

Vietnam: van grotexploratie tot duurzame watervoorziening



David LAGROU, SPEKUL

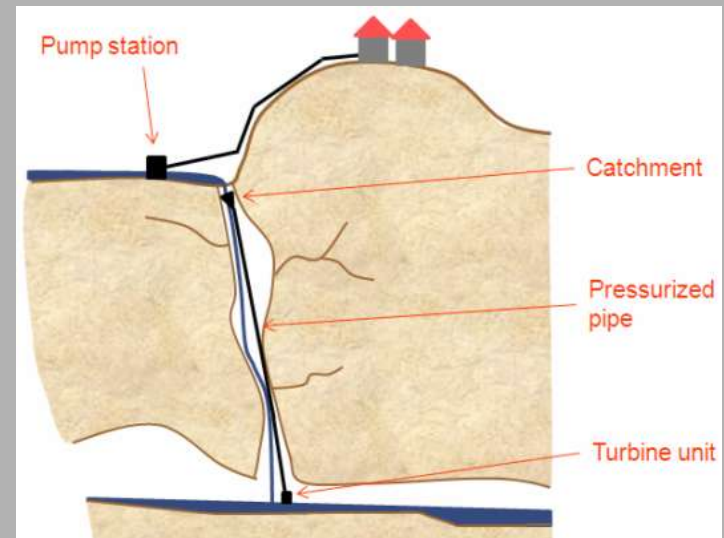
De vraag van KIT

- **Karlsruhe Institute of Technology (KIT):** wilt via waterkracht energie opwekken in grotten om water op te pompen
- **Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources (VIGMR) – Hanoi** - brengt KIT in contact met SPEKUL
- **Locatie: N. Vietnam: Dong Van Karst Plateau**
 - 1ste Geopark in Vietnam – Member of Global Network of National Geoparks (UNESCO)



Kennismaking KIT - SPEKUL

- **1 juli 2010: eerste overleg in Leuven**
 - Voorstelling KIT
 - Voorstelling activiteiten SPEKUL in Vietnam
- **Kleinschalige decentrale watervoorzieningen**
- **Planning 1ste gezamenlijk terreinbezoek in oktober 2010**
 - KIT (2)
 - SPEKUL (2)
 - VIGMR (2)
- **1ste selectie van grotten**



Ha Giang province



Ha Giang province

- **8000 km², 3000 km² karst**
- **600 000 mensen**
- **40 ethnische groepen**
- **3 topografische niveaus:**
 - Gebergte:
1000-1600 m: Karst
 - Heuvels 900-1000 m:
terrigeen gebied
 - Niveau hoofdrivieren 250 - 400 m
- **Klimatologische conditie:**
 - 1600 mm jaarlijkse neerslag
 - Geconcentreerd in enkel 3-4 maanden





18 september 2011

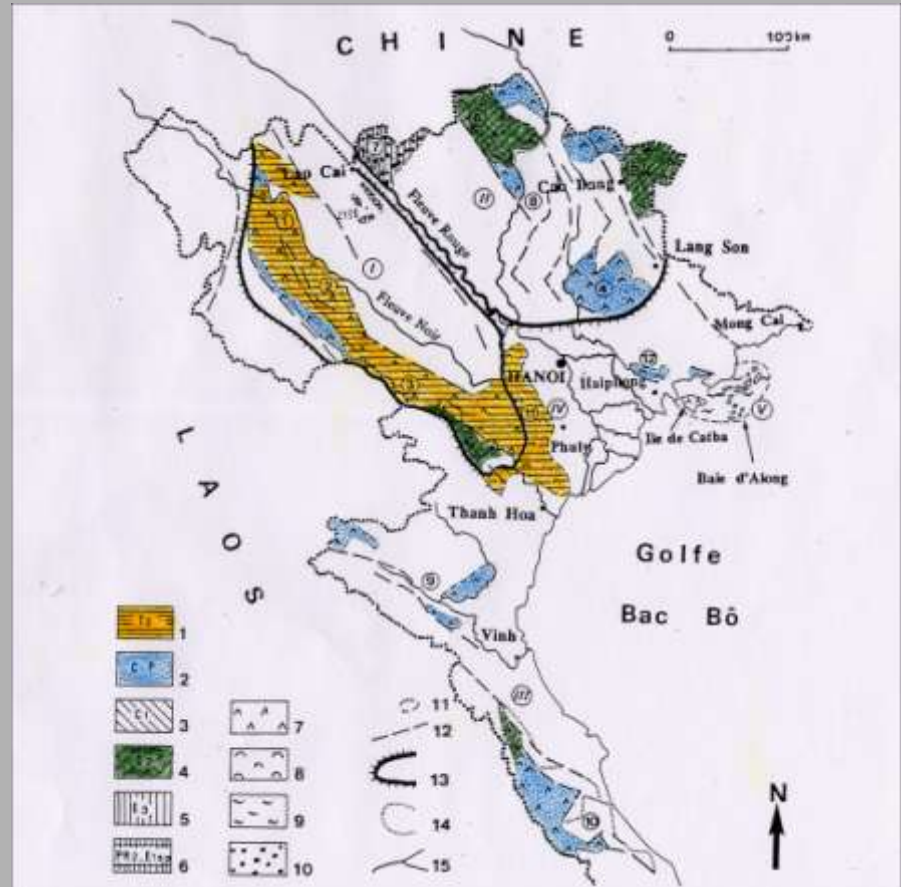


SPEKUL – KIT - VIGMR

Speleologische Dagen 2011

Geologische situatie

- Noordelijke Bac Bo geologische regio
- Carboon-Perm kalkstenen
- Bac Son Formatie
 - 1 to 1,2 km dik
 - Neemt ongeveer 50% van het oppervlakte van het district in



Karst: droogte

- **Gebergte: grote topografische verschillen**
- **Monsoon regime: regen-seizoen / droogseizoen**
- **KARST: Water verdwijnt snel onder de grond**
- **Droogte aan einde droogseizoen**
- **Verschillende etnische groepen leven hoog, afgelegen in de bergen**
- **Geopark: stijging van geotoerisme**



Centrale distributieprijen



Individuele systemen



Hangend meer



Dragen van rivierwater



Aanvoer:
Levering via vrachtwagen



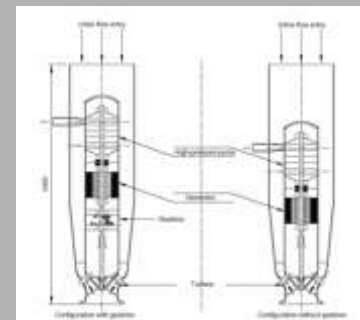
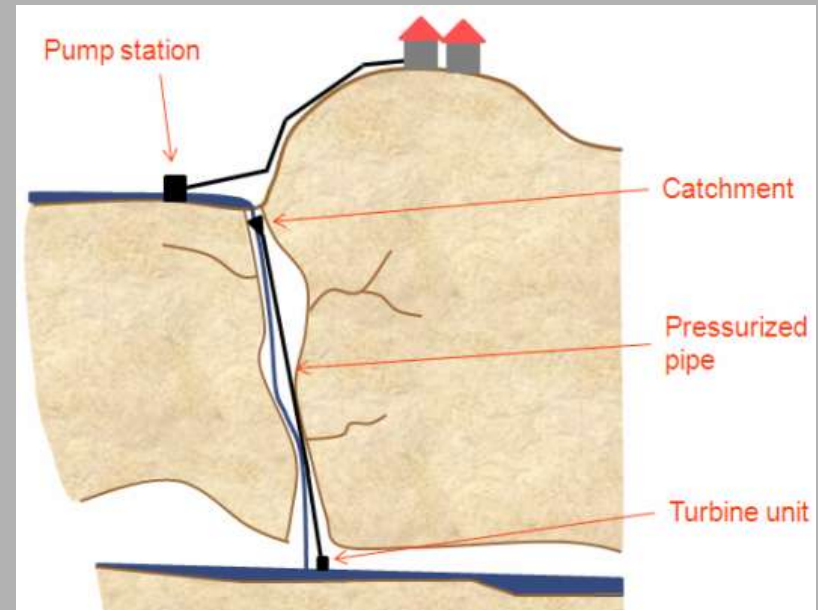
Bronwater captatie





Kleine decentrale watervoorziening

- Eenvoudig systeem
- Robuust
- Kostenefficiënt
- Weinig onderhoud
- **DUURZAAM: hernieuwbare energiebron**
 - Hydropower: Zero carbon emission
 - 24u in bedrijf
 - Neemt weinig plaats in aan oppervlakte (i.t.t. dammen)



Kleine decentrale watervoorziening

Example calculation:

Given:

Cave depth $H = 100 \text{ m}$

River discharge $Q = 10 \text{ l/s}$

Hydro power & pumping units:

Pump hight: $H = \sim 500 \text{ m}$

Pump discharge: $Q = \sim 50.000 \text{ l/d}$

Water distribution:

Water supply: 1.000 cap with 50 l/cap/d

2 terreinbezoeken: okt 2010 – ma 2011

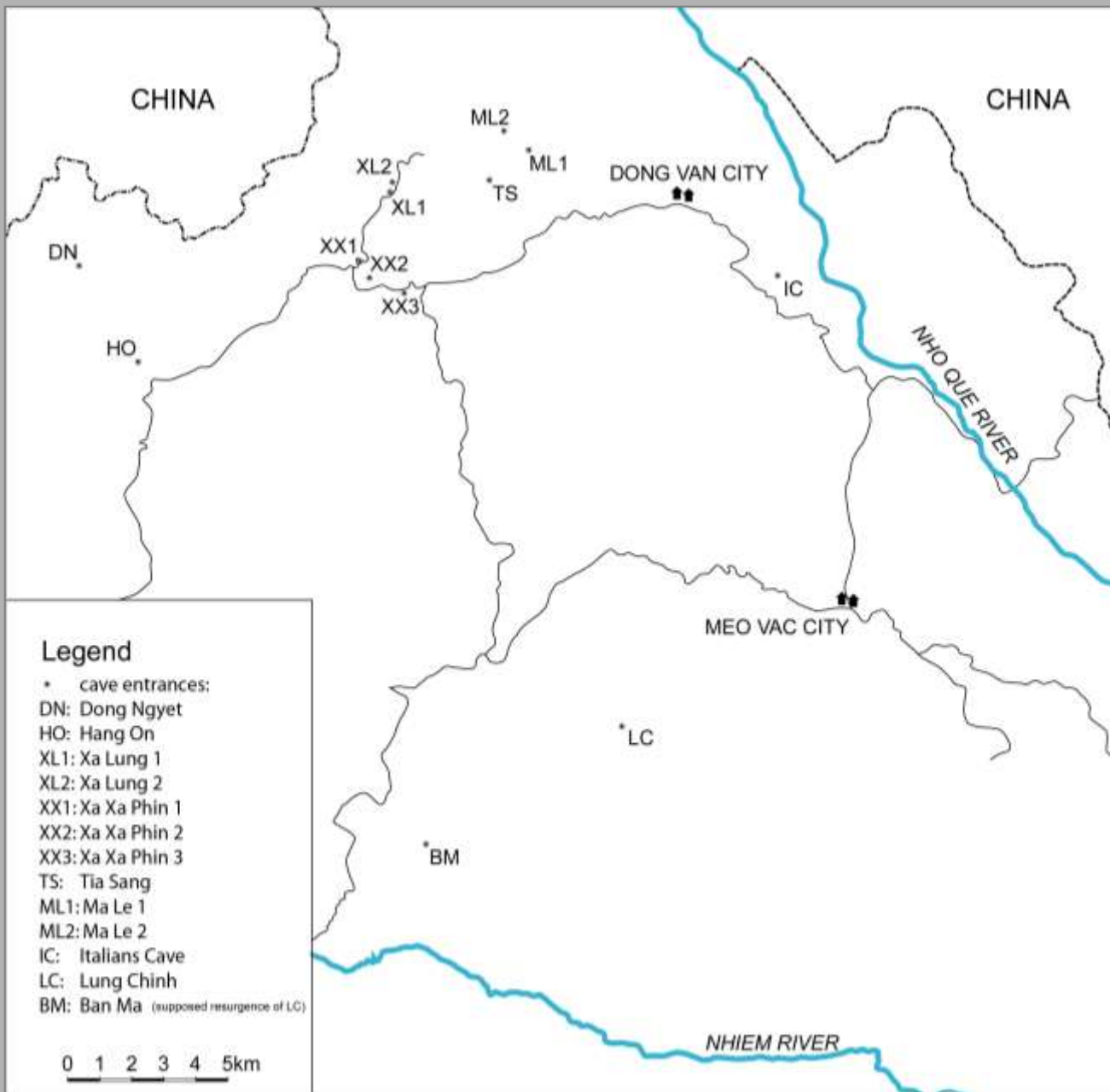
- **Bezoek van geselecteerde grotten**

- Ma Le systeem
- Tia Sang
- Pai Lung
- Ban Ma



Dong Van - Meo Vac area

- Locations of the entrances of the most important caves

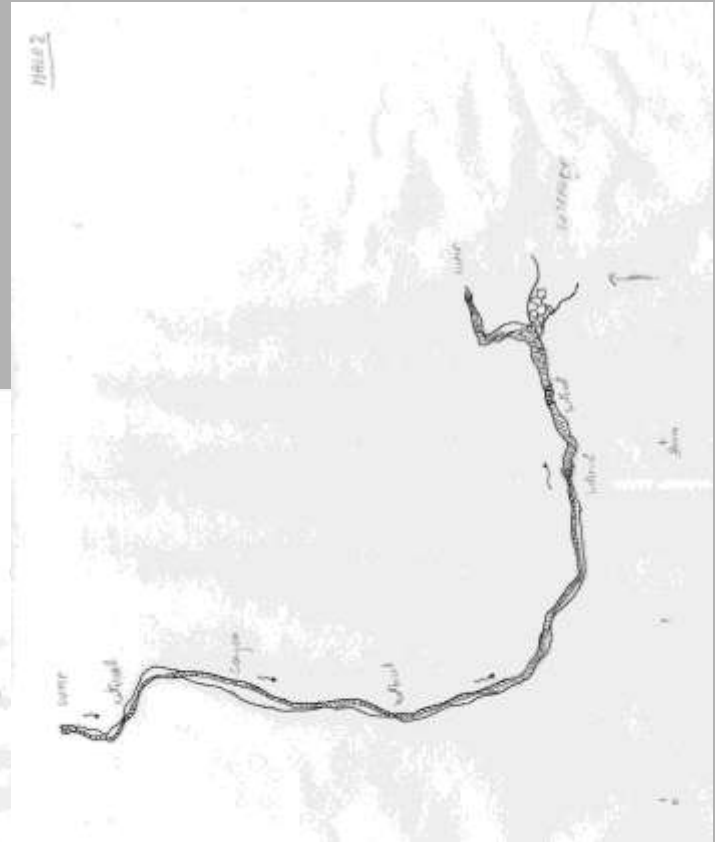


Ma Le system





Ma Le 1&2 : 1150 m, -100 m underground river



Ma Le 1

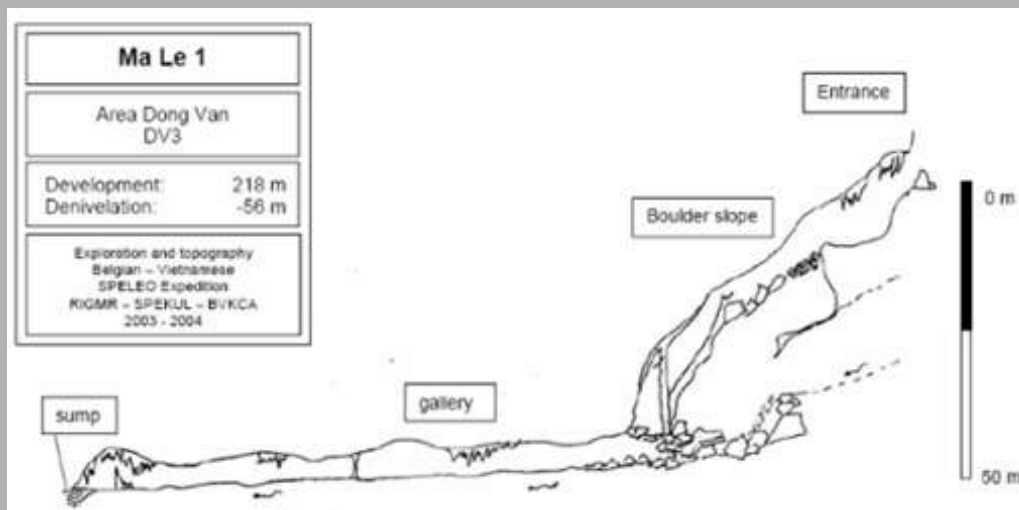


Ma Le 1



Ma Le 1

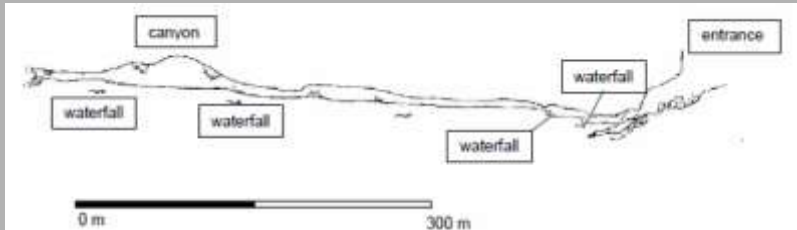




Ma Le 2



Ma Le 2





14 September 2004

Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR

Speleologische Dagen 2011



14 September 2004

Speleologische Dagen 2011





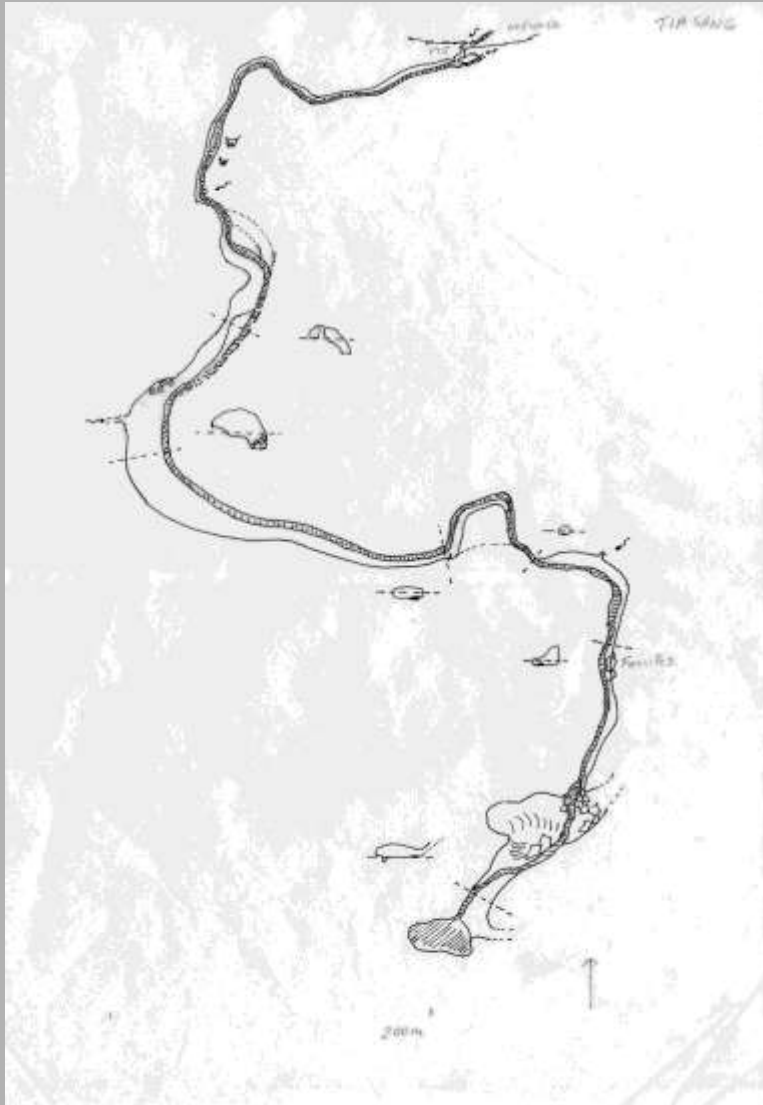
14 September 2004

Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR

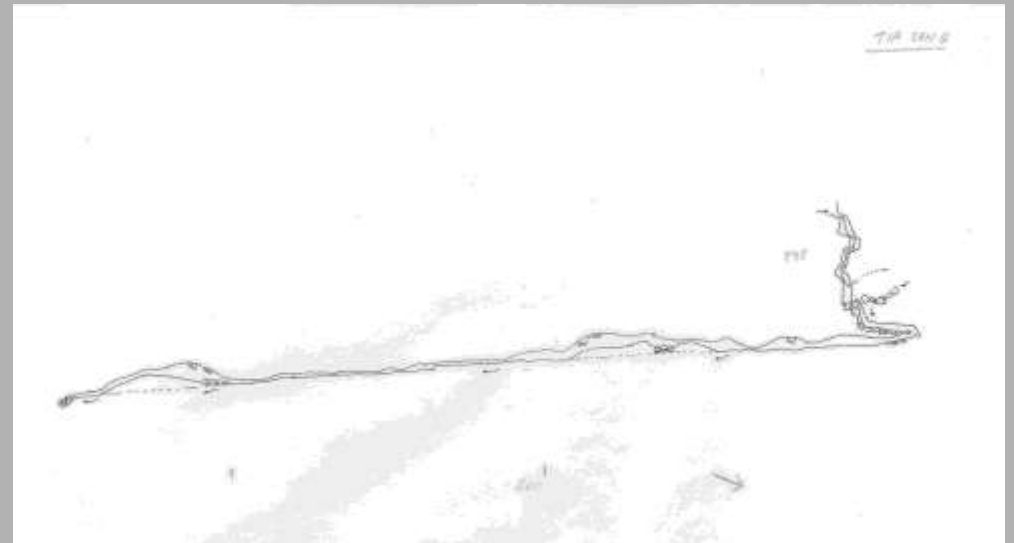
Speleologische Dagen 2011

Tia Sang

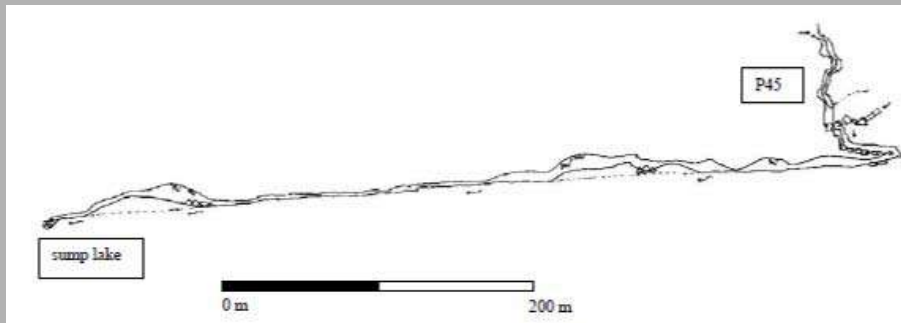




**Tia Sang : 1150 m,
-100 m underground river**



Tia Sang



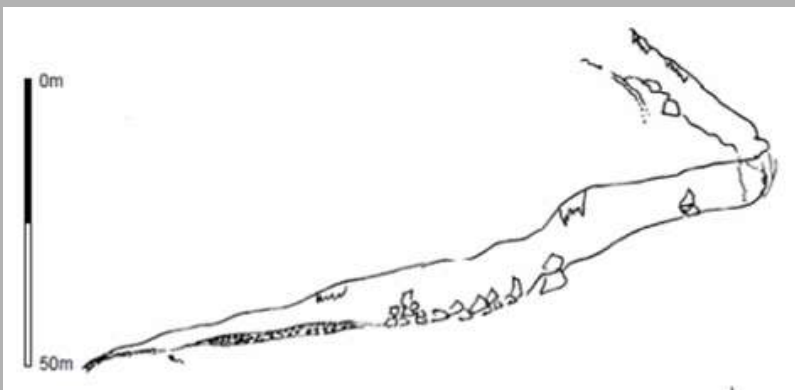
14 September 2004



Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR

Speleologische Dagen 2011

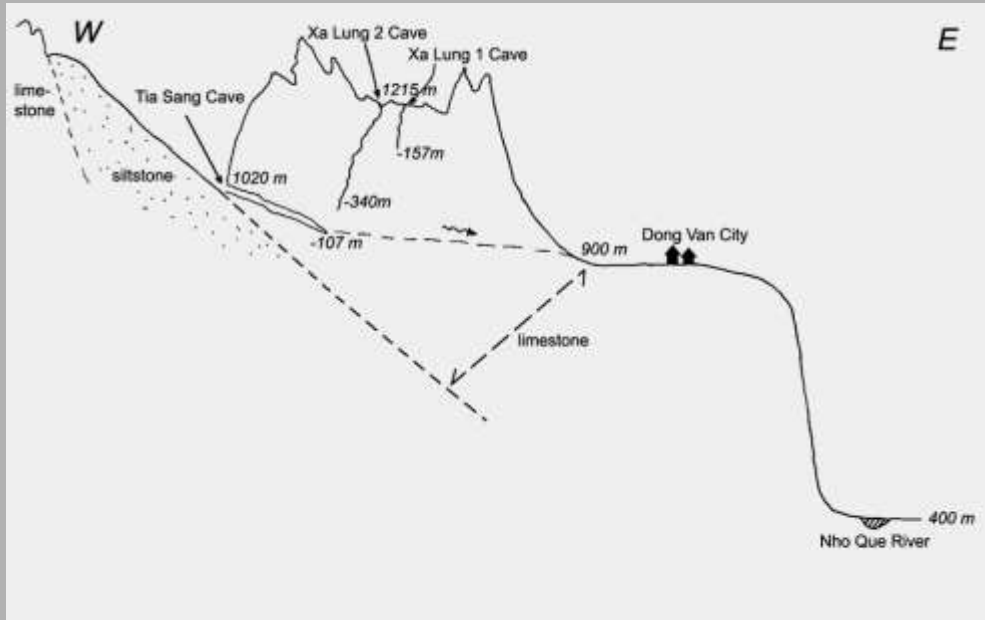
Pai Lung



Pai Lung



Dong Van: hypothese 2004

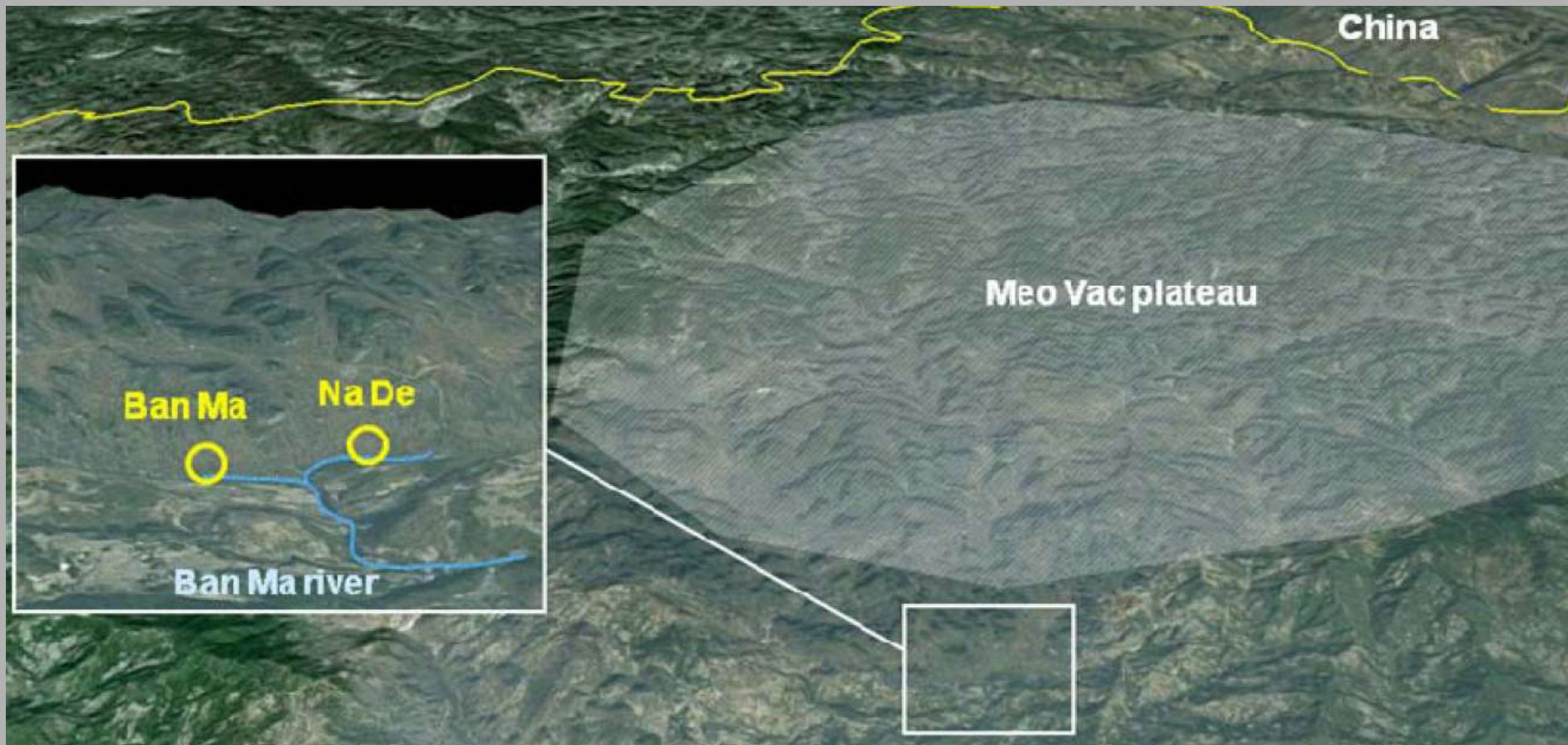


- Most caves stop with a horizontal passage + sump
- at 950-1000m abs. altitude (~Dong Van city)
- Important karst spring in Dong Van
- Non-karstic substratum reached?

Ban Ma



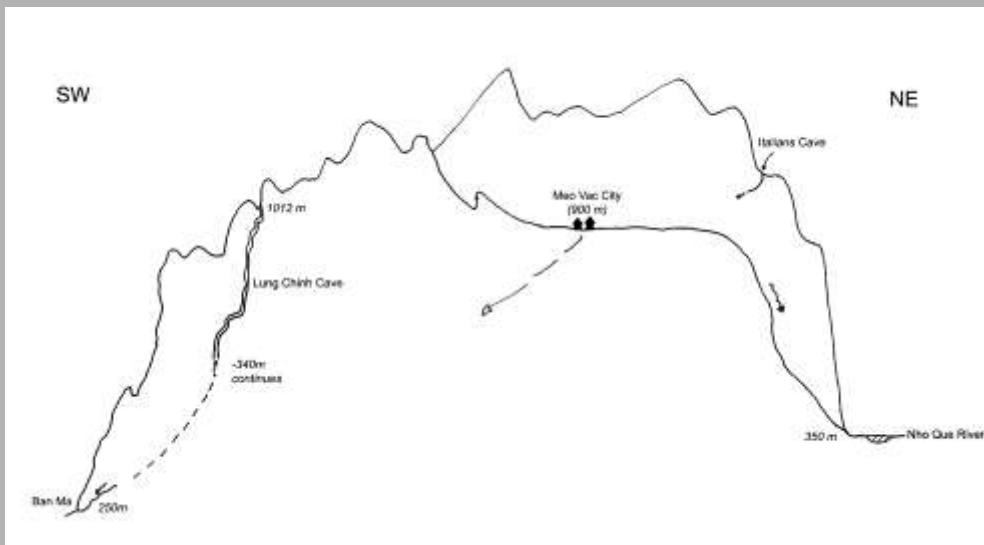
Locatieschets Ban Ma



Ban Ma



Meo Vac



- **Caves are very short or choked**
- **Boreholes up to -120m no water**
- **Underground drainage seems to be to the southwest**

Druckmetersondes



14 September 2004

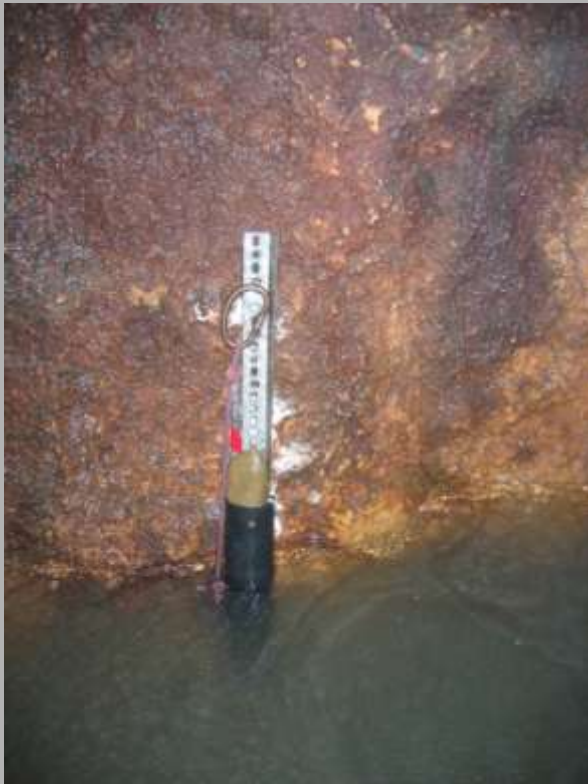


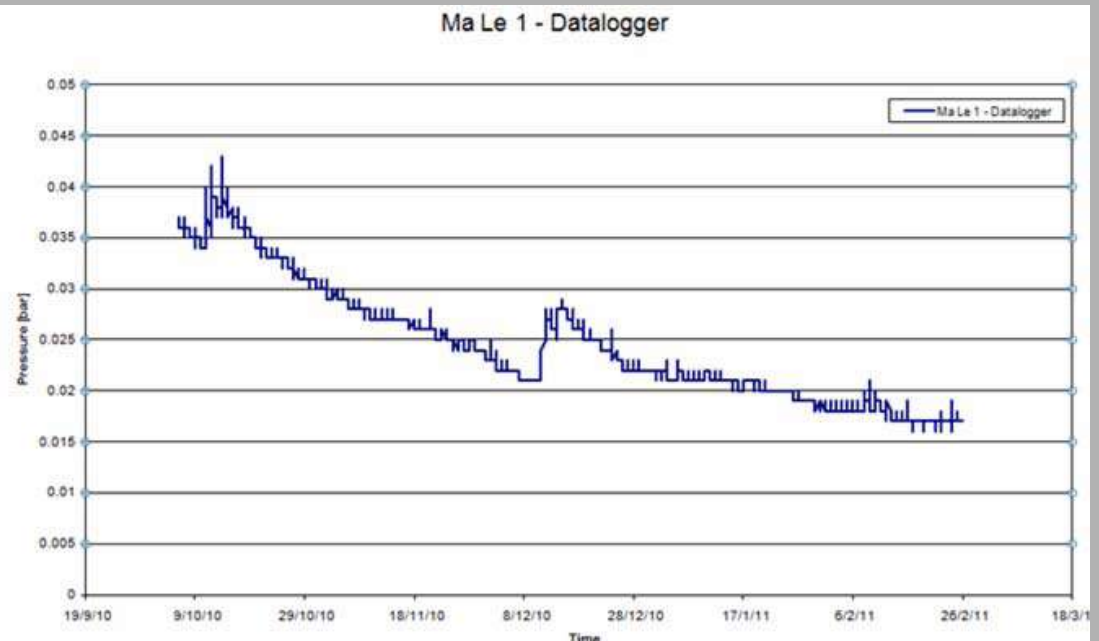
Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR



Speleologische Dagen 2011

Drukmetersondes





Debietmetingen (ADC)



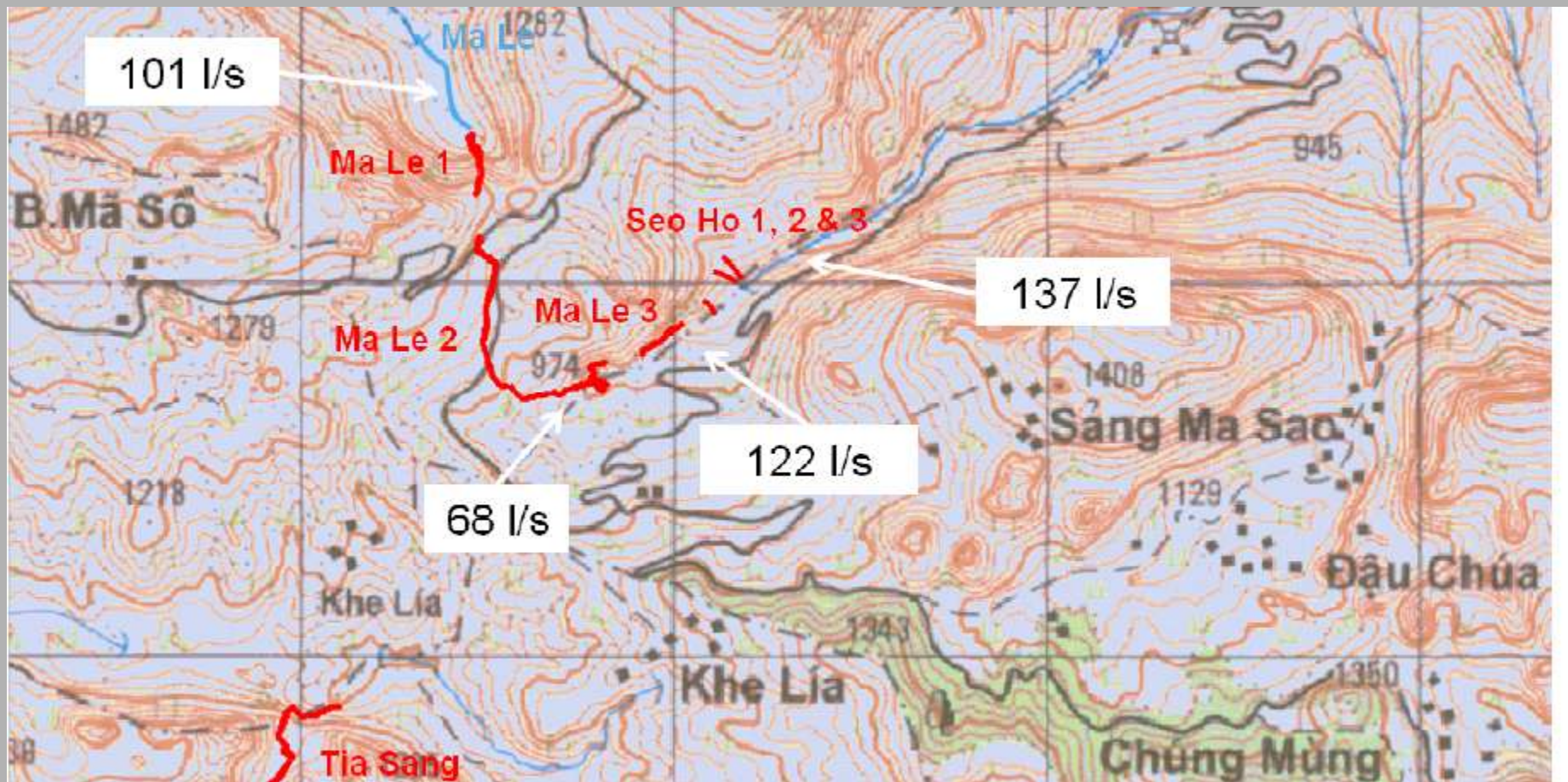
Debietmetingen (ADC)



Debietmetingen

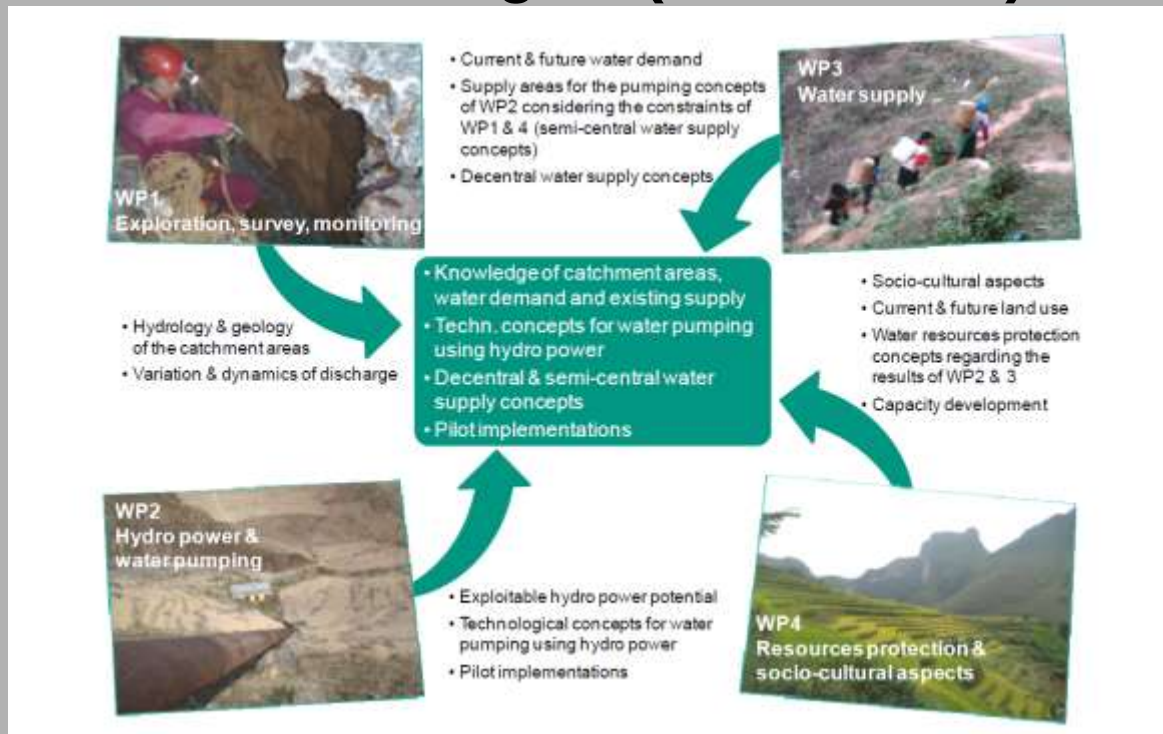
Cave	Geodetic potential H [m]	$Q_{\min}$ [l/s]	Restriction
Ma Le 1	50	approx. 100	Dynamics, Q-variability
Ma Le 2	30 / 45	approx. 70	Dynamics, Q-variability
Ma Le 3	15	approx. 120	Dynamics, Q-variability
Tia Sang	45	approx. 0,5	Little Q, Q-variability, accessibility
Pai Lung	45	approx. 0,0	Little Q
Ban Ma	15	approx. 150	Little H, supply area

Debietmetingen



KaWaTech-project

Vietnamese-German Cooperation for the Development of Sustainable Karst Water Technologies (2012 - 2014)





14 September 2004

Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR

Speleologische Dagen 2011

The team



Besluiten

- **Speleologische exploratie biedt nodige gegevens voor de ontwikkeling van een duurzaam waterbeheer in karstgebieden**
- **Internationale samenwerking (Vietnam, Duitsland, België) over vakgrenzen heen (speleologen, ingenieurs, geologen) blijkt een vruchtbare kruisbestuiving**





14 September 2004

Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR





14 September 2004

Vito - SPEKUL - BVKCA - RIGMR

Speleologische Dagen 2011