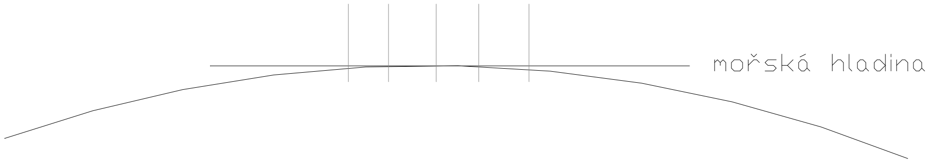
Hana Šafářová

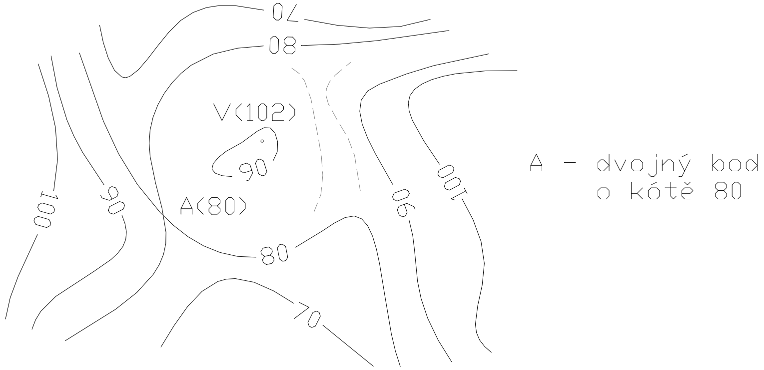
Topografické plochy

Topografické plochy

Plochy, které můžeme považovat za zjednodušený zemský povrch nazýváme topografické.
K jejich zobrazování používáme kotované promítání, kde průmětnou je mořská hladina, na kterou promítáme kolmo. Předpokládáme, že každá kolmice protíná plochu v jediném bodě (neuvažujeme převisy zemského povrchu).
Aby nedošlo ke zkreslení v průmětu plochy, můžeme takto zobrazit jen malou část zemského terénu - kruh o ploše maximálně 200 km², kde se dá zanedbat zakřivení země.



Plochu terénu určujeme soustavou vrstevnic.
Vrstevnice je čára, která spojuje body o stejné nadmořské výšce. Leží tedy ve vodorovné rovině rovnoběžné s průmětnou. Kóty těchto rovin udáváme v metrech a tuto kótu přiřazujeme vrstevnici.
* Dvě vrstevnice o různých kótách se nemohou protnout.
* Dvě vrstevnice o stejné kótě se mohou protnout v tzv, dvojném bodě.



Vrstevnice jsou spojité čáry, které určují plochu zemského povrchu jen přibližně.
Tuto skutečnost musíme stále brát v úvahu.

* Vzdálenost rovnoběžných rovin kterými protínáme zemský povrch se udává v metrech. Pro danou plochu jsou roviny vždy ekvidistantní (mají stejnou vzdálenost) a tato vzdálenost se řídí členitostí zemského povrchu, velikostí zobrazované části plochy a použitém měřítku. (Např. při měřítku 1:5000 a větším je vzdálenost e, (e - ekvidistance), obvykle 0,5 až 5 metrů, Při měřítku 1:50000 bývá obvykle e=10 až 100 metrů, atd.)

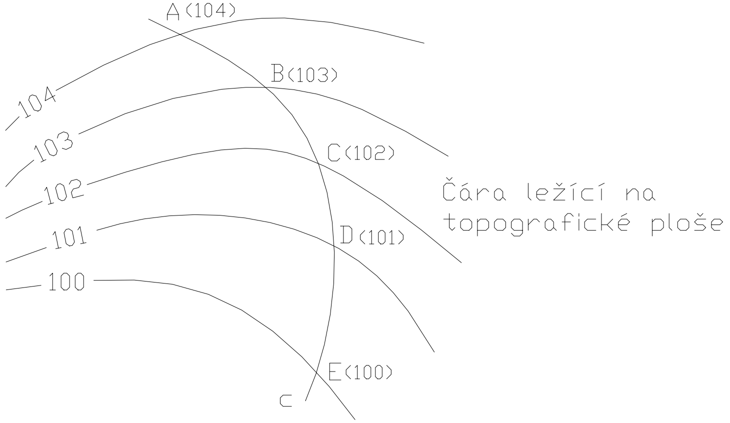
Pozn.: Pro zkrácení textu budeme používat pro topografickou plochu zkratky TP.

* Vrstevnice s kladnou kótou se nazývají isohypsy (výškové křivky, nadmořské).
* Vrstevnice se zápornou kótou se nazyvají isobaty (vrstevnice hloubkové, podmořské).

Kromě plochy určené vrstevnivovým plánem budeme pracovat s různými rovinami, body a čarami.

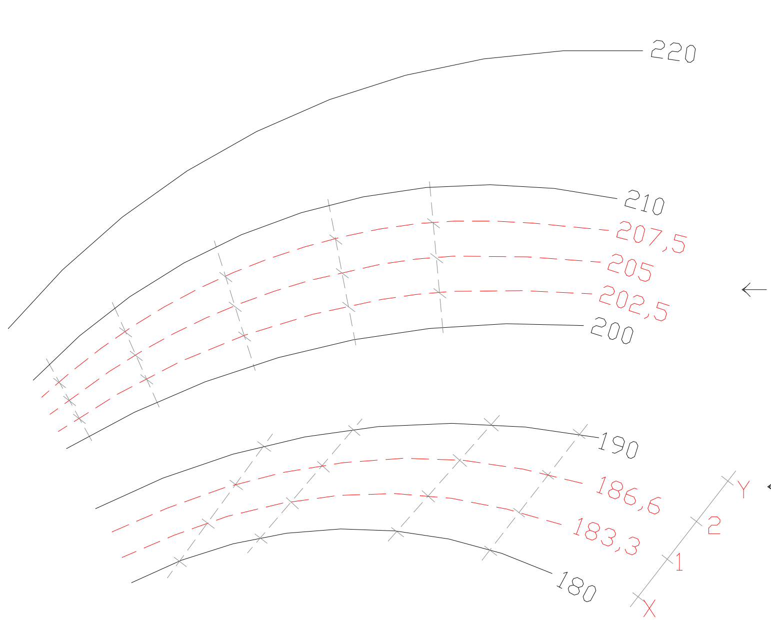
* Musíme vždy rozlišit zda se jedná o čáry a body které na ploše leží od bodů a čar na ploše neležících.

* Jestliže čára c leží na topografické ploše, pak její body o daných kótách leží na stejně okótovaných vrstevnicích. →



* Body leží na ploše tehdy, jestliže leží na nějaké čáře ležící na ploše. Nejlépe: leží-li bod o dané kótě na stejně okótované vrstevnici.

Interpolace vrstevnic



* Na TP uvažujeme dvě sousední vrstevnice.
* Pokud potřebujeme najít čáry, které spojují body o stejných výškách, ale které se nacházejí mezi těmito dvěma vrstevnicemi, hovoříme o interpolaci vrstevnic a nalezené čáry nazýváme mezivrstevnice (interkalární vrstevnice). (Můžeme použít dvou způsobů.)

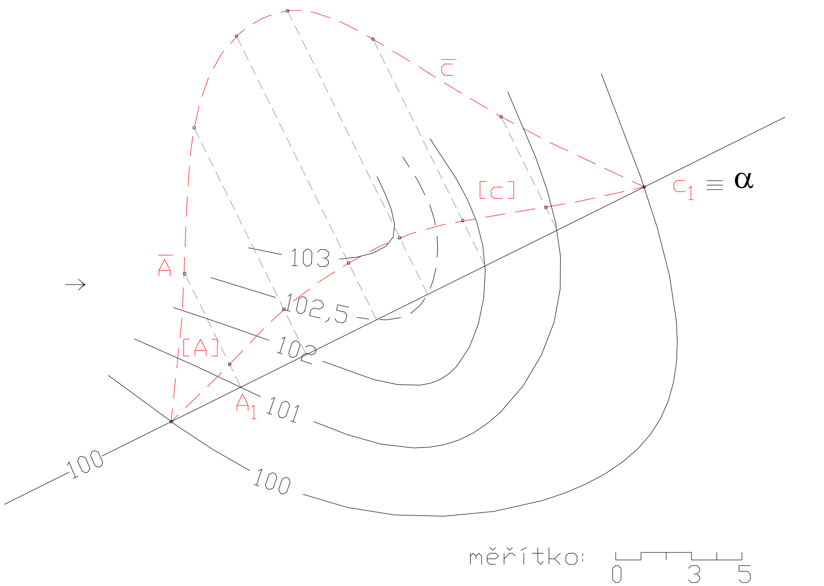
← * Sestrojíme soustavu přímek, které přibližně kolmo protínají vrstevnice 200 i 210. Vzálenosti vrstevnic rozdělíme např. na čtvrtiny a odpovídající body spojíme do hledaných mezivrstevnic.

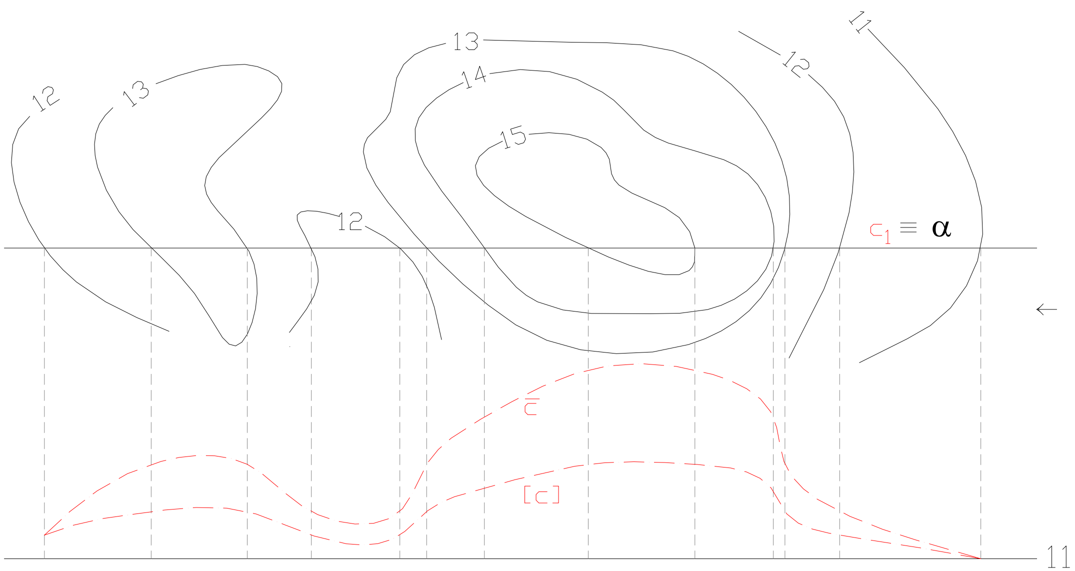
← * Vezmeme proužek papíru, na něm narýsujeme úsečku XY kterou rozdělíme na patřičný počet dílů. (Zde na tři.) Pohybujeme-li proužkem tak, aby bod X byl na vrstevnici 180 a bod Y byl na vrstevnici 190, pak body 1 a 2 opíšou hledané mezivrstevnice.

Profil plochy

Řez topografické plochy svislou rovinou nazýváme profilem topografické plochy. (Někdy se používá název příčný profil.)
Profilem je čára c, jejíž průmět c_1 splývá s průmětem svislé roviny. Abychom čáru c uviděli ve skutečné velikosti musíme sklopit svislou rovinu do roviny průmětny nebo do roviny s průmětnou rovnoběžné.

* Je dán vrstevnicový plán a svislá rovina.
* Svislou (vertikální) rovinu označíme α.
* Skutečnou velikost čáry c zjistíme tak, že sklopíme rovinu α do vodorové roviny v určené výši (např. 100).
* Pak bod A čáry c, který má kótu 101 se sklopí do bodu [A] a délka úsečky A[A] je jeden metr. Tuto délku naneseme v příslušném měřítku na kolmici v bodě A k přímce c_1. Stejným způsobem získáme další body čáry [c].
* Protože někdy může být tato čára poměrně plochá, vynášíme výšky v určitém násobku. (Zde v 5-ti násobku).
* Čára $\overline{c}$ je 5-krát převýšený profil TP příslušný k rovině α.

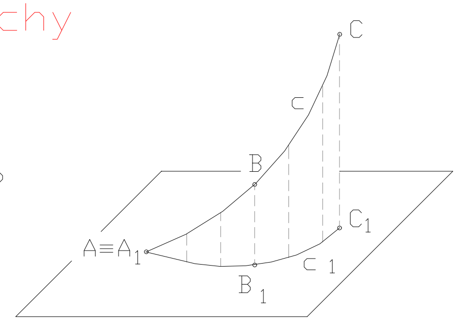




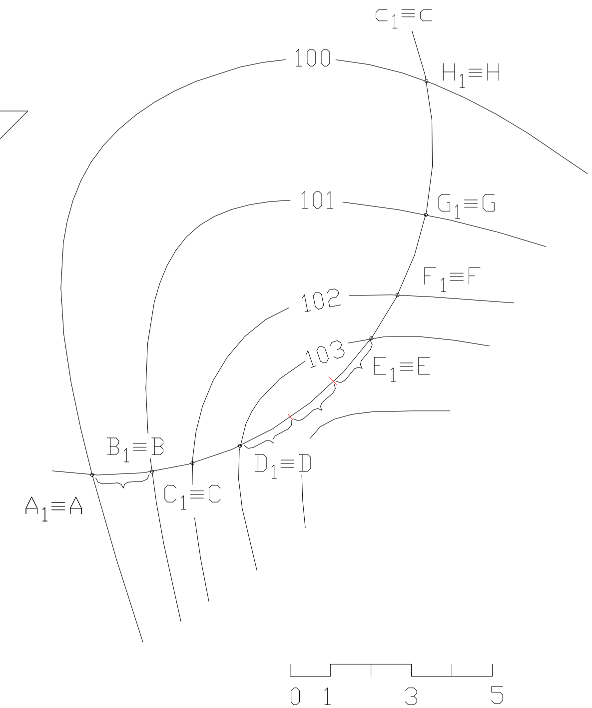
* Sklopenou rovinu α do vodorovné roviny můžeme také vysunout mimo oblast vrstevnicového plánu TP.
* Rovinu jsme sklopili do vodorovné roviny o výšce 11.
* Čára [c] je profil TP a čára $\overline{c}$ je dvakrát převýšený profil určený rovinou α.

měřítko: 0 3 5

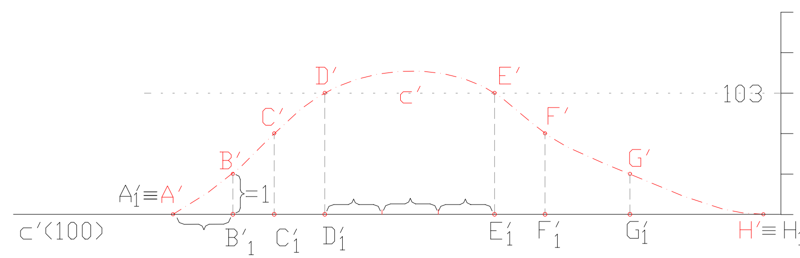
Podélný profil topografické plochy



* Podélným profilem topografické plochy podél čáry c rozumíme řez TP válcovou plochou jejíž površky jsou kolmé k půdorysně a která čáru c obsahuje.
* Protože válcová plocha se dá rozvinout do roviny, postupujeme při konstrukci skutečné velikosti čáry c (podélného profilu) následovně:



* Zvolíme kótu vodorovné hladiny od níž budeme vynášet profil – zde kóta 100.
* Rozvineme válcovou plochu do roviny. Půdorys c_1 křivky c přejde v přímku c′ a površky válcové plochy k ní budou kolmé.
* Na přímku c′ postupně naneseme délky průmětů jednotlivých úseku čáry mezi vrstevnicemi. (A_1B_1; B_1C_1; C_1D_1; atd.)
  Křivost čáry při malém úseku zanedbáváme.
* Je-li úsek dlouhý nebo ostře zahnutý, kdy by mohlo dojít k velkému zkreslení (zde např. úsek mezi D_1 a E_1), rozdělíme tuto část na menší dílky a postupně přeneseme.
* Na příslušné površky rozvinuté válcové plochy vyneseme rozdíl skutečné kóty bodu na ploše s kótou od níž vynášíme profil.
  (Např. $B_1'B' = 101-100 = 1$)
* Čára c′ je skutečná velikost čáry c.

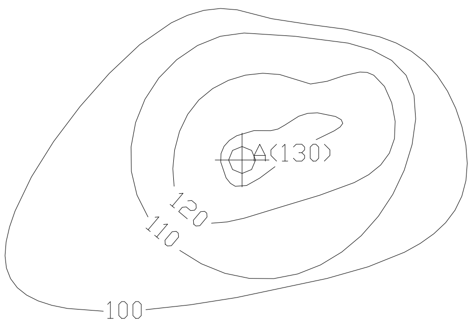


Body a čáry na topografické ploše

Body topografické plochy

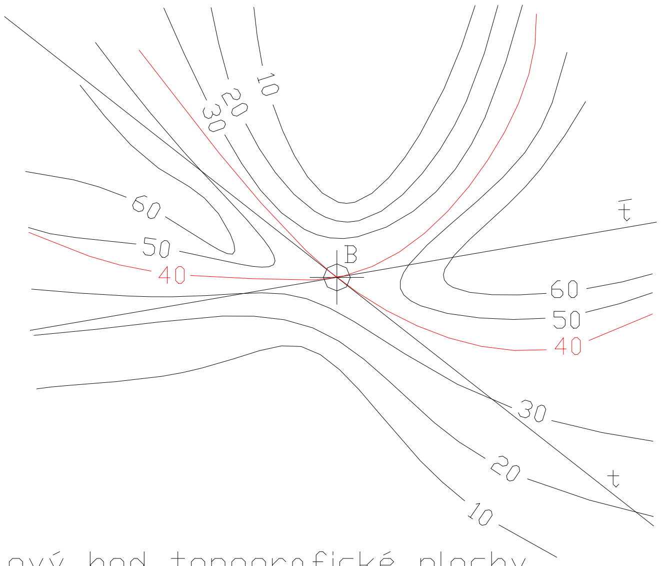
* V libovolném bodě TP je možné zkonstruovat tečnou rovinu k topografické ploše.
(Konstrukce tečné roviny je popsána na straně topo.)
Body, v nichž je tečná rovina k TP vodorovná se nazývají:
a) vrchol (temeno)
b) dolík (nejnižší bod kotliny)
c) sedlový bod (uzlový bod - protínají se v něm vrstevnice o stejné kótě).

Vrstevnice v okolí vrcholu a dolíku tvoří uzavřené křivky okolo těchto bodů, vrstevnice v sedlovém bodě netvoří uzavřené křivky - plocha je v okolí tohoto bodu kovnex-konkávní.



A - vrchol topografické plochy

Vrchol od dolíku topografické plochy rozeznáme podle kót okolních vrstevnic.



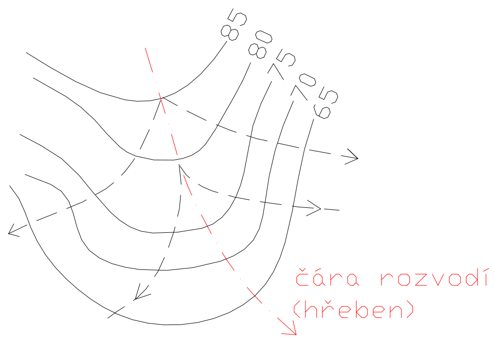
B - sedlový bod topografické plochy

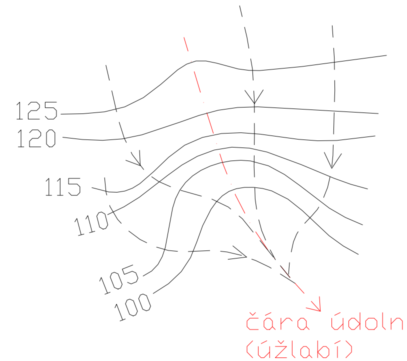
Pozn.: Vrchol a dolík jsou tzv. eliptické body na ploše, sedlo je hyperbolický bod na ploše.

Spádové čáry

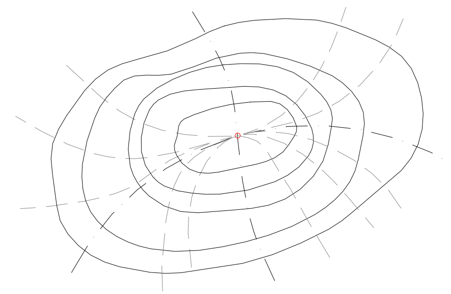
Plastický dojem při pohledu na TP získáme tak, že na ploše naznačíme směry, kterými při dešti stéká po ploše voda.
Jsou to nejdůležitější čáry na topografické ploše (kromě vrstevnic) - čáry největšího spádu - čáry spádové.

* Spádová čára protíná všechny vrstevnice kolmo.
* Nejdůležitějšími spádovými čarami jsou čára rozvodí (hřeben plochy) a čára údolní (úžlabí plochy).



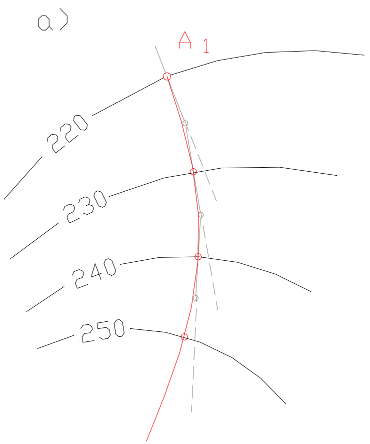


Pozn.:
Spádové křivky jsou křivky kolmé k vrstevnicím.
Křivkám (čarám) se také říká trajektorie.
Tedy : na obrázku máme kolmé trajektorie vrstevnic.

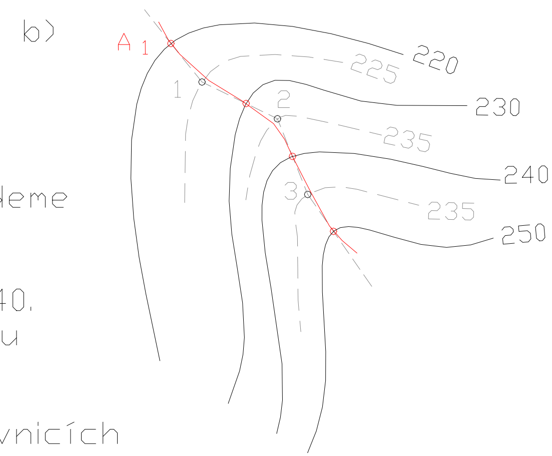


* Spádové křivky topografické plochy zadané vrstevnicemi se v praxi konstruují empiricky.

Konstrukce spádové křivky procházející daným bodem A



* Z bodu A_1 vedeme kolmici (normálu) k průmětu vrstevnice 220.
* Tuto normálu prodloužíme přibližně do poloviny vzdálenosti mezi průměty vrstevnic 220 a 230 a odtud pak vedeme opět normálu k vrstevnici 230.
* Tuto normálu opět prodloužíme do středu průmětů vrstevnic 230 a 240. Opakováním konstrukce získáme lomenou čáru, kterou můžeme spádovou křivku nahradit.
* Spádová křivka se v bodech na vrstevnicích dotýká příslušných normál.



Vyjádření "do poloviny vzdálenosti" je velmi nepřesné. Např. u obrázku b) je vhodnější použít mezivrstevnic. Normálu k vrstevnici 230 spustíme z bodu 1, který jsme získali jako průsečík normály k vrstevnici 220 v bodě A_1 s mezivrstevnicí 225.

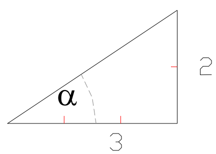
Křivky konstantního spádu na topografické ploše

Křivkou konstantního spádu nazýváme takovou křivku, jejíž všechny tečny svírají s nějakou rovinou stále stejný úhel α. Spádem křivky pak nazvene tgα a pro využití v praxi ho udáváme poměrem např. 2 : 3.

Bodem A topopgrafické plochy veďte čáru konstantního spádu 2 : 3.

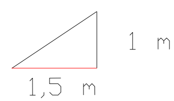
* Podélný profil čáry konstantního spádu na TP je přímka.
* V daném měřítku nejprve určíme průmět úsečky jejíž koncové body se liší v kótách o jeden metr.

tg α= 2/3

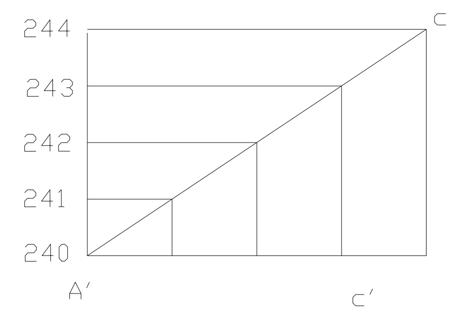


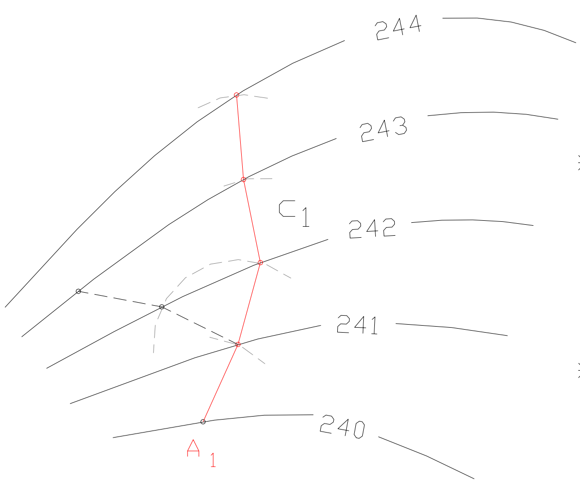
měřítko:

* délka průmětu bude 1,5 metru a v daném měřítku určíme délku v našem obrázku.



* podélný profil hledané čáry

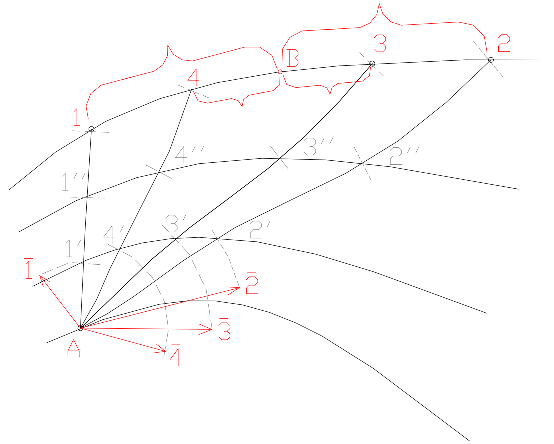




* Čáru c nahradímě nyní lomenou čarou tak, že z bodu A, který leží na průmětu vrstevnice o kótě 240, protneme délkou 1,5 m (v patřičném měřítku) průmět vrstevnice 241, odtud pak stejnou délkou protneme průmět vrstevnice další, atd.

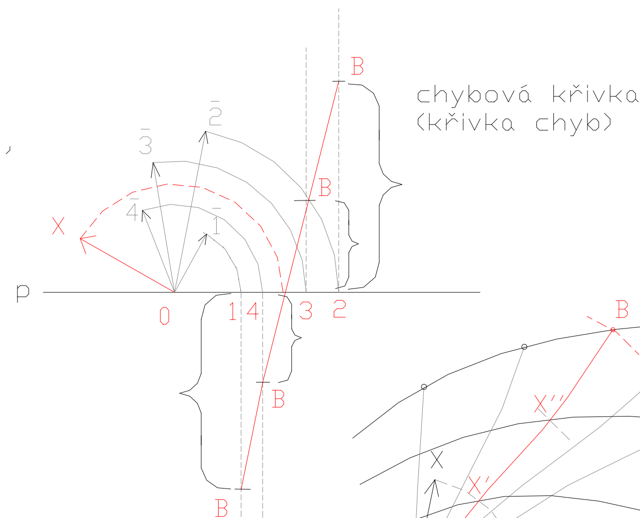
* Čára c ale nesmí mít prudké zalomení (tzv. úhlové body) Chybná část je vyznačena čárkovaně.

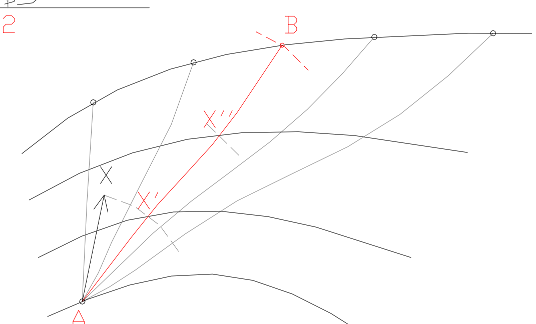
Spojnice dvou bodů A, B na topografické ploše čárou konstantního spádu



* Bodem A vedeme čáry libovolných konstantních spádů. Zde jsme vedli čtyři křivky libovolně zvolených spádů. Koncové body těchto křivek na vrstevnici obsahující bod B jsme označili čísly 1 až 4.
* (Spád jsme volili poloměrem kružnice, kterou protínáme průměty vrstevnic. Zde délky úseček $\bar{1}A$, $\bar{2}A$, $\bar{3}A$, $\bar{4}A$.)

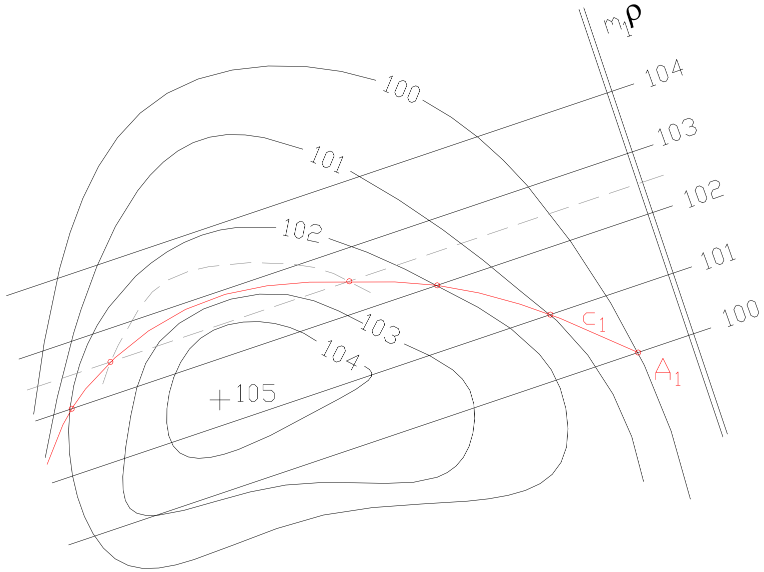
* Sestrojíme křivku chyb
* Na přímku p s daným bodem 0 naneseme od tohoto bodu stejným směrem délky poloměrů, kterými jsme protínaly průměty vrstevnic.
* V bodech 1 až 4 vztyčíme k přímce kolmice a na ně naneseme délky oblouků 1B až 4B příslušné vrstevnice.
  Protože body 1 až 4 jsou na různých stranách od bodu B, musíme nanést patřičné délky na kolmice do opačných polorovin určených přímkou p.
* Spojnici nalezených bodů na kolmicích nazýváme křivkou chyb (chybovou křivkou)
* Tato křivka protíná přímku p v bodě, jehož vzdálenost od bodu 0 určuje délku poloměru kružnice, kterou je nutné užít pro konstrukci křivky konstantního spádu spojující body A, B na TP.





křivka konstantního spádu spojující body na ploše A a B

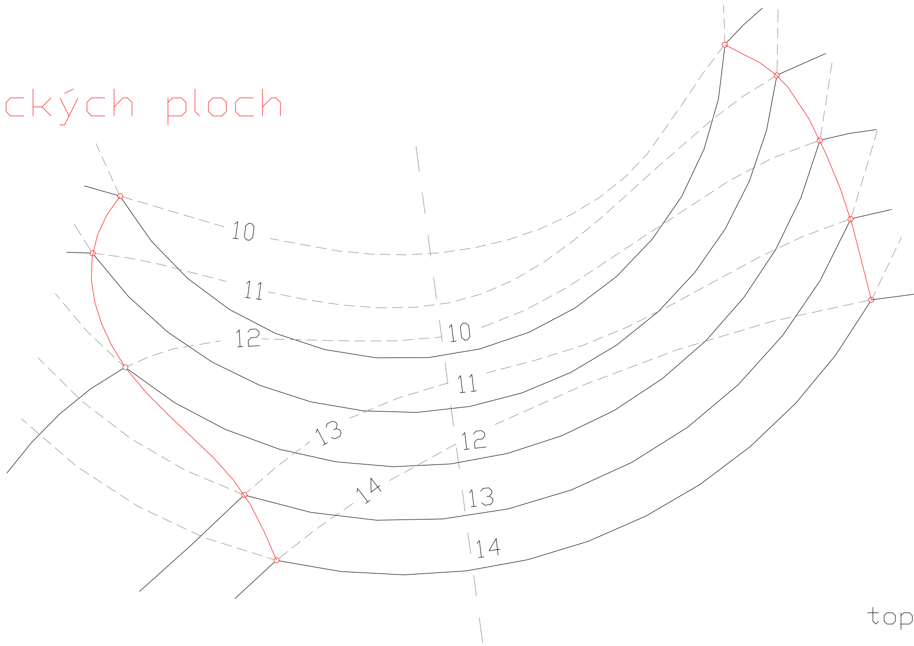
Rovinný řez topografické plochy



- Na obr. máme průmět TP a průmět roviny **ρ** dané spádovým měřítkem m**ρ**.
- Hlavní přímky roviny **ρ** jsou vrstevnicemi roviny.
- Body čáry řezu jsou společné body TP a roviny. Jsou to tedy body na průsečících vrstevnic plochy a roviny, které mají stejnou kótu. (Např.: A(100).)
- Průsečíky odpovídajících si vrstevnic proložíme hladkou křivku c.
- Tam, kde už body řezu nejsou a potřebujeme křivku řezu zpřesnit, vypomůžeme si mezivrstevnicemi.
- Křivka řezu se může rozpadnout na více částí.

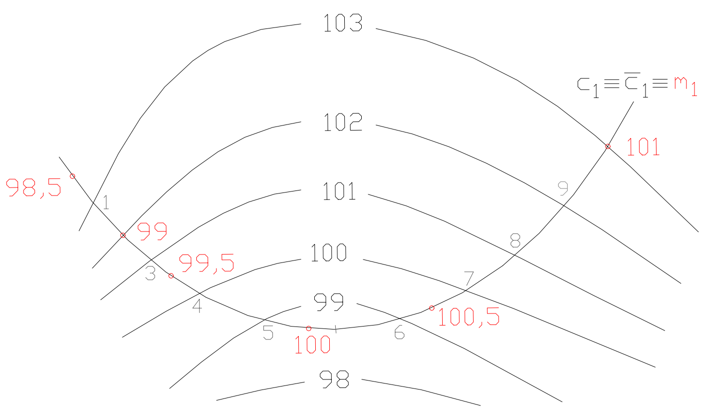
Pronikavá křivka dvou topografických ploch

- Jsou dány topografické plochy jejich vrstevnicovými plány. Máme najít pronikovou křivku těchto ploch.
- Průsečná křivka ploch je spojnice průsečíků vrstevnic se stejnou kótou.

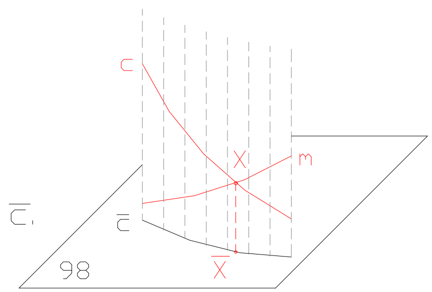


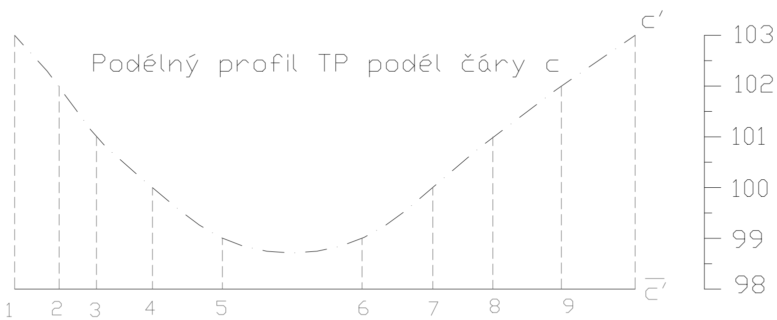
Průsečíky čáry s topografickou plochou

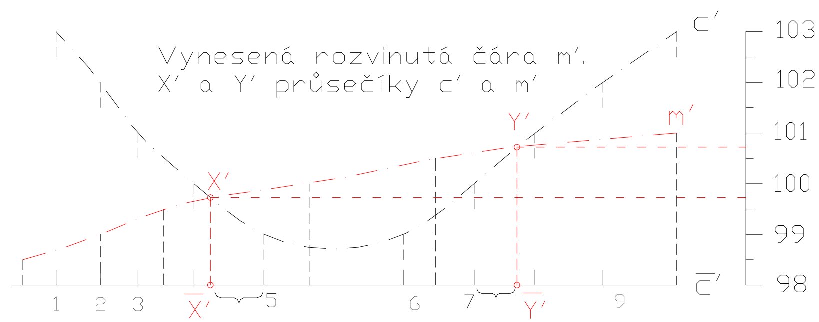
Určete průsečíky čáry m s topografickou plochou. Čára je dána stupňovaným průmětem.



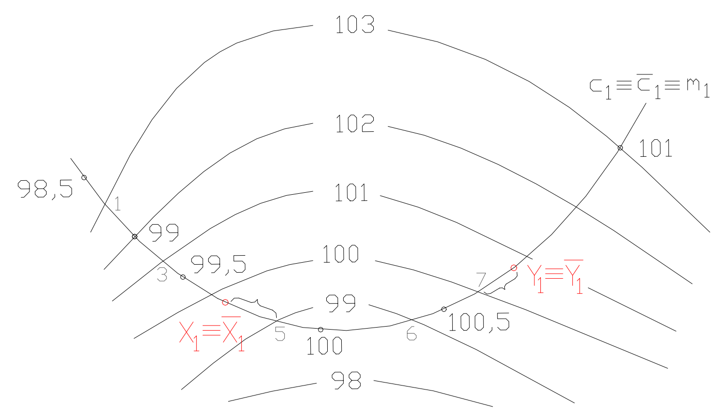
* Křivkou m proložíme válcovou plochu s površkami kolmými k půdorysně.
* Válcová plocha protne TP v čáře c a vodorovnou rovinu o vhodné kótě (zde 98) v čáře $\bar{c}$.
* Rozvineme válcovou plochu do roviny a rozvinutí čár c, $\bar{c}$ a m označíme c′, $\bar{c}$′ a m′.







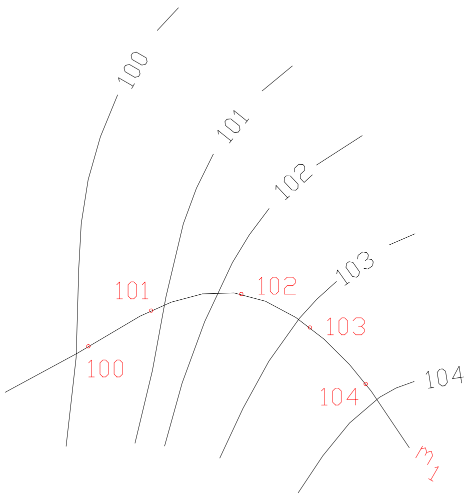
* Průsečíky X′ a Y′ čar c′ a m′ jsou v rozvinutí válcové plochy body, které odpovídají průsečíkům čáry m s topografickou plochou.
* Zpětně pak na průmětu topografické plochy odvodíme půdorysy průsečíku X a Y čáry m s topografickou plochou a jejich kóty.



a
a
a

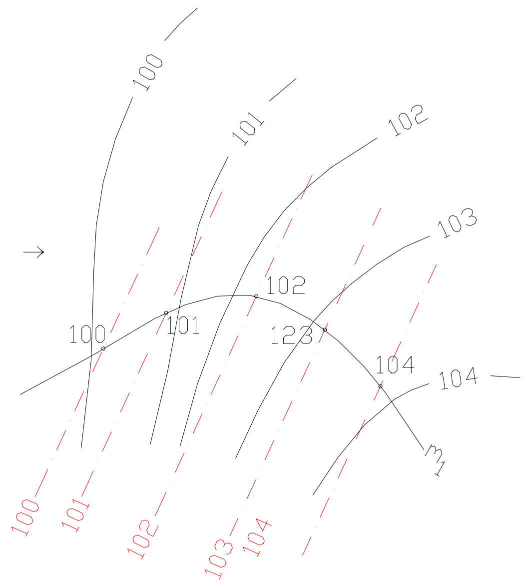
Průsečíky čáry s topografickou plochou

Určete průsečíky čáry m s topografickou plochou. Čára je dána stupňovaným průmětem.



* Čárou m proložíme pomocnou válcovou plochu. Tvořící přímky pomocné válcové plochy volíme rovnoběžné s půdorysnou a jejich směr volíme tak, aby co nejvíce protínaly vrstevnice dané topografické plochy.

→

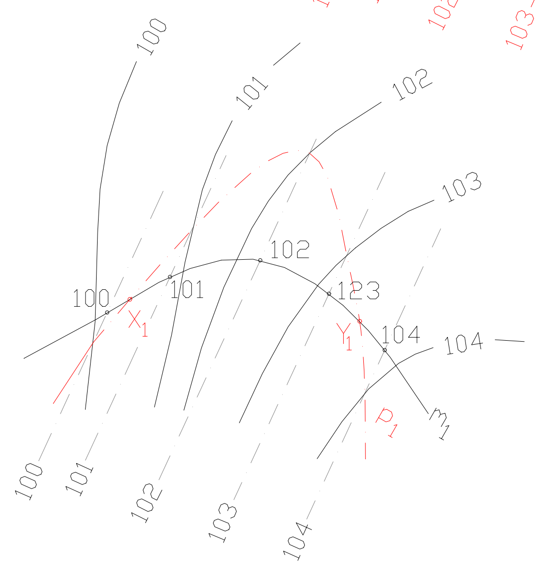


* Sestrojíme pronikovou čáru p válcové plochy s topografickou plochou.

* Průsečíky X_1 a Y_1 čár p_1 a m_1 jsou průměty hledaných průsečíků čáry m s TP.

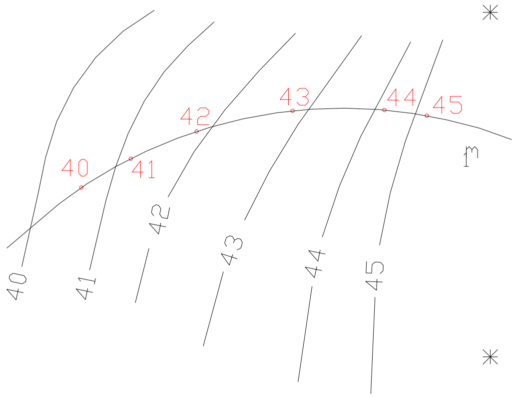
* Kóty bodů X a Y určíme pomocí podélného profilu čáry c, která leží na TP a její průmět $c_1 \equiv m_1$, nebo interpolací vrstevnic topografické plochy.

→



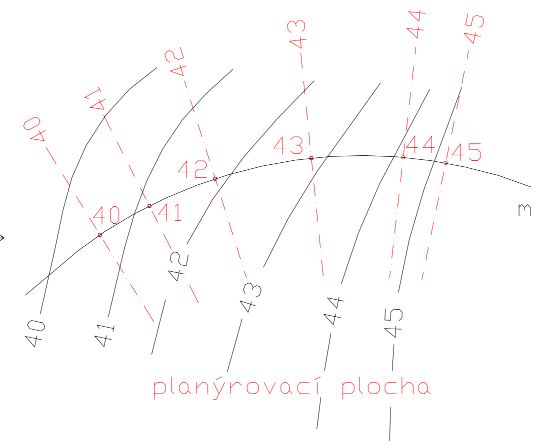
Průsečíky čáry s topografickou plochou

Určete průsečíky čáry m s topografickou plochou. Čára je dána stupňovaným průmětem.



* Čárou m proložíme pomocnou zborcenou plochu kterou nazýváme planýrovací plocha. Tvořící přímky planýr. plochy jsou normály čáry m rovnoběžné s půdorysnou – řídící rovinou plochy. (Tvořící přímka prochází dotykovým bodem tečny prostorové křivky m, je k tečně kolmá a je rovnoběžná s půdorysnou.)
* Průměty těchto přímek jsou kolmé na m_1 – průmět čáry m.

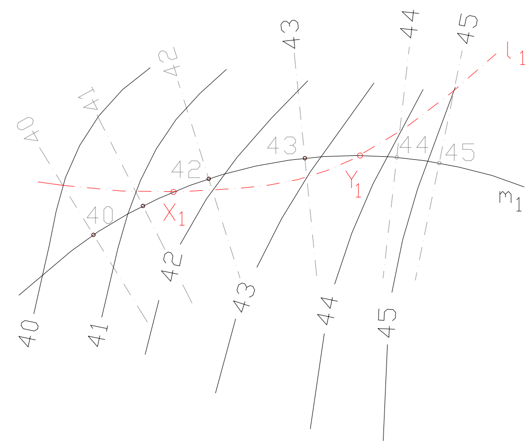
→



* Sestrojíme pronikovou čáru l planýrovací plochy s plochou topografickou.
* Křivka l se nazývá nulová křivka.
* Průsečíky průmětu nulové čáry l_1 s čárou m_1 jsou průměty hledaných průsečíků čáry m s TP.
* Kóty průsečíků čáry m s TP určíme jako v předcházejících konstrukcích.

  $c_1 \equiv m_1$, nebo interpolací vrstevnic topografické plochy.

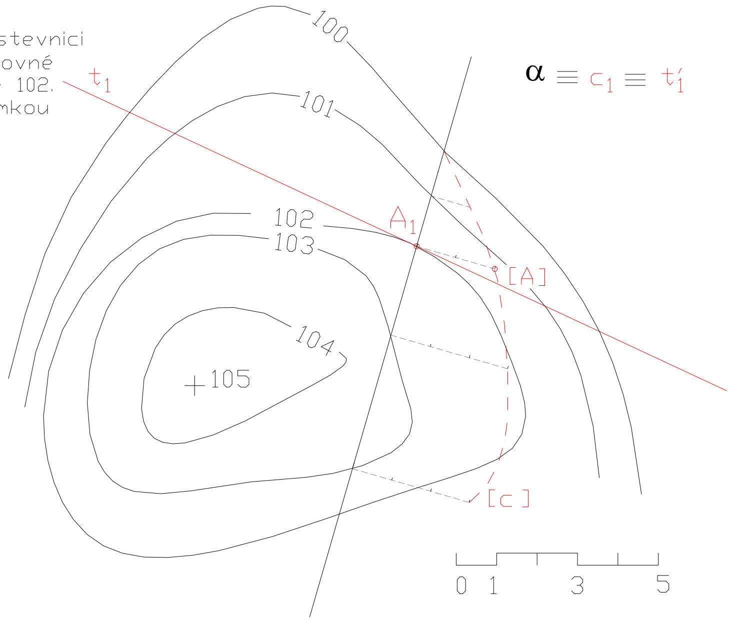
→



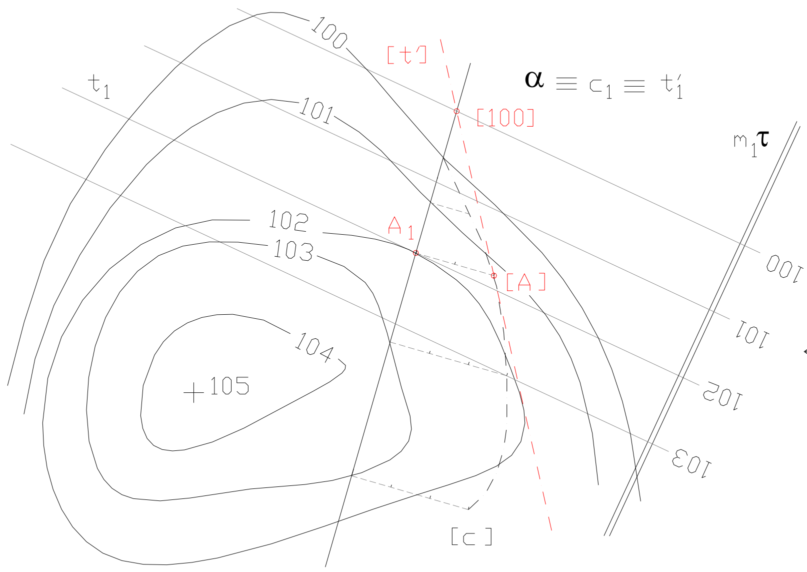
Tečná rovina topografické plochy

* Bod A leží na TP dané vrstevnicovým plánem. Sestrojte tečnou rovinu τ topografické plochy v bodě A.
* Tečnou rovinu určíme dvěma různými tečnami topografické plochy v bodě A.
* Nejjednodušší je tečna t vedená k vrstevnici v bodě A. Tato tečna leží ve vrstevnicové rovině o příslušné kótě (zde 102) a je hlavní přímkou tečné roviny.
* Druhou tečnu t′ budeme mít v libovolné svislé rovině α procházející bodem A. Rovina α protne TP v křivce c. Tečna t′ je tečnou ke křivce c v bodě A.
* Najdeme profil TP sklopením roviny α do roviny o dané kótě (zde 100).

Tečna t k vrstevnici leží ve vodorovné rovině o kótě 102. Je hlavní přímkou tečné roviny.



→



←

* Ke sklopené čáře [c] sestrojíme v bodě [A] tečnu [t′]. Její průsečík s t_1' je bod mající kótu 100.
* Tečna t′ je vystupňovaná. (Známe na ní bod A(102) a bod o kótě 100.)
* Nyní je možné narýsovat hlavní přímky tečné roviny τ a určit její spádové měřítko mτ.