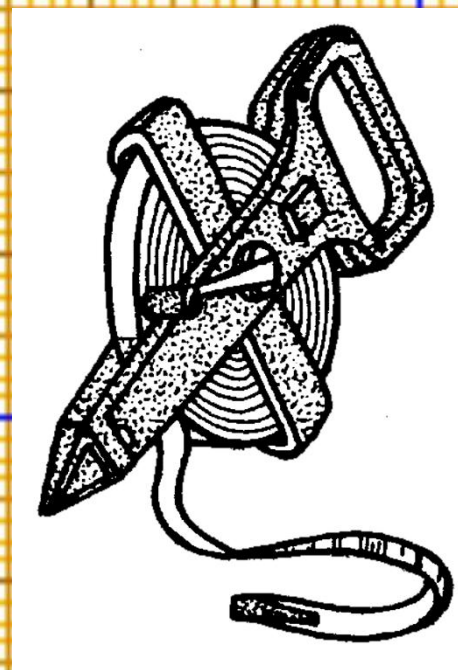


SPELEOKLUBAS AENIGMA

TOPOGRAFIJA URVUOSE PASKAITA



2009 – 03 – 12

www.speleo.lt

Topografija – kas tai yra?

Topografija (gr. *topos* - vieta, vietovė + *grapho* - rašau) - **geodezijos** šaka, taikomasis mokslas, kuriantis Žemės paviršiaus matavimo būdus, jo vaizdavimo topografiniuose žemėlapiuose arba planuose (plokštumoje) metodus. Pastaruoju metu pagrindinis **kartografavimo** metodas - **aeronuotruka**. Papildomai naudojami antžeminiai metodai

Viena specialiųjų topografijos krypčių – požeminių ertmių matavimas ir atvaizdavimas. Tyrinėjant urvus sudaromos topografinės nuotraukos, trumpai – toponuotraukos, arba schemas (rus. топосъемка, схема пещеры).

Pagrindinė urvo topografijos užduotis – išmatuoti ir atvaizduoti urvą.

Kam reikalinga topografija urvuose?

- **Moksliniai tikslai** (informacija apie urvą – jo sandara, morfologija, apimtys, ryšys su paviršiniu reljefu). Galima prognozuoti kaip formuojasi urvynas, ar yra perspektyva sujungti atskirus urvus į sistemą ir atžymėti vietas, kur yra perspektyva surasti nežinomus urvus.
- Padeda **darbui urve** (planuoti įrangos kiekį, kabinimą ir kitus urvo šturmo elementus)
- Nėra urvo toponuotraukos – nėra ir urvo. Naujo urvo atradimo atveju – **vienas iš įrodymų**, kad esi atradėjas (nors ir ne visada).
- Reikalinga elementariam **orientavimuisi** urve.

Kokios yra požeminės topografijos ypatybės?

- Po žeme nesinaudojama pagrindiniais klasikinės geodezijos įrankiais, kur užduotis yra atvaizduoti reljefo projekciją ant horizontalaus paviršiaus (t.y. dvimačiu vaizdu), kai speleologijoje turime reikalų su **3D objektu**, kuris paprastai kalbant – yra vamzdžio formos tuštuma, besiranganti po žeme ir turinti daug atšakų.
- Matavimai atliekami **sudėtingose aplinkos sąlygose**. Drėgmė, tekantis vanduo, vertikalūs šuliniai, kur matavimus reikia atlikti kabant ant virvės. Ledas, sniegas, purvas, blogas apšvietimas ir pan.

Kokios yra požeminės topografijos ypatybės?

- Nėra galimybių tiksliai išmatuoti tam tikrų kampų ar atstumų. Kabant šulinyje ant virvės, negalime pamatuoti tiksliai atstumo iki kitų sienų. Dažnai nepasiekiamos ir lubos. Dėl šios priežasties dalis matavimų gali būti įvertinami „iš akies“ arba naudojantis formulėmis.
- **Apribojimas laike.** Urvuose darbas gali trukti iki kelių parų. Taigi darbai gali būti orientuoti į greitį, nuo ko nukenčia darbo kokybė. Patikrinti paruoštą topografinį brėžinį galima tik kitą sezoną, o kartais jis niekada ir nebetikrinamas.

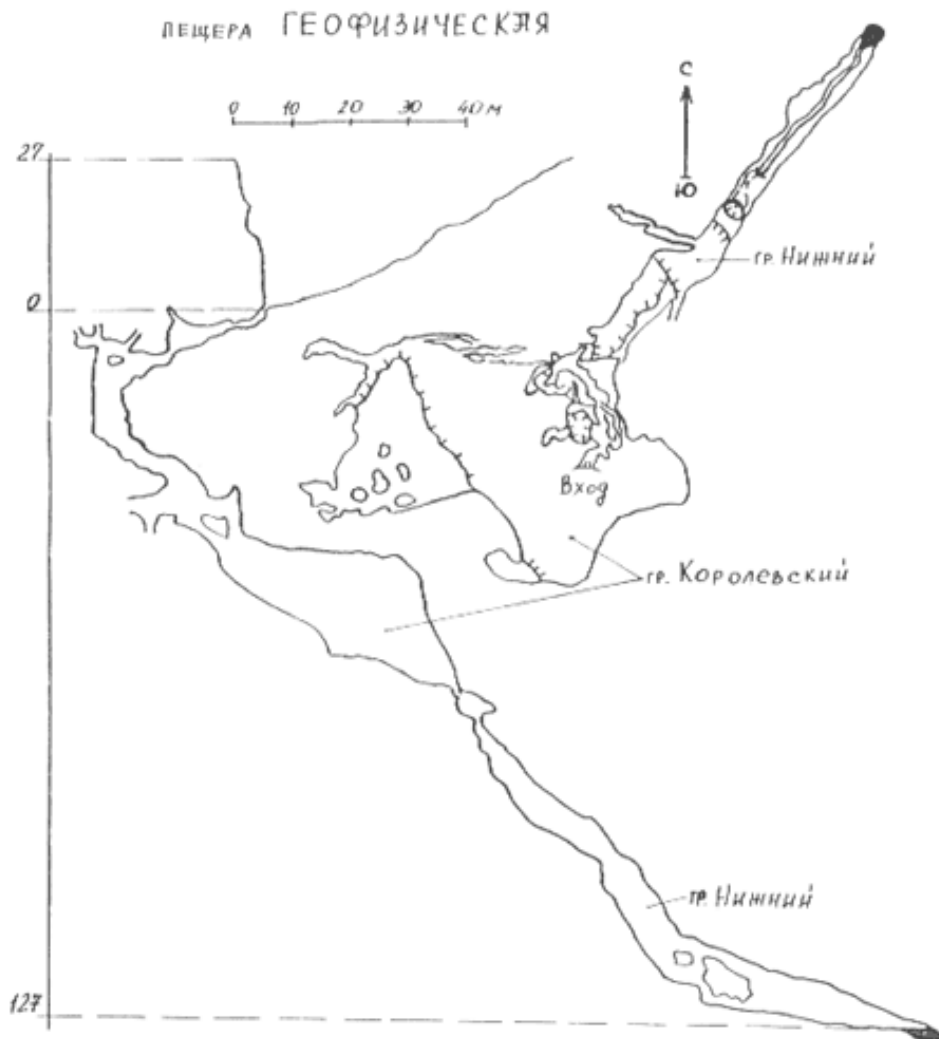
Urvo atvaizdavimas

Kaip minėjome, urvas – trimatis objektas

Urvo atvaizdavimo būdai:

- **Planas** - projekcija į horizontalią plokštumą
- Profilis (rus. разрез) – projekcija į vertikalią plokštumą lygiagrečiai ilgajai urvo ašiai
- Skerspjūvis (rus. сечение) – projekcija į vertikalią plokštumą lygiagrečiai trumpajai urvo ašiai
- **Skleistinė** (rus. разрез-развертка)
- Sudėtingiems urvams piešiami atskiri kelių aukštų planai arba atskirų šakų skerspjūviai
- Papildomai piešiami atskirų praėjimų arba šulinių skerspjūviai.

Nedidelio urvo atvaizdavimas



Ixobel River Cave

"One Day Cave"

Poptun, Petén, Guatemala

Survey and Tape Survey, March 31, 2003

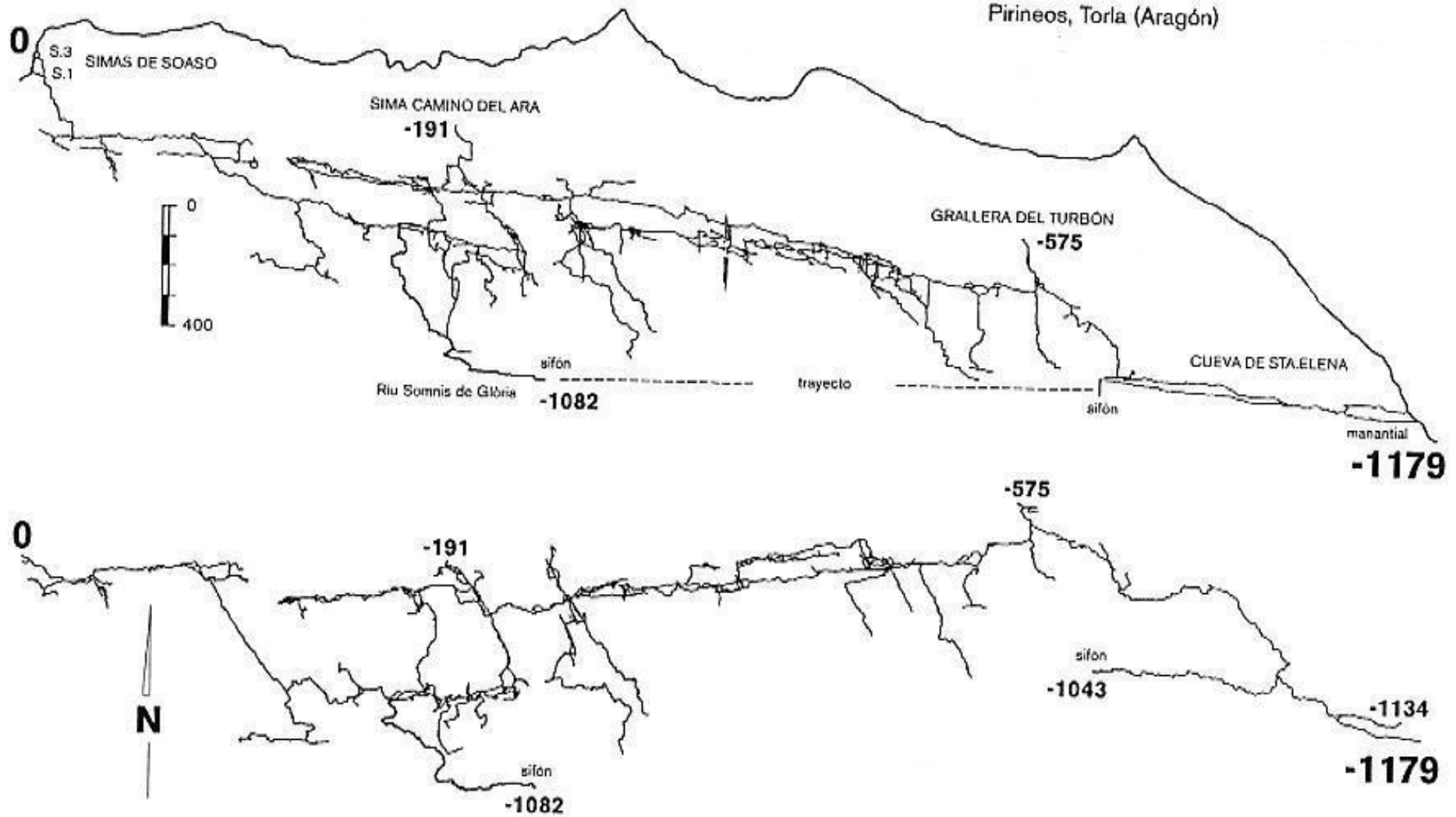
Survey Crew:

Ric Finch,
Pam Duncan,
Mike Shawcross,
Lade Braley,
Connie Flamm,
Howard Kalnitz,
Christine Gerace,
Jeff Levin

Didelės urvų sistemos atvaizdavimas

SISTEMA ARAÑONERA

Pirineos, Torla (Aragón)



Toponuotraukos sudedamosios dalys

Kas dar turi būti urvo toponuotraukoje?

- Mastelis. Dažniausiai naudojami:
 - 1:200 - mažesniems kaip 50 m urvams
 - 1:500 – dažniausiai naudojamas
 - 1:1000 – labai stambioms urvų sistemoms
- Plane – šiaurės kryptis “į viršų”. Jei neatitinka (pvz. kitaip planas netelpa), privaloma pažymėti rodykle.
- Sutartiniais ženklais pažymėti įvairūs objektai ir surašyti jų pavadinimai
- Legenda – visi duomenys apie urvą, toponuotraukos žymėjimus ir jos sudarytojus (kas ir kada darė matavimus bei braižė toponuotrauką).

Skleistinė ir planas (pvz.)

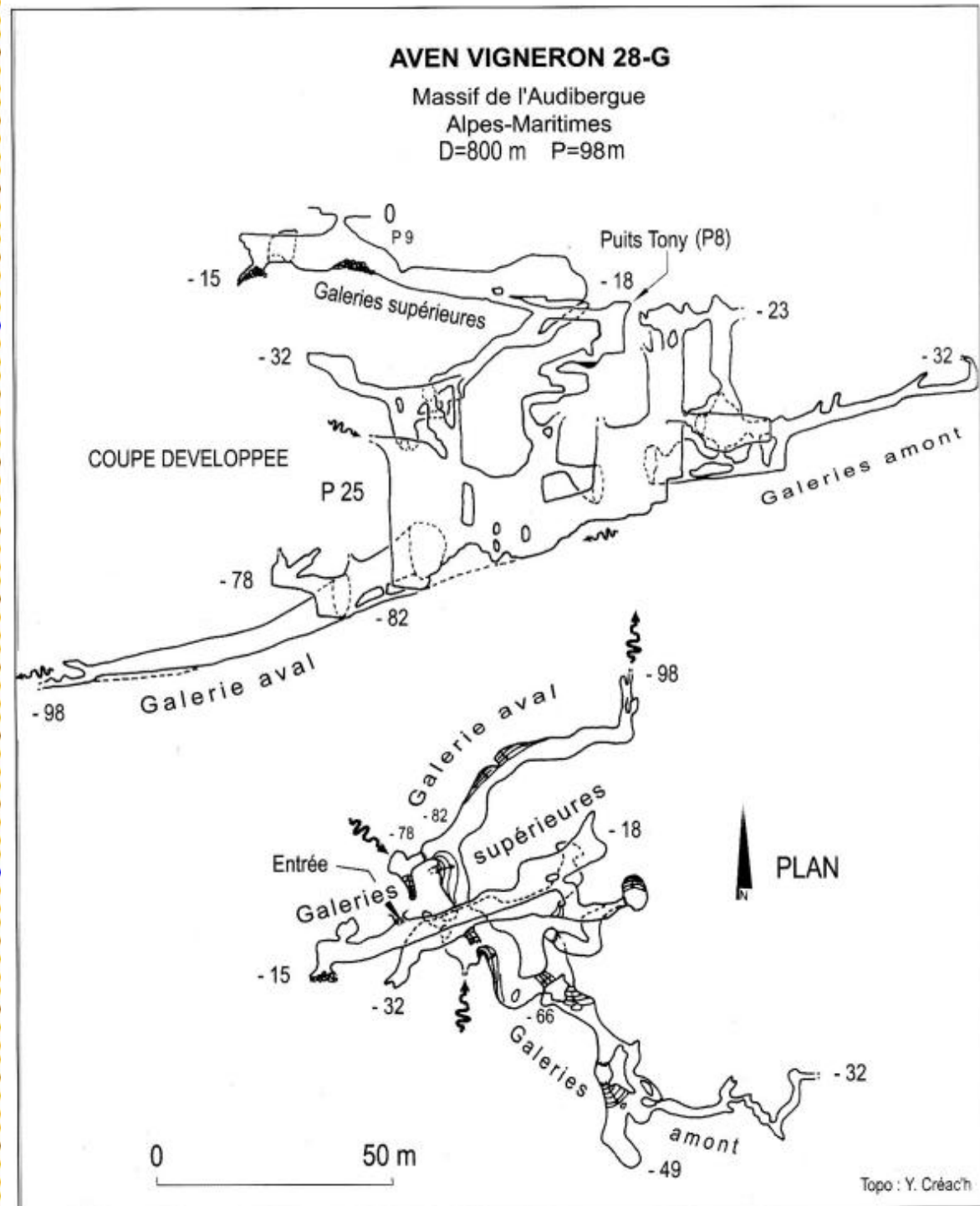
Pavadinimas

Kalnų masyvas
ir vietovė

Šiaurės kryptis

Mastelis

Topo autorius



Instrumentai ir įrankiai

Kokiais instrumentais atliekama topografija urve?

- **Kompasas** – matuoti azimutui – horizontaliam kampui (skalės padala – 1 laipsnio ir smulkesnė).
- **Klinometras** – matuoti vertikaliam kampui (skalės padala – ne daugiau 1 laipsnis).
- **Ruletė** (matavimo virvutė, lazerinis distanciometas) – matuoti atstumui.
- **Piketuočių, milimetrinis popierius, pieštukas.**
- Matuojami taškai žymimi (sunumeruoti lapukai, atšvaitai).
- Kartais – hidronivelyras (tiksliam aukščio skirtumui nustatyti).

Klube naudojame specialų SUUNTO TANDEM prietaisą, kuriame yra kompasas ir klinometras.

Piketuotė duomenims

Matavimų metu pildoma piketuotė ir braižoma apytikslus urvo planas ir pjūvis, pasižymint visus ypatingus objektus.

Piketuotės pavyzdžiai:



Urvas: _____

Data: _____ Puslapis: _____

Topografavo: _____

Taškai	L, m	A°	α°	Plotis		Aukštis		Pastabos
				Kaire	Dešinė	Viršus	Apačia	

№№ пикетов	l (длина в метрах)	A° (азимут)	α° (угол наклона)	h (высота в метрах)	Ширина (в метрах)		Примечания
					Право	Лев	
0	-	-	-	2	1	1.5	Вход
0-1	8	135	-5	1.5	0.5	3	Влево-ход
...	...	...	...	...	...	...	...
1-6	5	35	+9	1	2	2.5	Тупик

Piketuotės pavyzdys 1

Užpildytos piketuotės ir juodraščio pavyzdys.

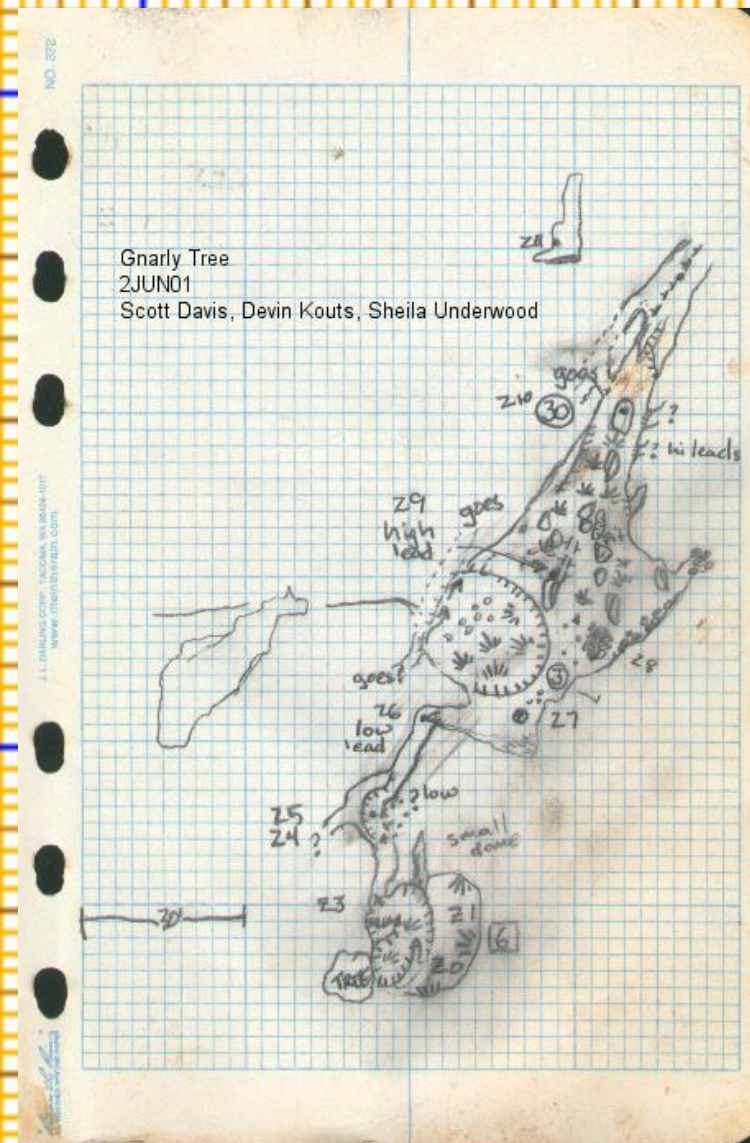
Gnarly Tree Scott Davis, Devin Kouts, Sheila Underwood

Station Date: 2 JUNE 2001 12:30 Left Right Up Down

Station	Distance	Bearing	Inclination	Left	Right	Up	Down
Z1		fs 11	fs -56	4	6	0	8
Z2	7.0	bs 192	bs +56	4	5	0	4
	10.2	fs 11	fs -60				
Z3		bs 190.5	bs +59	1.5	0.5	2	2
	9.4	fs 47	fs -23				
Z4		bs 227	bs 21	5	2	3	3
	4.85	fs 356	fs 31				
Z5		bs 176	bs -29	P	P	0.5	4
	19.5	fs 56	fs -1				
Z6		bs 234	bs +1	1.5	2	0.5	P
	12.2	fs 140	fs -2				
Z7		bs 321	bs +2	P	7	2	1
	19.7	fs 65	fs 0				
Z8		bs 245	bs 0	P	12	3	1
	7.6	fs 3	fs -11				
Z9		bs 184	bs +11	10	20	3	1
	40.7	fs 42	fs -23.5				
Z10		bs 223	bs +25	6	3	25	5
	29.8	fs 18	fs -9				
Z11		bs 200	bs +11	6	5	25	4

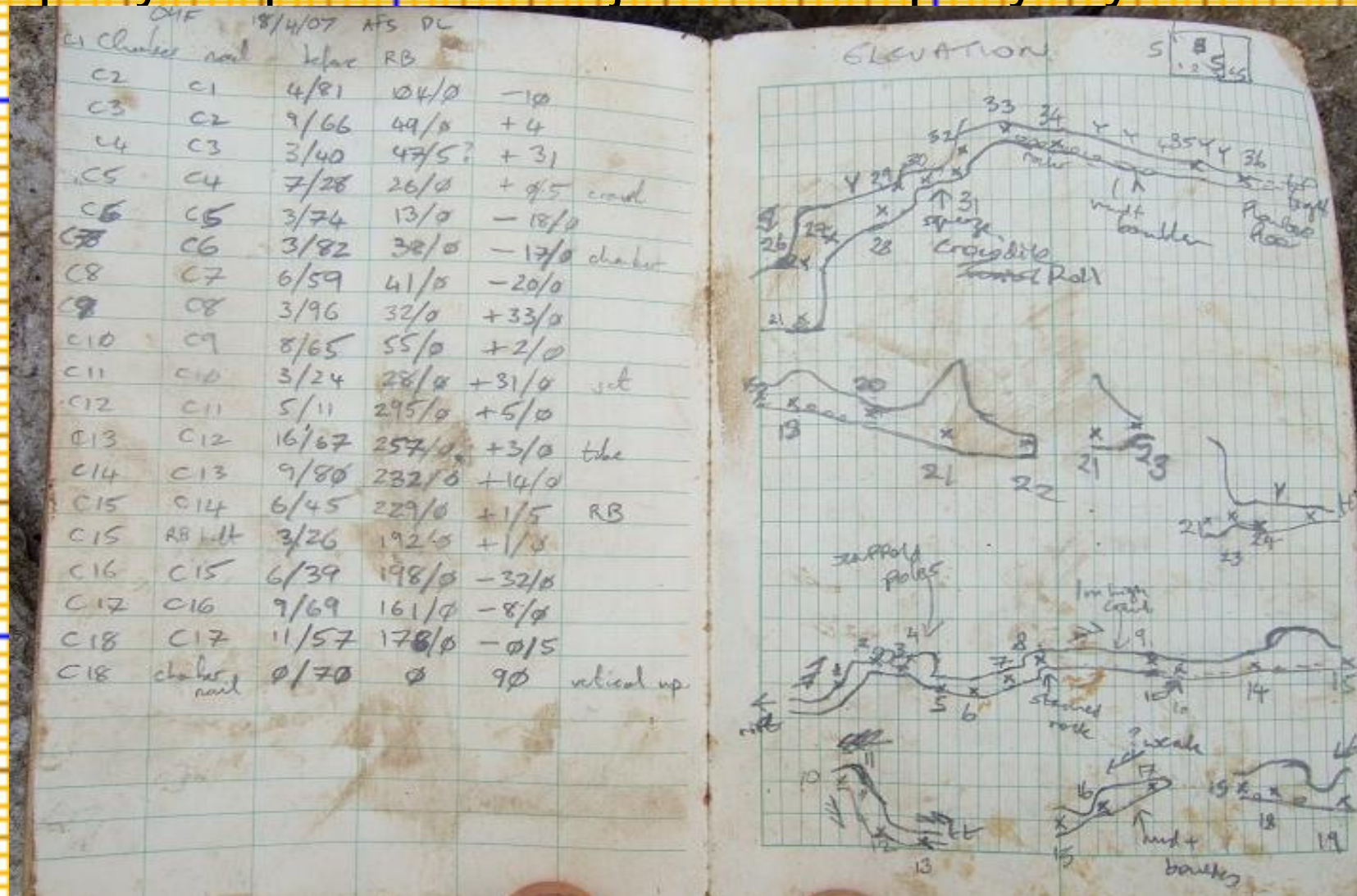
Cave

Note-keeper



Piketuotės pavyzdys 2

Užpildytos piketuotės ir juodraščio pavyzdys.

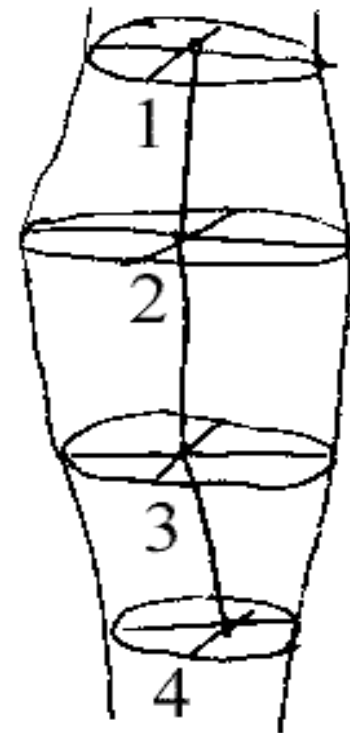
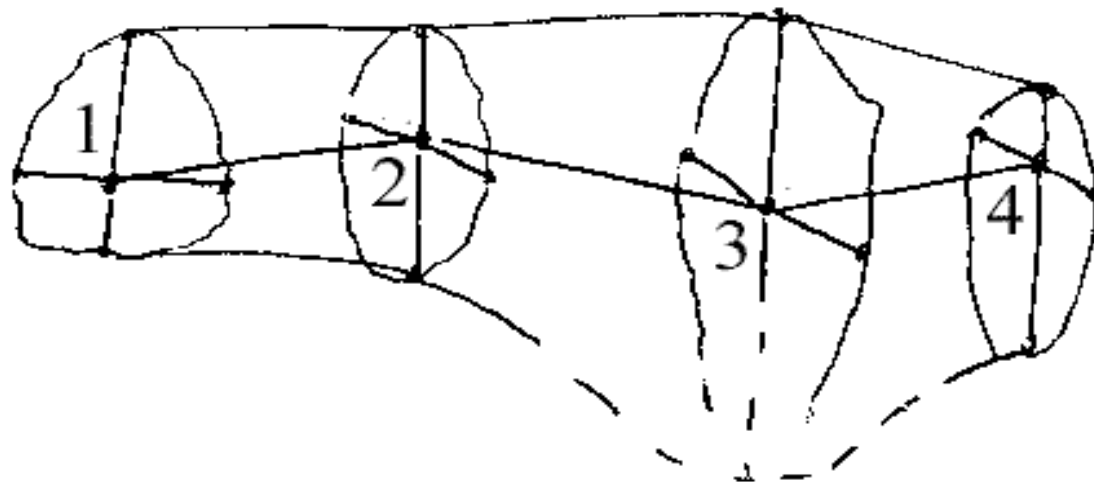


Kaip matuoti?

Kaip atliekami matavimai?

- Grupė iš 2-3 žmonių.
- Pirmasis speleologas turi ruletės galą ir dēlioja piketus.
- Atstumai iki viršaus, kairės ir dešinės nustatomi nuo žemės, toje vietoje kur stovi pirmasis speleologas. Atstumas iki apačios dažniausiai būna nulis ir turi reikšmę tik tada, kai po kojomis yra plyšys (matuojama meandro viduryje).
- Antrasis speleologas turi kitą ruletės galą. Jis matuoja azimutą bei vertikalų kampą. Jis nustato atstumus iki kairės ir dešinės sienų (ėjimo kryptimi), taip pat iki viršaus ir apačios.
- Svarbu – kad matavimo metuėjimo tvarka nesikeistų.
- Kampą ir azimutą reikia nustatyti pagal tame analogiškame aukštyje esantį objektą. Geriausiai, kai abu matuojantys speleologai yra vienodo ūgio.

Kaip matuoti?



Kaip matuoti?

Kaip rinktis piketus?

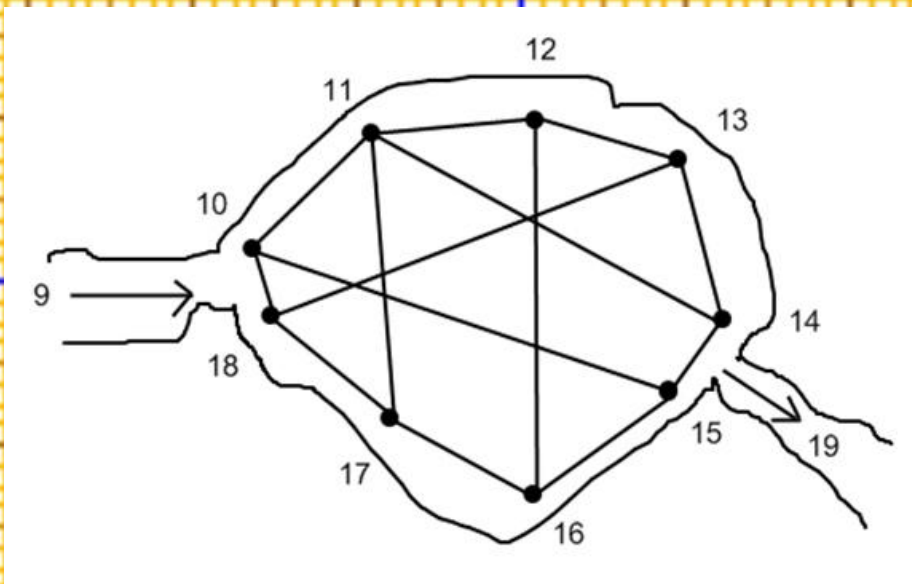
- Kuo mažesni žingsniai, tuo didesnė paklaida susikaupia.
- Jei matomumas geras, o praėjimas ypatingai nevingiuoja – geriau matuoti kuo didesnį atstumą ir išmatuoti tarpinius atstumus į šonus (L1, L2).
- Piketams rinktis charakteringus objektus, išsišakojimo taškus.
- Nulinis piketas (topografavimo pradžia) – paviršiuje prie urvo įėjimo (reikėtų jį pažymėti pastoviu žymėjimu ant bet kokio natūralaus objekto).
- Jei matuojamas horizontalus urvas, nulinis taškas – prie įėjimo ant žemės.
- Matuojama turi būti be trūkių, t.y. nuo piketo prie piketo pereinamas visas urvas su visais jo koridoriais, salėmis ir šuliniais.

Kaip matuoti?

Kaip matuoti sales? (žr. Cueva del Aleman)

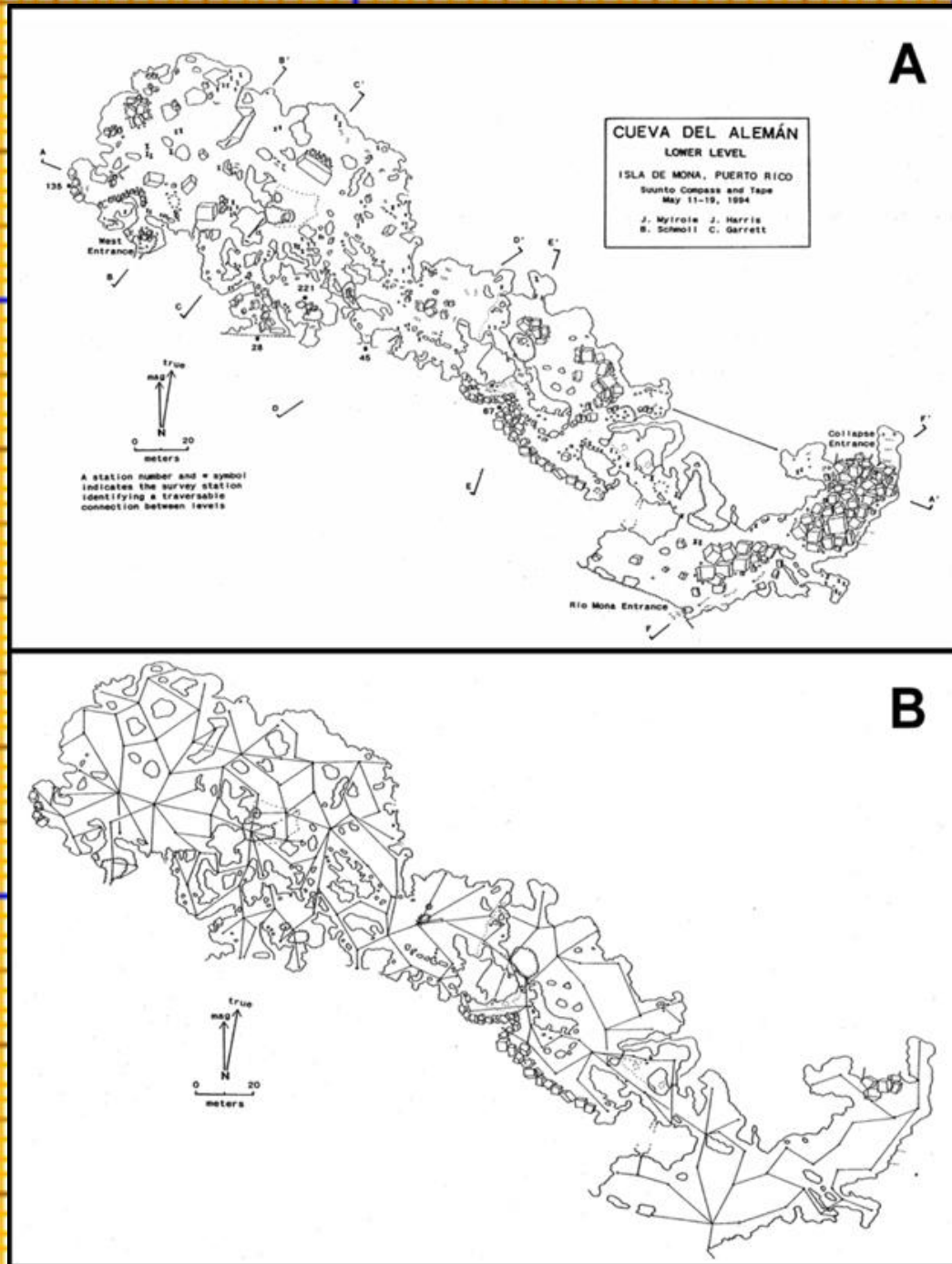
Didesnės salės gali būti matuojamos dviem būdais:

- Apeinant visą salę pagal perimetrą (uždaru kontūrą).
- Išmėtant spindulius į įvairius salės kampus nuo taško viduryje.



Pav.: Uždaras kontūras. Dėmesio, braižydami uždarą kontūrą, taip pat patikriname savo matavimo paklaidą, nes idealiu atveju, pabaiga sutaptų su matavimo pradžia.

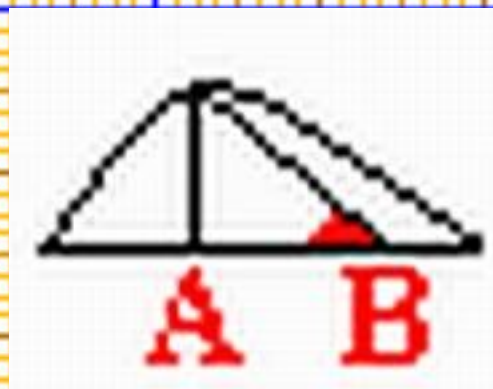
Cueva de Aleman



Kaip nustatyti aukštį?

Aukščio nustatymas nepasiekiamoje vietoje:

- Iš akies (paprastai naudojamas vadinamasis antropomorfinis matavimas. “Kiek žmogaus ūgių”, “ištiesta ranka” ir pan.)
- Lazerinis distanciometas
- Helio pripildytas balionėlis
- Geometriniai skaičiavimai – trianguliacija:



$$h = AB \cdot \tan(\alpha)$$

Kaip matuoti vandenyje?

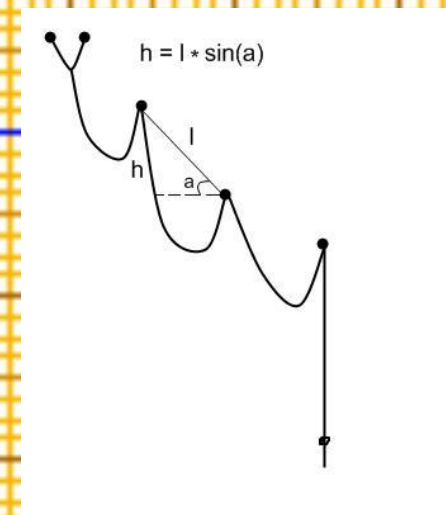
Matavimai vandenyje vilkint hidrokostiumą (ne sifonuose):

- Atstumai iki viršaus, kairės ir dešinės imami nuo vandens paviršiaus.
- Papildomai pildomas stulpelis „Vandens gylis“.

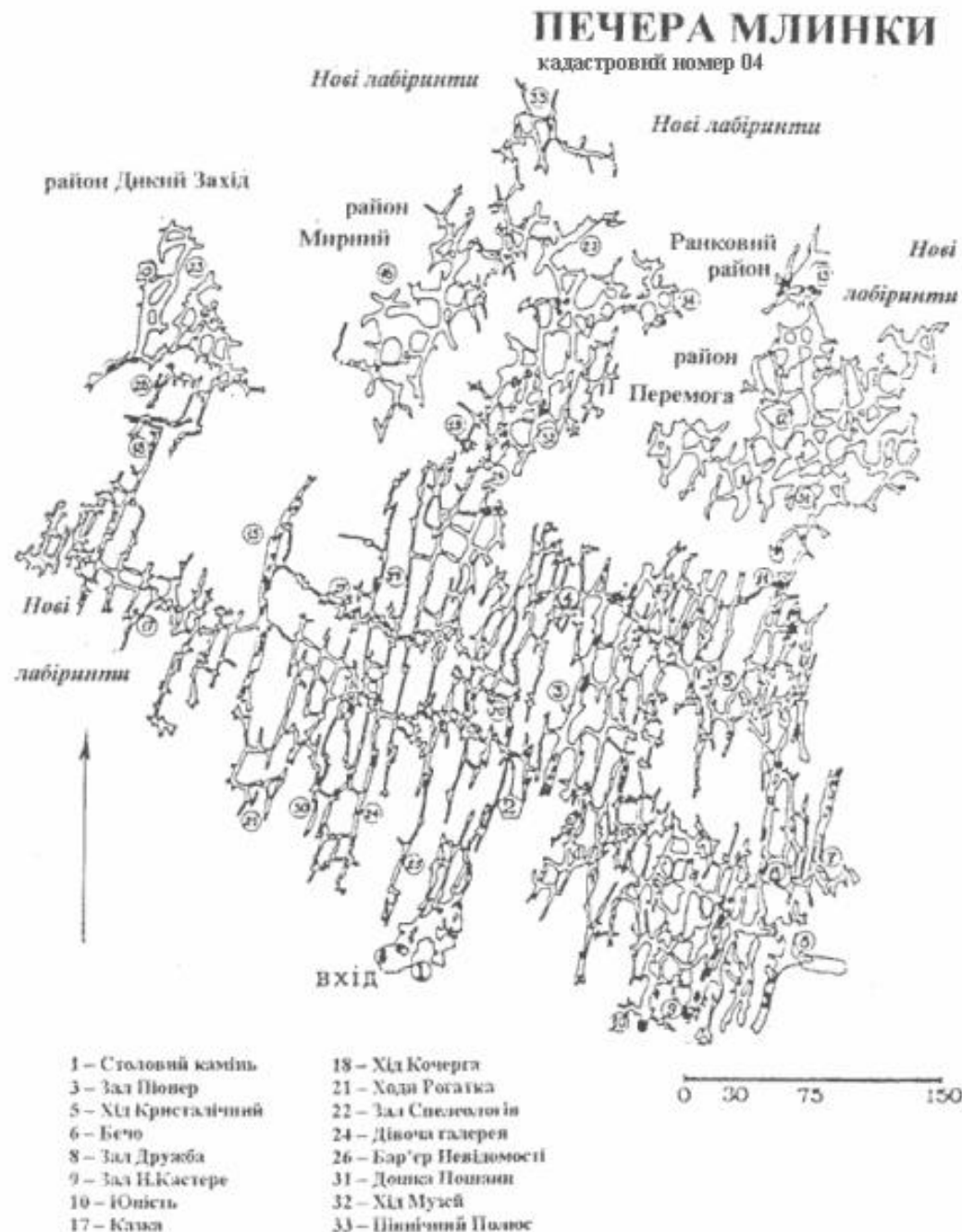
Kaip matuoti šulinius?

Kaip matuoti šulinius?

- Šuliniams reikia piešti skerspjūvį, išmatuoti ilgosios ir trumposios ašių kryptis (azimutus) ir ilgius.
- Jei matuojama tiesiai žemyn (arba aukštyn), kampas – 90 laipsnių. Azimuto grafoje rašomas brūkšnys (ne nulis, nes nulis – tai konkreti azimuto reikšmė).
- Jei matuojama nuo persisegimo iki persisegimo, reikia matuoti kampą, nes persisegimai būna paslinkti į šoną vienas kito atžvilgiu.



Horizontalūs urvai



Horizontaliuose urvuose (ir dirbtiniuose labirintuose) dažniausiai braižomas tik planas.

Eina žvalgybinės grupės, kurios išmatuoja ir nubrėžia pagrindines “antenas”, o prie šoninių įėjimų paliekami piketai.

Tada teritorija suskirstoma poligonais ir teritorija topografuojama “gabalais”.

Matavimų patikrinimas

Kaip patikrinti matavimus?

- Jei matuojamas uždaras kontūras (matuojant grįžtama į pradinį tašką), gautą paklaidą, jei ji neviršija leistinos ribos - 5 procentų, reikia paskirstyti tam tikrais metodais (paklaida išskirstoma proporcingai kiekvienai uždaro kontūro atkarpai).
- Jei matavimo kelias atviras, vienintelis būdas patikrinti klaidas – pakartotinis matavimas.

Kaip braižyti topo?

- Svarbu: išėjus iš urvo, tą patį vakarą perrašyti visus matavimus į švarraštį (kol dar niekas nepasimiršo).
- Piešti taip pat reikia ne namie, **o iš karto**, vėliausiai - dviejų – trijų dienų laikotarpyje.
- Įrankiai: pieštukas, trintukas, milimetrinis popierius, matlankis, liniuotė, kalkuliatorius (arba kosinusų ir sinusų lentelė, arba geometrinis kosinuso nustatymas).
- Pirmiausiai piešiamas „siūlas“ (rus. нитка хода), po to aplink jį pagal lentelės duomenis ir juodraštinius piešinius apipaišomi kontūrai.
- Planui perskaičiuojamas santykinis ilgis $i = L \cos \alpha$, kur L- atstumas, α – vertikalus kampas

Sutartiniai ženklai

- Nubrėžus pagrindinį siūlą ir kontūrą, pažymimi visi objektai urve.
- Būtinai naudojama sutartiniai ženklai, kad jūsų brėžinį galėtų skaityti kiti speleologai (pridedama sutartinių ženklų žinynas).
- Toponuotraukoje pažymima sniegas, vanduo, kriokliai, tekėjimo kryptis, vėjo kryptis, stalaktitai, stalagmitai ir kiti dariniai, molis, akmenys, stovyklos, kabinimo schemas (spitai) ir t.t.
- Detalumas priklauso nuo topo mastelio ir toponuotraukos tikslo.

Pagrindinės klaidos

- Nesuderintas, ar klaidingai rodantis kompasas (laisvai nesisuka kompasu adata, nesuderintas tiksliai į šiaurę, persukta kryptis 180 laipsniais ir t.t.)
- Problemos su rulete (persisukusi, netiksli nulinė reikšmė (!), nepatikrintas skalės tikslumas ir t.t.)
- Blogai matuojamas atstumas: ruletės juostelė užkliuvusi už kliūtis, pertempiama arba kabanti. Lazerinis matuoklis naudojamas neatidžiai (paklaidos dėl kliūčių)
- Metalinių daiktų įtaka kompasui ir pastovus netikslumas.
- Keičiama matavimo kryptis.

(tiek fizinių savybių, kaip blogas regėjimas, tiek blogo apšvietimo)

Pagrindinės klaidos

- Klaidingas piketų išdėliojimas
- Neatidus matavimas ar skaičių užrašymas, neįskaitoma rašysena ir pan.
- Blogas toponuotraukos braižymas, taip pat neatidumas. "Stora" pieštuko linija brėžiant sienos kontūrą jau yra 20cm!

Klaidos skirstomos į sistemes ir nesistemes.

Tai kas yra gera toponuotrauka?

- Sakoma, kad tam neužtenka **tikslumo**. Urvas ir vietovė turi būti lengvai atpažįstami, todėl tik geras topografuotojas atpažįsta **individualų urvo specifiškumą** (charakterį) ir sugeba jį atvaizduoti.
- Turi atspindėti **visą reikiamą informaciją**.
- Toponuotrauka turi būti **kruopščiai ir gražiai atlikta**, todėl profesionaliausi topografuotojai paprastai būna gražiai piešiantys žmonės.

Kas toliau ...

- Duomenų apdorojimui ir topografinių schemų braižymui yra skirta nemažai specializuotų kompiuterinių programų. Bet tai jau kita tema...



Klausimai?

