



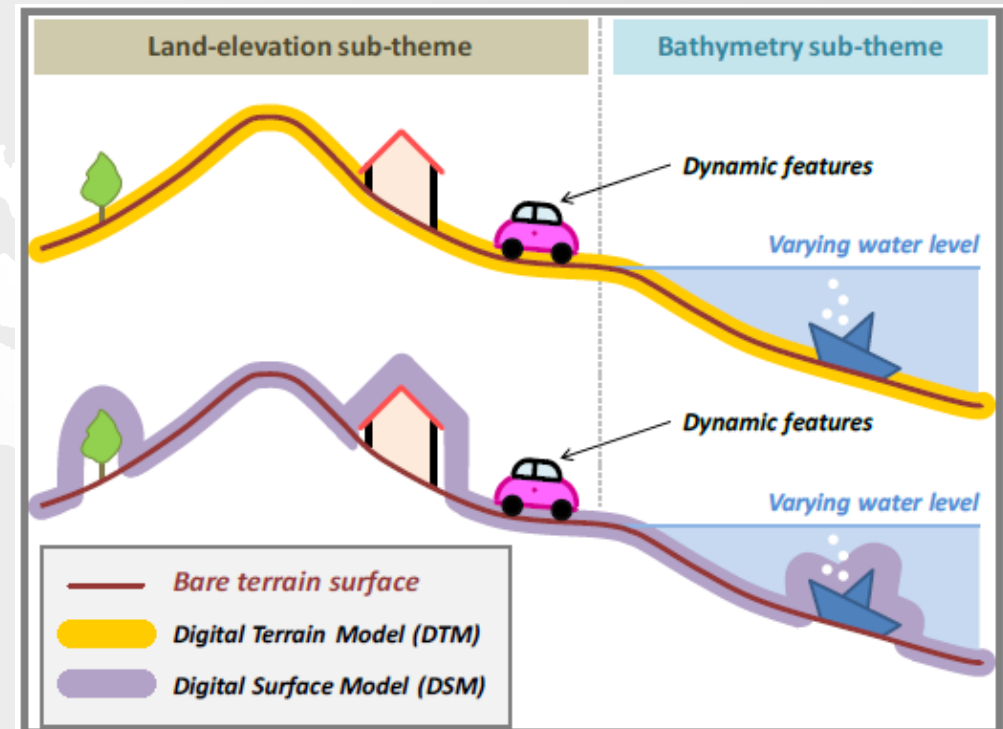
# HODNOTENIE KVALITY DIGITÁLNYCH VÝŠKOVÝCH MODELOV V KONTEXTE INSPIRE

**Radoslav Chudý, Martin Iring, Richard Feciskanin**  
Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ  
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského

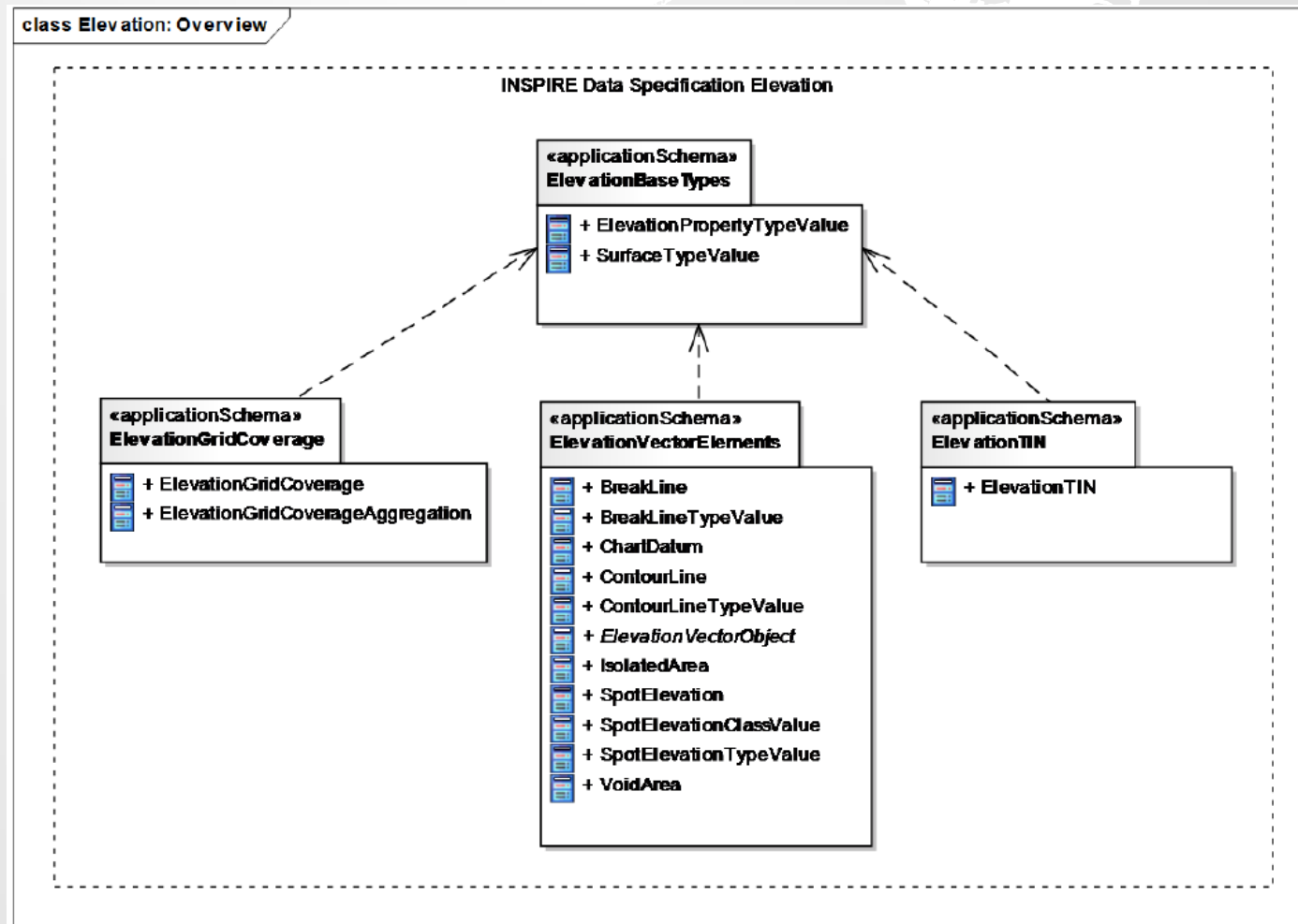
# ÚDAJOVÁ ŠPECIFIKÁCIA INSPIRE VÝŠKA

„Digitálne výškové modely zemského povrchu, ľadovcov a hladín oceánov. Patria sem pevninové vyvýšeniny, batymetria a pobrežná čiara.“

- Digitálny terénny model (DTM)
- Digitálny model povrch (DSM)
- Batymetria
  - orské dno
  - dná stojatých vnútrozemských vôd
  - dná splavných riek



# ÚDAJOVÁ ŠPECIFIKÁCIA INSPIRE VÝŠKA



# VSTUPNÉ ÚDAJE

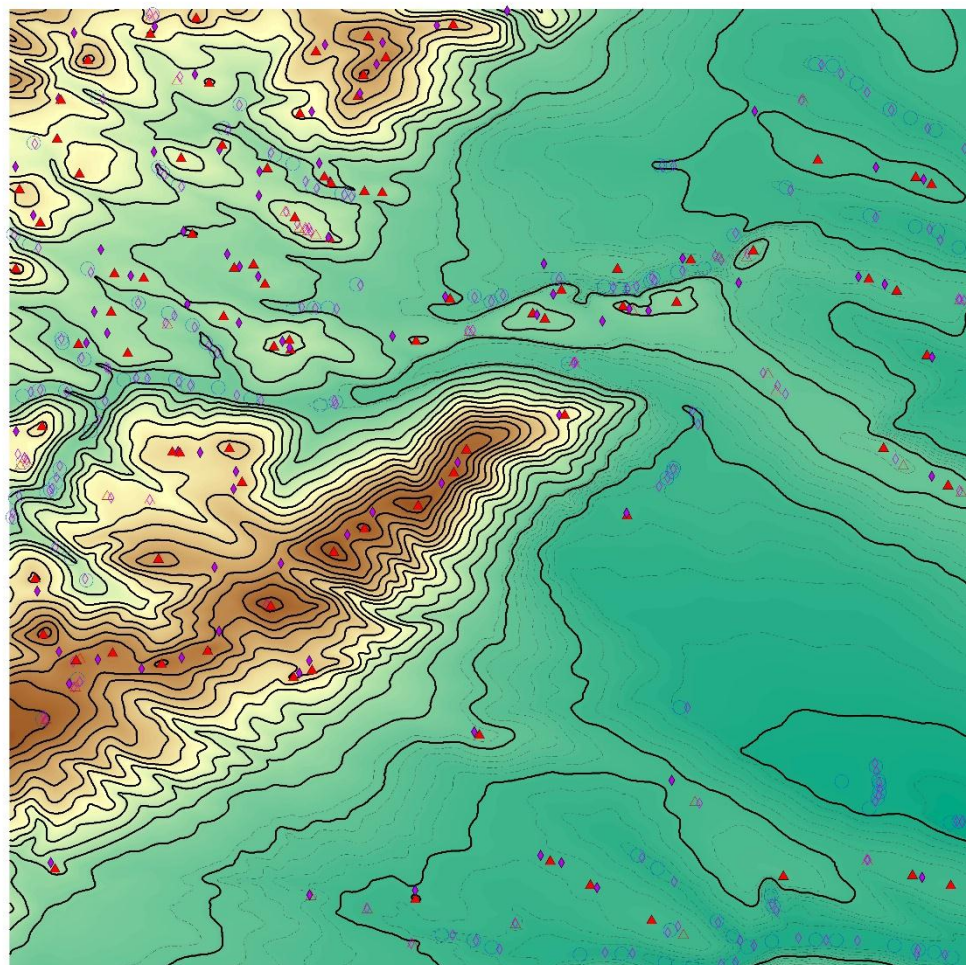
- DMR3 v rozsahu mapového listu M-33-131-D-b TM25
- Rozlíšenie 10 m
- Súradnicový systém: S-JTSK



# ODVODENÉ VSTUPNÉ ÚDAJE

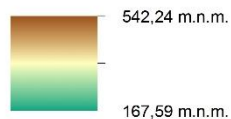
- Pravidelná mriežka
  - Transformácia z S-JTSK do ETRS89 s prevzorkovaním pomocou bilineárnej interpolácie
- Nepravidelná trojuholníková sieť
  - Odvodená z pravidelnej mriežky pomocou metódy redukcie prvkov modelu – memoryless simplification a následnou Delaunayovu trianguláciou
- Vrstevnice
  - Odvodené z pravidelnej mriežky v rozostupe 10 m

# ODVODENÉ VSTUPNÉ ÚDAJE



DMR3

Nadmorská výška



— Vrstevnice (25 m)

- - - - - Vrstevnice (5 m)

Existujúce singulárne body

● Depresný bod

◆ Sedlový bod

▲ Vrcholový bod

Chybné singulárne body

○ Depresný bod

◇ Sedlový bod

△ Vrcholový bod

- Singulárne body reliéfu

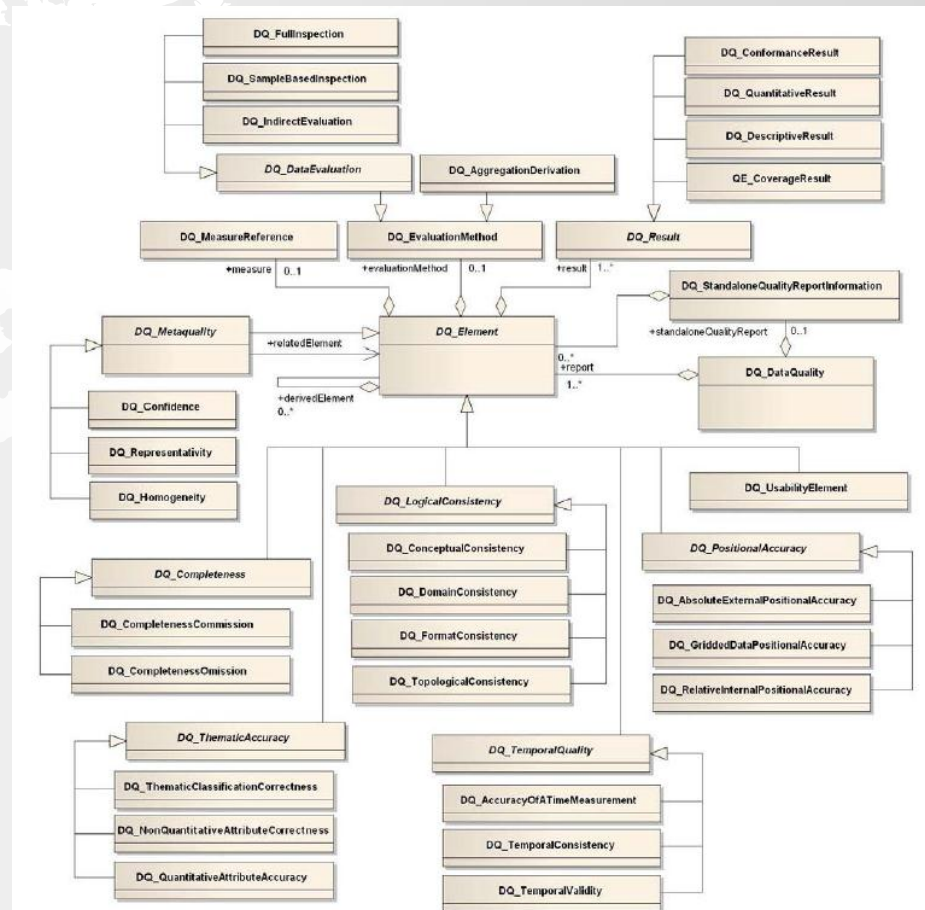
- Vypočítané z pravidelnej mriežky na báze prvých parciálnych derivácií v smere X a Y

- Typ na základe negativity a positivity druhých parciálnych derivácií v singulárnych bodoch

# KVALITA

“Kvalita je súhrn charakteristík geografických údajov, ktoré vplývajú na ich schopnosť splniť stanovené alebo naznačené požiadavky” (STN EN ISO 19101)

- Kvantitatívne prvky kvality
  - Úplnosť
  - Logická konzistencia
  - Polohová presnosť
  - Časová presnosť
  - Tematická presnosť
- Kvalitatívne prvky kvality
  - Účel
  - Uplatnenie
  - Pôvod



# POŽIADAVKY INSPIRE NA KVALITU VÝŠKOVÝCH MODELOV

Element / Sub-element kvality	Rozsah hodnotenia	Aplikačná schéma		
		Vektor	Grid	TIN
úplnosť/pridanie	dátová sada/séria dátových sád	*		*
úplnosť/vynechanie	dátová sada/séria dátových sád/ typ priestorových objektov	*	*	*
logická konzistencia/konceptuálna konzistencia	priestorový objekt/typ priestorových objektov	*	*	*
logická konzistencia/doménová konzistencia	priestorový objekt/typ priestorových objektov	*		*
logická konzistencia/formátová konzistencia	dátová sada/séria dátových sád	*	*	*
logická konzistencia/topologická konzistencia	typ priestorových objektov/dátová sada/séria dátových sád	*		*
polohová presnosť/absolútna alebo vonkajšia presnosť	priestorový objekt/typ priestorových objektov/dátová sada/séria dátových sád	horizontálna zložka		
		*		*
		vertikálna zložka		
		*	*	*
polohová presnosť/presnosť mriežkových údajov	priestorový objekt/typ priestorových objektov/dátová sada/séria dátových sád	horizontálna zložka		
			*	



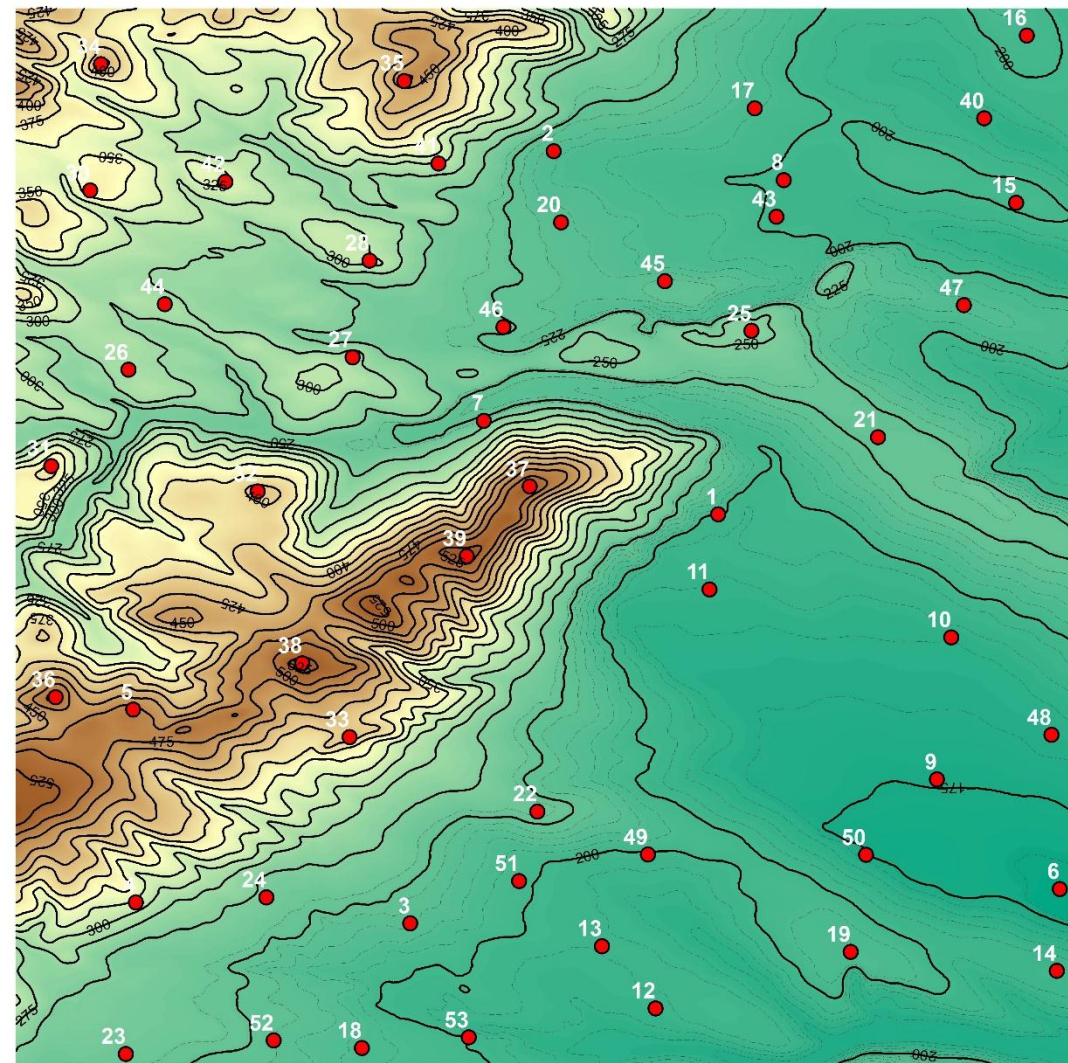
# HODNOTENIE KVALITY

Hodnotené boli vybrané elementy kvality:

- polohová presnosť/absolútna alebo vonkajšia presnosť
  - Vertikálna zložka pre
    - Pravidelná mriežka
    - TIN
  - Horizontálna zložka pre
    - Vrstevnice
- logická konzistencia/topologická konzistencia
  - Vrstevnice
- úplnosť/pridanie
  - Singulárne body

# HODNOTENIE KVALITY

- priama metóda na externých údajoch s kvázi náhodným výberom kontrolných lokalít
- množina 52 geodeticky zameraných bodov
- maximálnou strednou chybou v polohe  $m_{xyz} = 0.15 \text{ cm}$



# HODNOTENIE KVALITY

Polohová presnosť/absolútna alebo vonkajšia presnosť - vertikálna zložka

- Získanie hodnoty výšky z DMR v kontrolných bodoch
  - Pre pravidelnú mriežku pomocou bilineárnej interpolácie
  - Pre TIN lineárna interpolácia z vrcholov kontrolnému bodu priestorovo prislúchajúceho trojuholníka

Name	Root mean square error
Alternative name	RMSE
Data quality element	Positional accuracy
Data quality sub-element	Absolute or external accuracy
Data quality basic measure	Not applicable
Definition	Standard deviation, where the true value is not estimated from the observations but known <i>a priori</i>
Description	The true value of an observable $Z$ is known as $z_t$ . From this, the estimator: $\sigma_z = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Z_{m_i} - z_t)^2}$ yields to the linear root mean square error $RMSE = \sigma_z$ .
Evaluation scope	spatial object: <i>SpotElevation, ContourLine, BreakLine</i> / spatial object type: <i>SpotElevation, ContourLine, BreakLine, ElevationGridCoverage</i> / data set / data set series
Reporting scope	spatial object: <i>ElevationGridCoverage</i> / spatial object type: <i>SpotElevation, ContourLine, BreakLine, ElevationGridCoverage</i> / data set / data set series
Parameter	-
Data quality value type	Measure
Data quality value structure	Single value
Source reference	ISO/DIS 19157 Geographic information – Data quality
Example	-
Measure identifier	39 (ISO/DIS 19157:2012)

# HODNOTENIE KVALITY

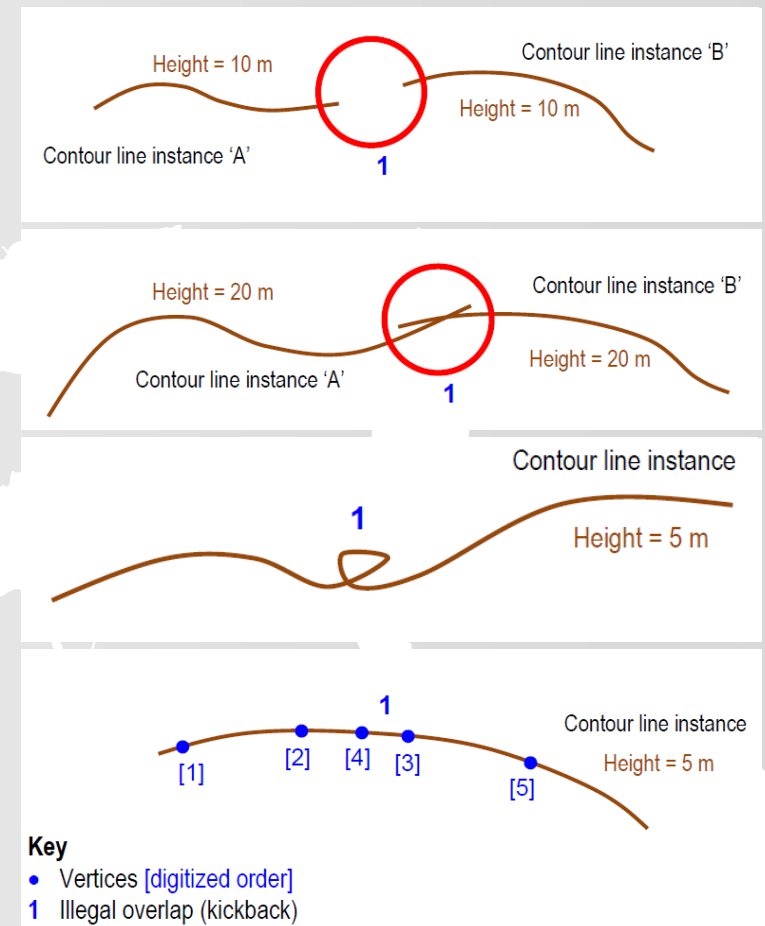
Polohová presnosť/absolútna alebo vonkajšia presnosť – horizontálna zložka

- vzdialenosťou kontrolného bodu a jemu výškovo prislúchajúcej vrstevnice

Name	Root mean square error of planimetry
Alternative name	RMSEP
Data quality element	Positional accuracy
Data quality sub-element	Absolute or external accuracy
Data quality basic measure	Not applicable
Definition	Radius of a circle around the given point, in which the true value lies with probability P
Description	<p>The true values of the observed coordinates X and Y are known as <math>x_i</math> and <math>y_i</math>. From this the estimator</p> $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(x_{mi} - x_i)^2 + (y_{mi} - y_i)^2]}$ <p>yields to the linear root mean square error of planimetry RMSEP = <math>\sigma</math></p>
Evaluation scope	spatial object: <i>SpotElevation, ContourLine, BreakLine</i> /
	spatial object type: <i>SpotElevation, ContourLine, BreakLine</i> / data set / data set series
Reporting scope	spatial object type: <i>SpotElevation, ContourLine, BreakLine</i> / data set / data set series
Parameter	-
Data quality value type	Measure
Data quality value structure	Single value
Source reference	ISO/DIS 19157 Geographic information – Data quality
Example	-
Measure identifier	47 (ISO/DIS 19157:2012)

# HODNOTENIE KVALITY

- logická konzistencia/topologická konzistencia
  - Vrstevnice boli generované z mriežky pomocou nástrojov GRASS GIS, ktoré neumožňujú vznik topologicky nekorektných údajov
  - TIN bol vytvorený mimo prostredia GRASS GIS a po jeho importe bol preto spustený modul na kontrolu a opravu topológie



# HODNOTENIE KVALITY

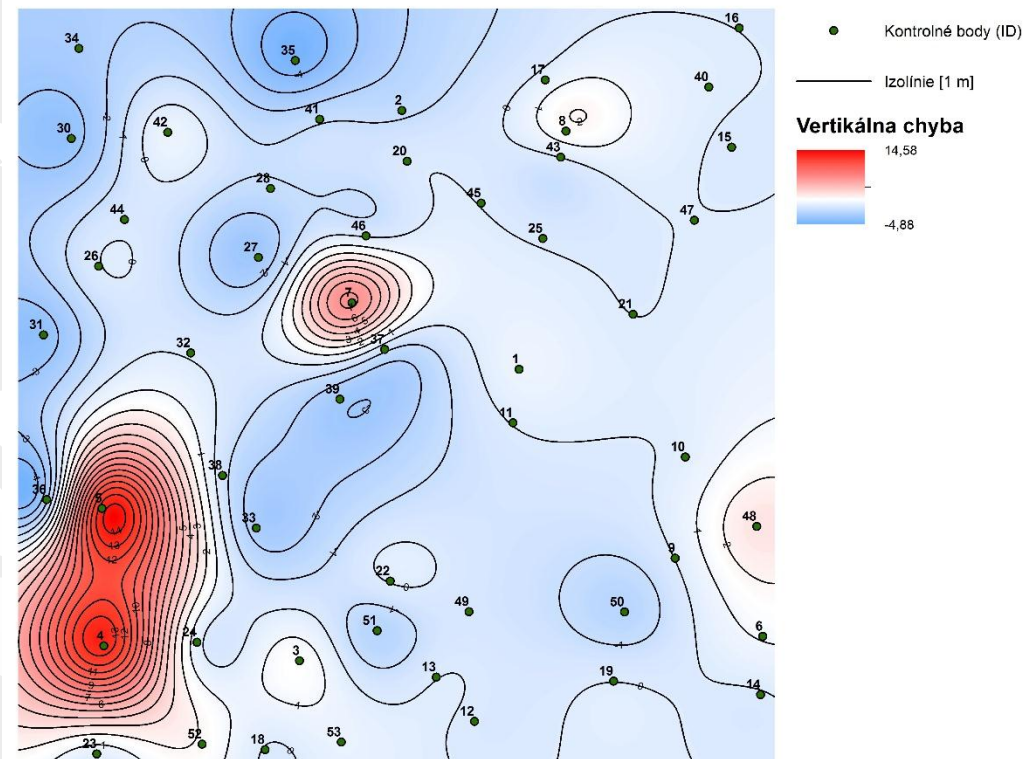
úplnosť/pridanie

- na základe odbornej manuálnej typizácie singulárnych bodov
- zhodnotené či prítomnosť singulárneho bodu v DMR3 zodpovedá realite
- Podkladom pre túto typizáciu boli vrstevnice s malým rozstupom

# VÝSLEDKY

Elementy kvality	Stredná chyba [m]	Smerodajná odchýlka vertikálnej chyby [m]	Hranice 90 % intervalu spoľahlivosti [m]
absolútna polohová presnosť - mriežka	0.22	3.04	<-5.74;6.19>
absolútna polohová presnosť - TIN	0.25	3.19	<-6.00;6.51>
	Stredná chyba [m]	Smerodajná odchýlka horizontálnej chyby [m]	Hranice 90 % intervalu spoľahlivosti [m]
absolútna polohová presnosť - Vrstevnice	32.85	71.86	<107.98;173.69>

Typ singulárneho bodu	Existujúce		Chybné		Spolu
	[abs.]	[%]	[abs.]	[%]	
Depresné body	0	0.00	116	100.00	116
Sedlové body	81	34.76	152	65.24	233
Vrcholové body	88	71.54	35	28.46	123
Spolu	169	35.81	303	64.19	472







OTÁZKY ?

