

Topografické plochy

Mgr. et Mgr. JAN ŠAFAŘÍK, Ph.D.

Fakulta stavební VUT v Brně

Základní literatura

- Provazníková, Marie: *Topografické plochy - úvod*, Mendelova univerzita, <http://user.mendelu.cz/provazni/prednasky/topograficke1.pdf>
- Provazníková, Marie: *Topografické plochy - úlohy v terénu*, Mendelova univerzita, <http://user.mendelu.cz/provazni/prednasky/topograficke2.pdf>

- Autorský kolektiv Ústavu matematiky a deskriptivní geometrie FaSt VUT v Brně: *Sbírka řešených příkladů z konstruktivní geometrie*, Fakulta stavební VUT v Brně, 2021. <https://www.geogebra.org/m/ejhn4jay>

- Dovrtěl, Josef: *Technické kreslení pro druhý ročník středních průmyslových škol stavebních*, SNTL, Praha 1964.
- Dubec, Antonín – Filip, Josef – Horák, Stanislav – Veselý, Ferdinand – Vyčichlo, František: *Deskriptivní geometrie pro IV. třídu Gymnasií*, Státní nakladatelství učebnic v Praze, Praha 1951.
- Fehér, Ján – Frečerová, Jelena – Macková, Božena – Oravec, Gabriel – Šulka, Robert – Vykouk, Bohuslav – Zámožník Jozef: *Deskriptívna geometria v príkladoch*, SNTL, Bratislava 1959.
- Hajkr, Oldřich – Láníček, Josef: *Deksriptivní geometrie II*, IV. vydání, Vysoká škola báňská Ostrava, Ostrava 1986.
- Hajkr, Oldřich – Láníček, Josef – Plocková, Eva – Řehák, Miroslav: *Sbírka řešených příkladů z konstruktivní geometrie, textová část*, II. vydání, Vysoká škola báňská Ostrava, Ostrava 1987.

- Hajkr, Oldřich – Láníček, Josef – Plocková, Eva – Řehák, Miroslav: *Sbírka řešených příkladů z konstruktivní geometrie, obrazová část část*, II. vydání, Vysoká škola báňská Ostrava, Ostrava 1987.
- Helm, Jan: *Topografické plochy*, Bakalářská práce, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 2009.
- Klapka Jiří – Piska, Rudolf – Zezula, Jaromír: *Deskriptivní geometrie, II. díl (se základy kartografie a stereotomie)*, Vysoké učení technické, Fakulta inženýrského stavitelství, SNTL, Praha 1953.
- Kočandrlová Milada – Křivková, Iva: *Konstruktivní geometrie (Předlohy ke cvičení)*, Vydavatelství ČVUT, Praha 1995.
- Kovář, Josef: *Kótované promítání a nauka o topografických plochách*, Díl I. a II., Čsl. vědecký ústav vojenský v Praze, Praha 1924.

- Králová, Alice – Liška, Petr – Tkadlecová, Miroslava: *Konstruktivní geometrie, Topografické plochy*, Mendelova univerzita, http://user.mendelu.cz/balcarko/Top_Plochy.pdf.
- Kriegelstein Eduard – Kriegelstein, Martin: *Předlohy pro deskriptivní geometrii II*, Vydal Geodetický a kartografický podnik, Praha 1988.
- Kowalski, Zdeněk – Piska, Rudolf: *Deskriptivní geometrie III*, Vysoké učení technické, Stavební fakulta, SNTL, Praha 1960.
- Medek, Václav – Zámožík, Jozef: *Konštruktívna geometria pre technikov*, ALFA, Bratislava 1978.
- Menšík, Miroslav: *Deskriptivní geometrie technickou praxi*, Ústav pro učební pomůcky průmyslových a odborných škol, Praha 1943.

- Menšík, Miroslav: *Deskriptivní geometrie (topografické a šroubové plochy)*, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta inženýrského stavitelství, SNTL, Praha 1954.
- Menšík, Miroslav – Setzer, Ota: *Deskriptivní geometrie I*, 3. vydání, SNTL, Praha 1981.
- Musálková, Bohdana: *Deskriptivní geometrie II pro 2. ročník SPŠ stavebních*, Sobotáles, Praha 2007.
- Piska, Rudolf – Medek, Václav: *Deskriptivní geometrie II, Druhé, rozšířené a přepracované vydání*, SNTL/ALFA, Praha 1975.
- Pomykalová, Eva: *Deskriptivní geometrie pro střední školy*, Prometheus, Praha 2010.
- Řiháček, Dušan: *Řešené příklady z deskriptivní geometrie (Plochy)*, Vysoká škola dopravní v Žilině, Bratislava 1967.

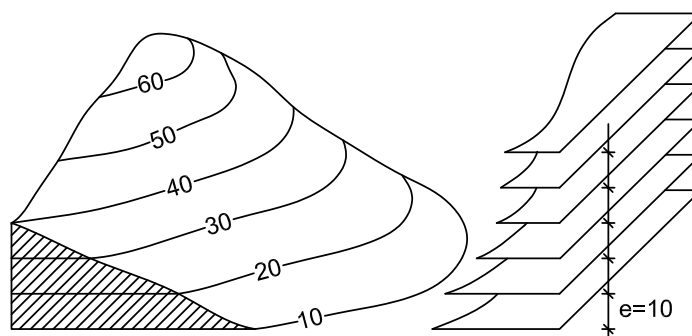
- Řiháček, Dušan: *Praktické úlohy z deskriptivní geometrie*, 2. vydanie, Vysoká škola dopravní v Žilině, ALFA, Bratislava 1969.
- Štěpánová, Martina: *Geometrie*, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Pardubice 2010.
- Tkadlecová, Miroslava: *Topografické plochy*, Mendelova univerzita, http://user.mendelu.cz/tihlarik/lesaci_dalkari/topograficke_plochy.pdf
- Vala, Josef: *Deskriptivní geometrie, Část 2*, Vysoké učení technické, Fakulta stavební, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno 1997.
- Žáčková, Petra: *Řešení topografických úloh*, Diplomová práce, Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, 2006.

Topografické plochy

- V technické praxi je často třeba řešit umístění technického objektu na určitém místě zemského povrchu.
- Stavební dílo spojujeme se zemským povrchem (terénem) pomocí násypů a výkopů podle toho, zda je objekt nad nebo pod terénem.
- Zemský povrch je obvykle členitý a nepravidelný, utvářený působením přírodních sil $\Rightarrow$ v technické praxi se proto nahrazuje **topografickou plochou** (TP), která má přibližně stejný průběh.
- TP patří mezi tzv. **grafické plochy**, jež nelze přesně matematicky vyjádřit.
- TP proto zadáváme soustavou výškově kótovaných bodů nebo vrstevnicemi nebo obojím a mezi těmito prvky nahrazujeme povrch přímkovými plochami.

- Zobrazením zemského povrchu do roviny se zabývá kartografie – zemské těleso se nahrazuje geoidem – a užívá se řady zobrazení.
- Způsob zobrazení zemského povrchu se liší podle rozměru zobrazované plochy.
- V případě zobrazování malých částí zemského povrchu (do poloměru cca. 8 km) používáme kótované promítání.
 - Svislice sestrojené v bodech dané části jsou téměř rovnoběžné.
 - Tyto svislice budeme považovat za promítací přímky kótovaného promítání.

Předpokládáme, že topografická plocha spočívá na vodorovné rovině.



- **Vrstevnice** – čára na mapě spojující průměty bodů zemského povrchu, které mají stejnou nadmořskou výšku. Je to průsečnice hlavní roviny s TP.
- **Ekvidistance** – vzdálenost sousedních hlavních rovin se nazývá / rozdíl nadmořských výšek sousedních vrstevnic.
- e se volí konstantní, zpravidla $e = 1\text{m}, 5\text{m}, 10\text{m}, \dots$; čím je ekvidistance menší, tím je přesněji určena TP.

- **Vrstevnicový plán** – souhrn kótovaných průmětů vrstevnic.
- **Měřítko** – určitý poměr zmenšení, ve kterém musíme kreslit vrstevnicový plán, neboť kvůli rozměrům výkresu nemůže být přímým půdorysem TP.
- Měřítko $1 : M$, $M > 1$ udává, v jakém poměru je úsečka d změřená na mapě k odpovídající délce D ve skutečnosti

$$M = \frac{d}{D}.$$

- Chceme-li získat skutečnou délku úsečky změřené na mapě, musíme naměřenou hodnotu vynásobit M .

- **Plán** – se používá ve výrobní oblasti (strojírenství, stavenictví), ale také je plán ve smyslu kartografickém. Pokud máme na mysli plán kartografický, pak se jedná o zmenšený obraz nevelké části zemského povrchu do 100 km^2 . Jedná se například o:
 - Plány měst nebo jejich částí v měřítku $1 : 10\,000$; $1 : 15\,000$
 - Katastrální plány v měřítku $1 : 2\,000$; $1 : 5\,000$
- **Mapa** – je zmenšený obraz velké části zemského povrchu nad 100 km^2 . Při tvorbě map se užívají různá měřítka, např.:
 - Turistická mapa v měřítku $1 : 100\,000$
 - Automapa ČR v měřítku $1 : 750\,000$
 - Mapa ČR v atlasu v měřítku $1 : 1\,000\,000$

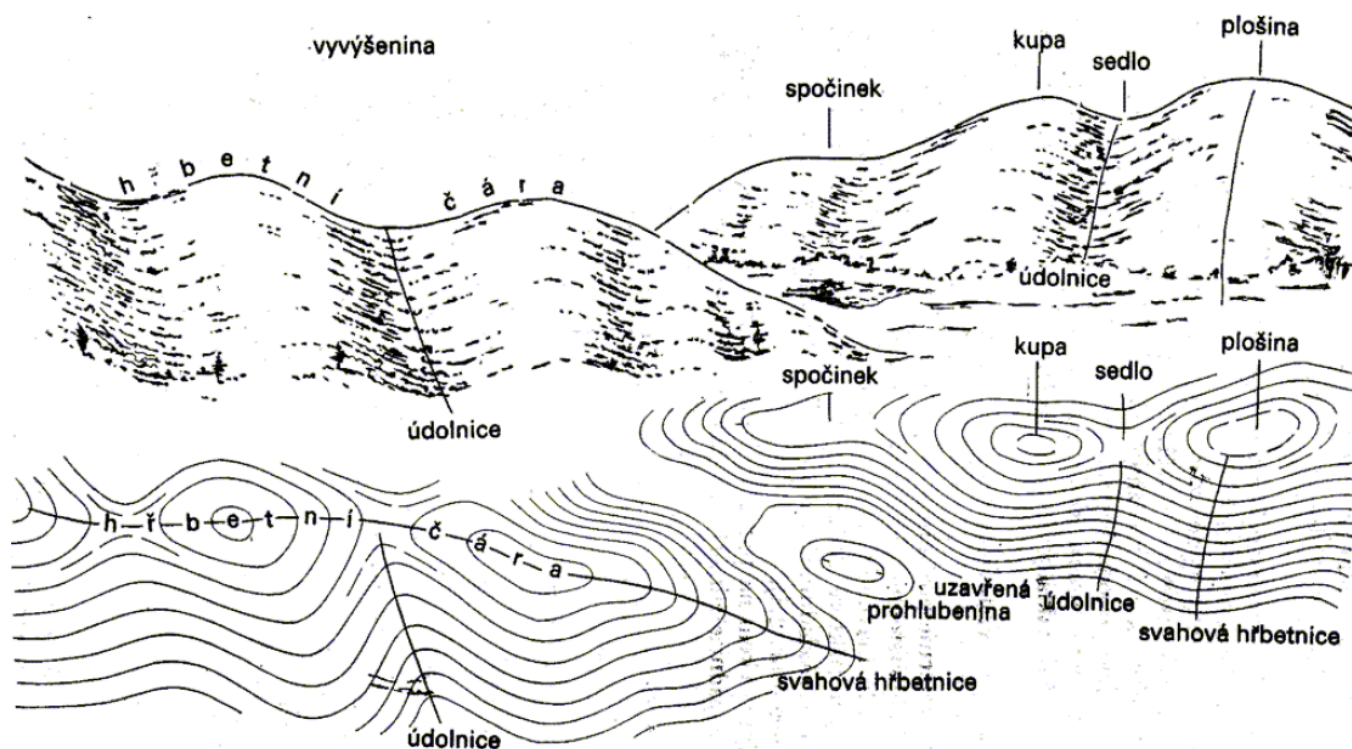
TP je pak dána vrstevnicovým plánem a měřítkem.



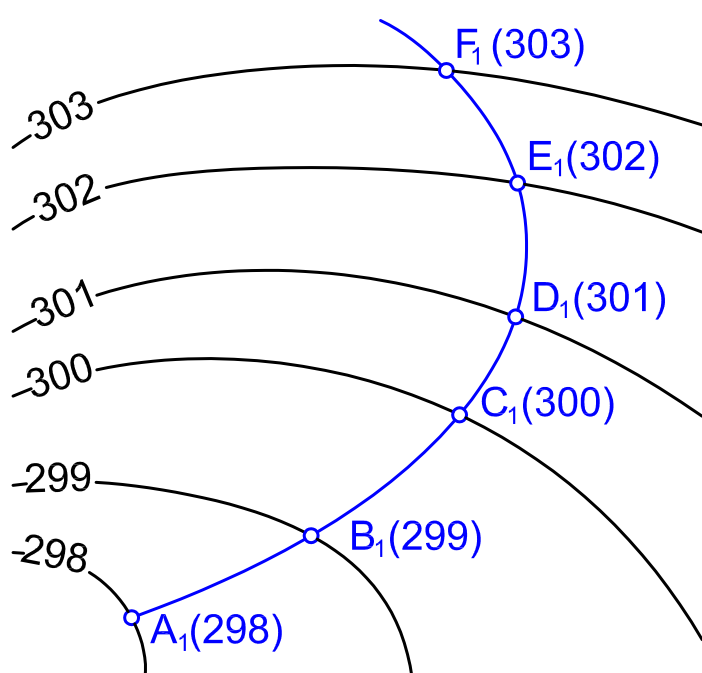
Plán.



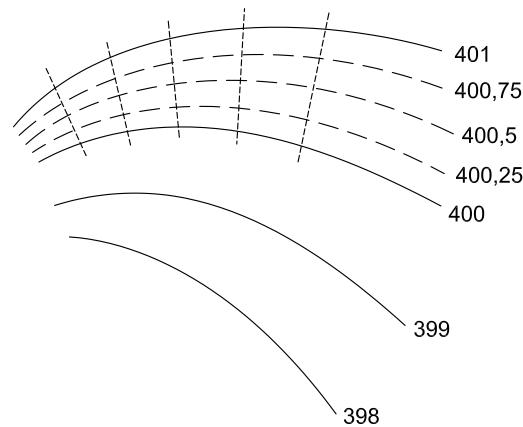
Mapa.



Křivky a body na topografické ploše

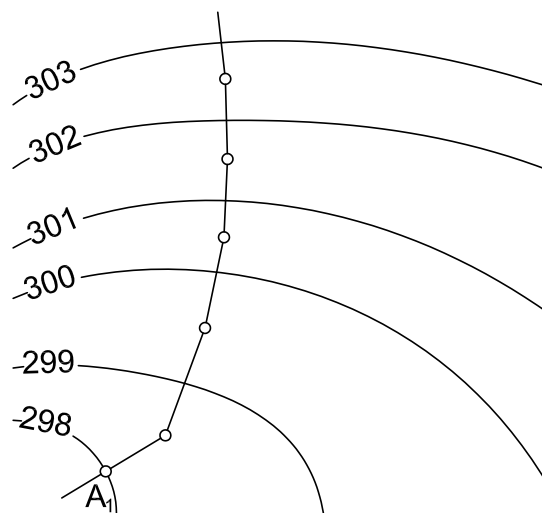


- vrstevnice
- obecná čára na TP
- spádová křivka (spádnice)
- křivka stálého spádu
- hřbenová křivka (úboční křivka)
- údolní křivka (údolnice)
- hřbetní křivka (hřbetnice)
- údolní koryto
- body na TP:
 - vrchol
 - údolní bod
 - sedlo

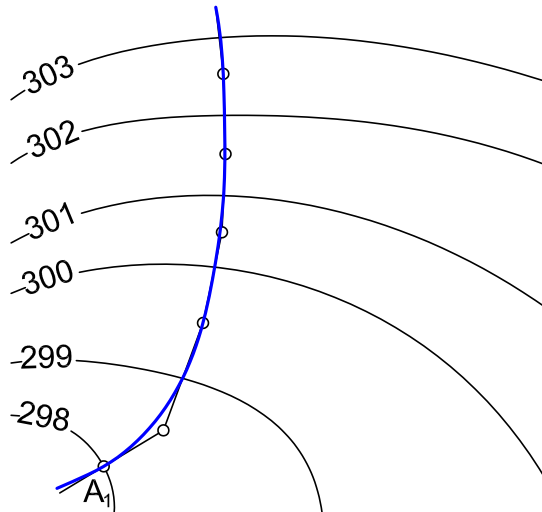


- Křivka na TP spojující body, jejichž kóty jsou stejná čísla.
- **Interpolace** – prokládání daných (změřených) bodů křivkou.
- **Lineární interpolace** – zaměřené body spojujeme úsečkami (v případě, že mezi jednotlivými body předpokládáme přímkový spád).
- **Mezivrstevnice** – vložené vrstevnice.

Spádnice



- Křivka na TP spojující body, které leží ve směru jejího největšího spádu.
- Protíná všechny vrstevnice v pravém úhlu.
- V každém průsečíku spádnice a vrstevnice jsou tečny k oběma křivkám navzájem kolmé.



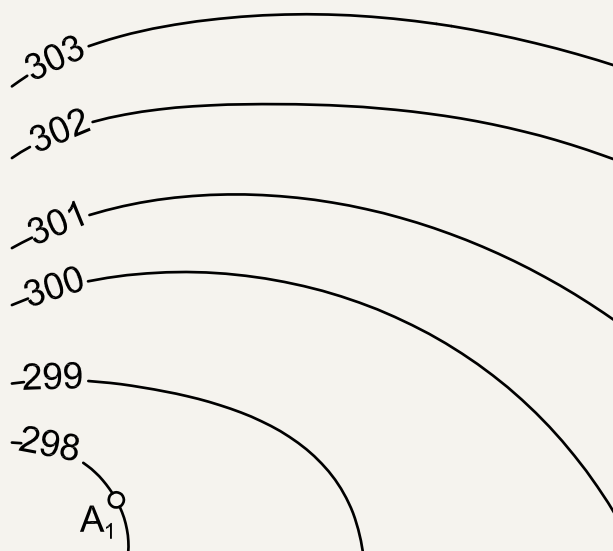
- Křivka na TP spojující body, které leží ve směru jejího největšího spádu.
- Protíná všechny vrstevnice v pravém úhlu.
- V každém průsečíku spádnice a vrstevnice jsou tečny k oběma křivkám navzájem kolmé.

Křivka konstantního spádu

- Uplatňuje se při návrhu komunikace konstantního spádu.
- Křivku na TP můžeme nahradit lomenou čarou vytvořenou ze stejně dlouhých úseků.
- Křivka konstantního spádu má stejné intervaly $i \Rightarrow$ úseky lomené čáry mezi vrstevnicemi jsou stejné a rovnají se intervalům i .
- Vést křivku konstantního spádu na TP není možné, je-li interval křivky i menší, než vzdálenost průmětů sousedních vrstevnic.

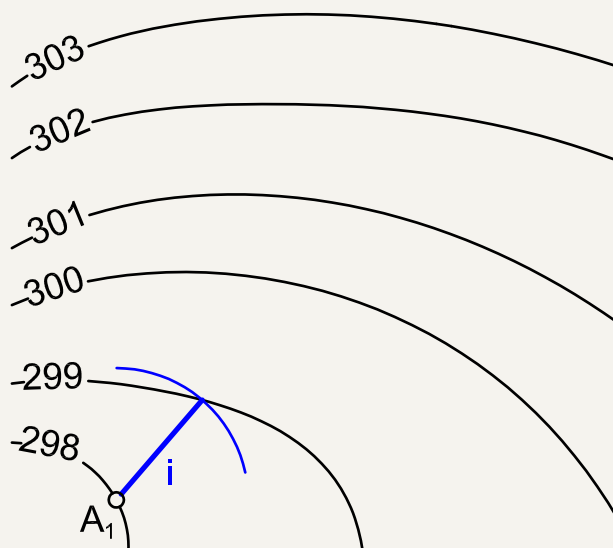
Příklad 1

Bodem A ved'te čáru spádu 2/7. Měřítko je 1:200.



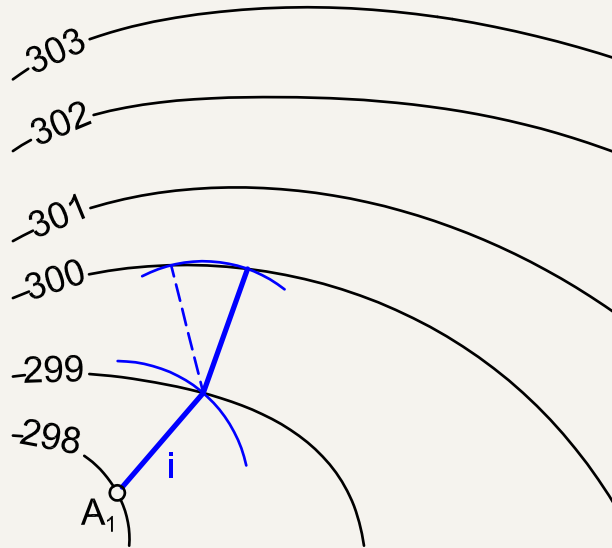
Příklad 1

Bodem A ved'te čáru spádu 2/7. Měřítko je 1:200.



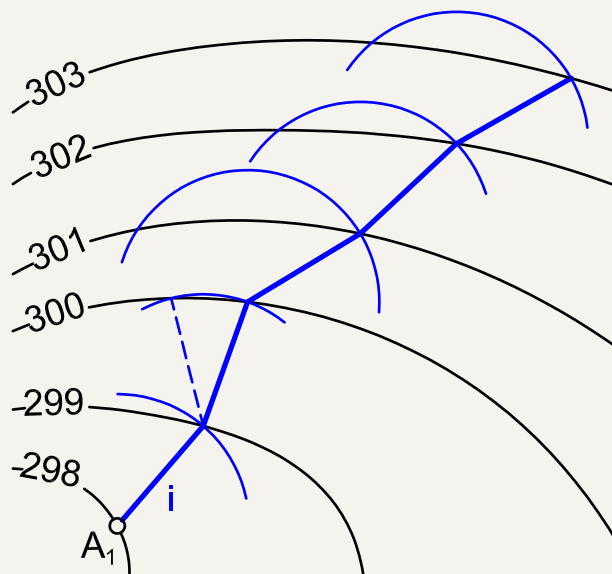
Příklad 1

Bodem A ved'te čáru spádu 2/7. Měřítko je 1:200.



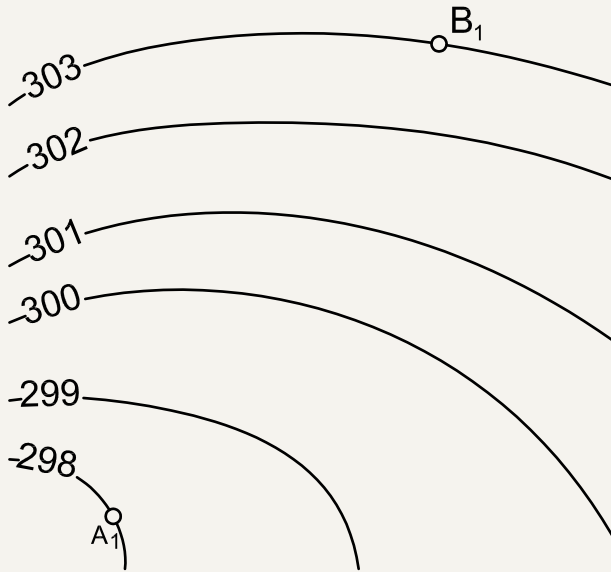
Příklad 1

Bodem A ved'te čáru spádu 2/7. Měřítko je 1:200.



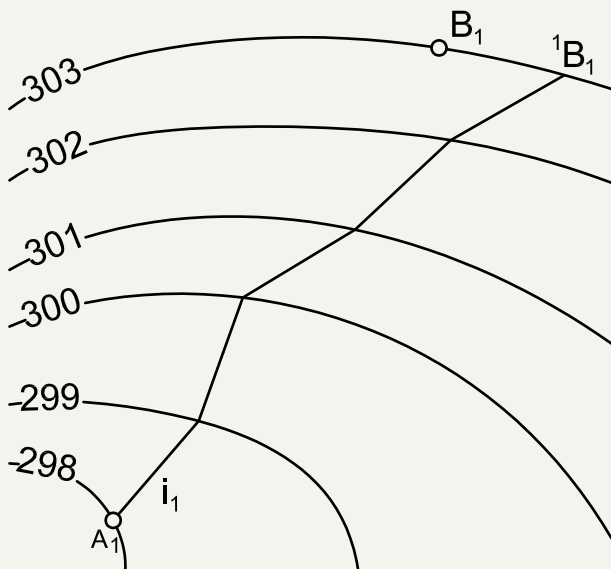
Příklad 2

Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



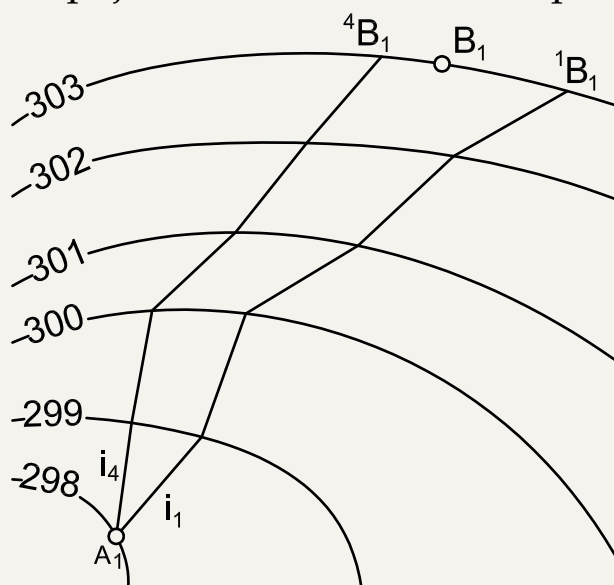
Příklad 2

Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



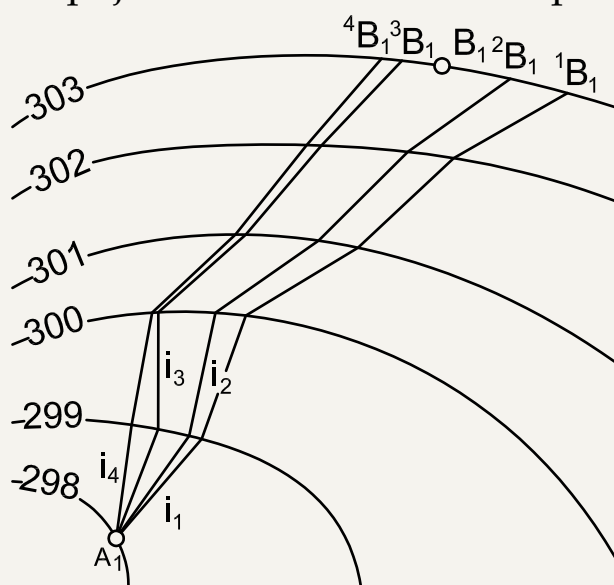
Příklad 2

Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



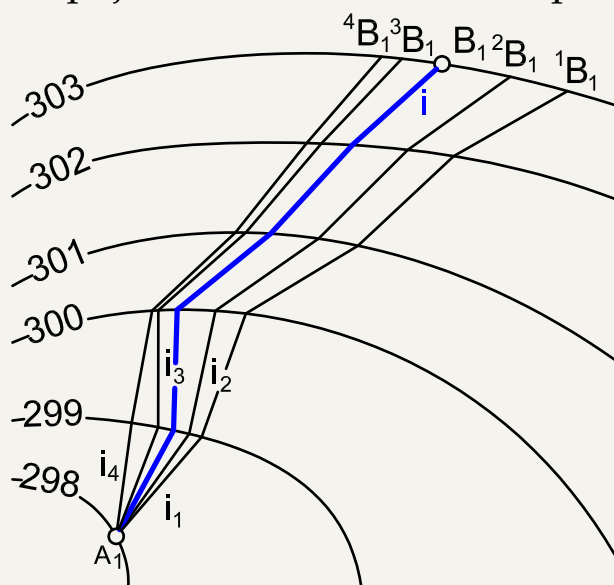
Příklad 2

Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



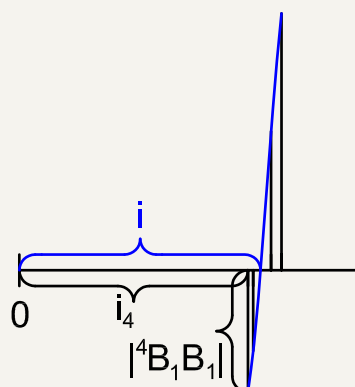
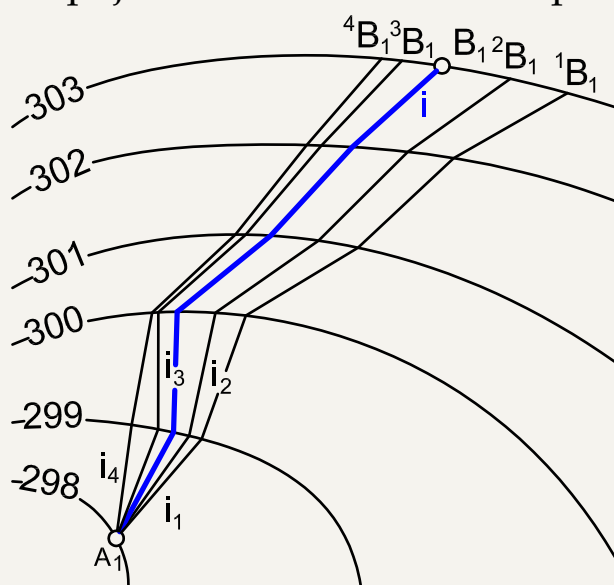
Příklad 2

Body A, B spojte čarou konstantního spádu.

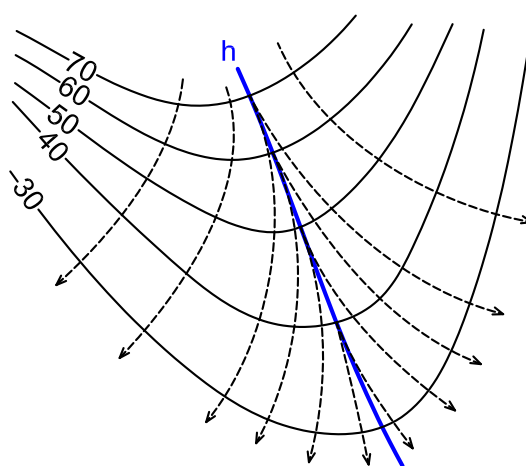


Příklad 2

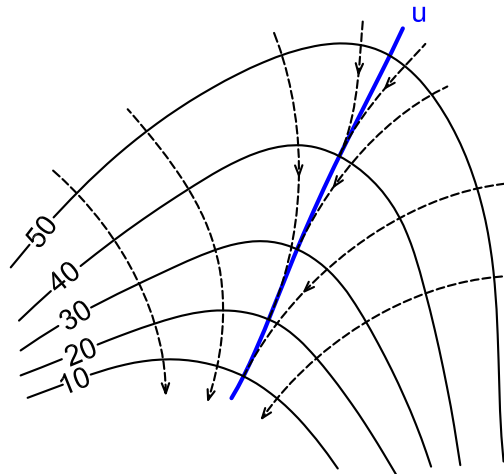
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



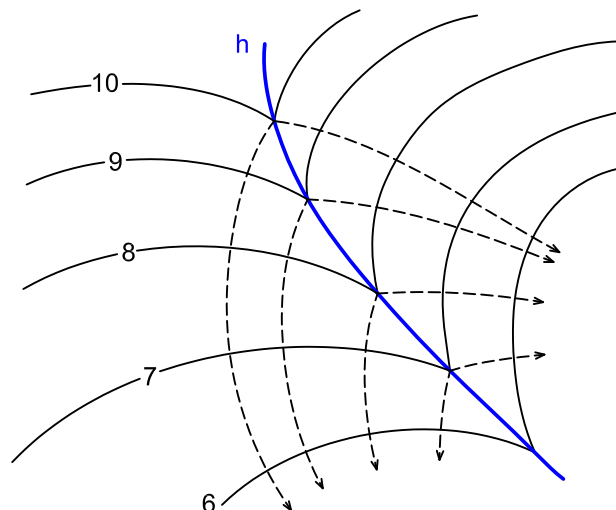
-



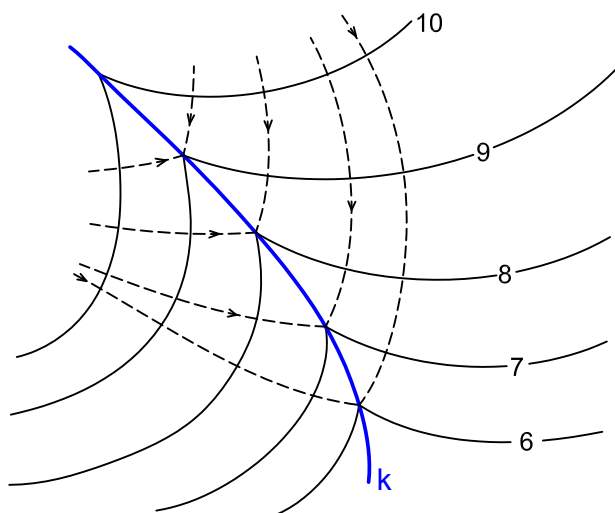
- 31 / 65



- Speciální případ spádové křivky, opak hřebenové křivky. Spojuje průměty bodů největšího vhloubení údolního terénního tvaru.
- Ostatní spádnice se k ní sbíhají.

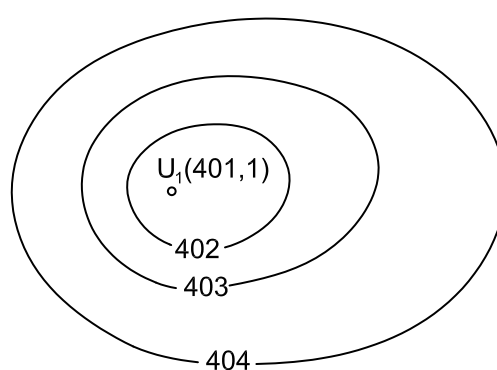
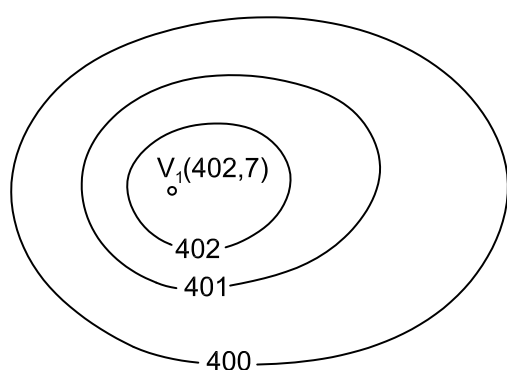


- Vzniká, když je TP zobrazena vrstevnicemi, které mají ostré lomy.
- Spojnice lomů sousedních vrstevnic vytvoří hřbetní křivku, která je hranou na TP.
- Z bodů hřbetnice směřují spádnice od ní na obě strany.



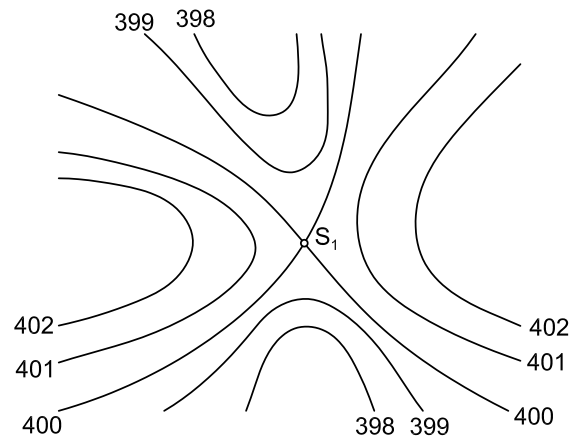
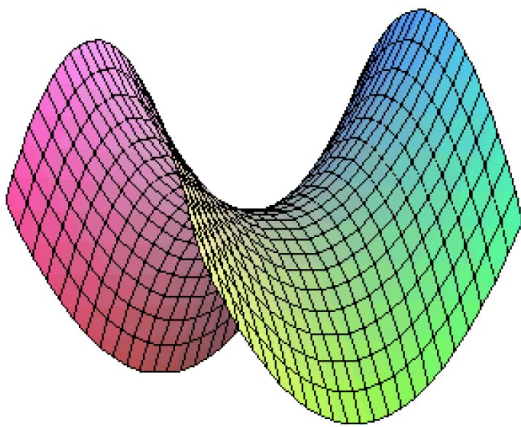
- V terénu se jeví jako ostrý řez.
- Do každého jejího bodu ústí dvě spádnice, které mají v tomto bodě různé tečny.

Vrchol, údolní bod



- Tečná rovina v bodě V k TP je vodorovná.
- V okolí bodu V je celá TP pod tečnou rovinou.

- Tečná rovina v bodě U k TP je vodorovná.
- V okolí bodu U je celá TP nad tečnou rovinou.

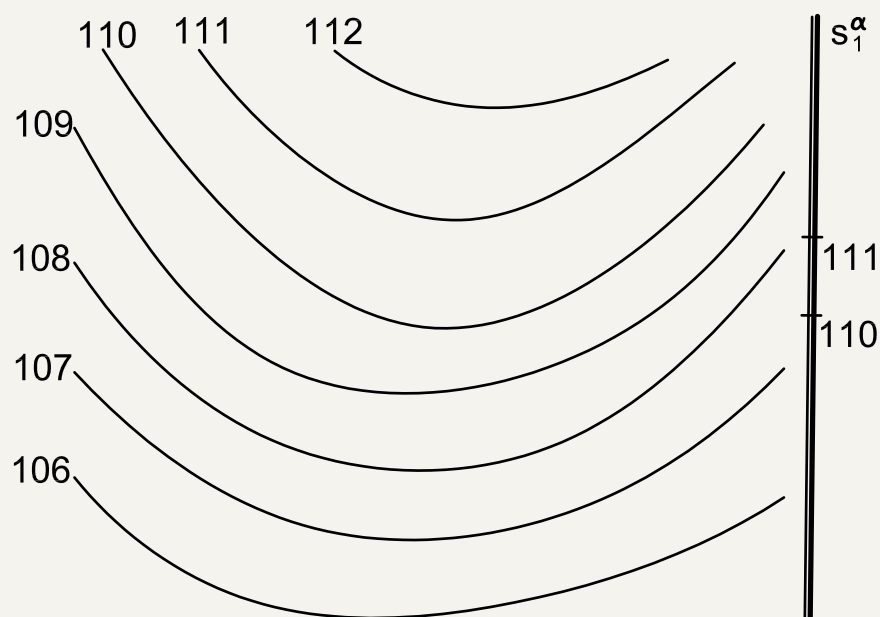


- Bod S se nazývá vrchol sedla, tečná rovina v bodě S k TP je vodorovná.
- Tečná rovina v bodě S protíná TP ve dvou vrstevnicích.

Rovinný řez topografické plochy

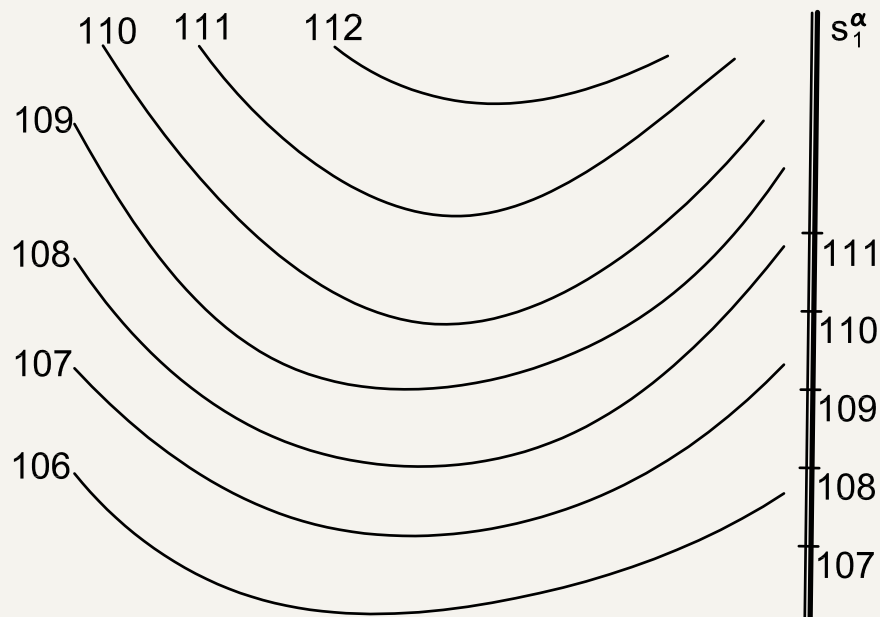
Příklad 3

Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



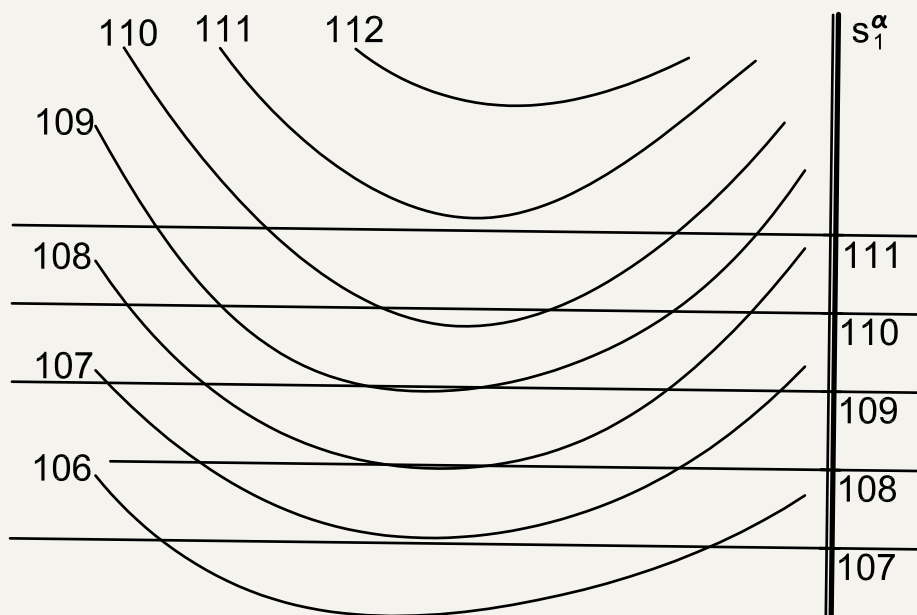
Příklad 3

Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



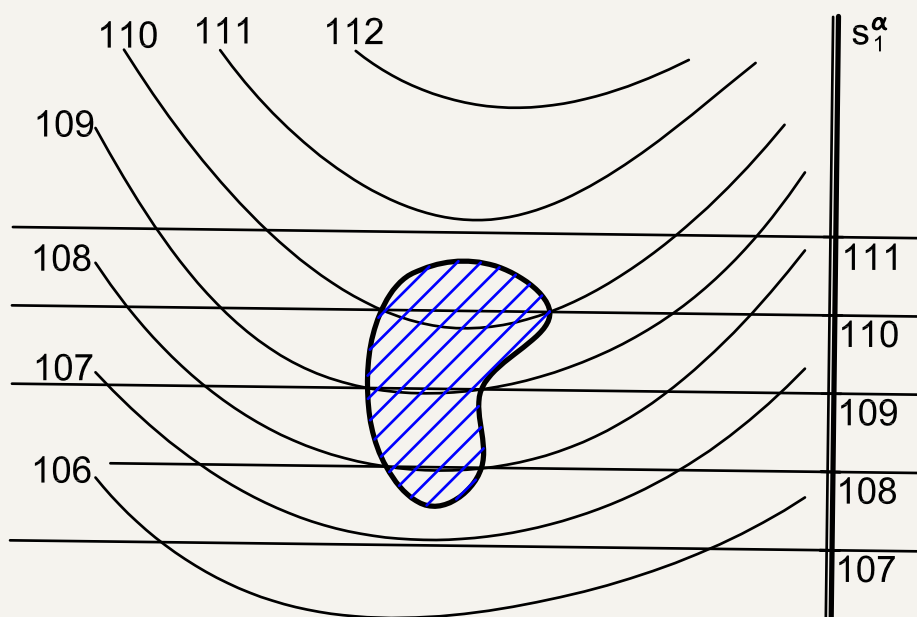
Příklad 3

Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



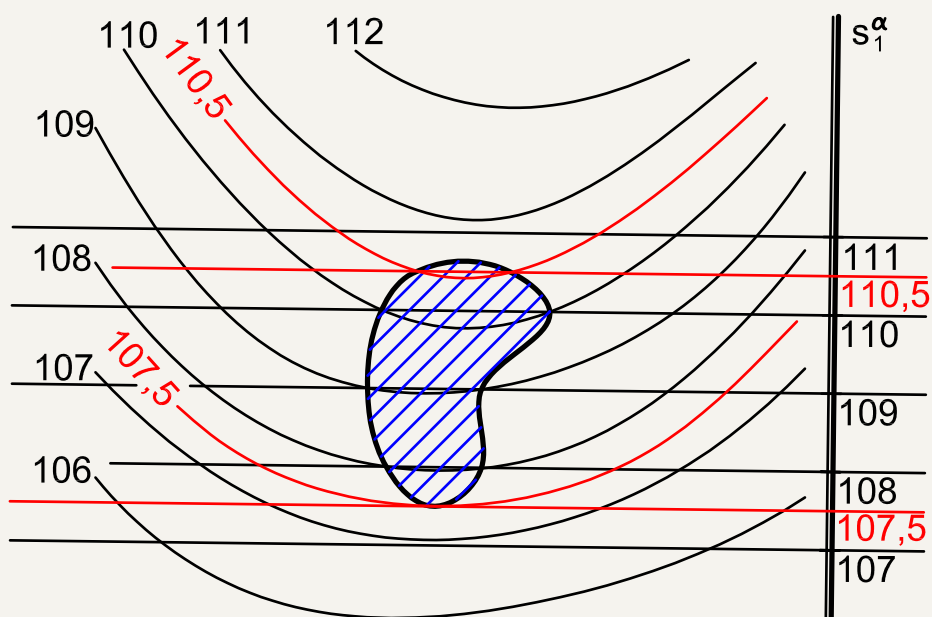
Příklad 3

Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.

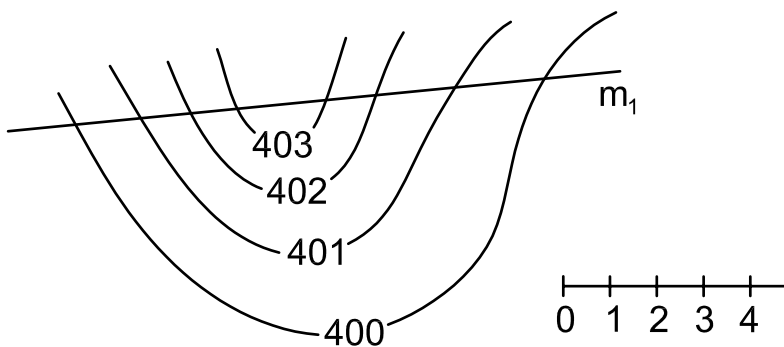


Příklad 3

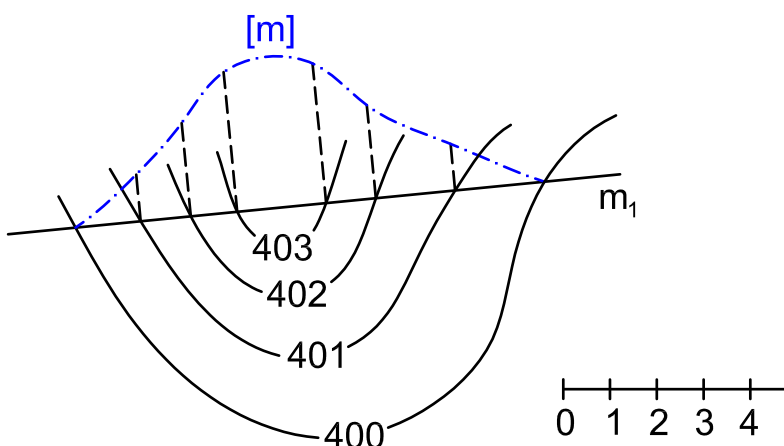
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



- Příčný profil je řez TP promítací rovinou.
- Tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny.

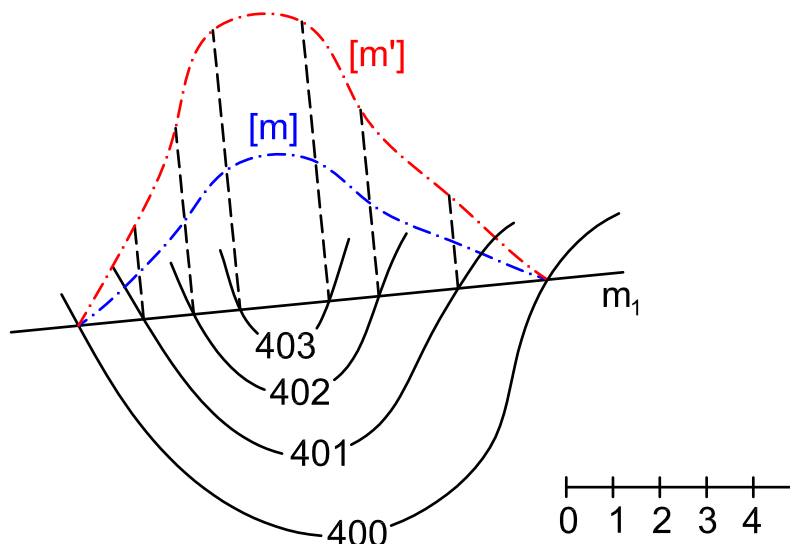


- Příčný profil je řez TP promítací rovinou.
- Tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny.



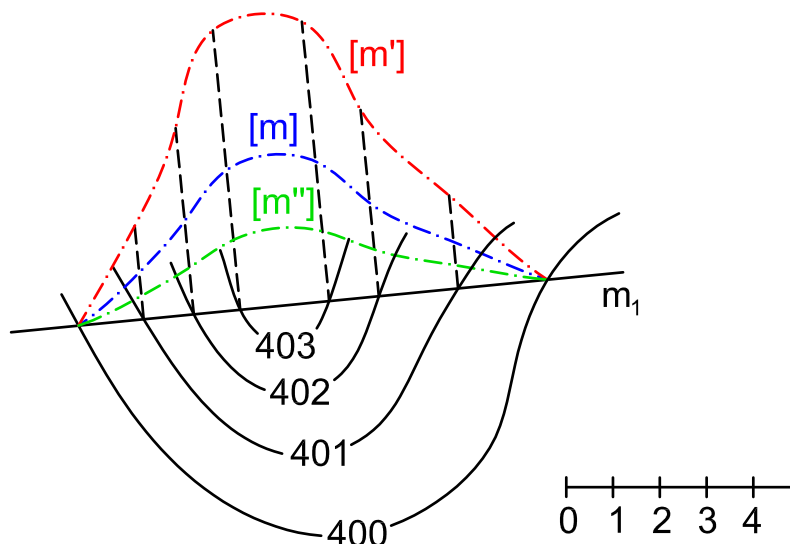
■ *m* příčný profil

- Příčný profil je řez TP promítací rovinou.
- Tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny.

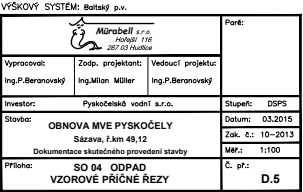


- m příčný profil
- m' dvakrát převýšený profil

- Příčný profil je řez TP promítací rovinou.
- Tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny.

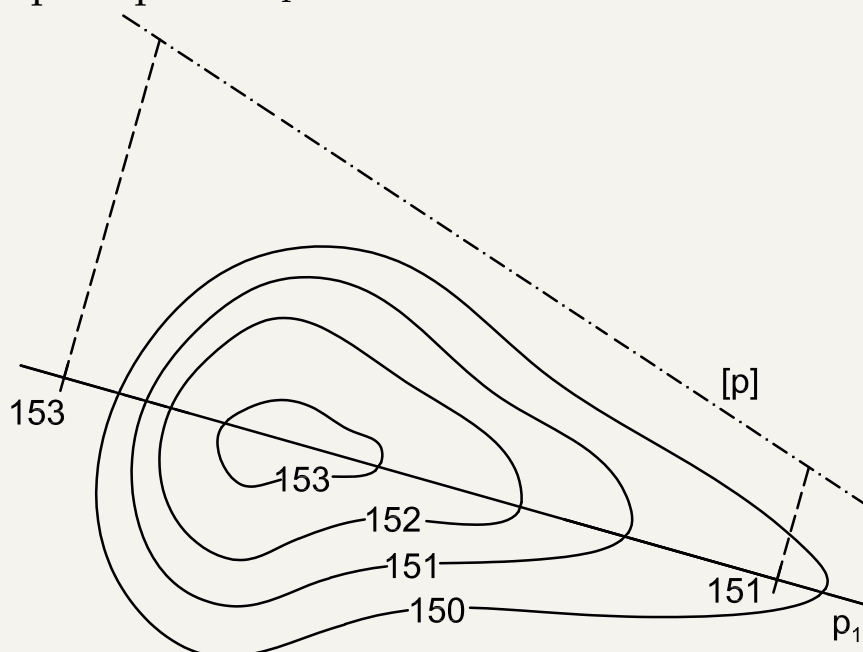


- m příčný profil
- m' dvakrát převýšený profil
- m'' dvakrát snižený profil



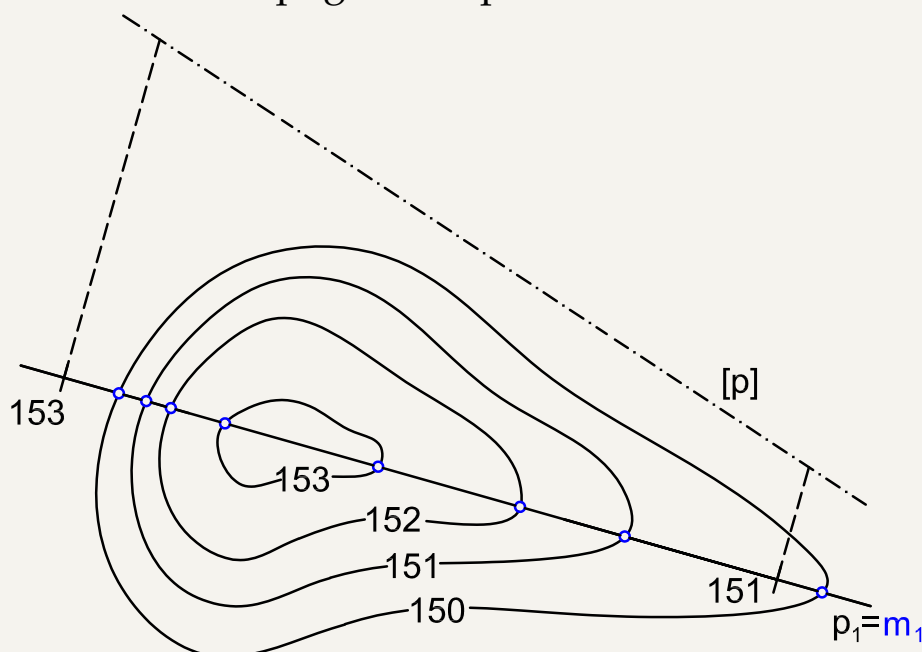
Příklad 4

Nejprve sklopíme přímku p .



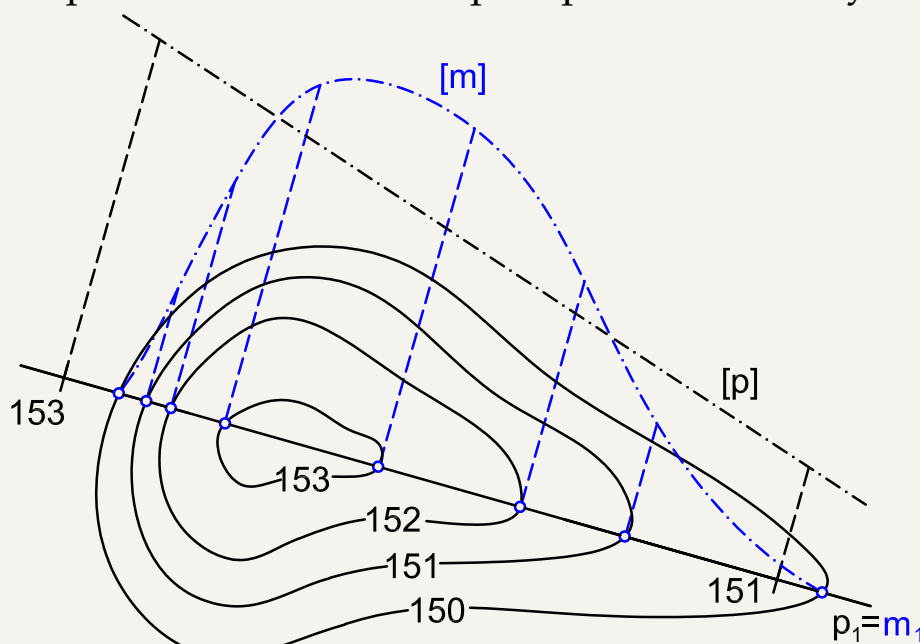
Příklad 4

Určíme čáru m ležící na topografické ploše.



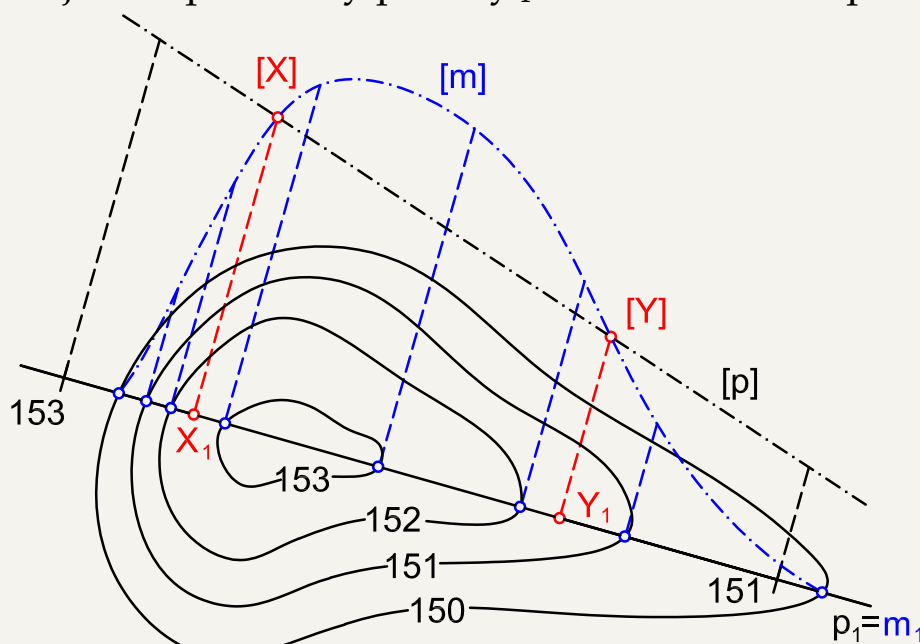
Příklad 4

Tvar příčného profilu vidíme ve sklopení promítací roviny.



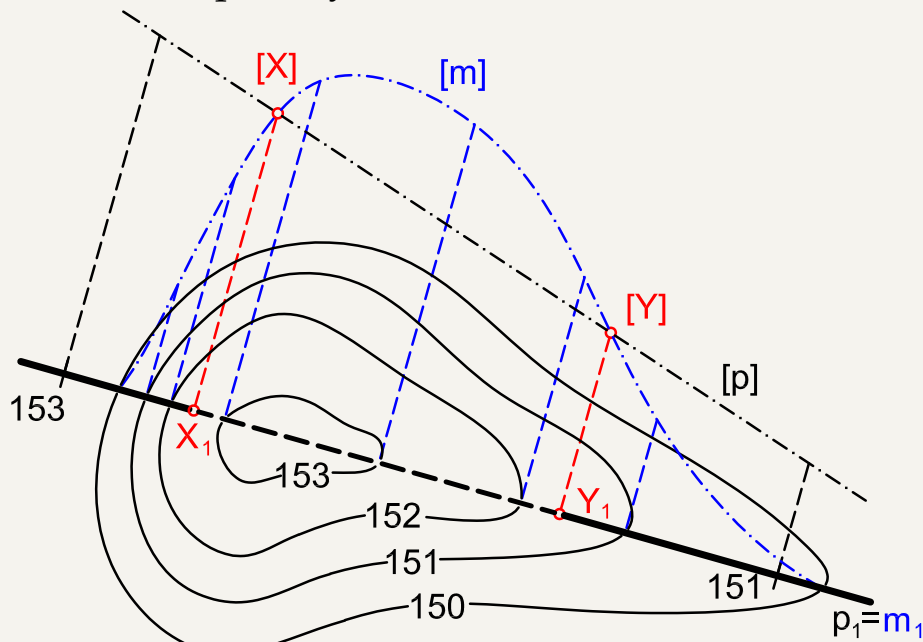
Příklad 4

Ve sklopení najdeme průsečíky přímky p s čarou m a sklopíme je zpět.

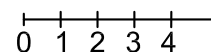
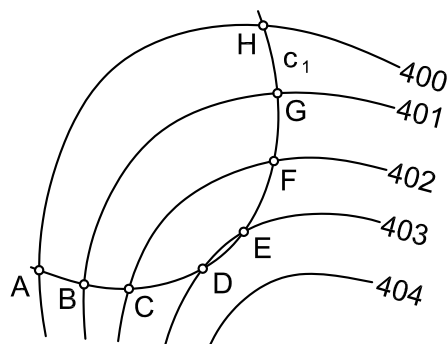


Příklad 4

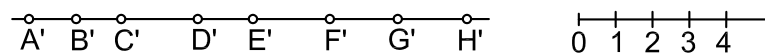
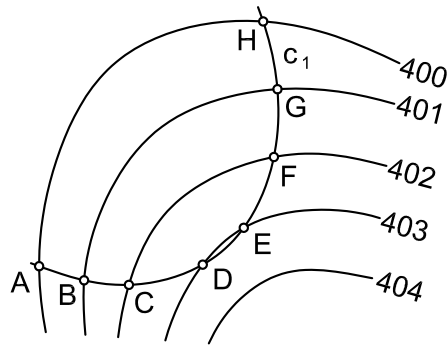
Vyznačíme viditelnost přímky p .



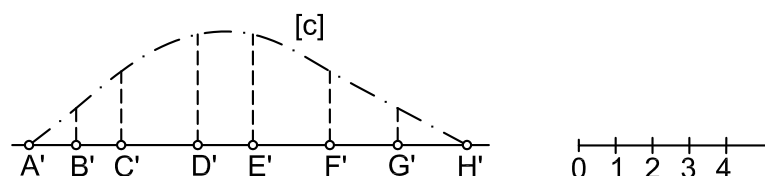
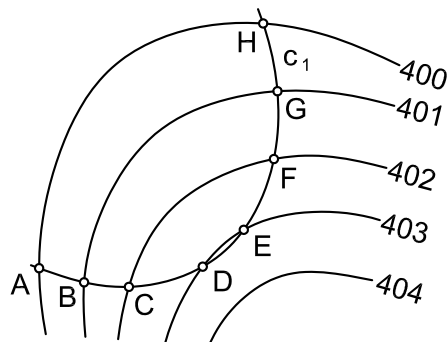
Podélný profil TP podél křivky c



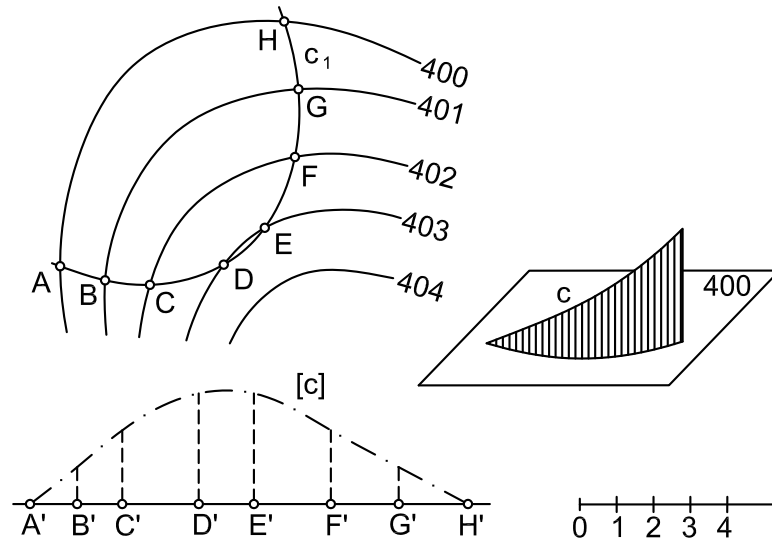
- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme .
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.



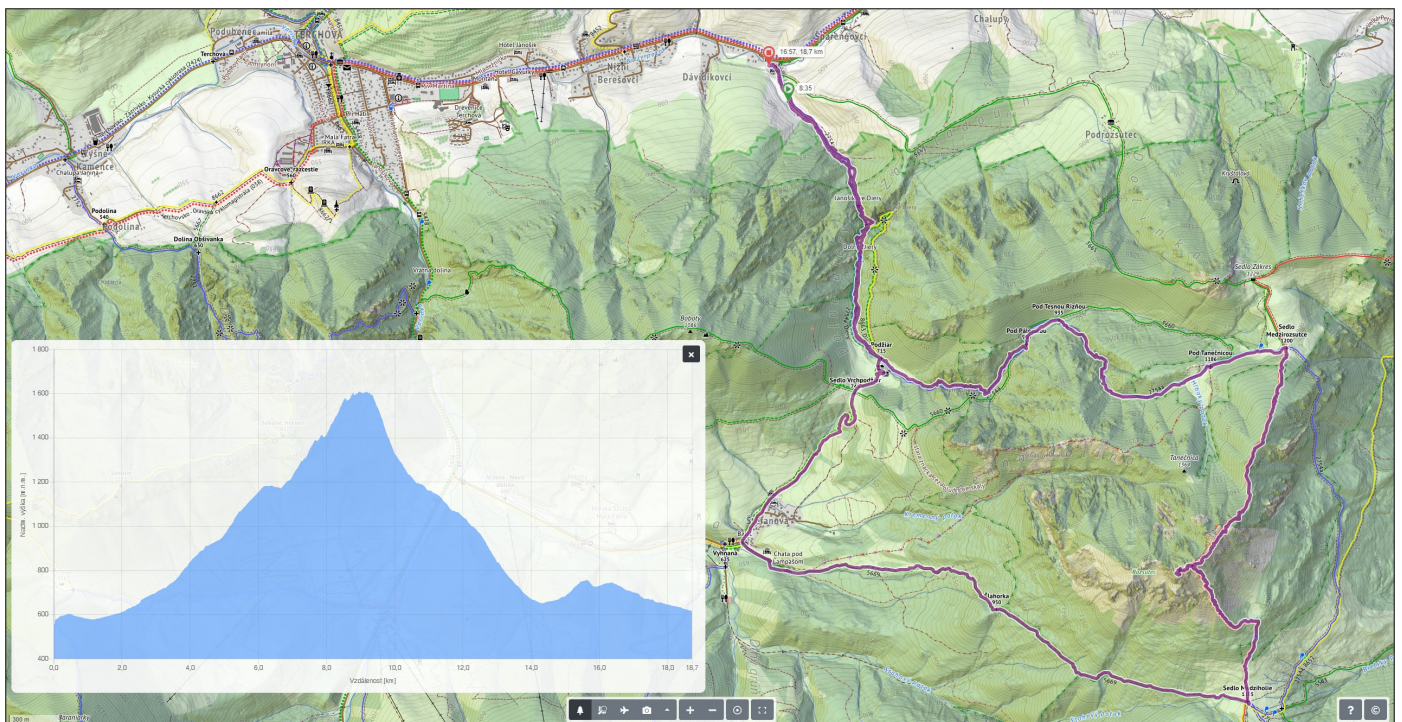
- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme .
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.



- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme .
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.

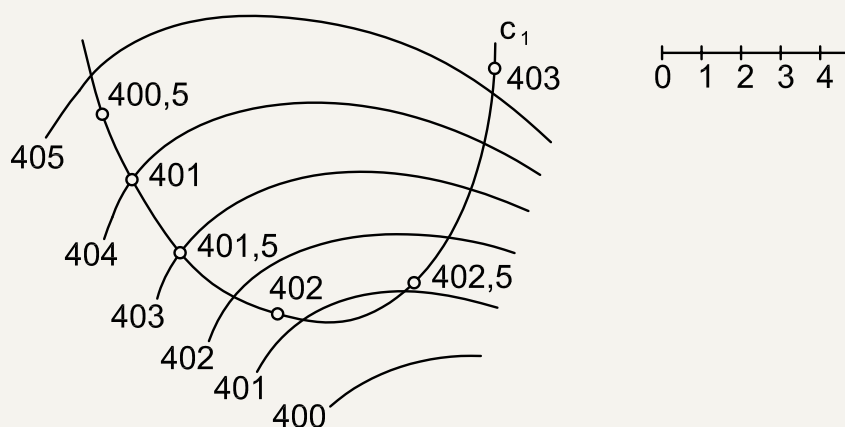


- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme .
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.



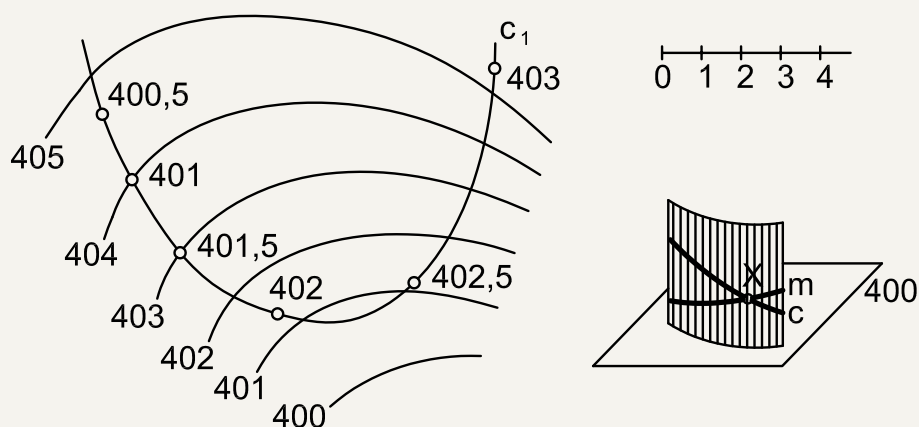
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



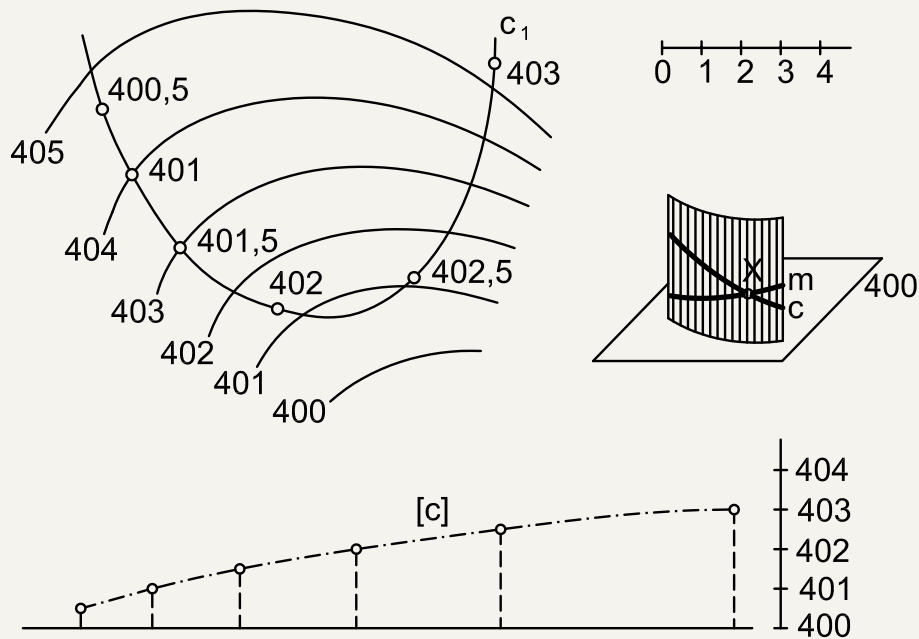
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



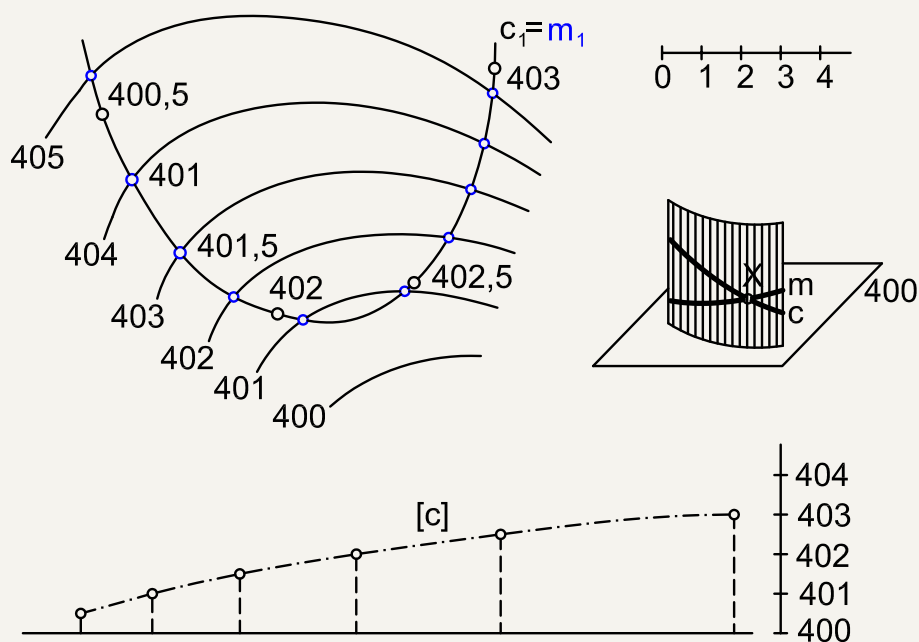
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



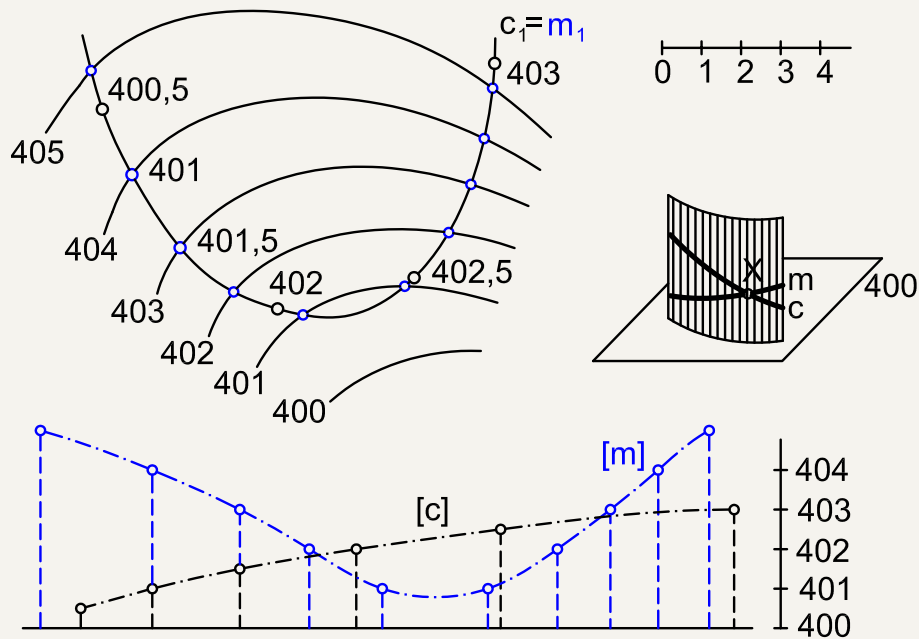
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



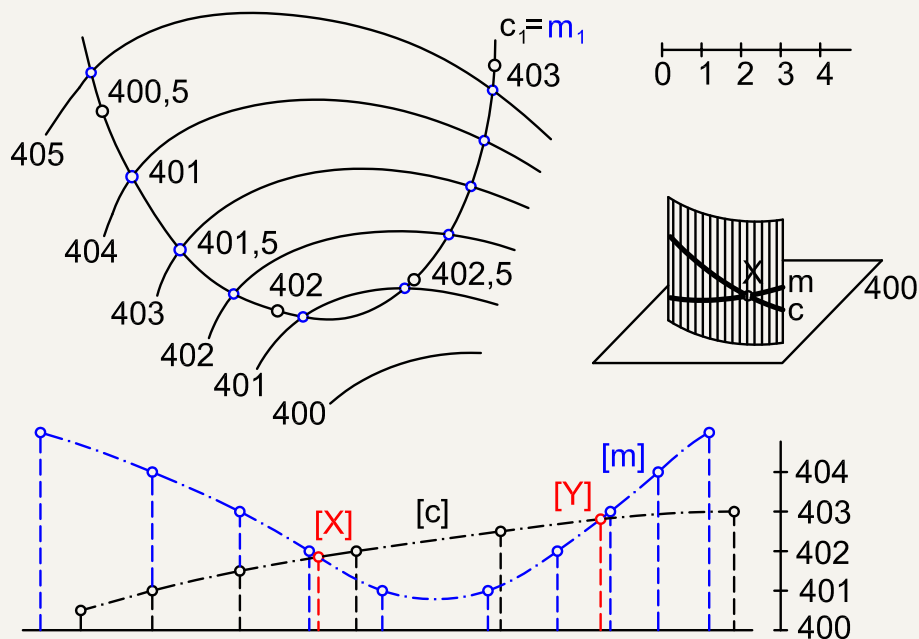
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



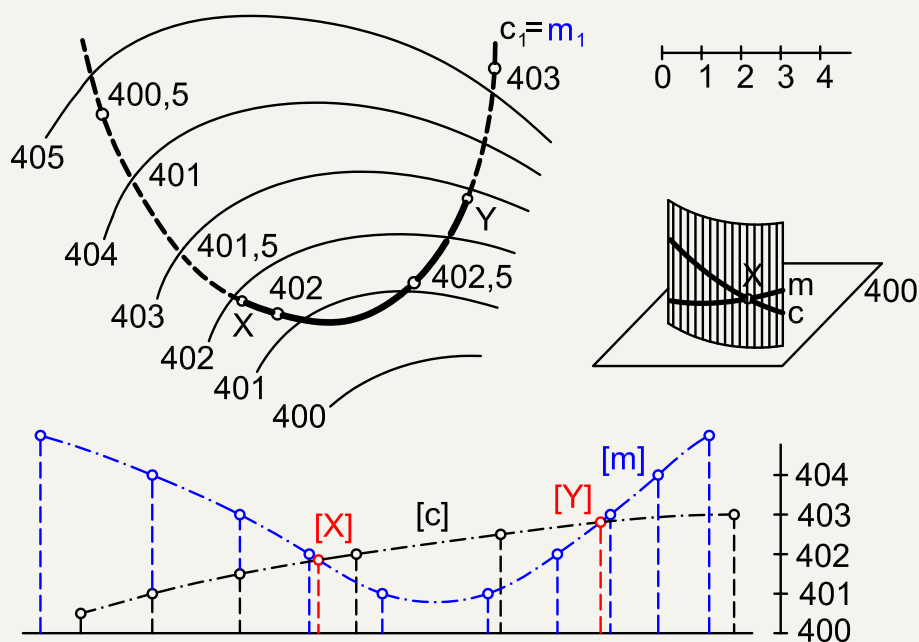
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



Děkuji za pozornost!

