 200	940
Chebský most	21 000	2 200	17 800	1 580	-3 200	-620
Ostrovský most	9 000	1 400	7 000	480	-2 000	-920
Celkem	48 000	5 500	53 400	4 640	5 400	-860
	100%	100%	111%	84%	11%	-16%

Tabulka 3: Intenzity dopravy na mostech přes Ohři, 2001 a 2009

Z tabulky je zřejmé:

- ✓ pokud porovnáme součet intenzit na všech mostech přes řeku Ohři došlo mezi roky 2001 a 2009 k nárůstu intenzit dopravy jen o cca 10%, u nákladních vozidel došlo dokonce k (překvapivému) poklesu o cca 16%,
- ✓ nový most Tuhnice-Rybáře odlehčil ostatním mostům, nejvíce pak Chebskému mostu,
- ✓ jedná se o poněkud překvapivá čísla, která lze (v souvislosti s dalšími výsledky) vysvětlit i změnou tras ve městě po dobudování průtahu silnice I/6; není již nutné „objíždět“ dříve úzké hrdlo přes Chebský most,
- ✓ doporučujeme intenzity dále sledovat, například při Celostátním sčítání dopravy 2010.

Změna intenzit „východ – západ“

Komunikace I/6 (Dolní Kamenná), Sokolovská, Západní tvoří v centru města „řez“ komunikační sítě. Pokud porovnáme změnu intenzit dopravy na tomto řezu, dostaneme údaje z tabulky 4.

komunikace	2001 (voz/den)		2009 (voz/den)		rozdíl 2009-2001	
	všechna	nákladní	všechna	nákladní	nákladní	všechna
Dolní Kamenná	17 000	4 100	36 000	5 400	19 000	1 300
Sokolovská	18 000	1 800	15 000	1 500	-3 000	-300
Západní	14 000	1 500	11 000	1 120	-3 000	-380
Celkem	49 000	7 400	62 000	8 020	13 000	620
	100%	100%	127%	108%	27%	8%

Tabulka 4: Intenzity dopravy na řezu „východ-západ“, 2001 a 2009

Z tabulky je zřejmé:

- ✓ pokud porovnáme součet intenzit na komunikacích v řezu „východ-západ“ došlo mezi roky 2001 a 2009 k nárůstu intenzit dopravy jen o cca 30%, u nákladních vozidel došlo k nárůstu jen o cca 8%,
- ✓ došlo k poklesu intenzit jak na ulici Sokolovská, tak na ulici Západní.

Silnice I/6

Silnice I/6 byla v roce 2001 čtyřpruhovou komunikací pouze ve svém východním segmentu (hranice města – Zimní stadion), dále byla vedena jako dvoupruhová komunikace s úrovnňovými křižovatkami. V roce 2009 již byla v provozu jako čtyřpruhová komunikace s mimoúrovňovými křižovatkami v celé své délce.

Porovnání intenzit dopravy je uvedeno v tabulce 5.

úsek	2001 (voz/den)		2009 (voz/den)		rozdíl 2009-2001	
	všechna	nákladní	všechna	nákladní	všechna	nákladní
vjezd od Prahy	10 800	2 500	14 200	3 100	3 400	600
Chebský m.- Sokolovská	17 000	4 100	36 000	5 400	19 000	1 300
u ul. kpt. Jaroše	20 500	4 600	36 800	5 800	16 300	1 200
vjezd od Chebu	15 000	3 800	21 000	4 560	6 000	760
Celkem	63 300	15 000	108 000	18 860	44 700	3 860
	100%	100%	171%	126%	71%	26%

Tabulka 5: Intenzity dopravy na silnici I/6, 2001 a 2009

Pozn. Pro objektivní srovnání je v západní části silnice I/6 pro rok 2009 uvažováno i s dopravou na „staré I/6“.

Z tabulky vyplývá:

- ✓ na silnici I/6 došlo ke značnému nárůstu intenzit – v průměru o cca 70%, u vozidel nákladních o cca 25%,
- ✓ k většímu nárůstu došlo u úseků uvnitř města.

Lázeňská zóna

Při průzkumech byly sledovány i vstupy do lázeňského území. To je ohraničeno stanovišti podle tabulky 6.

úsek	2001 (voz/den)		2009 (voz/den)		rozdíl 2009-2001	
	všechna	nákladní	všechna	nákladní	všechna	nákladní
Krále Jiřího	2 500	150	2 800	130	300	-20
I.P.Pavlova	930	90	1 100	40	170	-50
Mariánskolázeňská	980	290	1 000	200	20	-90
Celkem	4 410	530	4 900	370	490	-160
	100%	100%	111%	70%	11%	-30%

Tabulka 6: Intenzity dopravy na vstupech do lázeňského území, 2001 a 2009

Z tabulky je zřejmé:

- ✓ na vstupech do lázeňské zóny došlo k nárůstu intenzit o cca 10% při současném poklesu intenzit dopravy nákladních vozidel (o cca 30%).

3. MATEMATICKÝ MODEL

3.1 VYUŽITÍ MATEMATICKÉHO MODELU

Důvodem pro tvorbu matematického modelu komunikační sítě města je možnost simulovat chování dopravního systému při jeho změnách, a to zejména ve výhledovém období. Modelování může prokázat výhodnost (nebo nevýhodnost) jednotlivých variant uspořádání komunikační sítě, popř. konkrétní stavby a tím ušetřit finanční prostředky, které by mohly být vynaloženy neúčelně.

Základním výstupem modelu jsou intenzity automobilové dopravy na zadané komunikační síti, tj. počty vozidel, které projedou jednotlivými úseky komunikací za dané časové období. Model umožňuje zejména:

- ✓ sledovat vliv nových staveb (komunikačních i jiných) na dopravní systém města (zjištění nárůstu a úbytků intenzit automobilové dopravy)
- ✓ prognózování dopravy (jak budou jednotlivé komunikace dopravně zatíženy za několik let),
- ✓ porovnávání různých variant výstavby sítě a zástavby rozvojových ploch z hlediska jejich zatížení automobilovou dopravou,
- ✓ získat podklad k projektování dopravních staveb včetně podkladů pro studie vlivu na životní prostředí (EIA),
- ✓ získat podklad pro plánování uzavírek a nutných objízdných tras, získat podklad pro orientační posouzení kapacity křižovatek.

Součástí této fáze zakázky je matematický model současného stavu (vztaheno k roku 2009).

3.2 ZÁKLADNÍ POPIS

Matematický model se skládá ze dvou částí, a to z popisu komunikační sítě a z matic mezioblastních dopravních vztahů.

Vlastní implementace modelu do počítačové podoby byla provedena v programovém systému PTV Vision (VISUM), který vyvinula společnost PTV AG Karlsruhe (DE).

3.2.1 Popis modelové komunikační sítě

Modelová komunikační síť je zjednodušený „obraz“ skutečného stavu komunikační sítě. Při jejím vytváření musí dojít k určitému zjednodušení. Z tohoto důvodu jsou v modelu obsaženy jen dopravně významné komunikace.

Model umožňuje zadat všechny parametry komunikační sítě (délka komunikací, rychlost na komunikaci, její kapacitu, pohyby na křižovatkách, zakázaná odbočení, zdržení na křižovatkách, kapacitu křižovatek pohybu, jednosměrné ulice apod.).

Modelová komunikační síť současného stavu vznikla digitalizací mapového podkladu města Karlovy Vary. Z něj byly vyneseny trasy dnešních významných komunikací a místa křižovatek. Tím byly získány souřadnice křižovatek (uzlů) a nadefinovány úseky mezi těmito uzly.

V modelu komunikační sítě města je zadáno celkem 499 uzlů, 1 116 úseků a 15 vstupů (do města). Schéma stávající komunikační sítě města, včetně číslování uzlů, je obsahem **přílohy 6**.

3.2.2 Matice mezioblastních dopravních vztahů

Matice mezioblastních dopravních vztahů (dále jen matice) představuje objem dopravy (počty vozidel) pohybující se mezi jednotlivými dopravními oblastmi ve městě.

Ve studii [3] byly na základě vyhodnocení směrového dopravního průzkumu z roku 2002 zjištěny matice mezioblastních dopravních vztahů pro město, které mají rozměr 34 x 34 (19 vnitroměstských oblastí a 15 vstupů do města). Matice byly vytvořeny zvlášť pro osobní a zvlášť pro nákladní dopravu. Dopravním průzkumem provedeným v letošním roce (2009) byly na vybraných profilech komunikační sítě zjištěny aktuální intenzity dopravy. Jejich porovnáním s hodnotami z roku 2002 byly získány přepočítací koeficienty

pro jednotlivé části matice tak, aby objem mezioblastních dopravních vztahů odpovídal současnému stavu. V rámci úpravy matic bylo zohledněno přetížení komunikační sítě vlivem zprovoznění významných obchodních zařízení (např. Variáda, Tesco, Globus, Makro, Hypernova – Albert).

Výsledné matice mezioblastních dopravních vztahů jsou obsahem **přílohy 7** (osobní vozidla) a **přílohy 8** (nákladní vozidla).

Celkový součet všech jízd matice osobních vozidel činí 159 281 jízdy, z toho je 14 044 (9%) tranzitních, 83 702 (53%) vnitroměstských a zbylých 61 535 (39%) jízd zdrojových (cílových) – tj. těch, které mají na území města zdroj a cíl mimo město (anebo opačně). Celkový součet všech jízd matice nákladních vozidel činí 18 521 jízdy, z toho je 4 632 (25%) tranzitních, 7 886 (43%) vnitroměstských a zbylých 6 003 (32%) jízd zdrojových (cílových).

Zatížení modelové sítě původní maticí (rozměru 34 x 34) by nezaručilo potřebnou přesnost modelového výpočtu v zatížení komunikační sítě. Objemy dopravních vztahů každé oblasti je proto nutné rozdělit mezi více připojení na síť pomocí tzv. konektorů příslušejících této oblasti. Pro účely zpřesnění modelu byly tyto matice rozšířeny (zvětšeny) na matice rozměru 250 x 250 (235 vnitroměstských okrsků a 15 vstupů do města), odděleně pro osobní a nákladní vozidla. Obecně lze říci, že původní řádek a sloupec v matici byl ve zvoleném poměru rozdělen na nové dva či více řádky a sloupce.

Tímto postupem vzniknou matice mezioblastních dopravních vztahů mezi jednotlivými konektory, které jsou součástí modelu (pro osobní a pro nákladní vozidla).

3.2.3 Zatížení komunikační sítě

Pokud máme nadefinovanou síť i matici, můžeme provést tzv. zatížení sítě, neboli přidělení patřičného počtu jízd z matice na sledovanou síť. Při tomto procesu jsou hledány optimální trasy průjezdu mezi jednotlivými fiktivními uzly a na tyto trasy je přidělován objem dopravy mezi uzly. Na jednotlivých úsecích sítě jsou pak sumarizovány objemy projíždějících vozidel do výsledné intenzity na úseku.

Pro přesnost výsledné podoby modelu je důležité „vyladění“ matice mezioblastních dopravních vztahů i komunikační sítě tak, aby bylo dosaženo co největší shody mezi teoreticky spočtenými hodnotami v modelu a skutečně naměřenými hodnotami intenzit na jednotlivých profilech během dopravního průzkumu (tzv. kalibrace modelu).

Ke kalibraci matice byly využity možnosti programu VISUM, který umožňuje nastavit poměrně rozsáhlou paletu voleb kalibračního procesu (např. rozdílové kartogramy spočtených a naměřených intenzit, rozborů zatížení na úseku nebo úsecích, různé matematické operace s maticemi apod.).

Kalibrací bylo dosaženo poměrně dobré shody zatížení komunikací automobilovou dopravou mezi matematickým modelem a skutečností zjištěnou během dopravního průzkumu. Na žádném z významných úseků nepřesahuje rozdíl v intenzitách u osobních vozidel $\pm 20\%$ a u nákladních vozidel $\pm 25\%$.

Proces výpočtu (přidělení patřičného počtu jízd z matic na sledovanou síť) byl zvolen z nabídky programového vybavení – tzv. equilibrium s možností nastavení mnoha výpočtových parametrů.

Výsledný modelový kartogram intenzit automobilové dopravy v zatěžovacím stavu „2009“ v členění všechna vozidla / nákladní vozidla je obsahem **přílohy 9** (město) a **přílohy 10** (výřez centrální části města).

4. ZÁVĚRY

1. Provedený dopravní průzkum prokázal, že vývoj intenzit dopravy má neustále vzrůstající tendenci, i když nárůst v posledních několika letech již není tak významný jako v období před rokem 2005.
2. Zcela dominantní komunikací (ve smyslu nejvíce zatíženou) se stala silnice I/6. Intenzita dopravy ve středním úseku této komunikace dosahuje hodnoty až 39 000 vozidel za den, což je srovnatelné například s intenzitou dopravy na dálnici D5 v úseku Plzeň – Beroun.
3. Nový most Tuhnice – Rybáře vykazuje intenzitu dopravy cca 11 200 voz/den.
4. Na vstupech do města je podíl osobních vozidel cca 83% až 86%, na komunikacích ve městě stoupá podíl osobních vozidel až na cca 90%, podíl cyklistů nepřekračuje 1%.
5. Špičková hodina v běžný pracovní den nastává v Karlových Varech v době 15:00-16:00 a intenzita v tuto hodinu tvoří cca 8,5% z celodenní intenzity.
6. Doprava v Karlových Varech vzrostla za 20 let (1980 - 2000) na dvojnásobek, strmý nárůst byl zaznamenán zejména po roce 1990, za 5 let (2000 - 2005) vzrostla doprava o 20%, za 9 let (2000 - 2009) o cca 30%.
7. Pokud porovnáme součet intenzit na všech mostech přes řeku Ohři, došlo mezi roky 2001 a 2009 k nárůstu intenzit dopravy jen o cca 10%, u nákladních vozidel došlo dokonce k (překvapivému) poklesu o cca 16%, nový most Tuhnice-Rybáře odlehčil ostatním mostům, nejvíce pak Chebskému mostu (pokles intenzit o cca 3 000 voz/den mezi roky 2001 a 2009).
8. Došlo k poklesu intenzit dopravy na Západní ulici i na ulici Sokolovská (mezi roky 2001 a 2009) o cca 3 000 voz/den na každé z nich.
9. Na vstupech do lázeňské zóny došlo k nárůstu intenzit (2001 až 2009) o cca 10% při současném poklesu intenzit dopravy o nákladní (o cca 30%).
10. Vytvořený matematický model komunikační sítě umožňuje modelovat vliv plánovaných změn komunikační sítě nebo zástavby ve městě Karlovy Vary.

5. OSTATNÍ

1. Dopravní průzkum byl proveden v jeden běžný pracovní den roku 2009. I když zjištěné výsledky mají dobrou vypovídací schopnost, je vhodné, aby doprava v Karlových Varech byla sledována kontinuálně.
2. Některá čísla ukazují, že svůj vliv mohla sehrát i ekonomická krize, která jistě ovlivňuje i intenzitu dopravy. Údaje za rok 2009 tak není možné vydávat za dlouhodobý trend.
3. Rozhodně doporučujeme městu Karlovy Vary připojit se k Celostátnímu sčítání dopravy, které je plánováno na rok 2010 a zajistit opět sčítání i na místních komunikacích. Současně doporučujeme ve spolupráci s Ředitelstvím silnic a dálnic ČR aktualizovat seznam sčítacích úseků tak, aby odpovídal nové situaci na komunikační síti města.

V Plzni, 30. listopadu 2009

6. PŘÍLOHY

1. PŘEHLEDNÝ PLÁN STANOVIŠŤ DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU
2. INTENZITY AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY – STAV 2009
 - 3.1 SKLADBA DOPRAVNÍHO PROUDU NA VYBRANÝCH KOMUNIKACÍCH – VSTUPY DO MĚSTA
 - 3.2 SKLADBA DOPRAVNÍHO PROUDU NA VYBRANÝCH KOMUNIKACÍCH – KOMUNIKACE VE MĚSTĚ
- 4.1 VARIACE INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY – SILNICE I/6
- 4.2 VARIACE INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY – NOVÝ MOST TUHNICE – RYBÁŘE
- 4.3 VARIACE INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY – ZÁPADNÍ ULICE
- 4.4 VARIACE INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY – RADARY MĚSTSKÉ POLICIE
5. KARTOGRAM INTENZIT KŘÍŽOVATKOVÝCH POHYBŮ „ZÁPADNÍ ULICE“
6. SCHÉMA MODELOVÉ KOMUNIKAČNÍ SÍTĚ MĚSTA KARLOVY VARY – STAV (2009)
7. MATICE MEZIOBLASTNÍCH DOPRAVNÍCH VZTAHŮ – STAV 2009 PRO OSOBNÍ VOZIDLA
8. MATICE MEZIOBLASTNÍCH DOPRAVNÍCH VZTAHŮ – STAV 2009 PRO NÁKLADNÍ VOZIDLA
9. MODELOVÉ ZATÍŽENÍ STÁVAJÍCÍ KOMUNIKAČNÍ SÍTĚ MATICÍ MEZIOBLASTNÍCH DOPRAVNÍCH VZTAHŮ 2009 – MĚSTO
10. MODELOVÉ ZATÍŽENÍ STÁVAJÍCÍ KOMUNIKAČNÍ SÍTĚ MATICÍ MEZIOBLASTNÍCH DOPRAVNÍCH VZTAHŮ 2009 – VÝŘEZ