

# Kartografie I

## Kartometrie

**RNDr. Ladislav Plánka, CSc.**

*Institut geodézie a důlního měřictví, Hornicko-geologická fakulta, VŠB – TU Ostrava*

*Podkladové materiály pro přednáškový cyklus předmětu „Kartografie I“ (jazyková ani odborná korektura neprovedena)*

# Kartometrie

Současné mapy vznikají na základě přesných geodetických měření a podávají v mezích svých možností geometricky přesný, geograficky správný a názorný obraz skutečnosti. **Jednou ze základních vlastností map, zejména velkých a středních měřítek, je jejich metričnost.** Je-li obraz mapy určitým modelem reality, pak mezi tímto modelem a realitou existují matematicky definovatelné vztahy jednoznačně určené měřítkem mapy a zobrazovacími rovnicemi. **To nutně znamená, že z mapy musí být možné zpětně určovat hodnoty platné na zemském povrchu (*pozor na anamorfní mapy!*).**

Metodami měření na mapách, příslušnými pomůckami a způsoby vyhodnocování hodnot naměřených na mapě se zabývá **kartometrie**. Kartometrie se zabývá i zjišťováním hodnot (dat), které v realitě určit nelze (rozloha státu, střed státu aj.) nebo jejichž zjišťování je velmi obtížné (skutečná délka vodních toků aj.).

# Kartometrie

Kartometrie představuje obrácení (inverzi) geodetické zásady "z velkého do malého" měřítko. Z toho vyplývají nesmírně velké nároky na přesnost a rozlišovací schopnost kartometrických pomůcek a pečlivost vlastních měřických prací (opakovaná měření, paralaxy aj.). Souhrn chyb ovlivňujících kvalitu kartometrických měření se tak přenáší do reality násobkem měřítkového čísla.

Při vyhodnocování kartometricky získaných veličin je nutno obezřetně aplikovat zásady teorie chyb a vyrovnávacího počtu, zejména pak zákon hromadění středních chyb.

# Kartometrie

V současné etapě masového využívání výpočetní techniky a převodu kartografických děl do digitální podoby, ať už vektorizací či skenováním, nabývá kartometrie zcela jiných dimenzí.

Měření v prostředí digitálních map přechází do matematických operací výpočtu délek, úhlů, ploch aj., které jsou běžnou součástí všech CADů a měření na analogových mapách se „ad hoc“ digitalizací na čistě výpočetní operace převádí.

# Kartometrie

Zatímco v prvním případě je přesnosti měření pouze otázkou přesného chycení příslušných bodů, je v druhém případě přesnost měření otázkou přesnosti digitalizace, v níž se i při respektování srážky mapy naplno uplatňují všechny zákonitosti hromadění chyb.

Nepříjemným doprovodným jevem digitálního zjišťování délkových, úhlových a plošných charakteristik objektů je častá neznalost konkrétního matematického aparátu, s jehož pomocí jsou v rámci daného software zjišťovány.

# Kartometrické vlastnosti map

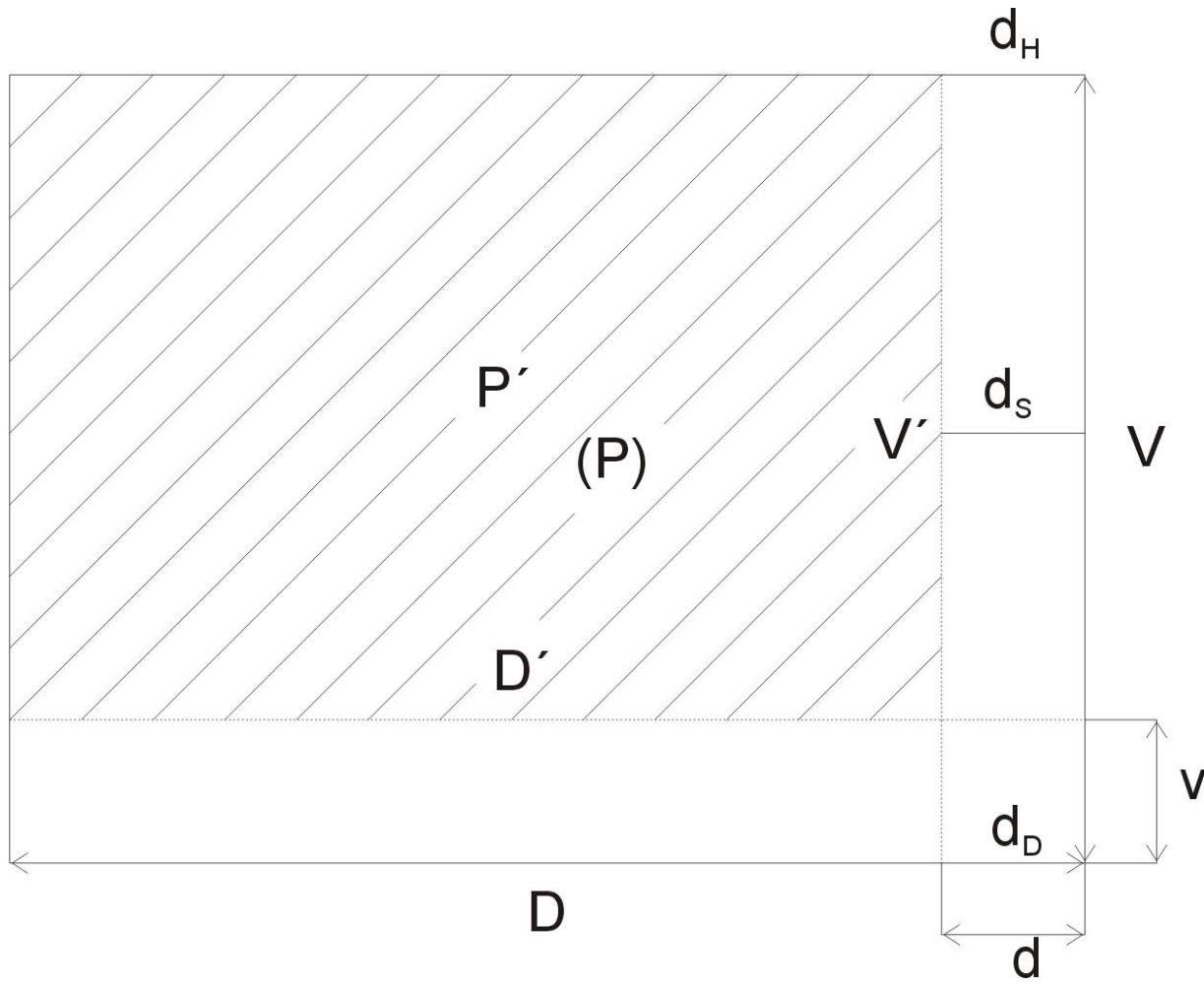
---

# Kartometrické vlastnosti map

Před každým měřením na mapě je nutno si uvědomit veškeré (kartometrické) vlastnosti map, které ovlivní převod získaných veličin z mapy do skutečnosti a odhad jejich vlivu na přesnost výpočtů. Uvažujeme-li postup zobrazení zemského povrchu na mapu a technologii vzniku mapy, pak mezi tyto vlastnosti patří:

- matematický základ mapy (kartografické zobrazení, měřítko),
- podrobnost obsahu mapy (účel mapy, míra a druhy generalizace),
- přesnost kresby (nevyhnutelné chyby, vyskytující se v průběhu tvorby a zpracování mapy),
- srážka mapy (pouze u analogových map).

# Srážka mapy





# Srážka mapy

Jsou-li známy správné rozměry mapového listu  $D, V$  (délka, výška) a jejich skutečné hodnoty  $D'$  a  $V'$  získané kartometrickými postupy (postupným přímým proměřením, resp. kartometrickou digitalizací rámu a středních příček mapy), potom se absolutní srážka  $\Delta P$  určí vztahem:

$$\Delta P = Dv + Vd - dv,$$

přičemž elementární plošku  $dv$  není třeba uvažovat. Hodnoty  $d$  a  $v$  se určí z rozdílů správných a měření určených rozměrů mapového rámu -  $d_H$  (horní rám),  $d_S$  (střední příčka),  $d_D$  (dolní rám) [a obdobně  $v$ ] na základě vyrovnání váženým aritmetickým průměrem, kdy  $d_S$  má váhu 2.

# Srážka mapy

Srážku mapového listu je výhodné vyjádřit relativním způsobem v procentech, zavedením tzv. srážkových modulů  $q$  (%) a  $r$  (%).

$$q = 100 \frac{d}{D} \quad - \text{podélná srážka}$$

$$r = 100 \frac{v}{V} \quad - \text{příčná srážka}$$

Relativní plošná srážka v %

$$p = q + r$$

# Přesnost kresby

- Pro zjištění přesnosti mapy použijeme grafický (např. mapa většího měřítka) či číselný materiál (např. geodeticky zaměřené body), který je oproti zkoumané mapě „přesný“.
- Volba takového „standardu přesnosti“ je velmi citlivou záležitostí a vždy závisí na účelu zjišťování přesnosti daného kartografického díla.

# Přesnost map

Míru polohové (půdorysné nebo výškové) věrnosti mapového vyjádření objektů a jevů na mapě v porovnání s realitou označujeme jako přesnost mapy.

Závisí především na způsobu mapování, použitém kartografickém zobrazení a polygrafickém zpracování, resp. technických parametrech počítačového výstupního zařízení. Mapy vznikají složitým procesem, na němž se však vedle složek technické povahy podílí v řadě případů i subjekt jejich tvůrce. Důsledkem této okolnosti je neobyčejně pestrá skladba konstrukčních, obsahových, technických, jazykových a grafických vyjadřovacích nedostatků a nesprávností na mapách.

# Přesnost map (1/9)

Podle výkladu J.Pravdy (2001) můžeme rozlišovat:

- **Grafickou přesnost mapy**, neboli polohovou přesnost vyjádření obsahu mapy grafickými prostředky, přístroji a pomůckami.

*Představuje hodnoty v intervalu 0,1 – 0,2 mm, které se vztahují k originálu mapy. Grafická přesnost výtisku mapy je nižší o hodnoty přípustné pro tisk (závisí na druhu tisku a formátu mapy), při ofsetovém tisku maloformátových map jsou přípustné hodnoty kolem 0,3 – 0,4 mm, při tisku velkoformátových map (nad 1 m) až 1 mm.*

- **Polohovou přesnost mapy**, neboli půdorysnou přesnost obsahu mapy.

*Při mapování v jednotlivých měřítkách je stanovena technickými předpisy. Jejím limitem je zpravidla hodnota grafické přesnosti.*

# Přesnost map (2/9)

- **Výškovou přesnost mapy**, neboli věrnost mapového vyjádření nadmořských výšek, která se určuje technickými předpisy pro mapování v jednotlivých měřítkách a podle výškových poměrů (sklonitosti) mapovaného georeliéfu.
- **Přesnost mapování**, neboli věrnost poloh objektů zobrazovaných na mapě, která závisí na polohové přesnosti výchozích bodů a na metodě mapování (obvykle je určena technickými předpisy).

# Přesnost map (3/9)

- **Přesnost soutisku barev mapy**, neboli míra kvality vícebarevných map vyhotovených ofsetovým tiskem.

*Závisí na použité technologii přípravy tiskových podkladů a použitých tiskových strojích (formát, opotřebovanost, pečlivost obsluhy). Dovolená odchylka v soutisku jednotlivých barev se proto pohybuje od 0,2 mm na mapách malých formátů do 1,0 mm na nástěnných mapách.*

- **Přesnost zobrazení mapy**, neboli grafická přesnost konstrukce kartografického zobrazení (**je třeba dávat pozor na záměnu s rozdíly v naměřených délkách, plochách a úhlech ve srovnání s realitou, které závisí na kartografickém zobrazení a které označujeme jako zkreslení mapy**).

*Pod označením přesnost zobrazení mapy může být chápána i výstižnost vyjádření obsahu mapy, která přechází do sémantické přesnosti (věrnosti).*

# Přesnost map (4/9)

- Přesnost map lze nahlížet z různých zorných úhlů (historické x současné mapy, analogové x digitální mapy, topografické x tematické), ...
- Pro další snímky je jako příklad vybráno orientační porovnání přesnosti analogových topografických map původních a odvozených.



# Přesnost původní mapy (5/9)

- **Chyby geodetických základů**

V měřítku mapy jde o zcela zanedbatelné veličiny, které graficky zanikají.

- **Chyby měřických postupů**

Jsou dány předepsanými odchylkami při mapování polohopisu a výškopisu a nepřevyší 0,2 mm.

- **Chyby konstrukční přípravy**

Vznikají při vynášení mapového rámu a uzlových bodů rovinných a sférických souřadnic, bodů daných geodeticky určenými souřadnicemi jako např. vrcholové kóty hor, údolí, křižovatek aj. Pro body o známých souřadnicích platí tolerance  $\pm (0,05 - 0,1 \text{ mm})$ , pro body kartografických sítí  $\pm 0,25 \text{ mm}$ .

# Přesnost původní mapy (6/9)

- **Chyby vlastní mapové kresby**

Záleží na přesnosti vynášecích pomůcek, kvalitě interpolace (vrstevnice, vodní toky), nutnosti kresby „nad míru“ na základě předepsané velikosti kartografických znaků, nutnosti posunu kresby méně významných prvků v místě nakupení mapových znaků, nutnosti geometrické generalizace aj. Tyto vlivy mají většinou povahu systematické chyby místně proměnné velikosti.

- **Chyby zpracování kartografického originálu**

Vznikají při čistokresbě mapové kresby před jejím reprodukčním zpracováním a mají náhodný charakter ovlivněný grafickou zručností kresličů map, tvarovou členitostí a hustotou kresby. Nepřevyší 0,5 mm.

# Přesnost původní mapy (7/9)

- **Chyby reprodukčního zpracování**

Jde vždy o chyby systematické povahy, ovlivněné použitou technologií. Nejpodstatnějším vlivem je chyba z fotografických předloh (nedodržení rozměrů mapového rámu  $\pm 0,2 - 0,3$  mm), chyba ze soutisku jednotlivých barev (v důsledku nestejně polohy listu při opakovaném průchodu tiskovým zařízením  $\pm 0,3$  mm).

# Přesnost odvozené mapy (8/9)

Odvozené mapy přebírají některé chyby podkladových map, na jejichž základě vznikají.

Navíc se uplatní:

- **Chyby přenosu mapové kresby z kartografických podkladů**

Jsou vyjádřeny hodnotou 0,2 – 0,4 mm. Chyby kresby podkladů se zmenšují poměrem měřítkových čísel, tj. mapy podkladové a mapy odvozené.

- **Chyby z úprav mapové kresby**

Projeví se jako výsledek překreslování do odlišného znakového klíče.

# Přesnost odvozené mapy (9/9)

- **Chyby z generalizace**

Projevují se především u středních a malých měřítek odvozených map. Jde o tvůrčí fázi kartografického procesu, kde je prioritním cílem dodržení přehlednosti a vzájemné vyváženosti mapového obrazu s přihlédnutím k významu jednotlivých prvků. S přechodem na střední a malá měřítka dochází k výrazné změně hladiny generalizace způsobující zejména intenzivní zjednodušování linií (obrysy areálů, vrstevnice, vodní toky) a tím jejich zkracování (u obecně zeměpisných map až o 30 %).

# Nejdůležitější chyby a nedostatky:

- **věcné (faktografické, obsahové) chyby**, tj. uvedení nesprávných údajů a názvů, špatná lokalizace, umístění, průběh, ohraničení kartografických znaků,
- **z použitého zobrazení**, tj. z nesprávné volby kartografického zobrazení s ohledem na účel mapy (např. použití konformního zobrazení pro věrné vyjádření ploch a tvarů areálů),
- **kartometrické**, tj. chyby vyplývající z nesprávného odměření a následného výpočtu (přepočtu) délek, úhlů a ploch na mapě,
- **kartografické generalizace**, tj. chyby, které vznikly aplikací nevhodné metody kartografické generalizace (byl ovlivněn charakter, konfigurace, velikost, průběh, četnost aj. typické vlastnosti zobrazovaných objektů nebo jevů),

# Vyjadřovací chyby

**Vyjadřovací chyby (chyby kartografického jazyka)** vznikají z nevhodné aplikace kartografického jazyka a mohou vyplývat (v závorce označení podle terminologie sémiotiky):

- ze špatného označení (**signační chyby**), např. nesprávná volba výrazového prostředku pro daný význam z hlediska tvaru,
- z nesprávného použití morfografických operací (**znakotvorné**), např. nevhodná tvorba kartografického znaku s ohledem na význam, který má reprezentovat,
- z použití nesprávné znázorňovací metody (**znakoskladebné chyby**),

nověji i:

- z nesprávné nebo nevhodné syntaxe (**syntaktické chyby**) nebo
- z použití nevhodného stylo tvorného faktoru (**stylo tvorné, stylistické chyby**), který brání mapě plnit její imanentní, resp. z hlediska účelu relevantní funkce a který vadí čistotě, resp. adaptabilnosti zvoleného mapového stylu.

# Kartometrické práce

---



---

# Základní kartometrické úlohy

# Základní kartometrické práce

- Zjišťování délek (úseček, křivých čar)
- Zjišťování úhlů a směrnic
- Měření ploch (s lomeným či zakřiveným povrchem, prostorových objektů)
- Zjišťování pravoúhlých a zeměpisných souřadnic
- ....

# Zjišťování délek

- K odměření přímých vzdáleností se používá **pravítka**, resp. **trojúhelníku**, jejichž měřicí strany bývají skosené a na hraně je vynesena (jedna i více) stupnice v měřítku odpovídajícím měřítku mapy. K měření kratších délek se používá **odpichovacího kružítka** a **příčného měřítka**.
- Pro odměření délek obecně vlnitých čar se používá **křivkoměru** a pro přesnější hodnoty délek je vhodné použít **odpichovacího kružítka**.



Křivkoměry (vlevo):  
digitální (nahore) a analogový (dole)



Měřicí kolečko (vpravo dole)



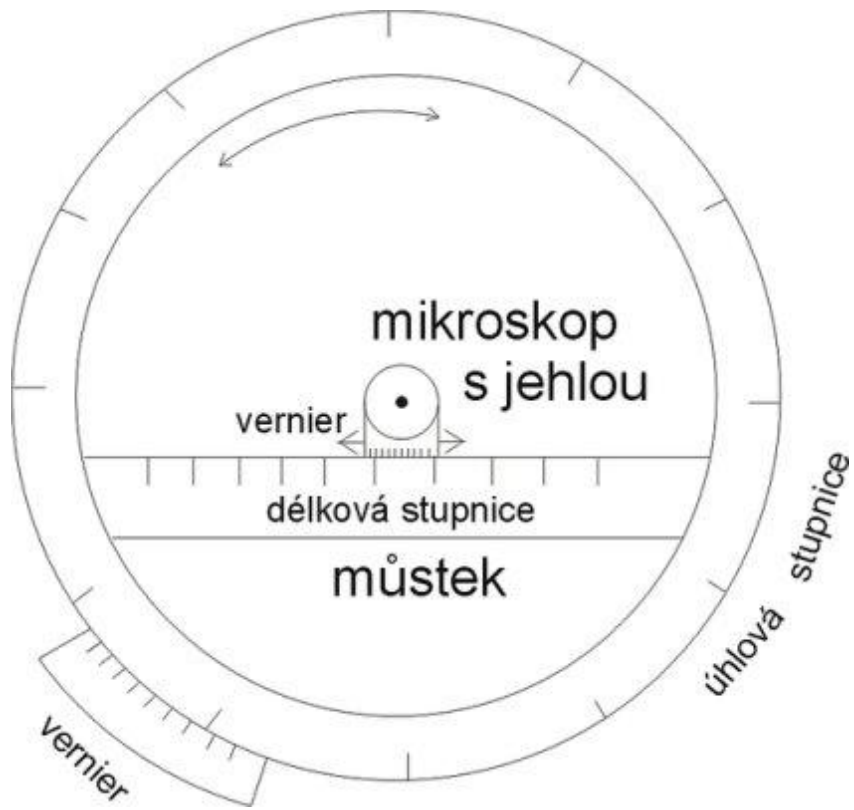
# Měření úhlů

- Měření úhlů se provádí úhloměry popř. **transportéry** (tj. úhloměry s otáčivým ramenem, tzv. vynášecím pravítkem).
- Pokud bychom chtěli získat přesnější hodnoty, použijeme **polární koordinátograf**.

*Obrázky na následujícím snímku:*

*Nahoře: schéma polárního koordinátografu a vpravo jeho historická reprezentace v Čechurově sbírce (bez specifikace).*

*Dole: úhloměry s otáčivým ramenem – současný (vlevo) a historický přístroj z Čechurovy sbírky (vpravo) od firmy Frič Praha.*

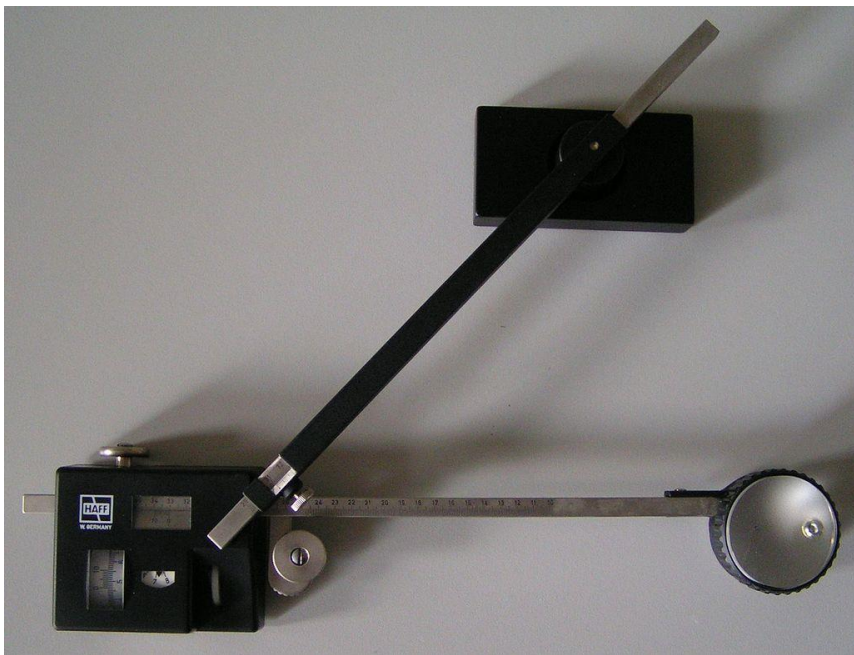
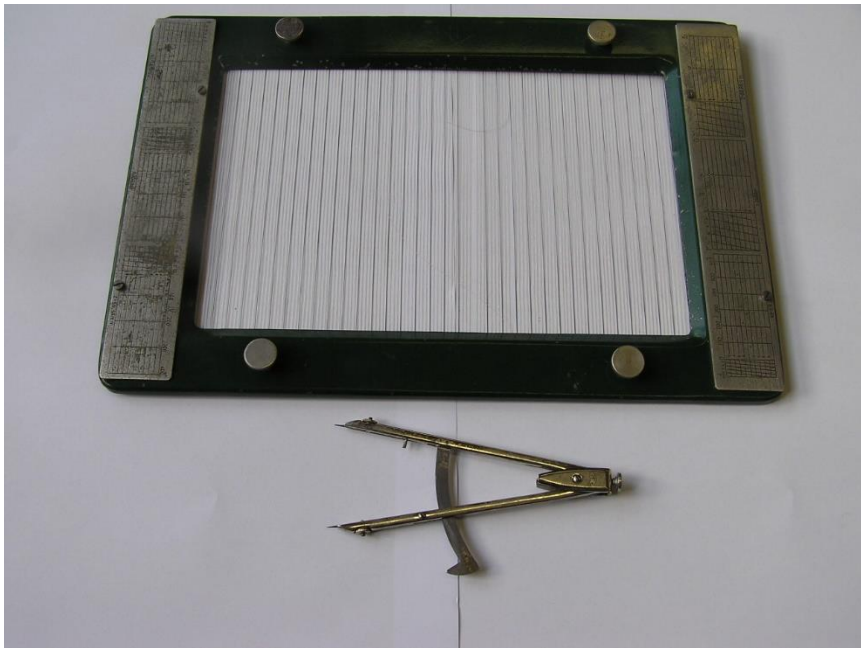


# Měření ploch

Pro určování ploch existuje řada postupů, např.:

- **rozklad určované plochy na jednodušší obrazce** (trojúhelníky, lichoběžníky), ve kterých určující veličiny odměříme z mapy a výslednou plochu získáme součtem dílčích ploch (viz příklad v Patentu Josefa II. – následující snímek vpravo),
- **rozklad určované plochy na úzké lichoběžníky konstantní výšky** pomocí harfového (nitkového, ryskového, Alderova) planimetru (následující snímek vlevo nahoře),
- využití **polárních planimetrů** (následující snímek vlevo dole).

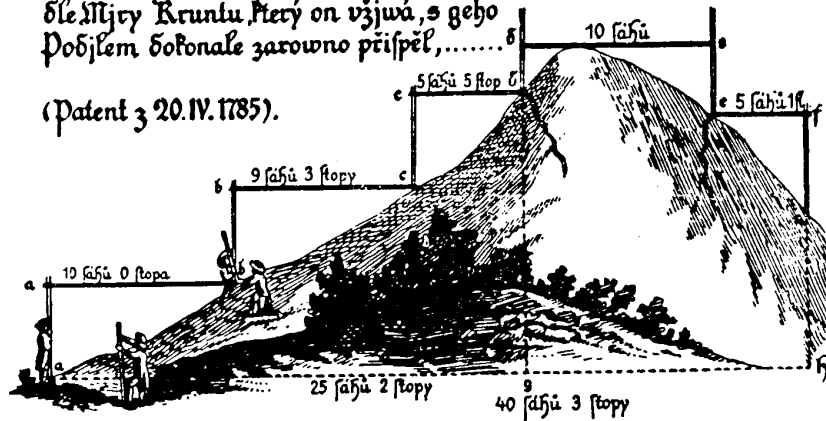




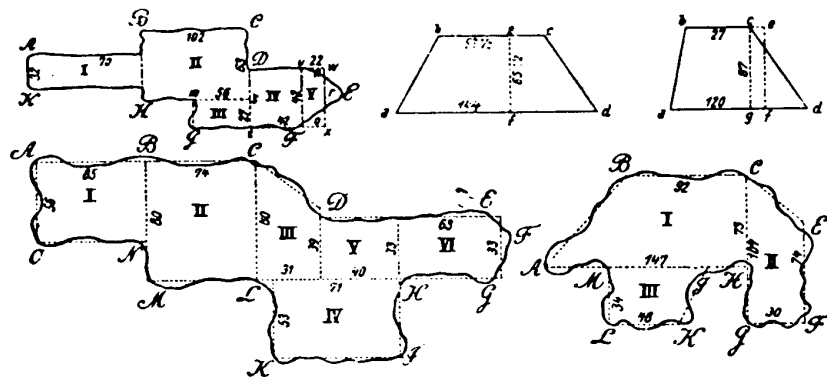
# My Jozef druhý z Milosti Boží

wyvolený Cisar Římský..... na Prostředky  
 gsme mysliti, gakožto Otec, a Spráwce Nám od Opatrnosti Božské  
 zwěřených Zemý..... k Dgistiňj Potřebnostech Státu ...by každá  
 Kragina, každá Obec, a každý poruzný vlastnjho Kruntu Džitel  
 šle Mjry Kruntu, který on vžjwá, s geho  
 Pobjem šokonale zarowno přispěl,.....

(Patent z 20.IV.1785).



Plavčenj, která Wyměřowánj Kruntu od Obec w Škutečnosti konáno býti má

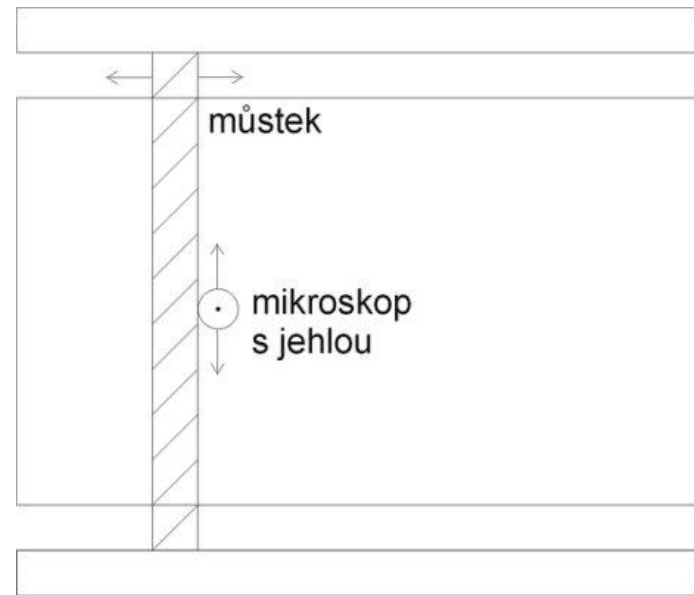
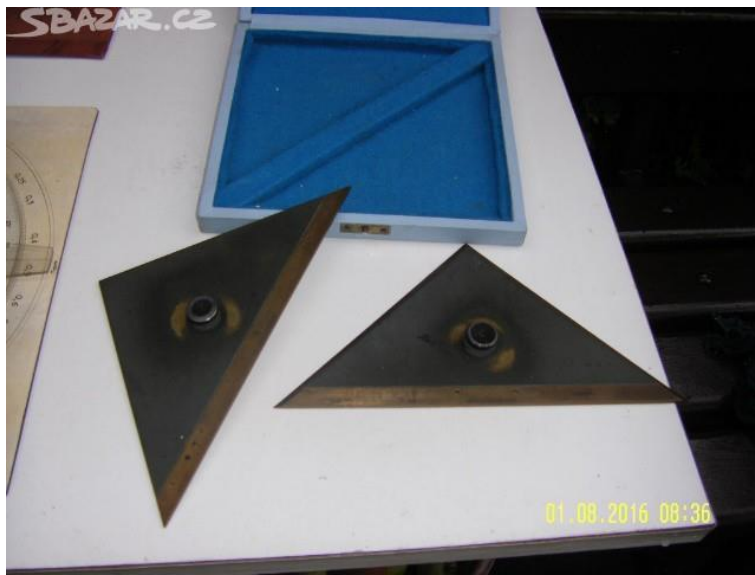


Sprostě šedšlé Wymětenj kusů Kruntů a Špočtenj šle Jiter a Šáhů.



# Zjišťování souřadnic

- Ke zjišťování souřadnic bodů se používá **zobrazovacích trojúhelníků** (*viz následující snímek vlevo nahoře*) nebo **pravoúhlého koordinátografu** (*schéma viz následující snímek vpravo nahoře*). Novější pomůckou ke zjišťování souřadnic bodů jsou **digitální planimetry** (*příklad viz následující snímek dole - Digitální planimetr X-Plan 380FC*).
- Souřadnice (ale i ostatní dříve uvedené kartometrické údaje) dnes zjišťujeme výhradně prostřednictvím **kartometrické digitalizace**. Kartometrickou digitalizací rozumíme převod analogové kresby do digitální podoby. K tomu nám slouží digitizéry (tablety, souřadnicové snímače) a skenery spojené přímo s počítačem.



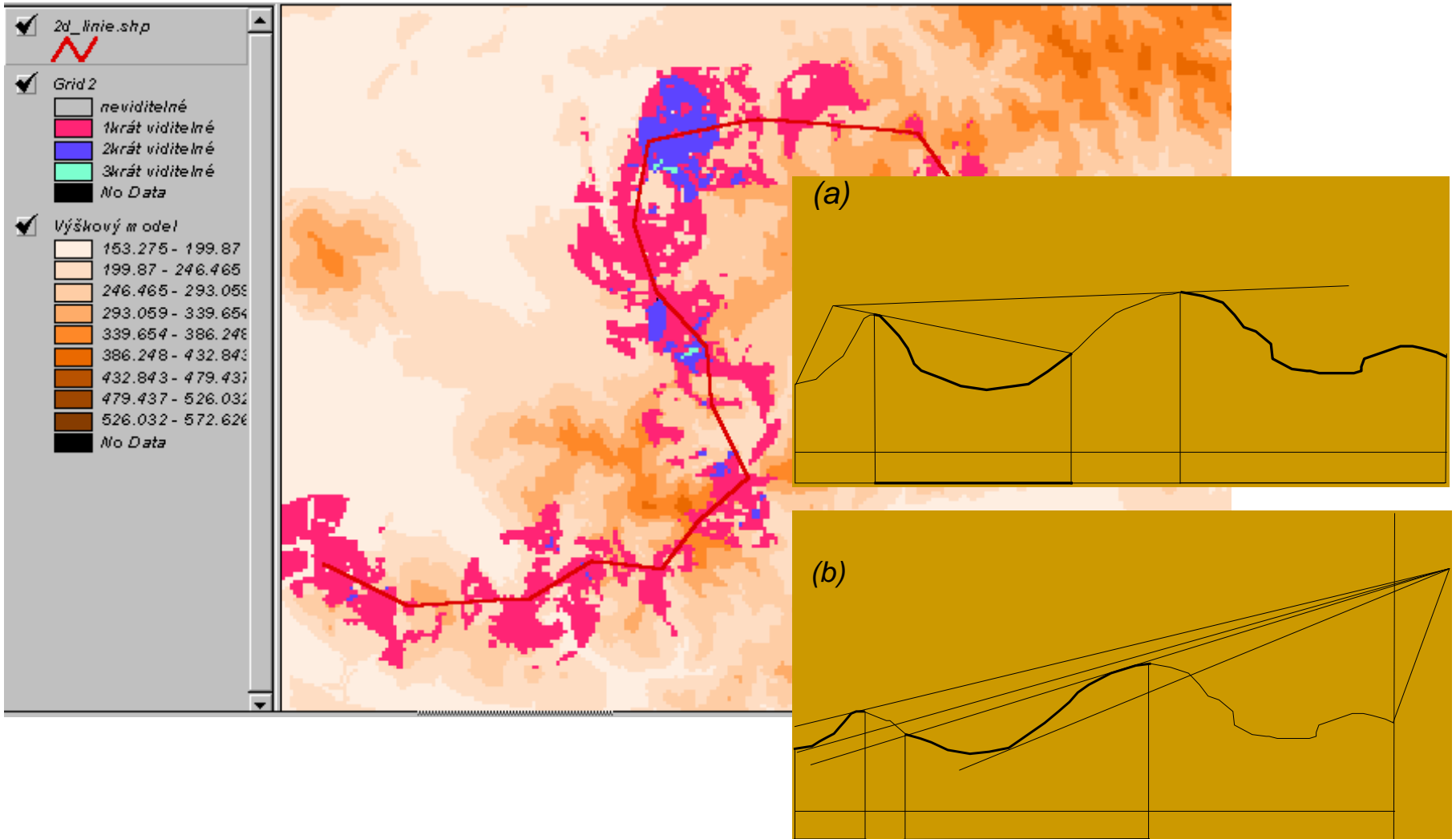
---

# Speciální kartometrické úlohy

# Speciální kartometrické úlohy

- Profilování a viditelnost v terénu
- Morfometrické úlohy
- Centrografické úlohy (těžiště území, nejvzdálenější místo od hranic, ...)

# Analýzy viditelnosti



# Morfometrické úlohy

Pro objektivní posouzení a srovnání tvarových (morfologických) vlastností vybraných objektů reliéfu terénu se používá číselných (morfometrických) charakteristik. Jejich definice a výklad je předmětem **morfometrie**, tj. dílčí vědní disciplíny geomorfologie. Jejich zjišťování vychází především z vrstevnicového obrazu reliéfu terénu, fixovaného na topografických mapách, a je tudíž typickou kartometrickou úlohou.

Mezi základní morfometrické (číselné) charakteristiky reliéfu terénu patří **střední výška, střední úhel sklonu, orientace topografické plochy a povrch a objem terénních útvarů**. Pokud budeme hovořit čistě o zjišťování metrických charakteristik georeliéfu a jeho jednotlivých forem z mapových podkladů, lze hovořit o orometrii, jako o dílčí disciplíně kartometrie.

# Morfometrie

- Morfometrie je část kartometrie, která se zabývá číselným vyvozováním charakteristiky tvarů zemského povrchu pro potřeby morfografie.
- Morfometrie umožňuje kvantifikovat kvalitativní znaky terénních tvarů či jejich prvků a tím nabízí také možnosti exaktního vystižení jejich vzájemných vztahů.
- Prostorovou pozici tvarů lze vyjádřit souřadnicemi prostorové sítě (zeměpisná délka a šířka, nadmořská výška) v kombinaci údajů úhlových a metrických.

# Morfometrie

Lze rozlišit tři základní morfometrické charakteristiky reliéfu, a to:

- bodové (uzly), jako např. vrcholové a depresní body.
- liniové (hrany), které oddělují geometricky jednoduché plochy.
- plošné (geometricky jednoduché plochy, též morfologické jednotky, facety nebo elementární povrchy), které jsou omezeny hranami (lomy spádu). Jsou:
  - *přímkové (lineární)* – plochy, u kterých je spádnicová síť paralelní
  - *konkávní plochy* – charakterizované koncentrickou sítí spádnic; tok látek a energie se u konkávních ploch koncentruje ve směru spádu,
  - *konvexní plochy* – mají excentrickou spádnicovou síť; tok látek a energie se ve směru spádu rozptyluje.



# Morfometrie

Základními morfometrickými charakteristikami georeliéfu, resp. topografického tělesa či jejich geometricky jednoduché plochy mohou být (podle okolností):

- střední výška,
- střední sklon,
- orientace a expozice,
- objem,
- skutečný areál.

# Morfometrie

Podle sklonu rozlišujeme geometricky jednoduché plochy:

- rovinné ( $0 - 2^\circ$ )
- mírně skloněné ( $2 - 5^\circ$ )
- značně skloněné ( $5 - 15^\circ$ )
- příkře skloněné ( $15 - 25^\circ$ )
- velmi příkře skloněné ( $25 - 35^\circ$ )
- srázy ( $35 - 55^\circ$ )
- stěny (sklon větší než  $55^\circ$ )

Plochy se sklonem větším jak  $2^\circ$  označujeme jako *svahy*.

*Klasifikace sklonitosti mohou být i různě účelově zaměřená (např. s ohledem na využitelnost zemědělské techniky apod.).*

# Morfometrie

- **Orientace reliéfu** (vyjádřeno ve stanovených třídách). Je označení polohy geometricky jednoduché plochy vůči světovým stranám (určuje se pouze u svahů). Vyjadřuje orientaci reliéfu ke světovým stranám a v kombinaci se sklony tvoří expozici reliéfu (zejména expozici vůči slunečnímu osvitu). Údaje o expozice jsou využívány ke zpracování mezoklimatických charakteristik.
- *Určení orientace plochy vůči světovým stranám: daným bodem vedeme spádnici, ke které v daném bodě sestrojíme krátkou tečnu. Úhel, který tato tečna svírá se severním směrem, je numerickým vyjádřením orientace.*
- **Expozice plochy** - vyjadřuje míru vystavení reliéfu působení exogenním činitelům. Expozice plochy je definována jako úhel mezi normálou plochy a směrem, vůči němuž expozici uvažujeme, například slunečnímu záření, větru nebo atmosférickým srážkám. Expozice svahu je závislá na orientaci plochy a sklonu.

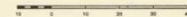
# Morfometrie

**Střední výška** je aritmetický průměr maximálních a minimálních (obvykle nadmořských) výšek ve vybraných územích (např. v geomorfologických celcích, okresech, nebo v umělých elementárních ploškách – čtvercích, trojúhelnících, šestiúhelnících – plně vykrývajících zájmové území). Lze ji zjistit i pomocí analýzy mezivrstevnicových pásů nebo z hypsografické křivky.

**Výšková relativní členitost** (výškové rozpětí) udává rozdíl mezi maximální a minimální výškou v rámci ohraničené plochy (např. čtverec, obdélník, trojúhelník, šestiúhelník).

# VÝŠKOVÁ ČLENITOST RELIEFU ČR RELIEF AMPLITUDE IN THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

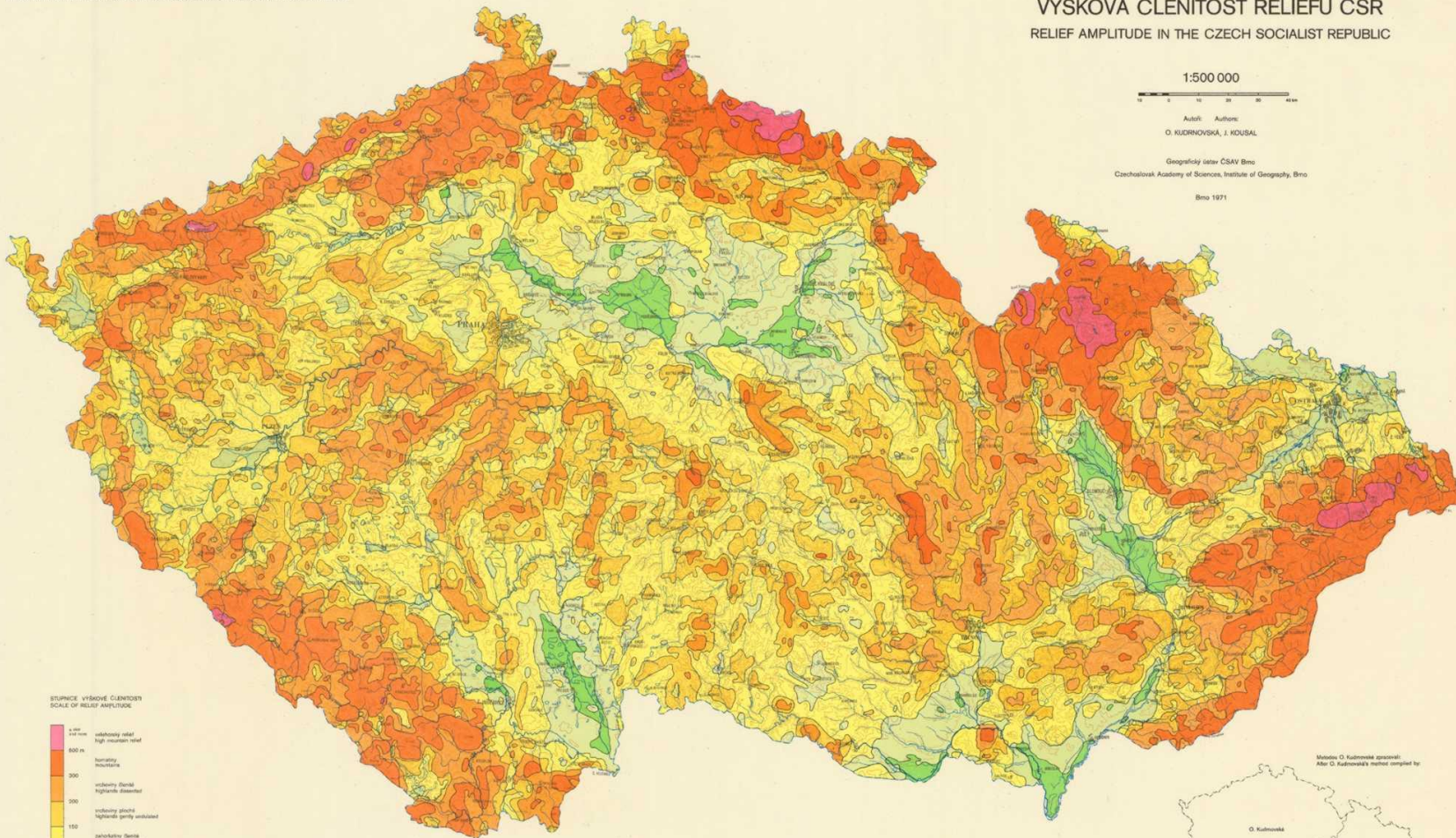
1:500 000



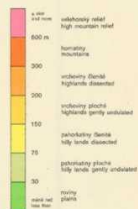
Autři: Authors:  
O. KUJRNÖVSKÄ, J. KOUSAL

Geografický ústav ČSAV Brno  
Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Geography, Brno

Brno 1971



## STUPNICE VÝŠKOVÉ ČLENITOSTI SCALE OF RELIEF AMPLITUDE



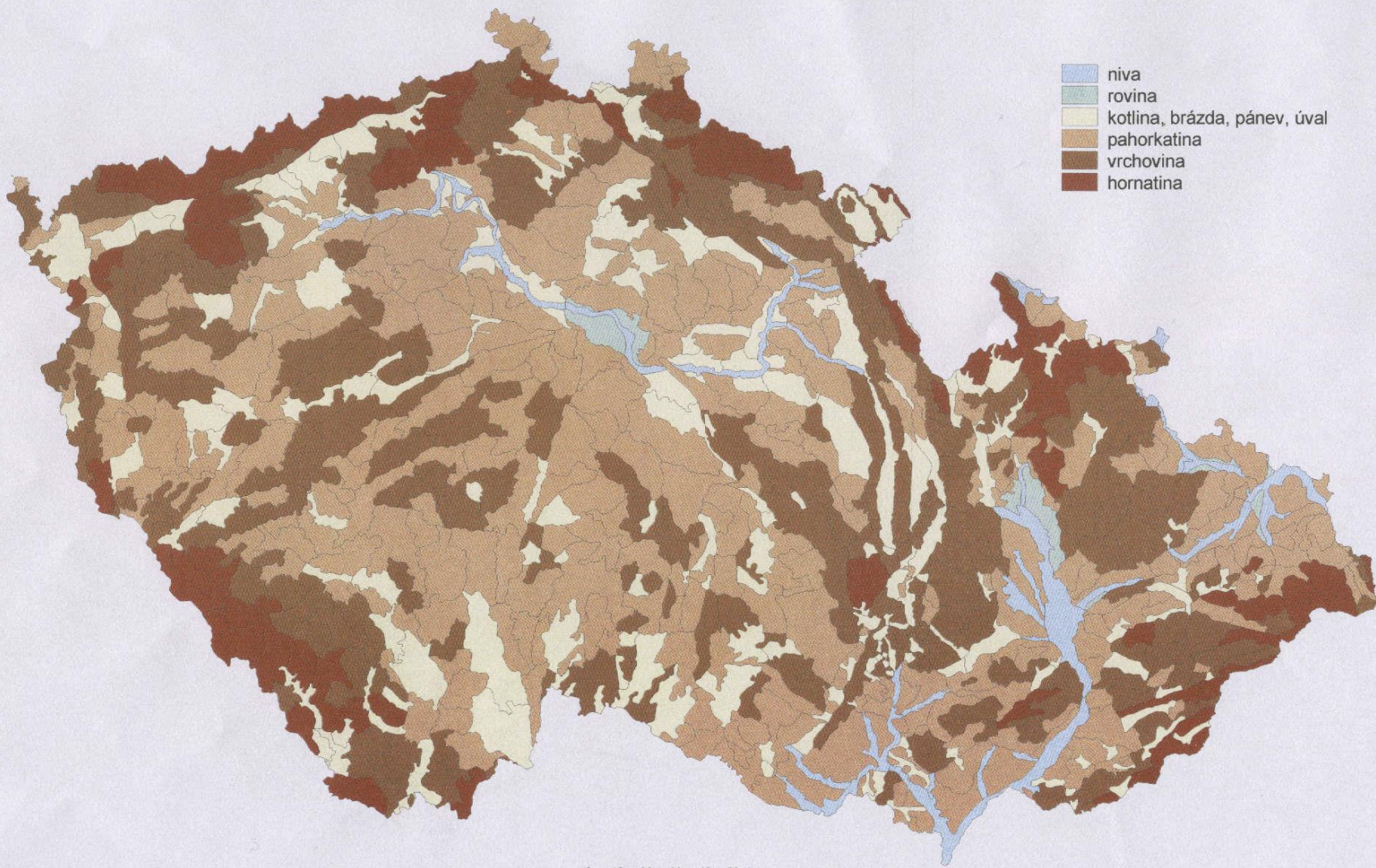
Metoda O. Kujrnövska upravil:  
Aleš O. Kujrnövska's method compiled by:



Reproduction of this map is prohibited without the written permission of the publisher. The publisher is not responsible for any errors or omissions. The publisher is not responsible for any damage or loss of any kind.



# MORFOGRAFICKÉ TYPY GEORELIÉFU ČR 2005



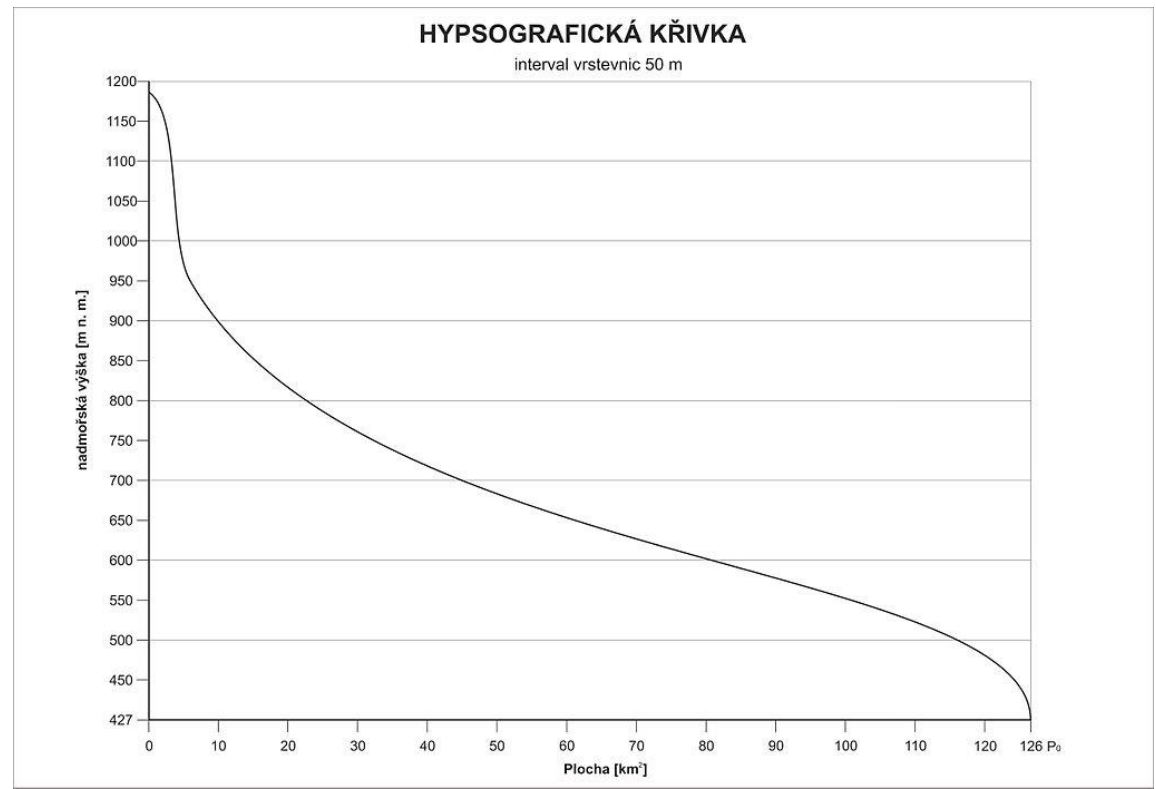
# Výšková relativní členitost ČR

Název		Výšková členitost (v m)
Rovina		do 30
Pahorkatina	plochá	30 - 75
	členitá	75 - 150
Vrchovina	plochá	150 - 200
	členitá	200 - 300
Hornatina	plochá	300 - 450
	členitá	450 - 600
Velehornatina		nad 600

# Hypsografická křivka

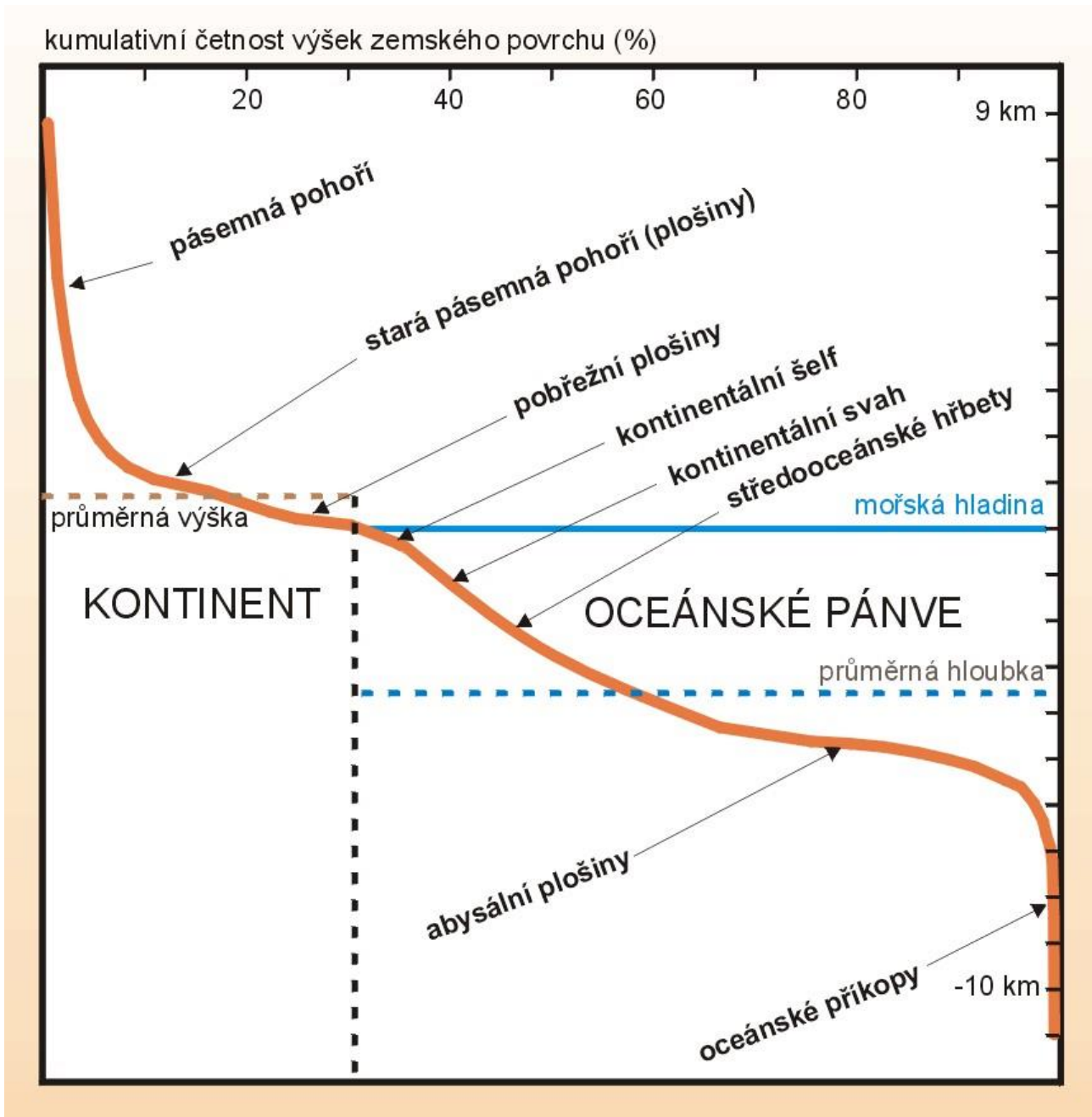
Hypsografická křivka představuje grafické znázornění vztahu mezivrstevnicových ploch k jejich nadmořské výšce.

S její pomocí lze určit i **objemy terénních těles** (s využitím integrace ploch uzavřené křivkou) a jejich **střední výšky** (při použití kumulativní četnosti v % představuje odpovídající hodnotu nadmořské výšky k 50% výskytu).





# Hypsografická křivka



# Střední úhel sklonu

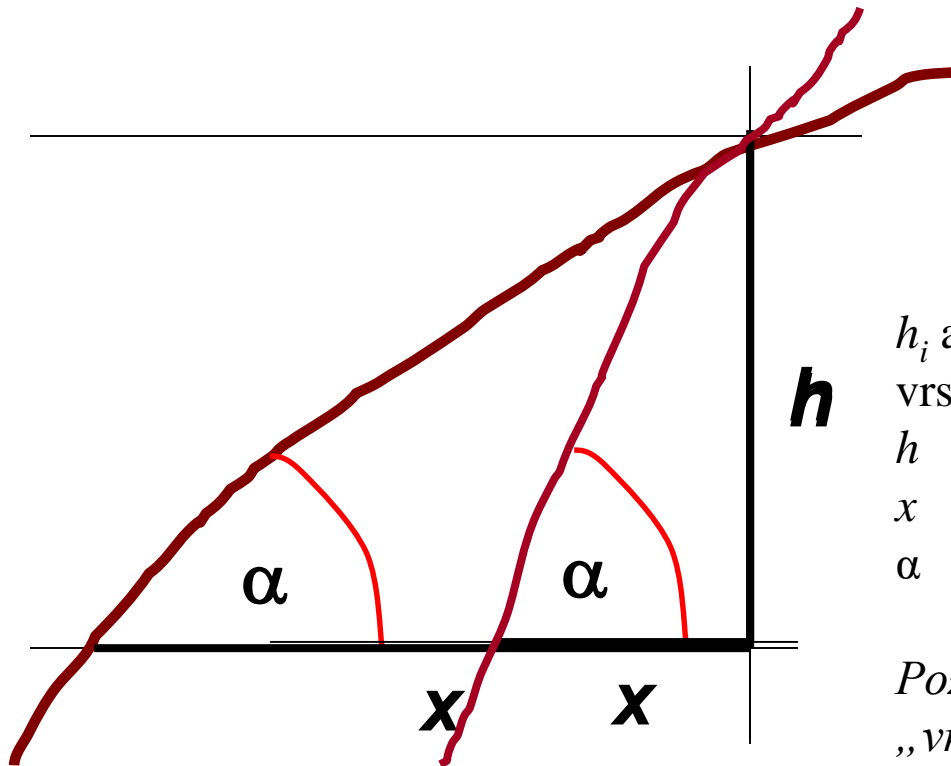
Úhel sklonu délkového elementu čáry vedené libovolným směrem mezi dvěma sousedními vrstevnicemi o výškách  $h_i$  a  $h_{i+1}$  se určí řešením **sklonového trojúhelníka** (*viz následující snímek*).

$$tg \alpha = \frac{h_{i+1} - h_i}{x} = \frac{h}{x}$$

K určení úhlu sklonu lze použít sklonového měřítka nebo sklonového diagramu (nomogramu).

# Stanovení sklonu svahů pomocí sklonového měřítka

*(hustota vrstevnic vyjadřuje sklon terénu)*

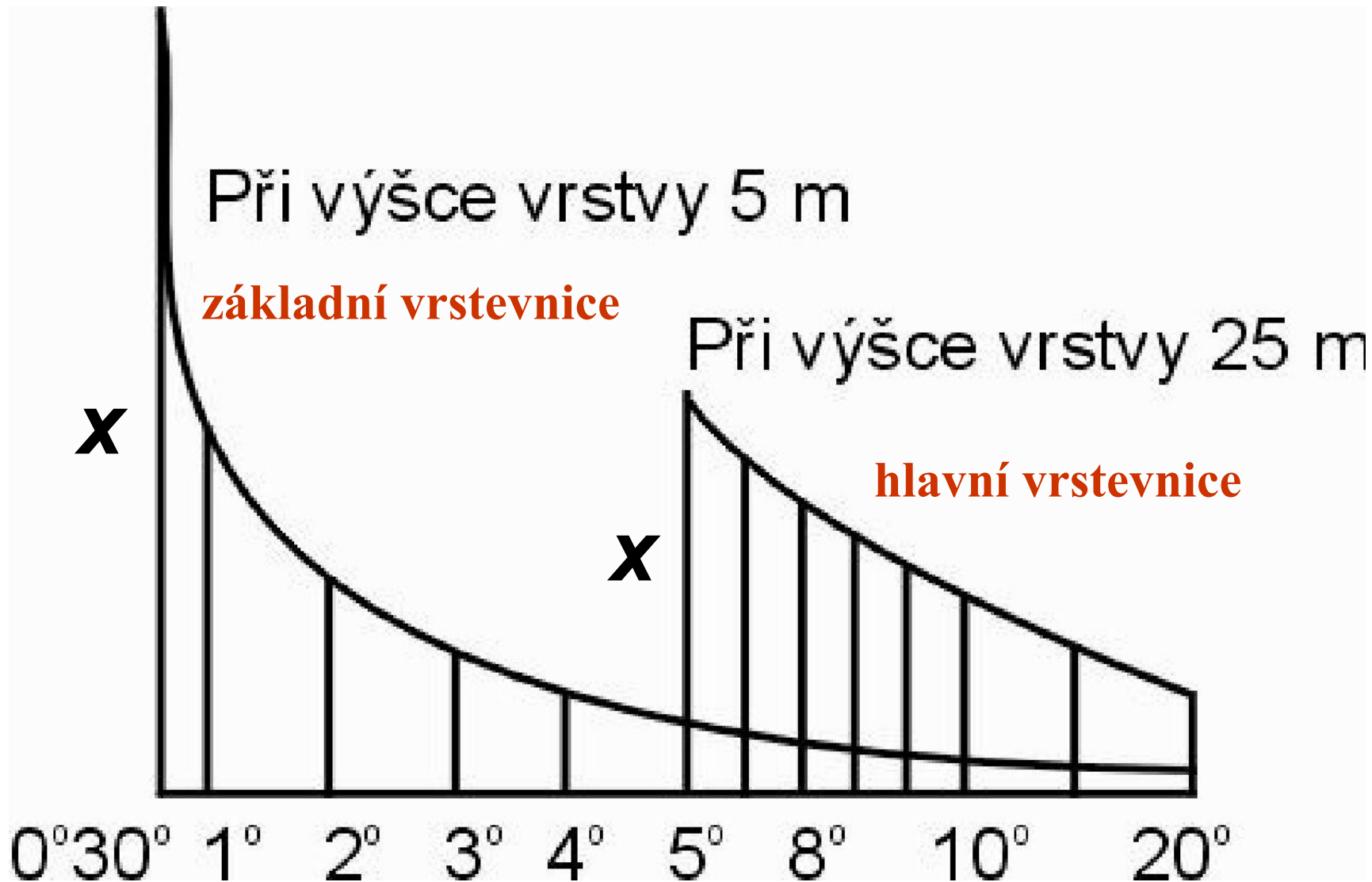


$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_{i+1} - h_i}{x} = \frac{h}{x}$$

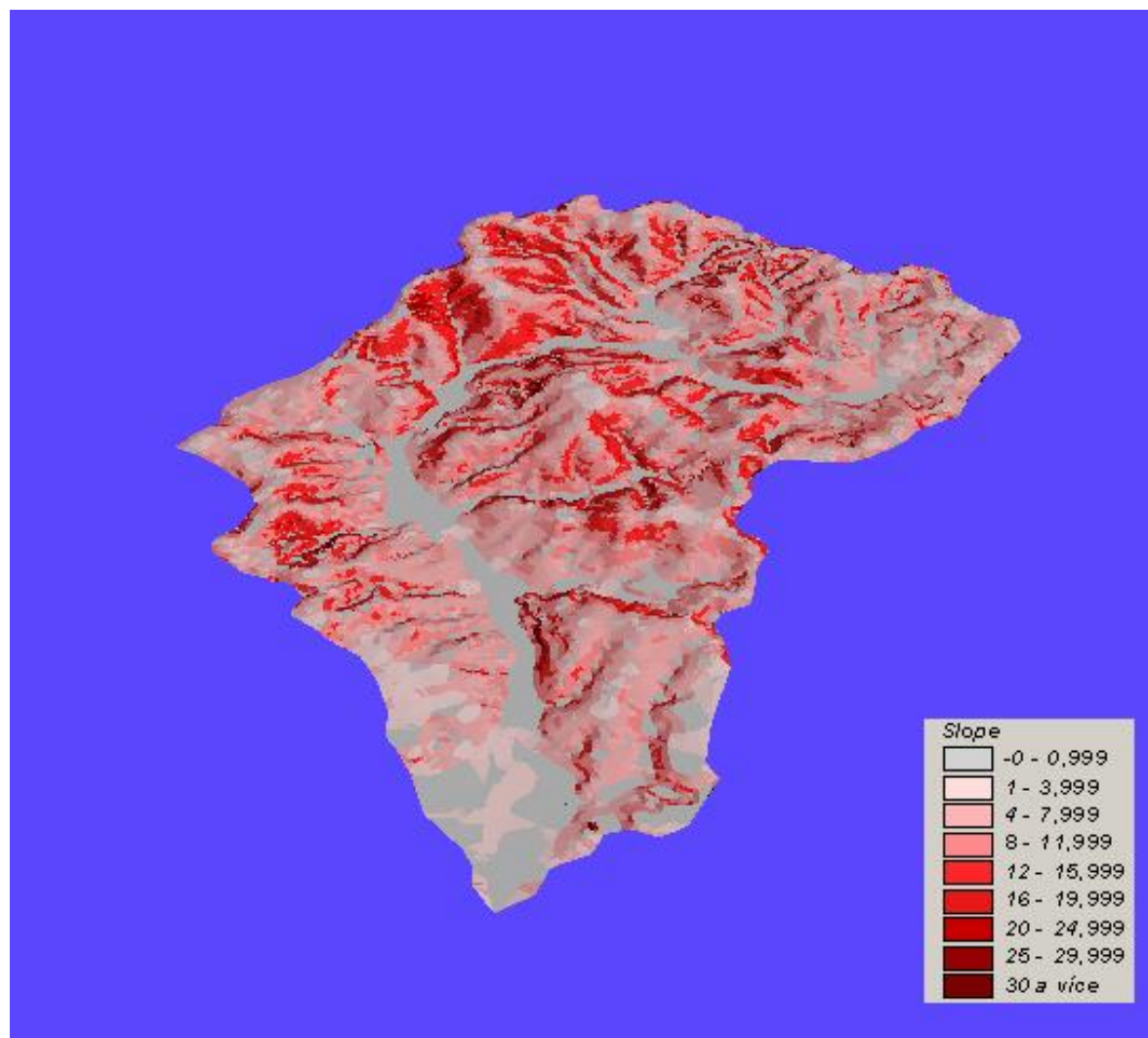
- $h_i$  a  $h_{i+1}$  - nadmořská výška „sousedních“ vrstevnic v m,
- $h$  - převýšení vrstevnic v m,
- $x$  - rozestup vrstevnic v daném místě,
- $\alpha$  - sklon terénu.

*Pozn.: „sousední“ vrstevnice ve smyslu „vrstevnice, k nimž se vztahuje  $x$  (rozestup).*

# Stanovení sklonu svahů pomocí sklonového měřítka



# Analýza sklonitosti v povodí





# STŘEDNÍ VÝŠKY RELIÉFU ČSR

MEAN HEIGHTS OF THE RELIEF OF THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

1:500 000

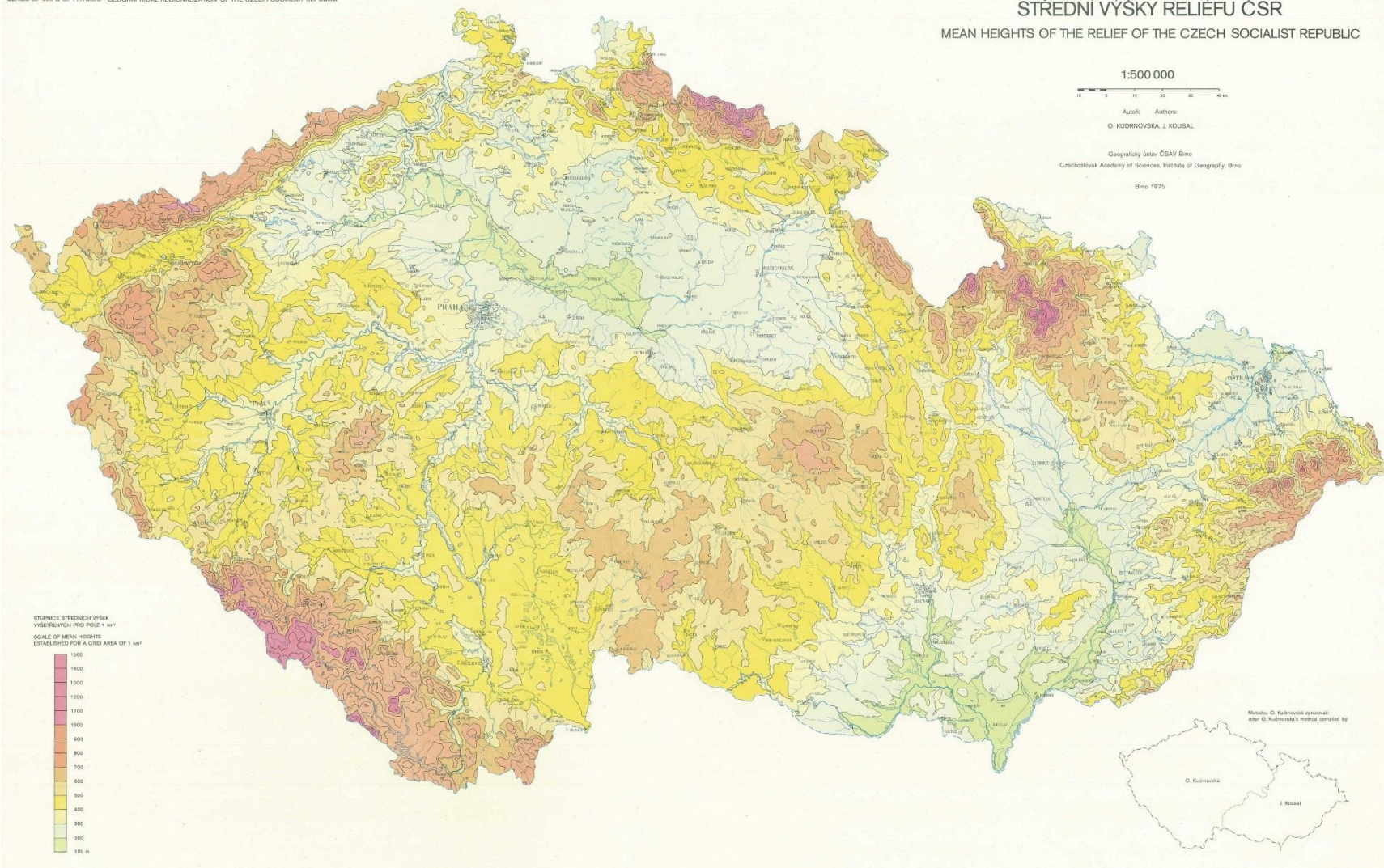


Autoři: Authors:

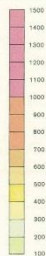
O. KUĐIRNOVSKÁ, J. KOUSAL

Geografický ústav ČSAV Brno  
Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Geography, Brno

Brno 1975



STUPNICE STŘEDNÍCH VÝŠEK  
VÝŠKOVÝCH PRO PŮLU 1 km<sup>2</sup>  
SCALE OF MEAN HEIGHTS  
ESTABLISHED FOR A GRID AREA OF 1 km<sup>2</sup>



Ministry O. Kuđirnovská (premiér)  
After O. Kuđirnovská's method compiled by

O. Kuđirnovská

J. Kousal



# STŘEDNÍ SKLONY RELIÉFU ČSR

MEAN SLOPE ANGLES OF THE RELIEF OF THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

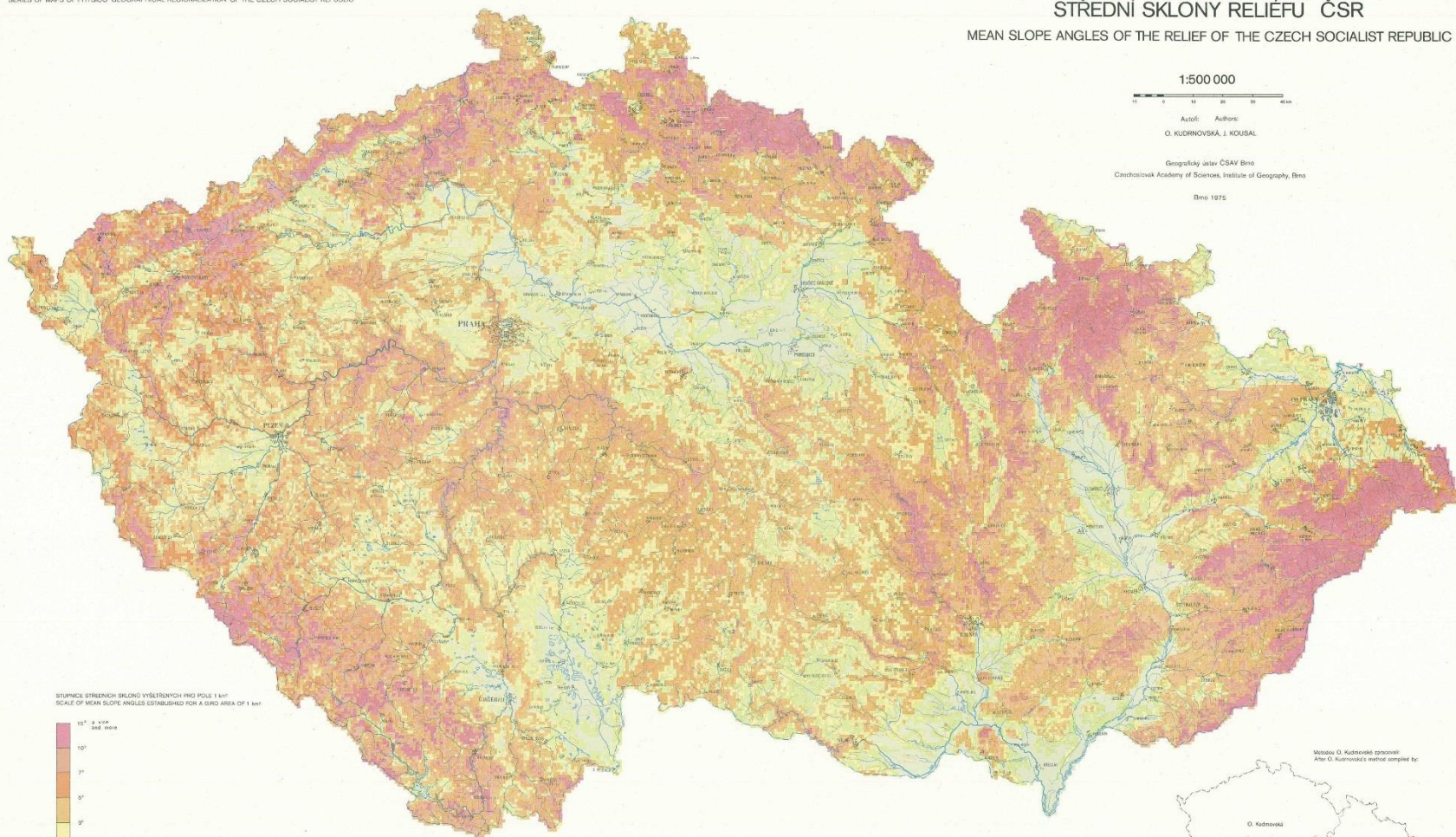
1:500 000



Autob: Authors:  
O. KUDRNOVSKÁ, J. KOUSAL

Geografický ústav ČSAV Brno  
Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Geography, Brno

Brno 1975



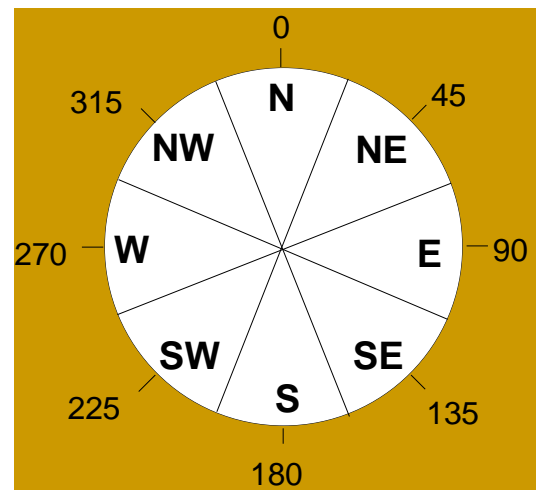
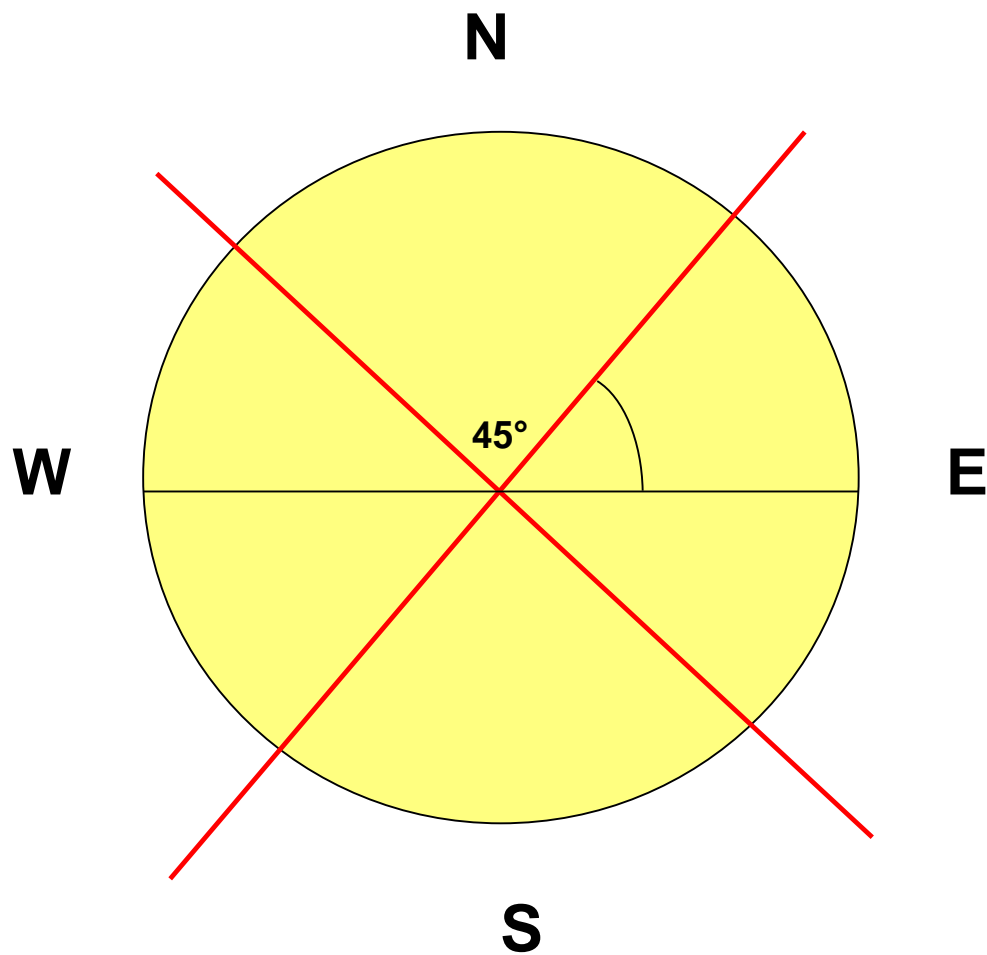
ŠÍŘNICE STŘEDNÍCH SKLONŮ VÝŠLETŘNÝCH PRO PŮDU 1 km<sup>2</sup>  
SCALE OF MEAN SLOPE ANGLES ESTABLISHED FOR A GRID AREA OF 1 km<sup>2</sup>



Metodou O. Kudrnovské zpracováni  
After O. Kudrnovská's method compiled by

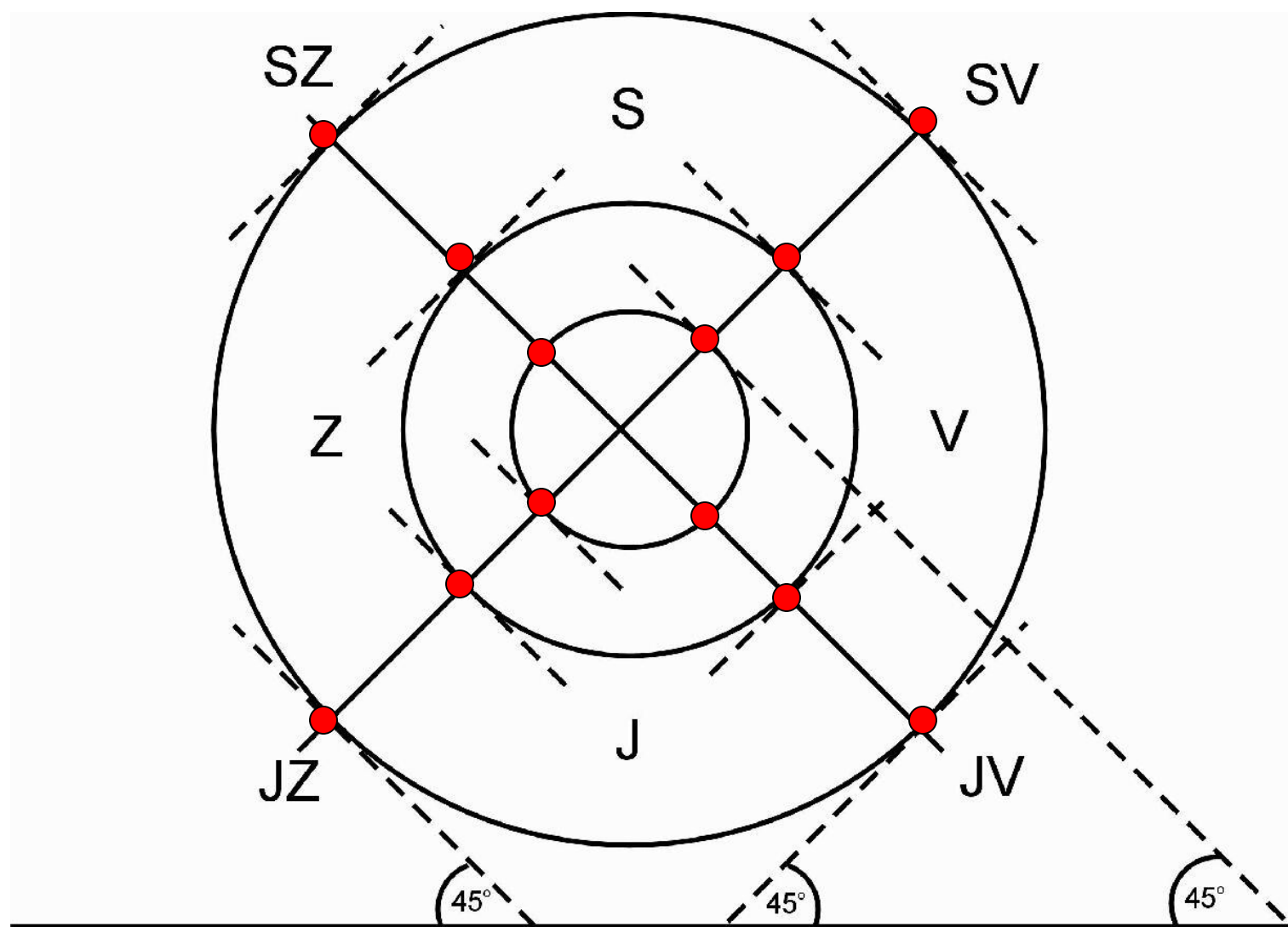


# Stanovení orientace svahů

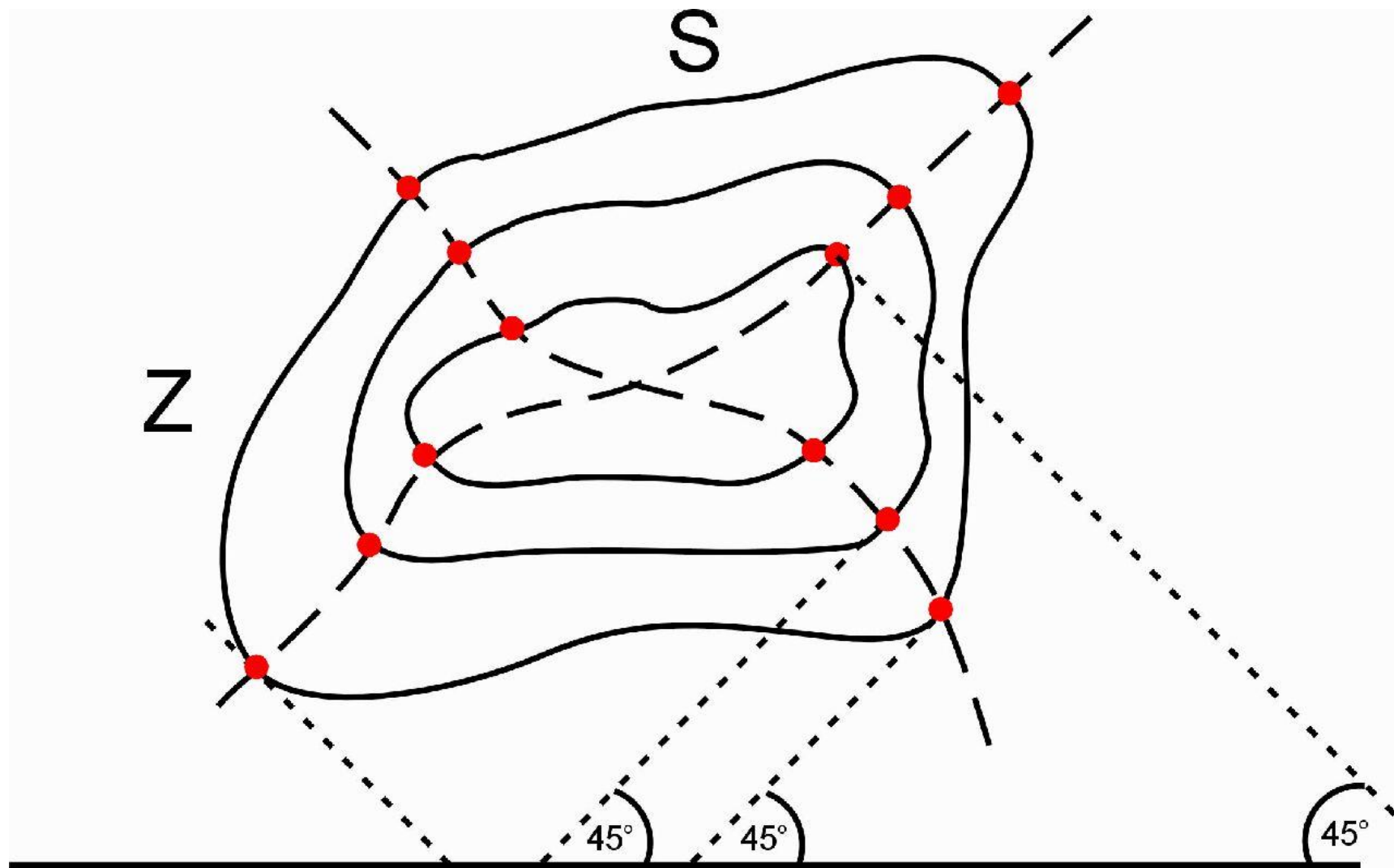


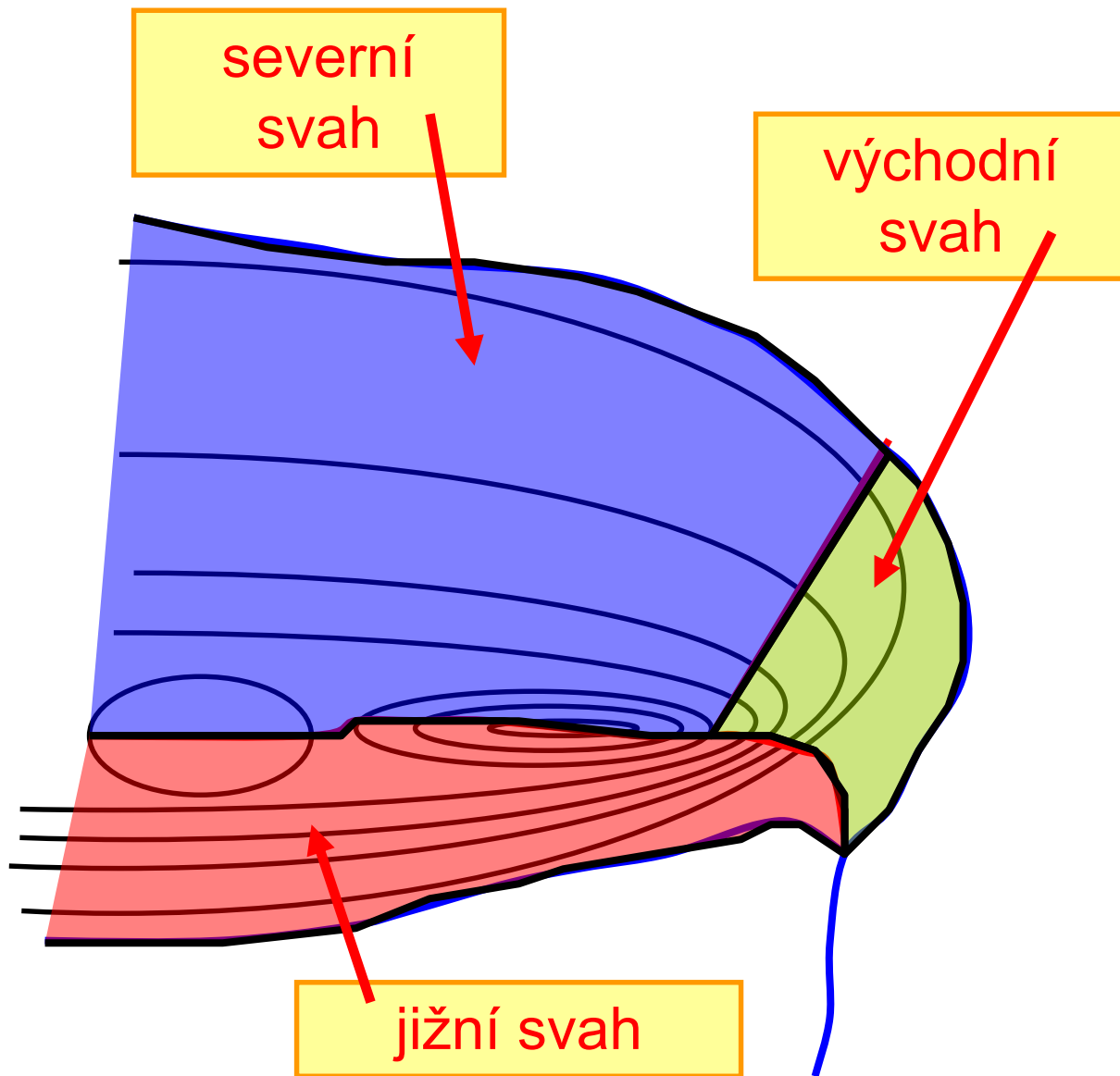


# Stanovení orientace svahů



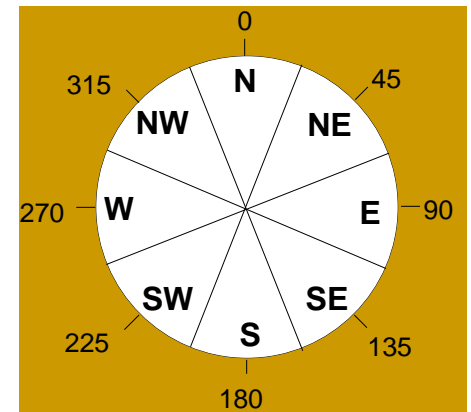
# Stanovení orientace svahů





# Orientace svahů

# Orientace



Míra ozáření georeliéfu (v %) v roce v porovnání s  
 horizontální rovinou

*Horizontální rovina = 100%*

SKLON SVAHU (°)	ORIENTACE				
	<b>J</b>	<b>JV-JZ</b>	<b>V-Z</b>	<b>SV-SZ</b>	<b>S</b>
<5	108	107	104	101	100
5,1-10,0	114	113	107	102	99
10,1-15,0	120	118	110	101	97
15,1-20,0	125	122	111	100	95
20,1-25,0	129	125	112	98	91
25,1-30,0	<b>132</b>	127	112	96	87
30,1-35,0	<b>134</b>	129	111	92	83
35,1-40,0	<b>135</b>	129	109	88	<b>78</b>
41,1-45,0	<b>135</b>	128	106	84	<b>72</b>
45,1-50,0	<b>134</b>	126	103	<b>78</b>	<b>66</b>
>50	<b>131</b>	124	98	<b>72</b>	<b>59</b>

Pro zajímavost:

---

# Geografický střed/těžiště

Geografický střed ČR leží na katastru obce Čihošť u Ledče nad Sázavou ( $49^{\circ} 44' 37,5''$  s.š.,  $15^{\circ} 20' 19,1''$  v.d.)

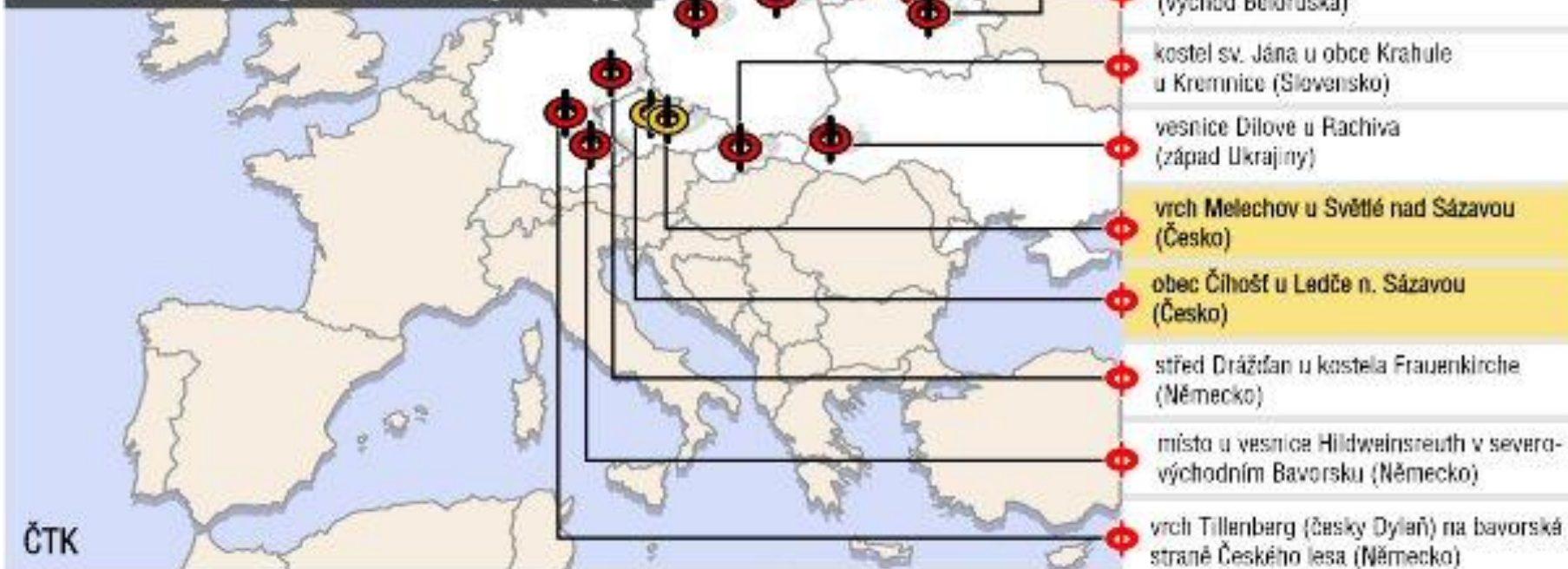




# KDE JE GEOGRAFICKÝ STŘED EVROPY?

O polohu geografického středu Evropy vedou dlouhá desetiletí spory významné univerzity i zeměpisné ústavy. Nárok na to, že právě na jejím území tento střed leží, si činí řada zemí. Hlavním problémem je stanovení přesných hranic starého kontinentu včetně začlenění přilehlých ostrovů.

možné geografické středy Evropy:



ČTK

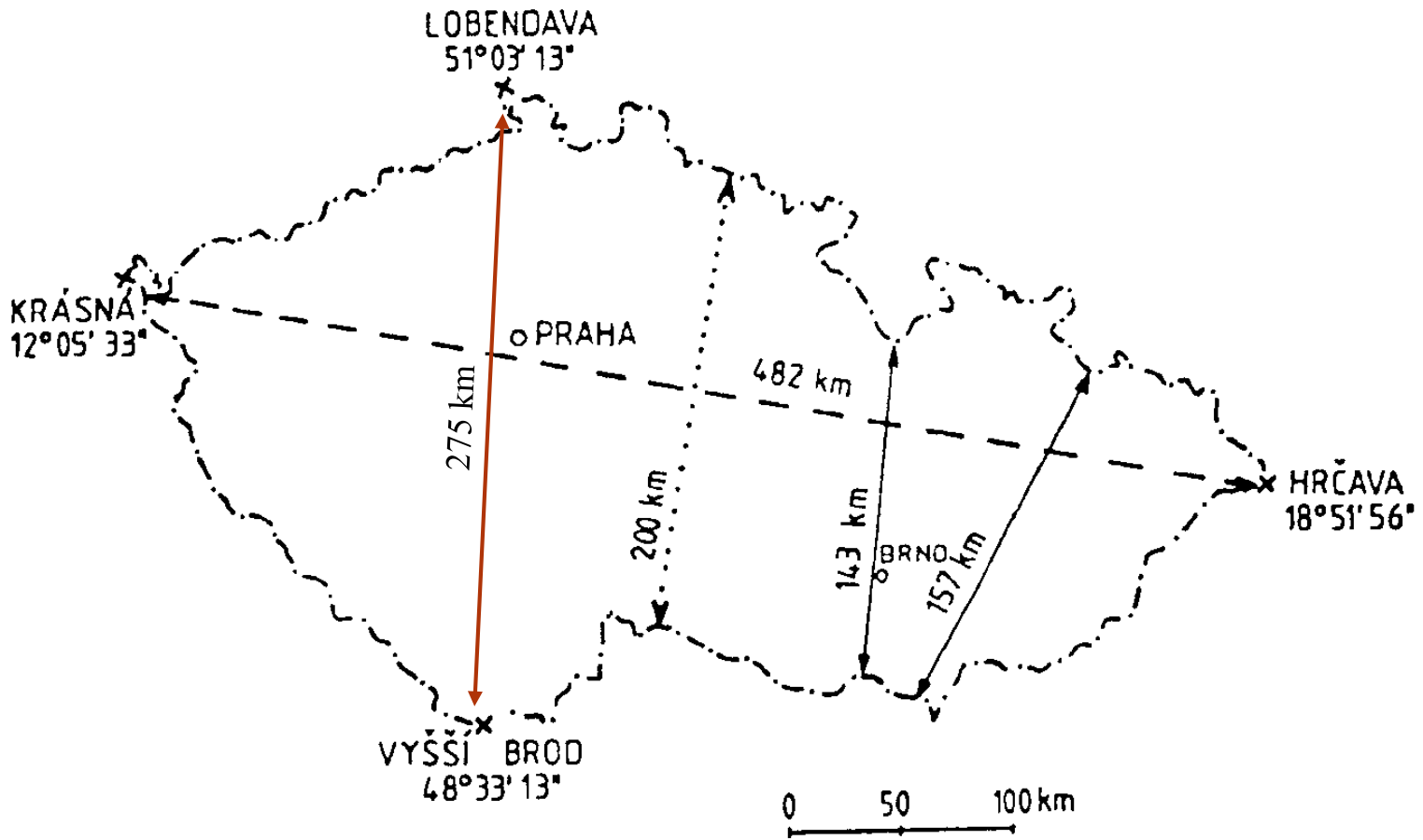
*... a jistě by se našla i řada dalších míst.*



# Extrémní polohy sídel ČR

- Nejsevernější obec: Lobendava ( $51^{\circ}03'20''$  s. š.,  $14^{\circ}18'58''$  v. d.)
- Nejjižnější obec: Studánky u Vyššího Brodu ( $48^{\circ}35'19''$  s. š.,  $14^{\circ}19'31''$  v. d.)
- Nejzápadnější obec: Krásná u Aše ( $50^{\circ}15'07''$  s. š.,  $12^{\circ}05'29''$  v. d.)
- Nejvýchodnější obec: Hřčava ( $49^{\circ}31'12''$  s. š.,  $18^{\circ}50'01''$  v. d.)
  
- Nejnižše položené sídlo: Hřensko (116 m n. m.)
- Nejvýše položené sídlo: Filipova Huť (1093 m n. m.)

(použito: <https://mapy.cz/>)



# Extrémní bod polohy ČR (1)



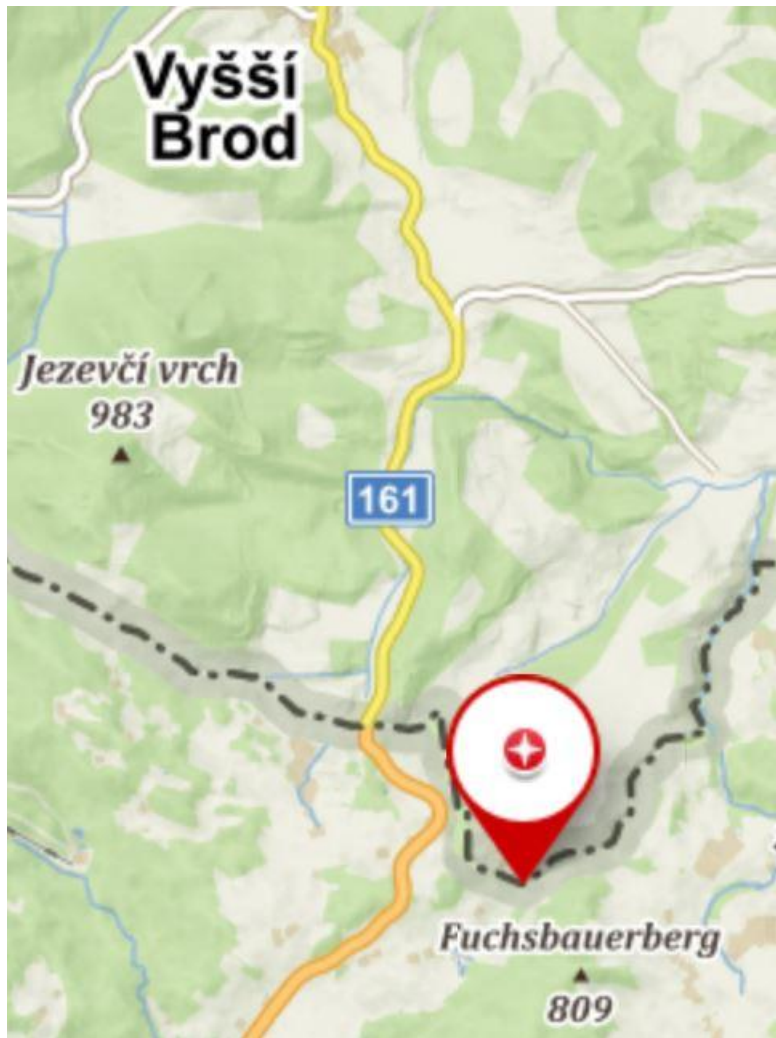
Nejsevernější bod:  
u obce Lobendava,  
severně od osady Severní  
v Ústeckém kraji  
( $51^{\circ}03'20''$  s. š.,  
 $14^{\circ}18'58''$  v. d.),

# Extrémní bod polohy ČR (1A)



*Foto: Václav Hála*

# Extrémní bod polohy ČR (2)



Nejnižnější bod:

u Vyššího Brodu na česko-rakouské hranici v Jihočeském kraji

( $48^{\circ}33'9''$  s. š.,  $14^{\circ}19'59''$  v. d.)

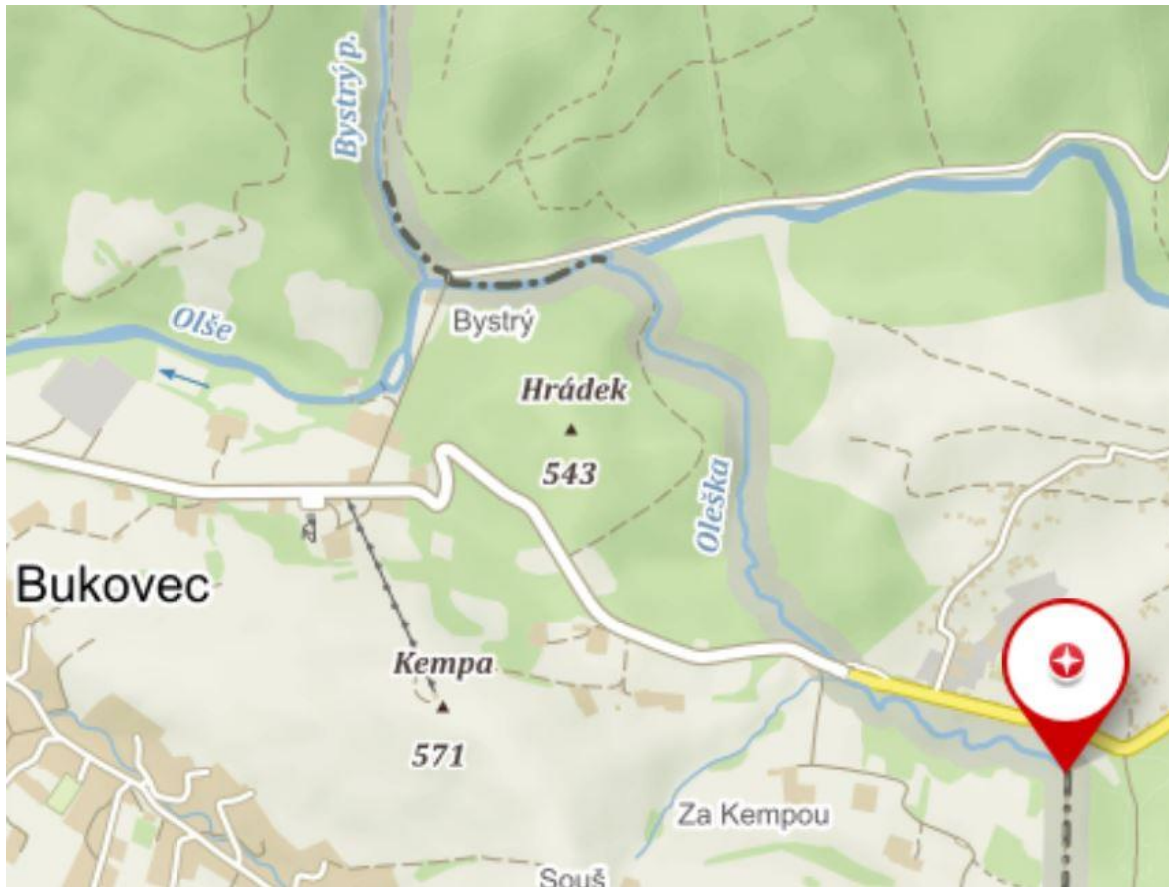


# Extrémní bod polohy ČR (2A)



*Foto: elk jaer*

# Extrémní bod polohy ČR (3)



Nejvýchodnější bod:  
na česko-polské  
hranici v  
Moravskoslezském  
kraji,  
hraniční mezník 12/1  
v korytě Olešky v  
katastrálním území  
615994 Bukovec u  
Jablunkova  
(49°33'1" s. š.,  
18°51'32" v. d.).



# Extrémní body polohy ČR (3A)

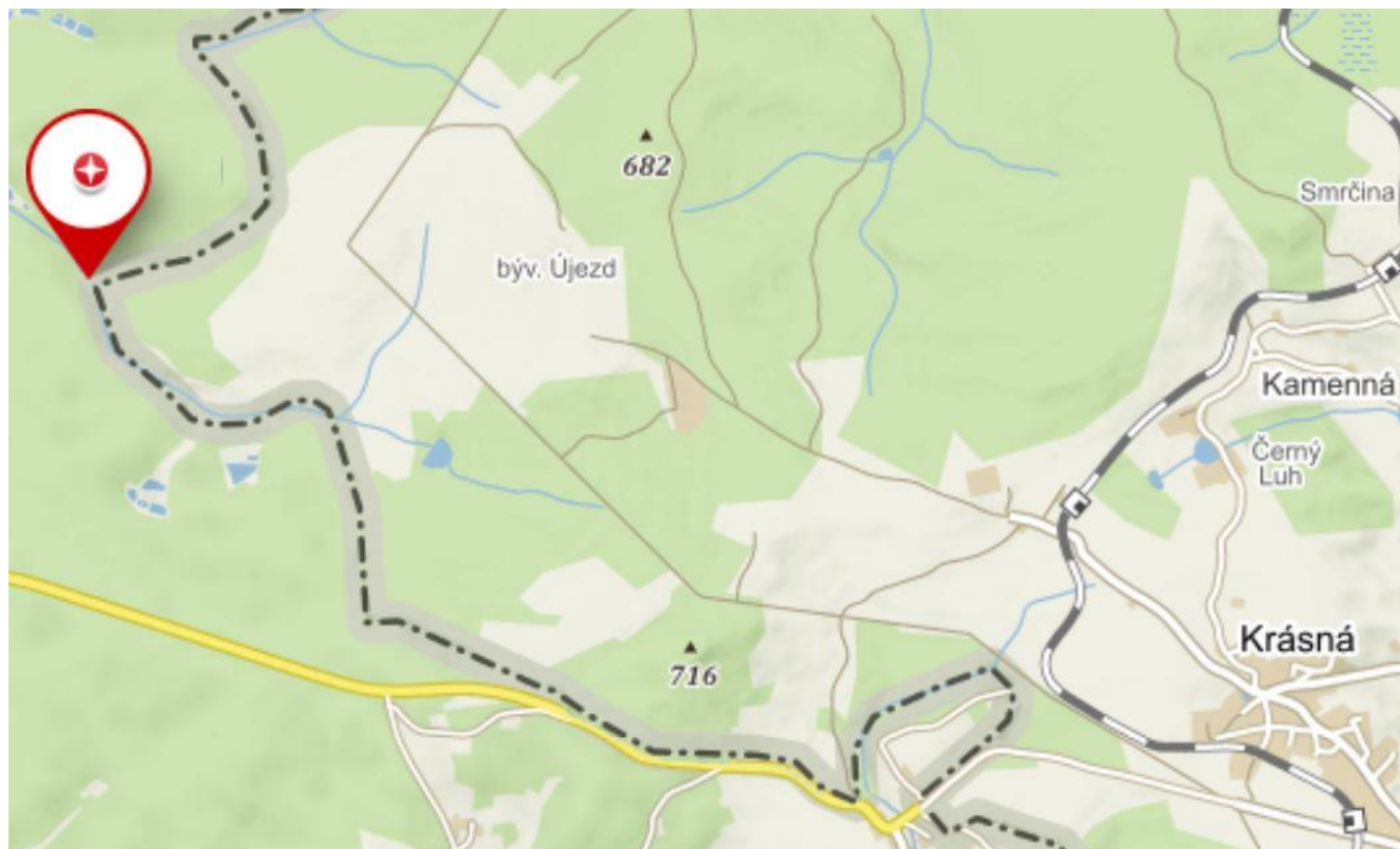


*Foto: Dana Voříšková*



# Extrémní bod polohy ČR (4)

Nejzápadnější bod: u obce Krásná na česko-německé hranici  
( $12^{\circ}05'29''$  v.d.,  $50^{\circ}15'7''$  s. š. )



# Extrémní bod polohy ČR (4A)



# Extrémní výškové body ČR

- Nejvyšší bod 1603,2 m n.m. leží 3,5 m od polského vrcholu Sněžky (**1603,3 m n. m.**) na česko-polské hranici.
- Televizní vysílač s rozhlednou na vrcholu hory **Praděd (1491,3 m n.m.)** je vysoký 146,5 m. V součtu s výškou hory je špička vysílače ve výšce **1637,8 m n.m.**, což je o 34,5 m výše než má i hora Sněžka a o 34,6 m více než má nejvyšší bod ČR. Jde tedy o nejvyšší, i když umělý, bod v ČR.
- Jako bod s nejnižší nadmořskou výškou ČR je udávána střední **hladina Labe u Hřenska**. Nachází se ve výšce **115 m n.m.**
- Umělý bod na povrchu země s nejmenší nadmořskou výškou leží na dně hnědouhelného lomu Bílina u Bíliny v okrese Teplice a má výšku **20,4 m n. m.**

# Extrémní výškové body ČR

- Nejhlubší důl ČR (nejspíše i nejnižší dosažené místo v ČR) je Jáma 16 bývalých Uranových dolů Příbram. Má hloubku 1838 m pod povrchem (přibližně nadmořskou výšku 1250 m n.m.)
- Nejhlubší vrt ČR u obce Jablůnka dosahuje hloubky 6 506 m a byl proveden v roce 1982.

*Najdeš extrémní polohové a výškové body na Zemi, jednotlivých kontinentech, státech, regionech apod.? Ověř i výše (popř. i dále) uvedené (uváděné souřadnice se vzájemně dosti rozcházejí).*

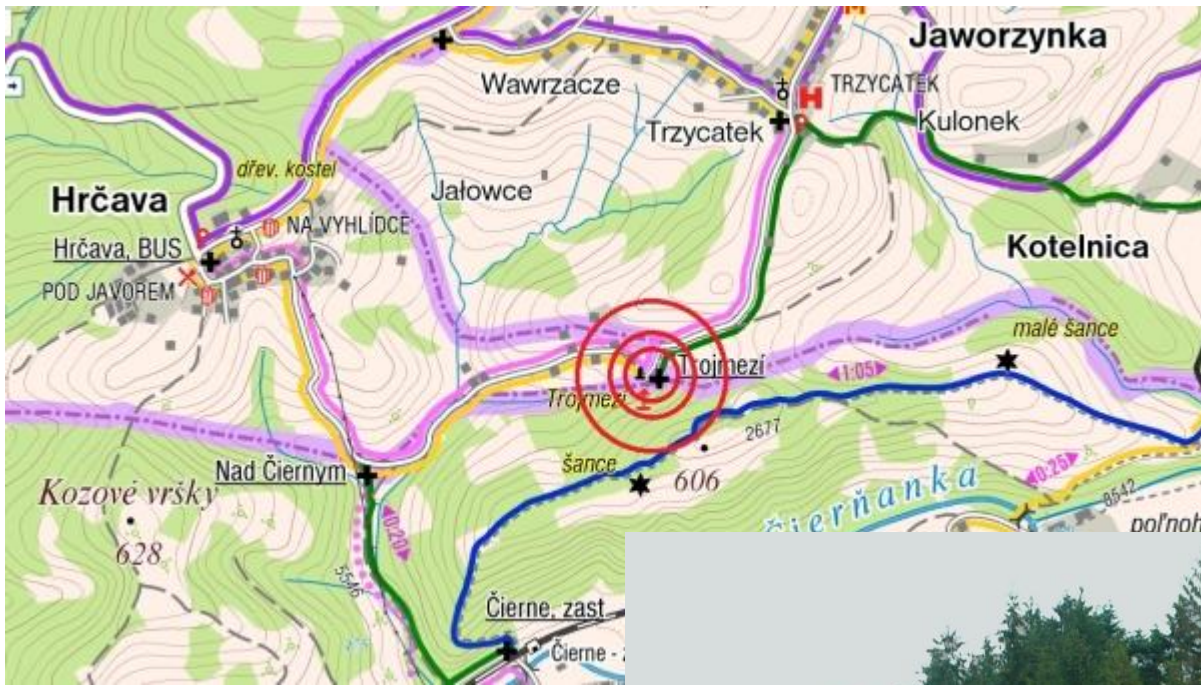
# Trojmezí

- Hrčava na česko-slovensko-polském trojmezí
- Lanžhot na česko-slovensko-rakouském trojmezí.
- Nová Pec (Plechý) na česko-německo-rakouském trojmezí.
- Hrádek nad Nisou na česko-polsko-německém trojmezí.
- Ašsko na česko-německé hranici, kde se stýkají území Česka, Bavorska a Saska (dříve Československo, NSR a NDR).



# Trojmezí

- Hrčavské trojmezí (oficiálně trojstátní bod Beskydy) na území obce Hrčava na společné česko-polsko-slovenské hranice ( $49^{\circ}31'2,570''$  s.š.,  $18^{\circ}51'03,550''$  v.d.).
- Trojmezí zvláštního provedení tvoří společný hraniční kámen, hraniční most, dva altány a tři obelisky trojúhelného půdorysu.
- Český a polský obelisk jsou od sebe vzdáleny 15,05 m. Jejich vzdálenost tvoří základnu rovnoramenného trojúhelníka, z jejichž obou bodů je k obelisku slovenskému shodná vzdálenost 73,80 m.
- Společný hraniční kámen v korytě potůčku, oficiálně zvaný Trojstátní bod Beskydy, leží ve středu kružnice, opsané přes všechny tři obelisky.



# Hřčava





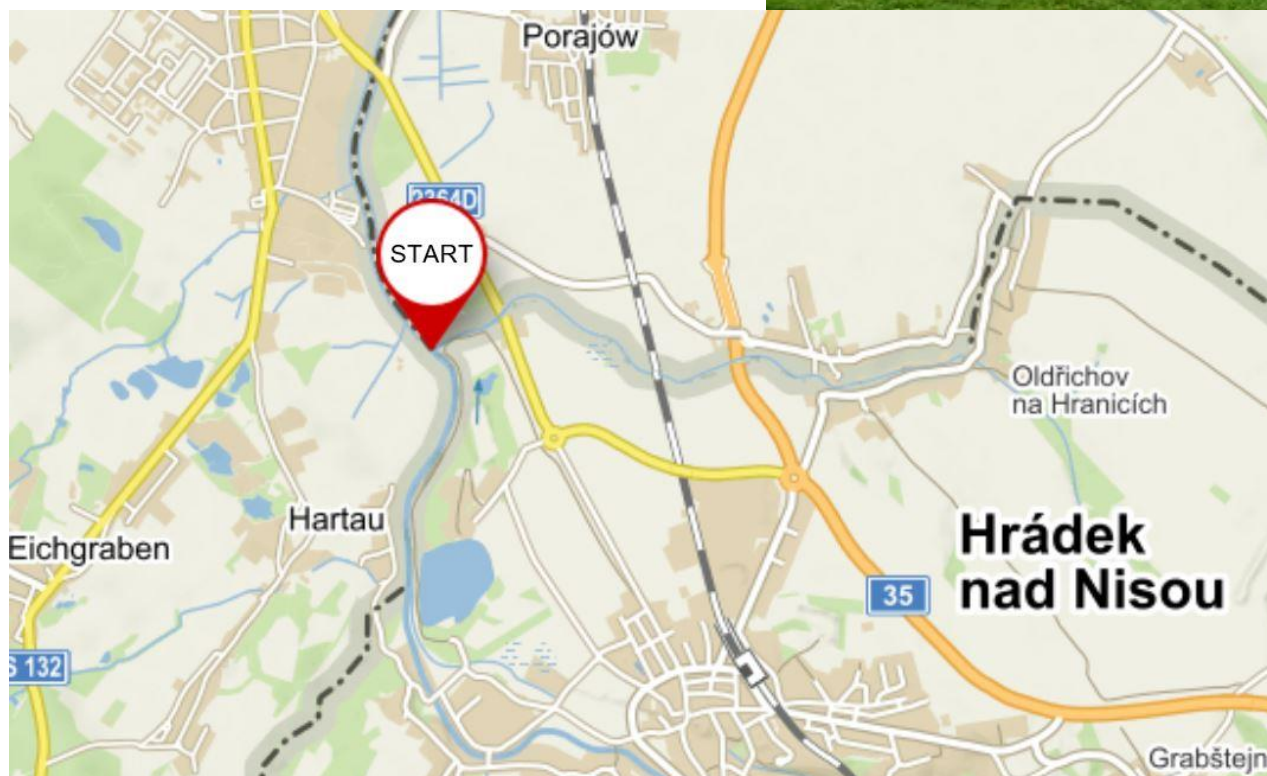
# Lanžhot

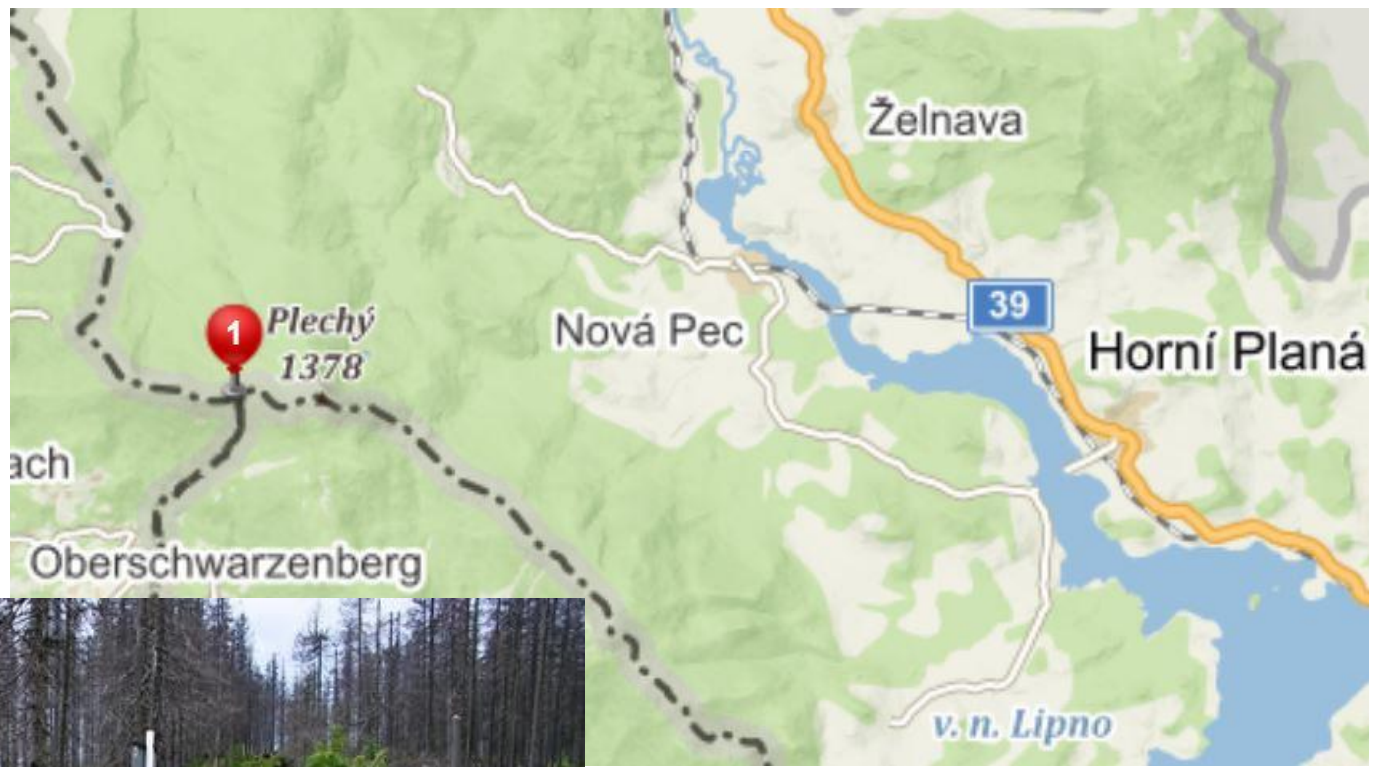


*Autor: milan brychta*



# Hrádek nad Nisou





Nová Pec/Plechý



# „Trojmezí“

Na Ašsku leží sídlo Trojmezí (část obce Hranice), kde se stýkají území **Česka, Bavorska a Saska.**

Do roku 1990 to bylo trojmezí „skutečné“, a to mezi NSR, NDR a Československem.

Nejzápadnější bod ČR

„Trojmezí“



# Literatura a jiné zdroje

- Křížek Marek, Uxa Tomáš, Mida Peter: Praktikum morfometrických analýz reliéfu, Karolinum, Praha 2016, 180 s., ISBN 978-80-246-3244-5
- Kudrnovská, O.: Morfometrické metody a jejich aplikace při fyzickogeografické regionalizaci. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1975, 175 s.
- Pravda Ján: *Stručný lexikón kartografie*. Geographia Slovaca, 17/2001, GÚ SAV, Bratislava, 324 s.
- Demek Jaromír (ed.): Manual of detailed geomorphological mapping. Praha: Academia. 1972, 344 s.
- Demek Jaromír: *Obecná geomorfologie*. Academia Praha, 1987, 476 s.

Dále viz:

- KARTOGRAFIE\_I\_11\_LITERATURA, studijní opory pro studijní programy s prezenční a kombinovanou formou studia a internetové zdroje
- <http://gis.zcu.cz/>, <https://cs.wikipedia.org> aj. – viz vlastní prezentace