

Topografické plochy II

Spojení objektu s topografickou plochou

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: *Deskriptivní 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.

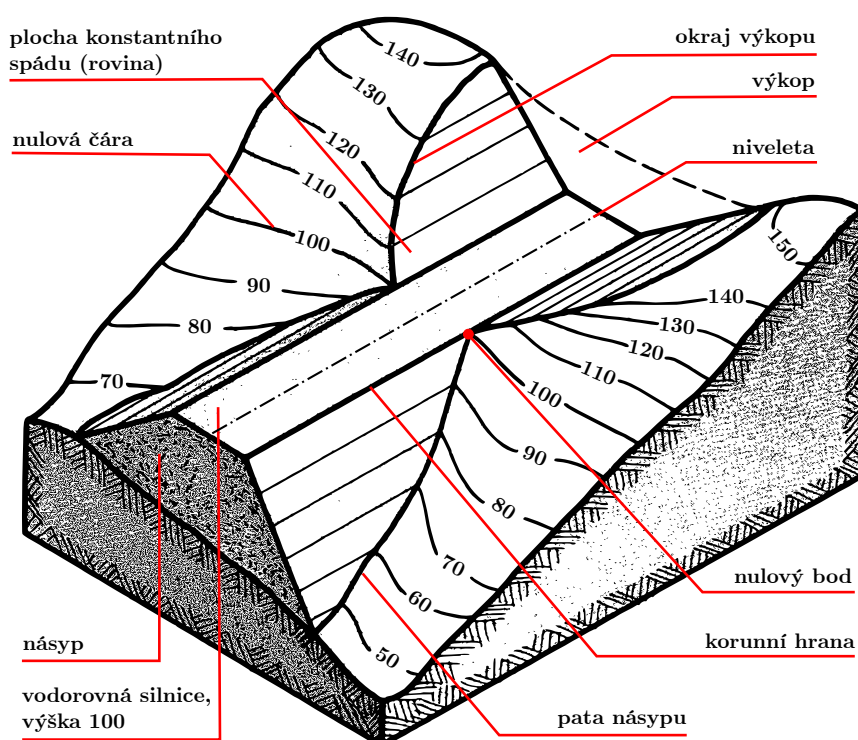
- Hajkr, Oldřich – Láníček, Josef – Plocková, Eva – Řehák, Miroslav: *Sbírka řešených příkladů z konstruktivní geometrie, obrazová část část*, II. vydání, Vysoká škola báňská Ostrava, Ostrava 1987.
- Helm, Jan: *Topografické plochy*, Bakalářská práce, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova 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: *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 učebné 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.

Základní pojmy



- **Trasování** – vyhledání nejvhodnějšího směru na TP při projektování inženýrských staveb.
- Podmínky pro určení nejvhodnějšího směru – **trasy** – projektované komunikace jsou uvedeny v normách.

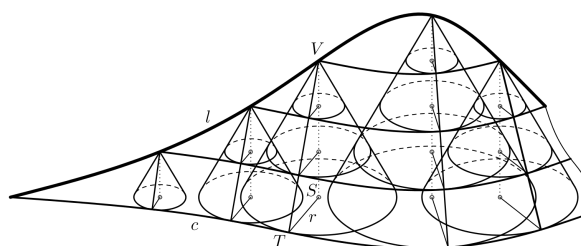
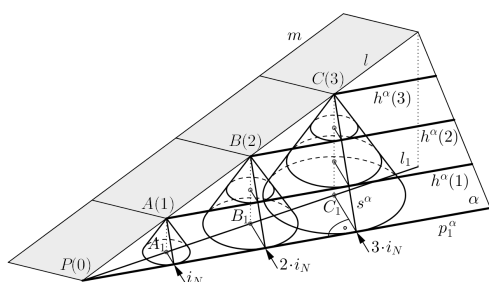
Komunikace zpravidla nemohou sledovat všude povrch TP $\Rightarrow$

- **Násyp** – budovaná plocha leží nad, v těchto úsecích je třeba navést zeminu, spád násypu značíme s_n .
- **Výkop** – budovaná plocha leží pod terénem, zeminu je v těchto místech nutné vykopat, spád výkopu značíme s_v .
- **Intervaly** pro násypy a výkopy

$$i_n = \frac{1}{s_n}, \quad i_v = \frac{1}{s_v}$$

- **Niveleta** – osa komunikace.
- **Korunní hrany** – okraje komunikace.
- **Nulová čára** – křivka oddělující na TP násypy a výkopy, je to průsečnice roviny budovaného objektu s TP.
- **Nulové body** – průsečíky nulové čáry s korunními hranami.

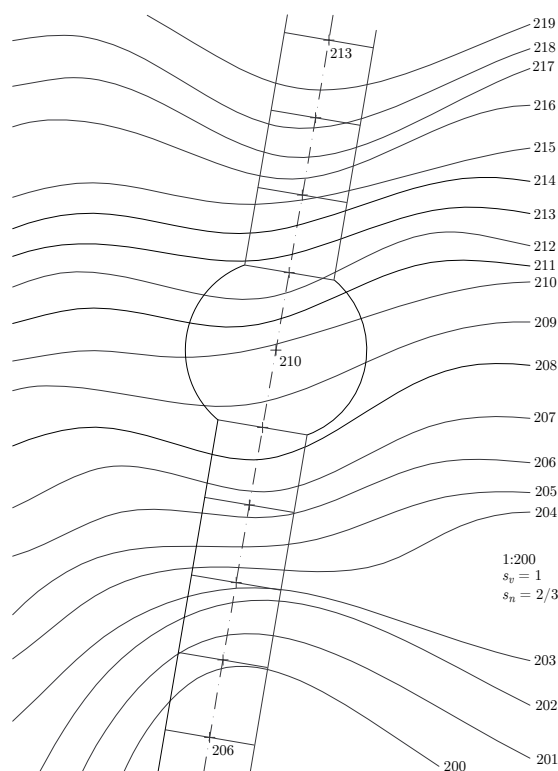
- Přejchodové plochy mezi terénem a objektem jsou tzv. **plochy konstantního spádu**. Tyto plochy prokládáme korunními hranami a hledáme
 - **patu násypu** – průsečnice násypové plochy s terénem,
 - **okraj výkopu** – průsečnice výkopové plochy s terénem.
- Ve speciálním případě, kdy korunní hrana komunikace je přímka, násypové a výkopové plochy budou roviny.



Zadání

V úlohách je většinou zadán

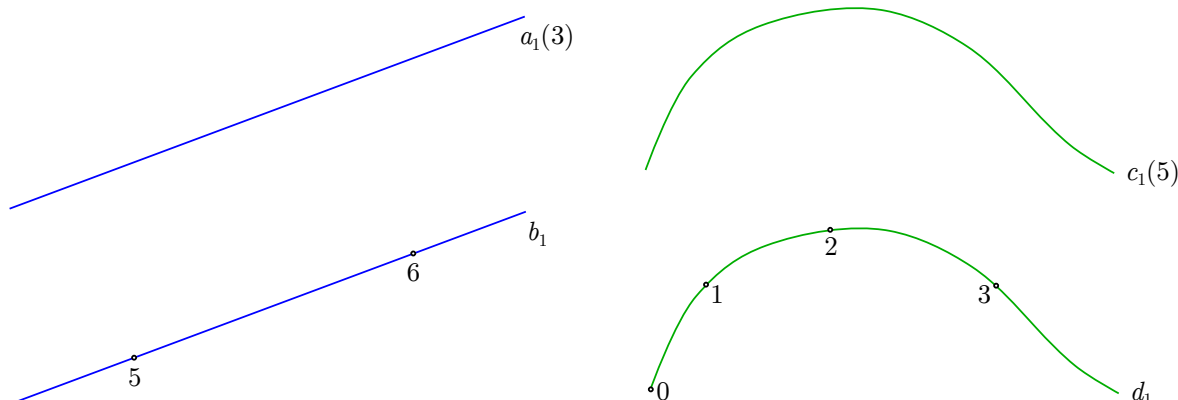
- vrstevnicový plán TP,
- půdorys projektovaného objektu,
- údaje o spádu ploch, které mají tvořit přechod mezi terénem a budovaným objektem (násypy a výkopy).



1. Určíme nulovou čáru na výkrese a vyznačíme oblasti, v nichž se konstruují násypové, resp. výkopové roviny nebo plochy.
2. Podle typu korunní hrany cesty provedeme konstrukci násypových a výkopových rovin nebo ploch.
3. Sestrojíme okraje násypů a výkopů, určíme průsečnice násypových a výkopových rovin či ploch mezi sebou.
4. *Sestrojíme podélný profil v ose nebo korunní hraně komunikace.*
5. *Zvolíme promítací roviny kolmé k ose komunikace a narýsujeme příslušné příčné profily.*

Čtyři základní typy hran

- Konstrukce násypových a výkopových rovin či ploch závisí na tom, jaký tvar má korunní hrana navrženého objektu.
- Máme následující čtyři možnosti. Korunní hrana objektu je zadána jako:
 - úsečka, která je/není vodorovná,
 - křivka, která leží/neleží ve vodorovné rovině.

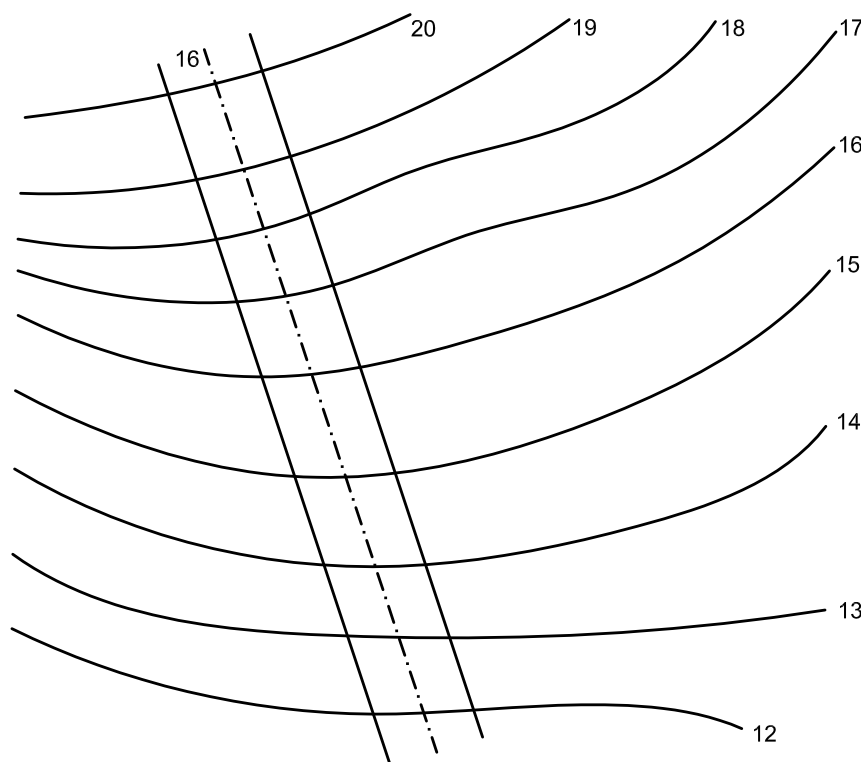


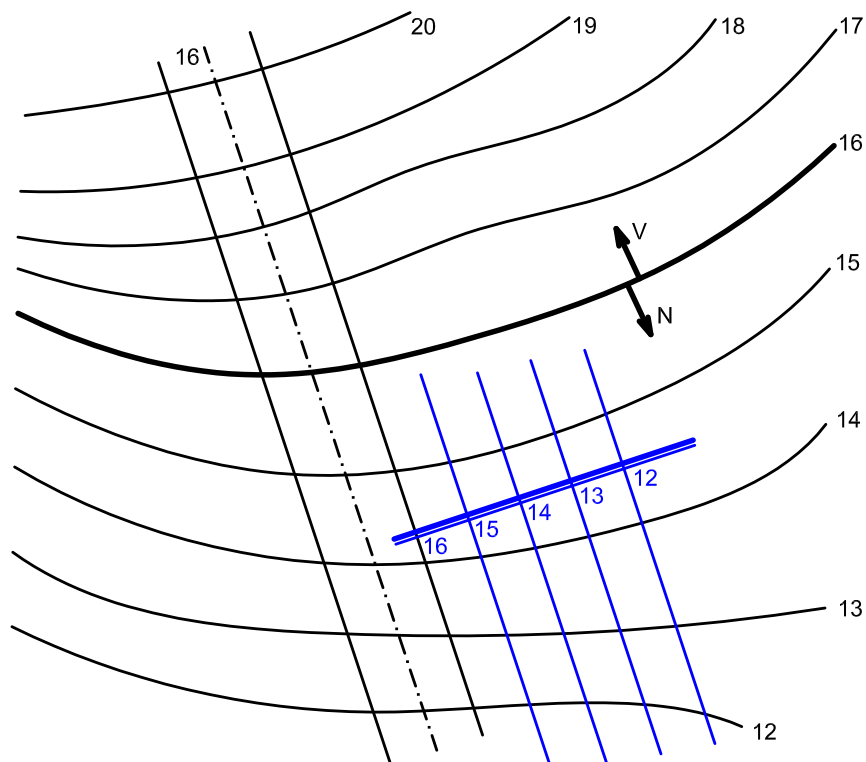
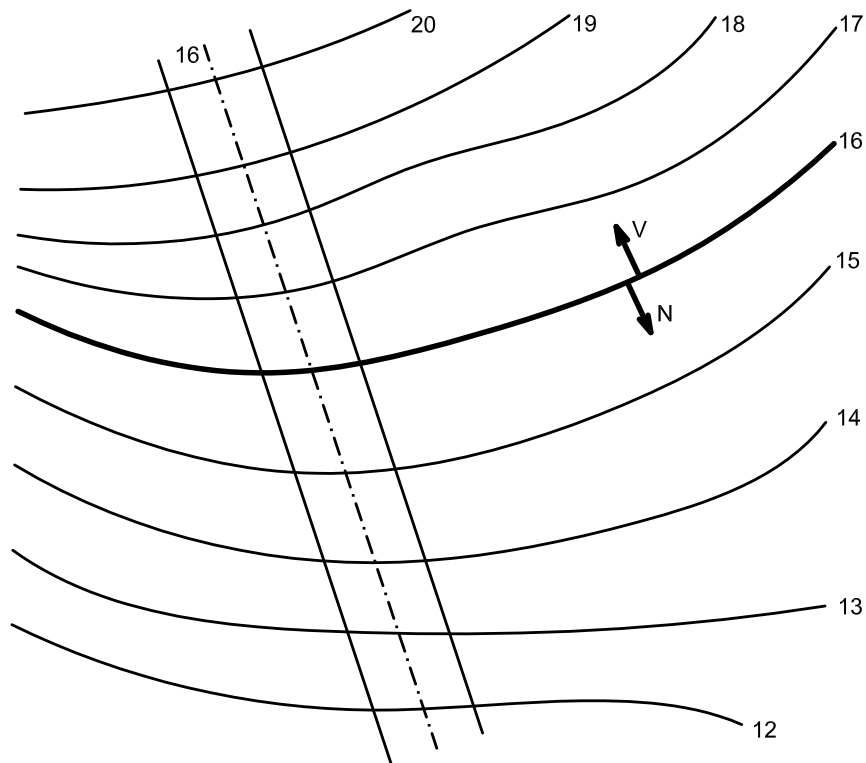
Příklad 1

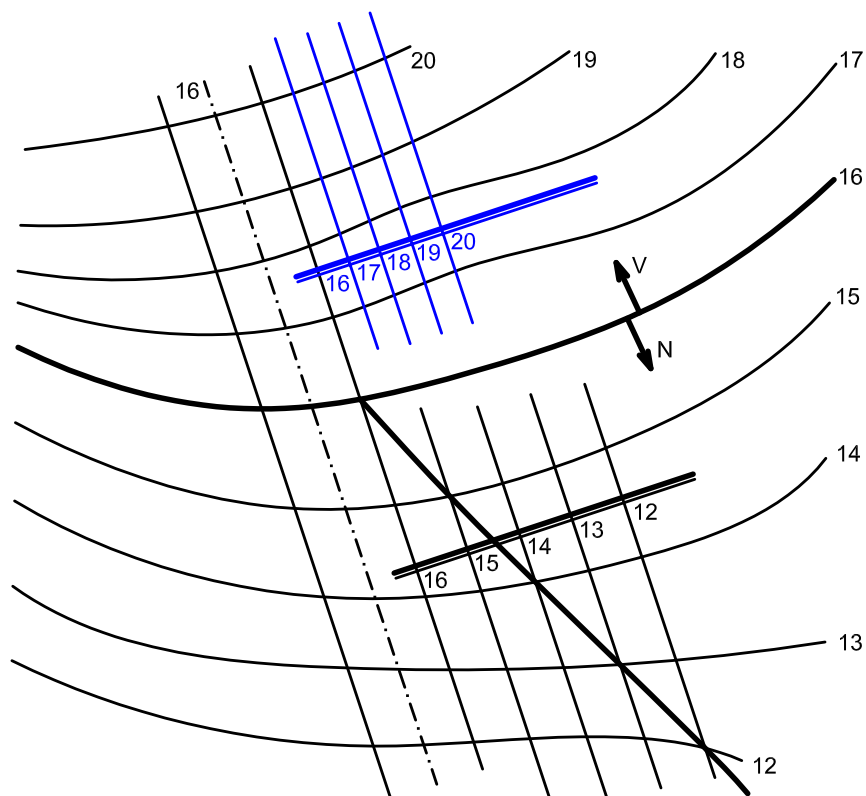
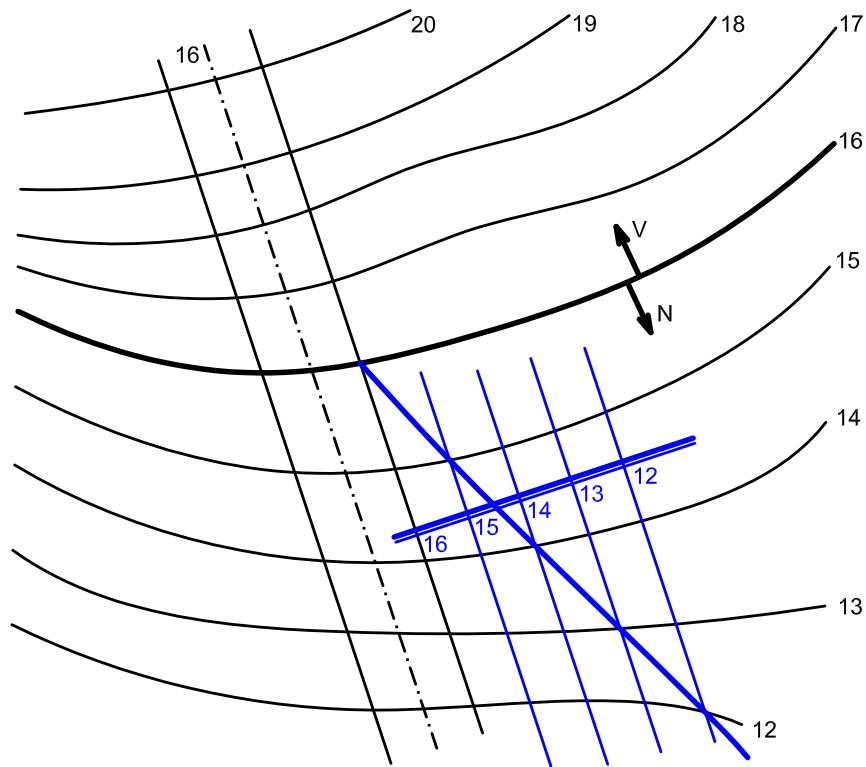
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána vodorovná komunikace ve vrstevní rovině o kótě 16. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 1$, spád výkopů $s_v = 5/3$. Měřítko je 1:100.

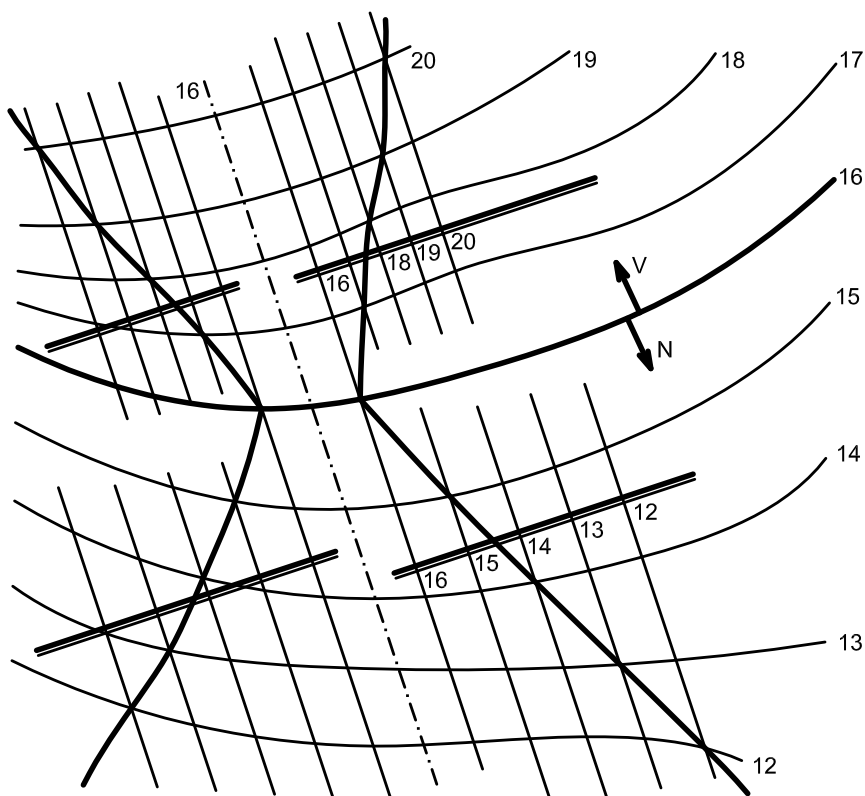
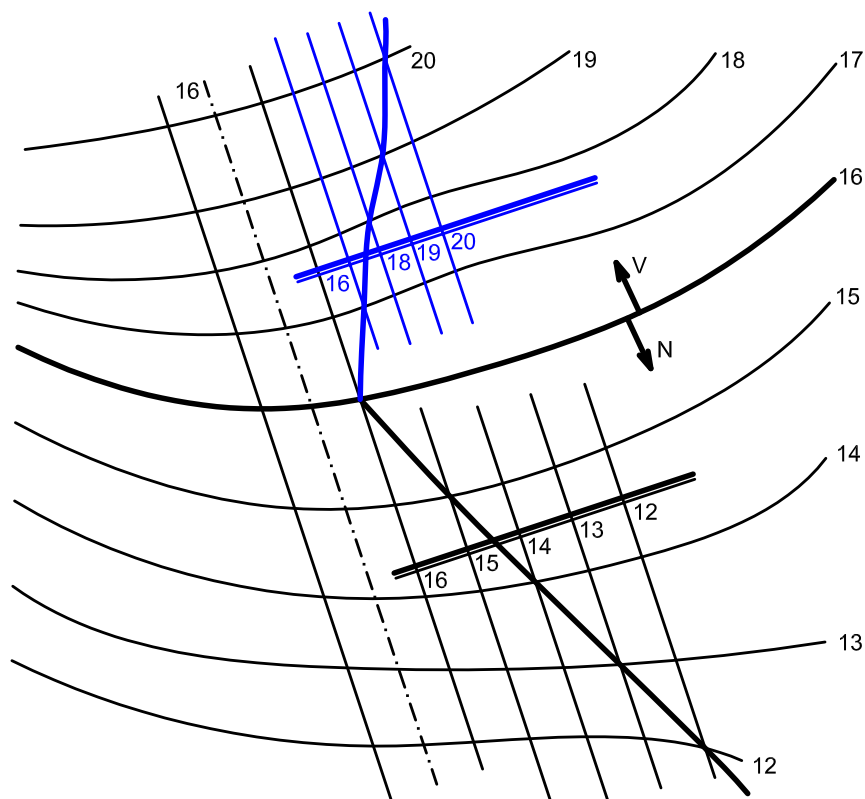
Řešení:

1. Sestrojíme nulovou čáru a najdeme nulové body. Určíme na kterou stranu od nulové čáry budou výkopy a na kterou stranu násypy.
2. Násypy: korunní hrana je tvořena vodorovnou přímkou ve výšce 16 $\Rightarrow$ korunní hrana je zároveň hlavní přímkou s kótou 16 pro násypovou rovinu. Interval násypů: $s_n = 1$, $M 1 : 100 \Rightarrow i_n = \frac{1}{1} = 1 \text{ cm}$.
3. Výkopy: korunní hrana je tvořena vodorovnou přímkou ve výšce 16 $\Rightarrow$ korunní hrana je zároveň hlavní přímkou s kótou 16 pro výkopovou rovinu. Interval výkopů: $s_v = 5/3$, $M 1 : 100 \Rightarrow i_v = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ cm}$.









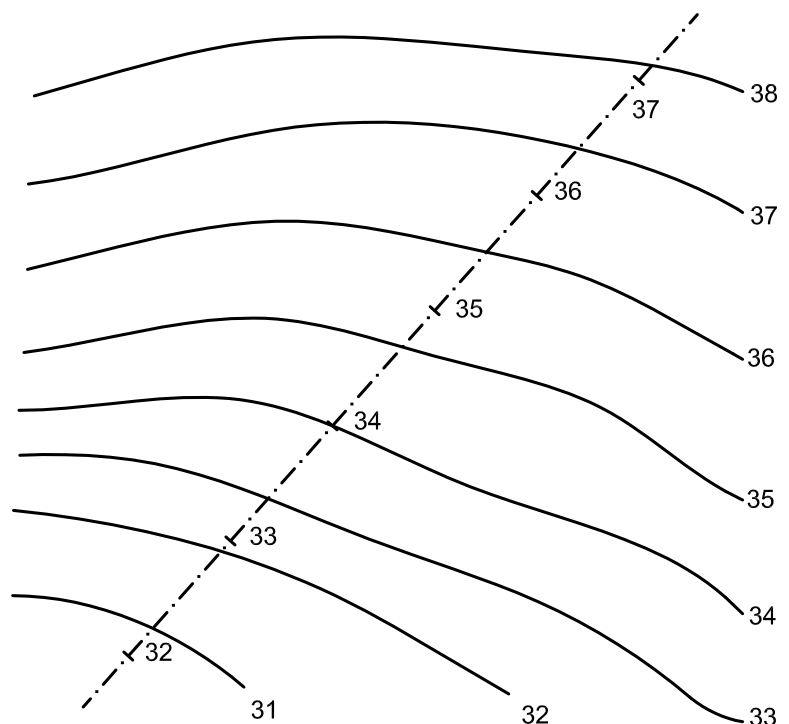
Příklad 2

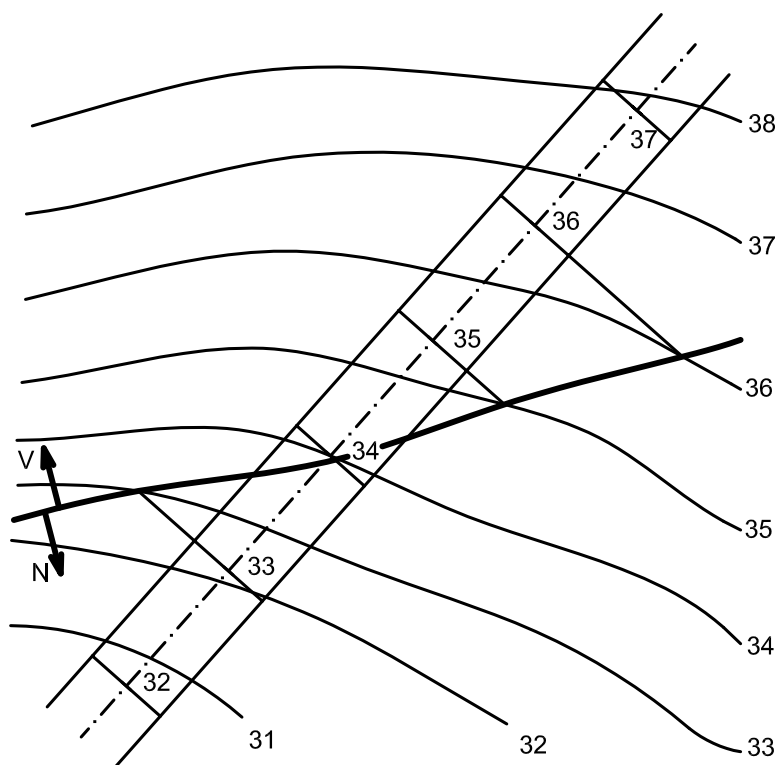
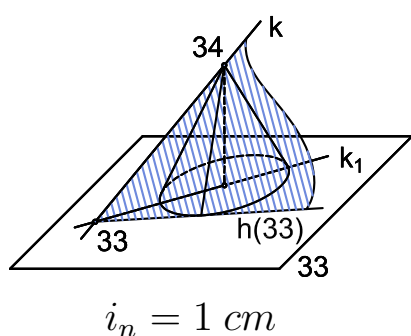
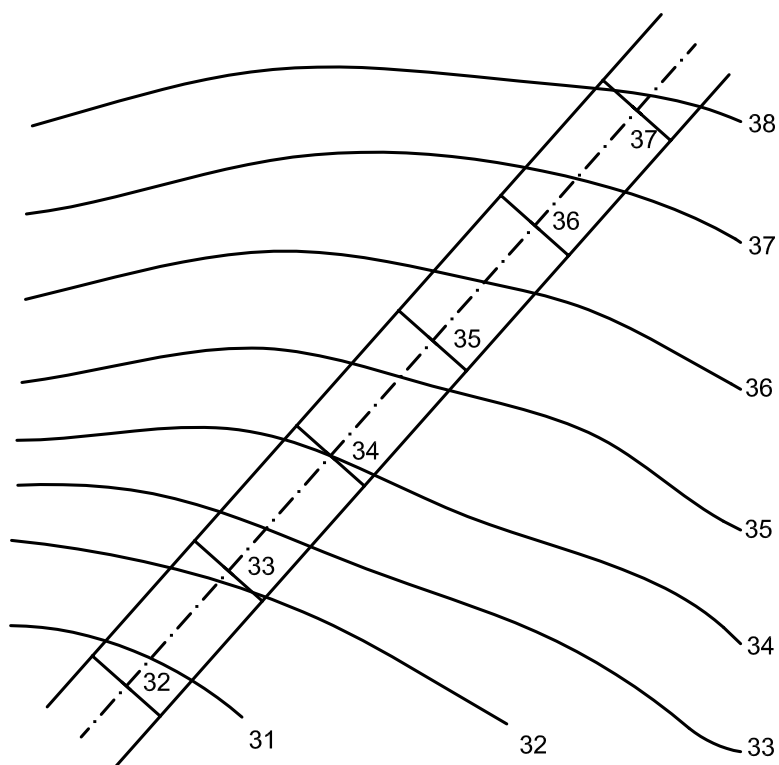
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána niveleta se stálým spádem, šířka cesty má být 3 m. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 1/2$, spád výkopů $s_v = 2/3$. Měřítko je 1:200.

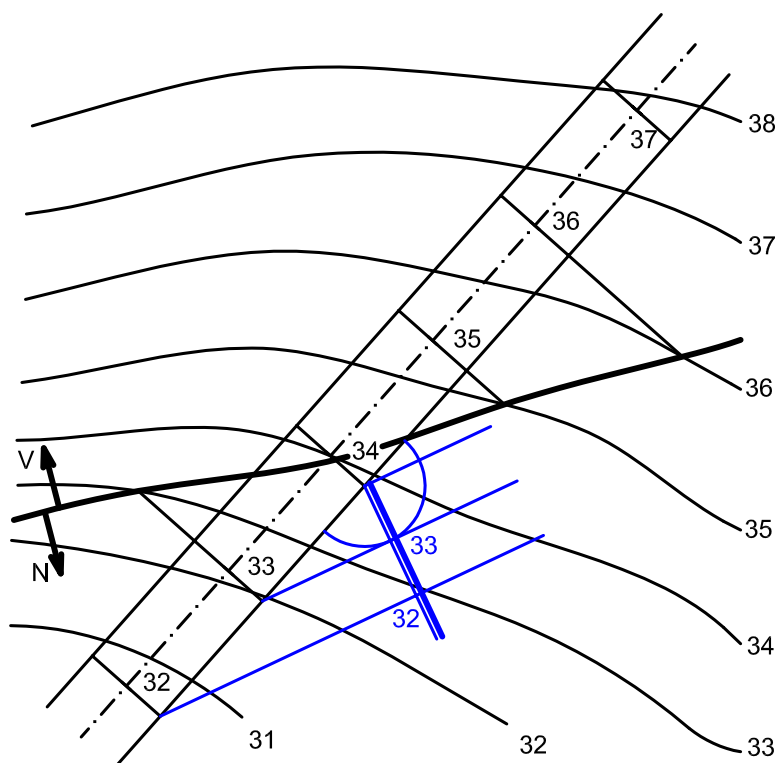
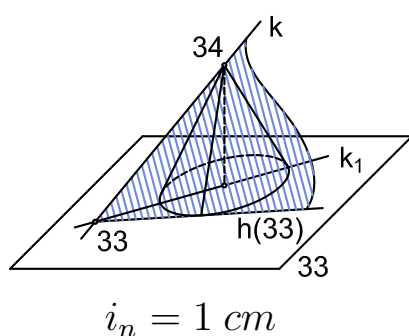
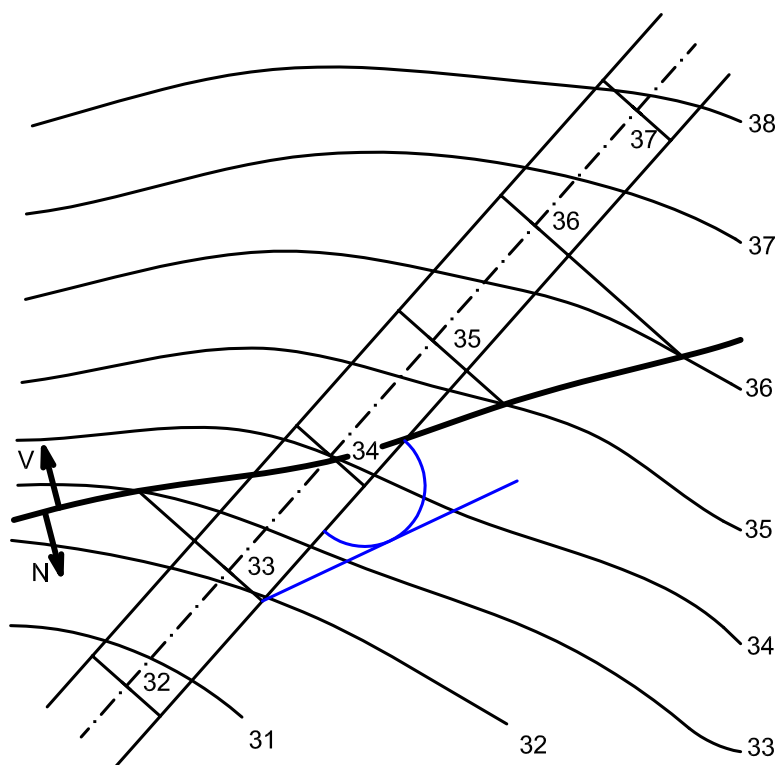
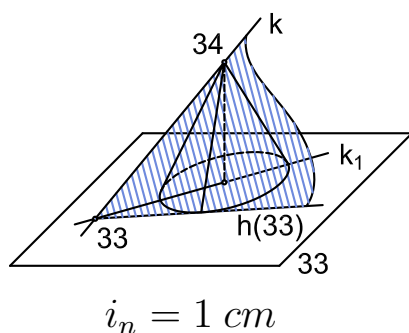
Řešení:

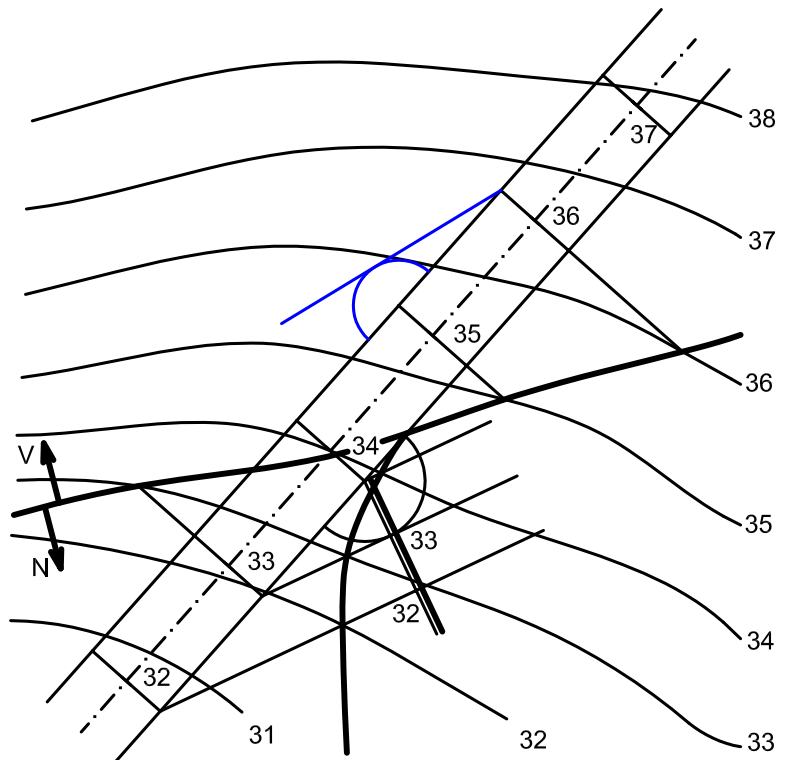
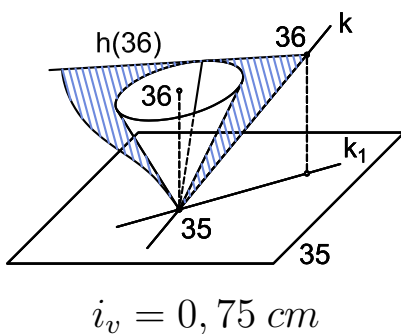
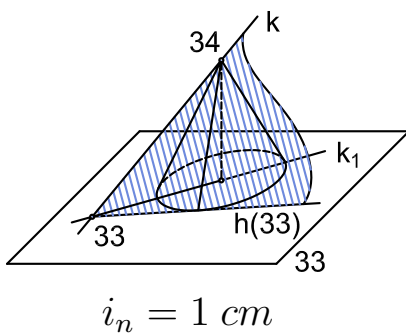
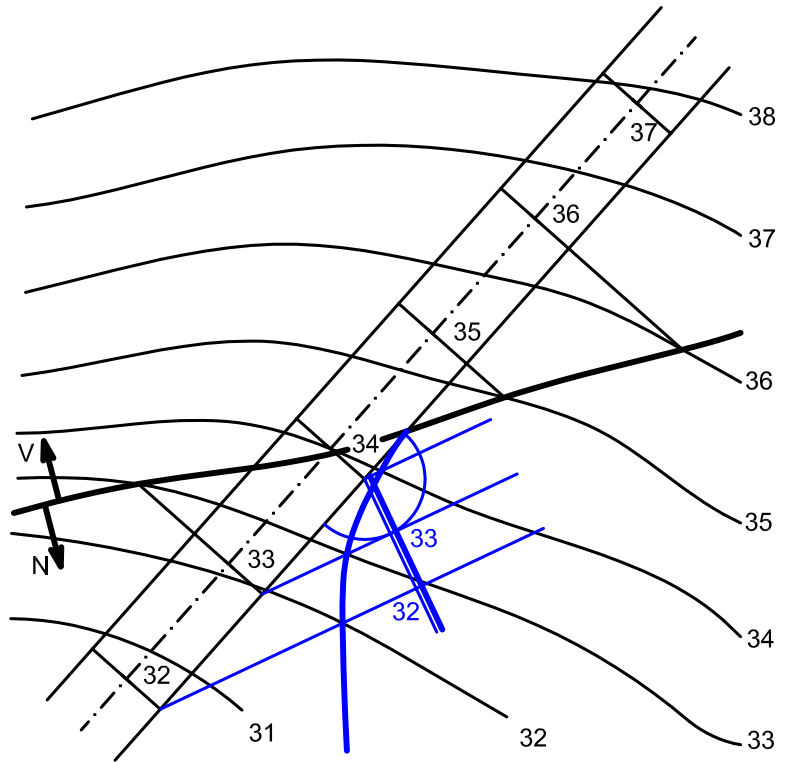
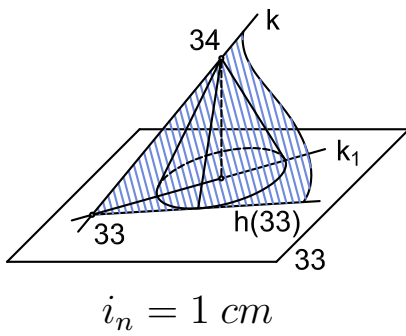
1. Sestrojíme nulovou čáru a najdeme nulové body. Určíme na kterou stranu od nulové čáry budou výkopy a na kterou stranu násypy.
2. Násypy: korunní hranou prokládáme rovinu spádu $s_n = 1/2$.
Interval násypů: $s_n = 1/2$, $M 1 : 200 \Rightarrow i_n = \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{2} = 1 \text{ cm}$.
3. Výkopy: korunní hranou prokládáme rovinu spádu $s_v = 2/3$.
Interval výkopů: $s_v = 2/3$, $M 1 : 200 \Rightarrow i_v = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0,75 \text{ cm}$.

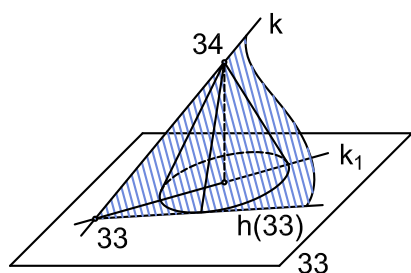
Stoupající přímá cesta



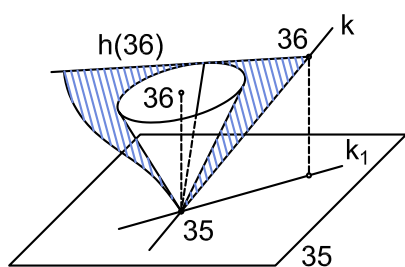




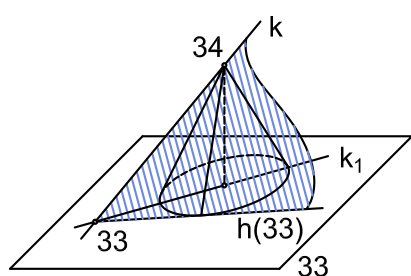
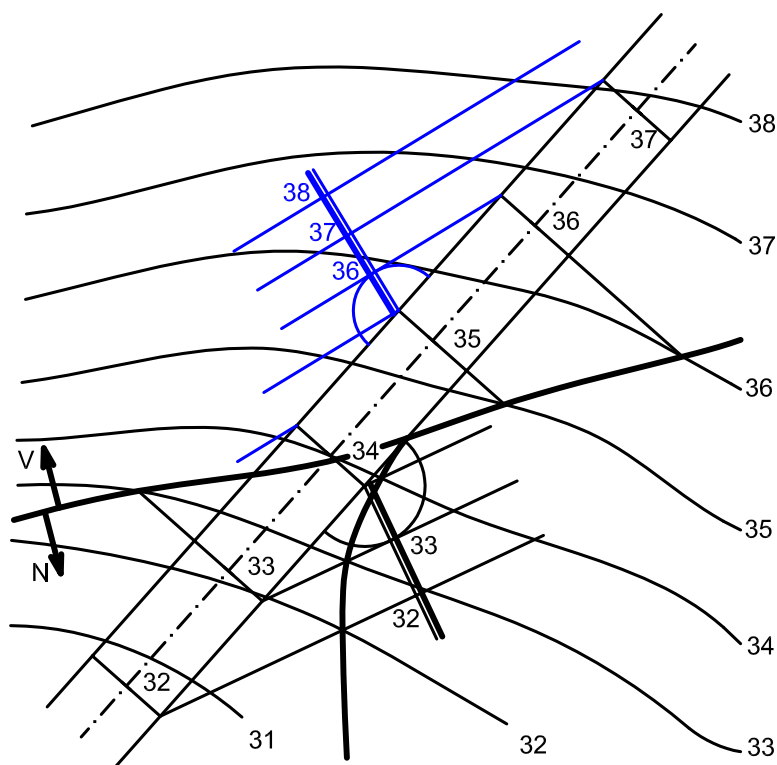




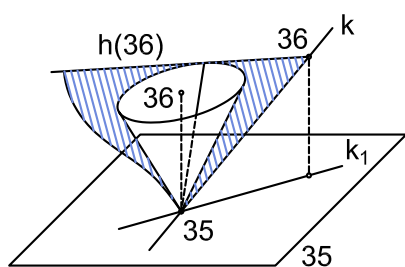
$$i_n = 1 \text{ cm}$$



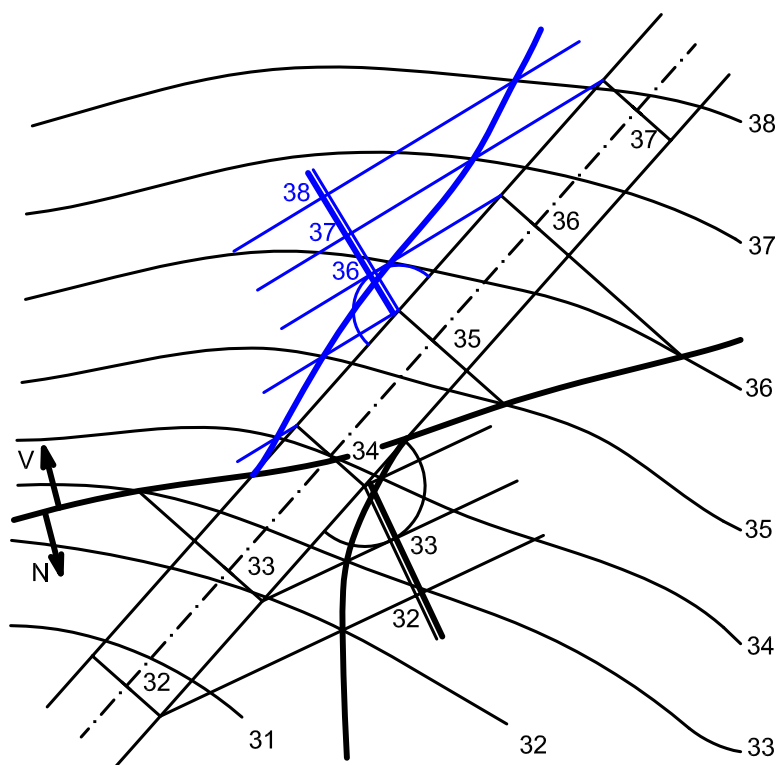
$$i_v = 0,75 \text{ cm}$$

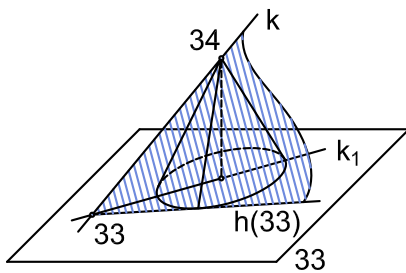


$$i_n = 1 \text{ cm}$$

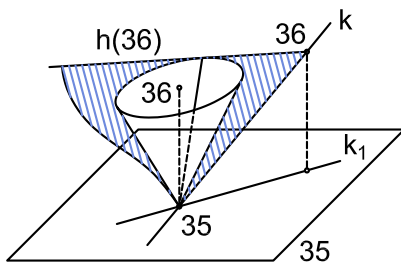


$$i_v = 0,75 \text{ cm}$$

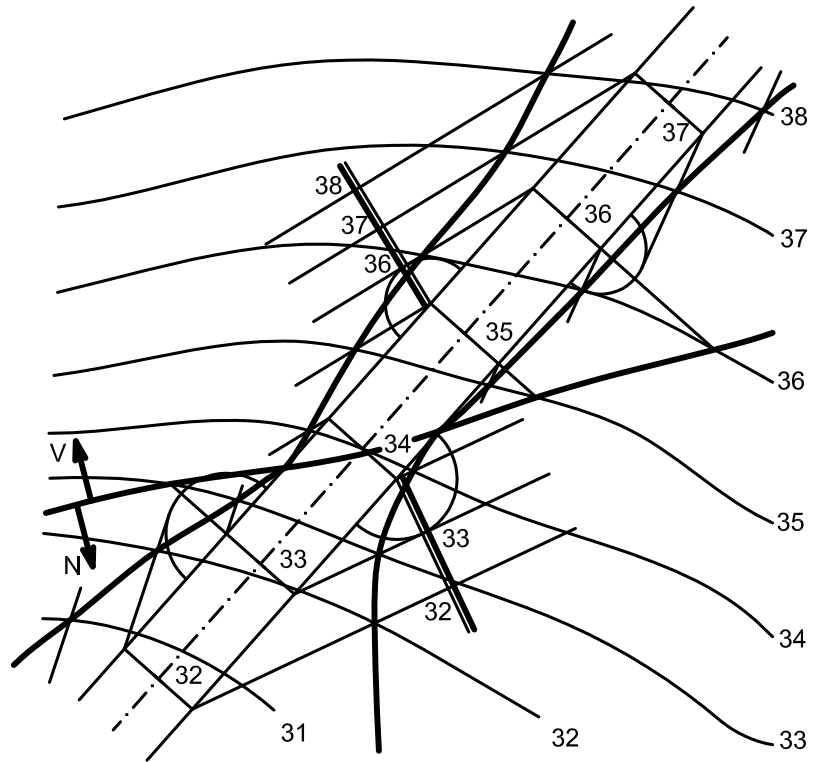




$$i_n = 1 \text{ cm}$$

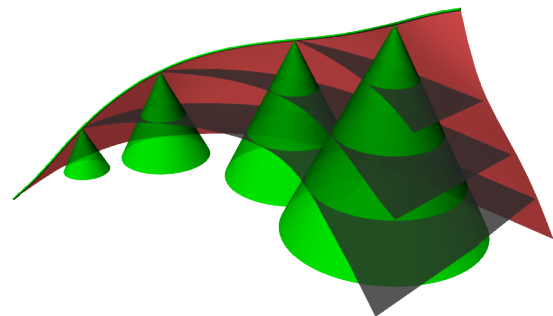
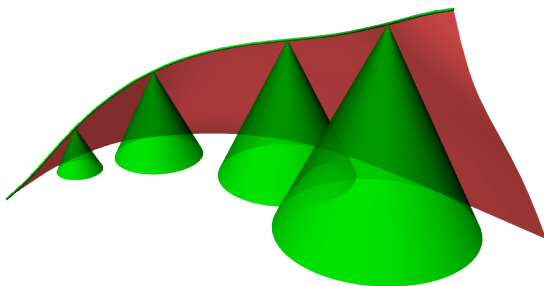


$$i_v = 0,75 \text{ cm}$$

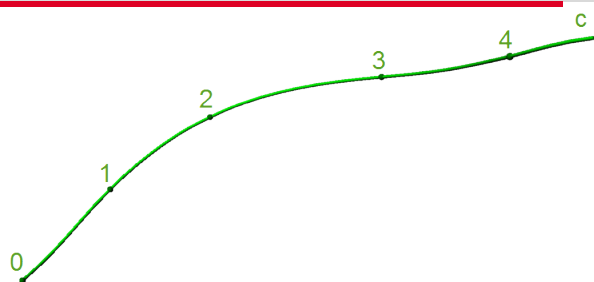


Plocha konstantního spádu

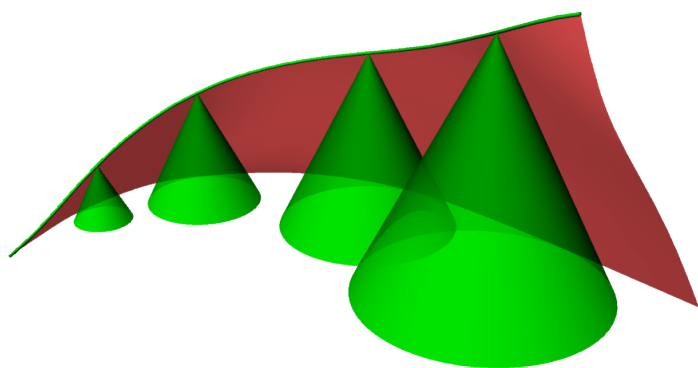
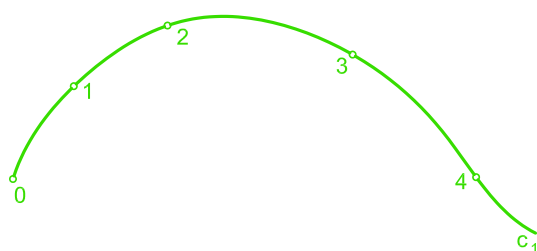
- V případě, že korunní hrana je křivka, násypová a výkopová plocha již není rovina, ale **plocha konstantního spádu**.
- Sestrojíme ji jako obalovou plochu spádových kuželů sestrojených z bodů dané křivky.



- Plochu konstantního spádu určíme vrstevnicemi - jsou to obalové křivky vrstevnic spádových kuželů.
- Vrstevnice tvoří soustavu ekvidistantních křivek.



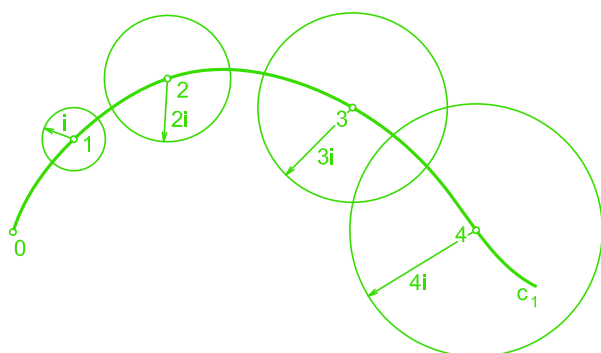
Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s .

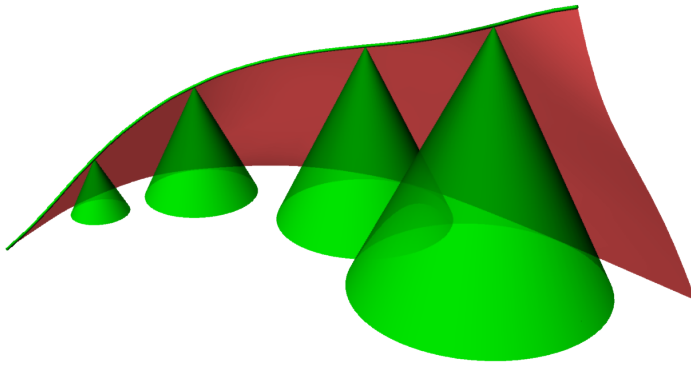


Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s .

Body křivky vedeme kužely daného spádu,

$$i = \frac{1}{s}.$$



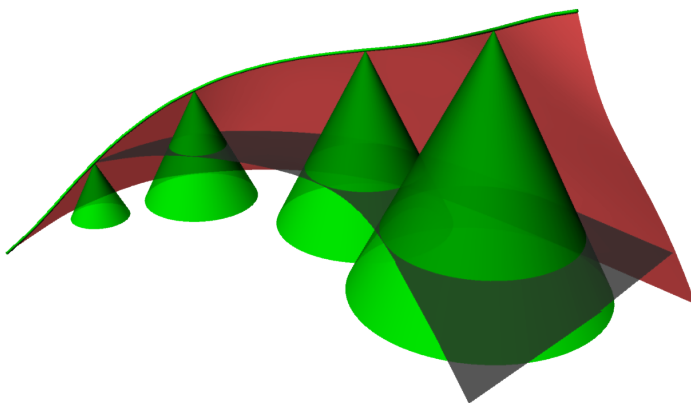
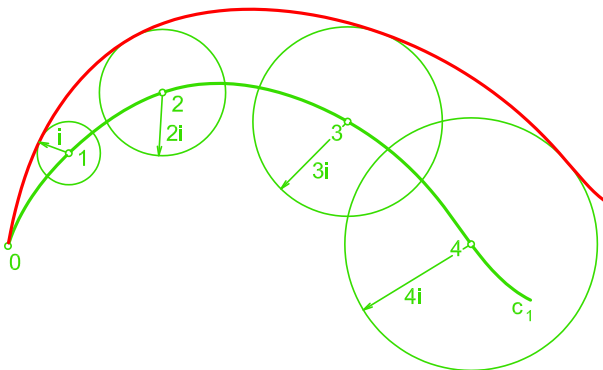


Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s .

Body křivky vedeme kužely daného spádu,

$$i = \frac{1}{s}.$$

Vrstevnice 0 je pak obalová křivka jejich podstav.



Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s .

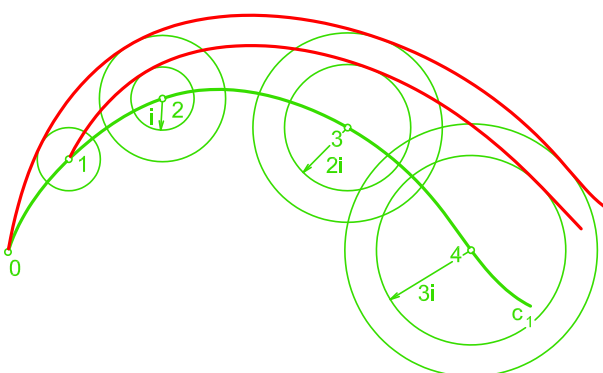
Body křivky vedeme kužely daného spádu,

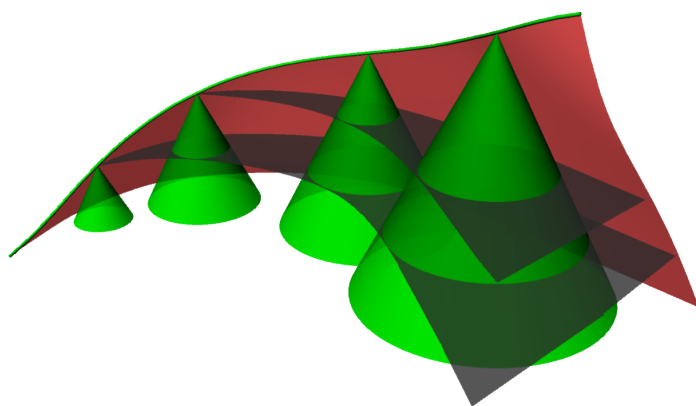
$$i = \frac{1}{s}.$$

Vrstevnice 0 je pak obalová křivka jejich podstav.

Vrstevnice 1 je obalová křivka vrstevnic spádových kuželů ve výšce 1.

Vzdálenost průmětů sousedních vrstevnic je i .





Křivkou c proložíte plochu konstantního spádu s .

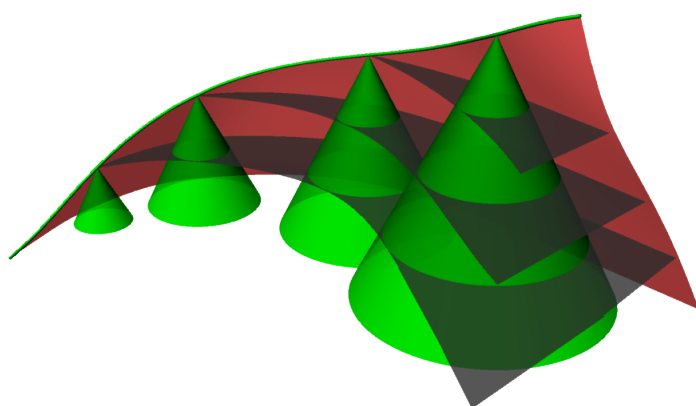
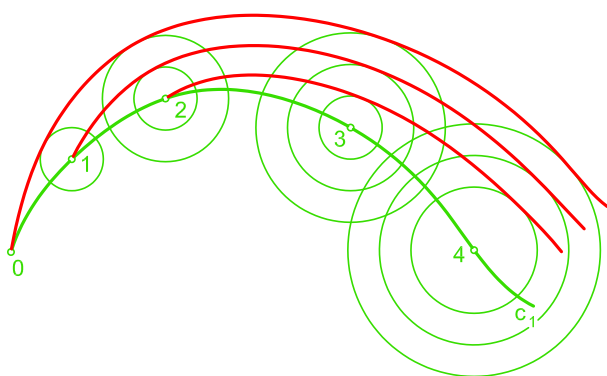
Body křivky vedeme kužely daného spádu,

$$i = \frac{1}{s}.$$

Vrstevnice 0 je pak obalová křivka jejich podstav.

Vrstevnice 1 je obalová křivka vrstevnic spádových kuželů ve výšce 1.

Vzdálenost průmětů sousedních vrstevnic je i .



Křivkou c proložíte plochu konstantního spádu s .

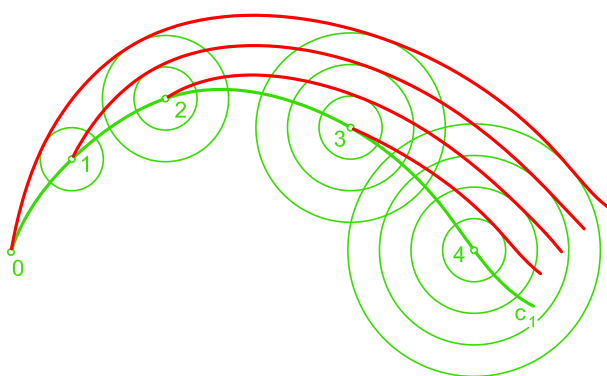
Body křivky vedeme kužely daného spádu,

$$i = \frac{1}{s}.$$

Vrstevnice 0 je pak obalová křivka jejich podstav.

Vrstevnice 1 je obalová křivka vrstevnic spádových kuželů ve výšce 1.

Vzdálenost průmětů sousedních vrstevnic je i .



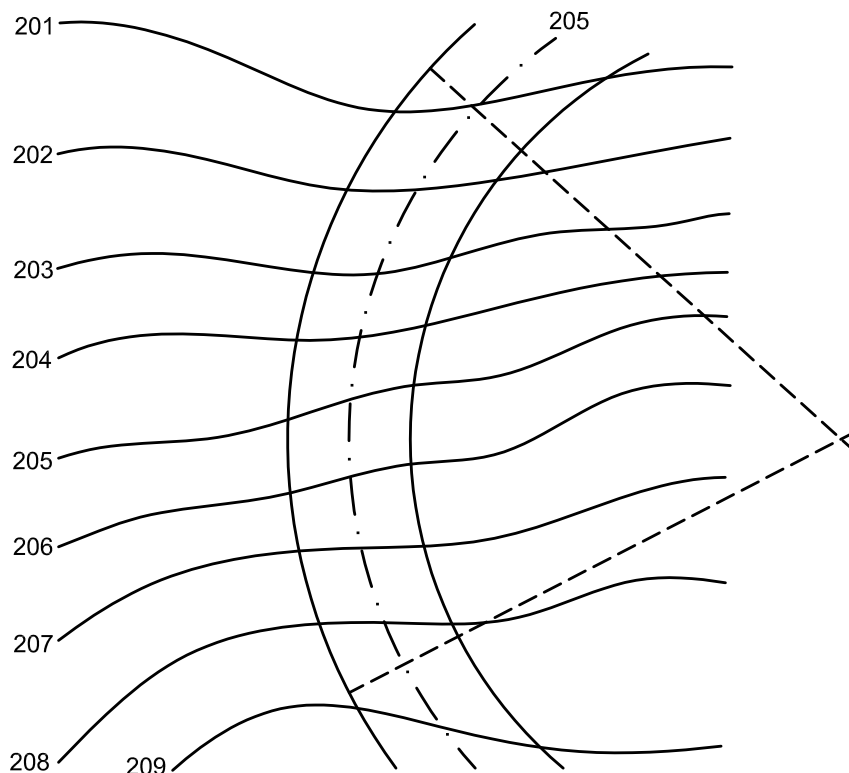
Příklad 3

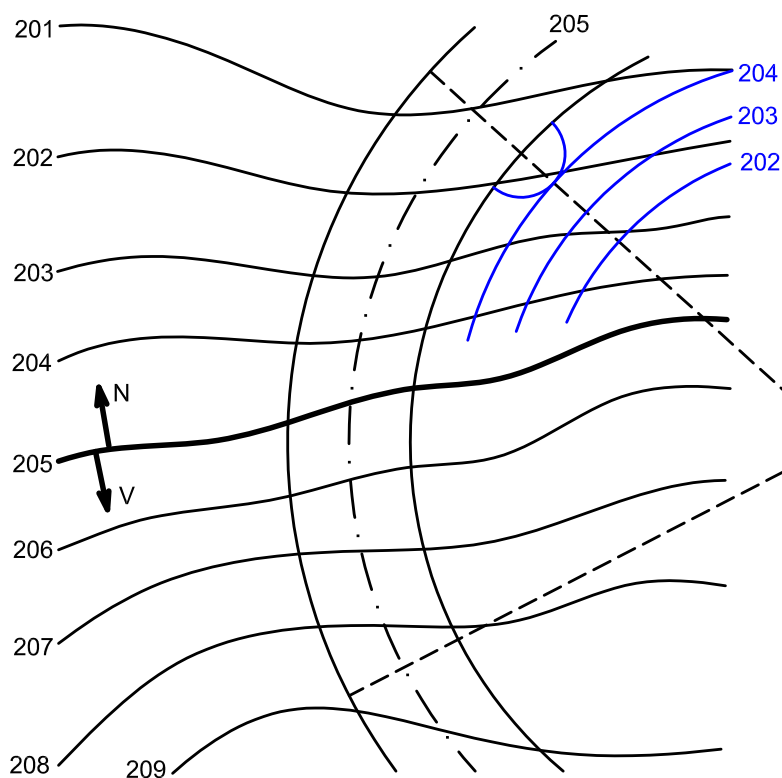
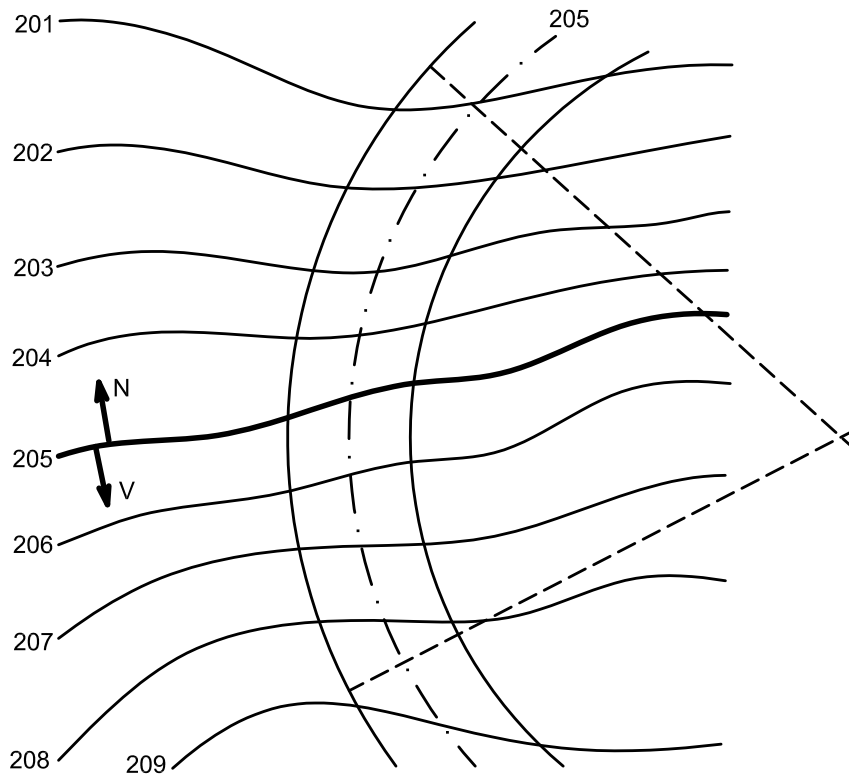
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána vodorovná komunikace ve vrstevní rovině o kótě 205. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 4/3$, spád výkopů $s_v = 2$. Měřítko je 1:100.

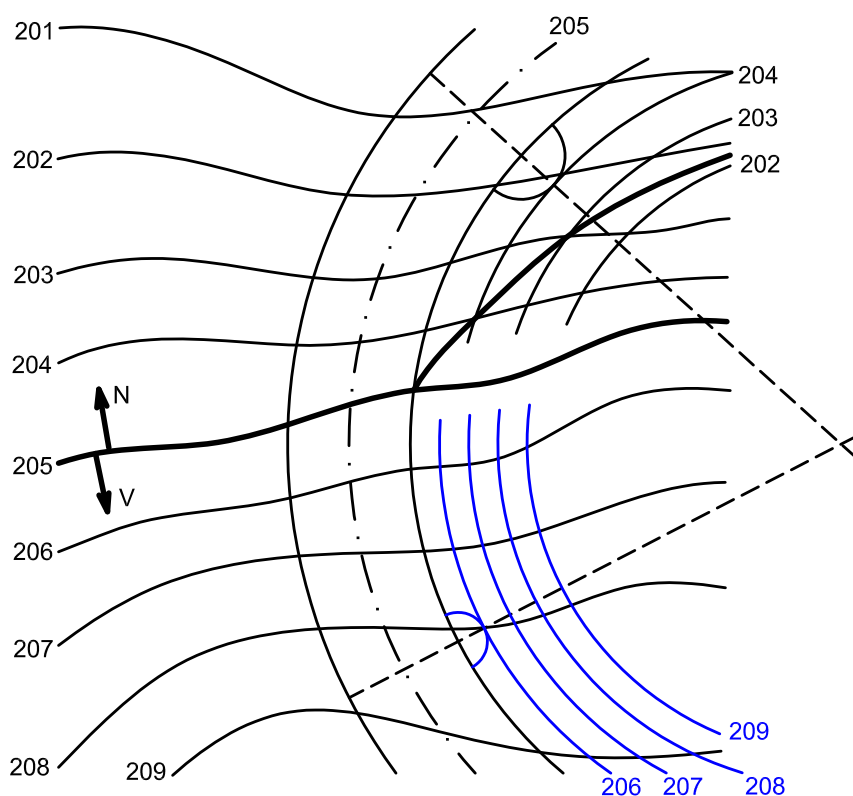
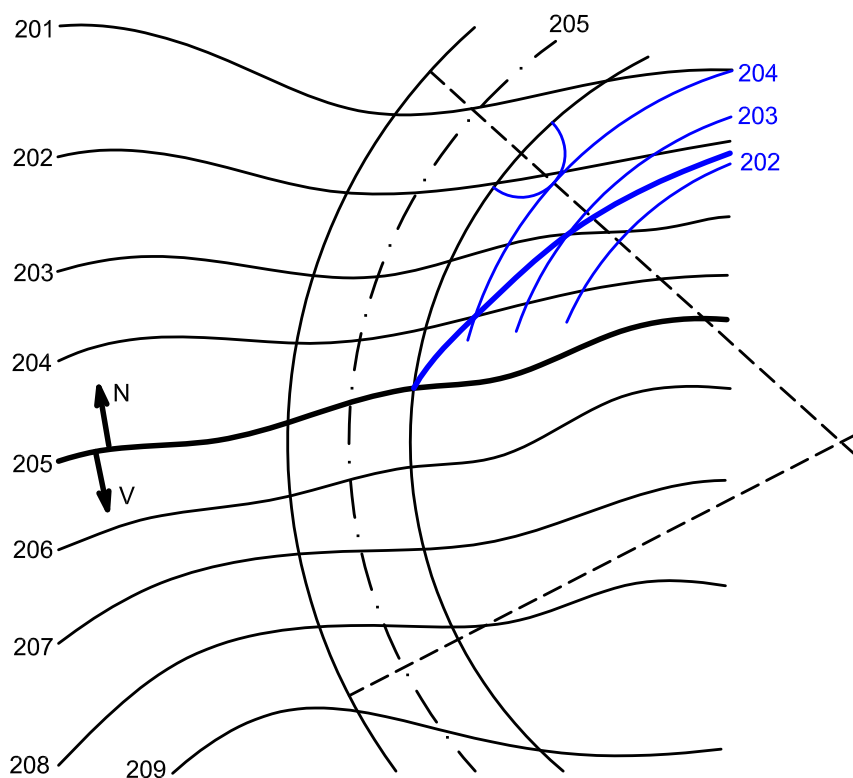
Řešení:

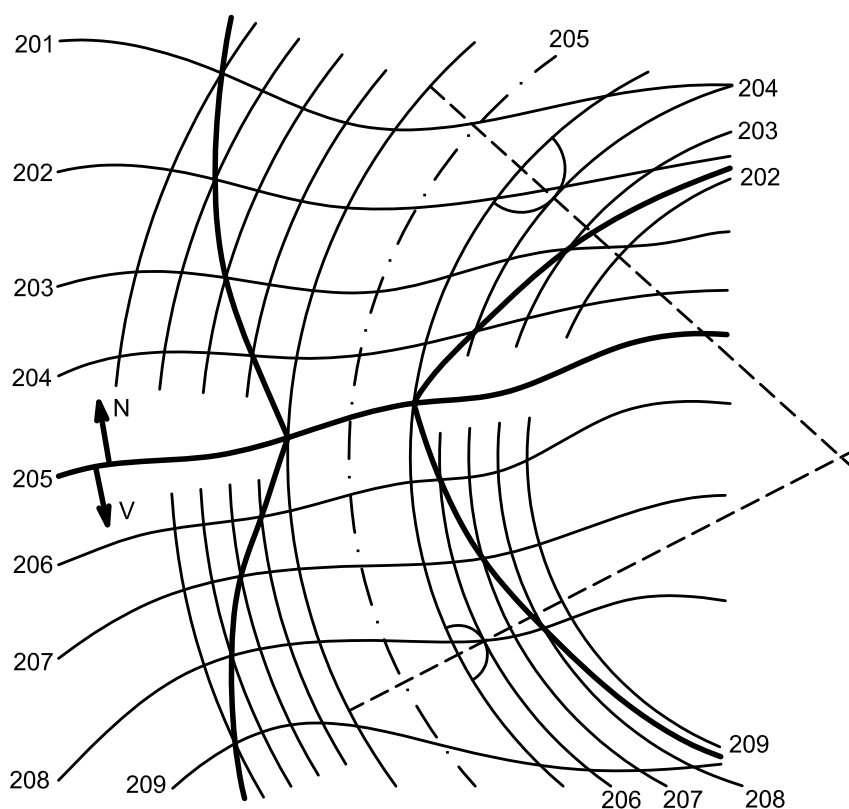
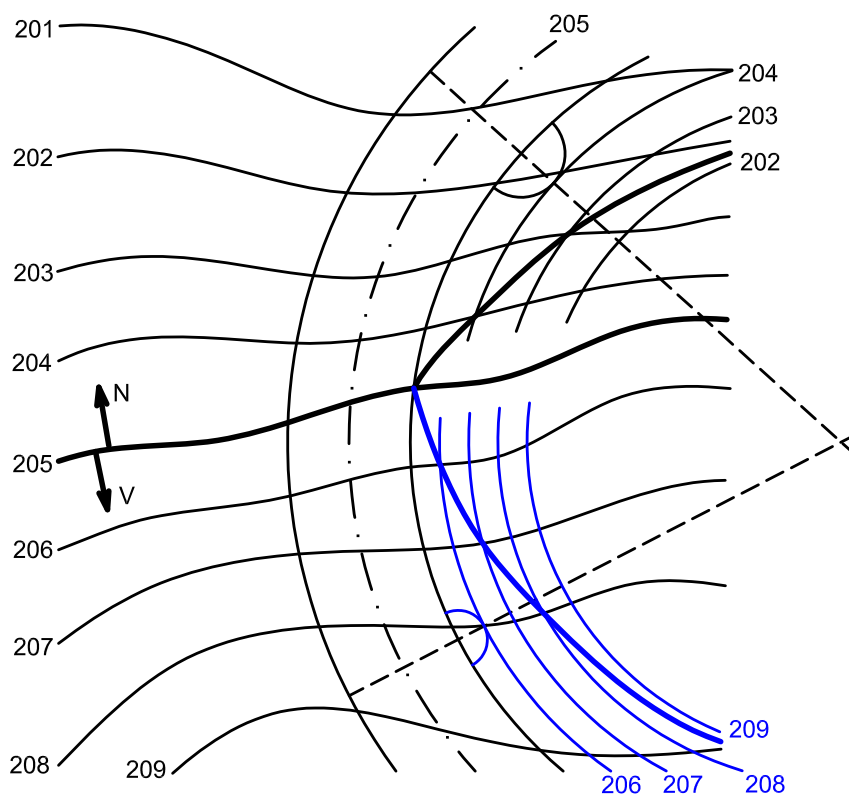
1. Sestrojíme nulovou čáru a najdeme nulové body. Určíme na kterou stranu od nulové čáry budou výkopy a na kterou stranu násypy.
2. Násypy: korunní hrana je tvořena vodorovnou křivkou ve výšce 205 $\Rightarrow$ korunní hrana je zároveň vrstevnice 205 pro násypovou plochu.
Interval násypů: $s_n = 4/3$, $M 1 : 100 \Rightarrow i_n = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ cm}$.
3. Výkopy: korunní hrana je tvořena vodorovnou křivkou ve výšce 205 $\Rightarrow$ korunní hrana je zároveň vrstevnice 205 pro výkopovou rovinu.
Interval výkopů: $s_v = 2$, $M 1 : 100 \Rightarrow i_v = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ cm}$.

Vodorovná zatočená cesta









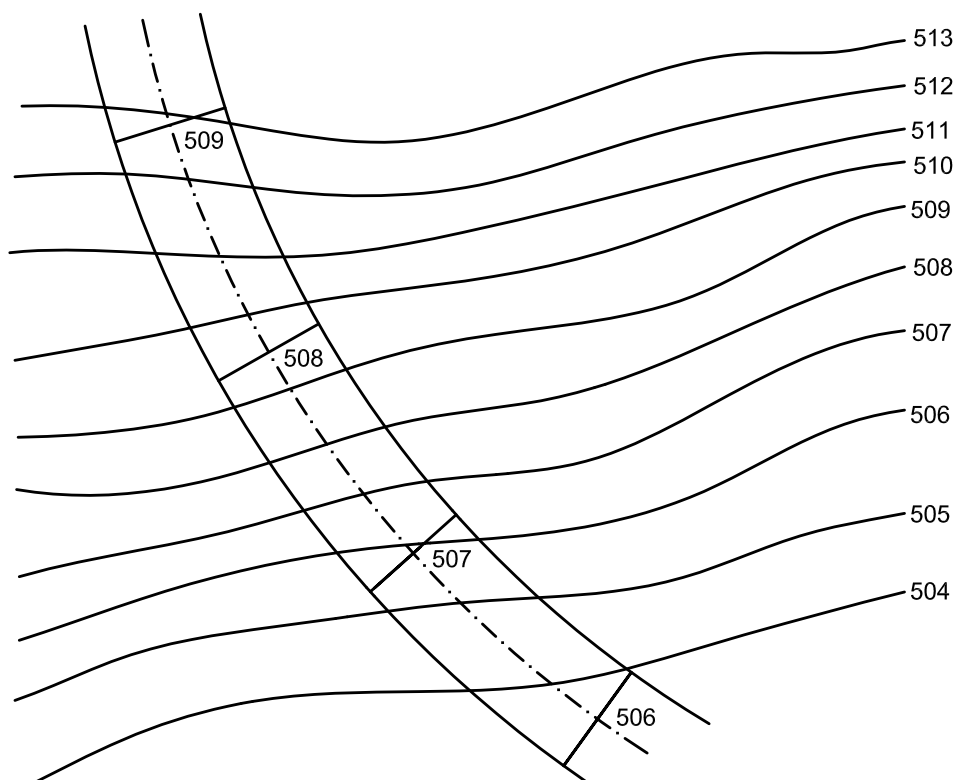
Příklad 4

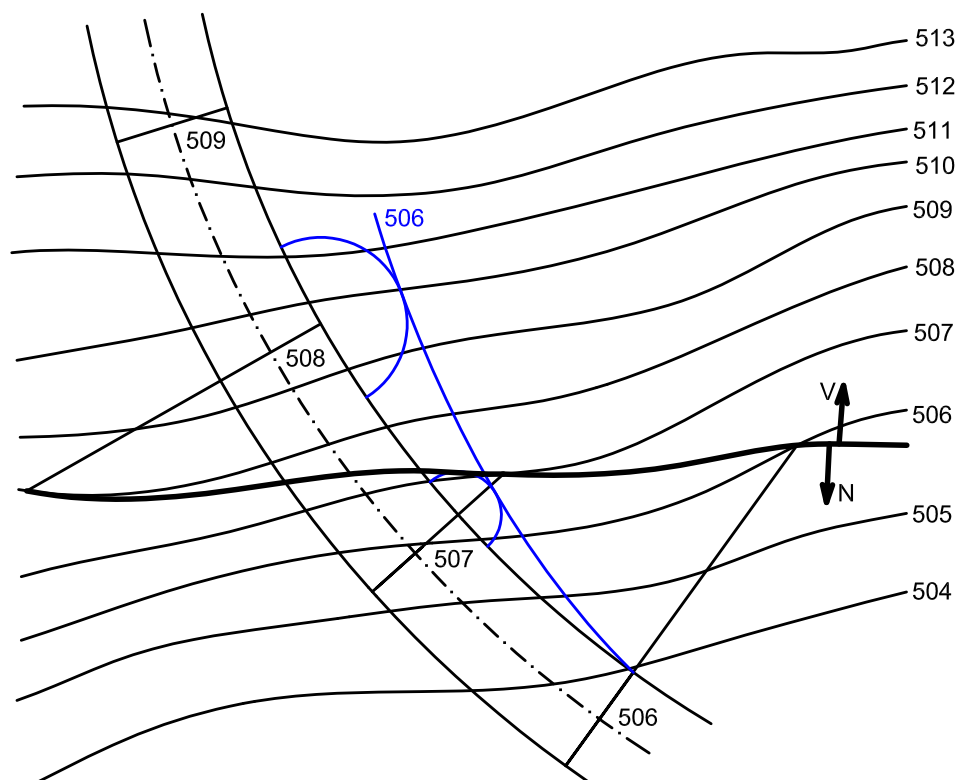
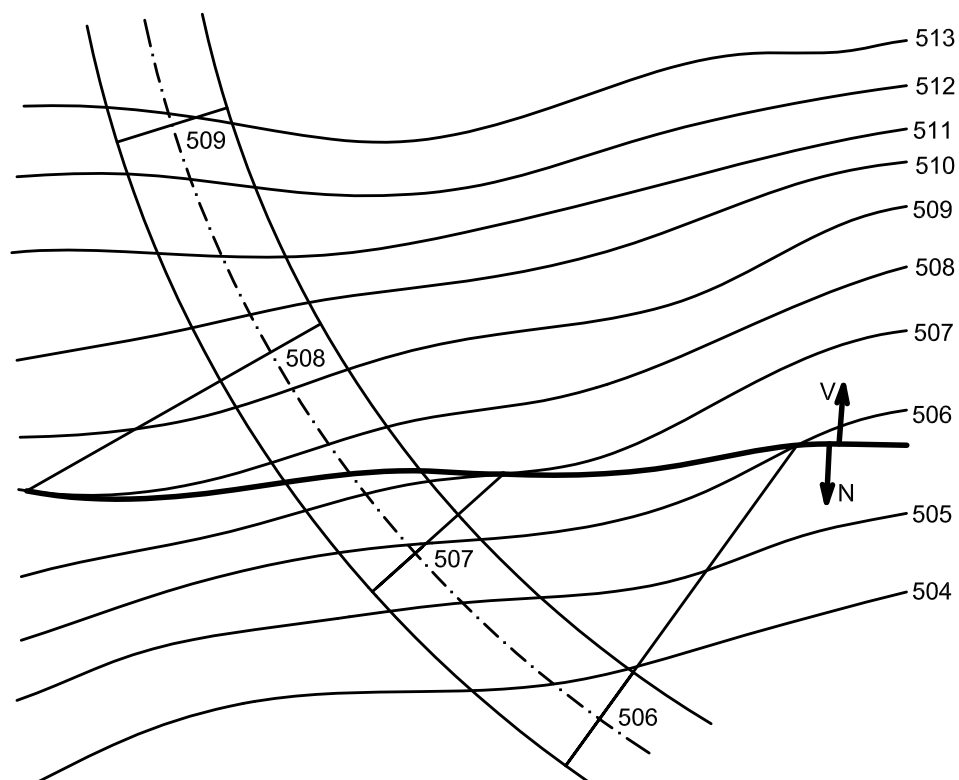
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána cesta se stálým spádem. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 2/3$, spád výkopů $s_v = 1$. Měřítko je 1:200.

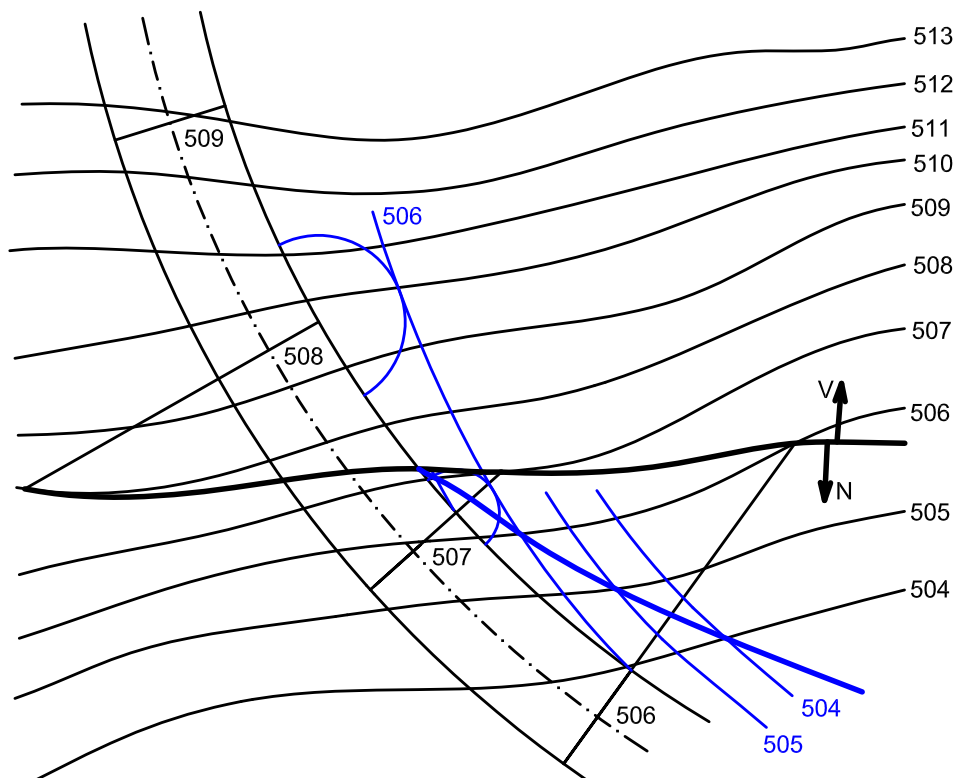
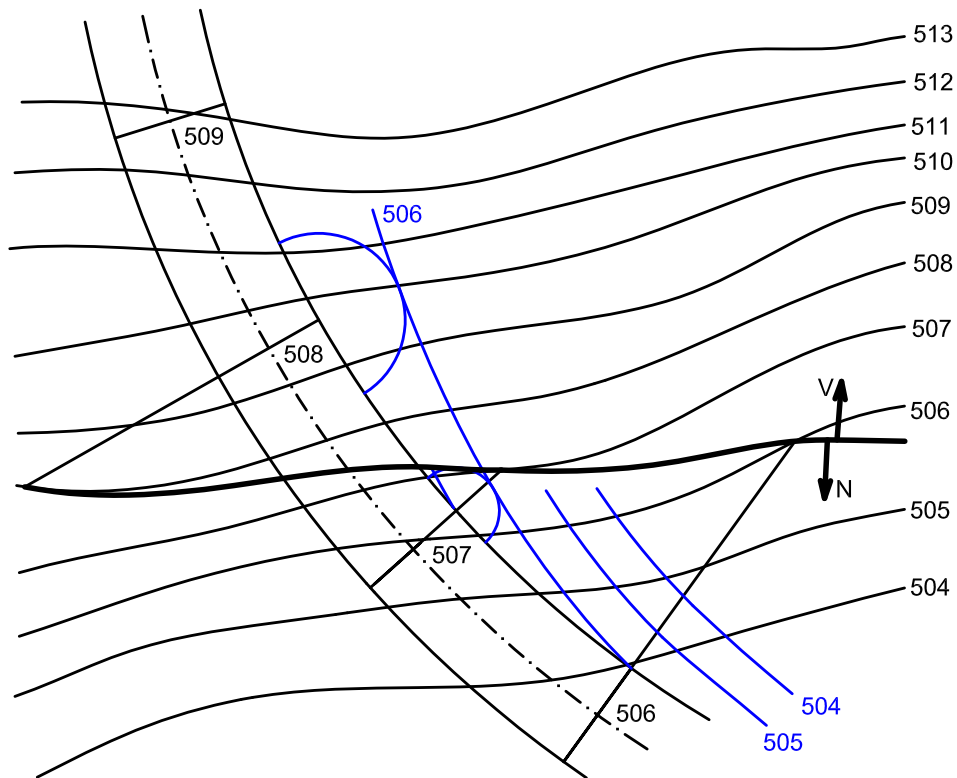
Řešení:

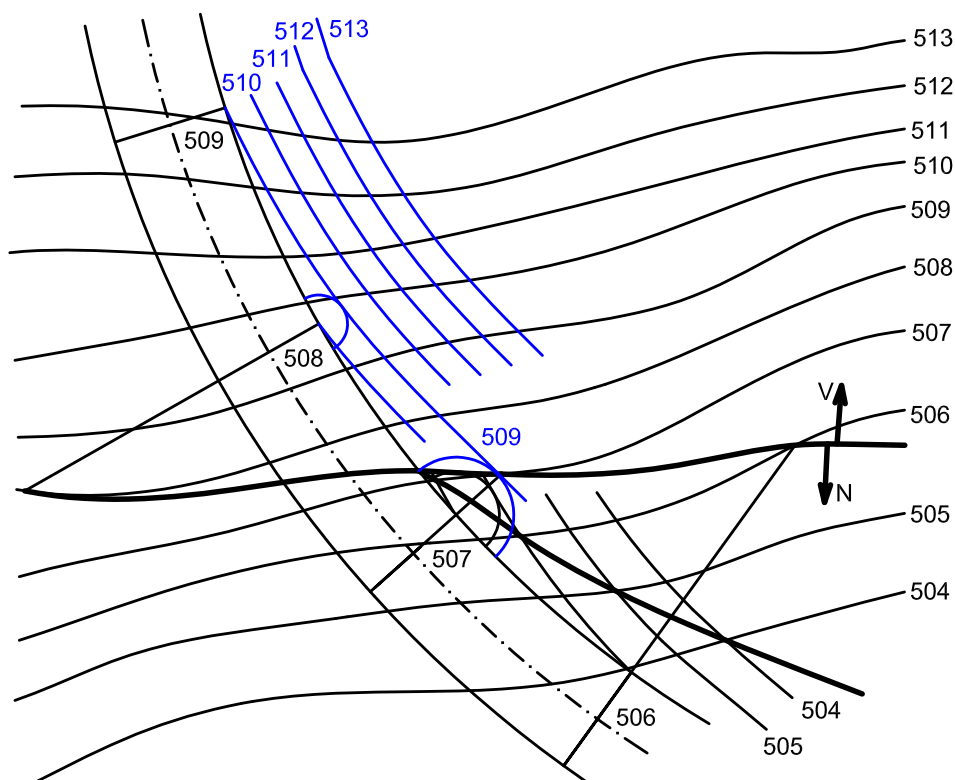
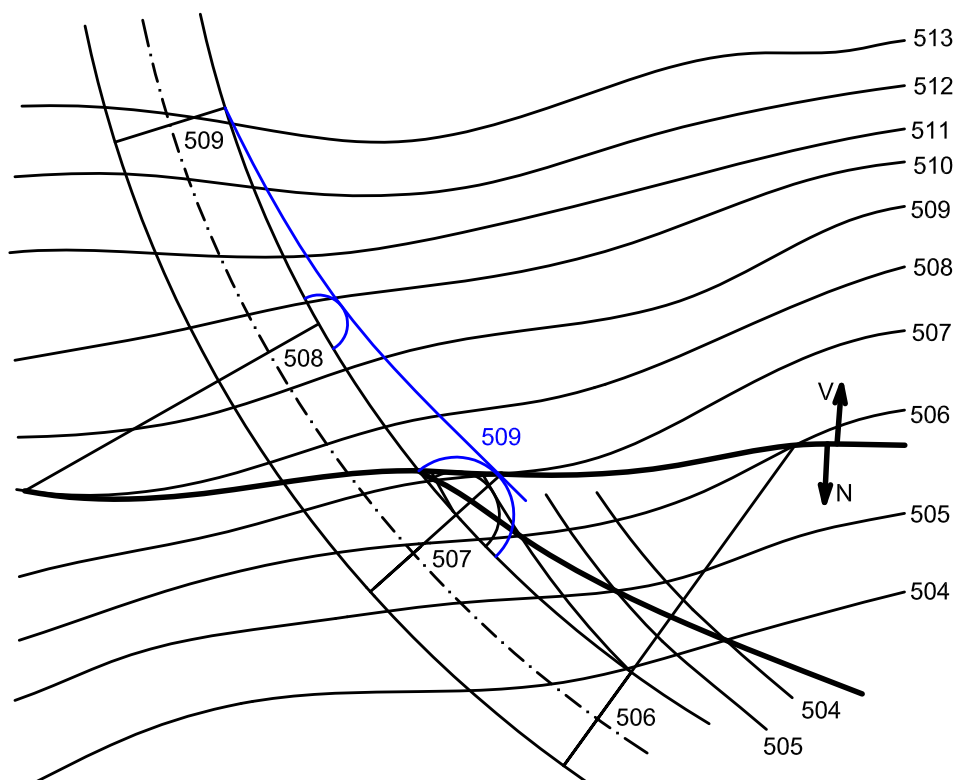
1. Sestrojíme nulovou čáru a najdeme nulové body. Určíme na kterou stranu od nulové čáry budou výkopy a na kterou stranu násypy.
2. Násypy: korunní hranou prokládáme plochu konstantního spádu $s_n = 2/3$.
Interval násypů: $s_n = 2/3$, $M 1 : 200 \Rightarrow i_n = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0,75 \text{ cm}$.
3. Výkopy: korunní hranou prokládáme plochu konstantního spádu $s_v = 1$.
Interval výkopů: $s_v = 1$, $M 1 : 200 \Rightarrow i_v = 1 \cdot \frac{1}{2} = 0,5 \text{ cm}$.

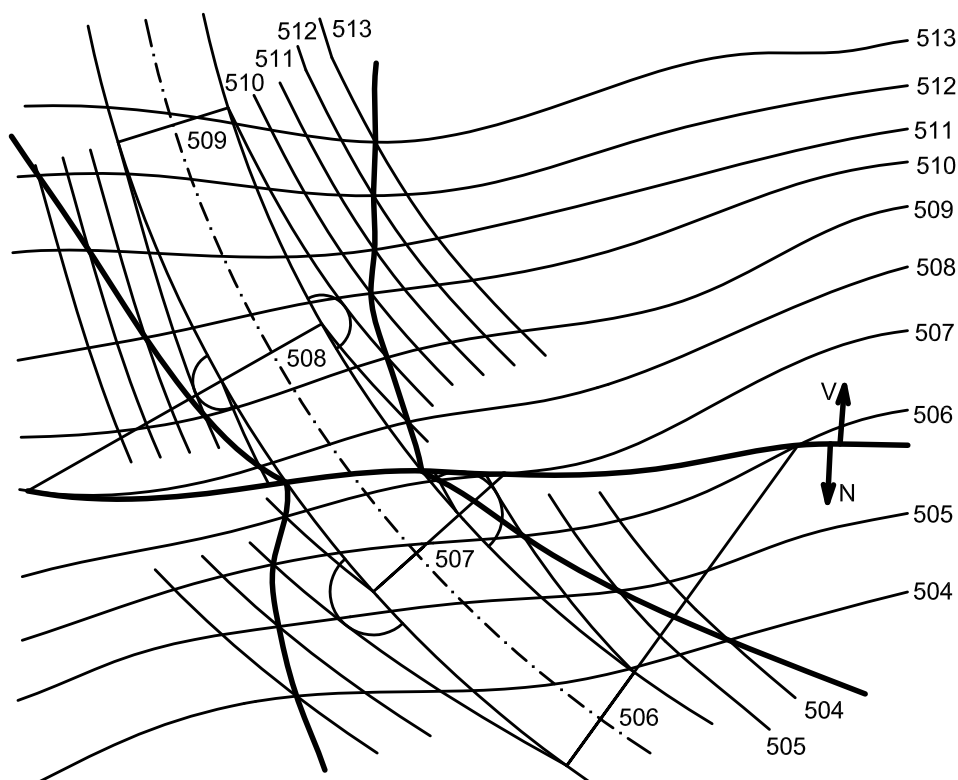
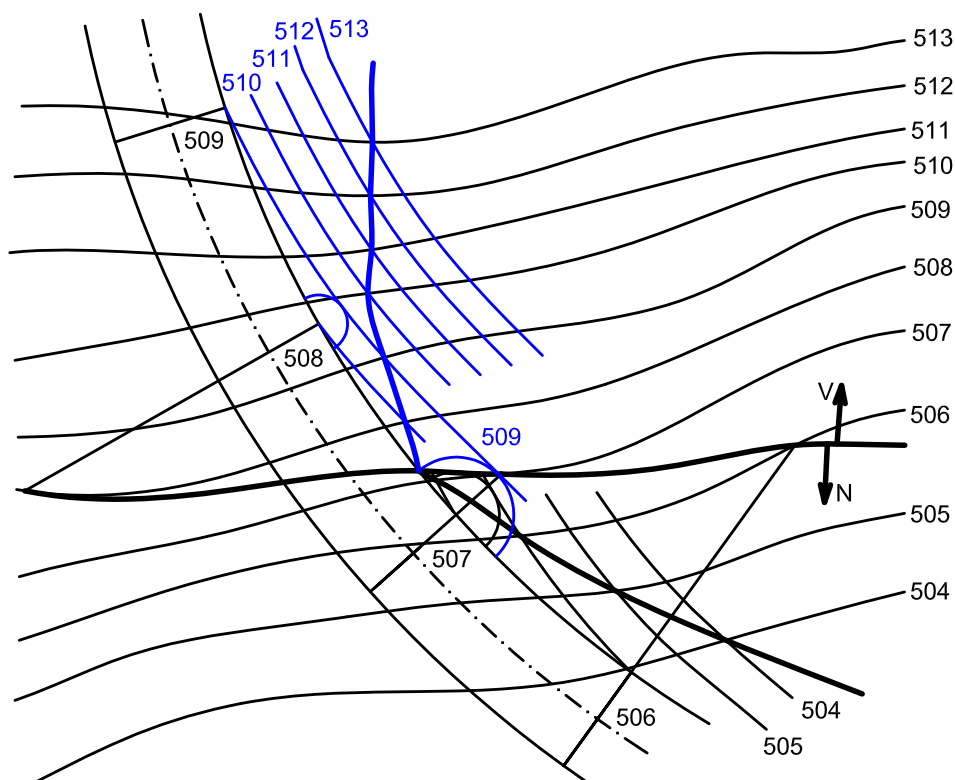
Stoupající zatočená cesta











Příklad 5

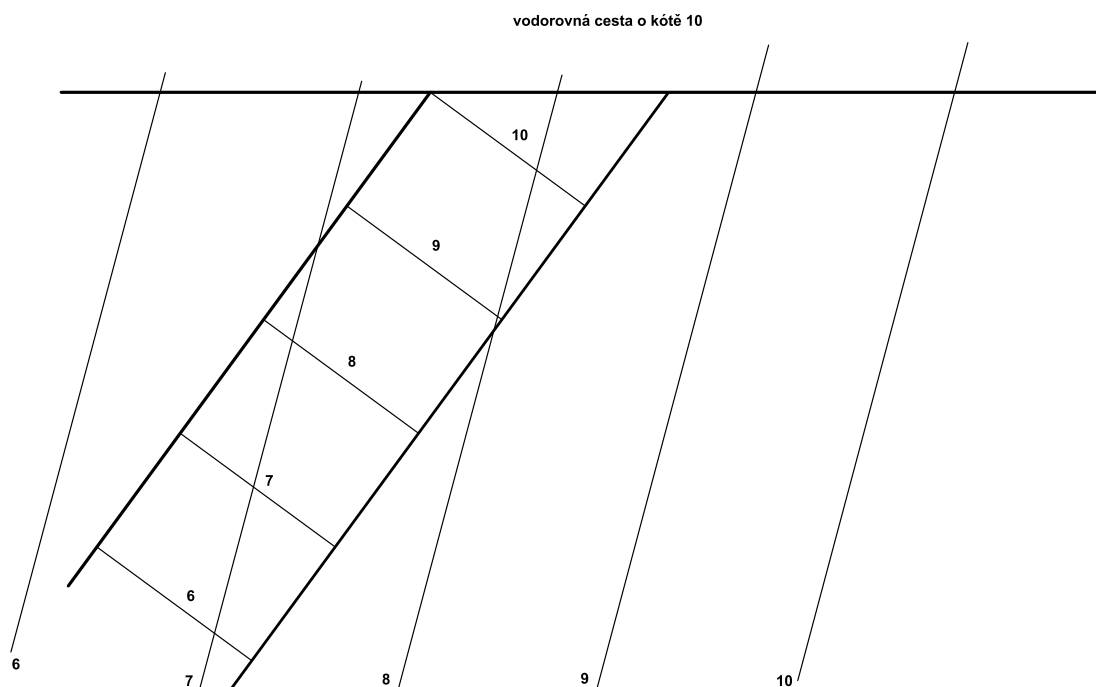
Je dána část komunikace. Terén je určený vrstevnicovým plánem. Vyřešte spojení cesty s terénem: $s_n = 2/3$, $s_v = 1/2$. Měřítko je M 1:100.

Řešení:

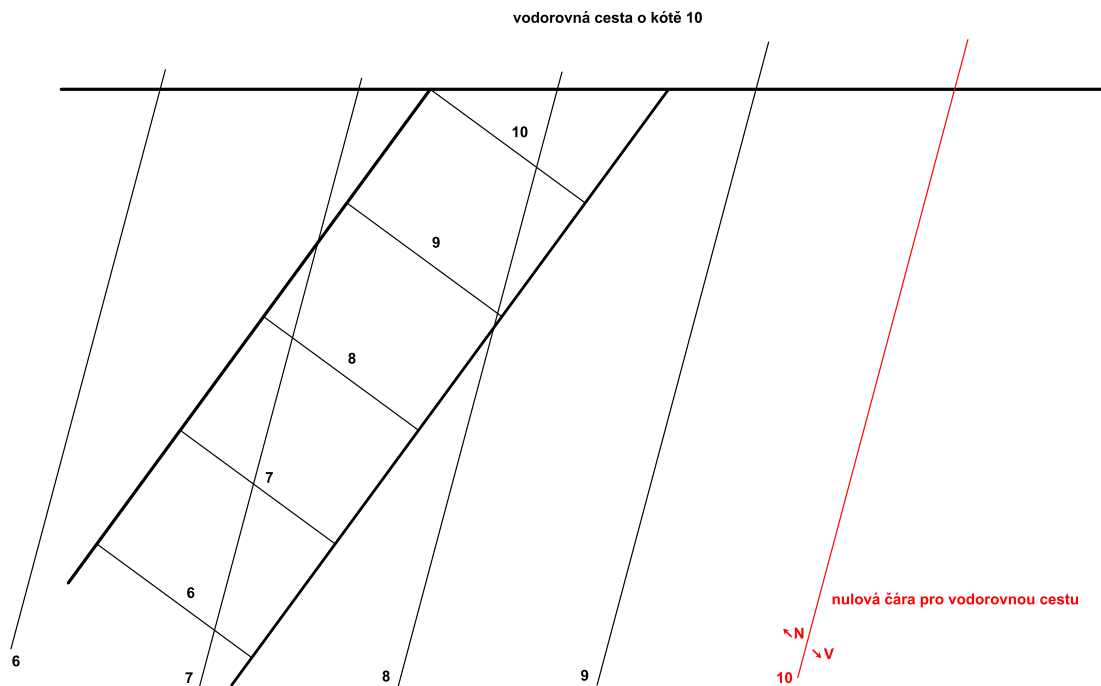
<https://www.geogebra.org/m/asxggr4>

Křížení vodorovné a šikmé cesty

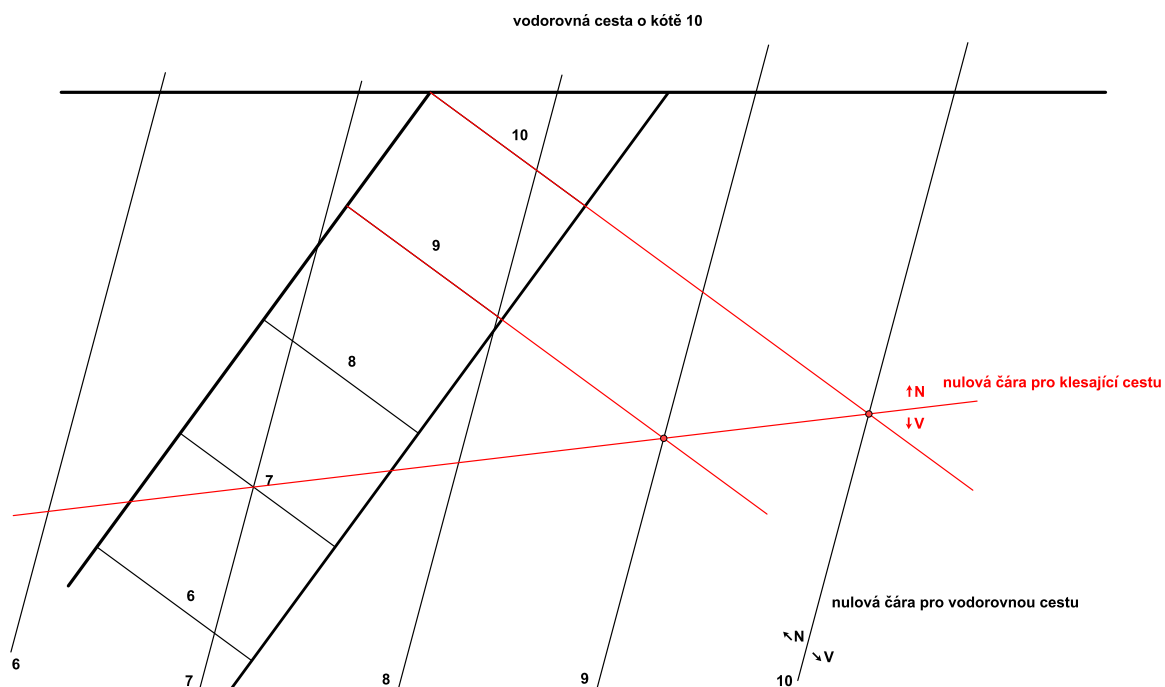
$s_n = 2/3$
 $s_v = 1/2$
M 1:100

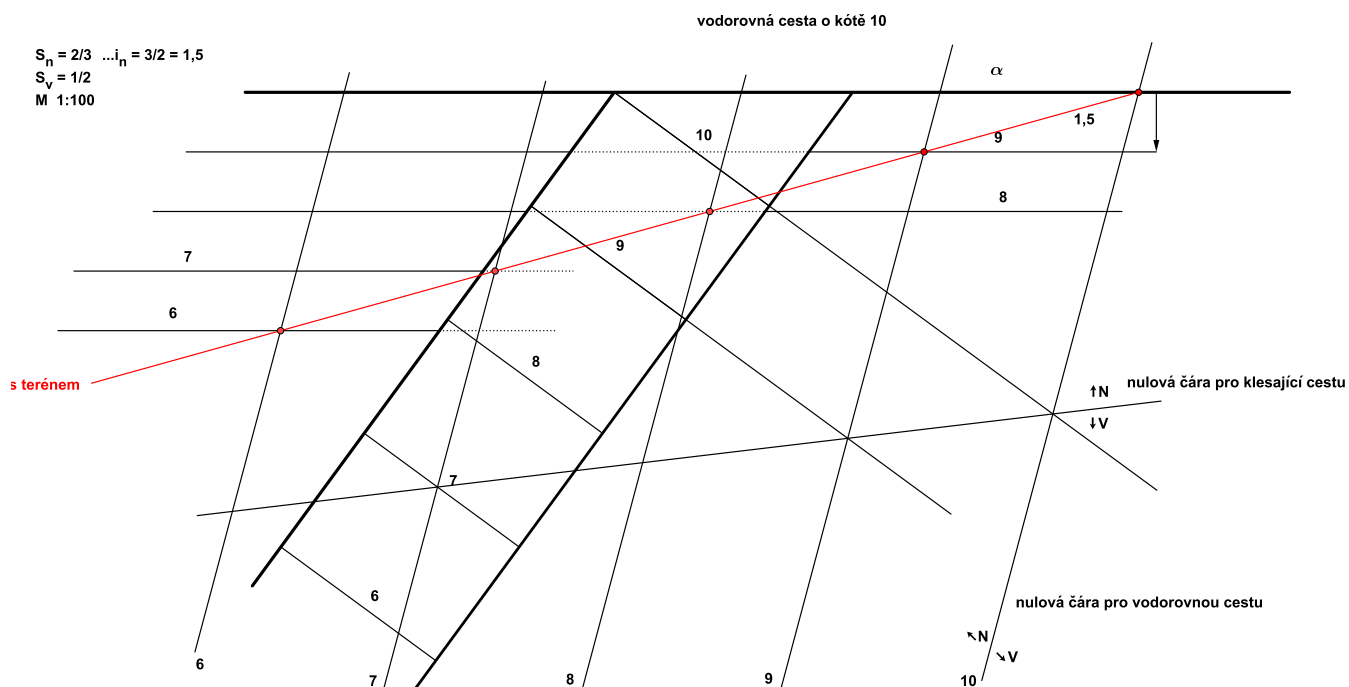
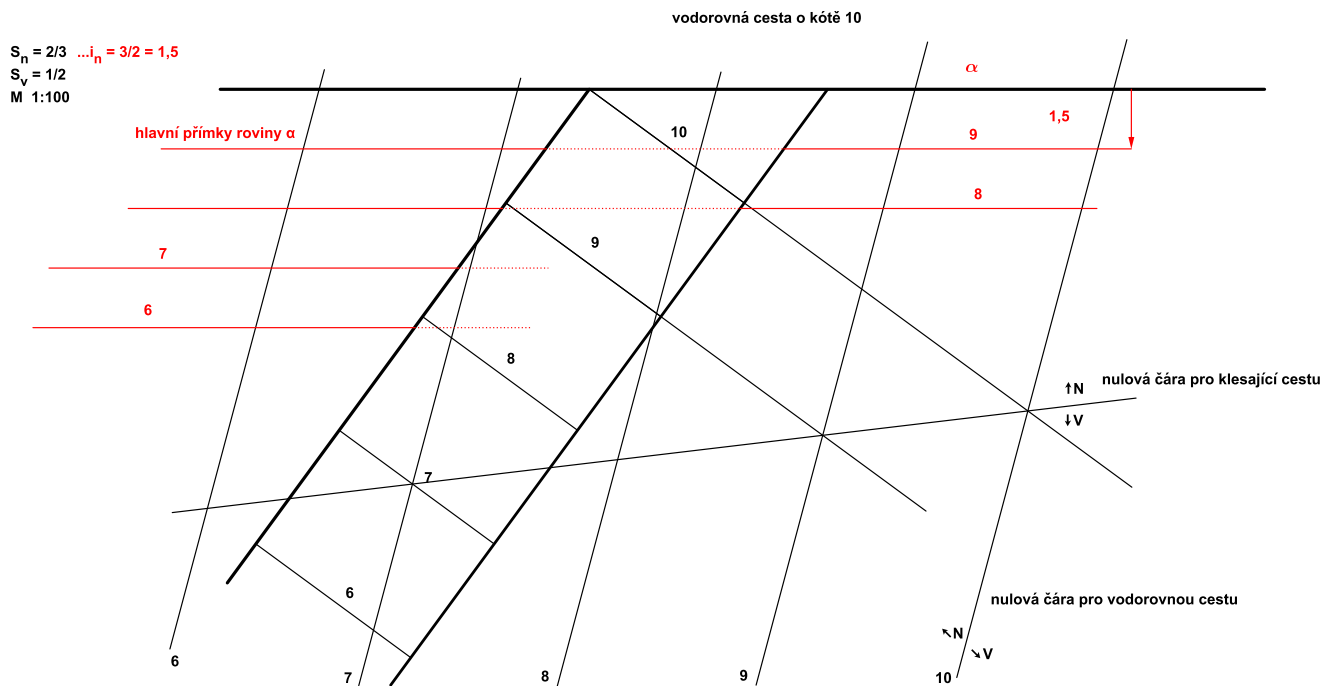


$S_n = 2/3$
 $S_v = 1/2$
 M 1:100

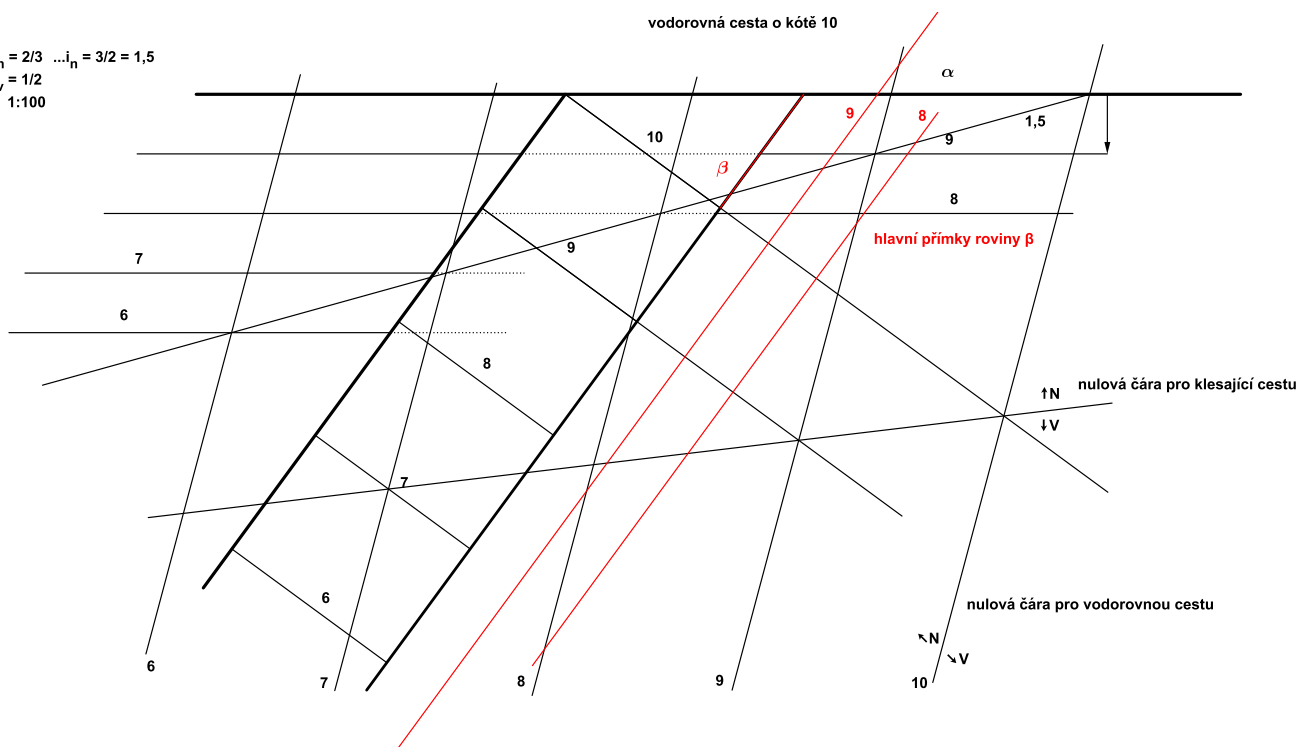


$S_n = 2/3$
 $S_v = 1/2$
 M 1:100

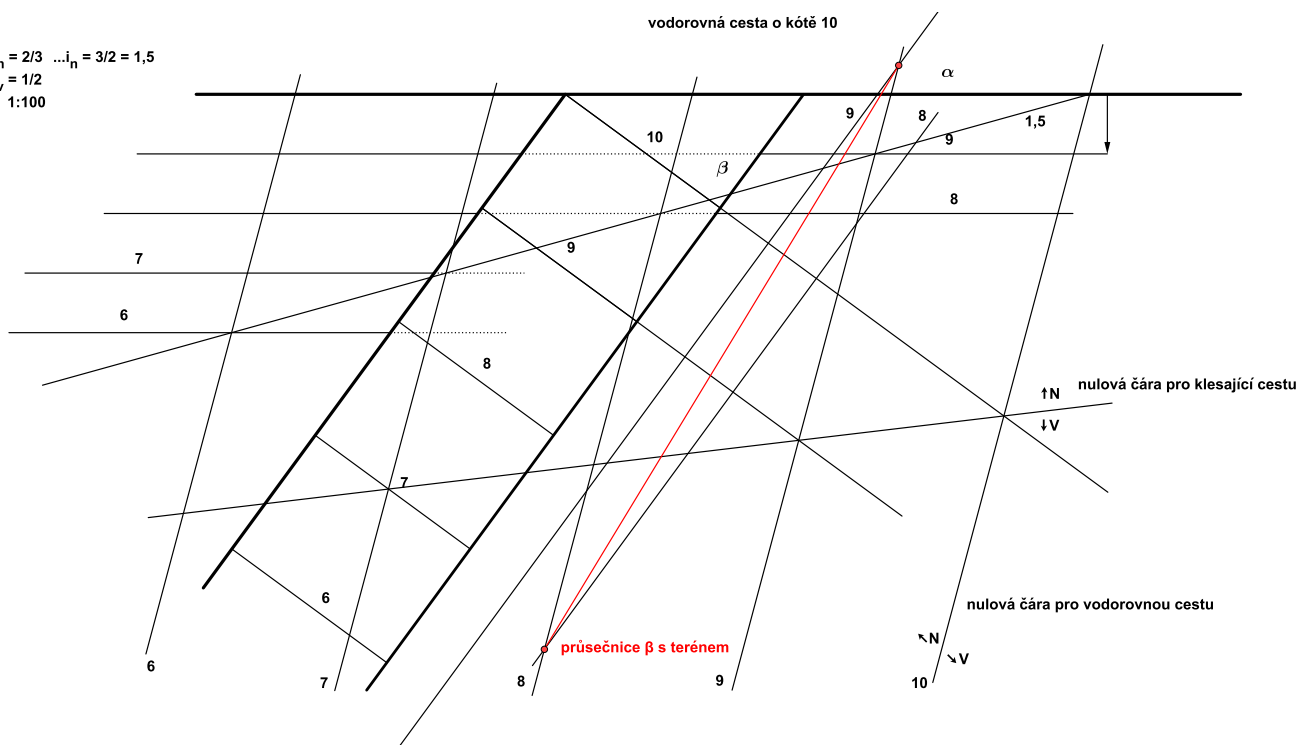




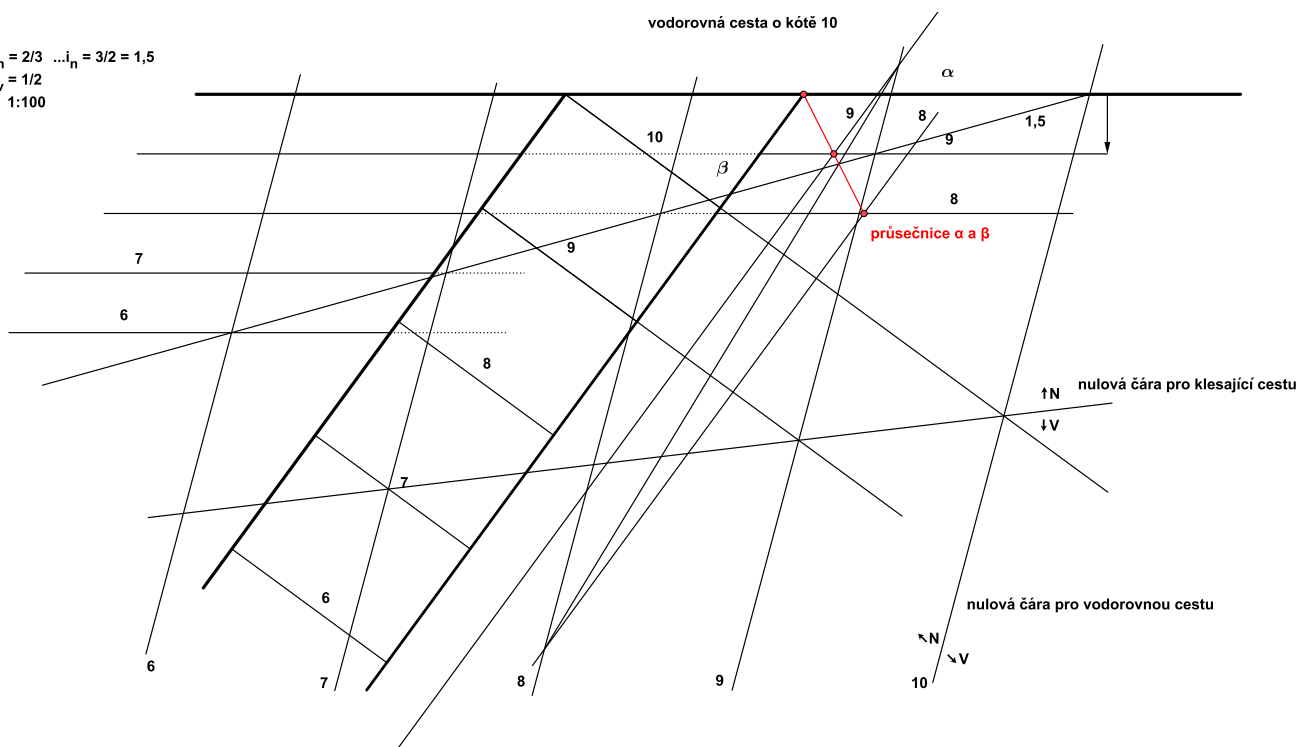
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



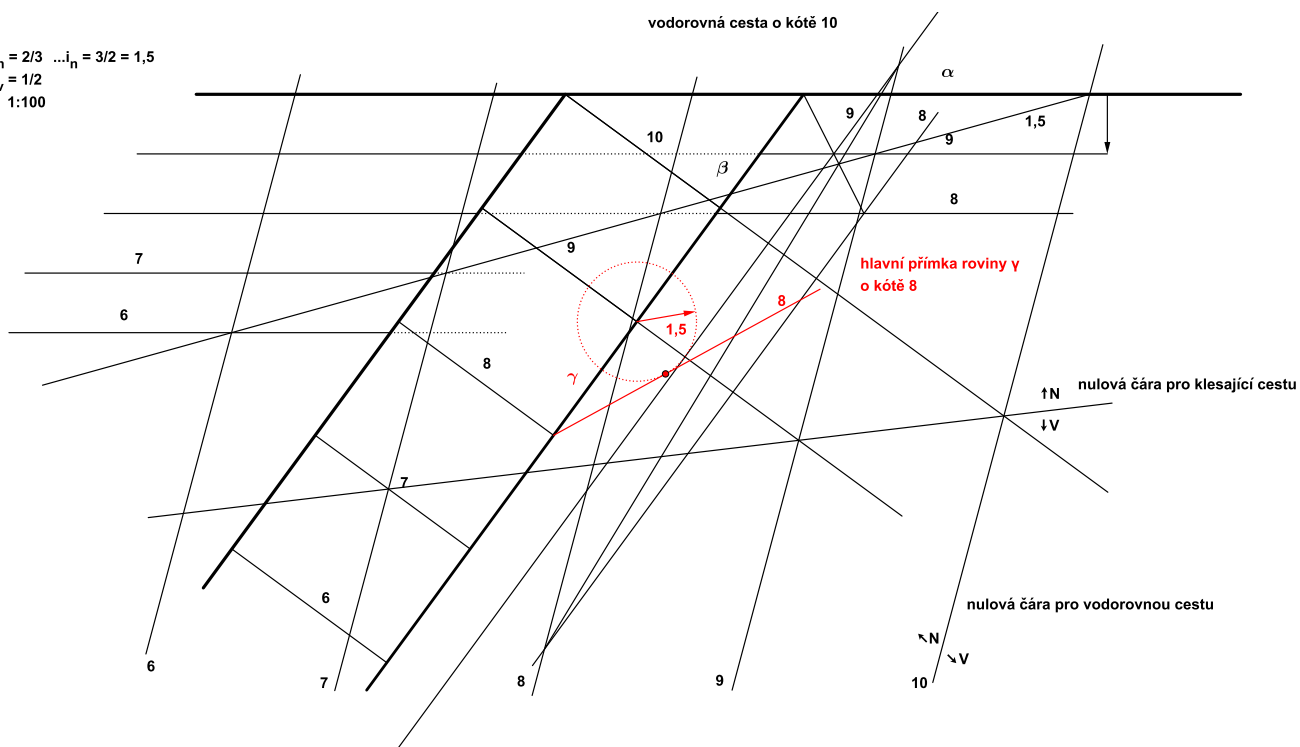
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



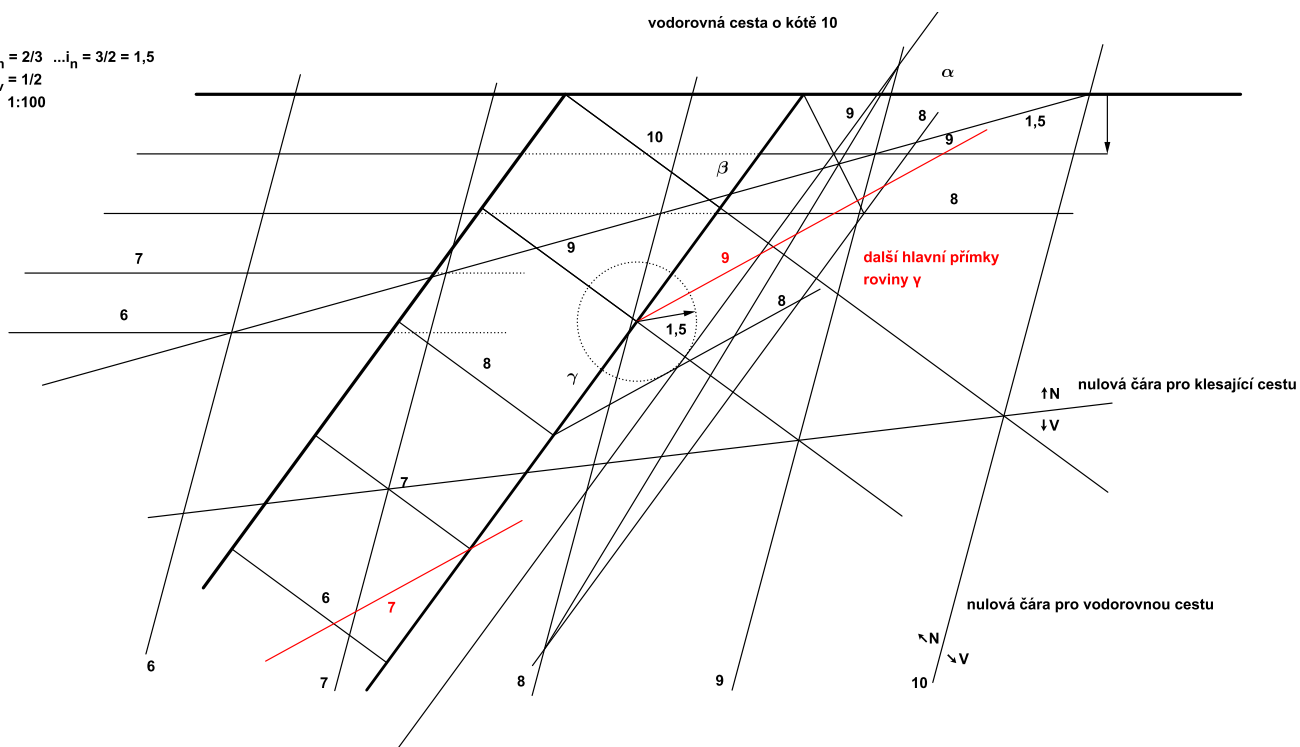
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



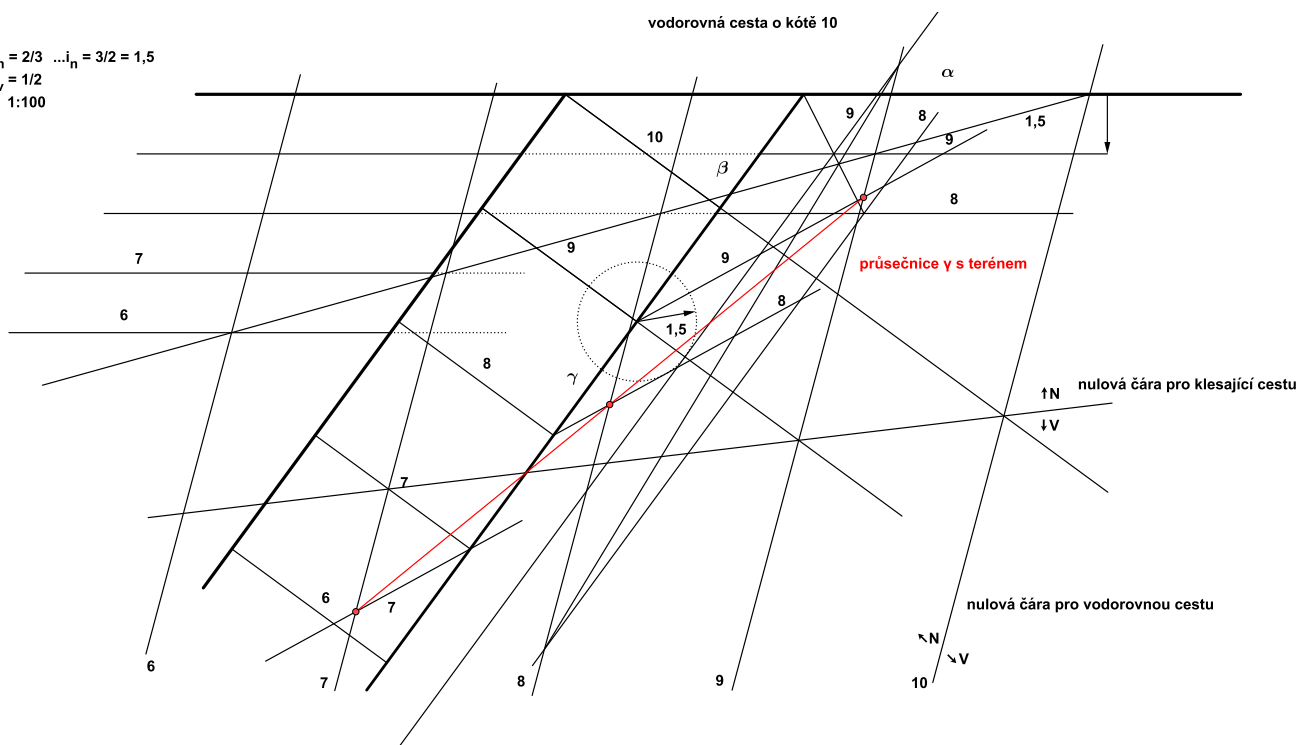
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



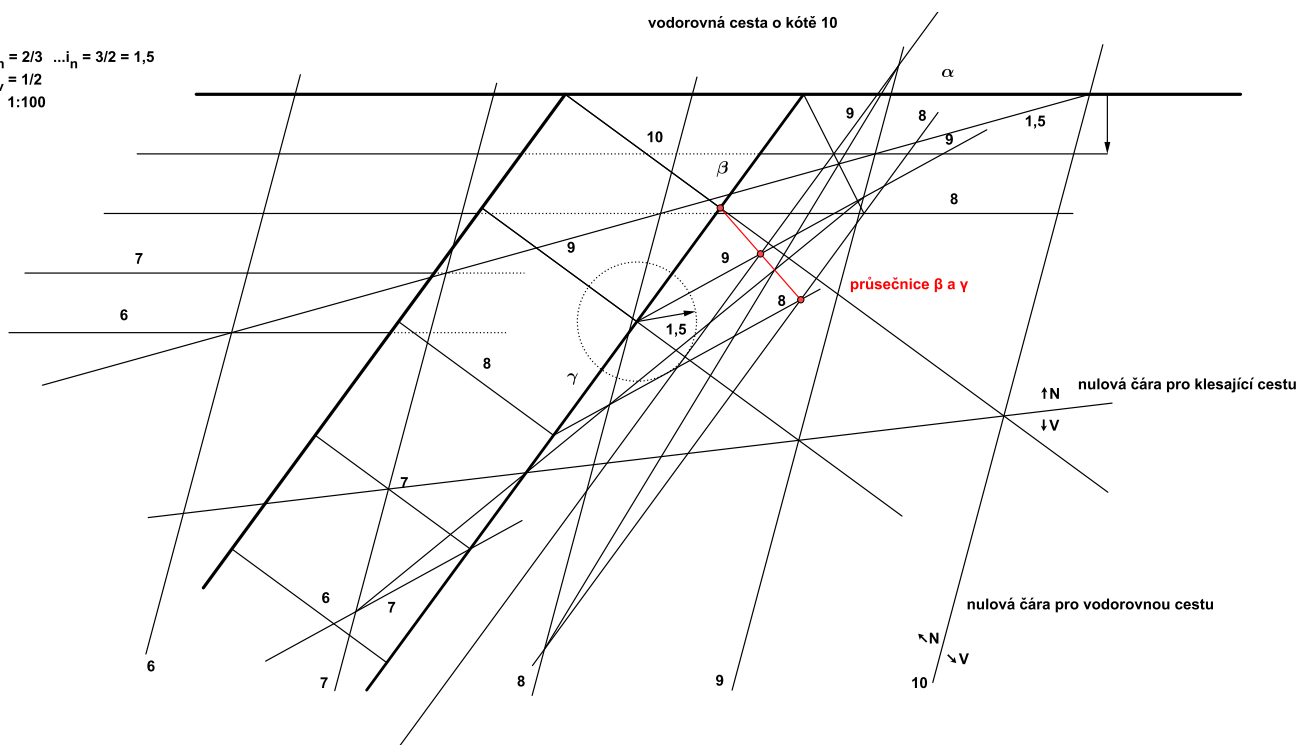
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



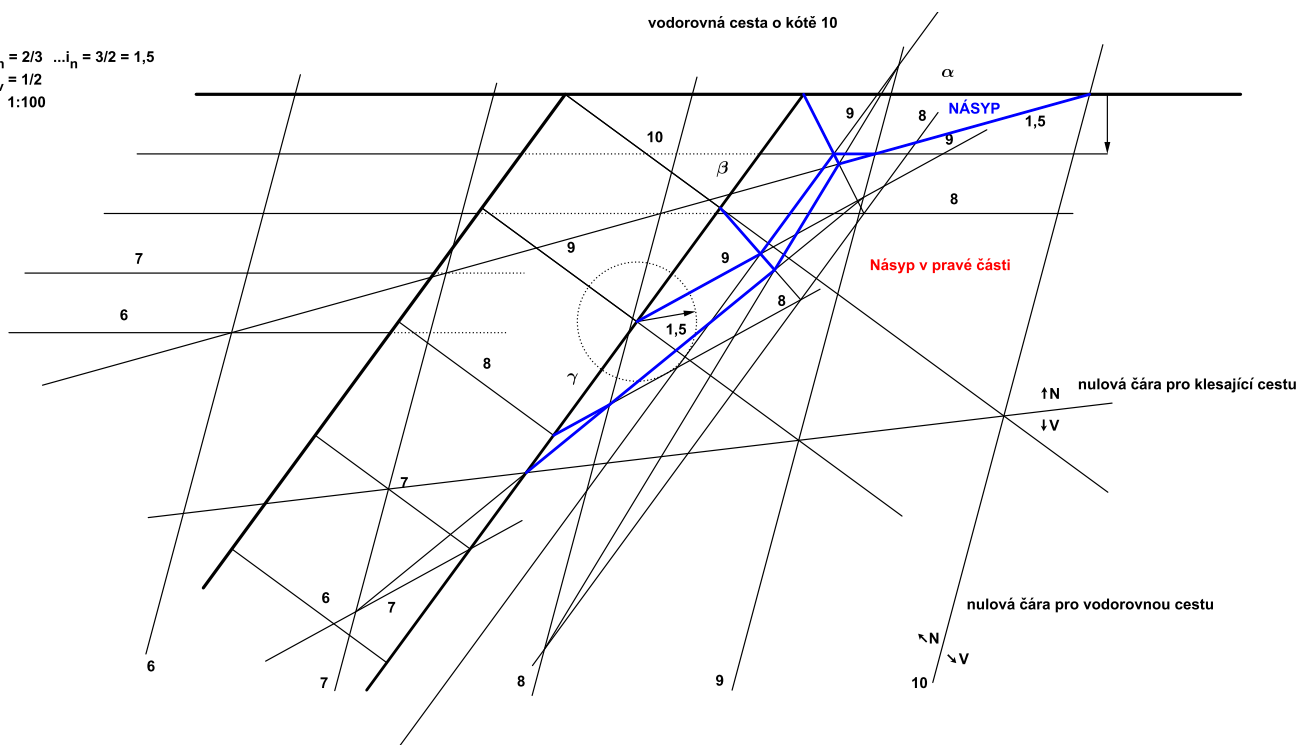
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



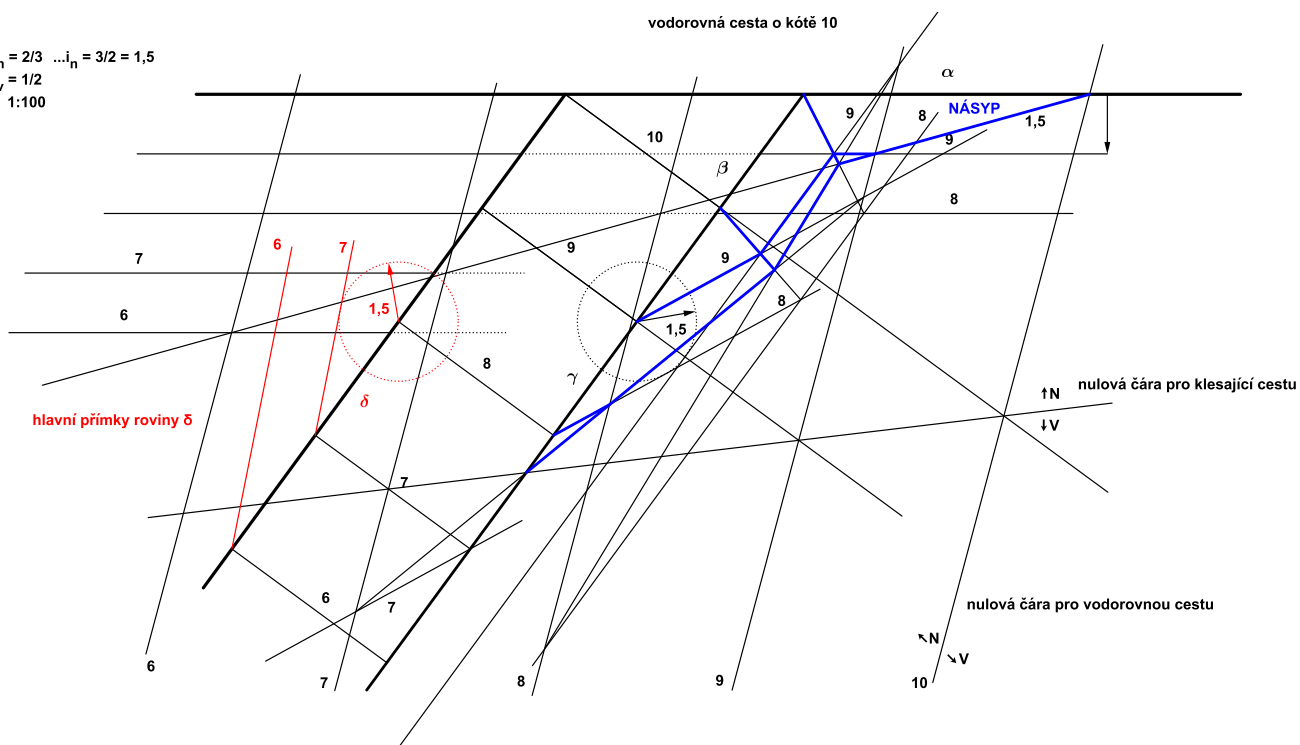
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$



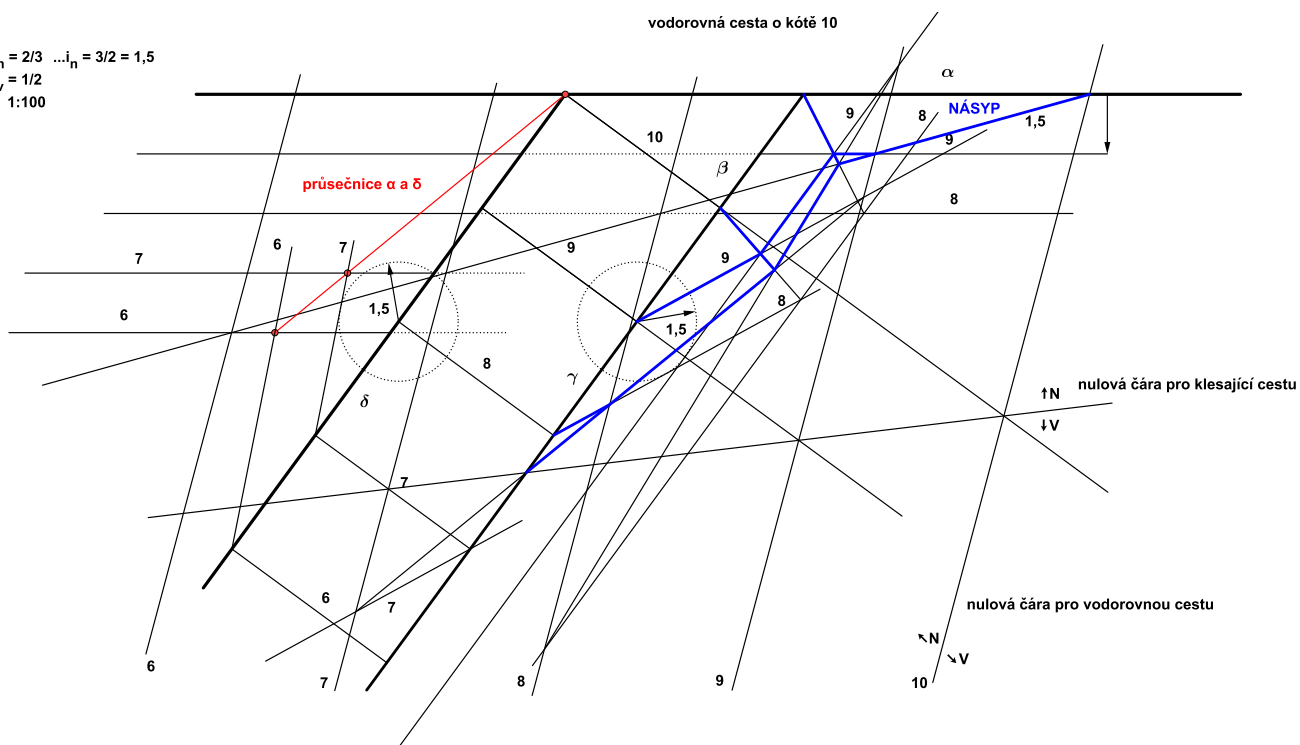
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$

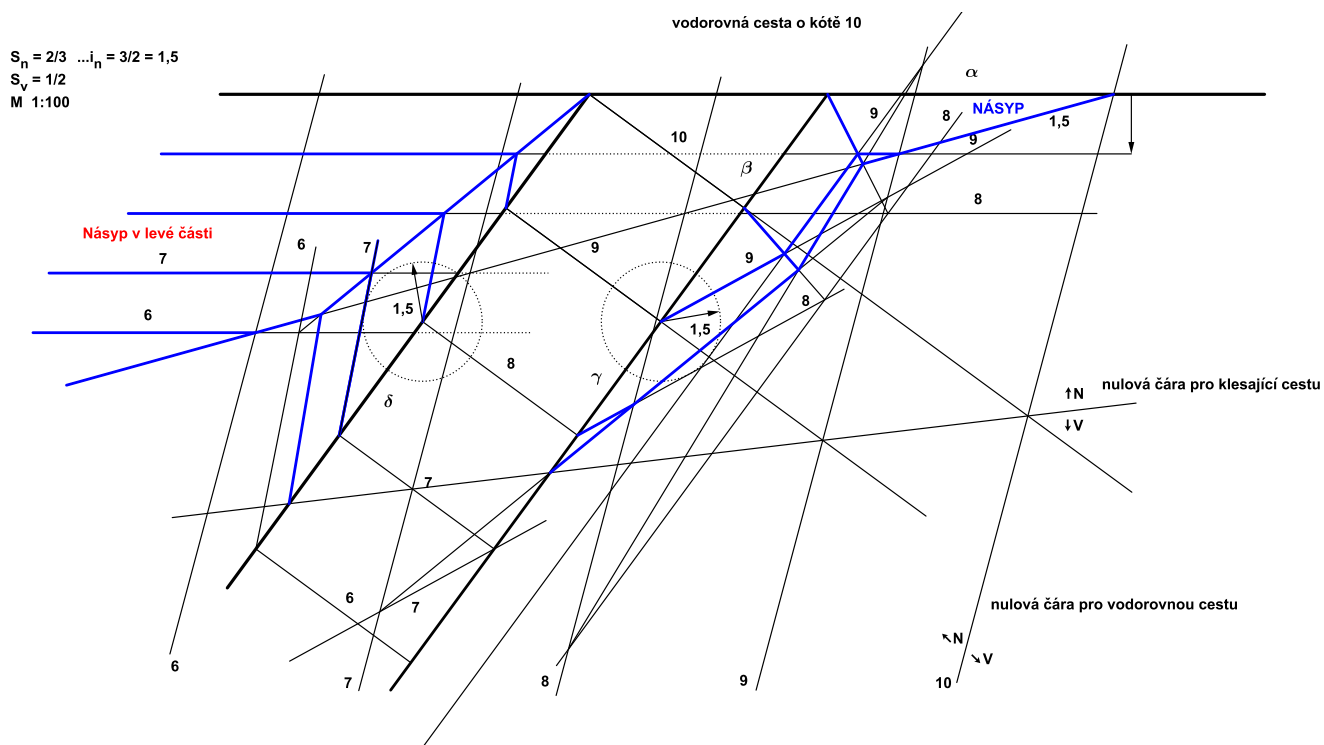
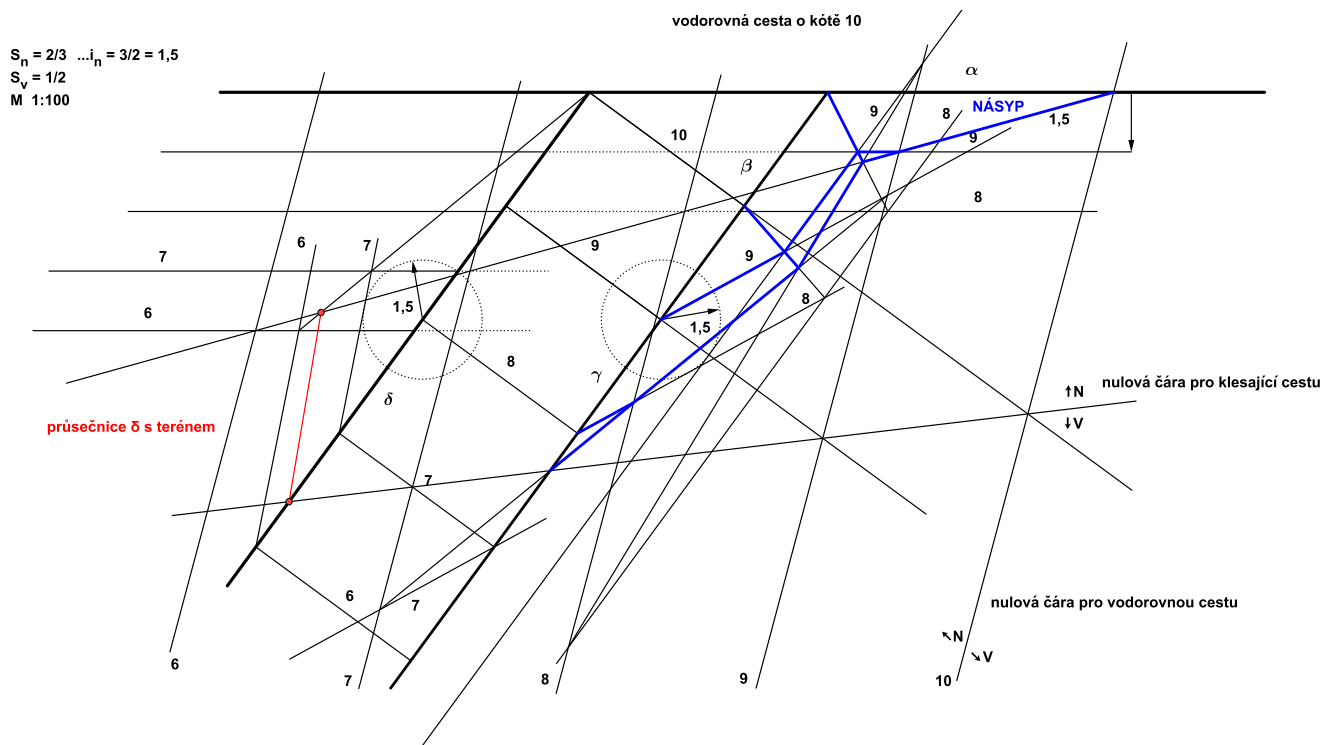


$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$

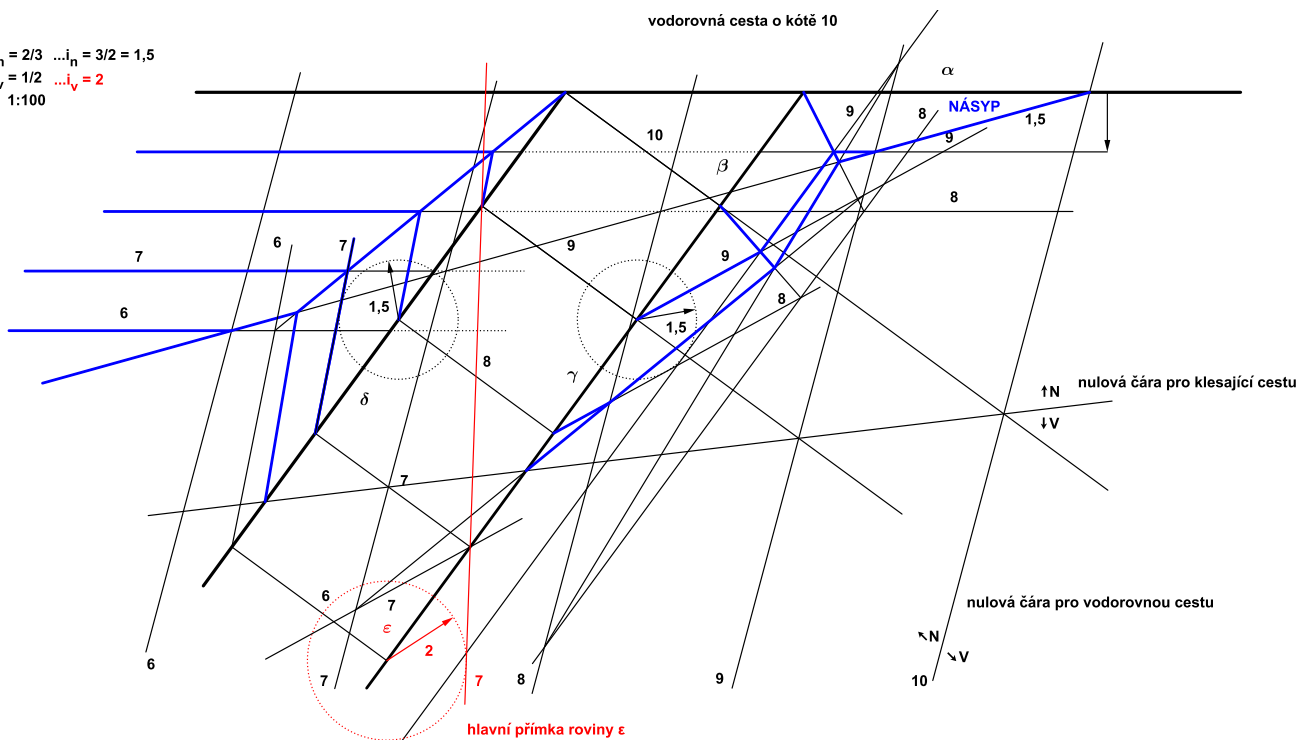


$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2$
 $M 1:100$

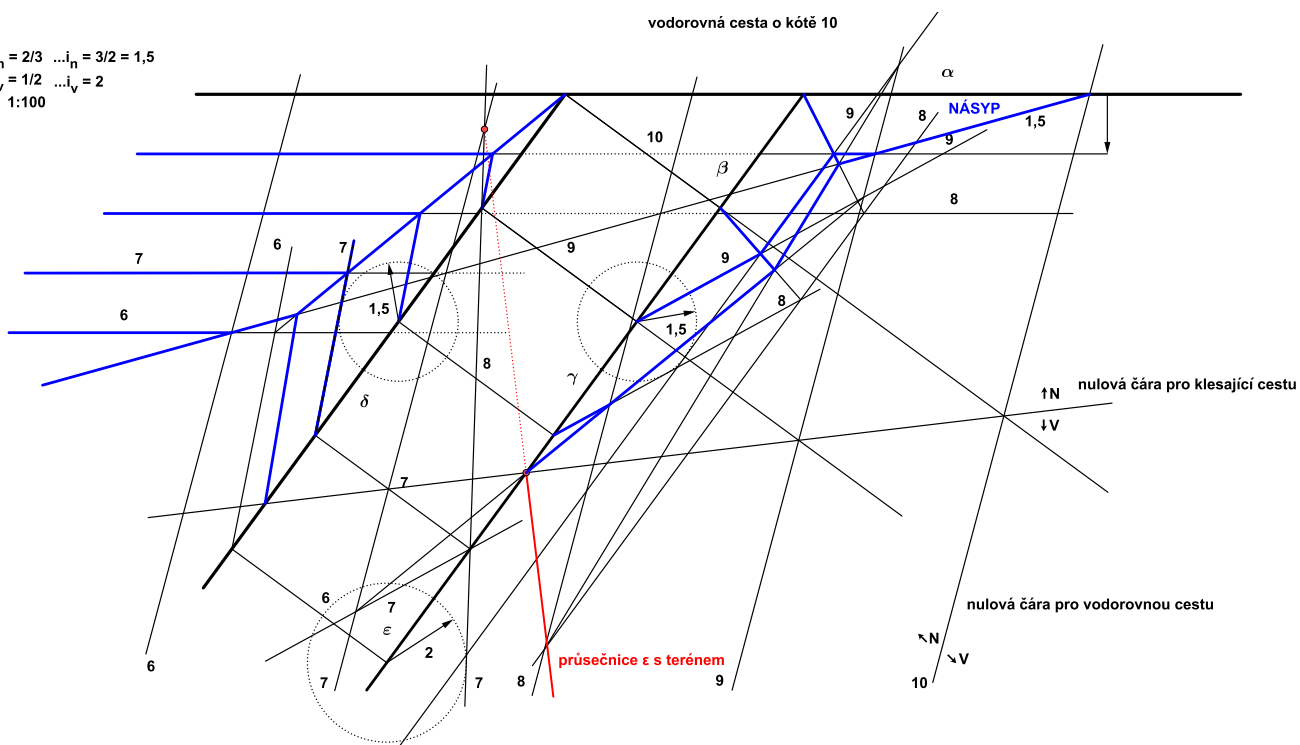




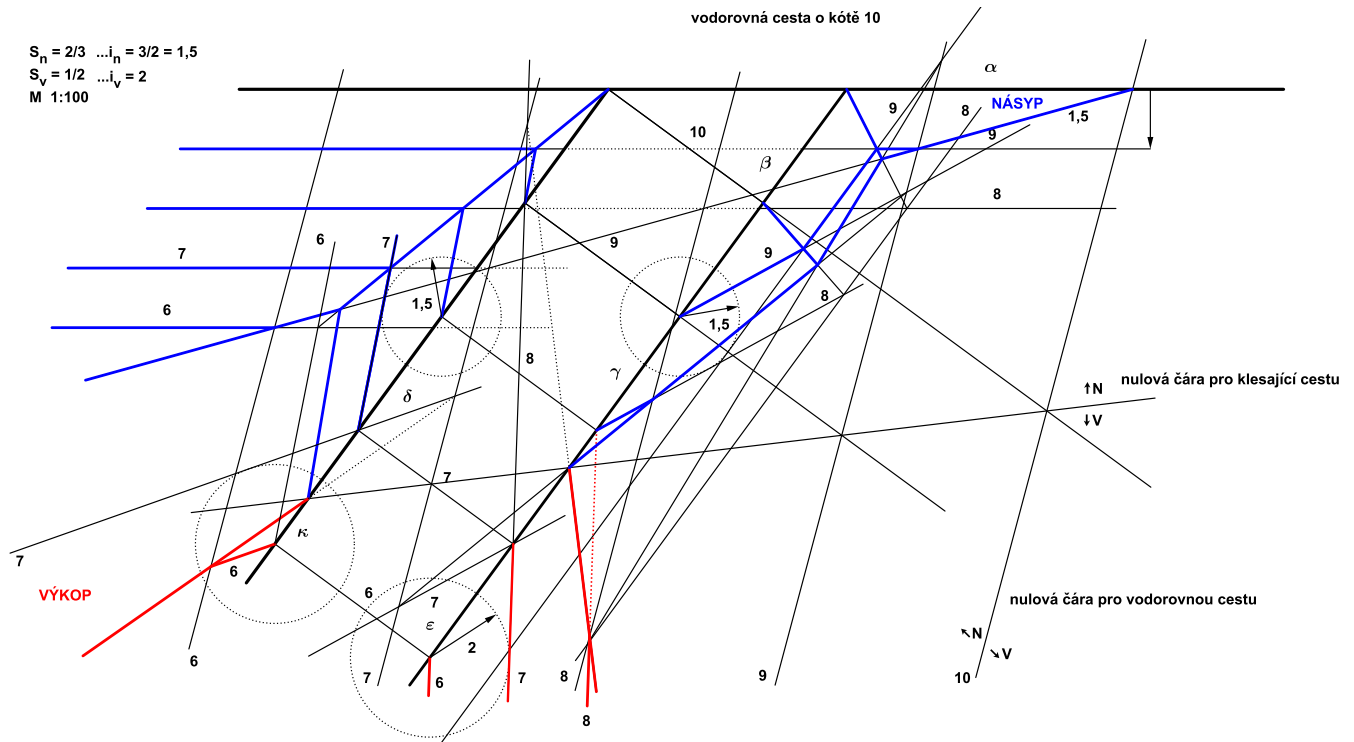
$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2 \dots i_v = 2$
 M 1:100



$S_n = 2/3 \dots i_n = 3/2 = 1,5$
 $S_v = 1/2 \dots i_v = 2$
 M 1:100







Děkuji za pozornost!

