



FACULTY OF CIVIL institute
ENGINEERING of mathematics
and descriptive geometry

Topografické plochy

Mgr. et Mgr. JAN ŠAFARÍK, 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>

Doporučená literatura

- 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 – Frecerová, 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.

Doporučená literatura

- 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 stereometrie)*, 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.

Doporučená literatura

- 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 praksi*, Ústav pro učebné pomůcky průmyslových a odborných škol, Praha 1943.

Doporučená literatura

- 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.

Doporučená literatura

- 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

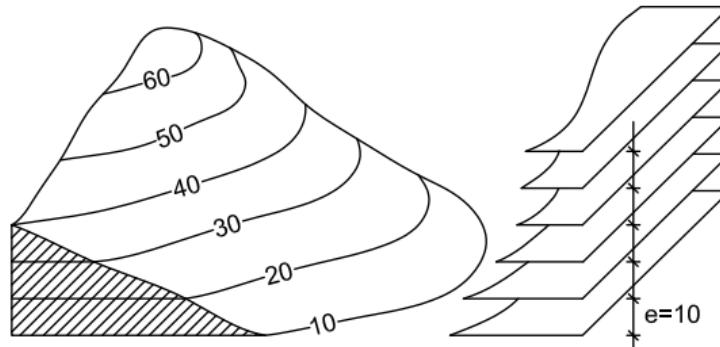
- V technické praxi je často třeba řešit umístění technického objektu na určitém místě zemského povrchu.
- Stavební dílo spojujeme se zemským povrchem (terénem) pomocí násypů a výkopů podle toho, zda je objekt nad nebo pod terénem.
- Zemský povrch je obvykle členitý a nepravidelný, utvářený působením přírodních sil ⇒ 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.

Topografické plochy

- 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.

Topografické plochy

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.

Topografické plochy

- Vrstevnicový plán – souhrn kótovaných průmětů vrstevnic.
- Měřítko – určitý poměr zmenšení, ve kterém musíme kreslit vrstevnicový plán, neboť kvůli rozdílu mezi 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

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

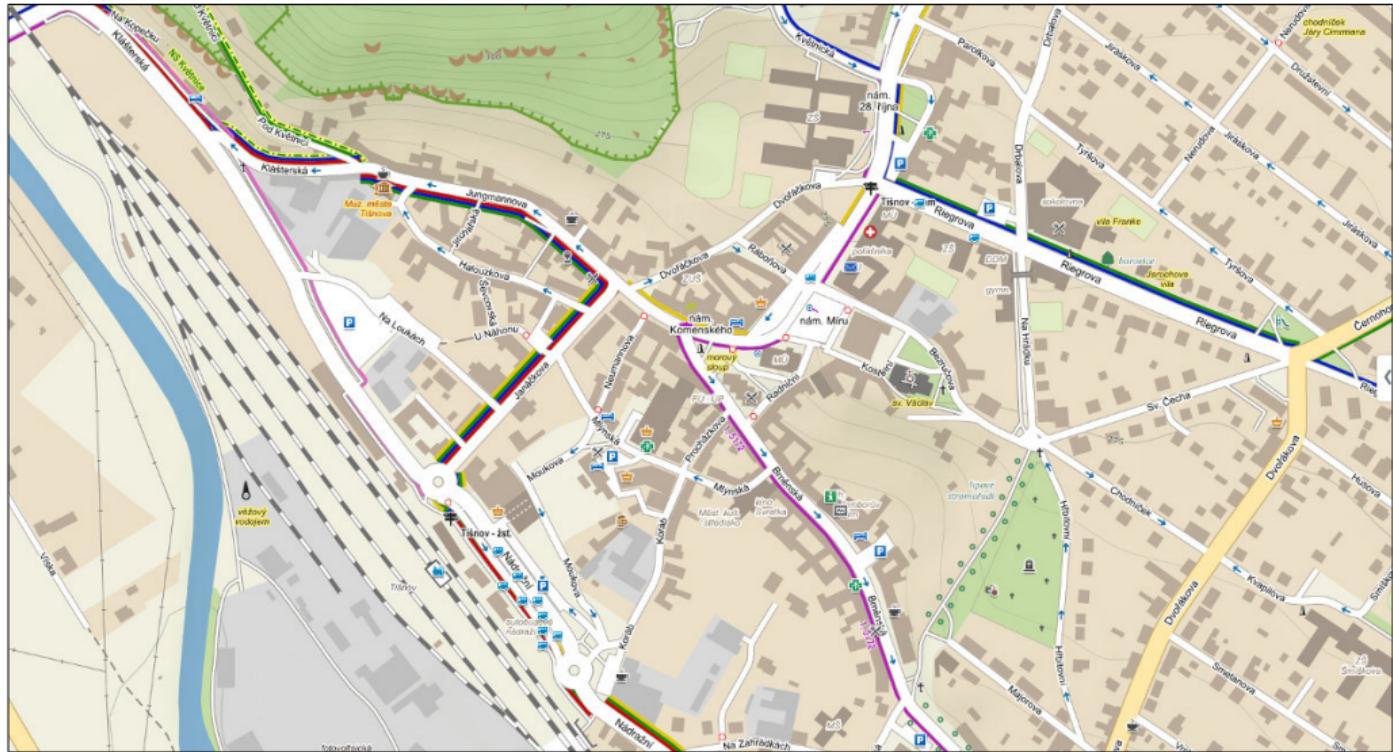
- Chceme-li získat skutečnou délku úsečky změřené na mapě, musíme naměřenou hodnotu vynásobit M .

Topografické plochy

- **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 úžívají 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.

Topografické plochy



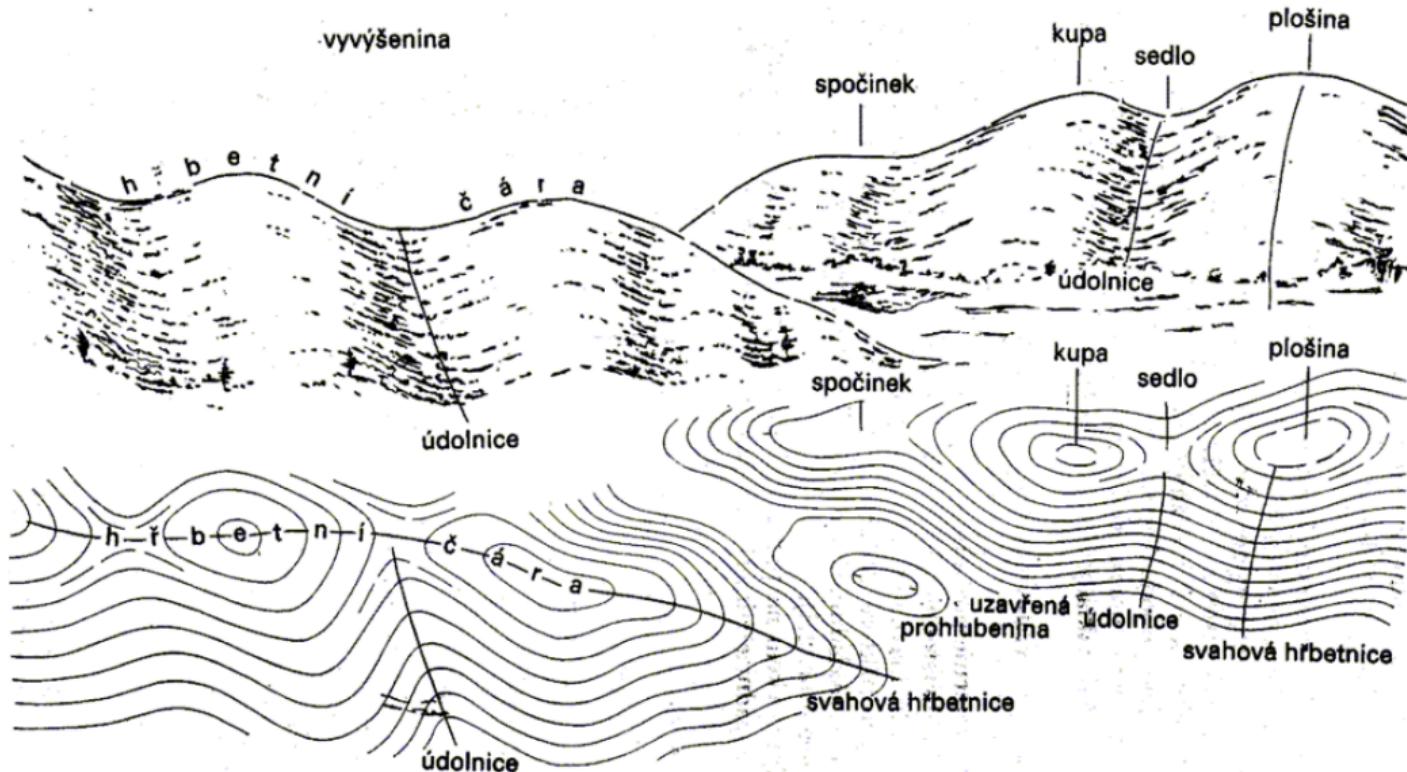
Plán.

Topografické plochy

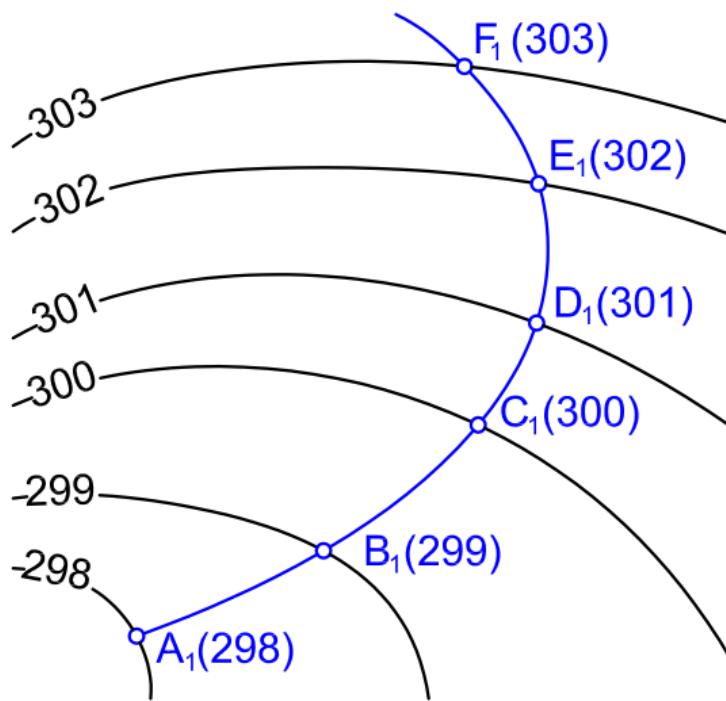


Mapa.

Topografické plochy

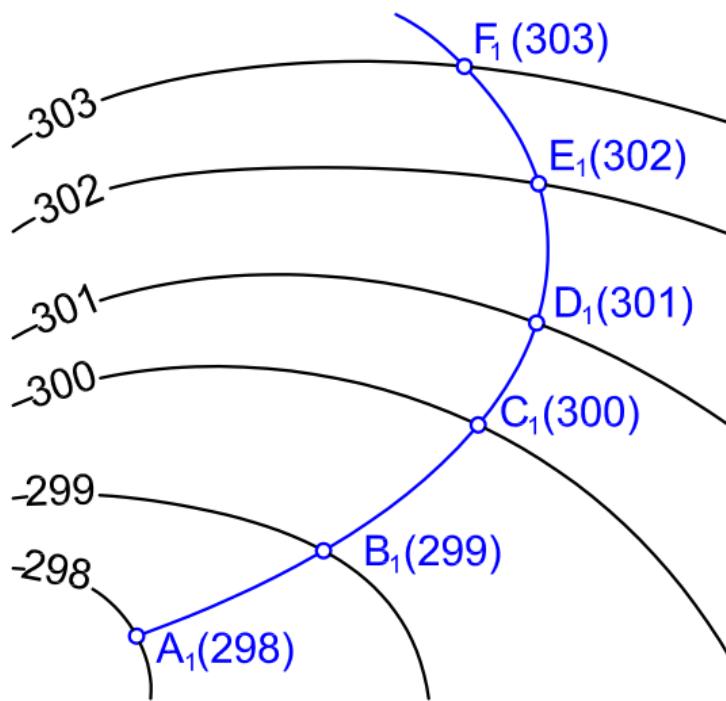


Křivky a body na topografické ploše



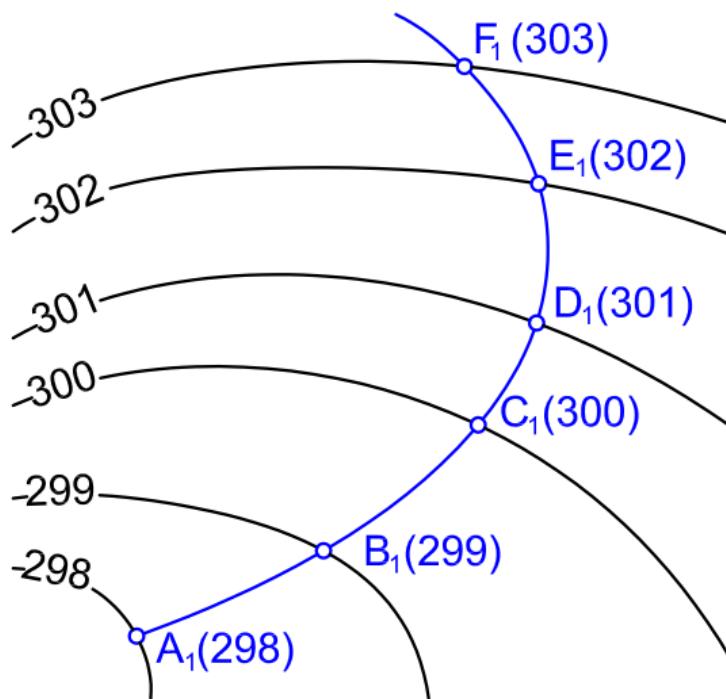
- vrstevnice
- obecná čára na TP

Křivky a body na topografické ploše



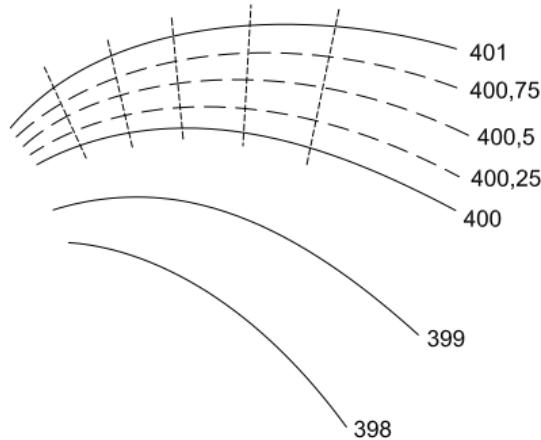
- vrstevnice
- obecná čára na TP
- spádová křivka (spádnice)
- křivka stálého spádu
- hřebenová křivka (úboční křivka)
- údolní křivka (údolnice)
- hřbetní křivka (hřbetnice)
- údolní koryto

Křivky a body na topografické ploše



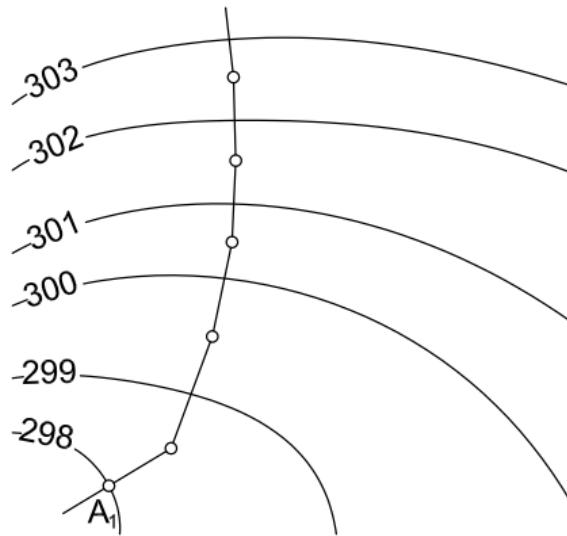
- vrstevnice
- obecná čára na TP
- spádová křivka (spádnice)
- křivka stálého spádu
- hřebenová křivka (úboční křivka)
- údolní křivka (údolnice)
- hřbetní křivka (hřbetnice)
- údolní koryto
- body na TP:
 - vrchol
 - údolní bod
 - sedlo

Vrstevnice



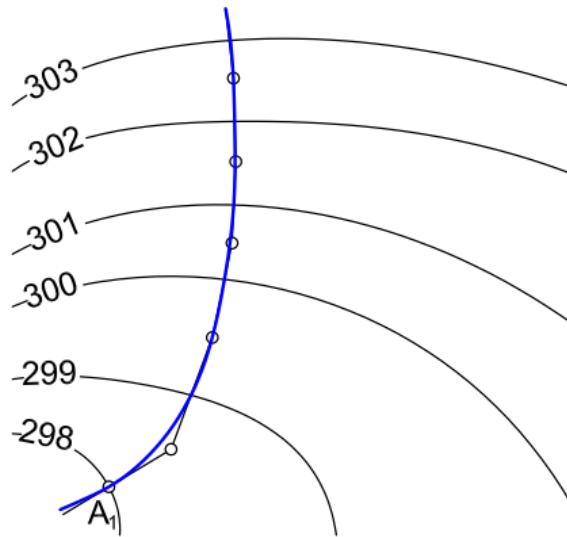
- Křivka na TP spojující body, jejichž kóty jsou stejná čísla.
- **Interpolace** – prokládání daných (změrených) bodů křivkou.
- **Lineární interpolace** – zaměřené body spojujeme úsečkami (v případě, že mezi jednotlivými body předpokládáme přímkový spád).
- **Mezivrstevnice** – vložené vrstevnice.

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.

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.

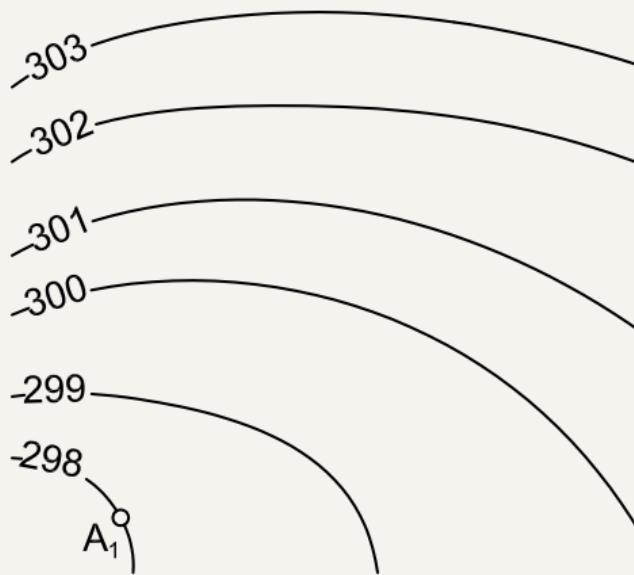
Křivka konstantního spádu

- 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.

Křivka konstantního spádu

Příklad 1

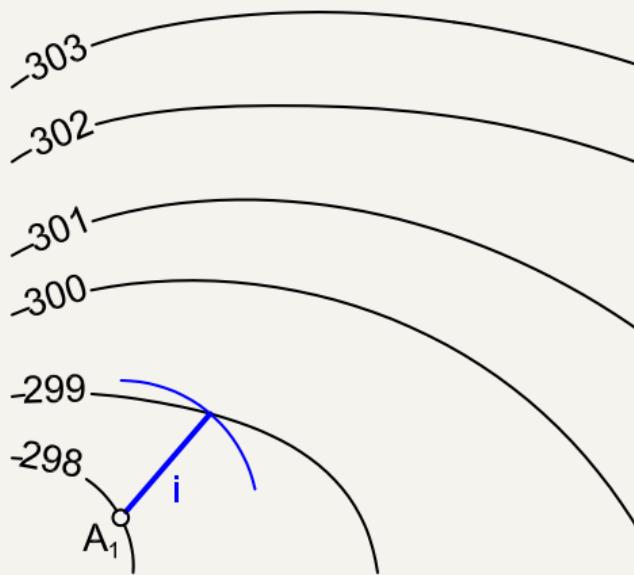
Bodem A ved'te čáru spádu $2/7$. Měřítko je $1:200$.



Křivka konstantního spádu

Příklad 1

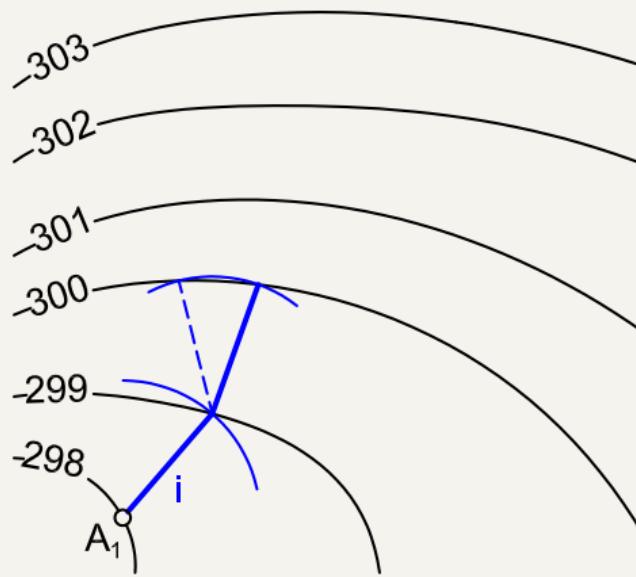
Bodem A ved'te čáru spádu $2/7$. Měřítko je $1:200$.



Křivka konstantního spádu

Příklad 1

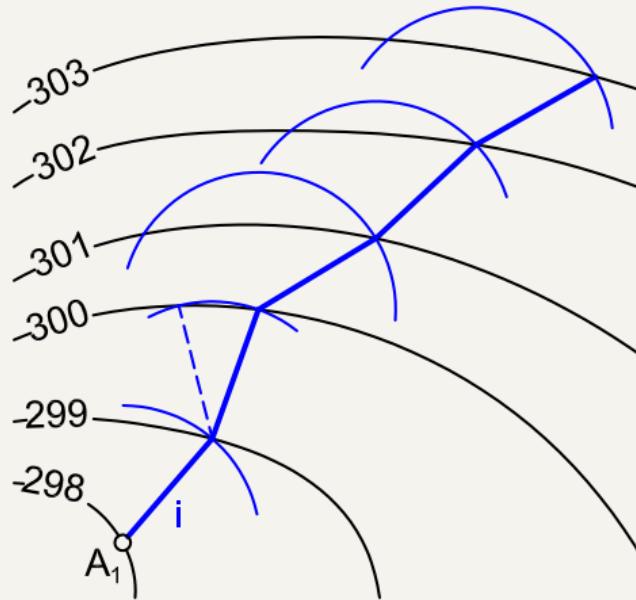
Bodem A ved'te čáru spádu $2/7$. Měřítko je $1:200$.



Křivka konstantního spádu

Příklad 1

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



Křivka konstantního spádu

Příklad 2

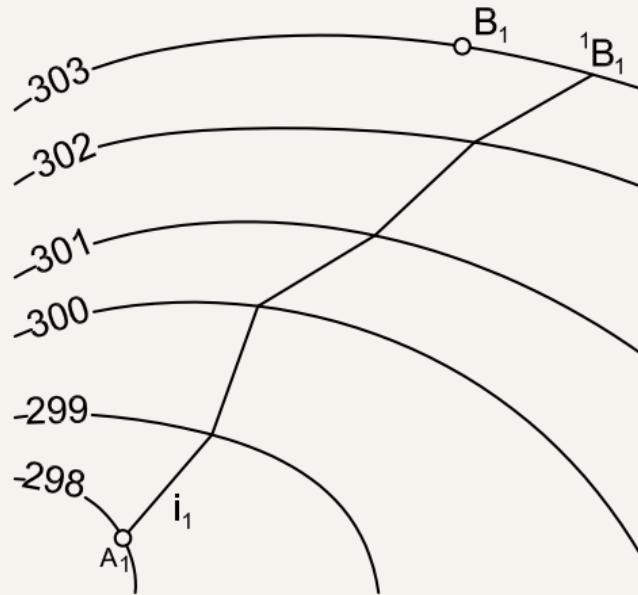
Body A , B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka konstantního spádu

Příklad 2

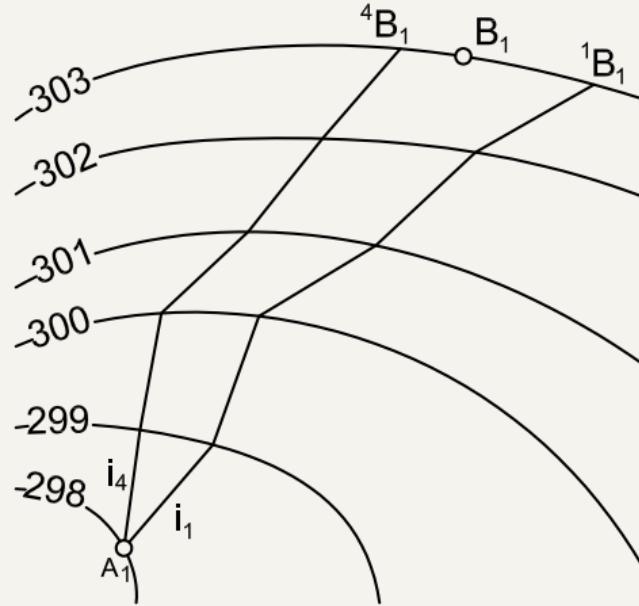
Body A , B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka konstantního spádu

Příklad 2

Body A , B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka konstantního spádu

Příklad 2

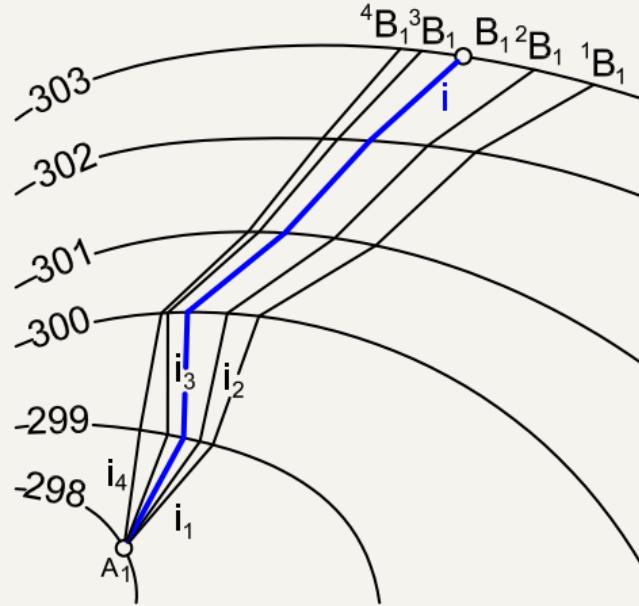
Body A , B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka konstantního spádu

Příklad 2

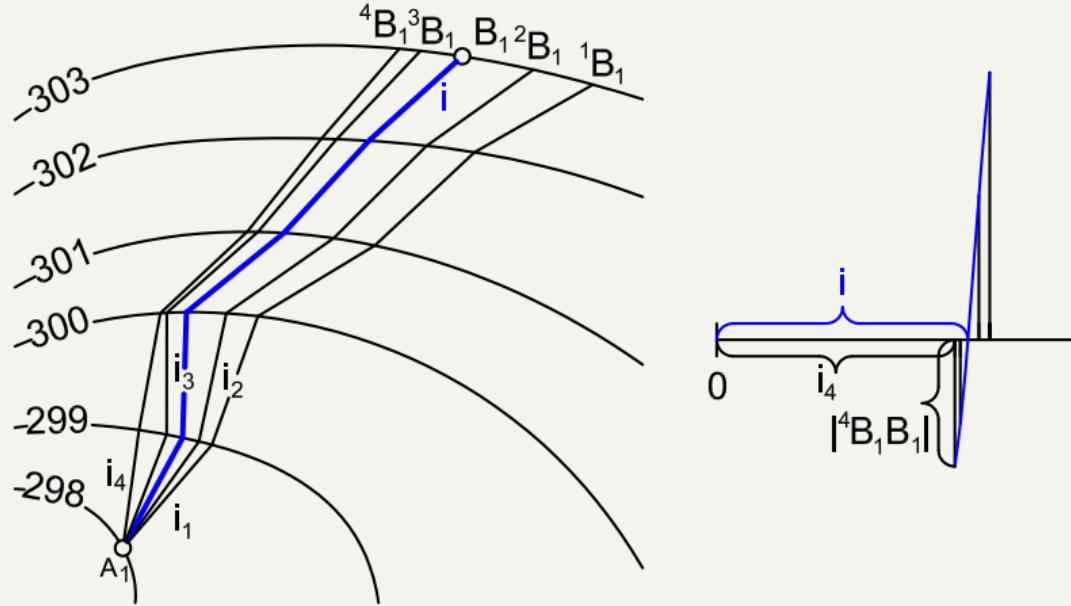
Body A , B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka konstantního spádu

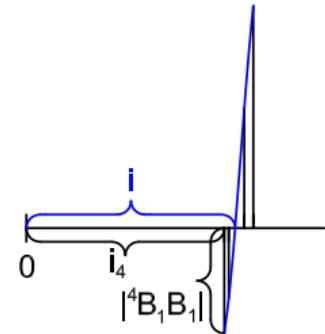
Příklad 2

Body A , B spojte čarou konstantního spádu.

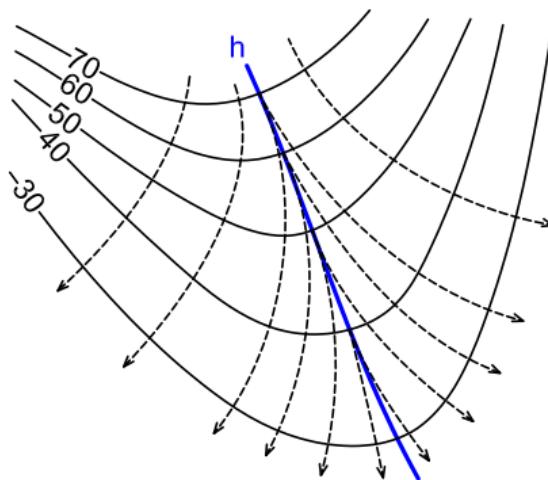


Křivka chyb

- Kvůli přesnějšímu určení intervalu i sestrojíme „křivku chyb“.
- Na osu x nanášíme od počátku 0 zvolené intervaly. Z druhého koncového bodu nanášíme na kolmici chyby, kterých jsme se dopustili při daných intervalech a které odměříme z vrstevnicového plánu.
- Jelikož bod 4B_1 leží nalevo od bodu B , zvolíme pro něj zápornou hodnotu chyby. Bod 1B_1 leží napravo od bodu B , proto zvolíme kladnou hodnotu. Spojením bodů ${}^1B_1, \dots, {}^4B_1$ získáme křivku chyb.
- Tato křivka protne osu x v bodě B a vzdálenost bodu B od počátku je interval i . Tento interval nanášíme od bodu A a tím určíme mezi body A , B křivku konstantního spádu.

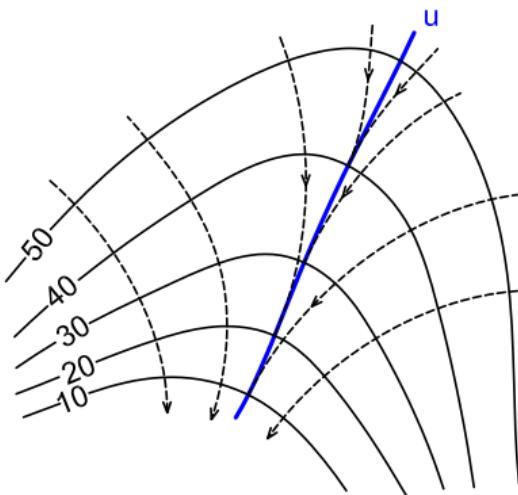


Hřebenová křivka (úboční křivka)



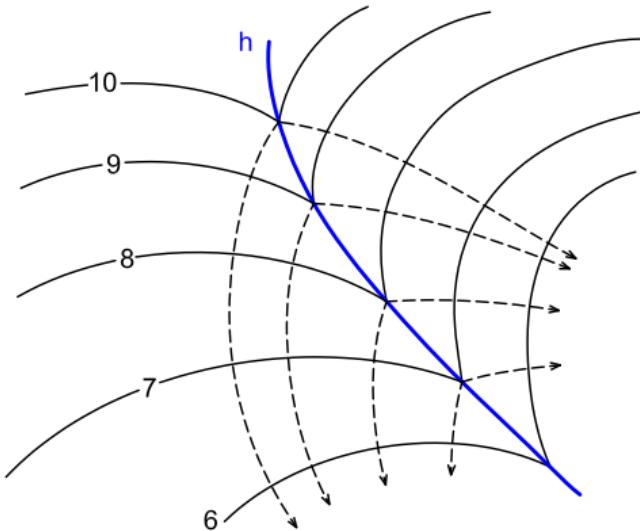
- Speciální případ spádové křivky.
- Z každého bodu hřebenové křivky vycházejí zpravidla dvě spádnice, které směřují od hřebenové křivky.

Údolní křivka (údolnice)



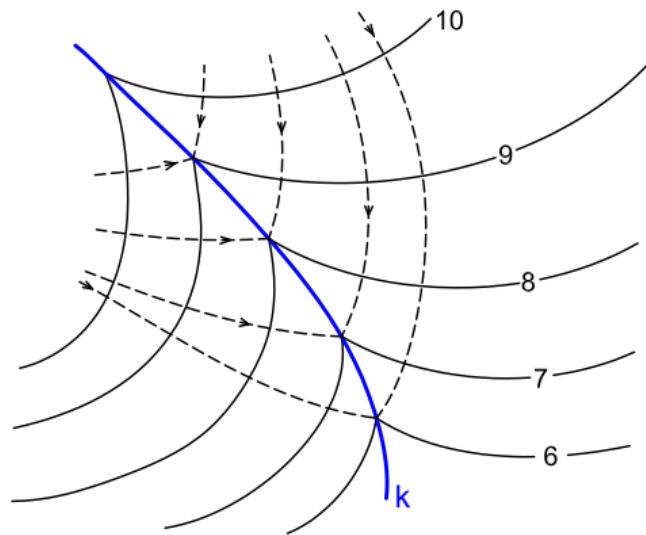
- Speciální případ spádové křivky, opak hřebenové křivky. Spojuje průměty bodů největšího vhloubení údolního terénního tvaru.
- Ostatní spádnice se k ní sbíhají.

Hřbetní křivka (hřbetnice)



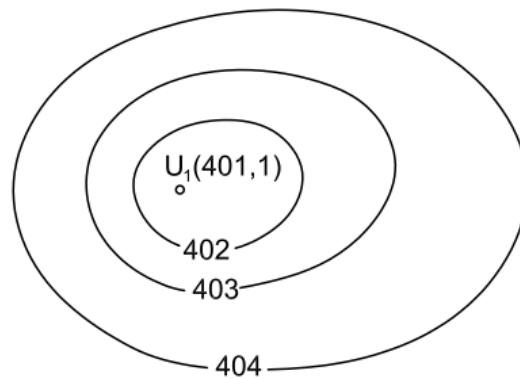
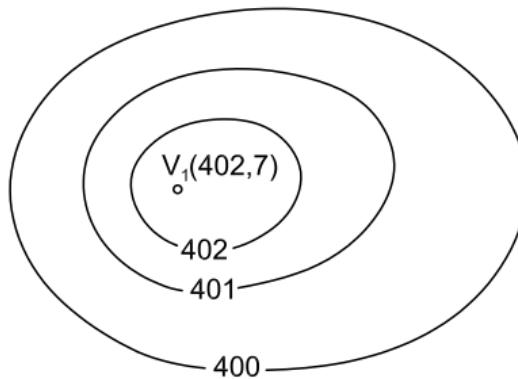
- Vzniká, když je TP zobrazena vrstevnicemi, které mají ostré lomy.
- Spojnice lomů sousedních vrstevnic vytvoří hřbetní křivku, která je hranou na TP.
- Z bodů hřbetnice směřují spádnice od ní na obě strany.

Údolní koryto



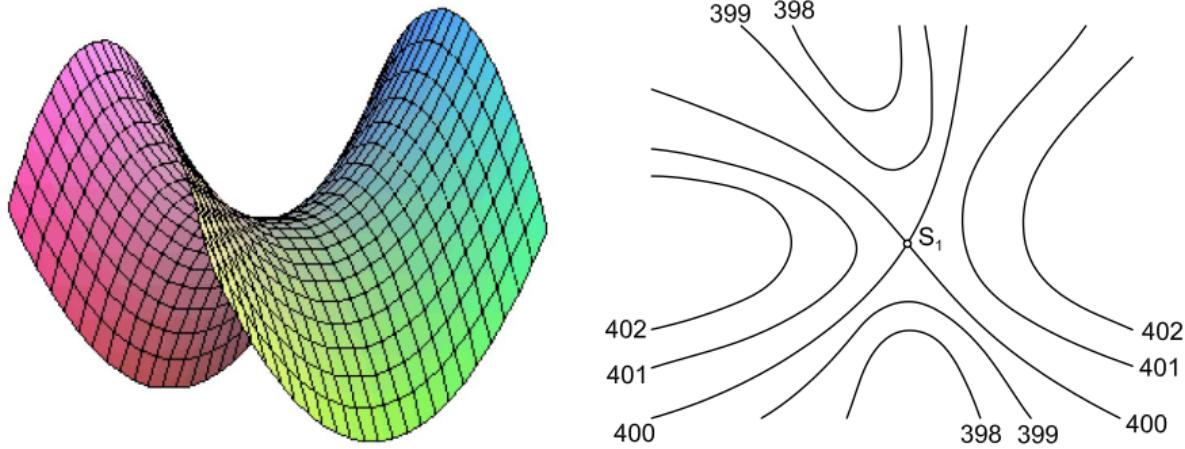
- V terénu se jeví jako ostrý řez.
- Do každého jejího bodu ústí dvě spádnice, které mají v tomto bodě různé tečny.

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.

Sedlo

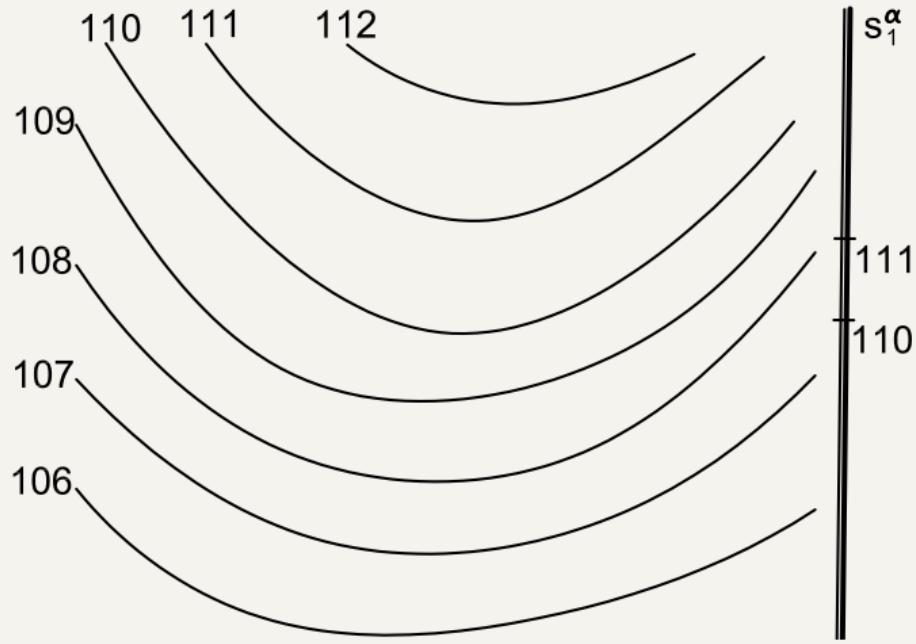


- Bod S se nazývá vrchol sedla, tečná rovina v bodě S k TP je vodorovná.
- Tečná rovina v bodě S protíná TP ve dvou vrstevnicích.

Rovinný řez topografické plochy

Příklad 3

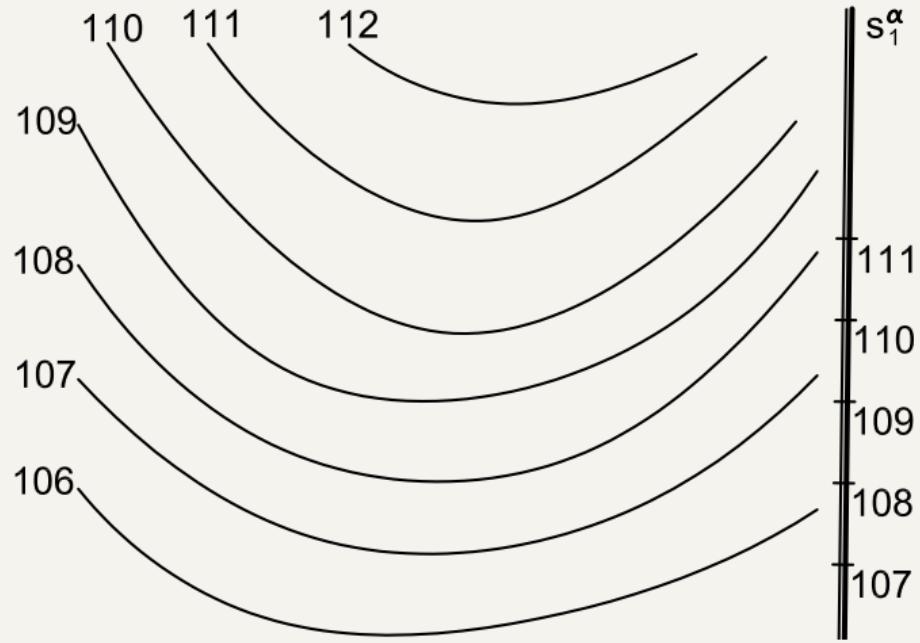
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad 3

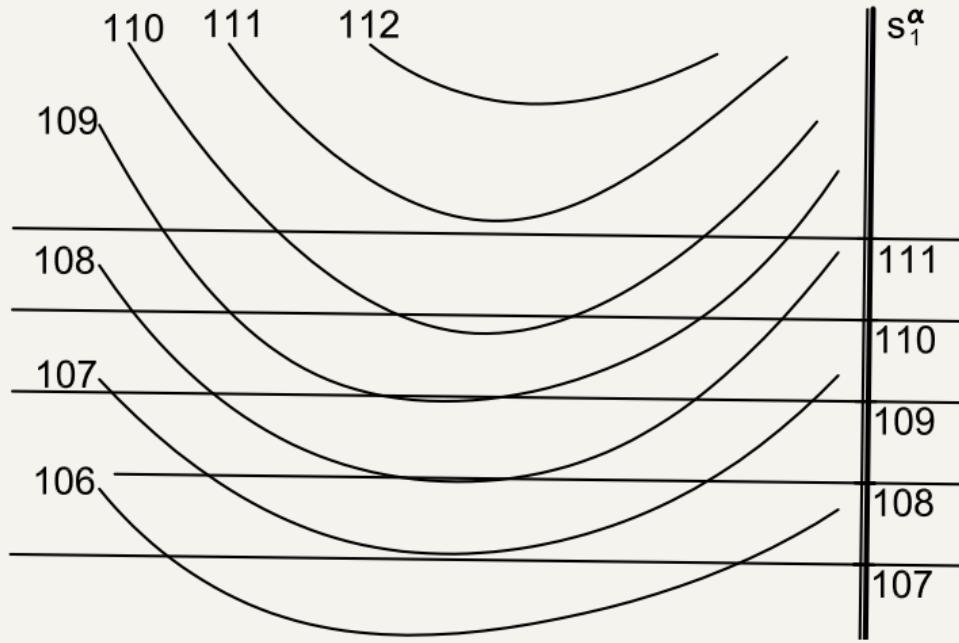
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad 3

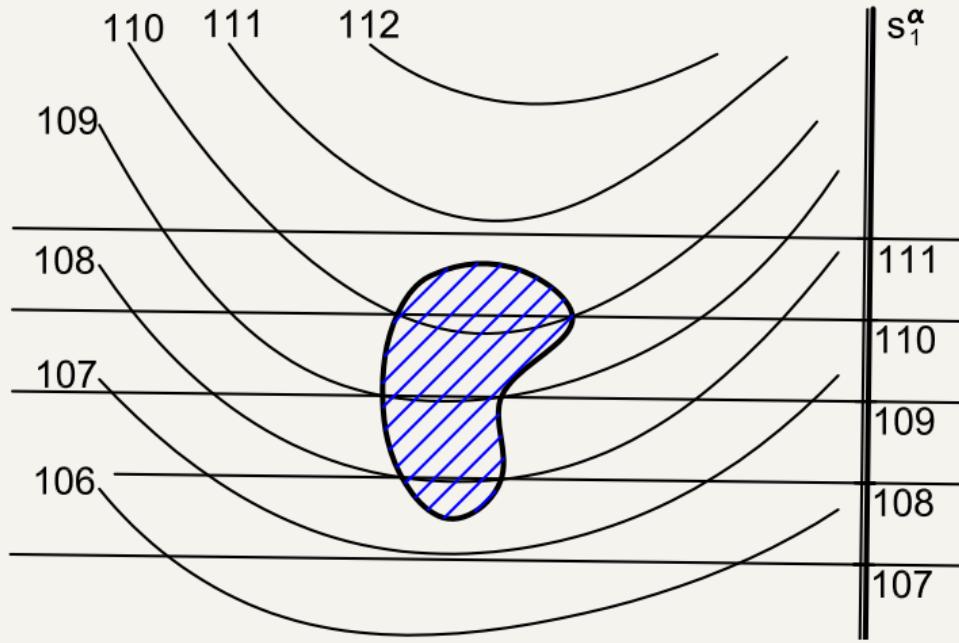
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad 3

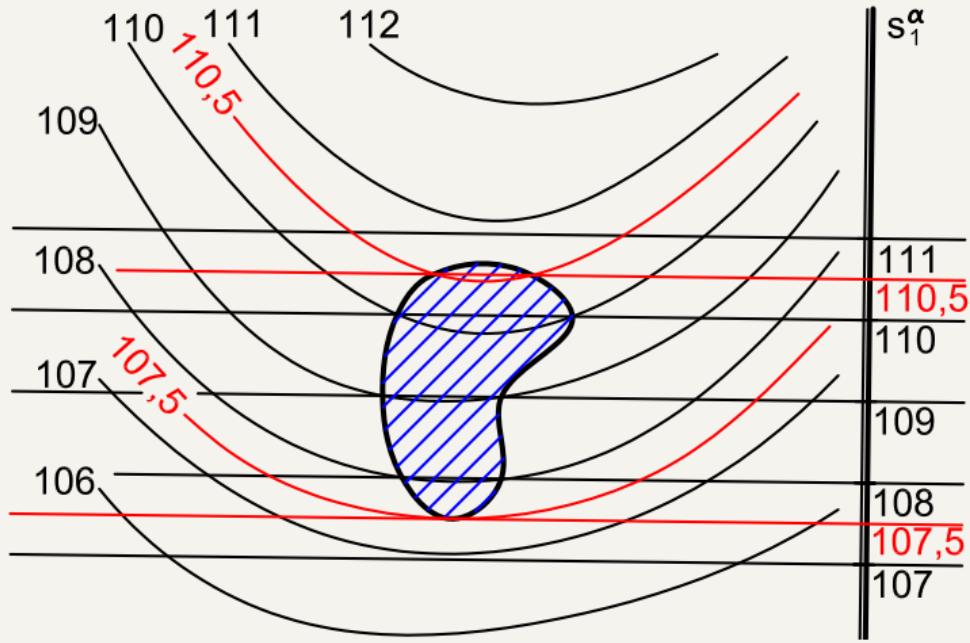
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

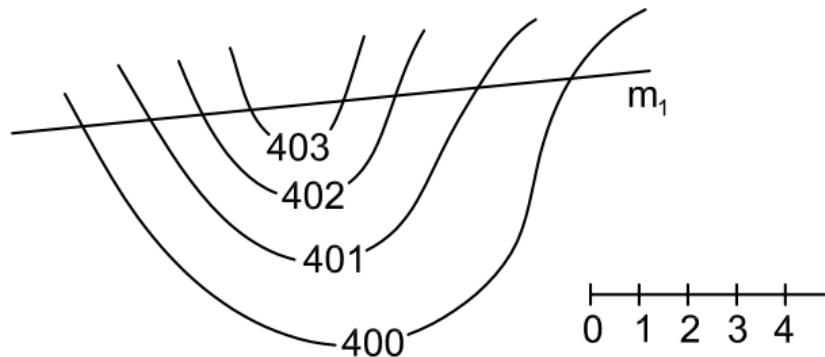
Příklad 3

Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



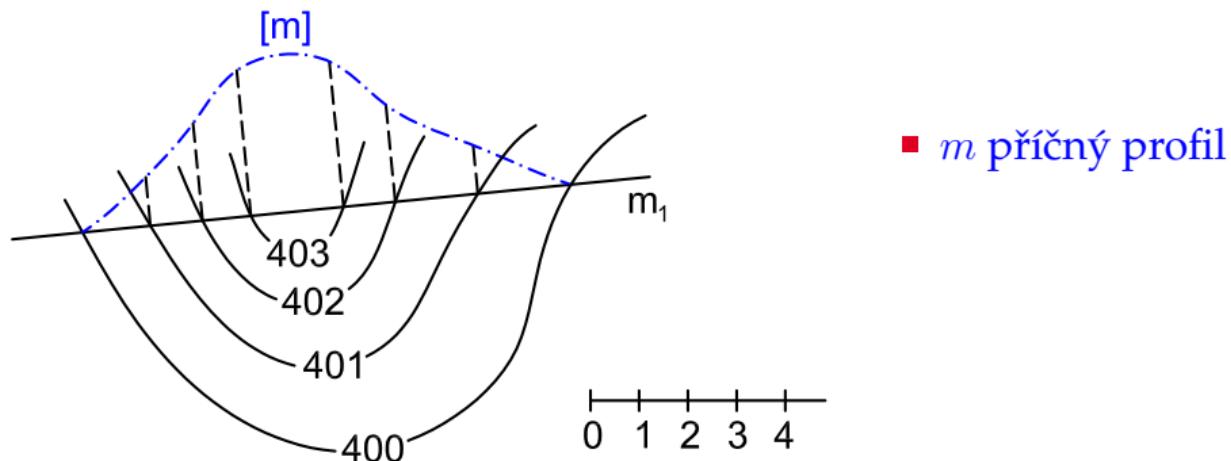
Příčný profil TP

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



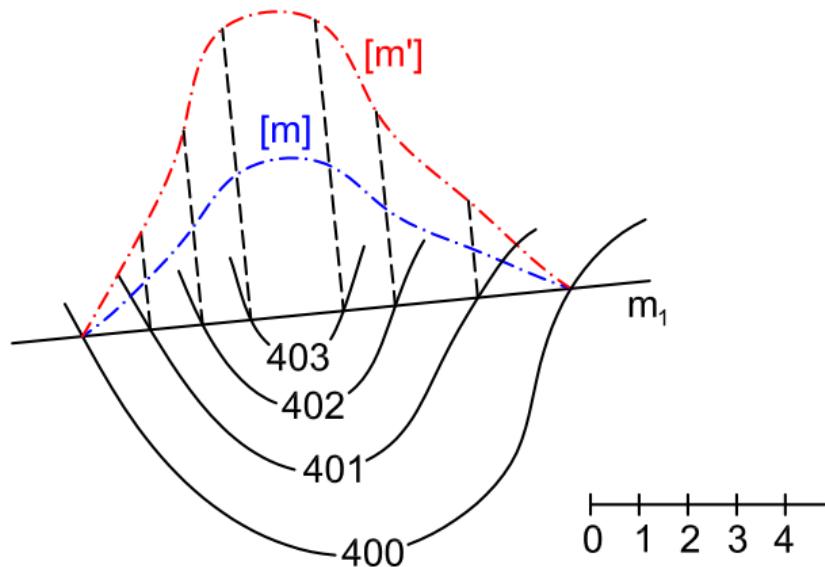
Příčný profil TP

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



Příčný profil TP

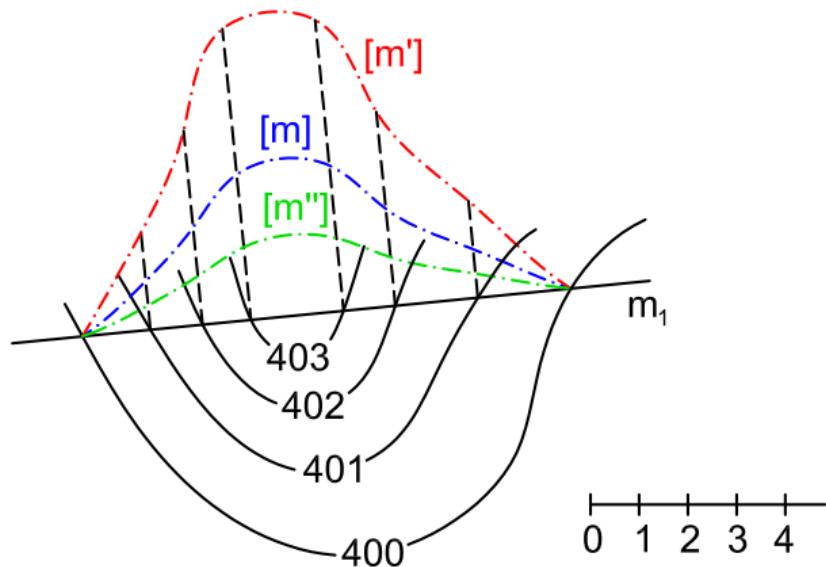
- Příčný profil je řez TP promítací rovinou.
- Tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny.



- m příčný profil
- m' dvakrát převýšený profil

Příčný profil TP

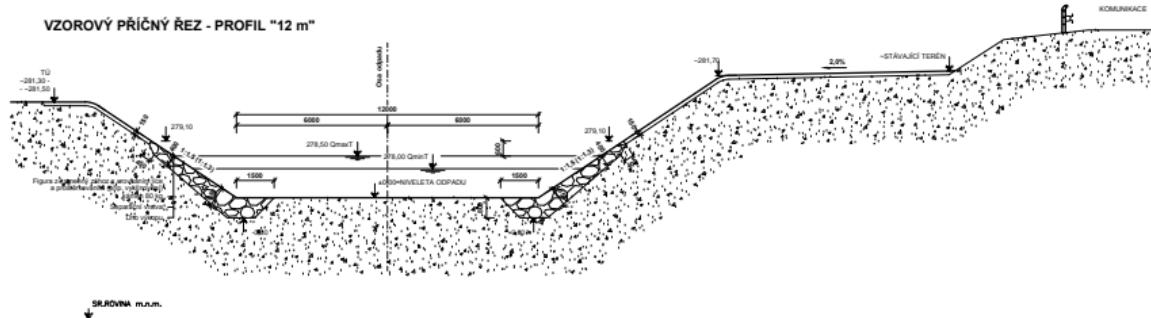
- Příčný profil je řez TP promítací rovinou.
- Tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny.



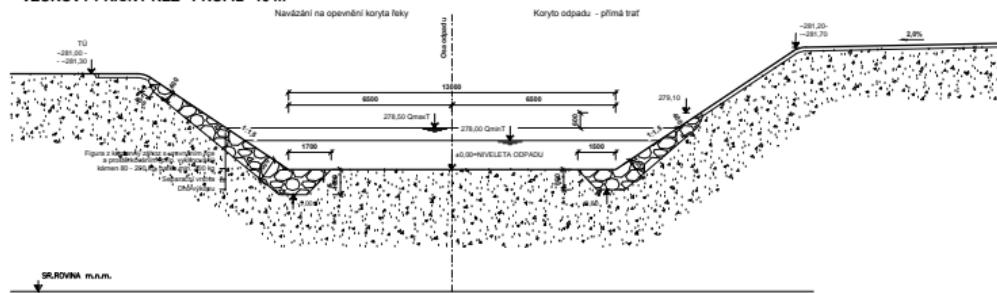
- m příčný profil
- m' dvakrát převýšený profil
- m'' dvakrát snížený profil

Příčný profil TP

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ - PROFIL "12 m"



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ - PROFIL "13 m"



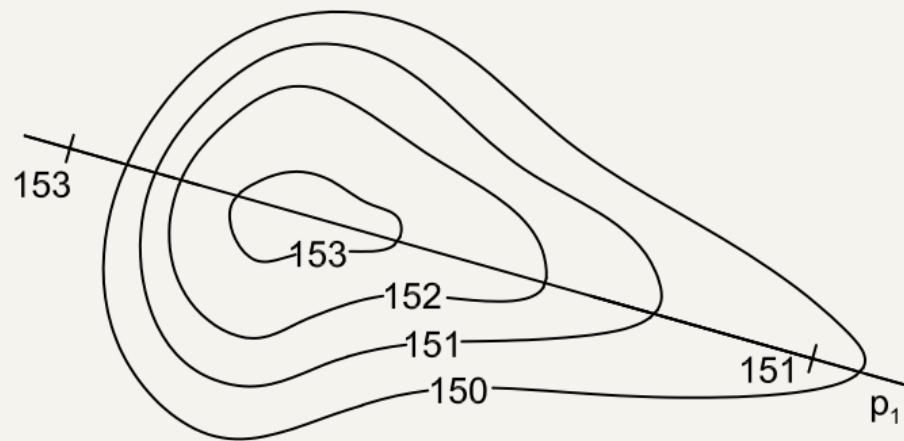
VÝSKOVÝ SISTÉM: Batáň p.r.

 Minibell s.r.o. Holubník 116 267 05 Hradec Králové		Popis
Vypracovatel:	Zodp. projektant:	Vedení projektu:
Ing.P. Heronovský	Ing.Mgr. Müller	Ing.P. Heronovský
Investor:	Fyjekoborská vodní s.r.o.	Stupeň:
		DSPS
Stavba:	OBNONA MVE PYSKOČEĽY	Datum:
	Sázava, i km 49,12	Zak. č.:
	Dokumentace skutečného provedení stavby	Měř.: 1:100
Příloha:	SO 04 ODPAD	C. pís.
	VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY	D.5

Průsečík přímky p s topografickou plochou.

Příklad 4

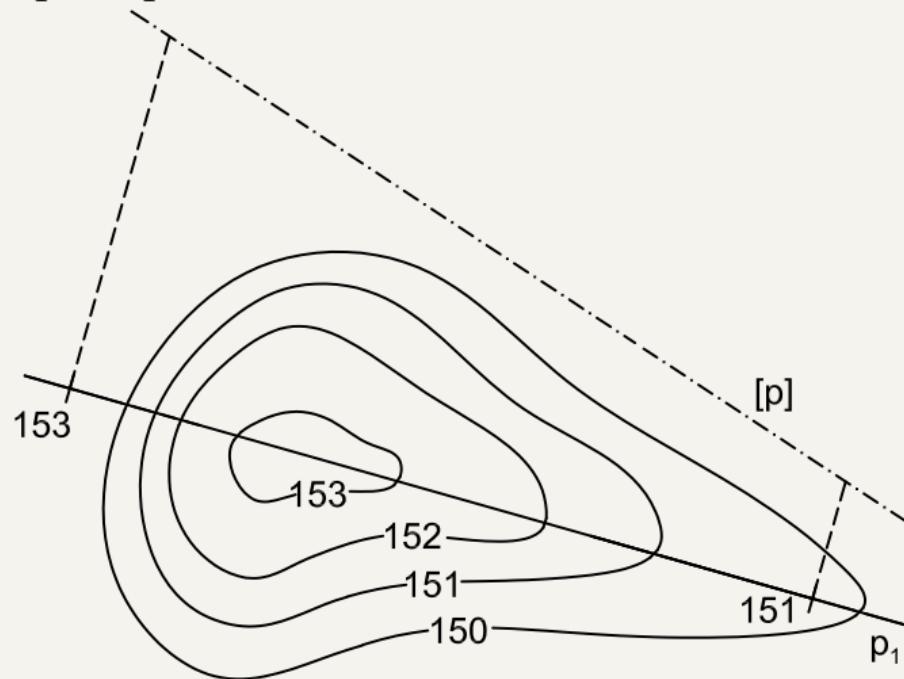
Sestrojte průsečík přímky p s topografickou plochou.



Průsečík přímky p s topografickou plochou.

Příklad 4

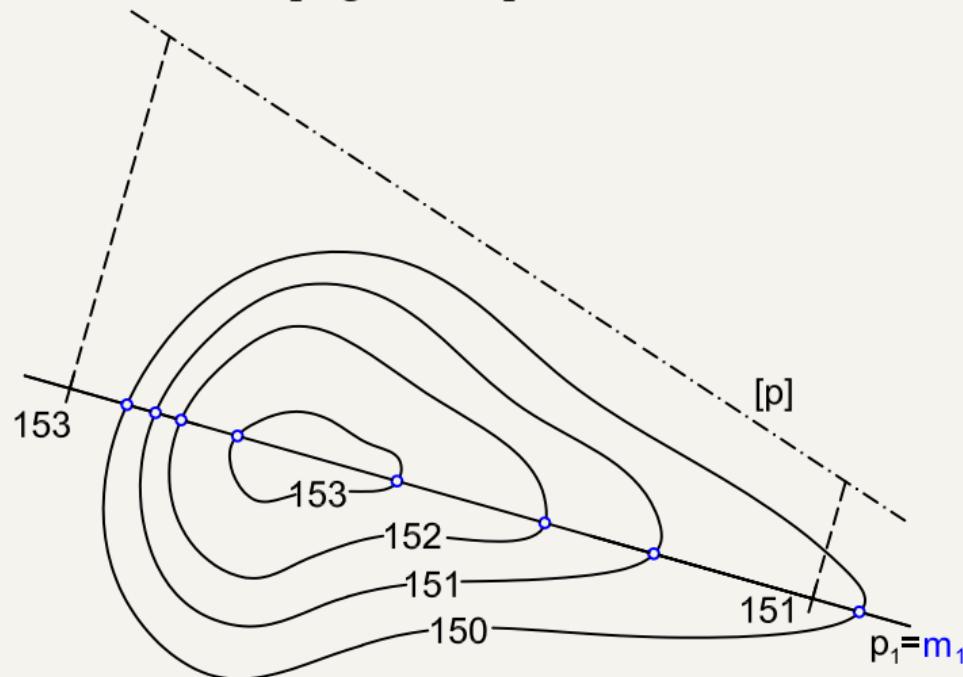
Nejprve sklopíme přímku p .



Průsečík přímky p s topografickou plochou.

Příklad 4

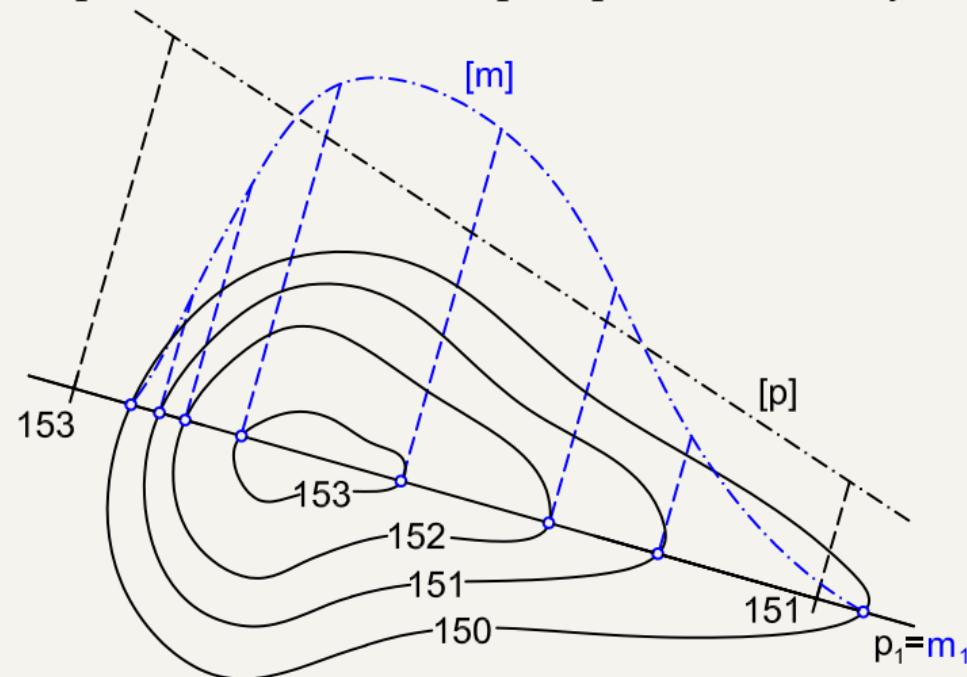
Určíme čáru m ležící na topografické ploše.



Průsečík přímky p s topografickou plochou.

Příklad 4

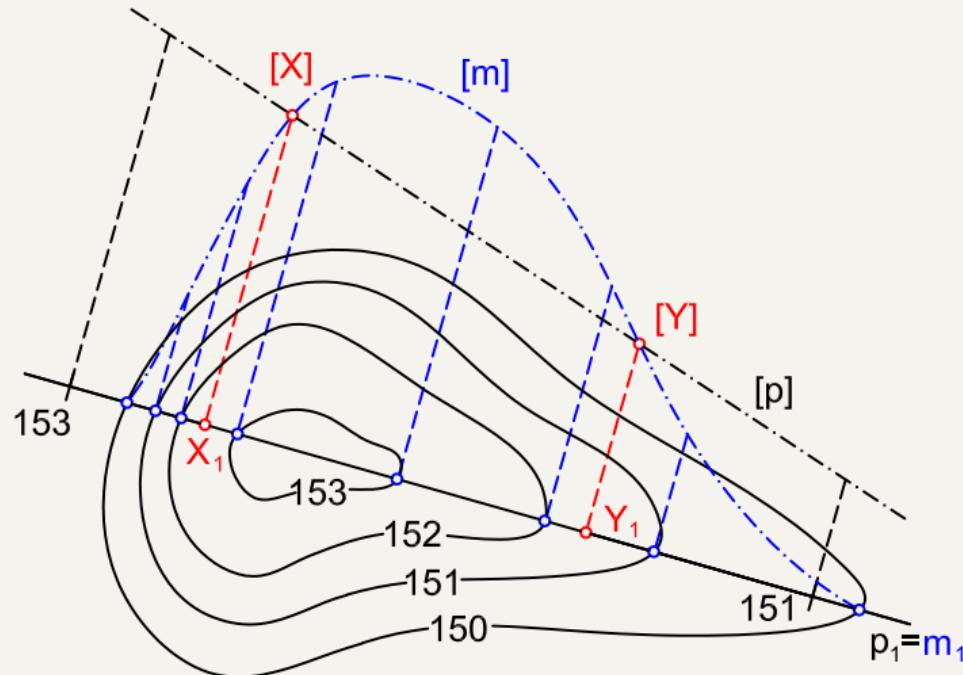
Tvar příčného profilu vidíme ve sklopení promítací roviny.



Průsečík přímky p s topografickou plochou.

Příklad 4

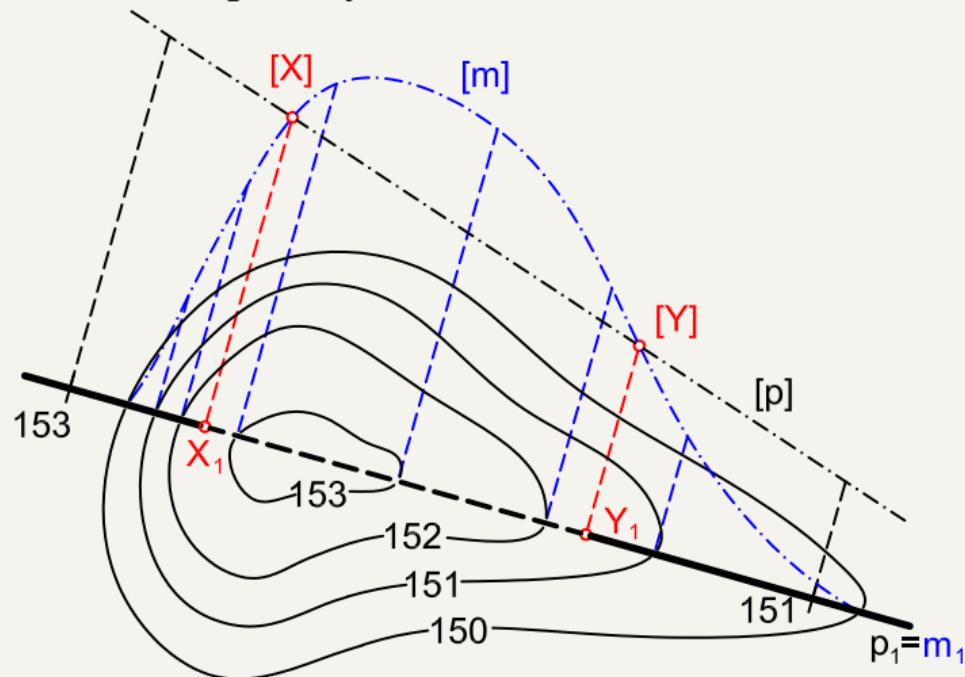
Ve sklopení najdeme průsečíky přímky p s čárou m a sklopíme je zpět.



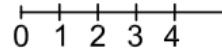
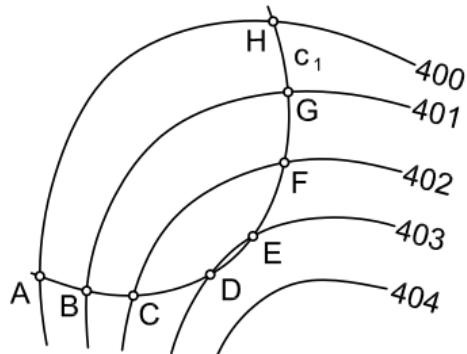
Průsečík přímky p s topografickou plochou.

Příklad 4

Vyznačíme viditelnost přímky p .

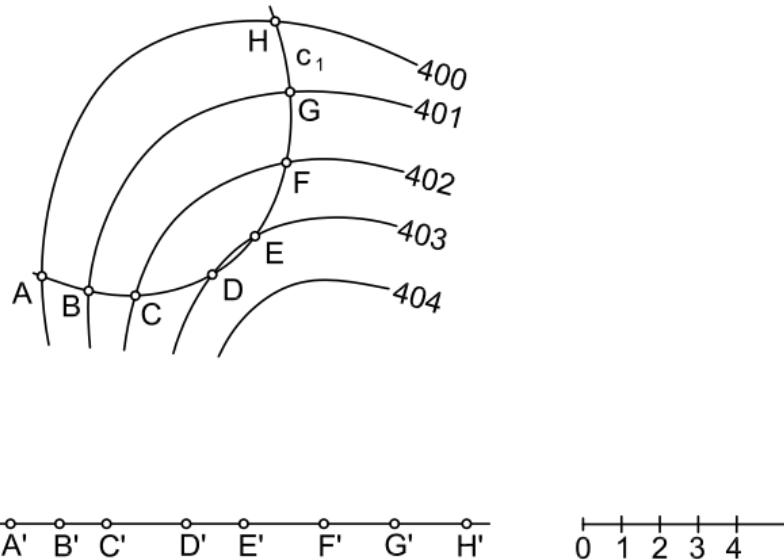


Podélný profil TP podél křivky c



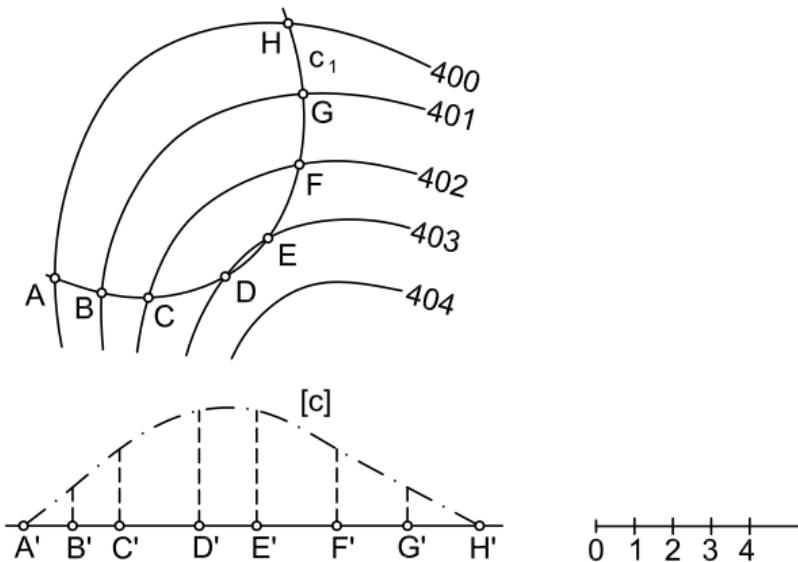
- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme.
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.

Podélný profil TP podél křivky c



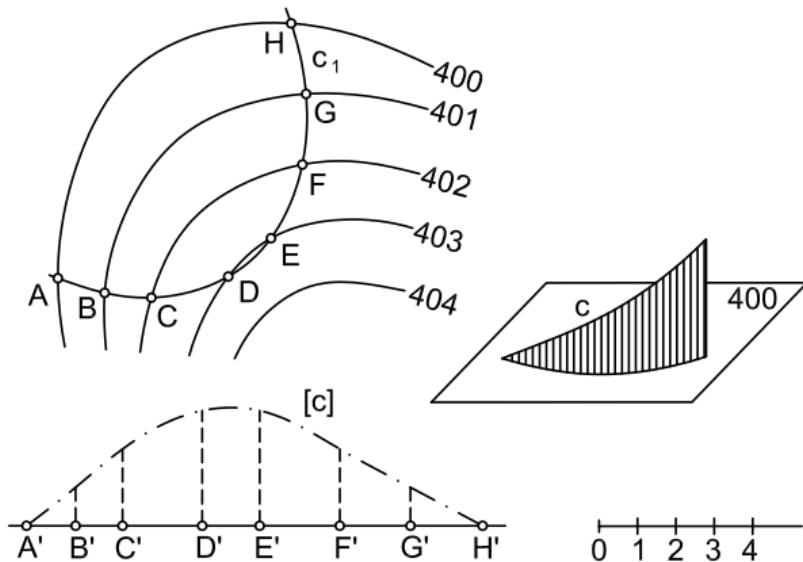
- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímkov vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme .
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.

Podélný profil TP podél křivky c



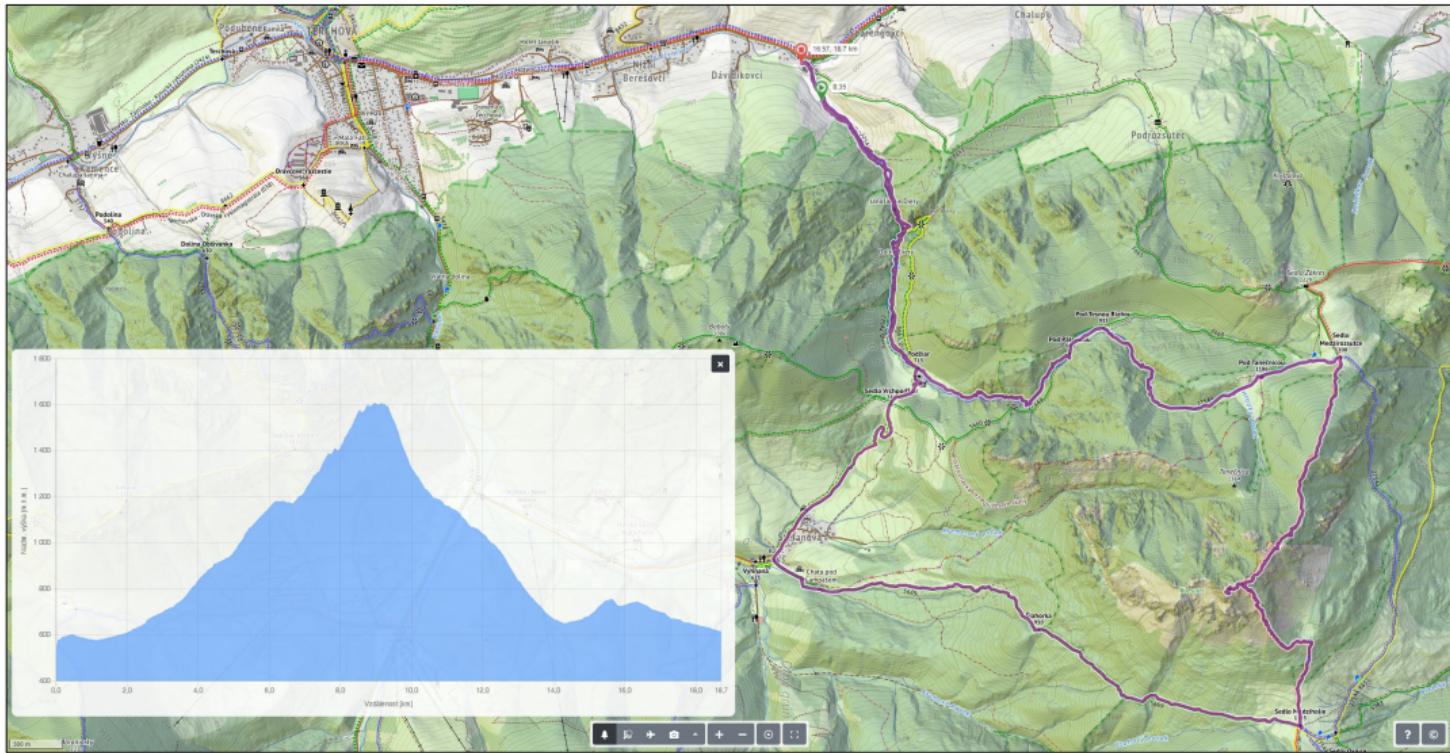
- Každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku.
- Souhrn promítacích přímků vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme.
- Sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil.

Podélný profil TP podél křivky c



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

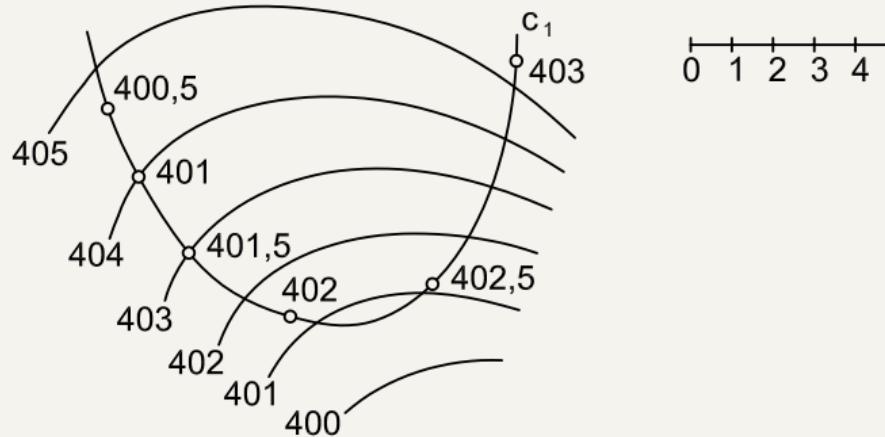
Podélný profil TP podél křivky c



Průsečíky čáry c s topografickou plochou

Příklad 5

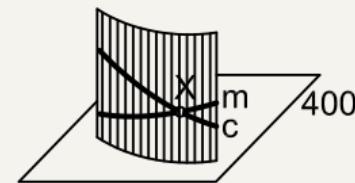
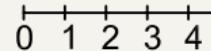
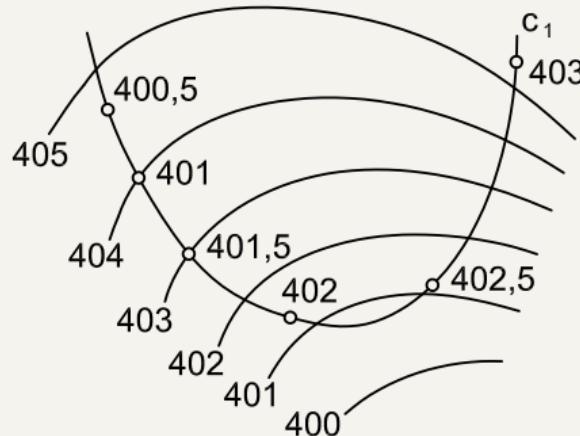
Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



Průsečíky čáry c s topografickou plochou

Příklad 5

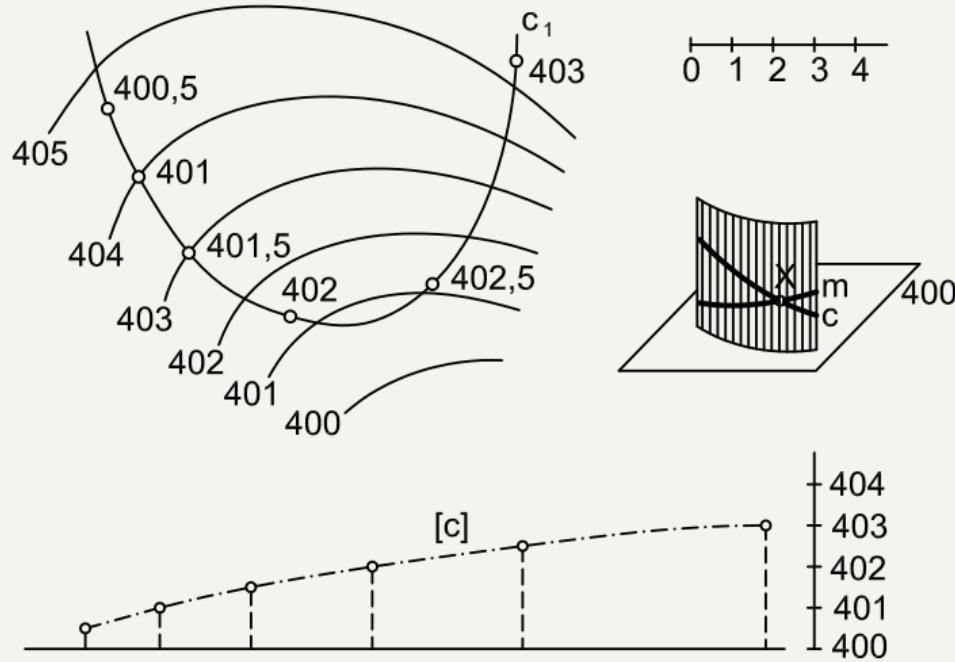
Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



Průsečíky čáry c s topografickou plochou

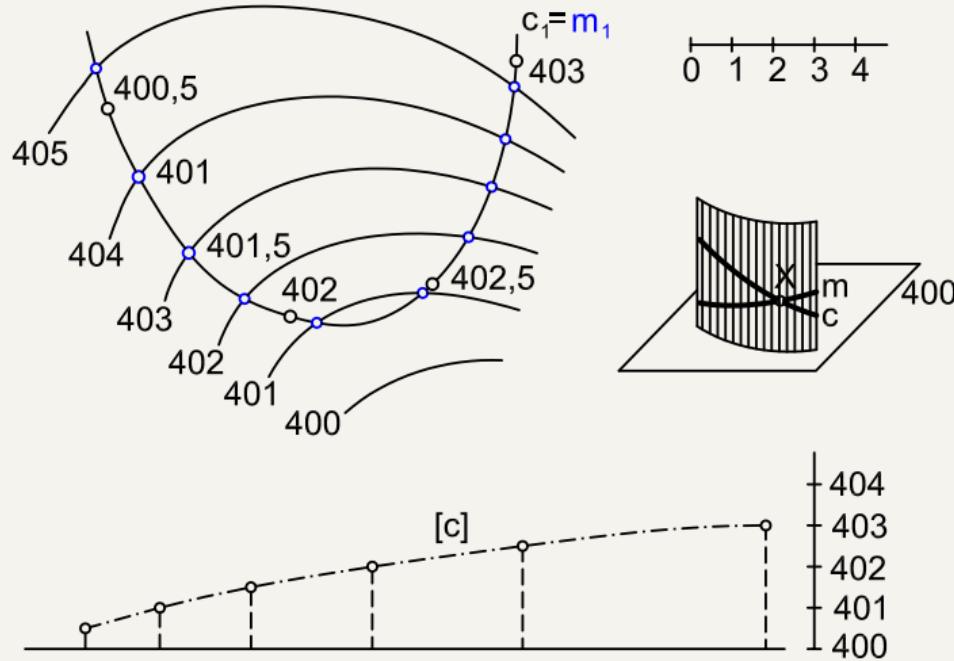
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



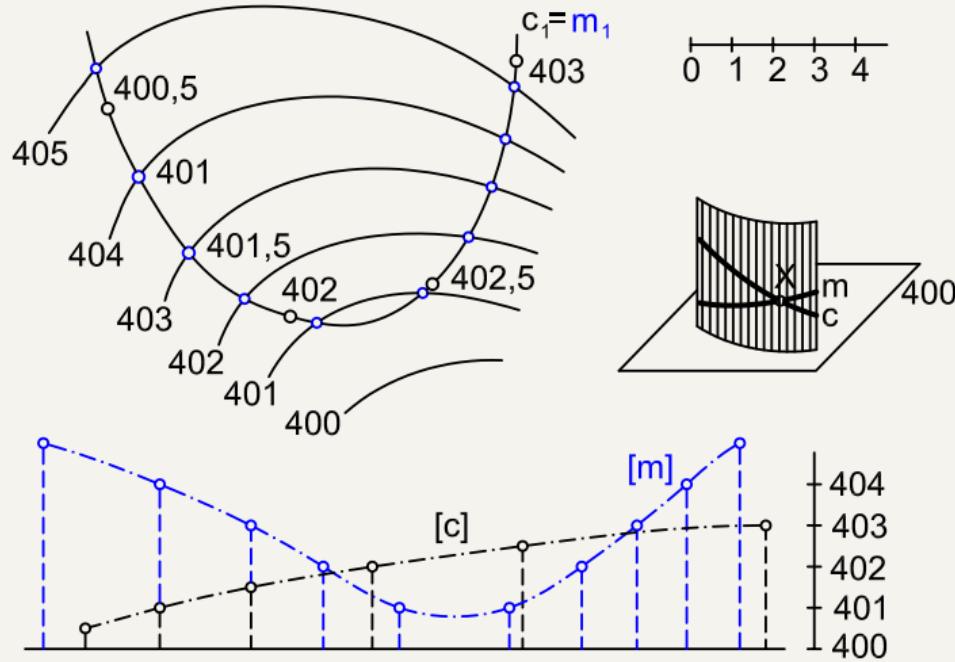
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



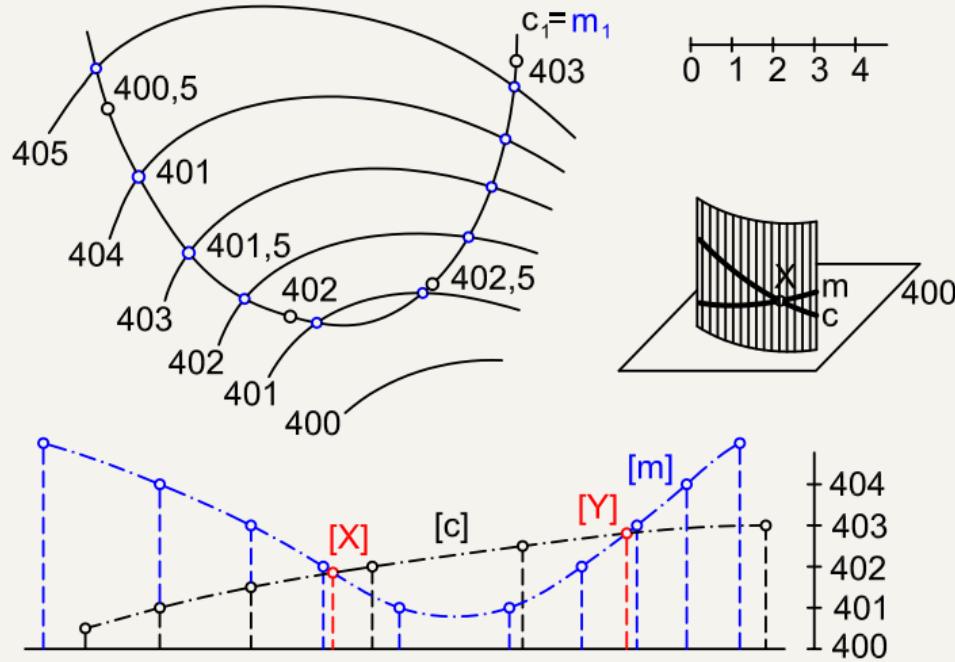
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



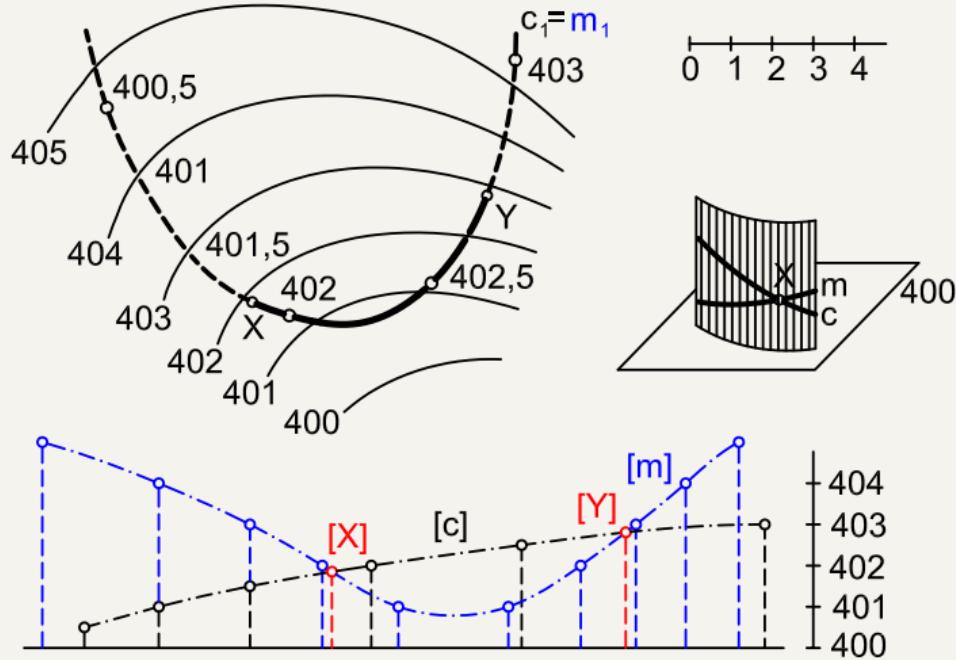
Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



Příklad 5

Sestrojte průsečíky čáry c s topografickou plochou.



Děkuji za pozornost!

