

GEODETICKÝ MONITORING PŘIROZENÝCH PODZEMNÍCH PROSTOR

Doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.

Ing. Ilona Janžurová

Ing. Alena Roušarová (SMALL spol. s r. o.)

Následující stránky jsou doplňkem přednášek předmětu

154GP10

2014

PODZEMNÍ DUTINY

- Umělé (historické, současné),
- přirozené (v ČR asi 2200 známých),
- kombinované,
- poloha mnohdy neznámá či nejistá → ohrožení stability terénu a objektů na něm.

JESKYNĚ

Nejdelší – soustava Amatérská, 1969, 35 km, převýšení 200 m
Koněpruská 2 km

Největší – Obří dóm v Moravském krasu 70 x 30 x 60 m

AMATÉRSKÁ SPELEOLOGIE

- Pozitivní činnost členů České speleologické společnosti,
- potřeba bezpečných, snadno ovladatelných, účinných, dostatečně přesných, finančně a časově přijatelných přístrojů a postupů, odpovídajících podmínkám a vzdělání.

Hromas J. – Weigel J.: Základy speleologického mapování. Nakladatelství Zlatý kůň 1997.

PŘÍSTROJE

Třída	Měření směrů	Měření délek	Použití
I.	vteřinové (dvouvteřinové) teodolity, nejlépe s nucenou centrací	na mm se zavedením hlavních korekcí	technické práce-prorážky
II.	teodolity s přesností alespoň minutovou	pásmem, do 1 cm	hlavní polygony
III.	směry obvykle magneticky - buzolní teodolity, závěsný hornický kompas, desítky minut	pásmem na 1 - 5 cm	hůře přístupné jeskynní prostory
IV.	geologickým kompasem (měření z ruky) - odhad na stupně	pásma nebo latě s přesností 5-15 cm	boční chodby, těžko přístupný terén
V.	náramkové a kulové kompasy a busoly s odhadem na 5° a více	provazec, měřické kolo, topofil - přesnost horší než 25 cm	měření pod vodou, měření propastí, expedice
VI.	trigonometricky, primitivní úhломěry nebo odhad	pomocí horolezeckých lan, krokování	hrubý náčrt
VII.	od oka	od oka	hrubý náčrt

MĚŘENÍ SMĚRŮ A ÚHLŮ



Hildebrandt



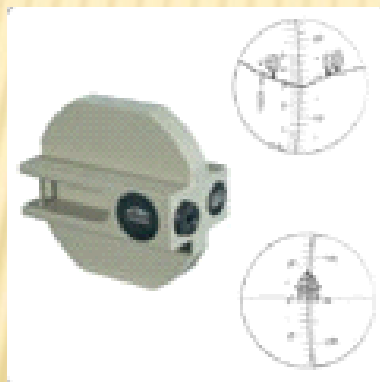
Breithaupt BUMON



Meopta s kyv. sklon.



Frič



Breithaupt NECLI / TEMIN



FPM FGT3



- zavěsit na šňůru tak, aby sever na kompasové krabici ležel ve směru postupu měření,
- čtení na severním konci magnetky (kontrolně na jižním konci),
- převěsit do druhé polohy tak, aby si háky vyměnily místa.

MĚŘENÍ DÉLEK

- Šikmé X vodorovné.
- Klasická pásma, optické dálkoměry (telemetry příp. s laserem, se základnovou latí), provazce,
- elektronické dálkoměry (totální stanice, nástavce, ruční laserové typu Leica Disto), ← ↓
- speciální, např. Topofil. →



MĚŘENÍ PŘEVÝŠENÍ A SPECIÁLNÍ MĚŘENÍ

- Klasická geometrická nivelace,
- trigonometrické měření,
- hloubková pásma, příp. lana.



ZÁVĚSNÝ SKLONOMĚŘ

- Zabezpečení proti sjíždění po šňůře (kolíček, gumička),
- zavěšení sklonoměru do vzdálenosti jedné třetiny délky od horního konce, resp. 0,42 délky od nižšího bodu,
- převěsit do druhé polohy tak, aby si háky vyměnily místa.



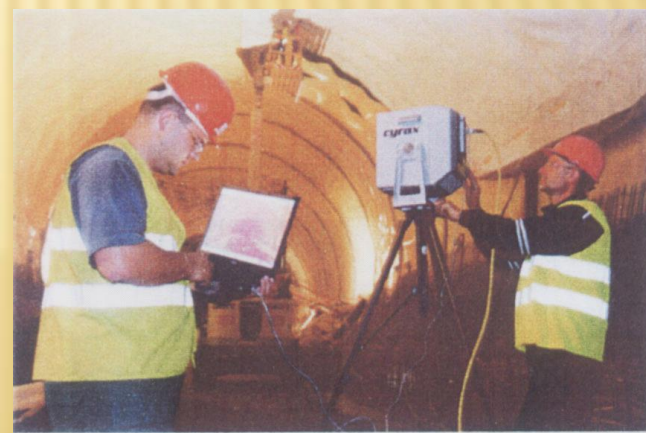
GEOLOGICKÝ KOMPAS MEOPTA

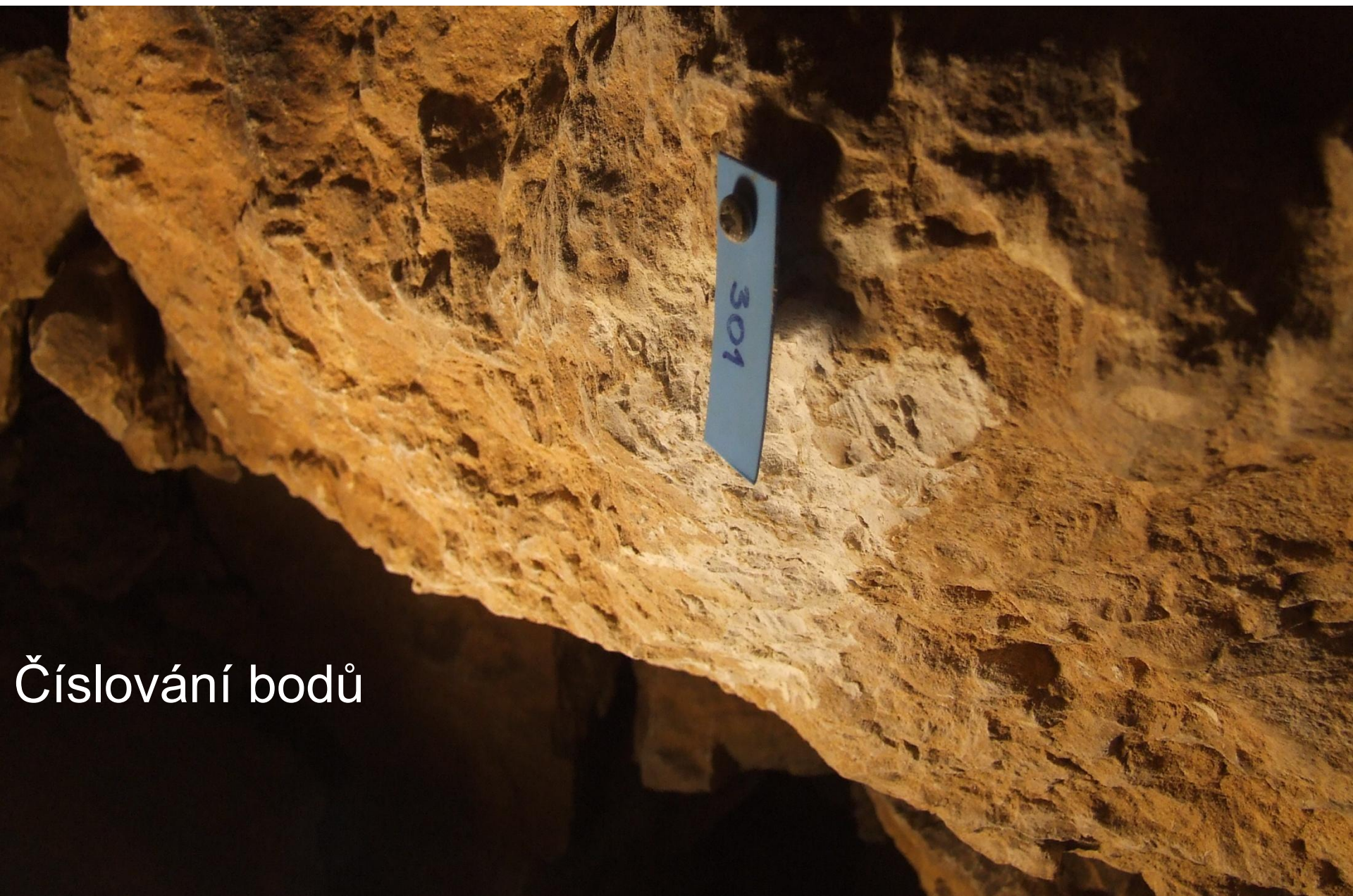
- Vybaven kyvadlovým svahoměrem, proto třeba svislé postavení,
- pouze se přikládá k měřické šňůře.



SPECIÁLNÍ MĚŘENÍ

- **Fotogrammetrie, skenování.** (Calidus →, Leica Cyrax ↓)
- **Radiomaják** pro body volných podzemních pořadů. Polohová přesnost při hloubce 100 m lepší než 1,5 m.





Číslování bodů



Připojovací a usměrňovací měření je často zdlouhavé.

ORIENTACE NA SLUNCE

Princip metody:

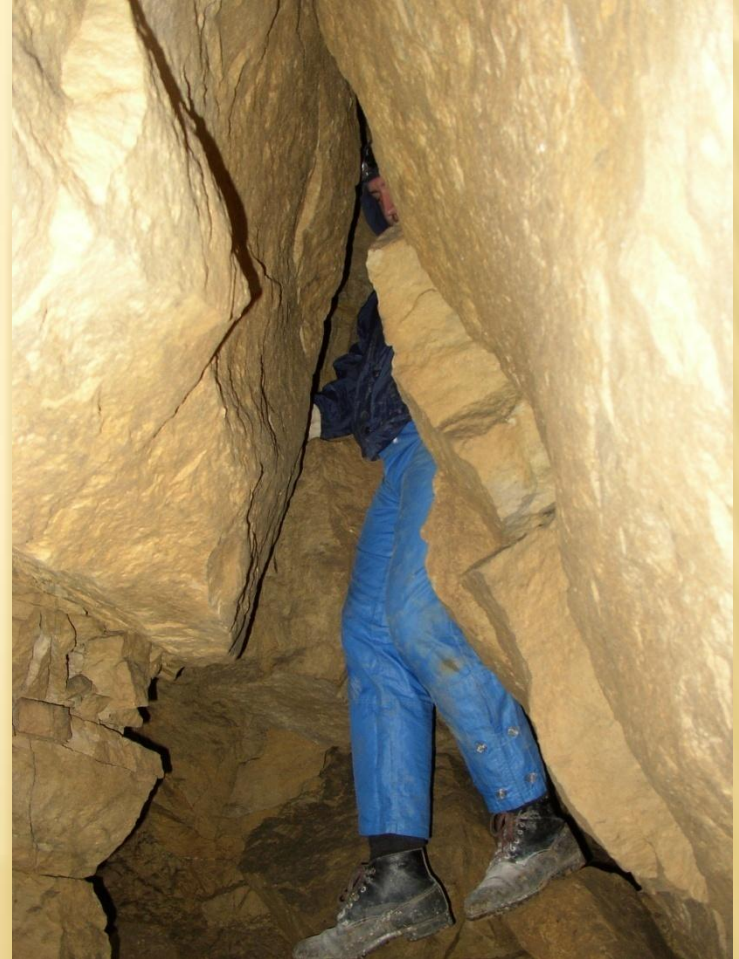
- zaměření vodorovného úhlu mezi Sluncem a pozemním cílem,
- měření času v okamžiku cílení,
- z astronomické ročenky zjištění souřadnic Slunce pro daný okamžik,
- výpočet astronomického azimutu Slunce,
- součtem azimutu Slunce s měřeným vodorovným úhlem a meridiánovou konvergencí dostáváme geodetický směrník.

Porovnání směrníků určeného z měření na Slunce (programem SLUNCE1SLUNCE2) a odvozením ze S-JTSK:

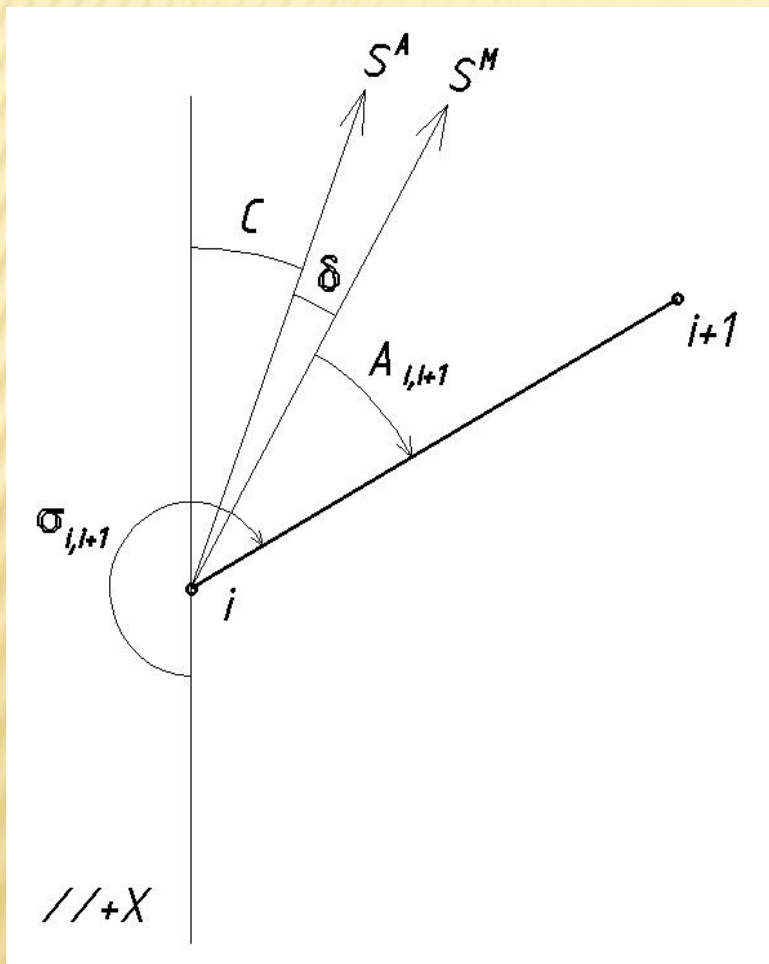
metoda	směrník [gon]	rozdíl [gon]
měření na Slunce	341,5046	0,0072
odvození ze S-JTSK	341,4974	

Porovnání směrníků určeného z měření na Slunce (souřadnice Slunce získané z internetové ročenky, k výpočtu použity zjednodušené vzorce) a odvozením ze S-JTSK:

metoda	směrník [gon]	rozdíl [gon]
měření na Slunce	341,6146	0,1172
odvození ze S-JTSK	341,4974	

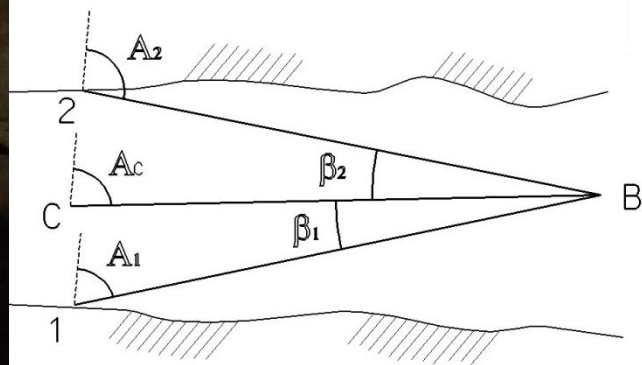


VZTAH MEZI MAGNETICKOU ORIENTACÍ A GEODETICKÝM SMĚRNÍKEM V S-JTSK



$$\sigma_{i,i+1} = 180^\circ + A_{i,i+1} + C + \delta$$

- $\sigma_{i,i+1}$ je geodetický směrník v S-JTSK z bodu i na bod $i+1$
- $A_{i,i+1}$ je měřený magnetický azimut od severní větve ve stupních z bodu i na bod $i+1$
- C je velikost meridiánové konvergence
- δ je velikost magnetické deklinace.



β_1, β_2 - důlní teodolit
Zeiss Theo120

A_1, A_2, A_C - hornický
kompas

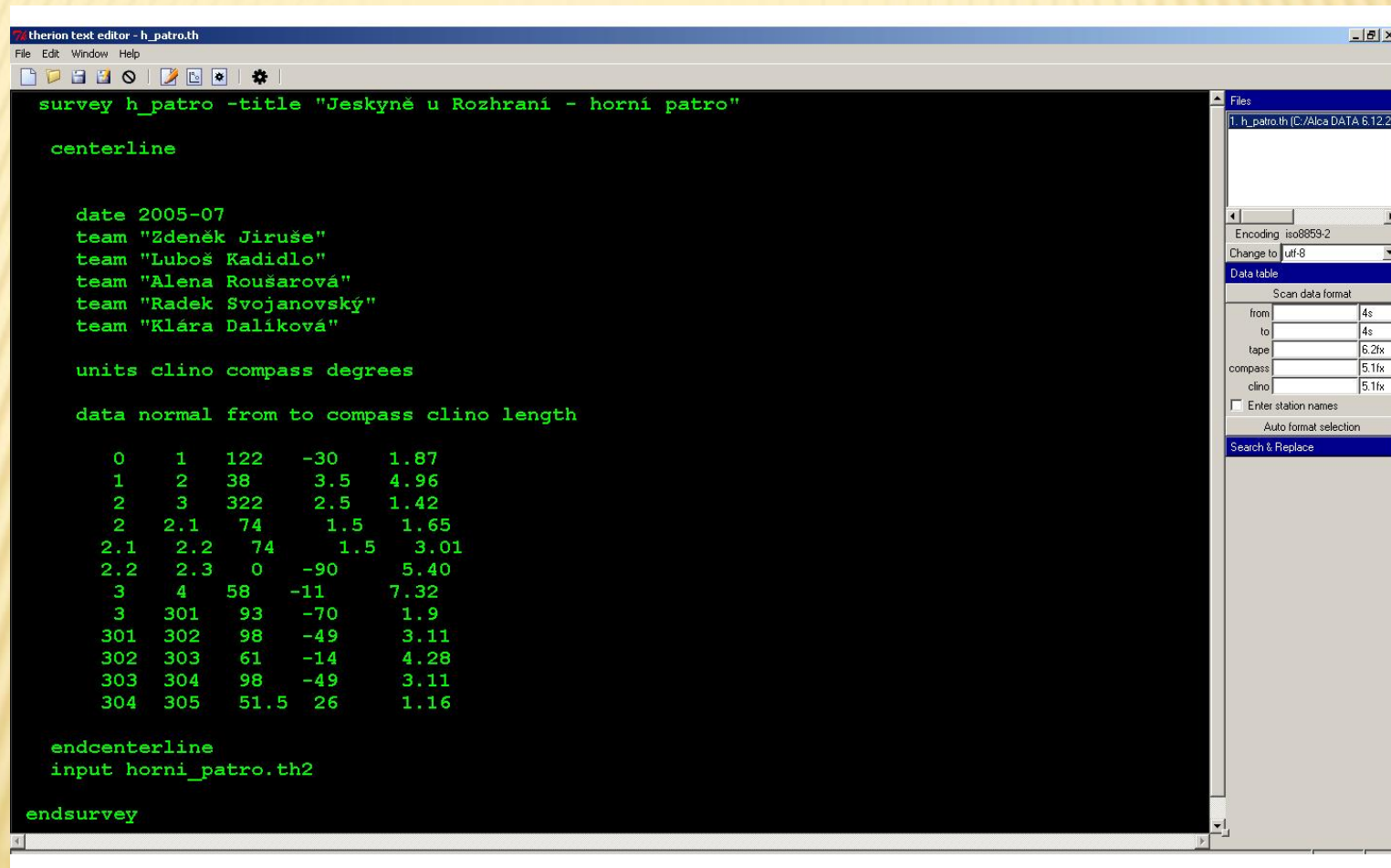
$$A_C - A_1 - \beta_1 = 25'$$

$$A_2 - A_C - \beta_2 = 10'$$

mezní odchylka 42'

ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU THERION

UKÁZKA TEXTOVÉHO EDITORU



```
therion text editor - h_patro.th
File Edit Window Help

survey h_patro -title "Jeskyně u Rozhraní - horní patro"

centerline

date 2005-07
team "Zdeněk Jirůše"
team "Luboš Kadidlo"
team "Alena Roušarová"
team "Radek Svojanovský"
team "Klára Dalíková"

units clino compass degrees

data normal from to compass clino length

    0   1  122  -30   1.87
    1   2   38   3.5  4.96
    2   3  322   2.5  1.42
    2  2.1  74   1.5  1.65
  2.1  2.2  74   1.5  3.01
  2.2  2.3   0  -90   5.40
    3   4   58  -11  7.32
    3  301  93  -70   1.9
  301  302  98  -49  3.11
  302  303  61  -14  4.28
  303  304  98  -49  3.11
  304  305  51.5 26   1.16

endcenterline
input horni_patro.th2

endsurvey
```

Files

1. h_patro.th [C:/Alca DATA 6.12.20

Encoding iso8859-2
Change to utf-8

Data table

Scan data format

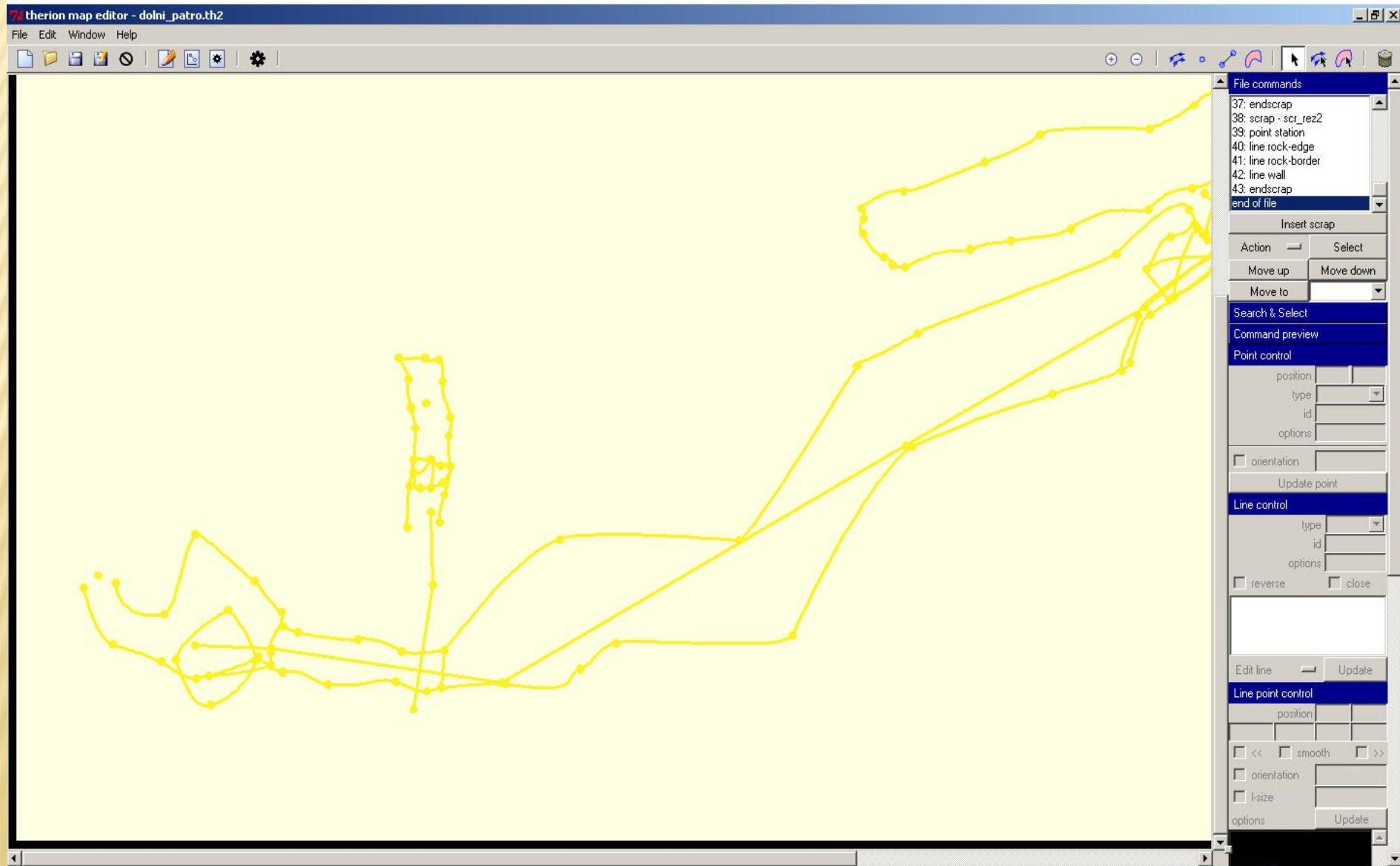
from	4s
to	4s
tape	6.2fx
compass	5.1fx
clino	5.1fx

Enter station names

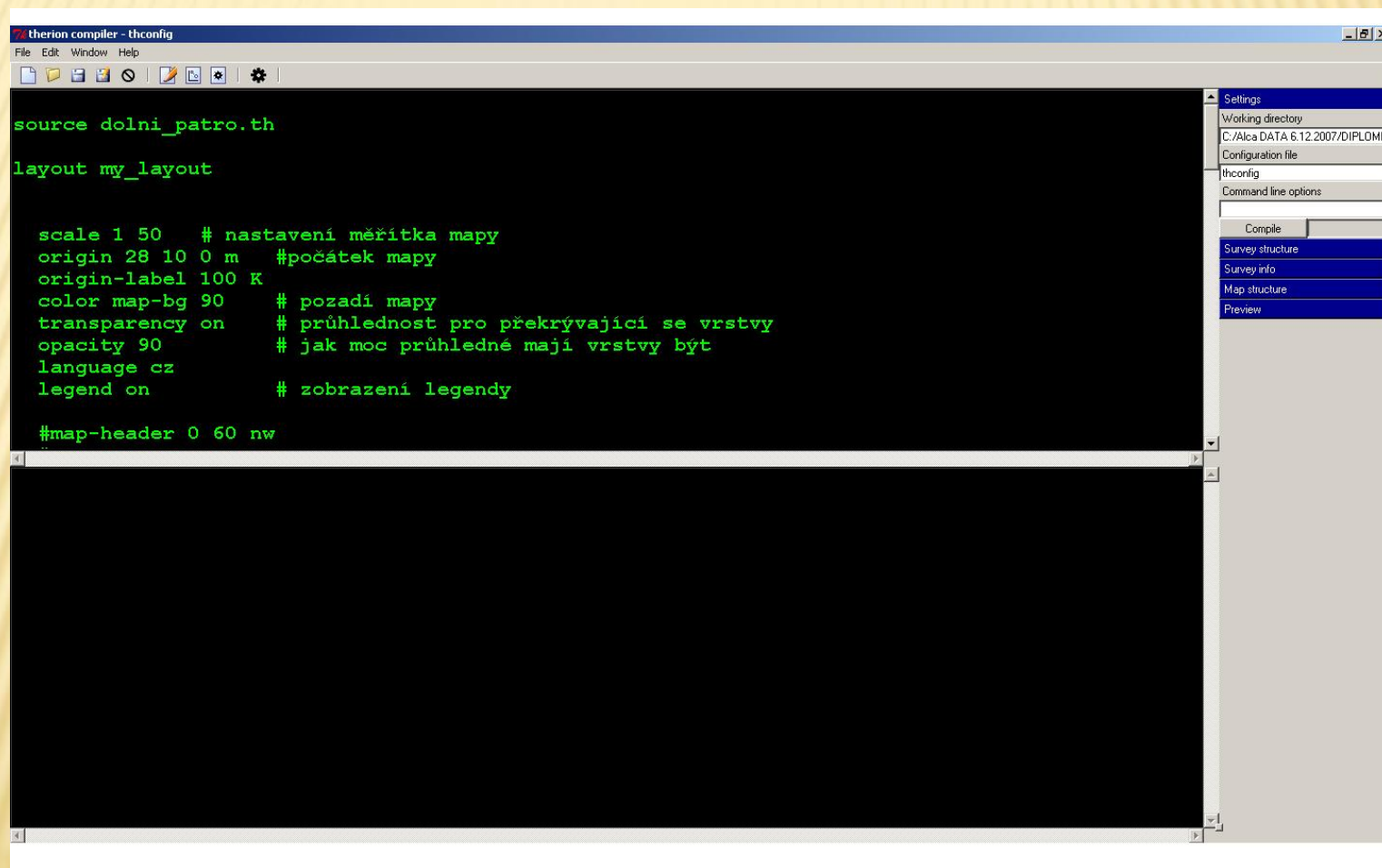
Auto format selection

Search & Replace

UKÁZKA MAPOVÉHO EDITORU



UKÁZKA KOMPILÁTORU



Jeskyňě u Rozhraní - horní patro

1:50

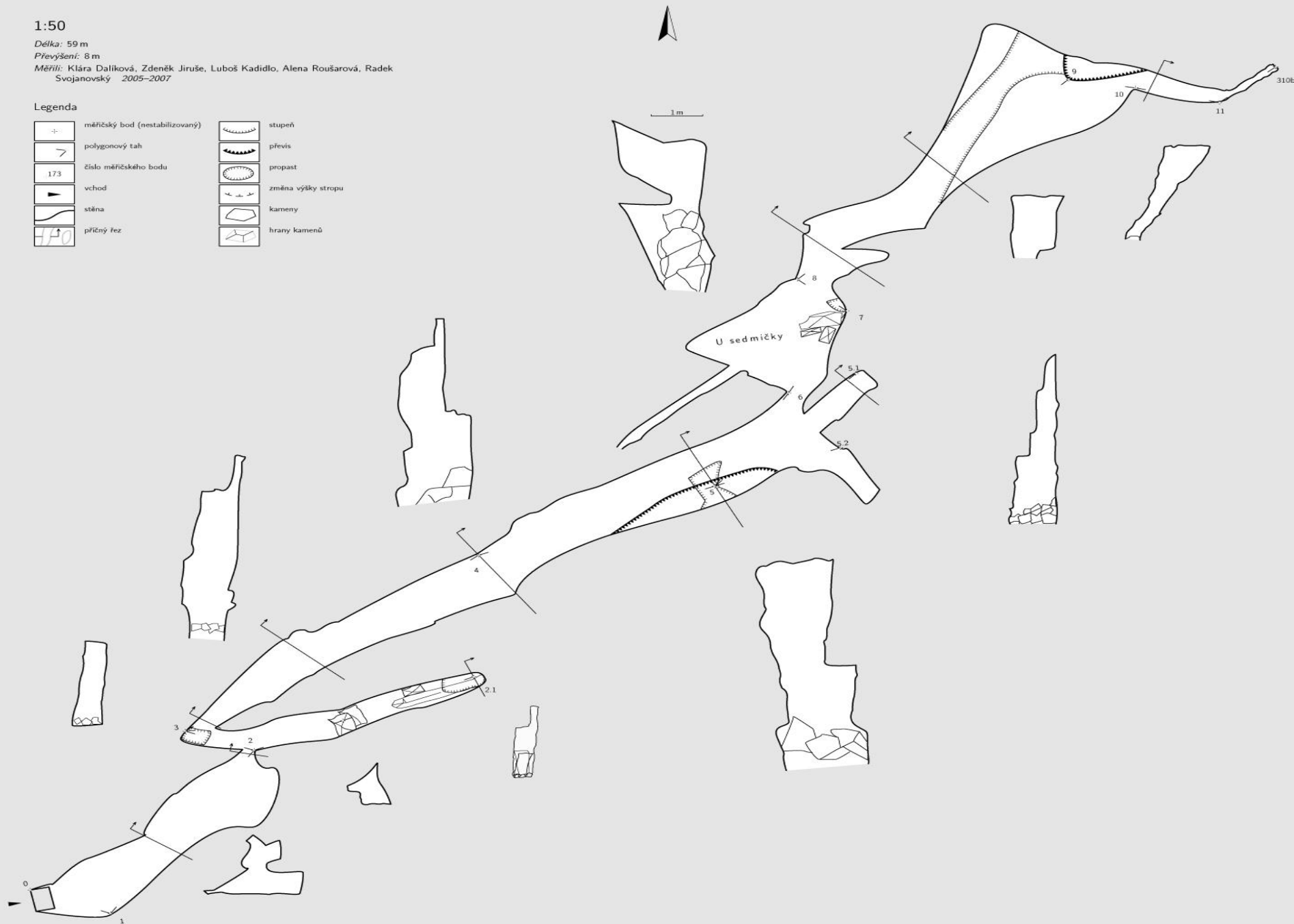
Délka: 59 m

Převýšení: 8 m

Měřili: Klára Dalíková, Zdeněk Jiruše, Luboš Kadídló, Alena Roušarová, Radek Svojanovský 2005–2007

Legenda

	měřičský bod (nestabilizovaný)		stupeň
	polygonový tah		převis
	číslo měřičského bodu		propast
	vchod		změna výšky stropu
	stěna		kameny
	příčný řez		hrany kamenů



Jeskyň u Rozhraní - dolní patro

1:50

Délka: 74 m

Převýšení: 19 m

Měřítko: Klára Chalíková, Zdeněk Jiruše, Luboš Kadidlo, Alena Roušarová, Radek Švojanovský 2005-2007

Legenda

	maříčkový bod (nestabilizovaný)		propast
	polygónový tah		změna výšky stupně
	číslo maříčkového bodu		korál
	otěna		vrstevnice
	mřížový tah		kameny
	stůpek		hrany kamenů
	převáž		

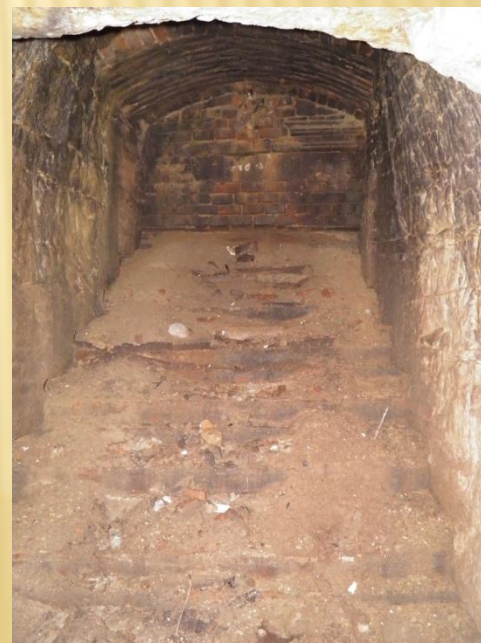
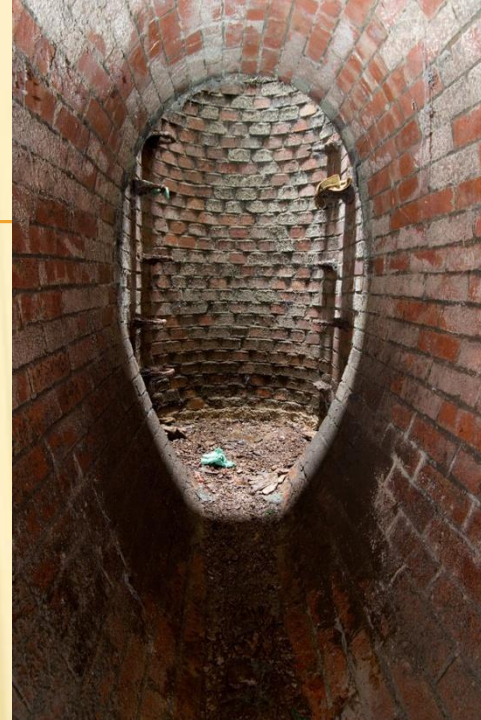


3 m



× Antropogenní podzemní prostory:

- × hlubinné doly a tunely (včetně metra) v samostatných přednáškách 154GP10
- × sklepy, katakomby, kanalizace, kolektory apod. v předmětu 154SPG



Předloha zpracována s podporou projektu GA ČR č. 103/07/0246 „Sledování pohybu svahů a numerické modelování stability svahu v reálném čase“.