

Morfografie, morfometrie a klasifikace antropogenních tvarů

Morfografická analýza - zahrnuje *kvalitativní popis reliéfu* a patří mezi nejstarší metody v geomorfologii.

Morfometrická analýza patří *mezi kvantitativní metody*
- umožňuje každé ploše přiřadit několik základních charakteristik významných pro další typologii tvarů i reliéfu.

Lze rozlišit tři základní morfometrické charakteristiky reliéfu: bodové, liniové a plošné.

BODOVÉ MORFOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY (uzly) např. vrcholové a depresní body.

Vrcholové body (*singulárně pozitivní body- jedinečný*, bod anomálního chování) - lokální maxima nadmořských výšek, síť spádnic, což jsou linie probíhající ve směru největšího sklonu plochy, tj. probíhají kolmo k vrstevnicím. Označení kótou s nadmořskou výškou.

Ve vrcholových bodech se koncentrují morfodynamické vlastnosti hřbetnic, kdy se gravitační tok látky a energie v bezprostředním okolí vrcholového bodu *všesměrně rozptyluje*.

Příkladem vrcholových bodů jsou vrcholy hald, ruinových pohorků, hrází či jiných umělých akumulčních valů a vyvýšenin.

Depresní body - singulární negativní body (body anomálního chování) lokální minima pole nadmořských výšek.

V bezprostředním okolí depresních bodů reliéf na všechny strany stoupá.

Spádnice směřují do depresních bodů - vytváří uzly lokálních sítí spádnic.

Příkladem depresních bodů jsou nejnižší místa jámových lomů, dolů, poklesových sníženin nebo umělých koryt vodních toků.



Halda – Oslavany cca 280 m n.m.

Velká Amerika hl. 70 m – bývalý vápencový lom



<https://mapy.cz/turisticka?x=14.1997953&y=49.9602056&z=17&source=base&id=1892226&gallery=1>

LINIOVÉ MORFOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY - *hrany* - oddělují geometricky jednoduché plochy.

Hrany stýkají se v uzlech a jsou různě výrazné, zřídka mají přímé nebo ostré lomy spádu. Většinou se jedná o úzké přechodné zóny, které mají současně genetický význam.

Hrany často oddělují plochy vzniklé odlišnými geomorfologickými pochody (geneticky různorodé plochy).

Hrany - význam při terénním mapování a při analýzách map a leteckých snímků.

Na rozdíl od hran, které vznikly přírodními geomorfologickými pochody mají antropogenní hrany často *přímočarý průběh*.

Příklady - hrany u etážových stěnových lomů nebo stupňovitých jámových depresí.

PLOŠNÉ MORFOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Geometricky jednoduché plochy, - někdy označovány jako morfologické jednotky, facety nebo elementární povrchy.

Koncepce **elementárních tvarů – povrchů - reliéfu** - respektovat přirozené hranice tvarů reliéfu a *zabezpečit vnitřní geometrickou a následně i genetickou a dynamickou homogenitu vymezených jednotek.*

Geometricky jednoduché plochy jako základní plošné charakteristiky reliéfu jsou odděleny hranami (lomy spádu).

Vymezení jednotlivých typů ploch podle vzhledu je na základě **průběhu spádnic a lze vymezit tři základní typy ploch:**

Přímkové (lineární) plochy – 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 a tok látek a energie se ve směru spádu rozptyluje.

Vybrané morfometrické charakteristiky

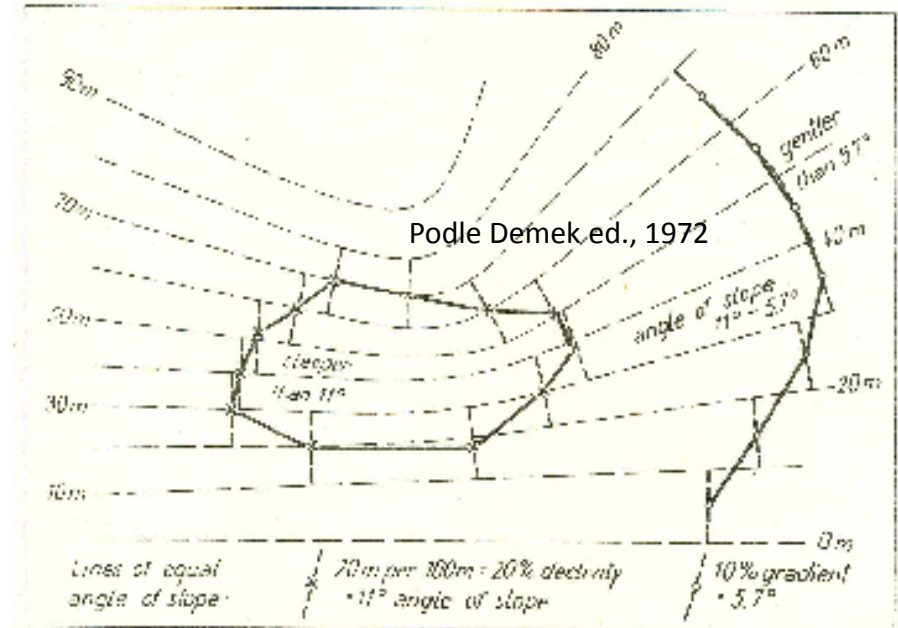
Sklon plochy - základní morfometrická charakteristika, určuje intenzitu *jak přírodních* - např. svahových gravitačních procesů, fluviálních procesů

i antropogenně podmíněných geomorfologických procesů a antropogenních procesů na svahu

Sklon plochy je úhel sevřený terénní čarou nebo dílčí plochou terénního reliéfu s vodorovnou rovinou. **Udává se ve stupních, tangentou nebo v procentech.**

Podle sklonu rozlišujeme v geomorfologickém mapování **geometricky jednoduché plochy**:

rovinné (0–2),
mírně skloněné (2–5),
značně skloněné (5–15),
příkře skloněné (15–25),
velmi příkře skloněné (25–35),
srázy (35–55),
stěny (sklon větší než 55).



Plochy se sklonem větším jak 2 - **svahy**.

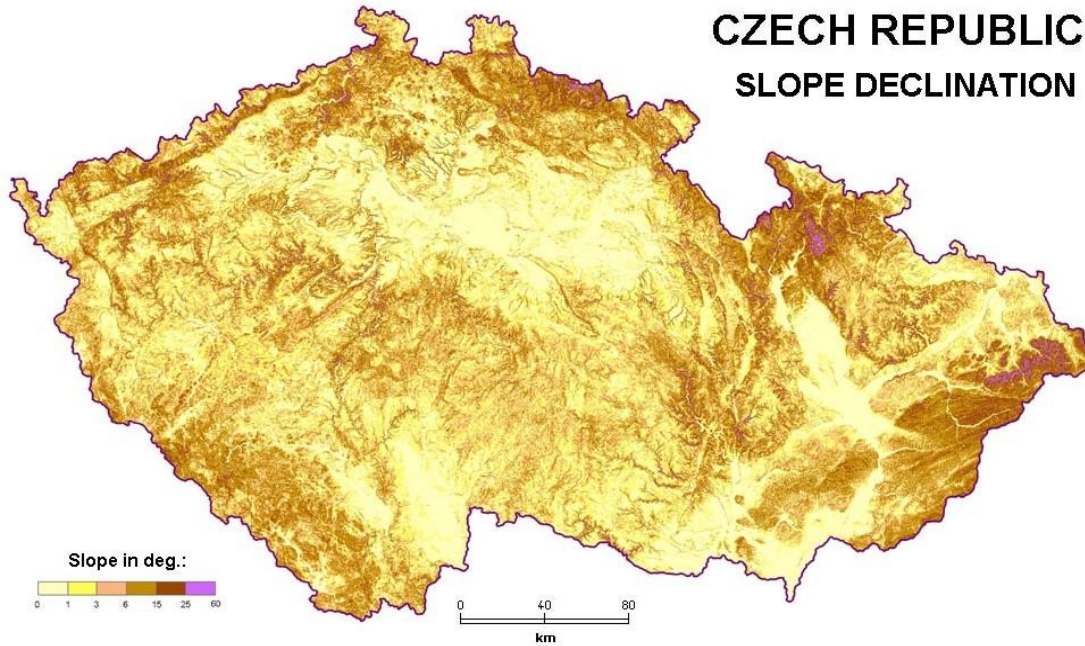
Sklon:

- měříme přímo v terénu,
- v laboratoři - pomocí sklonového měřítka na mapách,
- počítáme z digitalizovaného povrchu (map) s využitím GIS a vhodného software nebo
- počítáme s využitím laserového dálkoměru apod.



Mapové ukázky

CZECH REPUBLIC SLOPE DECLINATION



Podle J. Kolečka

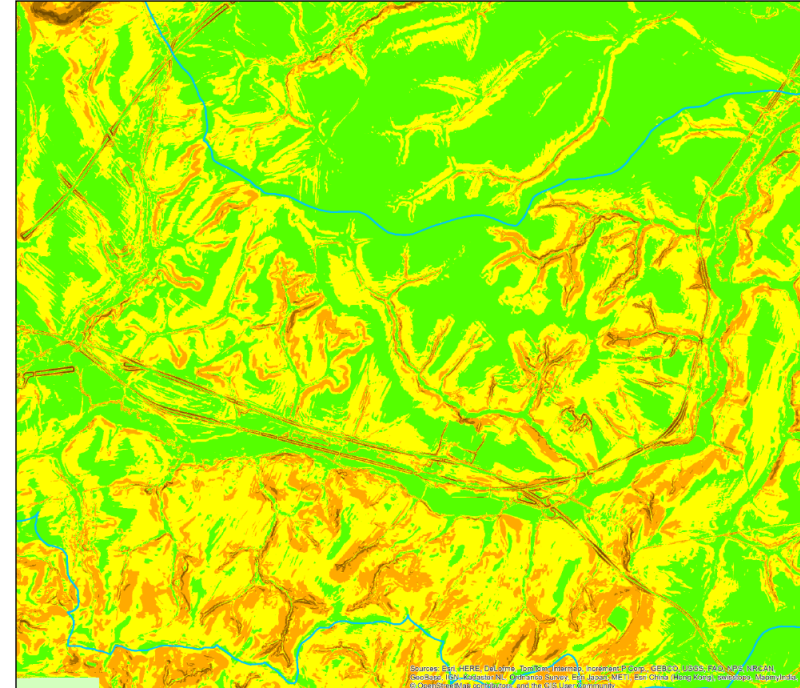
Mapa sklonů svahů zájmového území – povodí

Luhy

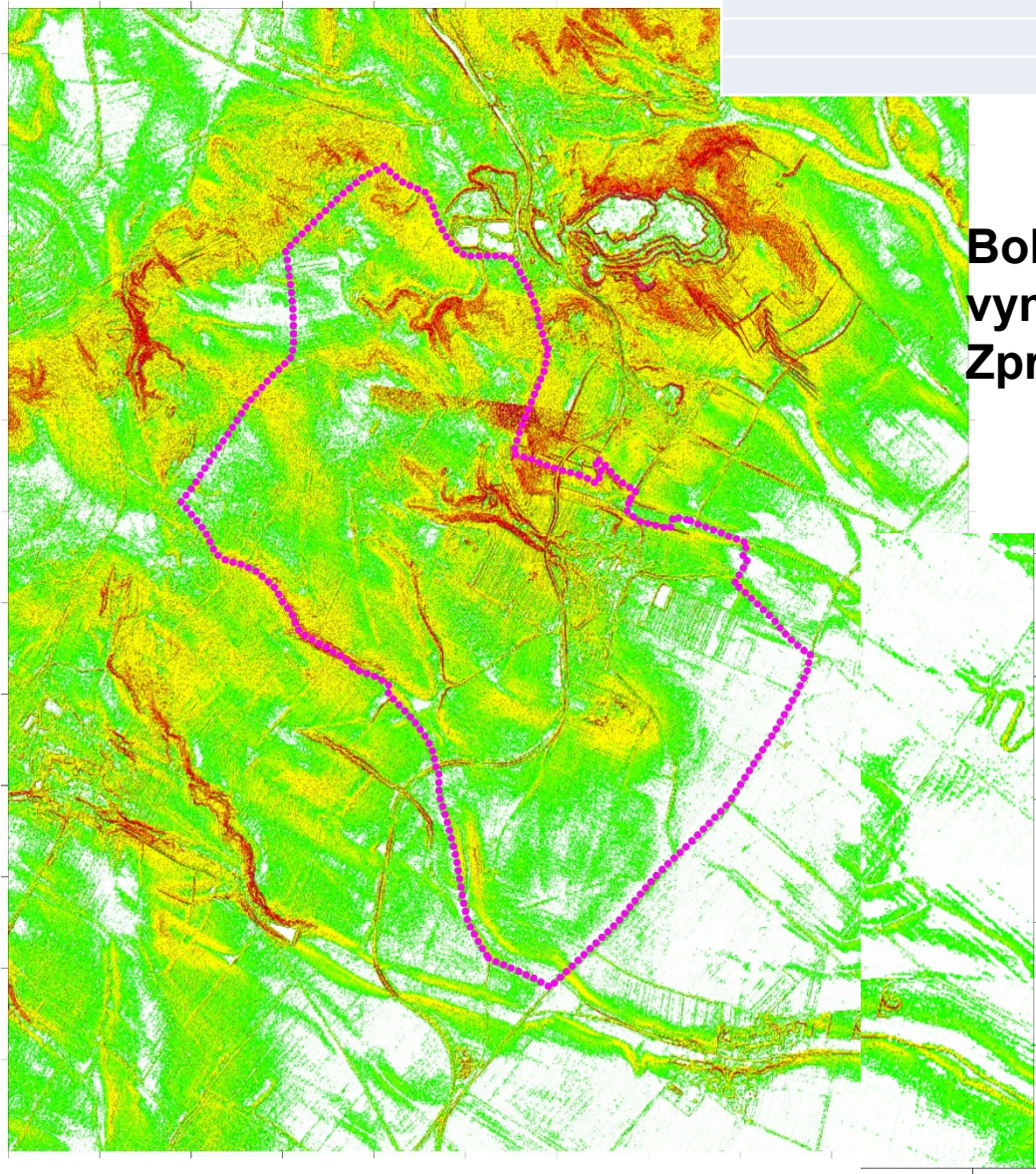
Kategorie

0-3, 3-7, 7-15, 15-25 a nad 25 stupňů

(Zdroj dat: ČÚZaK), autor J. Kolečka



| SKLON | | Kategorie | Rozloha [%] | Rozloha [ha] |
|----------|------|-----------|-------------|--------------|
| Minimum: | 0,0 | 0 - 2° | 23,9 | 170,7 |
| Maximum: | 72,3 | 2 - 5° | 45,5 | 325,2 |
| Průměr: | 4,9 | 5 - 15° | 26,1 | 186,2 |
| | | 15 - 25° | 3,4 | 24,0 |
| | | 25 - 35° | 0,9 | 6,1 |
| | | 35 - 55° | 0,3 | 2,0 |
| | | 55 - 90° | 0,0 | 0,2 |



Bohutický les – katastr obce Bohutice – vymezení sklonových kategorií. Zpracoval F. Kuda

- rovinné (0–2),
- mírně skloněné (2–5),
- značně skloněné (5–15),
- příkře skloněné (15–25),
- velmi příkře skloněné (25–35),
- srázy (35–55),
- stěny (sklon větší než 55).

Nadmořská výška (vyjádření v m). Vyjadřuje základní polohu vybrané části reliéfu vzhledem k mořské hladině.

Zavedením vhodných výškových intervalů (např. po 10 m) a jejich vyjádřením v mapě získáme *hypsografickou mapu* - postihuje prostorovou diferencovanost reliéfu daného regionu.

Zdrojem jsou topografické mapy různých měřítek

Střední výška (m) aritmetický průměr maximálních a minimálních výšek vybraných území (např. geomorfologických celků, okresů, diskrétních mapových ploch čtverce, kruhy, šestiúhelníky).

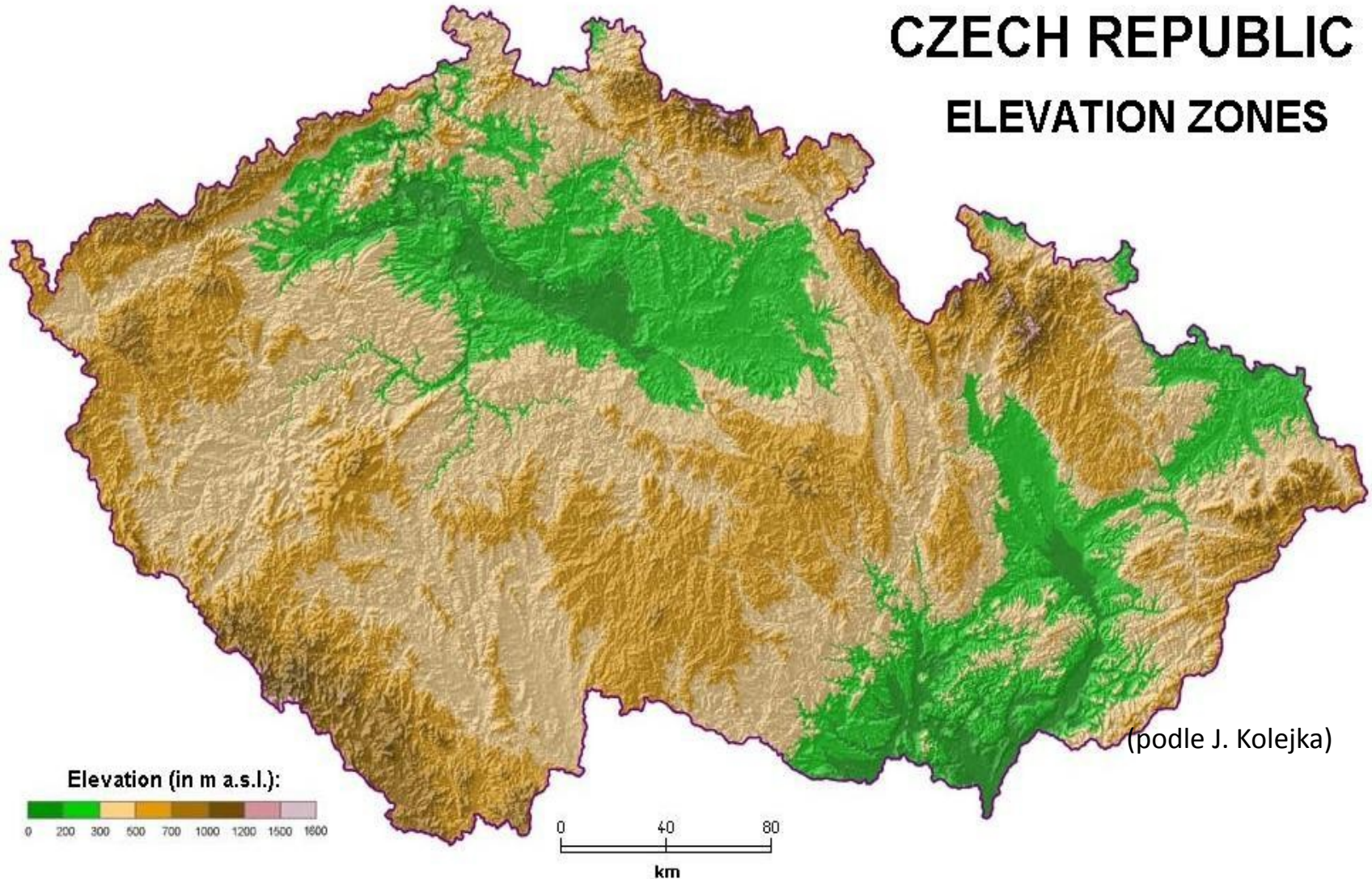
Střední výšky území ČR vyjádřeny v Mapě středních výšek měřítka 1:500 000.

Výšková členitost relativní (m) - členitosti vertikální či výškovém rozpětí, udává rozdíl mezi maximální a minimální výškou v rámci ohraničené plochy (např. čtverec, kruh, obdélník, šestiúhelník).

Podle relativní výškové členitosti byly konstruovány morfometrické typy reliéfu.

Informace o území ČR obsahuje mapa výškové členitosti reliéfu

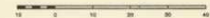
CZECH REPUBLIC ELEVATION ZONES



VÝŠKOVÁ ČLENITOST RELIEFU ČSR

RELIEF AMPLITUDE IN THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

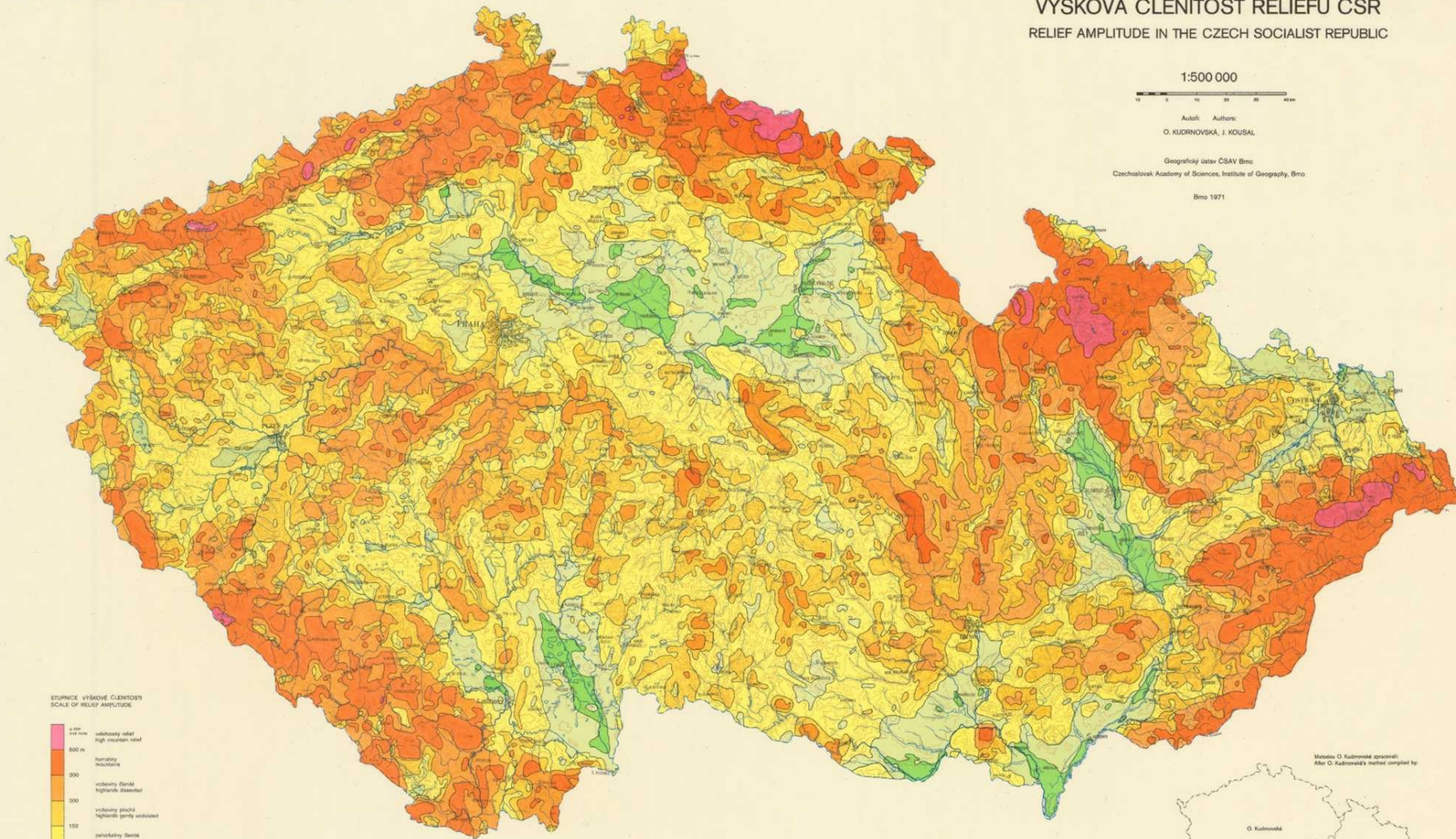
1:500 000



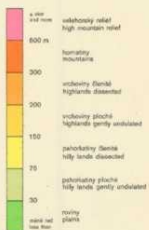
Autři: Authors:
O. KUJORNOVSKÁ, J. KOUSAL

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

Brno 1971



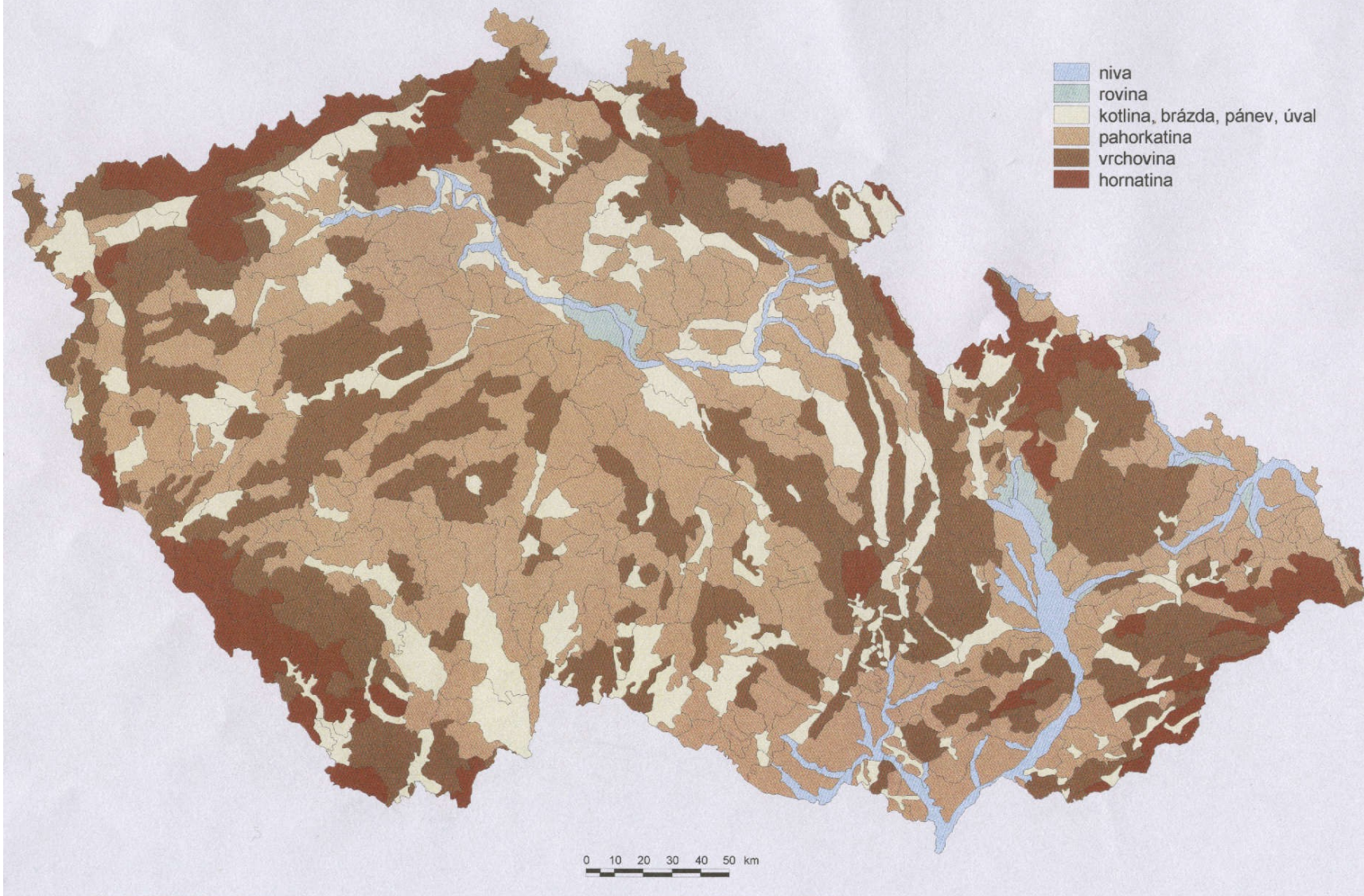
STUPNICE VÝŠKOVÉ ČLENITOSTI
SCALE OF RELIEF AMPLITUDE



Metoda O. Kujornovské zpracoval
Autor J. Koušal



MORFOGRAFICKÉ TYPY GEORELIÉFU ČR 2005

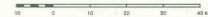


Vymezení morfografických typů na základě sloučení morfografických typů v rámci jednotlivých geomorfologických okrsků – regionálního členění reliéfu ČR – VÚKOZ, pracoviště Brno

STŘEDNÍ VÝŠKY RELIEFU ČSR

MEAN HEIGHTS OF THE RELIEF OF THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

1:500 000



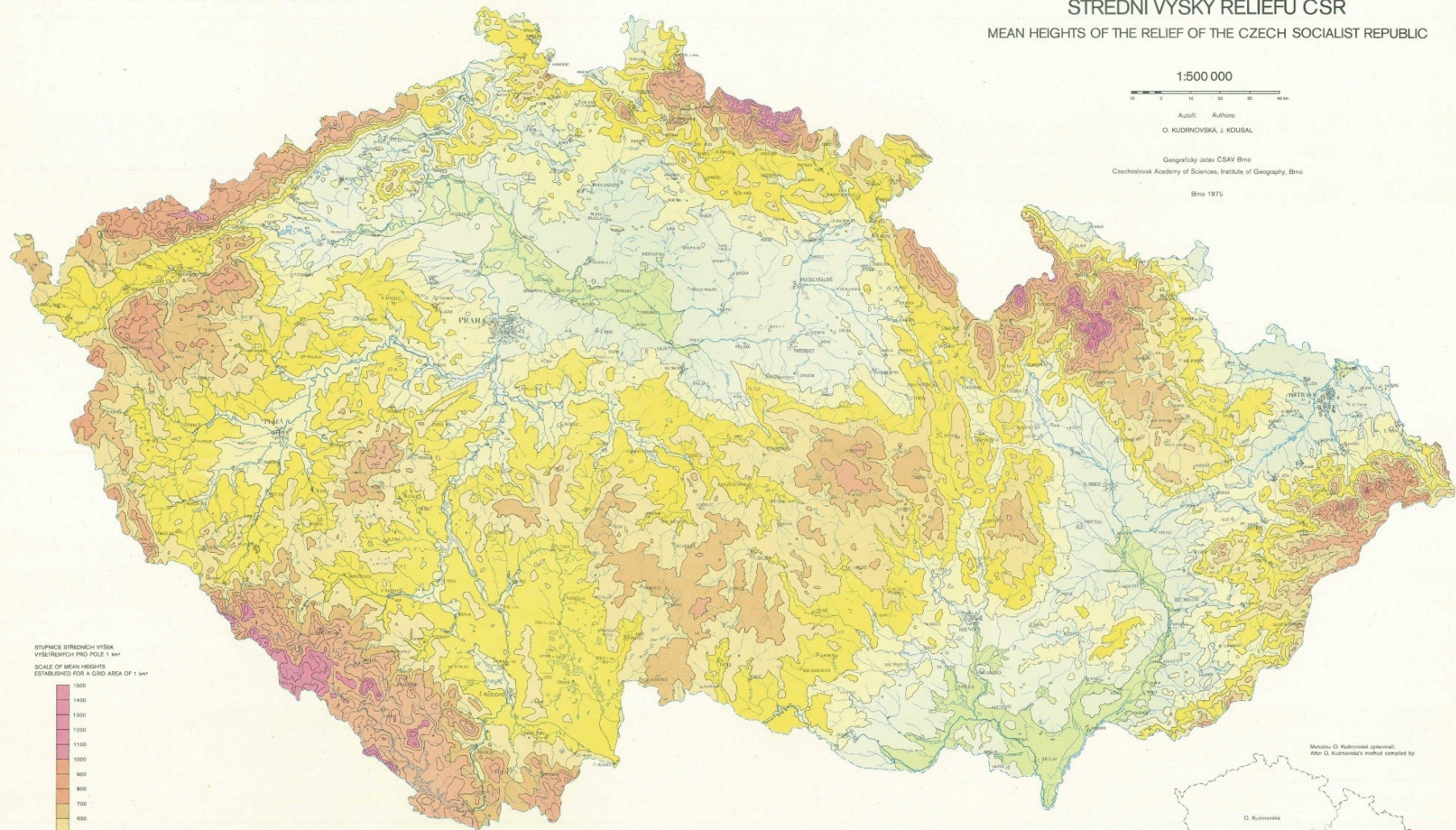
Autori: Authors:

O. KUDRNOVSKÁ, J. KOUSAL

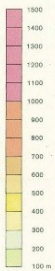
Geografický ústav ČSAV Brno

Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Geography, Brno

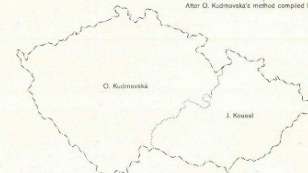
Brno 1975



STUPNICE STŘEDNÍCH VÝŠEK
VÝŠKOVNÍCH PRO PŮLU 1 km²
SCALE OF MEAN HEIGHTS
ESTABLISHED FOR A GRID AREA OF 1 km²

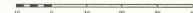


Měřítko: O. Kudrnovská zpracovala:
Atlas: O. Kudrnovská, method compiled by



STŘEDNÍ SKLONY RELIEFU ČSR
 MEAN SLOPE ANGLES OF THE RELIEF OF THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

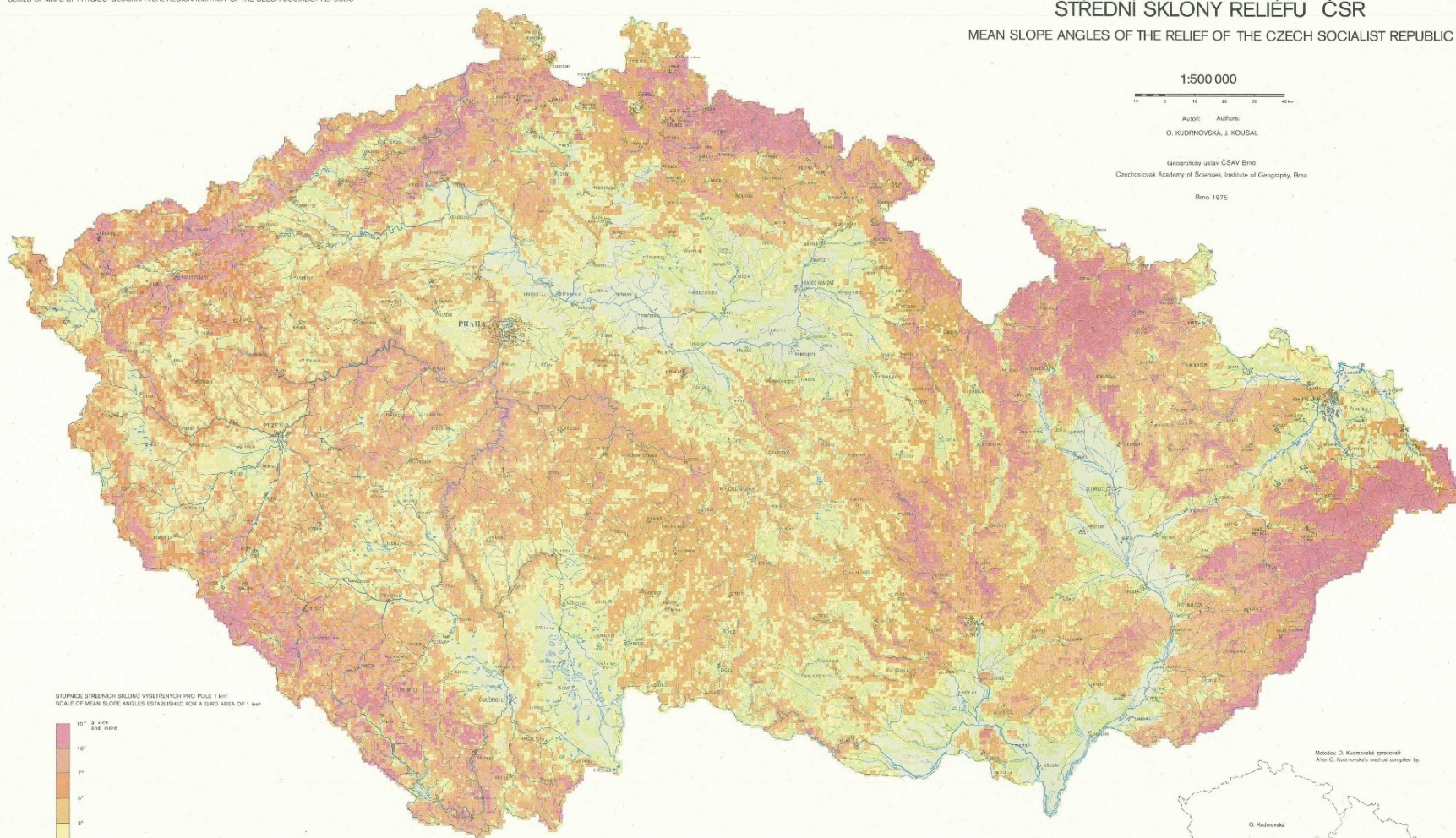
1:500 000



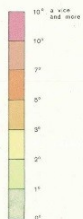
Autor: Authors
 O. KUDRNOVSKÁ, J. KOUSAL

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

Brno 1975



STUPNICE STŘEDNÍ SKLONŮ VYŠETŘENÝCH PRO POLE 1 km²
 SCALE OF MEAN SLOPE ANGLES ESTABLISHED FOR A GRID AREA OF 1 km²



POTENCIÁLNÍ EROZE PŮDY V ČR

1:500 000

0 10 20 30 40 km

Autor: O. STEHLÍK



| Název | Výšková členitost (m) | Nadmořská výška (m) |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Roviny | Do 30 | 200 – 450 |
| Ploché pahorkatiny | 30 – 75 | 450 – 600 |
| Členité pahorkatiny | 75 – 150 | 450 – 600 |
| Ploché vrchoviny | 150 – 200 | 600 – 750 |
| Členité vrchoviny | 200 – 300 | 750 – 900 |
| Ploché hornatiny | 300 – 450 | 900 – 1200 |
| Členité hornatiny | 450 – 600 | 1200 – 1600 |
| Velehornatiny | Více než 600 | nad 1600 |

Horizontální členitost (vyjádření v km.km⁻²). Charakteristika vyjadřuje hustotu plošného rozčlenění erozními a erozně-denudačními tvary (údolí, strže, rokle, úpady).

Vztahováno k určité plošné jednotce.

Jednotné zpracování území ČR neexistuje. Mapy horizontální členitosti jsou zpracovávány ve vybraných oblastech a uloženy jako autorské originály (např. západní část CHKO Žďárské vrchy - archiv Ústavu geoniky AV ČR - pobočka Brno).

Orientace reliéfu – (vyjádřeno ve stanovených třídách). je označení polohy geometricky jednoduché plochy vůči světovým stranám, pouze pro svahy.

Hodnotu 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.

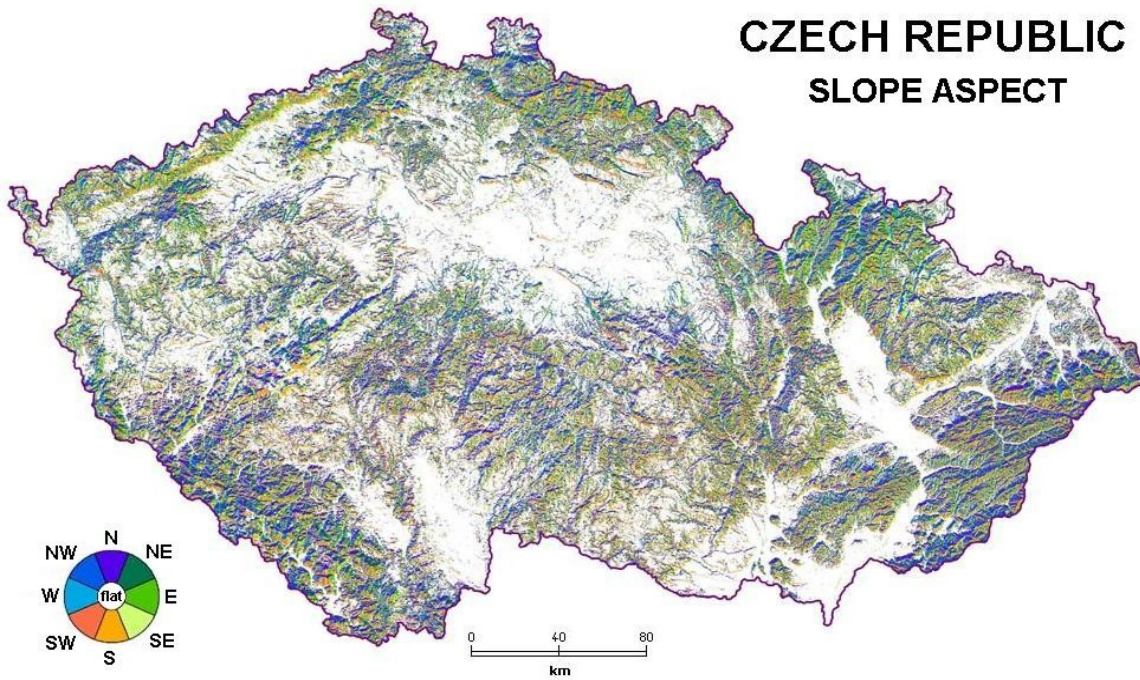
Expozice reliéfu – plochy (též oslunění reliéfu)

Vyjadřuje orientaci reliéfu ke světovým stranám **v kombinaci se sklony** expozice vůči slunečnímu osvětlení

Údaje o expozici jsou využívány ke zpracování mezoklimatických charakteristik.

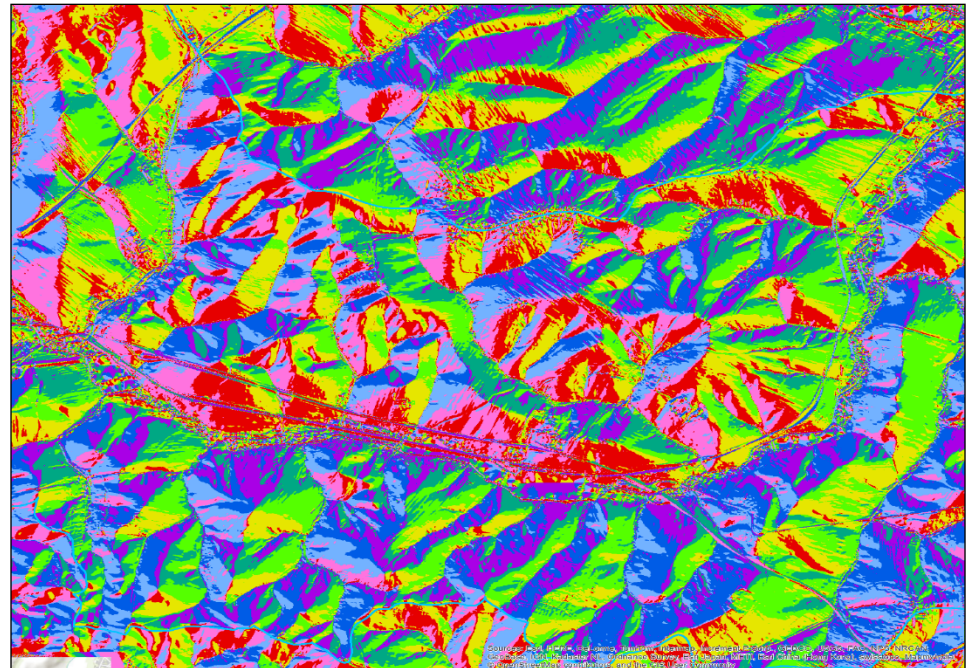
CZECH REPUBLIC

SLOPE ASPECT



Autor J. Kolejka

Orientace reliéfu v základních kategoriích S, SV, V, JV, J, JZ, Z a SZ - zájmové území – povodí Luhy podle J. Kolejka



Geneticky stejnorodé plochy vytváří složitější útvary, které nazýváme *povrchové tvary*.

Povrchový tvar - definován - jako jednoduchá, zpravidla malá část reliéfu, složená z přímkových (rovných), konvexních (vypuklých) a konkávních (vhloubených) dílčích ploch.

Povrchové tvary mohou mít různé rozměry, vzhled (tvar), sklon, orientaci vůči světovým stranám i expozici.

Tvary antropogenního reliéfu možnosti třídění podle různých kritérií

- polohy vzhledem k zemskému povrchu
- velikosti
- vzhledu ploch (tvaru)
- morfologie
- petrografického složení
- barvy,
- polohy v terénu
- podílu antropogenního faktoru na jejich vzniku,
- stáří
- vegetačního krytu
- podle toho, jak zapadají do celkového rázu krajiny.

Podle polohy vzhledem k zemskému povrchu

Tvary povrchové – antropogenní tvary vzniklé na zemském povrchu antropogenními procesy.

Např. povrchové lomy, hráze vodních nádrží, umělá koryta, sejpy, oslavné pahorky.

Tvary podpovrchové – antropogenní tvary vzniklé pod zemským povrchem odstraněním, nejčastěji odtěžením.

Např. šachty, štoly, tunely, podzemní bunkry, sklepy, hroby, obydlí, náboženské objekty, průmyslové objekty, vinné sklepy apod.

Dělení podle velikosti

| Typ | Subtyp | Řádově velikost | Příklad |
|------------|----------|--------------------------|---|
| mikroformy | efemerní | cm ² | malá halda např. v pískovnách, okop, příkop, studna, vrt |
| | střední | m ² | hráz, umělé koryto, obranný val, kráter, pinka, sejp, rov, hrobka |
| mezoformy | malé | 100 m ² | odkaliště, plavební komora, podzemní garáž, komunikační průkop, skládka |
| | střední | 10 000 m ² | vodní nádrž, plavební kanál, velká skládka, komunikační násep |
| makroformy | velké | 0,1 – 10 km ² | velkolom, umělý ostrov, umělá zátoka |
| | | 100 km ² | velká vodní nádrž, těleso dálnice, průplav, vojenský výcvikový prostor |

Podle vzhledu ploch - vymezení - tvary ploché, konvexní a konkávní.

Tvary ploché – vznikají složením více přímkových (rovných) ploch.

Příklady - agrární plošina, sídelní plošina, letištní plošina.

Tvary konvexní (vypuklé) – vznikají složením konvexních ploch, vyznačují se **vyšší nadmořskou výškou než byl původní reliéf** Příkladem jsou haldy, ruinové pahorky, hráz vodních nádrží, oslavné pahorky, násypy komunikací apod.

Tvary konkávní (vhloubené) – tvoří dílčí konkávní plochy, charakteristická je nadmořská výška nižší než původní přírodní reliéf. Příklady - povrchové doly, pískovny, lomy, antropogenní krátery, poldry, umělá koryta nebo komunikační průkopy.

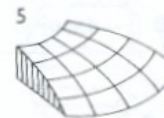
Přímé



Vypuklé – konvexní



Vhloubené – konkávní



6. Tvary geneticky stejnorodých povrchů. Vysvětlivky: 1 a 2 – přímé, 3 a 5 vypuklé (konvexní), 4 a 6 – vkleslé (konkávní). Podle H. Kuglera.

Podle morfologie se vymezují některé dílčí typy antropogenních tvarů

Např. *akumulační antropogenní tvary – tvary kuželovité, kupovité, hřbetové, hřebenovité, tabulové, terasovité, symetrické, asymetrické apod.*

Podle petrografického složení antropogenní činností akumulovaného materiálu lze akumulační tvary členit na **hornické, energetické či průmyslové (chemické, hutní).**

Podle homogenity petrografického složení

- **Homogenní** – stejné petrografické složení
- **Nehomogenní** – různé petrografické složení např. více vrstev hlušiny



Důl Lazy – OKD

Podle geneze antropogenní tvary:

těžební (montánní), průmyslové (industriální), agrární, sídelní (urbánní), dopravní (komunikační), vodohospodářské, vojenské (militární), pohřební (funerální), oslavné (celebrální), rekreační a sportovní.

Polyfunkčnost jejich využití - složitost jednoznačného zařazení

Např. - **plavební kanál** vodohospodářský i dopravní tvar, **kolektory** - slouží k ukládání inženýrských sítí ve velkých městech – telekomunikace, vodovod, horkovod, kanalizace apod.

Tvary Ostatní: např. umělé jeskyně, telekomunikační tvary nebo archeologické vykopávky



Paskov – vrcholová část haldy



Sypaná přehradní hráz vodní nádrže Slezská Harta – v. 64,8 m, d. 540 m, řeka Moravice, výstavba 1987-1997, zásobování vodou, ochrana povodně

Členění podle geneze – příklady: těžební, zemědělské, sídelní, dopravní (průzkumné)



Další možnosti členění antropogenních tvarů

Např. z hlediska prostorového rozložení (půdorysu) možno rozdělovat antropogenní tvary (podle Čech, Krokusová 2013):

- *kvazibodové antropogenní tvary reliéfu* - např. studny, mohyly
- *kvazilineární antropogenní tvary reliéfu* - např. cesty, zavlažovací kanály, protipovodňové hráze, komunikační násypy a zářezy
- *plošné antropogenní tvary reliéfu* - např. kamenolomy, haldy

Podle **velikosti (kubatury, plošné rozlohy, výšky a hloubky)** rozlišujeme *mikroformy, mezoformy a makroformy*.

Možné doplňkové charakteristiky

- údaj o plošné rozloze (všechny tvary)
- údaj o objemu (konvexní tvary a některé konkávní)
- údaj o výšce a hloubce (při všech konvexních a konkávních tvarech)

Dělení podle aktivity a stáří:

- **živé** – tvary vznikající, které se ještě vyvíjejí
- **zralé** – základní vývoj je už ukončený

V některých případech dochází k omlazení dalším antropogenním působením

- **tvary oživené**

Pokud známe **období vzniku tvaru** – *přiřadíme datum, či alespoň období vzniku - prehistorické, historické, současné stáří*

Hronček (2002) dělení tvarů na:

- **živé** – tvary ve fázi vývoje tedy stadium mladosti
- **zralé** – vyvinuté tedy ve stadium zralosti
- **zanikající** – tvary začínají postupně podléhat přirozeným geomorfologickým procesům, stadium stáří
- **zaniklé** - mohou zaniknout přirozenou nebo antropogenní cestou – zarovnání, degradace
- **oživené** – tvary znovu oživené lidskou aktivitou

Podle hořlavosti :

- *hořlavé* – obsah **hořlavých látek** je taký vysoký, může dojít k samovznícení, např. uhelné haldy
- *nehořlavé* – obsah hořlavých látek je nízký až nulový
- *prohořené* – jsou to tvary, které díky vysokému obsahu hořlavých látek již prohořely (např. uhelné haldy)

Podle vegetačního pokryvu:

- *tvary holé* (bez vegetačního krytu)
- *tvary s umělým vegetačním krytem* rekultivace
- *tvary porostlé přirozenou vegetací* (spontánní vznik vegetace)

Podle vztahu k přírodnímu prostředí (krajíně):

- *pozitivní* – působí kladně na životní prostředí
- *negativní* – působí negativně na životní prostředí

Podle cílevědomé činnosti člověka:

- *záměrně vytvořené* – plánované a cílevědomě vytvořené člověkem, mají pozitivní význam pro člověka např. kanály, terasy,
- *neúmyslně vytvořené* – nepřímý důsledek činnosti – indukované, vyvolané, části negativní pro člověka

Podle záměru:

- *Vlastní antropogenní tvary* (lomy, šachty, haldy) – technogenní
- *Doprovodné antropogenní tvary* (poklesové kotliny, pinky apod.) – **viz další členění antropogenních tvarů**

Lacika (1997) člení antropogenní tvary z hlediska možné **reverzibility**:

- *reverzibilní* (vratné),
- *ireverzibilní* (nevratné) – rozsáhlé tvary, bez možnosti přeměny přírodními procesy i rekultivacemi. V současnosti – snaha ponechávat zejména povrchové lomy bez rekultivace – sekundární geodiverzita



Uhelný vrch 773 m – východně Dražova, pinky
těžba hlubinná těžba hnědého uhlí

Základní třídění antropogenních tvarů podle A. Ivana a K. Kirchnera (1988)
viz přednáška č. 1:

1. antropogenní tvary vzniklé technogenními procesy – technogenní tvary

- podtyp - **modifikované antropogenní tvary** - - (např. haldy rozřezané stržemi, zářez postižený sesouváním),
- podtyp - **druhotná antropogenní modelace** antropogenních tvarů – např. řízená těžba z důlních odvalů, divoké vybírání uhlí z důlních hald

2. nepřímé antropogenní tvary:

- **vyvolané antropogenní tvary** – na daném místě by nemohly vzniknout bez přispění člověka (např. poklesové sníženiny v oblastech těžby, pinky, abraze na březích vodních nádrží)
- **antropogenně modifikované přírodní tvary** – vznikly procesy, jejichž intenzita byla ovlivněna člověkem, nebo vznikl nový proces (např. urychlená eroze či sedimentace, vliv přehrad, regulace vodních toků apod.).

Důl Jan Šverma, hlubinná těžba černého uhlí - Žacléřsko Lamprechtice

Jáma Jan– rekultivace haldy ukončena v roce 2006



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/D%C5%AFI_Jan_%C5%A0verma_%28%C5%BDacl%C3%A9%C5%99sko%29_11.jpg

Počátky těžby přelom 18.- 19. stol –

uhelný hlubinný důl Jan Šverma – ukončení těžby 1992, Kulturní památka ČR, Hornický skanzen