

**Central European Data Agency, a.s.**

**ROZŠÍŘENÍ NAVIGAČNÍ  
GEODATABÁZE STREETNET CZE  
PRO KVALITNĚJŠÍ SIMULACI  
A PARAMETRIZACI POHYBU PO SÍTI**

Jan Vodňanský, Eva Mulíčková

GIS Esri v ČR 2014

22. – 23. 10. 2014

s námi  
se neztratíte



# Nový produkt CEDA: Advanced Routing Attributes

- StreetNet<sup>CZE</sup> ARA
  - Popisuje:
    - Vertikální proměnlivost komunikací
    - Horizontální proměnlivost komunikací
  - Umožňuje:
    - Pokročilejší modelování pohybu po síti

# StreetNet<sup>CZE</sup> ARA

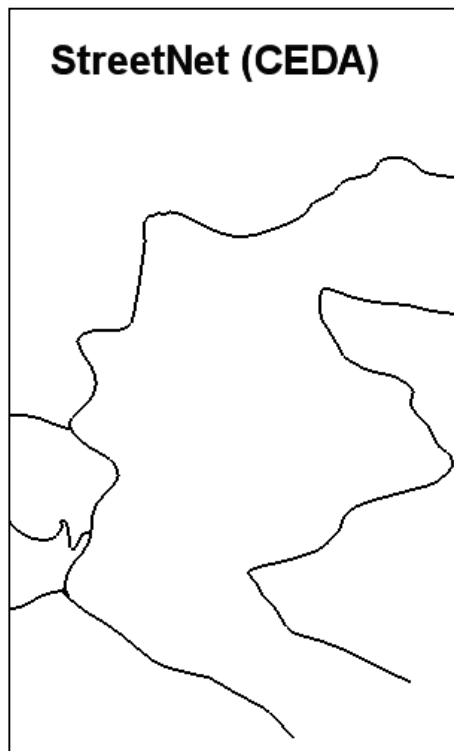
## Advanced Routing Attributes

- Motivace:
  - Potřeba efektivnějšího plánování přepravy
  - Poptávka po kvalitnějších datech v souvislosti s rozvojem GNSS a technologií pro asistované řízení vozidla



# Zdrojová data

StreetNet (CEDA)

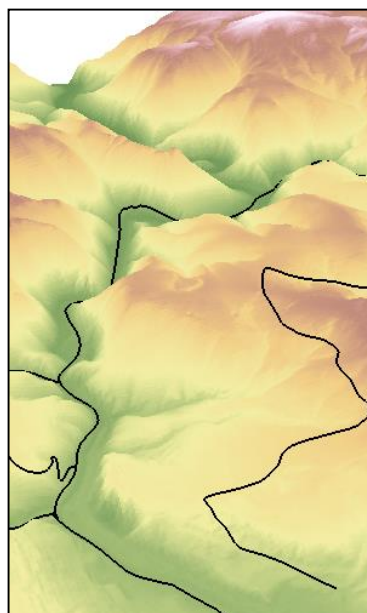


- Vektorová geodatabáze – síť pozemních komunikací s navigačními atributy
- Pokrytí celé ČR (více než 325 tis. km komunikací)
- Polohová přesnost do 5m (extravilán do 10 m)

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (ČÚZK)



- Zobrazení zemského povrchu ve formě výšek diskrétních bodů v pravidelné síti (5 x 5 m) bodů s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu. vertikální přesností 30 cm
- Vytvořeno metodou leteckého laserového skenování
- Český úřad zeměměřický a katastrální



# StreetNet<sup>CZE</sup> ARA

- **Informace popisující horizontální proměnlivost komunikací:**
  - Zatačkovitost na úseku (Curvature)
  - Výstražné body zataček (Critical Curve)
- **Informace popisující vertikální proměnlivost komunikací:**
  - Sklonitost na úseku (Gradient)
  - Výstražné body sklonitosti (Critical Slope)

# StreetNet<sup>CZE</sup> ARA

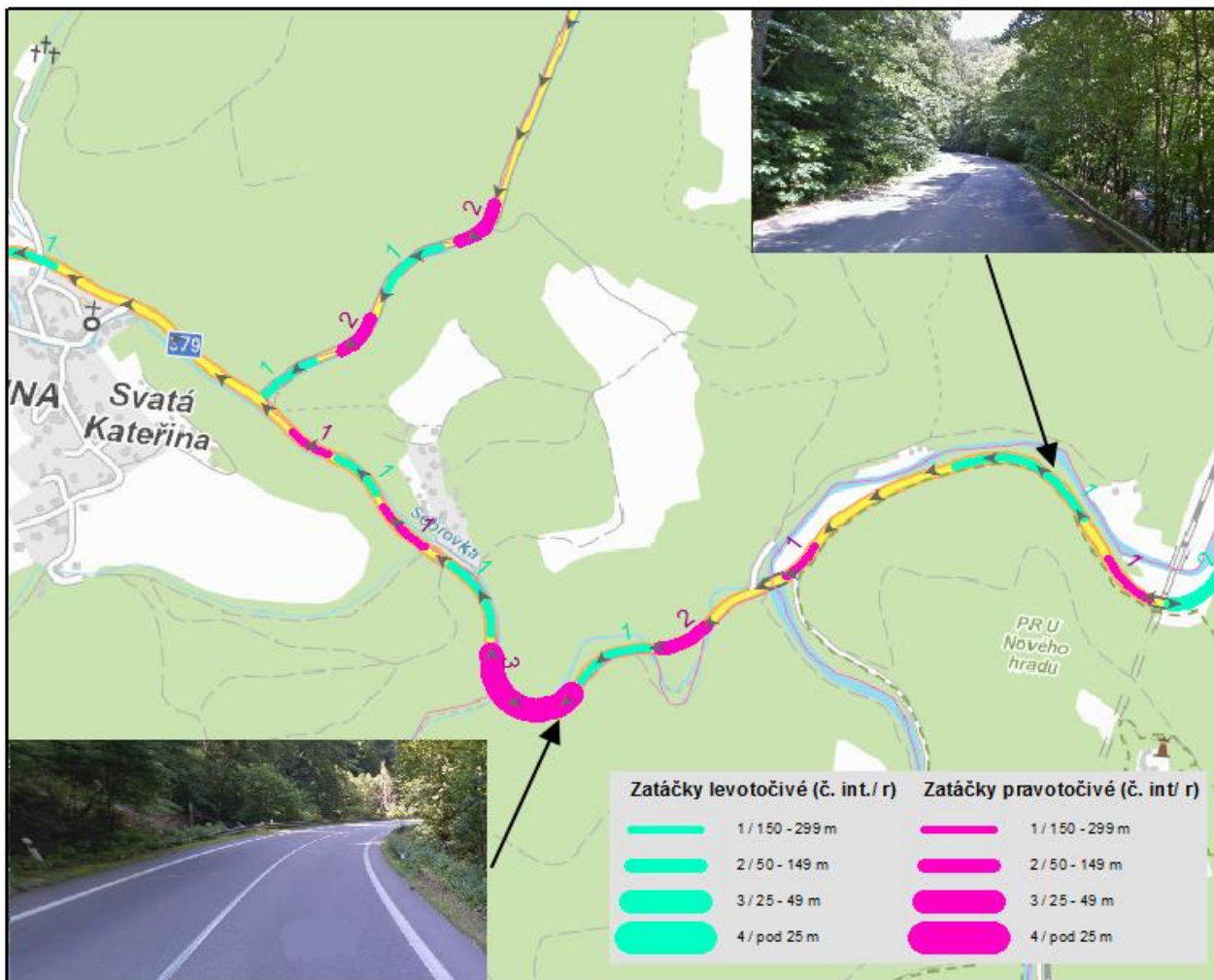
- Pokrytí:
  - Silnice I.- III. třídy
- Různá podoba dat:
  - **nadstavbové atributy** = tabulky (.DBF)
    - se základní vrstvou road se propojují přes road\_id
    - *„Zatáčkovitost/Sklonitost na úseku“*
  - **body lokalizované na úseku STN** = bodový shapefile
    - bod je lokalizovaný na úseku STN a nese identifikátor vazby na STN (road\_id)
    - *„Výstražné body sklonitosti/zatáček“*

# Horizontální proměnlivost

- vypočtena nad stávající geometrií úseků STN
- tvorba:
  - normalizace hodnot (zhlazení, zahuštění vertexů na jednotný rozestup)
  - úprava odchylek od skutečného průběhu (interpretací pro navigaci)
- generování úseků s konstantním zakřivením



# Horizontální proměnlivost





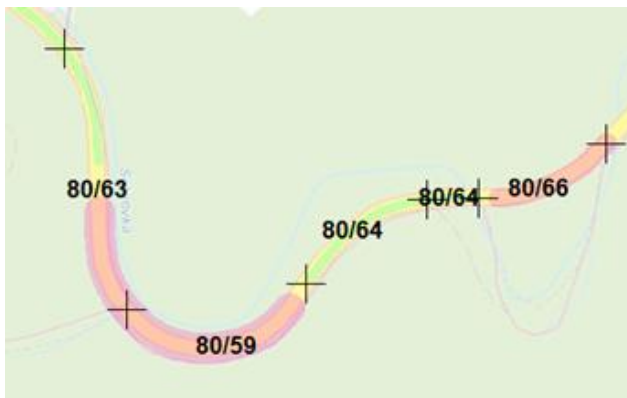
# Omezení a spolehlivost

- zatačka = silniční oblouk s poloměrem menším než 300 m
- min. velikost mezikřižovatkového úseku = 50m
- nižší přesnost u některých silnic III. třídy s celkovou nižší kvalitou komunikace (menší šířka, nekvalitní povrch)
- není optimalizováno pro dálnice (vyznačují se velkými poloměry oblouků)

# Zatáčkovitost na úseku (Curvature)

## ■ Atributy:

- Poměrná délka zakřivení v dílčích intervalech – **A**: interval  $<1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), **B**: interval  $<3^{\circ}$ - $6^{\circ}$ ), **C**: interval  $<6^{\circ}$ - $12^{\circ}$ ), **D**: interval  $<12^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), **E**: interval nad  $20^{\circ}$
- Rychlost zohledňující zatáčky na úseku (**SPEED\_CALC**)

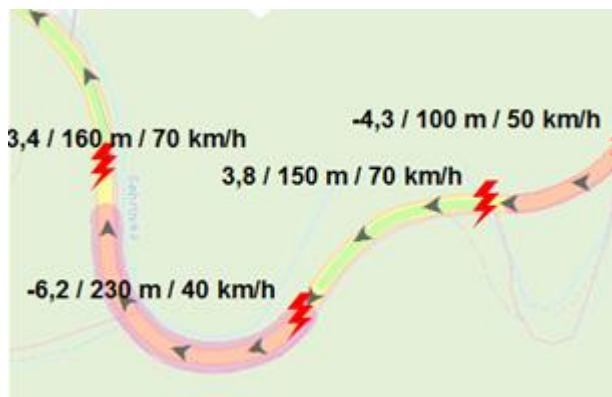


FID	Shape *	ROAD ID	A	B	C	D	E	SPEED_CALC
0	Polyline	1454231	0	0	0	0	0	80
1	Polyline	1048271	0	0	0,8	0	0	59
2	Polyline	1454232	0	0	0	0	0	80
3	Polyline	1386126	0,4	0,4	0	0	0	71
4	Polyline	1990841	0,3	0,5	0	0	0	46
5	Polyline	1990842	0	0,4	0,4	0	0	63
6	Polyline	2511128	0	1	0	0	0	64
7	Polyline	2511129	0	0,9	0	0	0	64
8	Polyline	2511130	0	0,8	0	0	0	66
9	Polyline	2511131	0	0,6	0	0	0	70

# Výstražné body zatáček (Critical Curve)

## ■ Atributy:

- poloha na úseku STN (**Shape, ROAD\_ID**),
- směr vůči orientaci úseku (**SMĚR**),
- průměrné zakřivení ve stupních (**CURV**),
- poloměr oblouku v metrech (**RADIUS**),
- délka oblouku v metrech (**DELKA**),
- doporučená rychlost průjezdu (**SPEED\_CURV**)



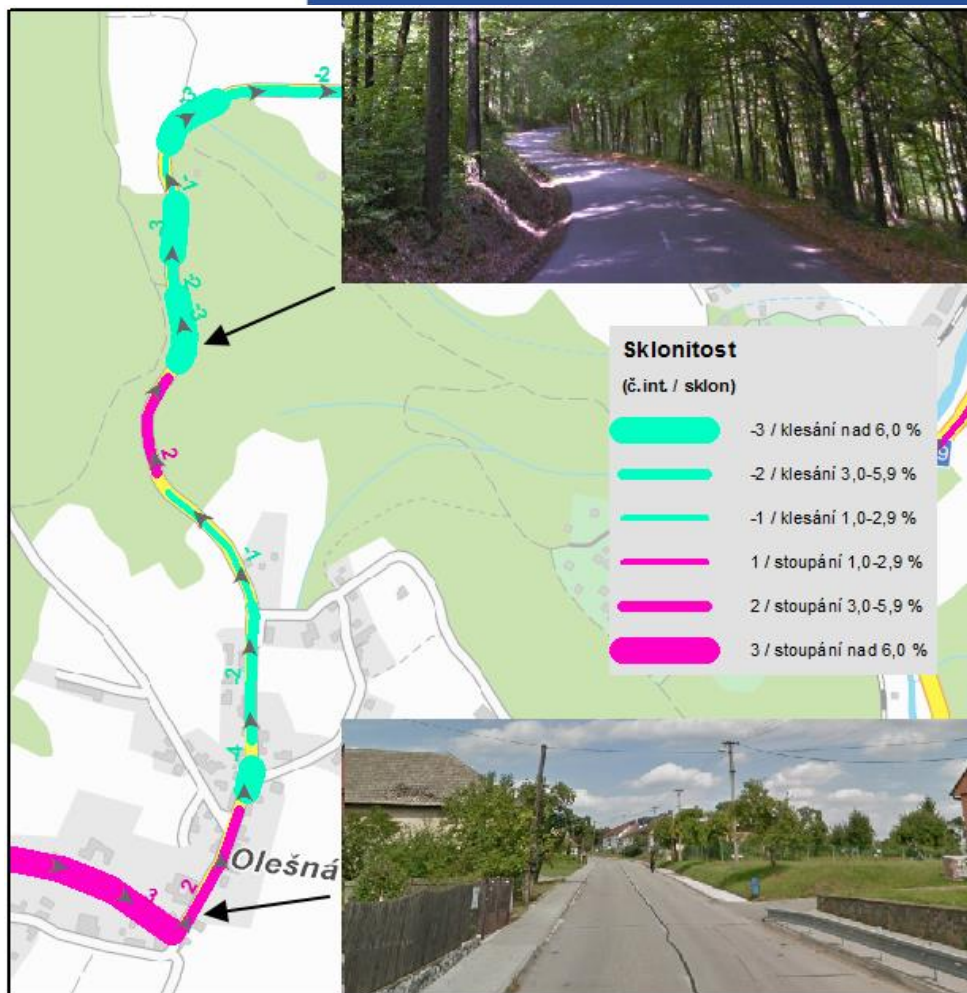
	FID	Shape *	ROAD ID	CURV	SMER	DELLKA	RADIUS	SPEED CURV
▶	0	Point	1990842	3,4	2	160	168	70
	1	Point	1048271	-6,2	2	230	92	40
	2	Point	2511129	3,8	2	150	150	70
	3	Point	2511131	-4,3	2	100	134	50

# Vertikální proměnlivost komunikací

- Získána analýzou STN nad digitálním modelem reliéfu 4G (ČÚZK)
- Tvorba:
  - Zahuštění vertexů
  - Odstranění výškových nesrovnalostí
  - Získání inflexních bodů
    - Hlavní: změna pozitivní/negativní sklon
    - Vedlejší: výrazná změna v rámci 1 pozit./negat. svahu



# Vertikální proměnlivost



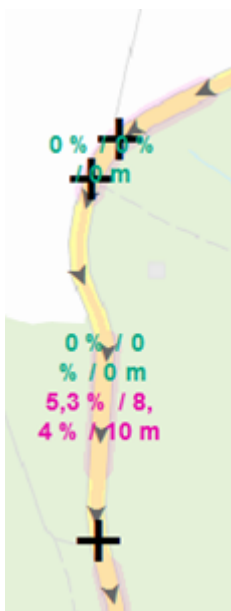
# Omezení a spolehlivost

- min. hodnota sklonu = 5 ‰
- minimální velikost mezikřížovatkového úseku = 50 m
- nižší spolehlivost u některých silnic nižších tříd (menší šířka -> méně přesné promítnutí do modelu terénu)

# Sklonitost na úseku (Gradient)

- Atributy:

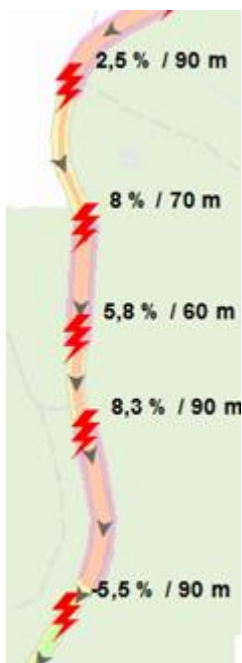
- Průměrná nadmořská výška úseku v metrech (**Z\_PRUM**)
- Průměrný sklon stoupání/klesání v pozitivním směru digitalizace v procentech (**SLOPE\_P/SLOPE\_N**)
- Maximální sklon stoupání/klesání v procentech (**SLO\_P\_MAX/SLO\_N\_MAX**)
- Poměrná délka stoupání/klesání v dílčích intervalech: **A\_P/A\_N**: interval <1-3), **B\_P/B\_N**: interval < 3-6), **C\_P/C\_N**: interval <6-9), **D\_P/D\_N**: interval <9-12), **E\_P/E\_N**: interval nad 12
- Celkový výstup/sestup ve směru digitalizace úseku v metrech (**RISE\_P/RISE\_N**)



	FID	Shape *	ROAD ID	SMER	Z PRUM	SLOPE P	SLOPE N	SLO P MAX	SLO N MAX	A P	B P	C P	D P	E P	A N	B N	C N	D N	E N	RISE P	RISE N
▶	0	Polyline	1453997	2	363	6,1	0	8,4	0	0	0,89	0,11	0	0	0	0	0	0	0	34,9	0
	1	Polyline	1453998	2	375	8,4	0	8,4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,7	0
	2	Polyline	1748282	2	380	5,3	0	8,4	0	0,42	0,21	0,38	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	3	Polyline	1748283	2	391	3,7	4,2	8,3	5,5	0,4	0,04	0,23	0	0	0	0,33	0	0	0	9,8	6,3

# Výstražné body sklonitosti (Critical Slope)

- Atributy:
  - Poloha na úseku STN (**Shape**, **Road\_ID**)
  - Směr vůči orientaci úseku (**SMER**)
  - Průměrný sklon - kladná hodnota stoupání, záporná klesání (**GRAD**)
  - Délka úseku se sklonem (**DELKA**)

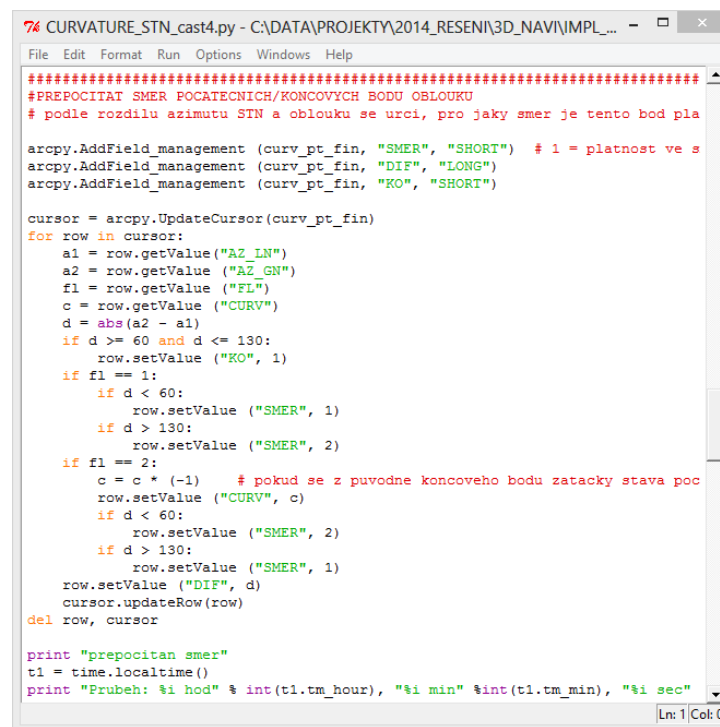
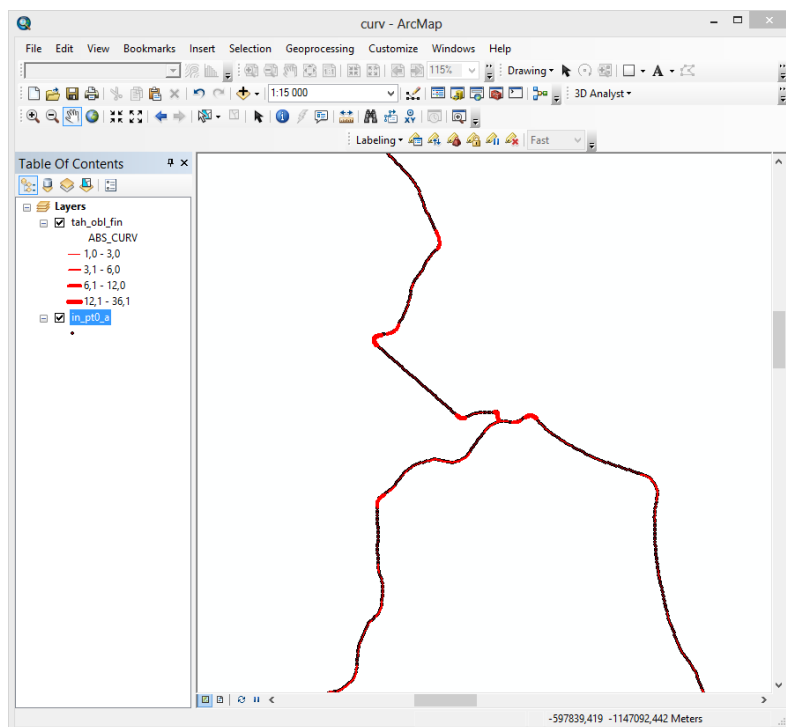


	FID	Shape *	ROAD ID	DELKA	SMER	GRAD
▶	0	Point	1748283	90	1	8,3
	1	Point	1748283	90	1	-5,5
	2	Point	1748283	200	1	1,3
	3	Point	1453997	90	1	8,4
	4	Point	1748282	90	1	2,5
	5	Point	1748282	70	1	8
	6	Point	1748282	60	1	5,8



# Zpracování

- ArcGIS 10.2 (extenze Spatial Analyst)
- Automatizace Python (modul arcpy)

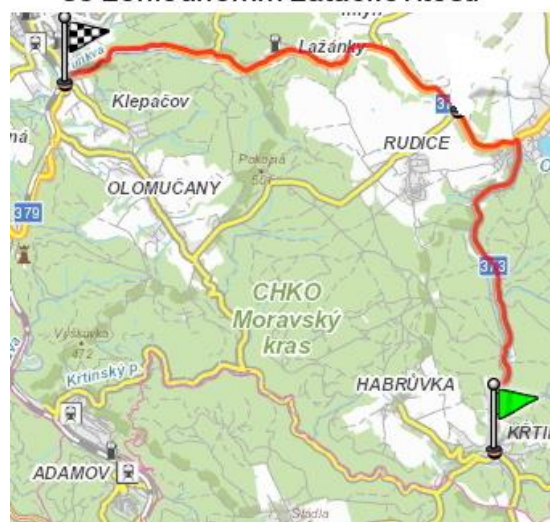


# Využití dat - I.

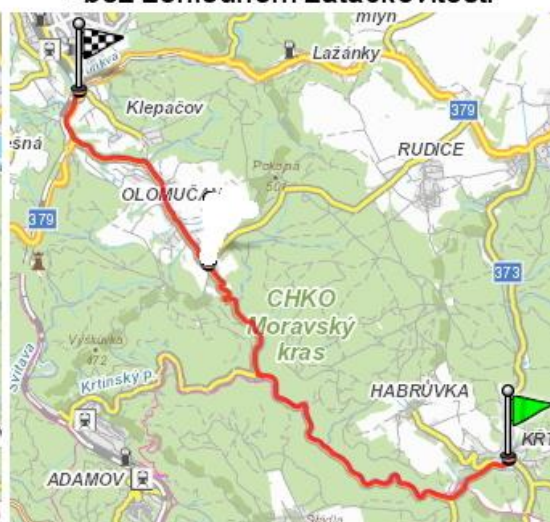
## ■ POKROČILÝ ROUTING

- Volba trasy se zohledněním rychlostí v zatáčkách
- Volba trasy se zohledněním rychlostí v kopcích (zejm. nákl. vozidla)

- se zohledněním zatáčkovitosti

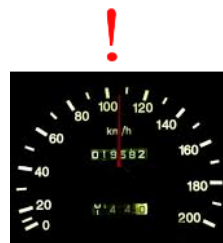
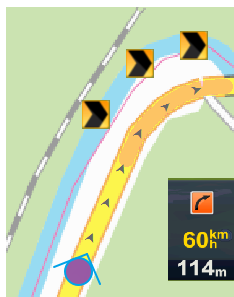


- bez zohlednění zatáčkovitosti



# Využití dat – II.

- **VIZUALIZACE ZATÁČEK A DOPORUČENÍ V NAVIGAČNÍM ZAŘÍZENÍ**
  - Upozornění na zatáčku, doporučení rychlosti



- Upozornění na nebezpečné stoupání/klesání



# Využití dat – III.

- **OMEZENÍ PRO NADMĚRNÉ NÁKLADY**
  - Omezení přepravy na komunikacích s limitními sklony či zakřivením



# Využití dat – IV.

## ■ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC

- Vazba na Global Network

- Př.

- uzavírání úseků ve vyšších nadmořských výškách

- plánování údržby



# Využití dat – V.

## ■ BEZPEČNOST KOMUNIKACÍ

- Podpora umístování výstražných značek



- Analýzy dopravních nehod



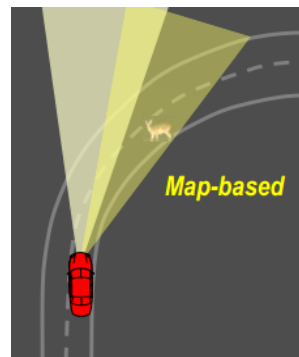
# Využití dat – VI.

## ■ OPTIMALIZACE PROVOZU VOZIDEL

- Systémy pro optimalizaci spotřeby paliva



- Systémy natáčení světla



# Využití dat – VII.

## ■ ENERGETICKÁ EFEKTIVITA

- Plánování v oblasti elektromobility



- Plánování v oblasti cykloturistiky





# Potenciální uživatelé dat

- Výrobci a uživatelé navigací
- Spediční společnosti
- Krajské úřady
- Orgány správy a údržby komunikací
- Automobilky
- Policie
- ...

# Curve! Slope!



# Nadstavby StreetNet CZE

- StreetNet<sup>CZE</sup> CITY (plány měst)
- StreetNet<sup>CZE</sup> CITY Plus (budovy CEDA a ZABAGED)
- StreetNet<sup>CZE</sup> POI link (zájmové body)
- StreetNet<sup>CZE</sup> ADR link (reprezentace adres)
- StreetNet<sup>CZE</sup> TMC link, TRAFFIC (dopravní informace)
- StreetNet<sup>CZE</sup> ULS link (informace silniční databanky ŘSD)
- StreetNet<sup>CZE</sup> NAV (navigační informace)
- StreetNet<sup>CZE</sup> TOURIST (navigace pro pěší a cyklisty)
- Global Network (propojení se silniční databankou ŘSD)

# StreetNet<sup>CZE</sup> NAV

- Manévry



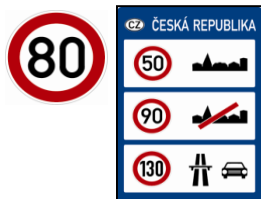
- Omezení dle typu vozidla



- Maximální dimenze



- Rychlostní omezení



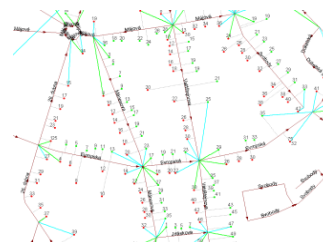
- Informace o jízdních pruzích



- Směrové informace



- Rozsahy čísel orientačních



Reprezentace pravidelného adr. systému (čísel orientačních) do liniové sítě

# Produkty společnosti CEDA - ČR

## Vektorové

- StreetNet CZE
- StreetNet<sup>CZE</sup> LITE
- Nadstavby STN CZE
- Global Network
- Zájmové body
- MultiNet<sup>TM</sup>

## Mapové podklady



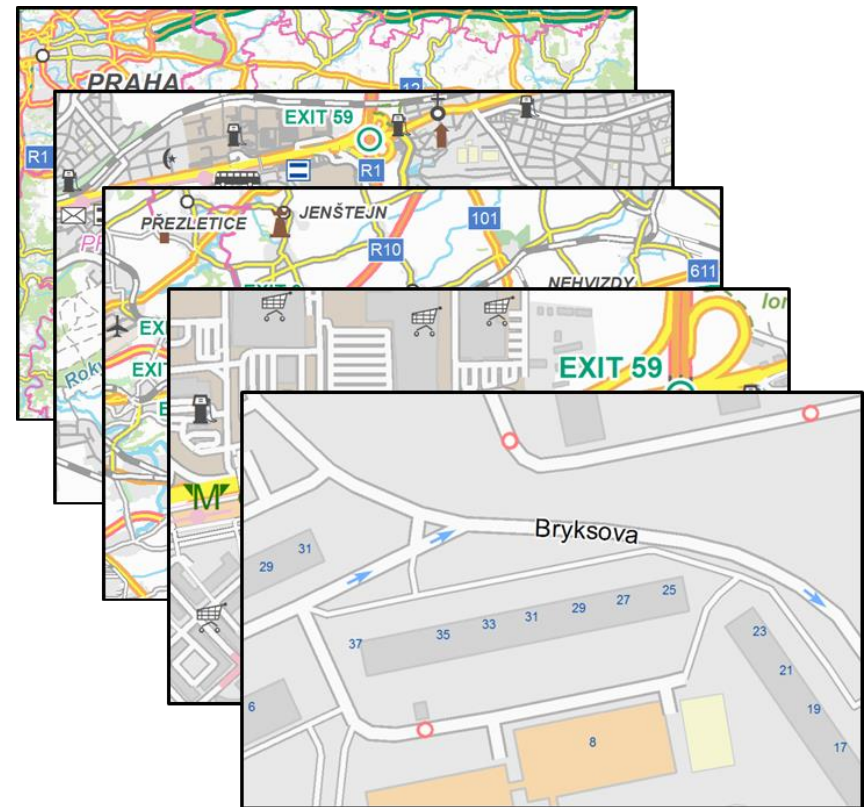
## Rastrové

- Mapové dlaždice
- Mapy různých měřítek:
  - Plány měst
  - **Nové mapy středních a malých měřítek**
    - ČR 10, ČR 10+, ČR 25, ČR 50, ČR 100
    - ČR 250, ČR 500, ČR 1mil. – 5mil.

## Mobilní mapování

# Mapové dlaždice

- Vícevrstvevnaté mapové dlaždice (13 měřítkových úrovní)
- Obsah mapy se přizpůsobuje měřítku
- Rychlé vykreslování
- Plně polohově kompatibilní s geodatabázemi StreetNet CZE a POI CZE
- Vhodné jako mapový podklad pro další analýzy nebo do webových aplikací



# Děkuji za pozornost

Jan Vodňanský  
[vodnansky@ceda.cz](mailto:vodnansky@ceda.cz)  
Eva Mulíčková  
[mulickova@ceda.cz](mailto:mulickova@ceda.cz)



s námi  
se neztratíte