Topografické plochy

Obsah

1. Úvod
2. Křivky a body na topografické ploše
3. Řez topografické plochy rovinou
4. Příčný a podélný profil
5. Spojení objektů s topografickou plochou

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

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.

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

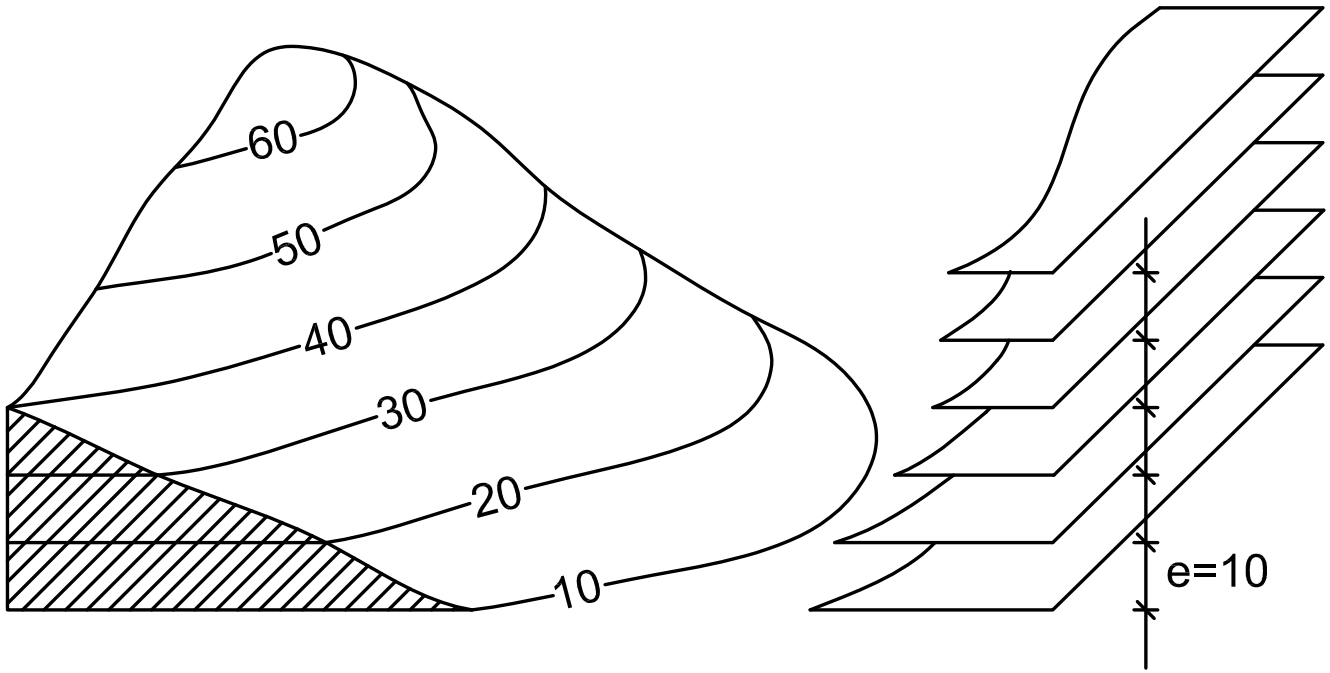
Topografické plochy

- 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.

- hlavní roviny protínají TP v křivkách, které se nazývají vrstevnice
- vzdálenost sousedních hlavních rovin se nazývá ekvidistance
- e se volí konstantní, zpravidla e=1m, 5m, 10m,...; čím je ekvidistance menší, tím je přesněji určena TP



Topografické plochy

- souhrn kótovaných průmětů vrstevnic tvoří vrstevnicový plán

Topografické plochy

- souhrn kótovaných průmětů vrstevnic tvoří vrstevnicový plán
- kvůli rozměrům výkresu nemůže být vrstevnicový plán přímým půdorysem TP a musíme jej kreslit v určitém poměru zmenšení čili v měřítku

Topografické plochy

- souhrn kótovaných průmětů vrstevnic tvoří vrstevnicový plán
- kvůli rozměrům výkresu nemůže být vrstevnicový plán přímým půdorysem TP a musíme jej kreslit v určitém poměru zmenšení čili v měřítku
- 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

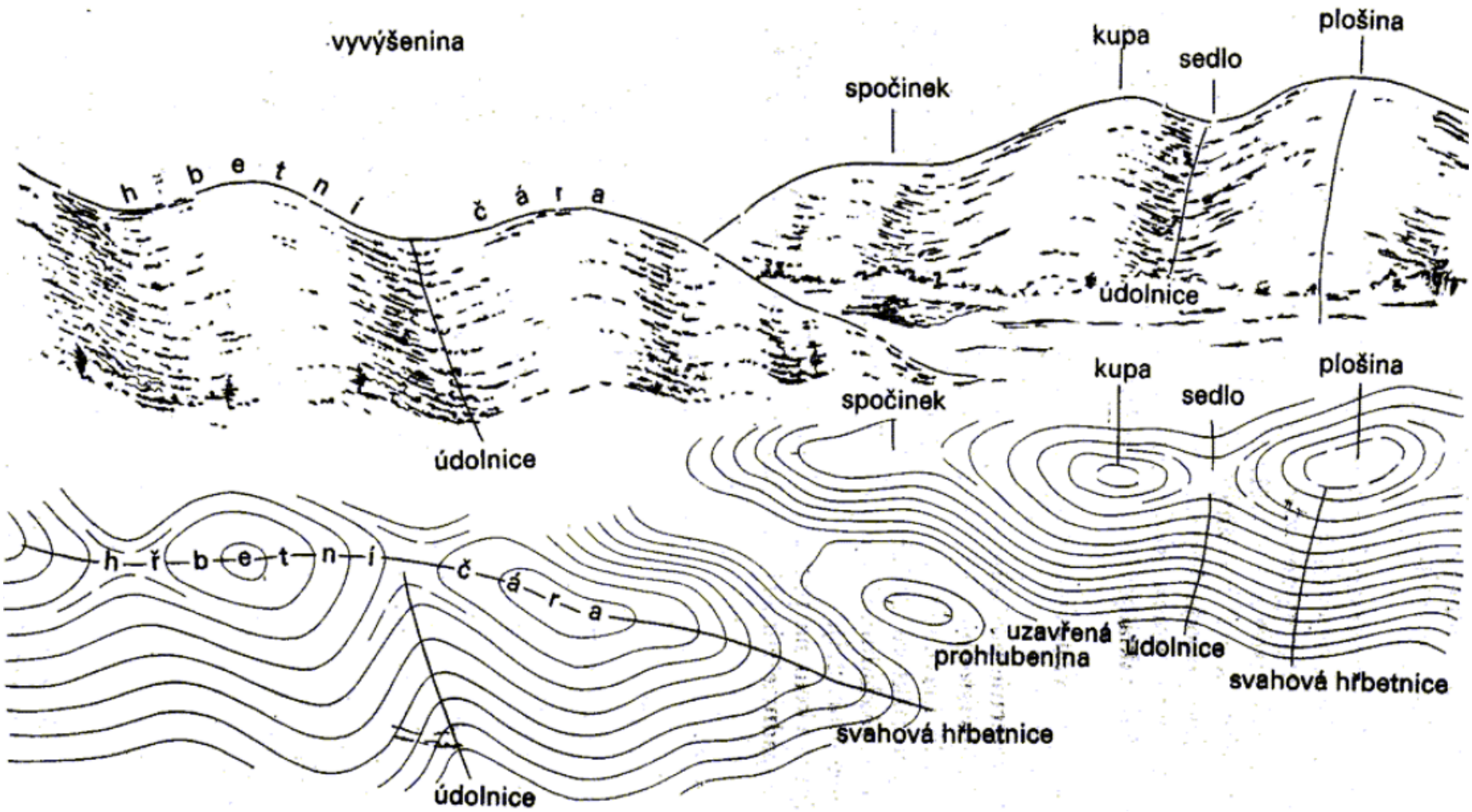
- souhrn kótovaných průmětů vrstevnic tvoří vrstevnicový plán
- kvůli rozměrům výkresu nemůže být vrstevnicový plán přímým půdorysem TP a musíme jej kreslit v určitém poměru zmenšení čili v měřítku
- měřítko $1 : M$, $M > 1$ udává, v jakém poměru je úsečka d změřená na mapě k odpovídající délce D ve skutečnosti

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

- chceme-li získat skutečnou délku úsečky změřené na mapě, musíme naměřenou hodnotu vynásobit M
- mapy zobrazují skutečnost ve velkém zmenšení (1:500 000)
- plány zobrazují projektované objekty, silnice apod. v malém zmenšení, např 1:1 000

TP je pak dána vrstevnicovým plánem a měřítkem.

Morfologie topografických ploch



Obsah

1 Úvod

2 Křivky a body na topografické ploše

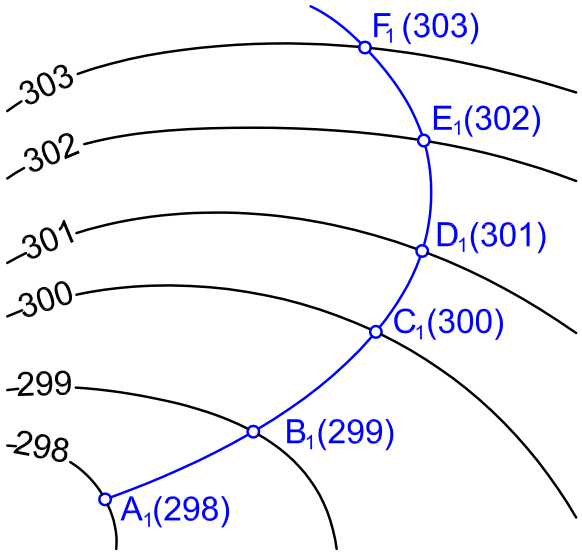
3 Řez topografické plochy rovinou

4 Příčný a podélný profil

5 Spojení objektů s topografickou plochou

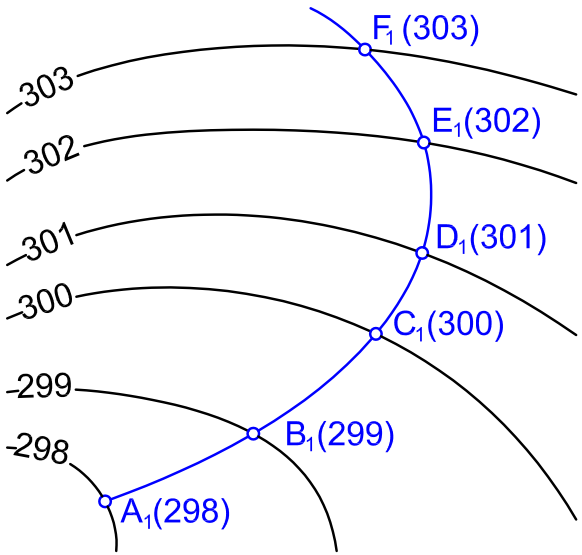
Křivky a body na topografické ploše

- vrstevnice
- obecná čára na TP



Křivky a body na topografické ploše

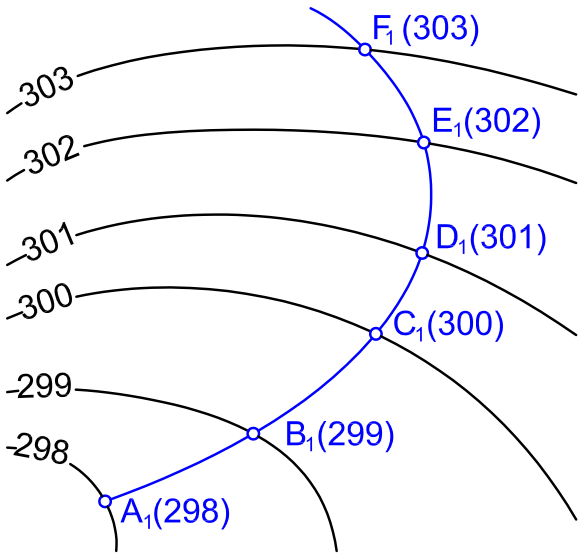
- vrstevnice
- obecná čára na TP



- spádová křivka (spádnice)
- křivka stálého spádu
- hřebenová křivka (úbočnící křivka)
- údolní křivka (údolnice)
- hřbetní křivka (hřbetnice)

Křivky a body na topografické ploše

- vrstevnice
- obecná čára na TP



- spádová křivka (spádnice)
- křivka stálého spádu
- hřebenová křivka (úbočnící křivka)
- údolní křivka (údolnice)
- hřbetní křivka (hřbetnice)

Body na TP:

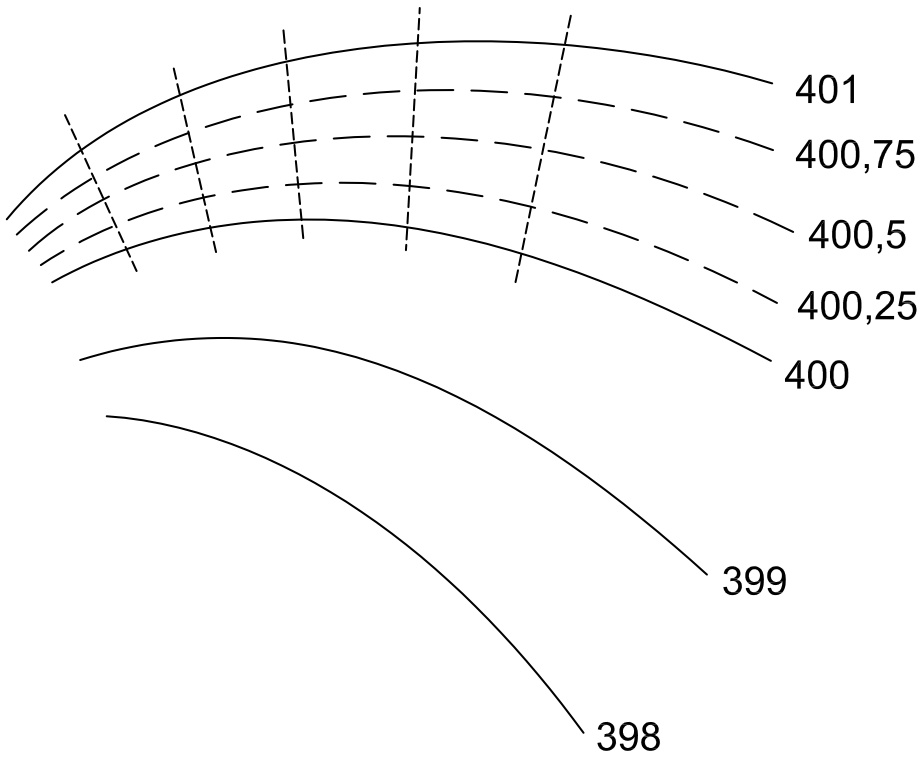
- vrchol
- údolní bod
- sedlo

Vrstevnice

- křivka na TP spojující body, jejichž kóty jsou stejná čísla
- vrstevnice sestrojujeme interpolací - zaměřenými body prokládáme křivku
- lineární interpolace - zaměřené body spojujeme úsečkami (v případě, že mezi jednotlivými body předpokládáme přímkový spád)

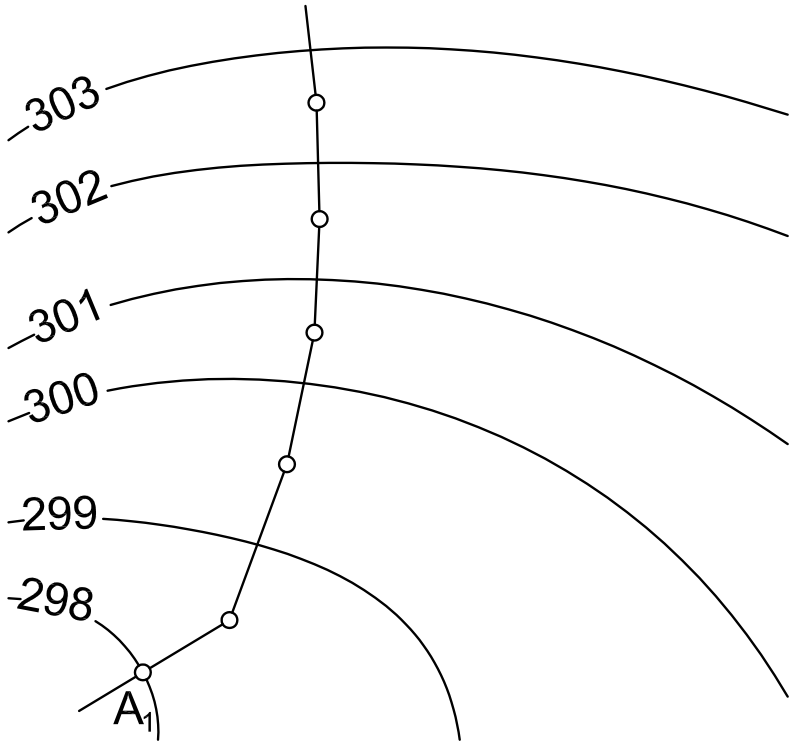
Vrstevnice

- křivka na TP spojující body, jejichž kóty jsou stejná čísla
- vrstevnice sestrojujeme interpolací - zaměřenými body prokládáme křivku
- lineární interpolace - zaměřené body spojujeme úsečkami (v případě, že mezi jednotlivými body předpokládáme přímkový spád)
- mezivrstevnice - vložené vrstevnice



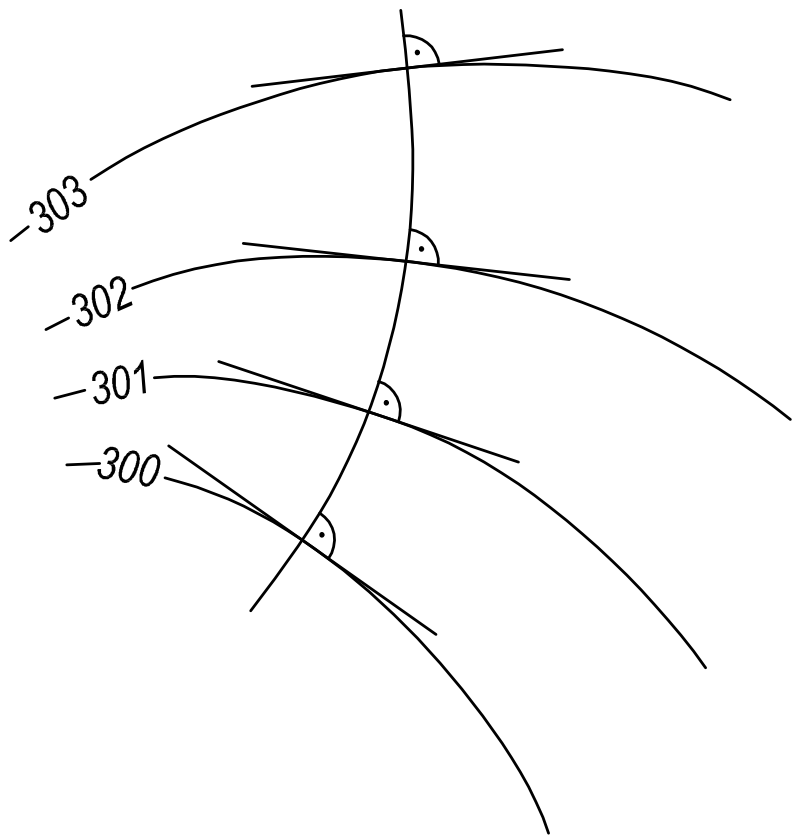
Spádnice

- 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



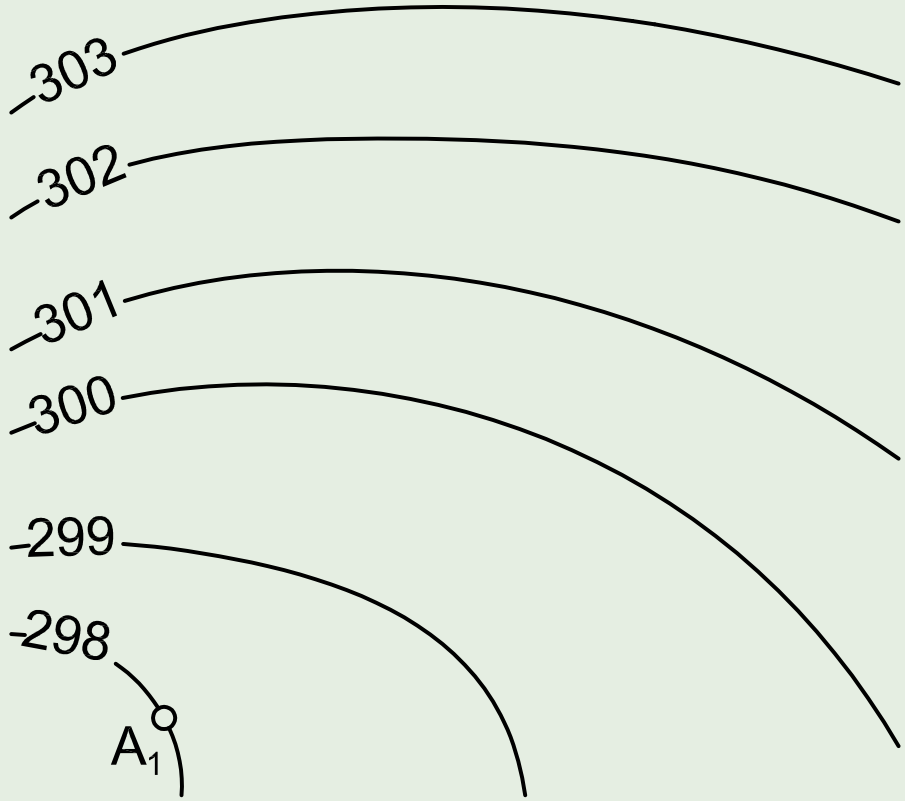
Křivka stálého spádu

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

Křivka stálého spádu

Příklad

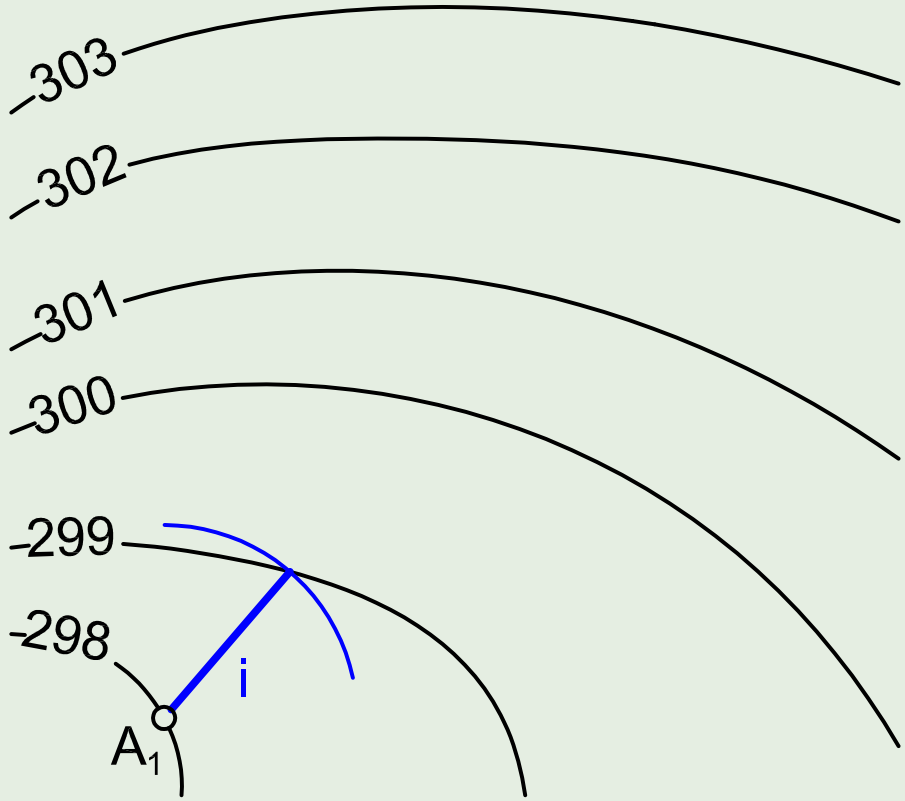
Bodem A veďte čáru spádu 4/7. Měřítko je 1:100.



Křivka stálého spádu

Příklad

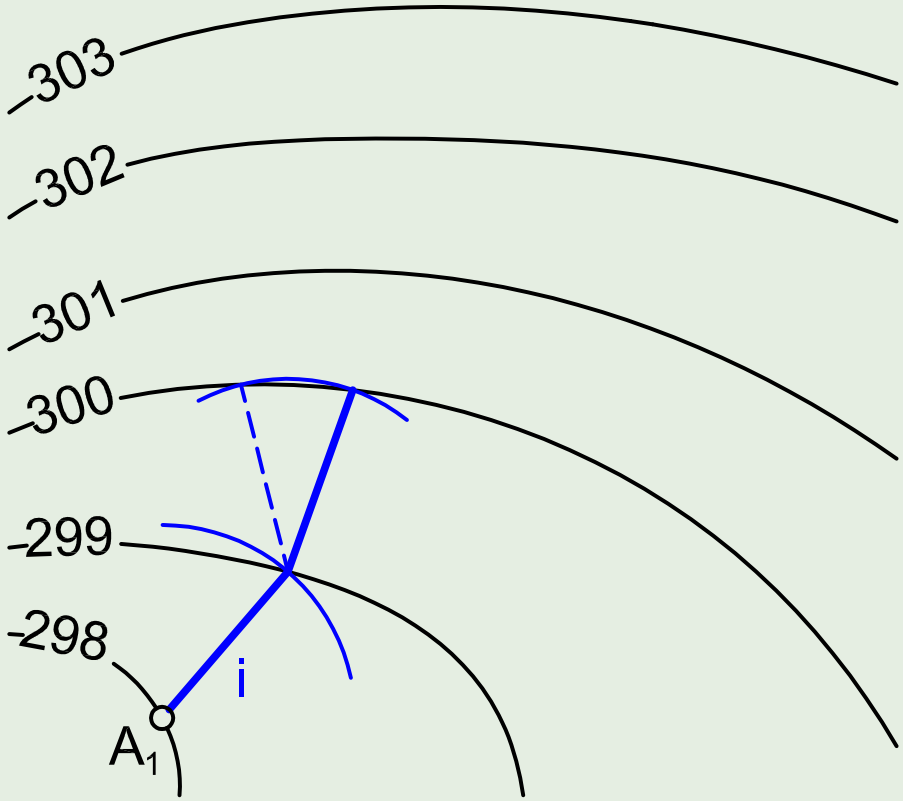
Bodem A veďte čáru spádu 4/7. Měřítko je 1:100.



Křivka stálého spádu

Příklad

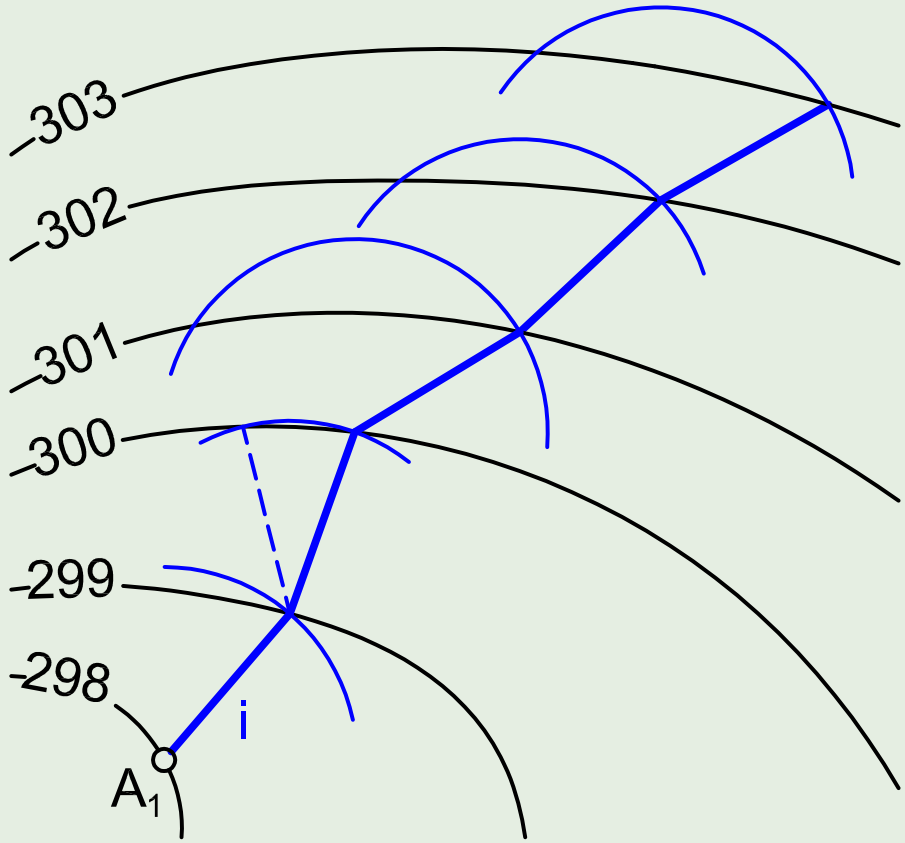
Bodem A veďte čáru spádu 4/7. Měřítko je 1:100.



Křivka stálého spádu

Příklad

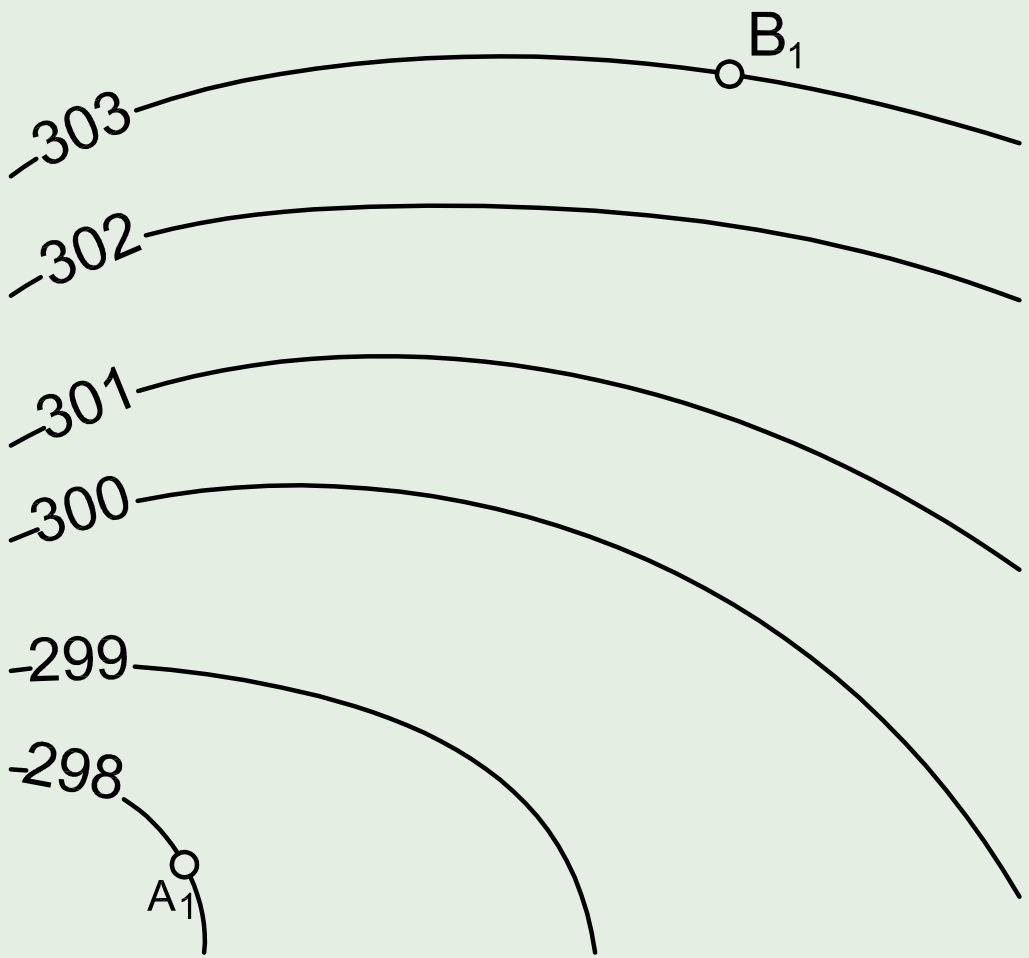
Bodem A veďte čáru spádu 4/7. Měřítko je 1:100.



Křivka stálého spádu

Příklad

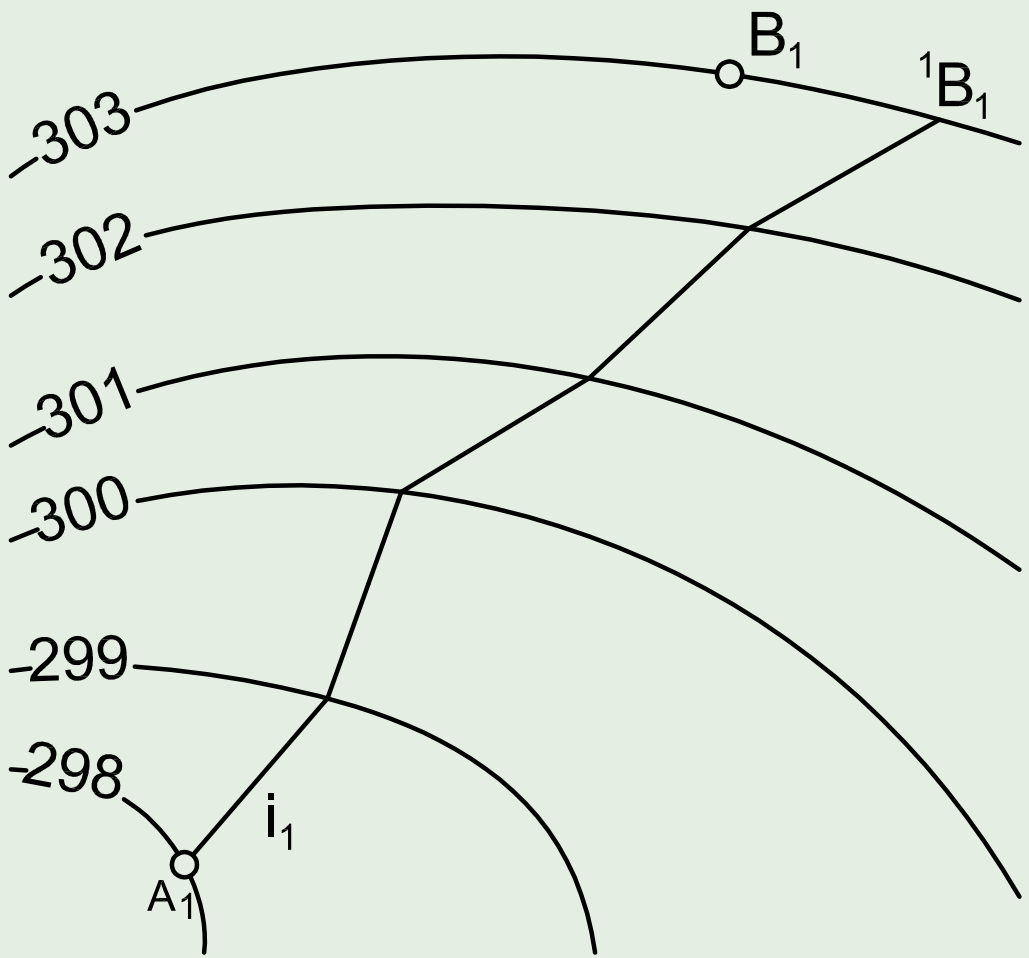
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka stálého spádu

Příklad

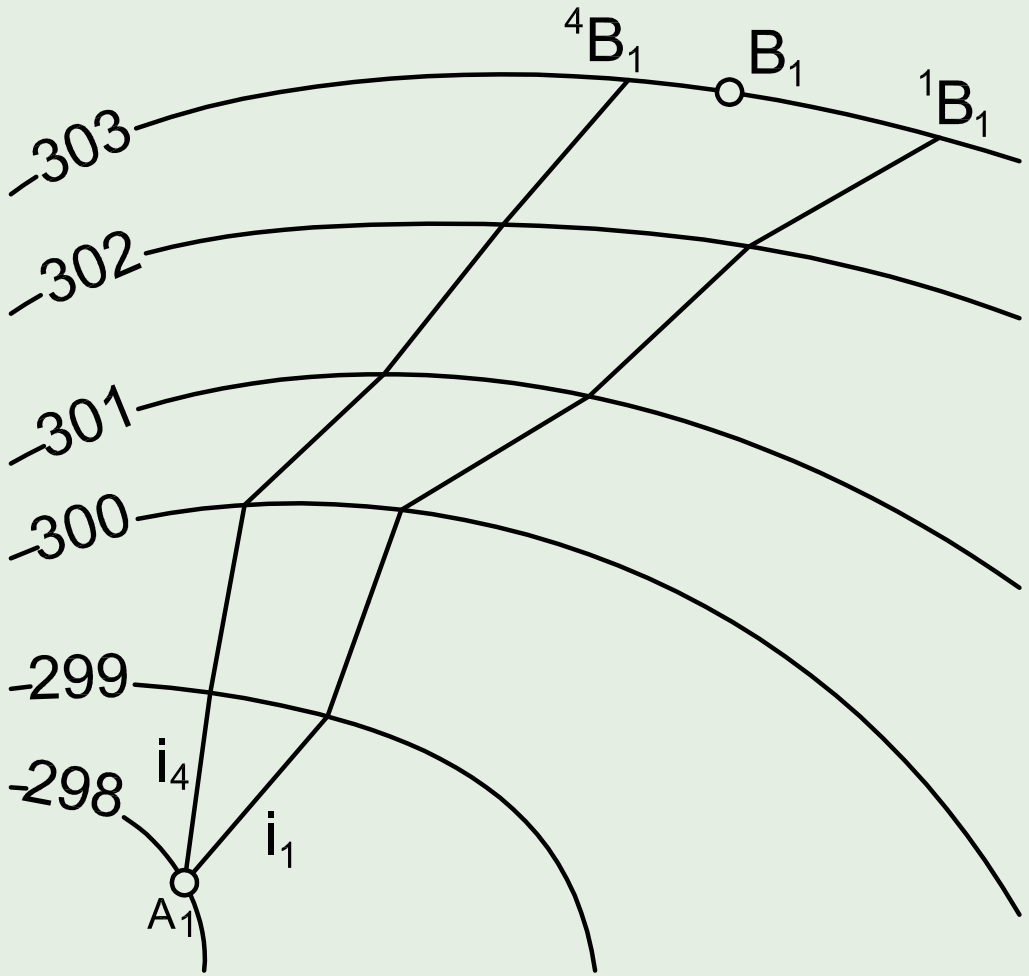
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka stálého spádu

Příklad

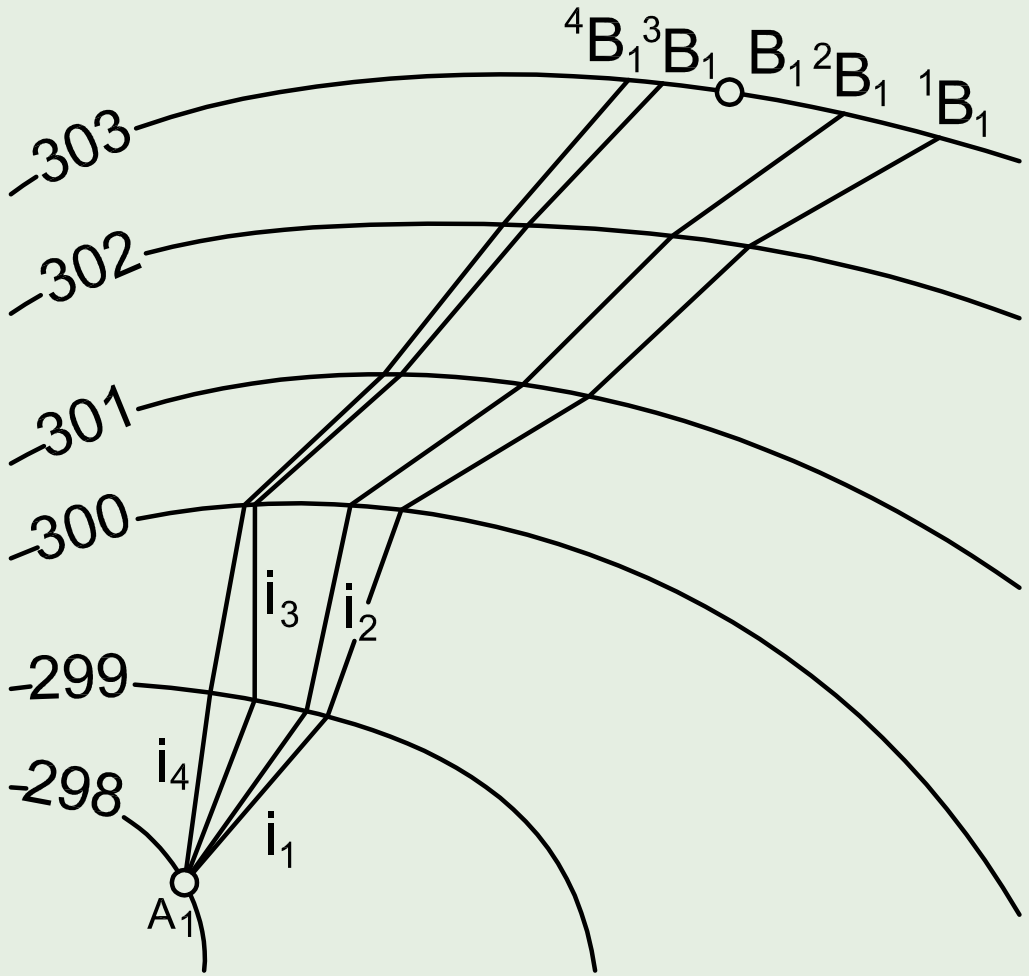
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka stálého spádu

Příklad

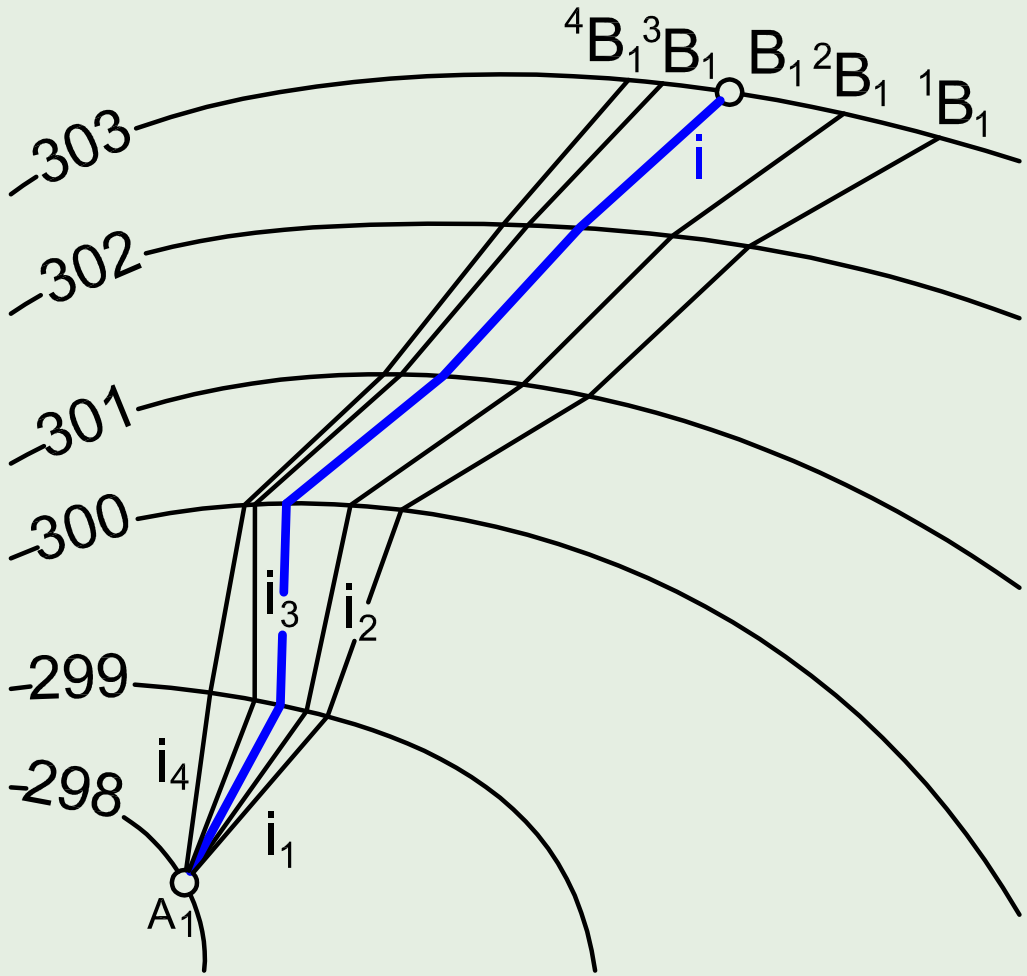
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.



Křivka stálého spádu

Příklad

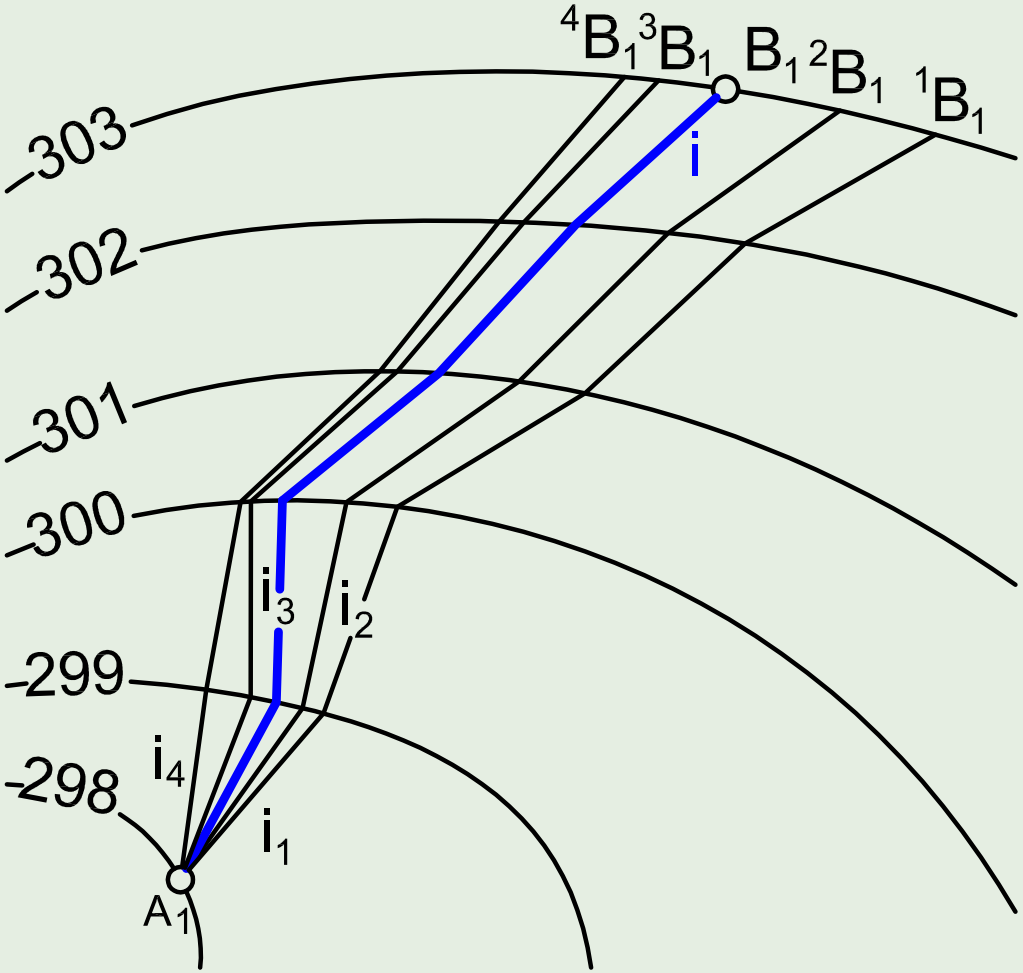
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.

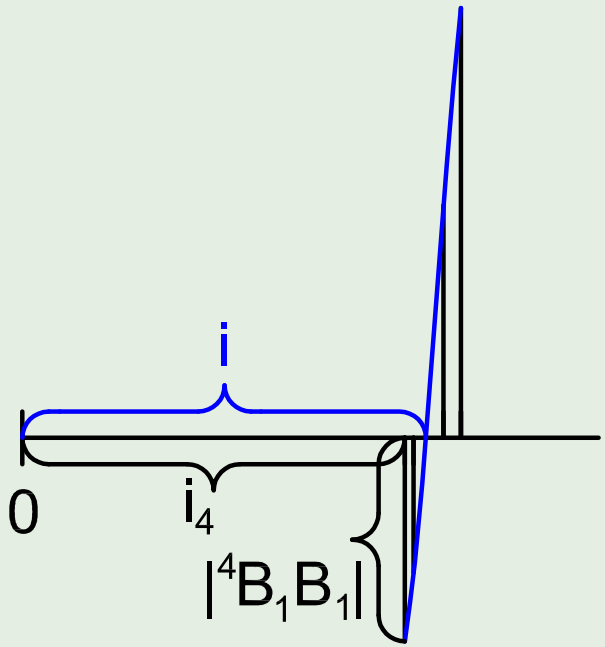


Křivka stálého spádu

Příklad

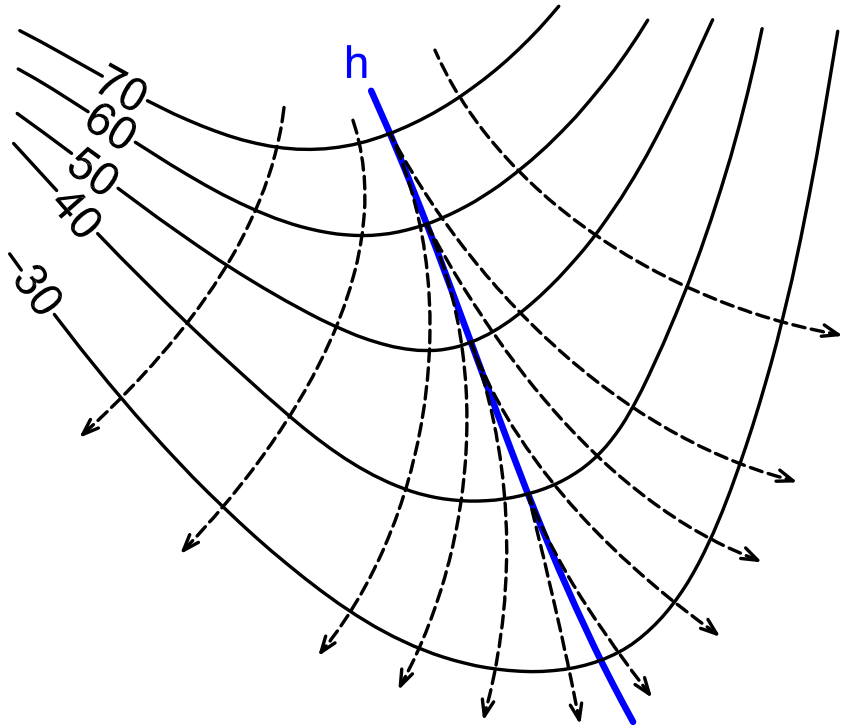
Body A, B spojte čarou konstantního spádu.





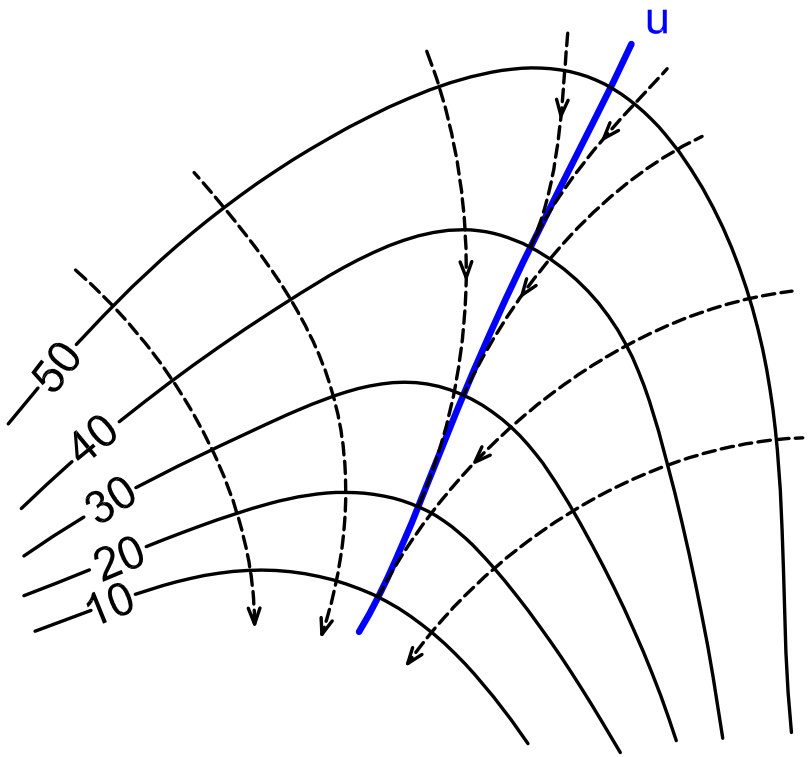
Hřebenová křivka (úboční křivka)

- zvláštní případ spádové křivky
- z každého bodu hřebenové křivky vycházejí zpravidla dvě spádnice, které směřují od hřebenové křivky



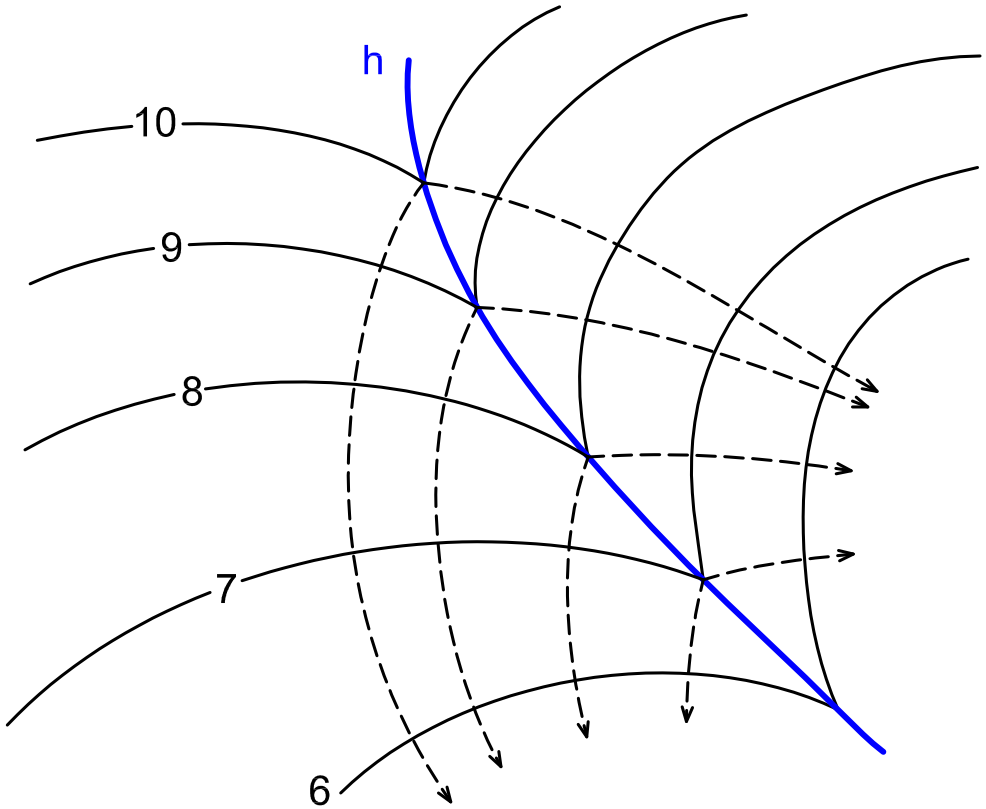
Údolní křivka (údolnice)

- zvláštní případ spádové křivky, opak hřebenové křivky
- sousední spádnice směřují k ní z obou stran



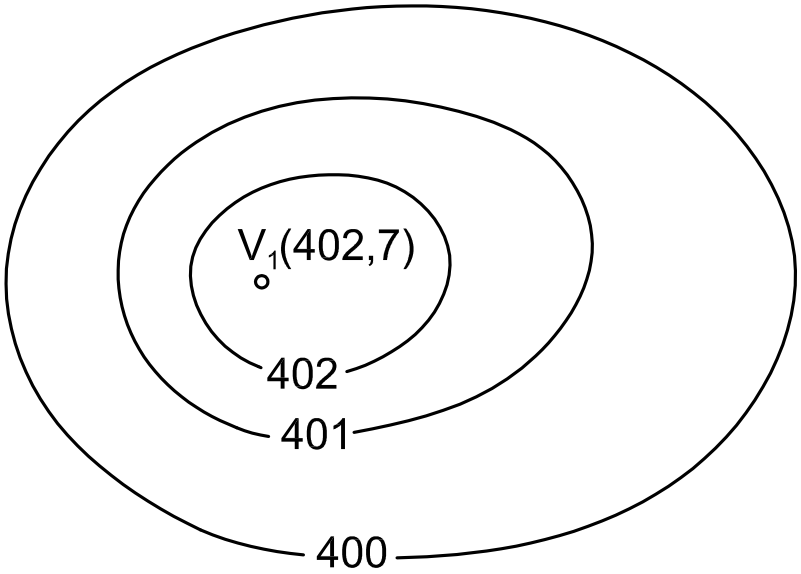
Hřbetní křivka (hřbetnice)

- 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

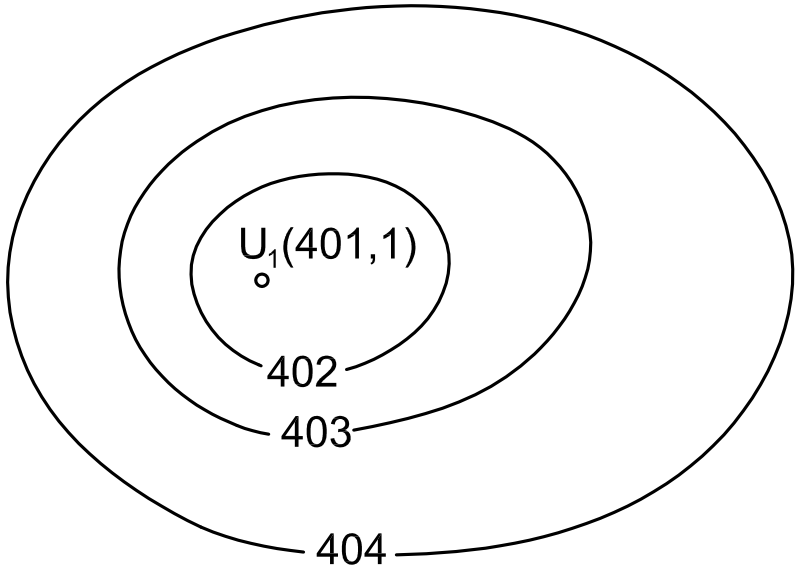


Vrchol, údolní bod

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

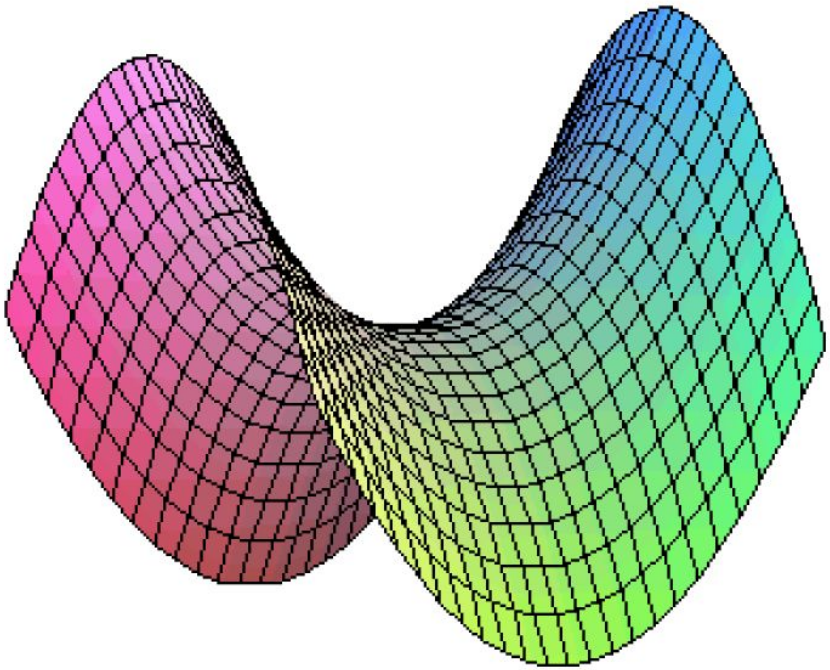


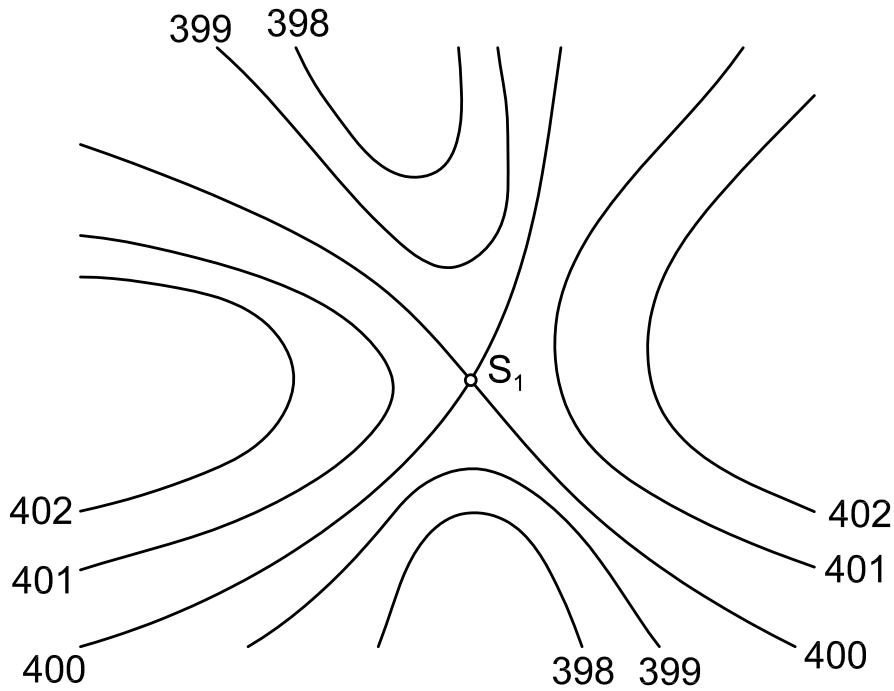
- tečná rovina v bodě U k TP je vodorovná
- v okolí bodu U je celá TP nad tečnou rovinou



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





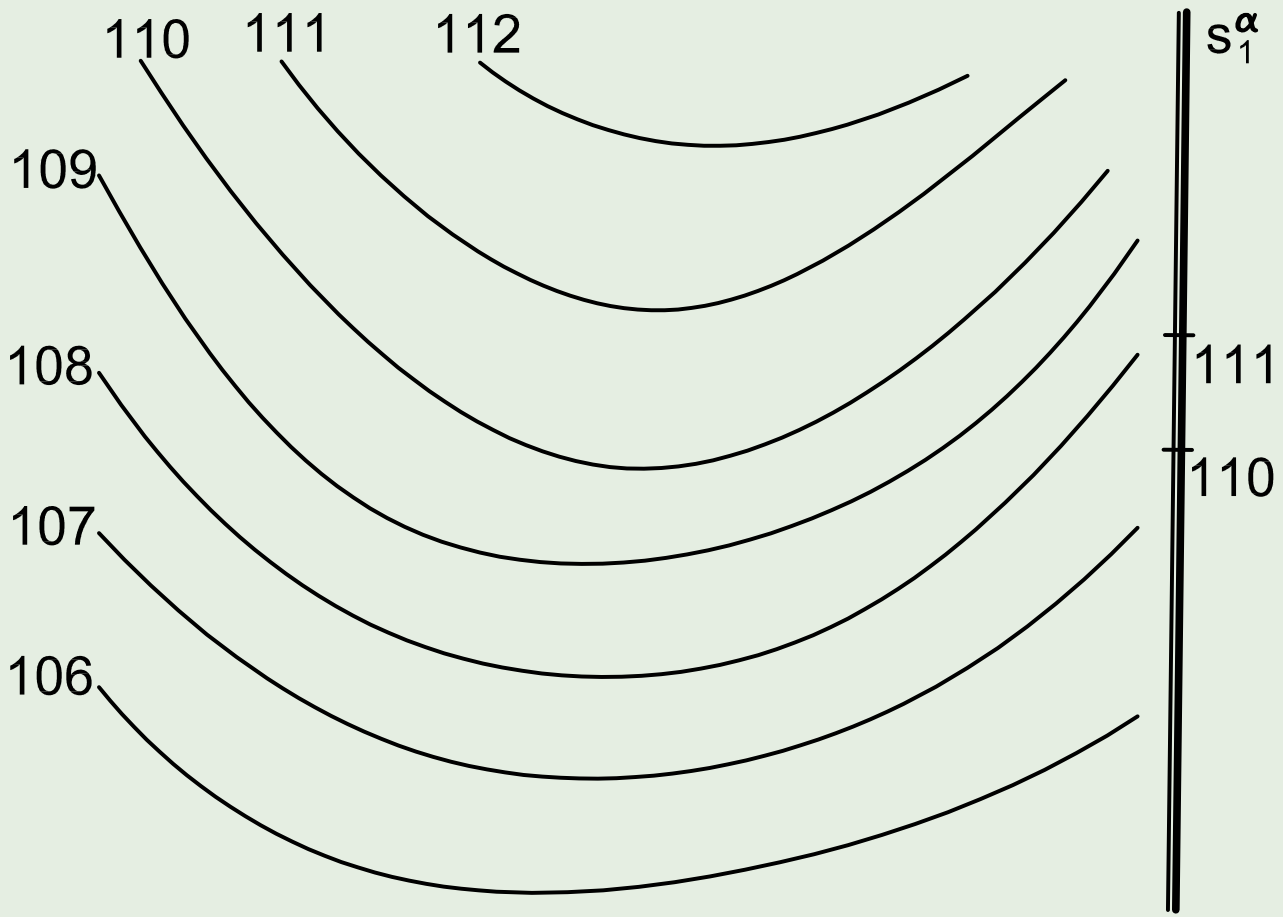
Obsah

1. Úvod
2. Křivky a body na topografické ploše
3. Řez topografické plochy rovinou
4. Příčný a podélný profil
5. Spojení objektů s topografickou plochou

Rovinný řez topografické plochy

Příklad

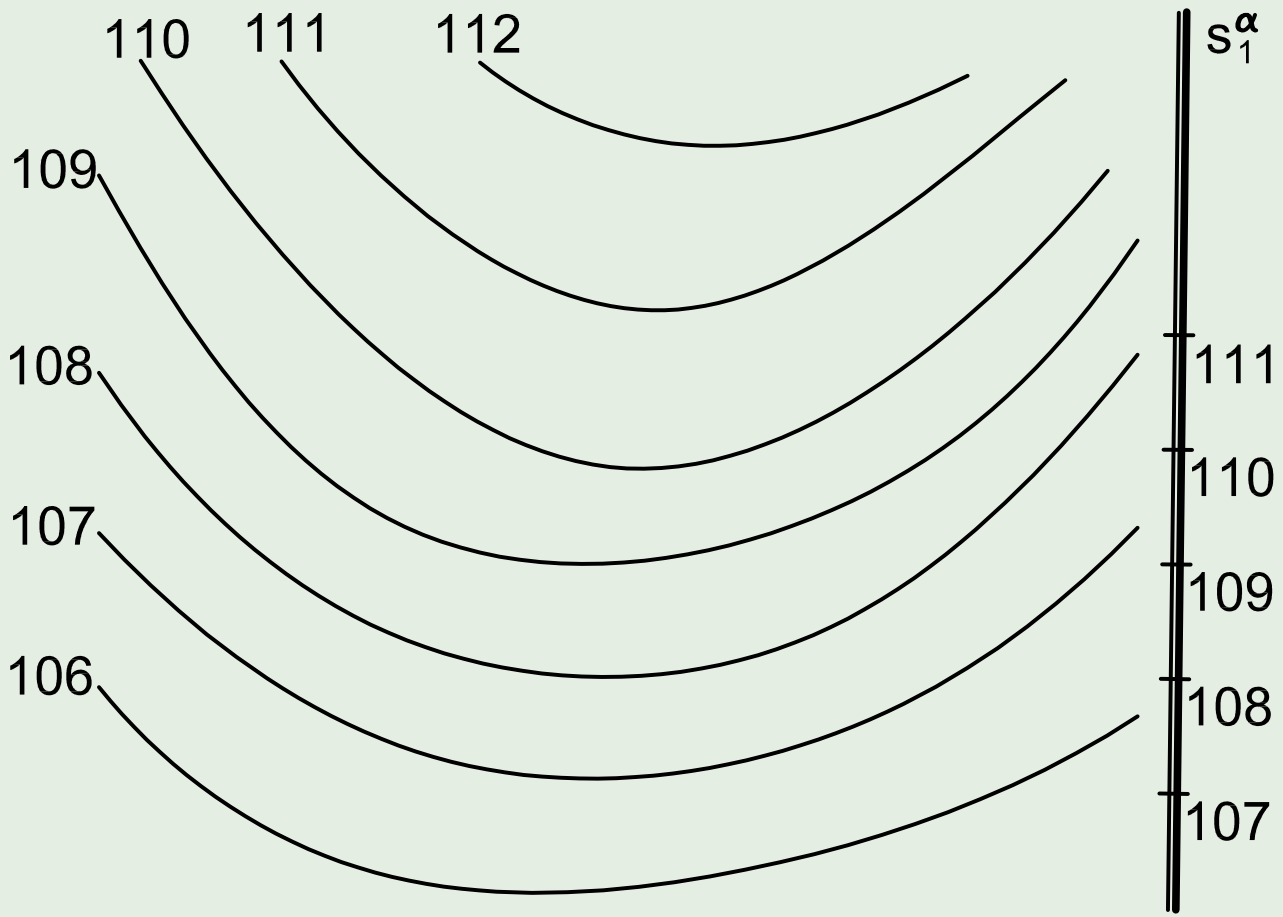
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad

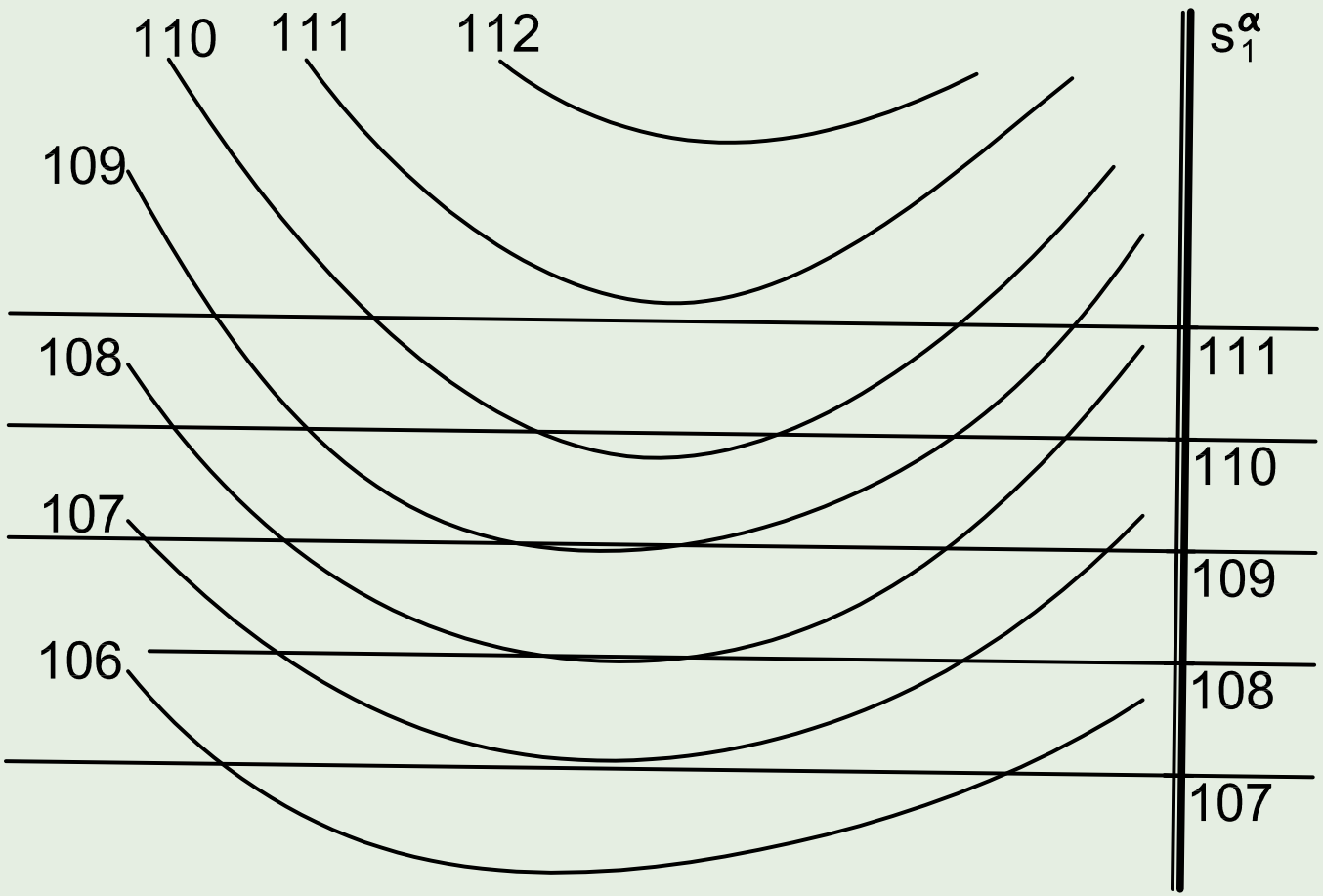
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad

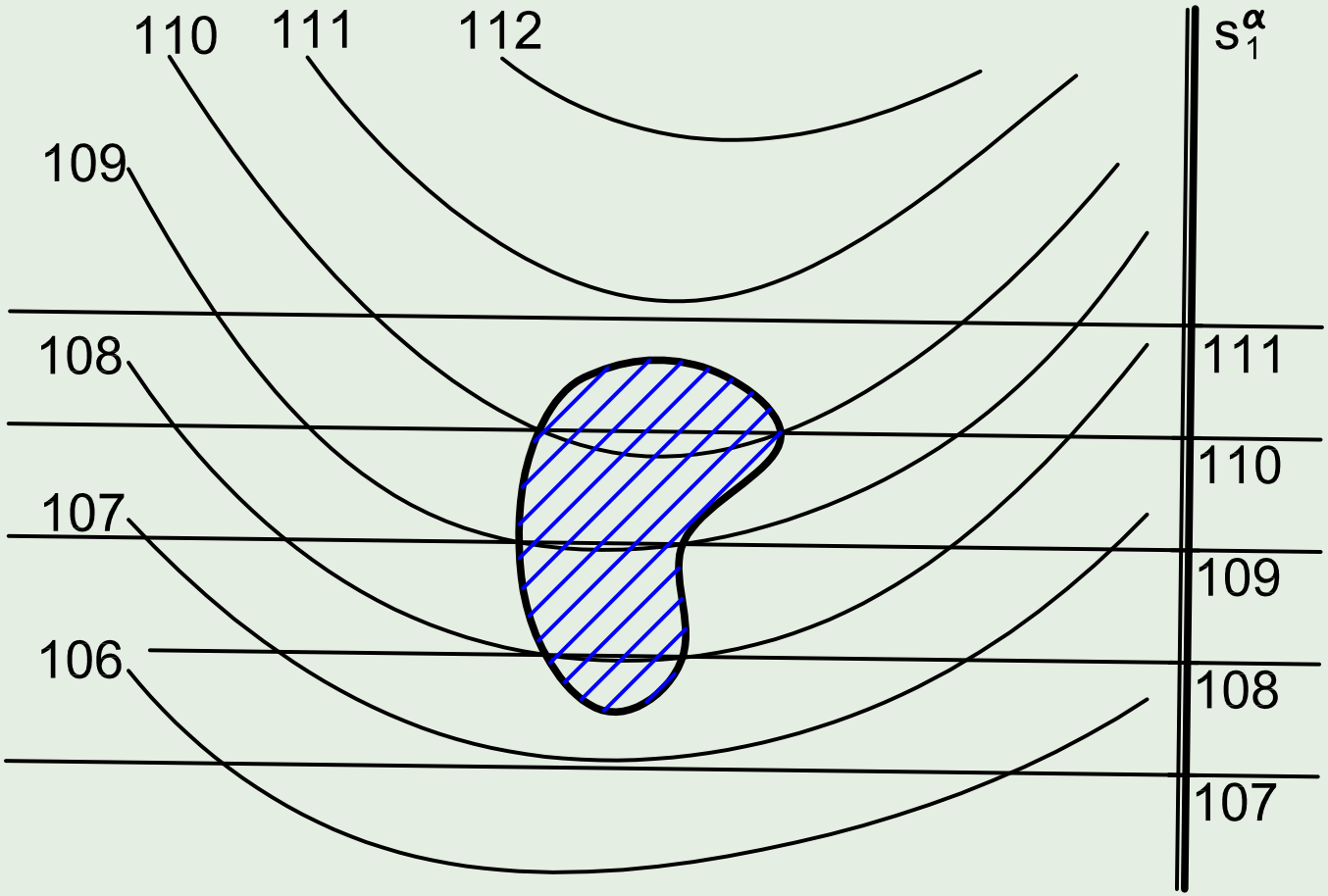
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad

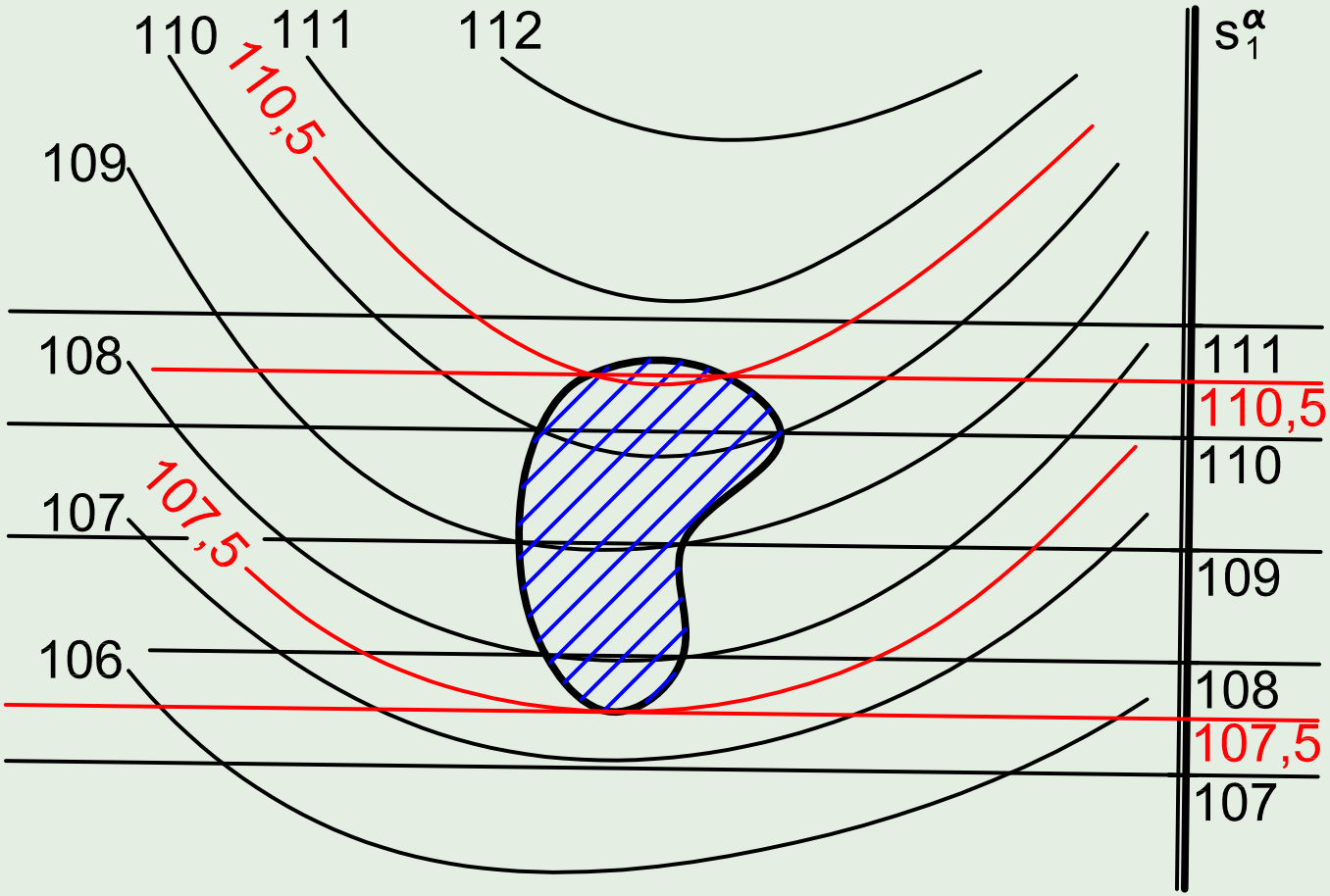
Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Rovinný řez topografické plochy

Příklad

Sestrojte řez topografické plochy rovinou α danou spádovým měřítkem.



Obsah

1 Úvod

2 Křivky a body na topografické ploše

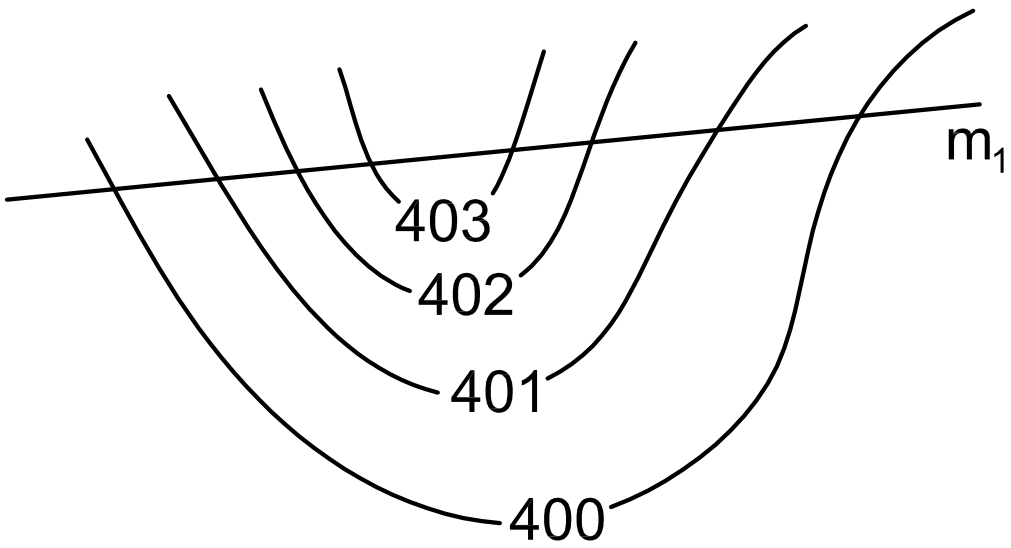
3 Řez topografické plochy rovinou

4 Příčný a podélný profil

5 Spojení objektů s topografickou plochou

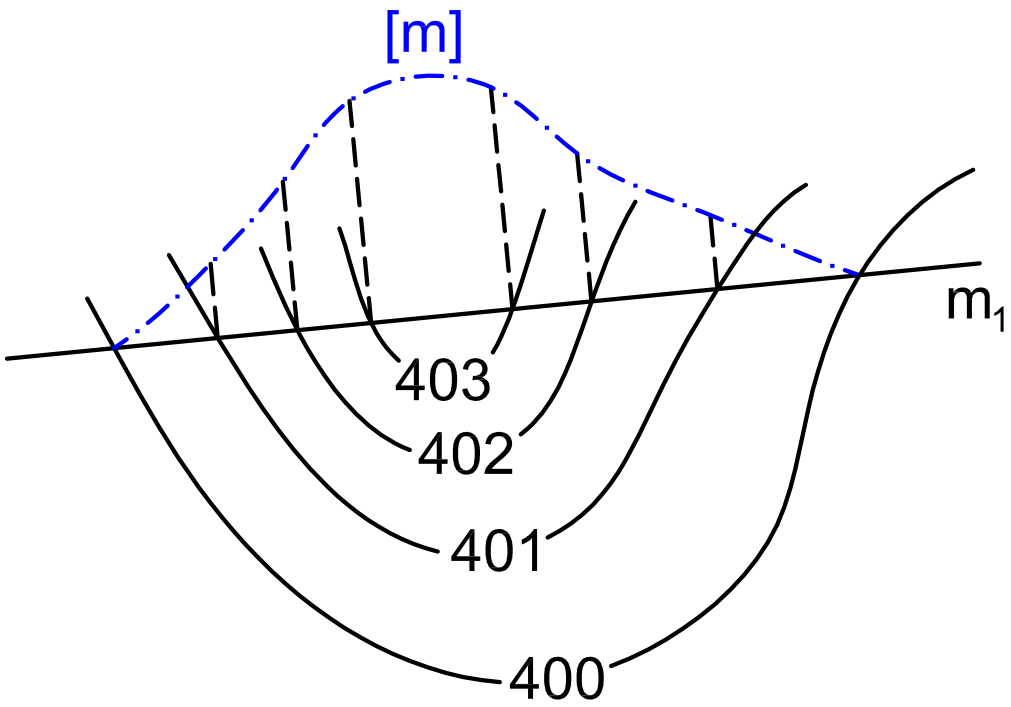
Příčný profil TP

- příčný profil je řez TP promítací rovinou
- tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny



Příčný profil TP

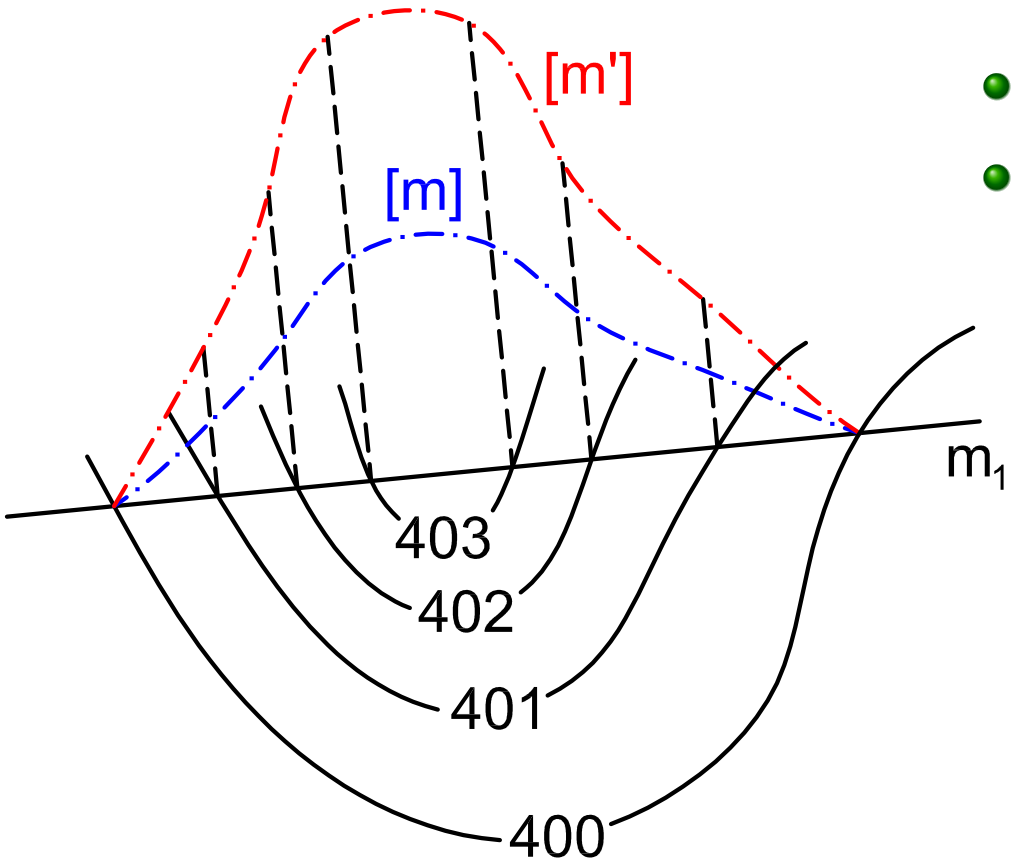
- příčný profil je řez TP promítací rovinou
- tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny



- *m* příčný profil

Příčný profil TP

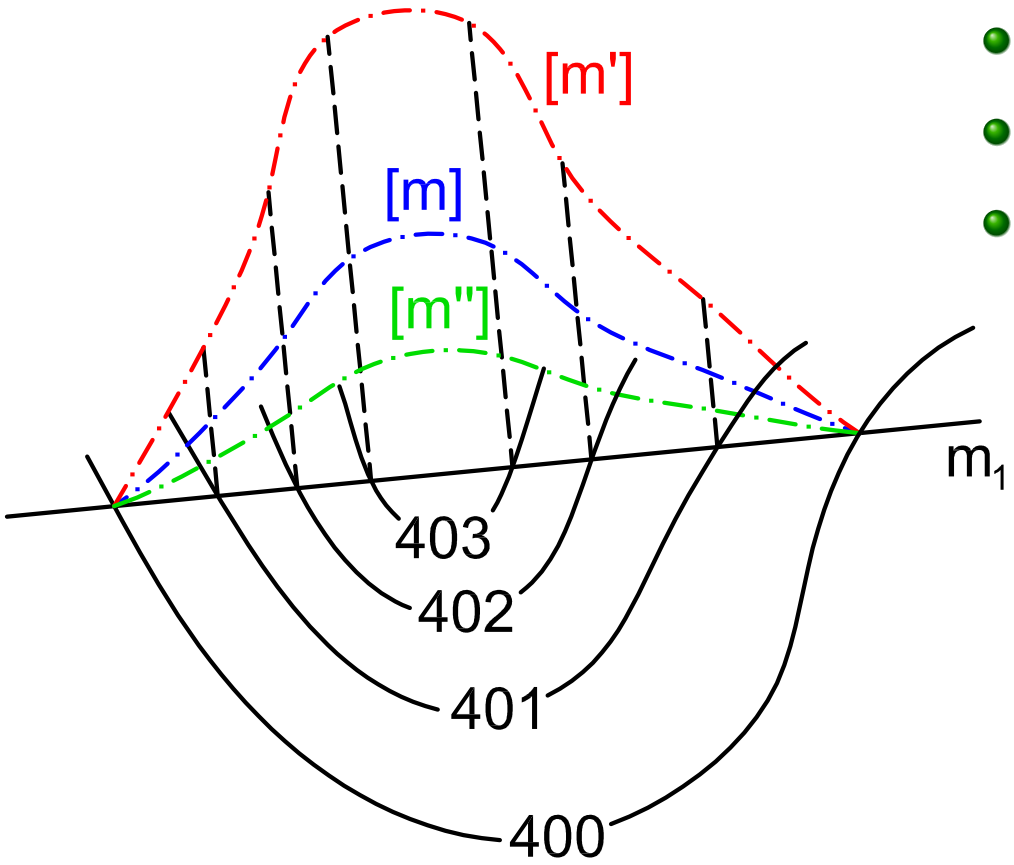
- příčný profil je řez TP promítací rovinou
- tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny



- m příčný profil
- m' dvakrát převýšený profil

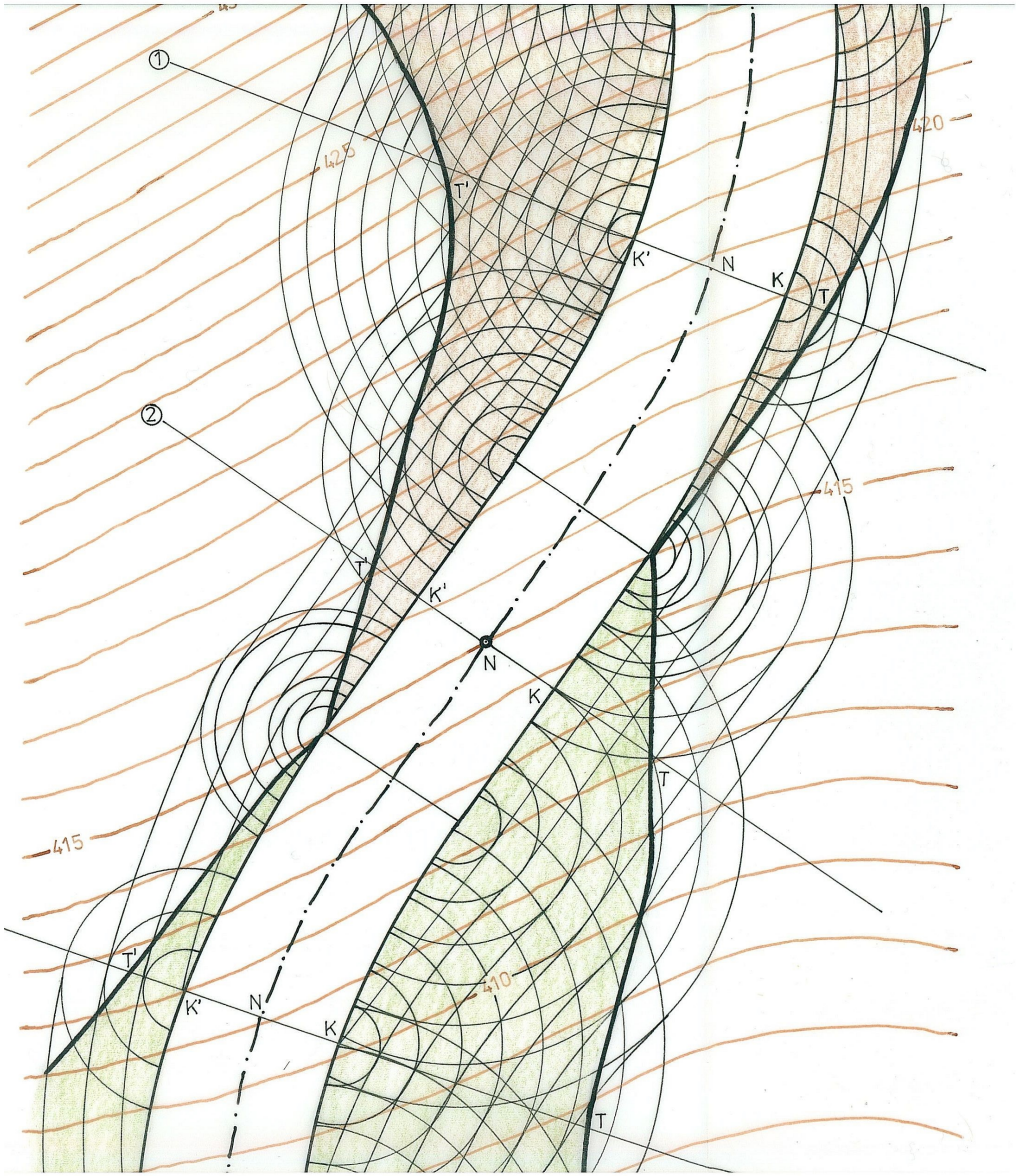
Příčný profil TP

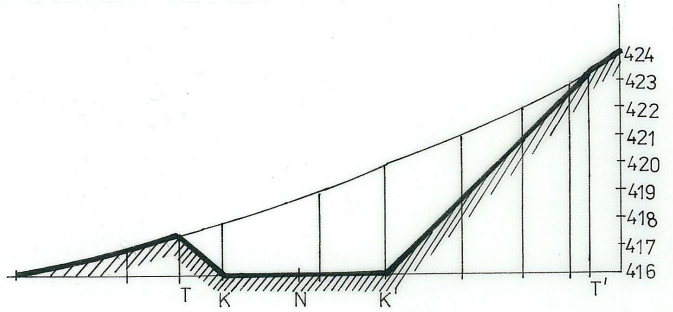
- příčný profil je řez TP promítací rovinou
- tvar křivky řezu získáme sklopením promítací roviny do průmětny nebo do zvolené hlavní roviny

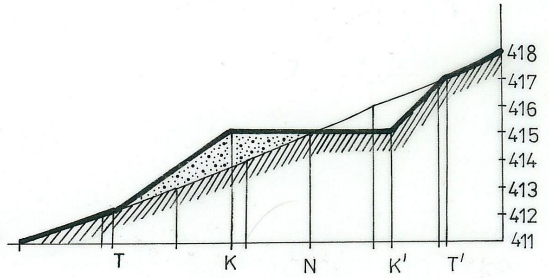


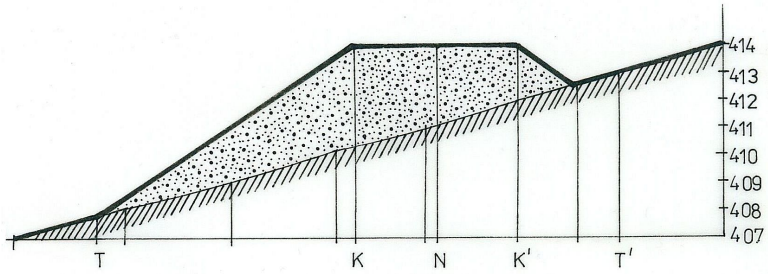
- *m* příčný profil
- *m′* dvakrát převýšený profil
- *m″* dvakrát snížený profil

Příčný profil TP

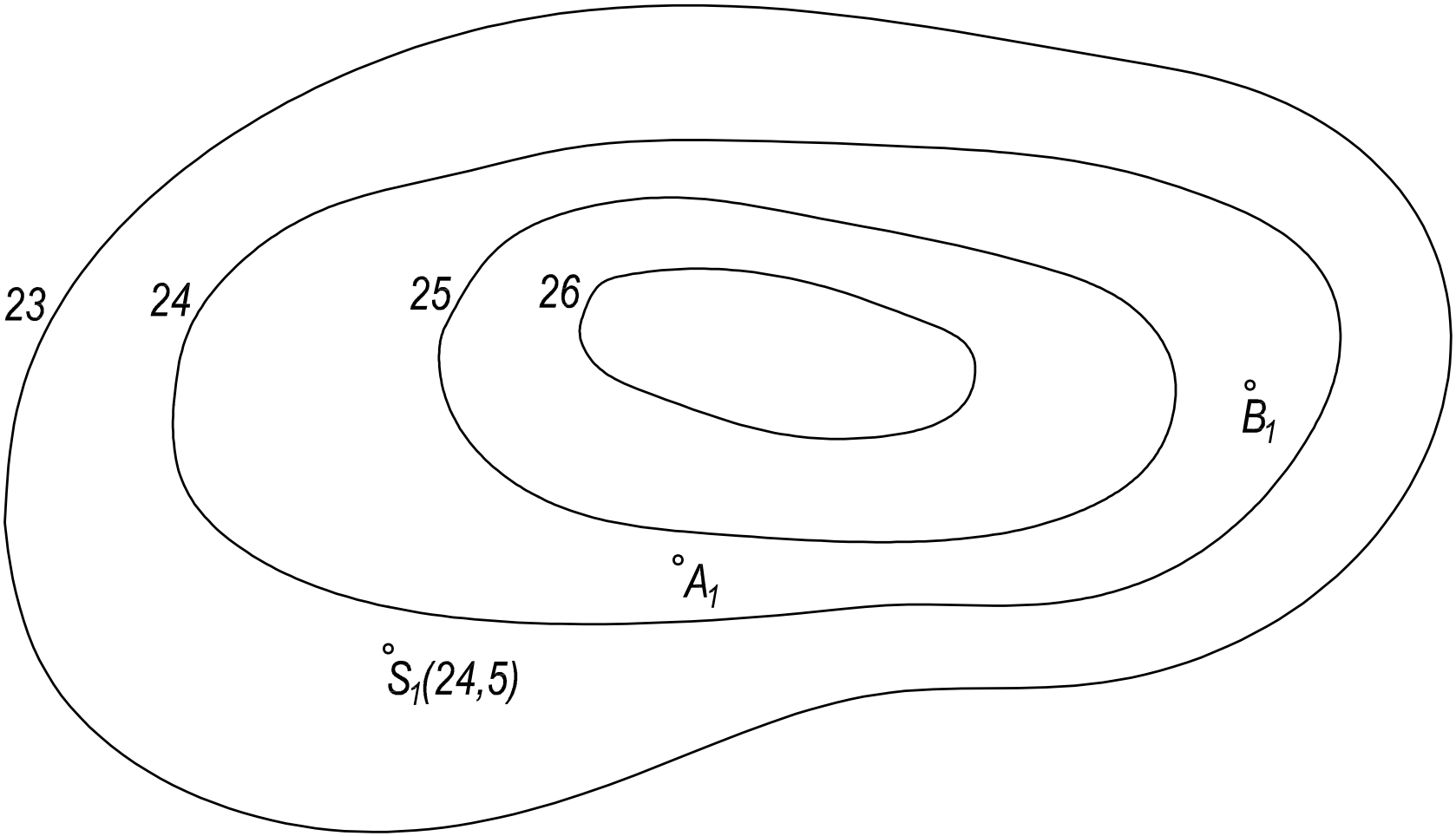




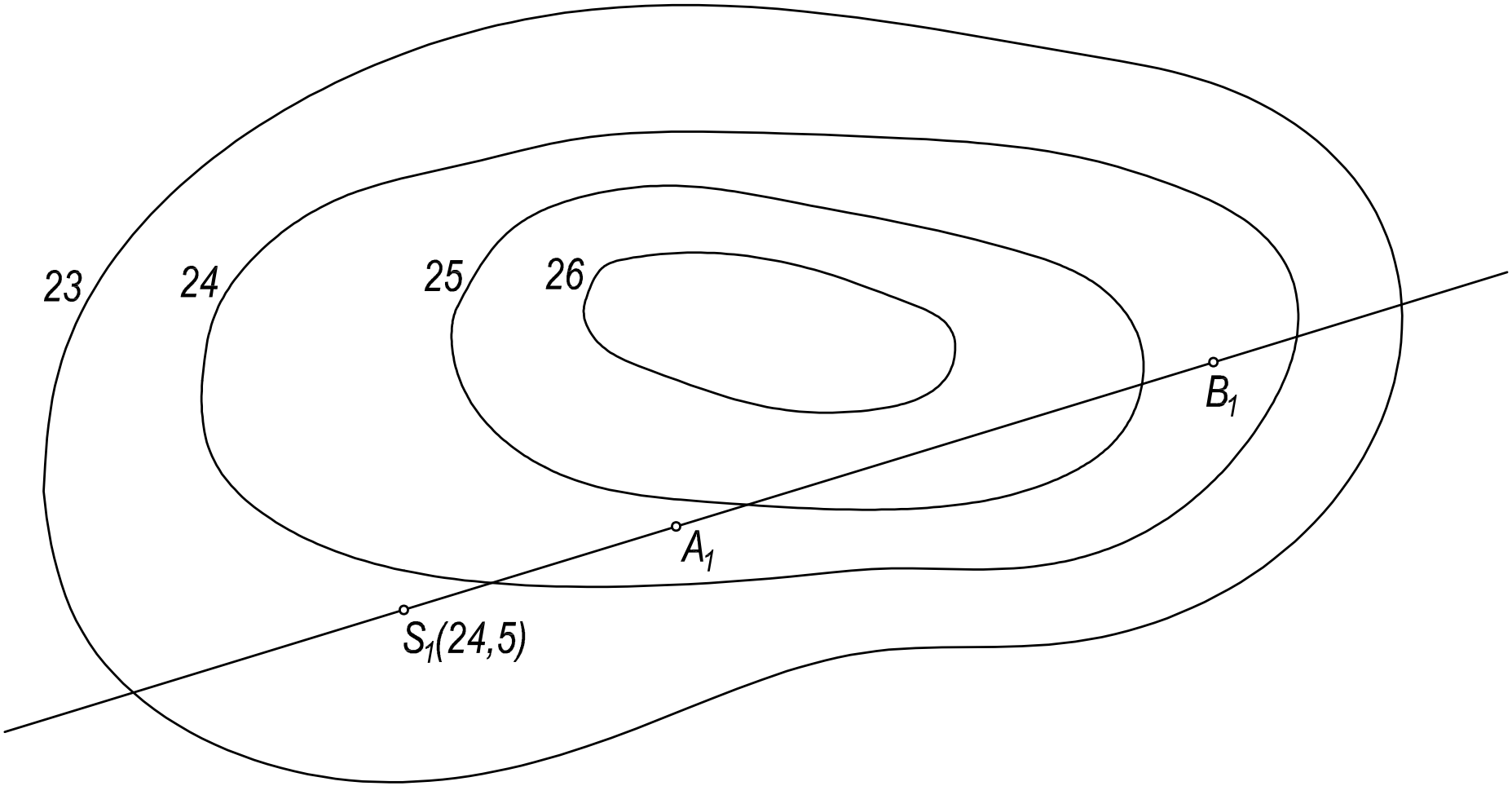




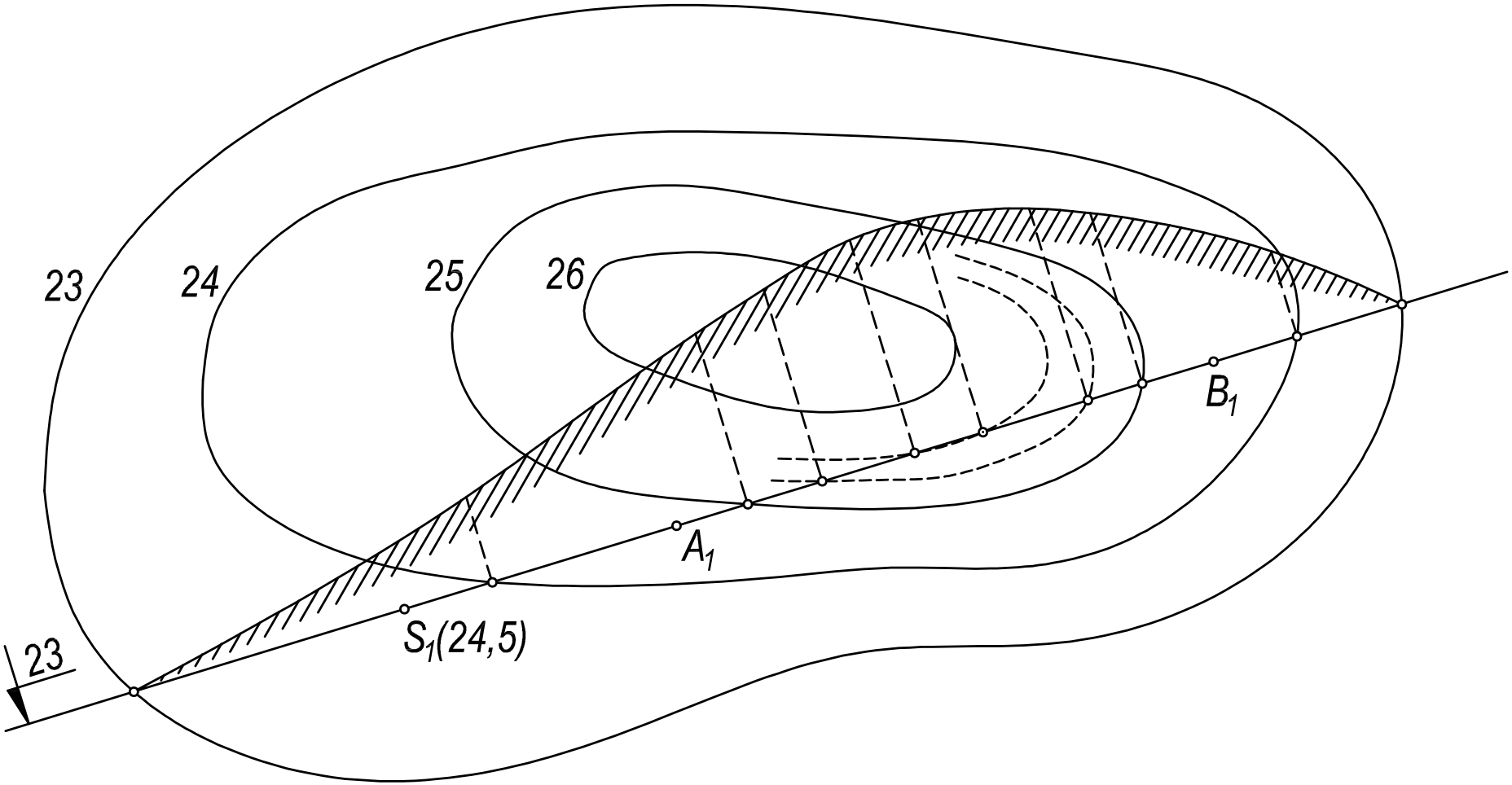
Příčný profil TP - viditelnost bodu



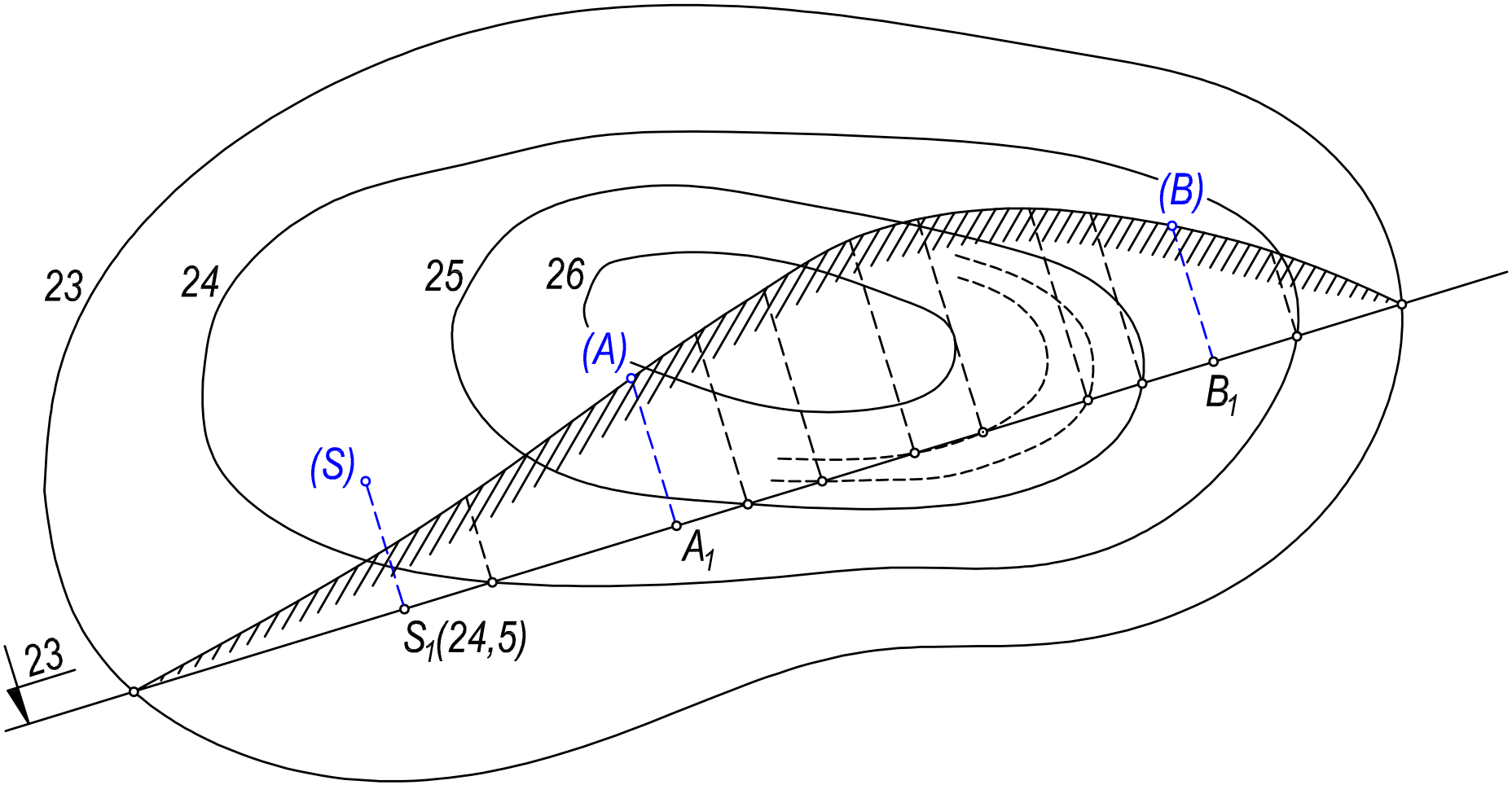
Příčný profil TP - viditelnost bodu



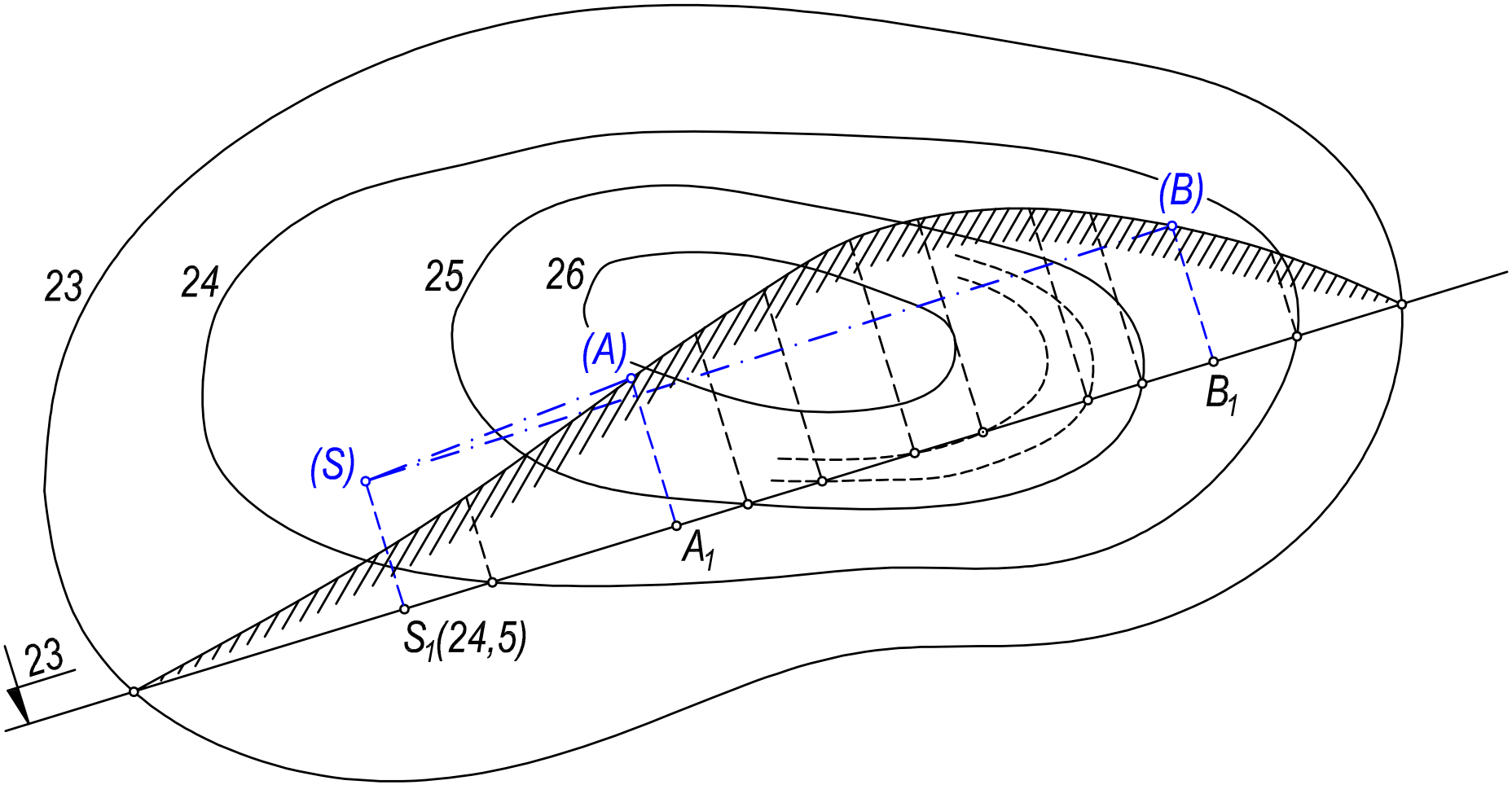
Příčný profil TP - viditelnost bodu



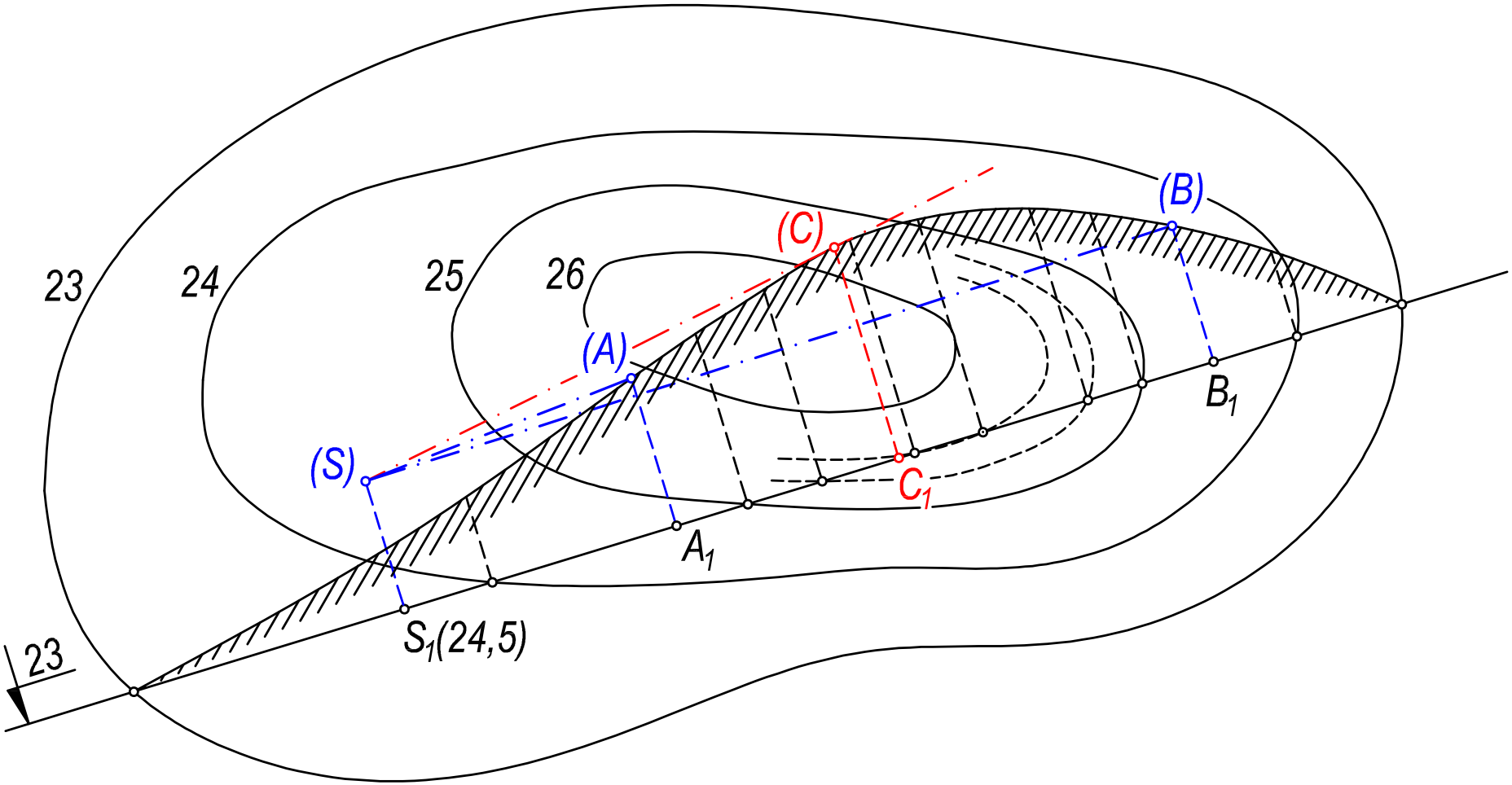
Příčný profil TP - viditelnost bodu



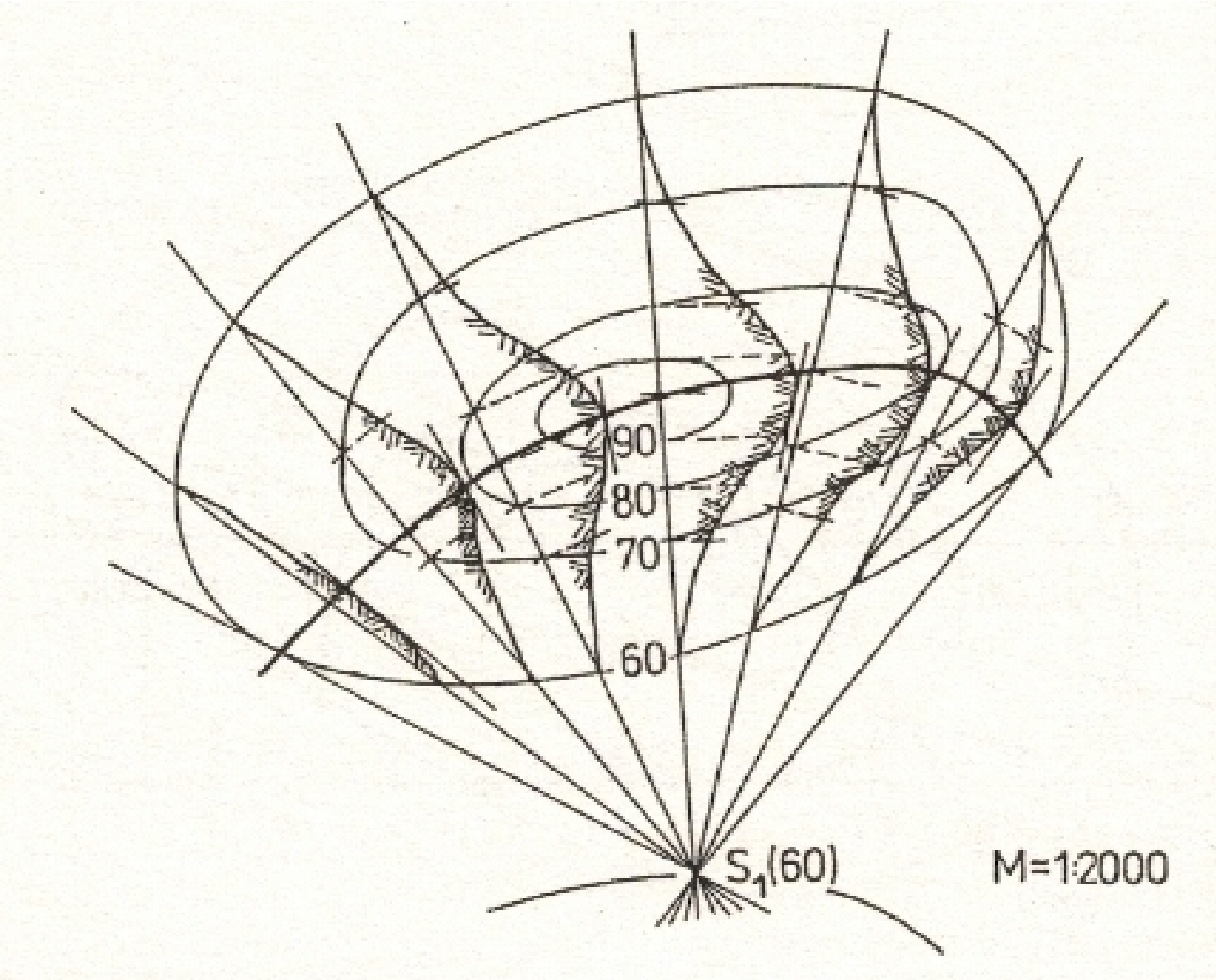
Příčný profil TP - viditelnost bodu



Příčný profil TP - viditelnost bodu

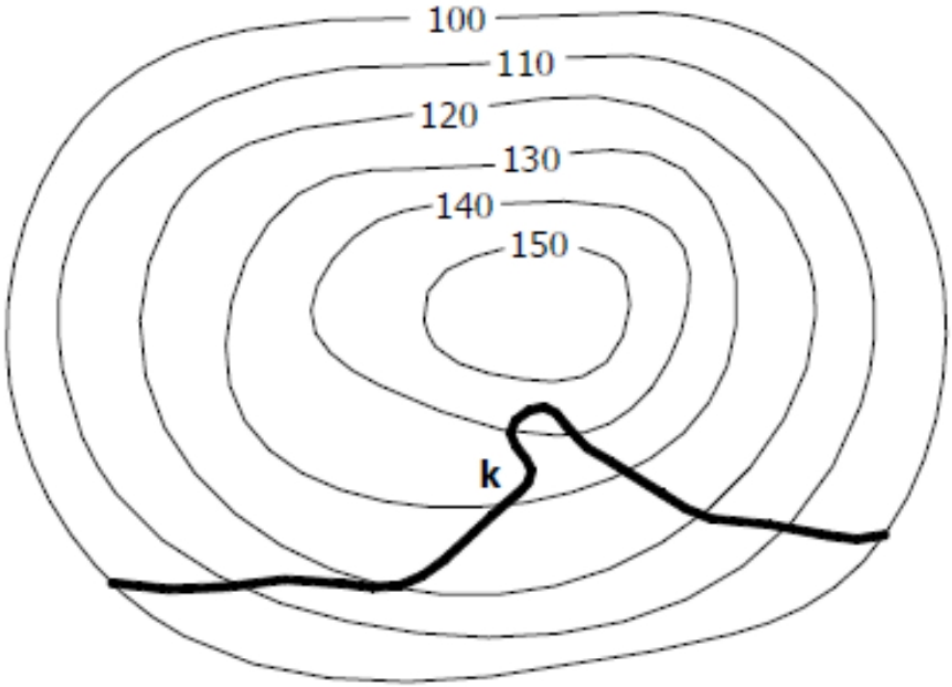


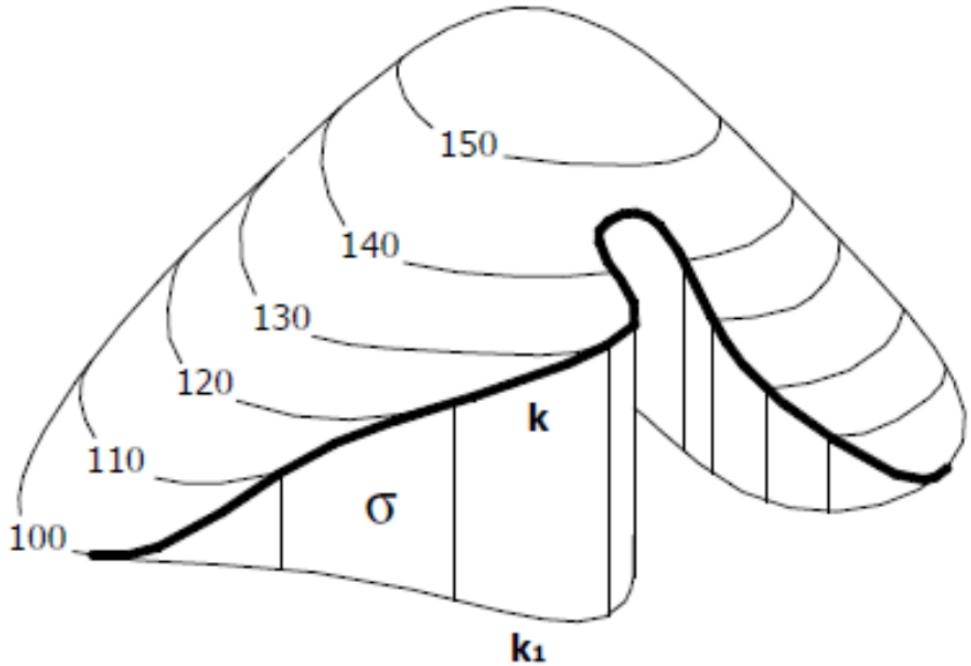
Příčný profil TP - obzor



Podélný profil TP podél křivky c

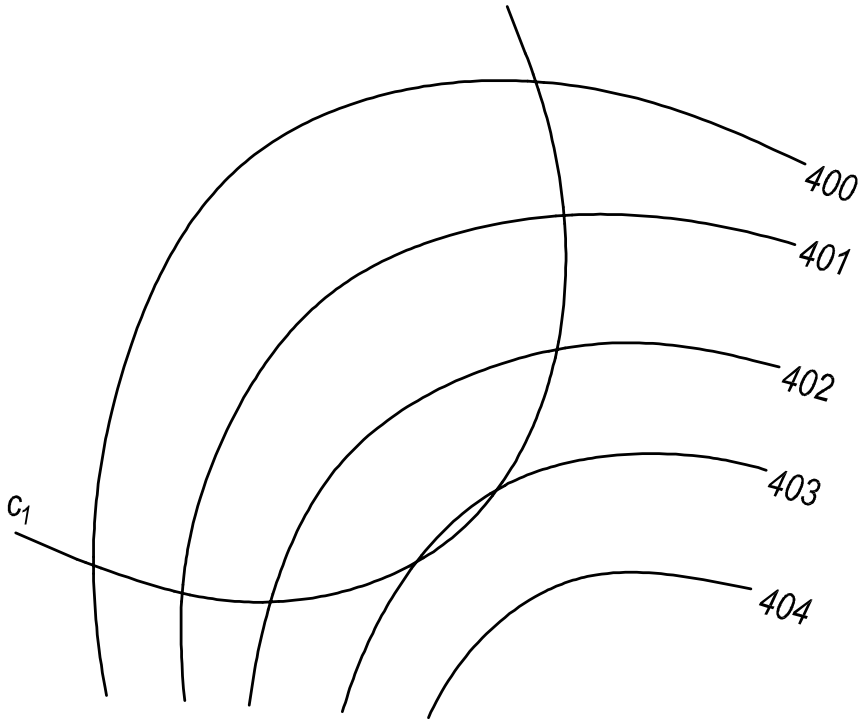
- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil





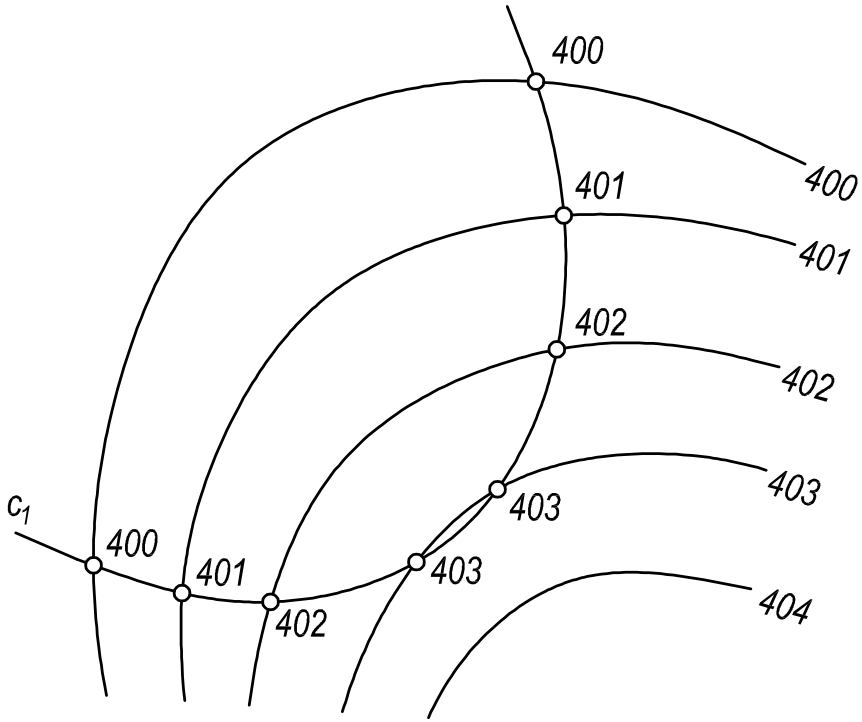
Podélný profil TP podél křivky c

- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil



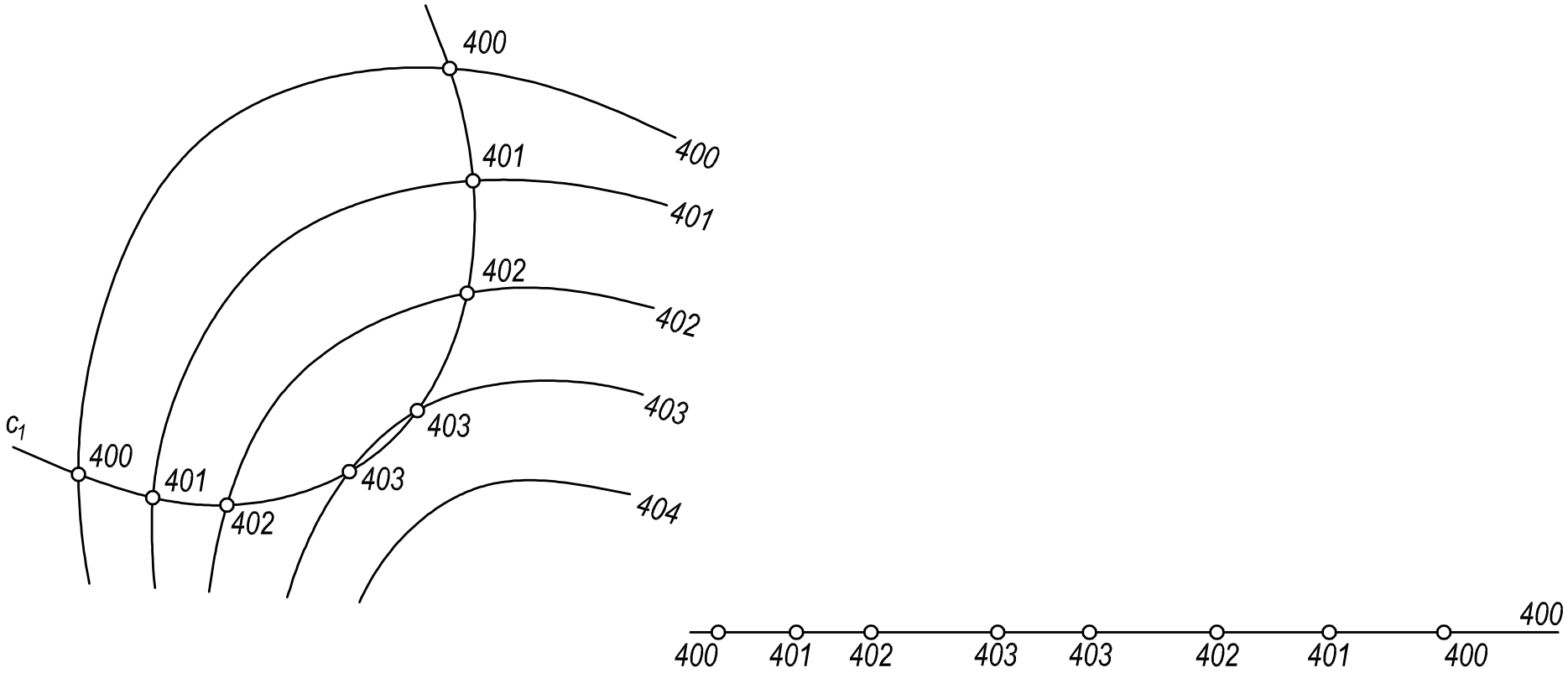
Podélný profil TP podél křivky c

- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil



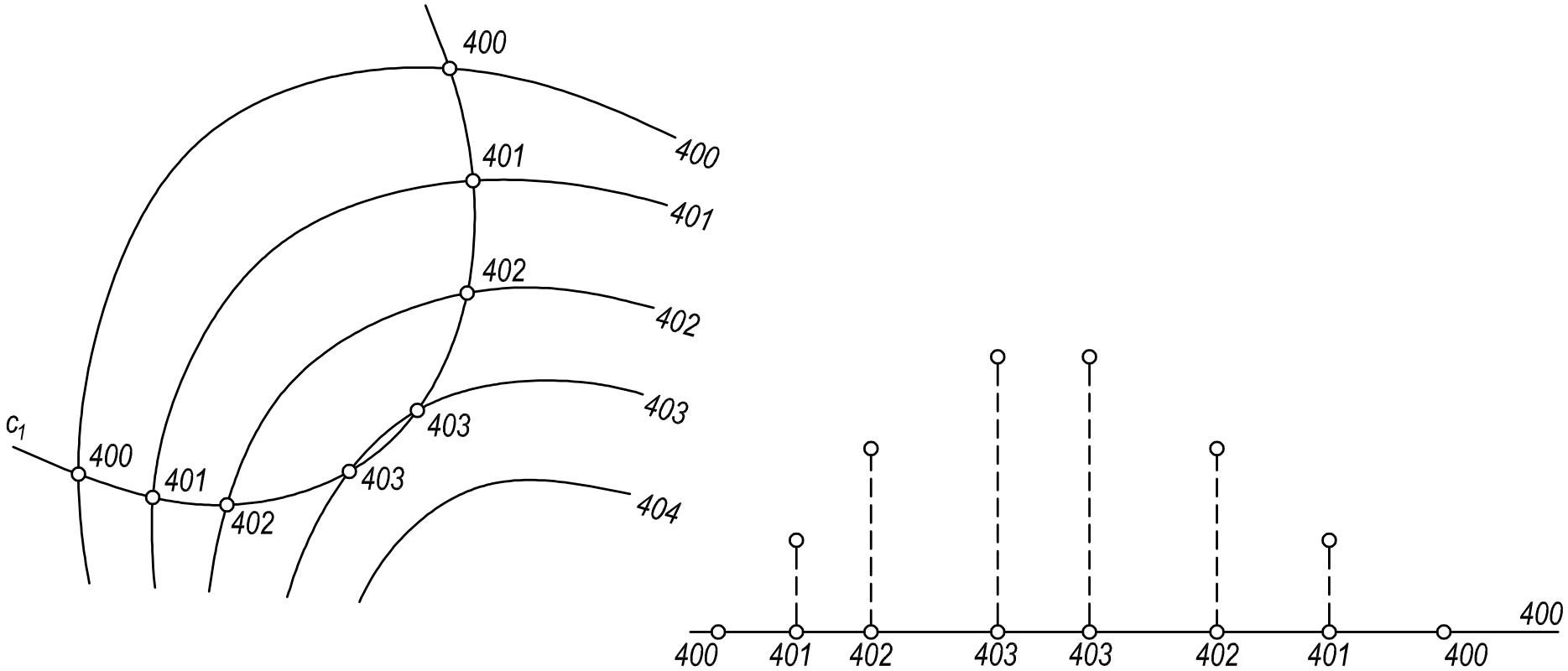
Podélný profil TP podél křivky c

- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil



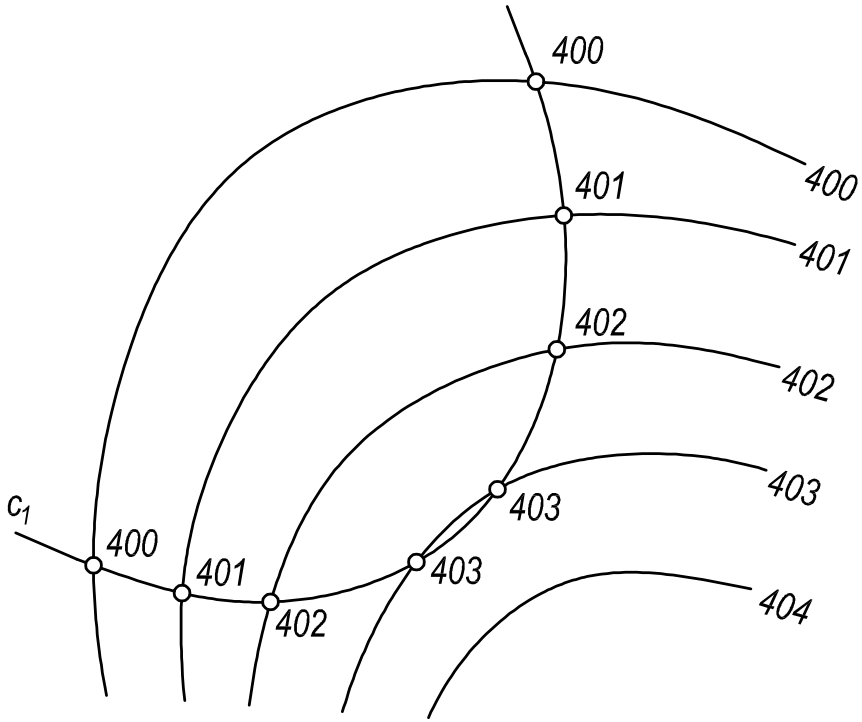
Podélný profil TP podél křivky c

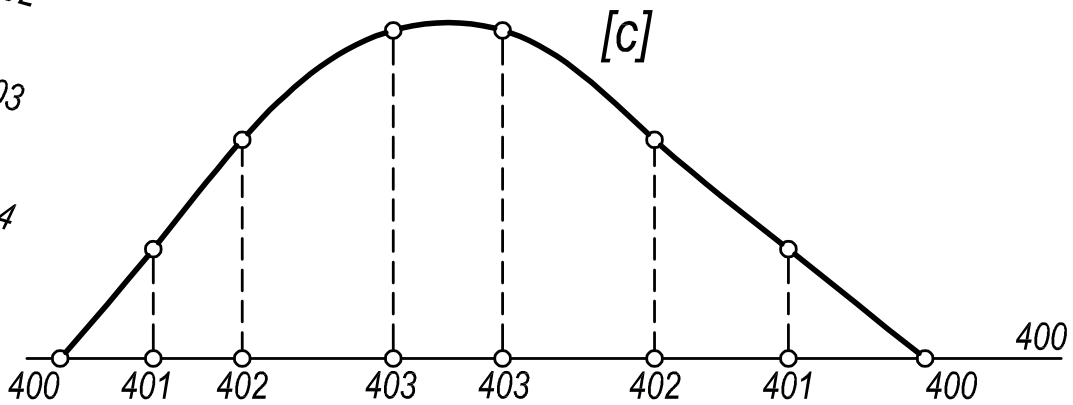
- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil



Podélný profil TP podél křivky c

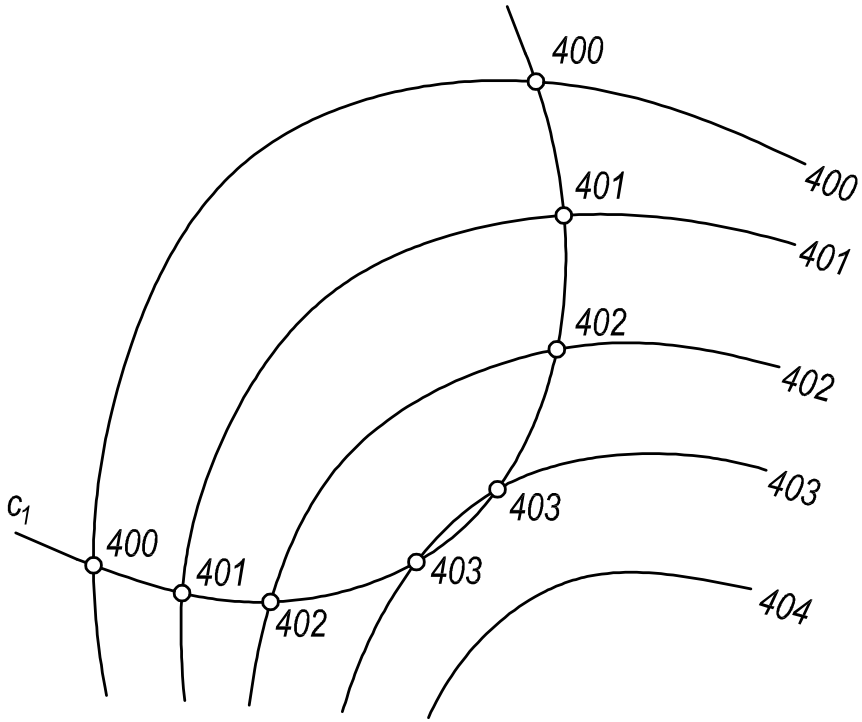
- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil

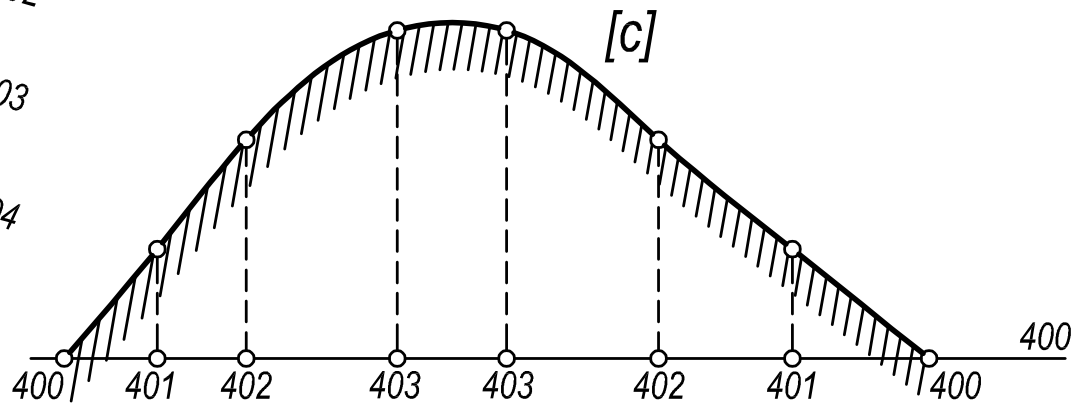




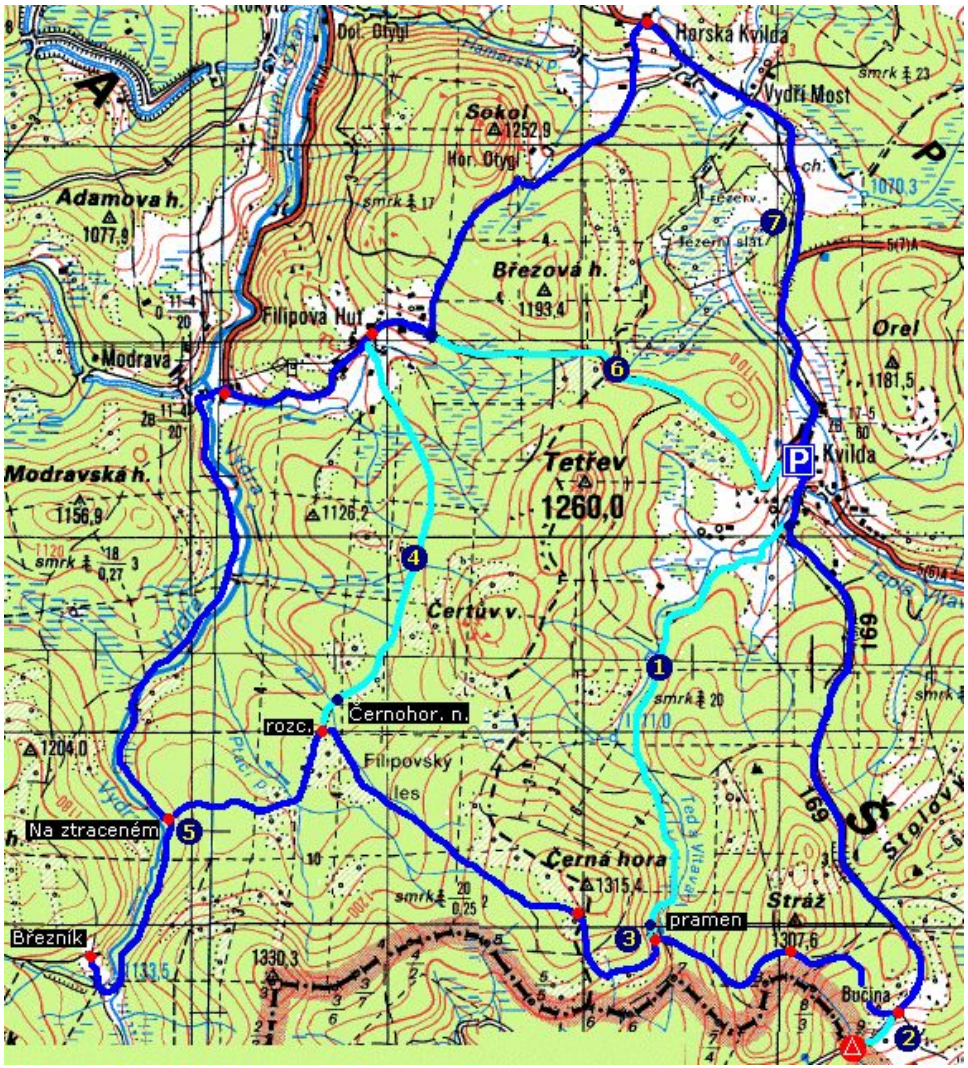
Podélný profil TP podél křivky c

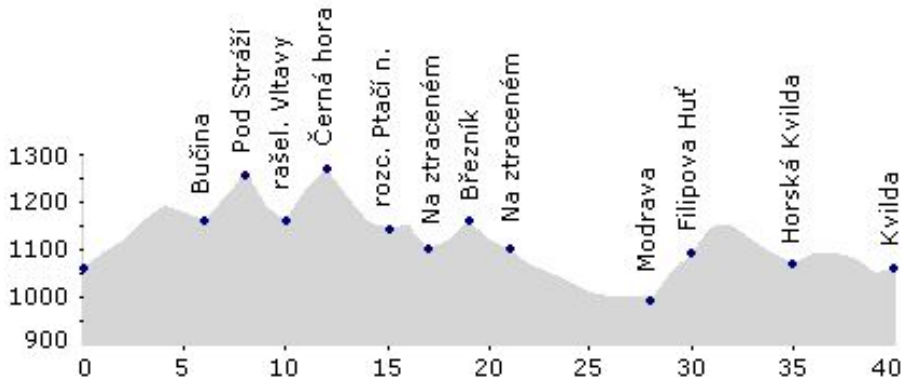
- každým bodem křivky c na TP vedeme promítací přímku
- souhrn promítacích přímek vytvoří promítací válcovou plochu, kterou rozvineme
- sklopením rozvinuté válcové plochy dostaneme podélný profil





Podélný profil TP podél křivky c





Obsah

1. Úvod
2. Křivky a body na topografické ploše
3. Řez topografické plochy rovinou
4. Příčný a podélný profil
5. Spojení objektů s topografickou plochou

Základní pojmy

trasování - vyhledání nejvhodnějšího směru na TP při projektování inženýrských staveb;
podmínky pro určení nejvhodnějšího směru - trasy - projektované komunikace jsou uvedeny v normách

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 $\Rightarrow$

- některé úseky jsou umístěny nad terénem (povrch TP), v těchto úsecích musíme nasypat zeminu, vznikne násyp pro komunikaci
- některé úseky komunikace jsou pod terénem, zeminu v těchto místech musíme vykopat a vznikne výkop

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 $\Rightarrow$

- některé úseky jsou umístěny nad terénem (povrch TP), v těchto úsecích musíme nasypat zeminu, vznikne násyp pro komunikaci
- některé úseky komunikace jsou pod terénem, zeminu v těchto místech musíme vykopat a vznikne výkop

niveleta - osa komunikace
korunní hrany - okraje komunikace
nulová čára - čára oddělující na TP násypy a výkopy
nulové body - průsečíky nulové čáry s korunními hranami

Základní pojmy

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).

Základní pojmy

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).

Přechodové 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.

Základní pojmy

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).

Přechodové plochy mezi terénem a objektem jsou tzv. plochy konstantního spádu. Tyto plochy prokládáme korunními hranami a hledáme

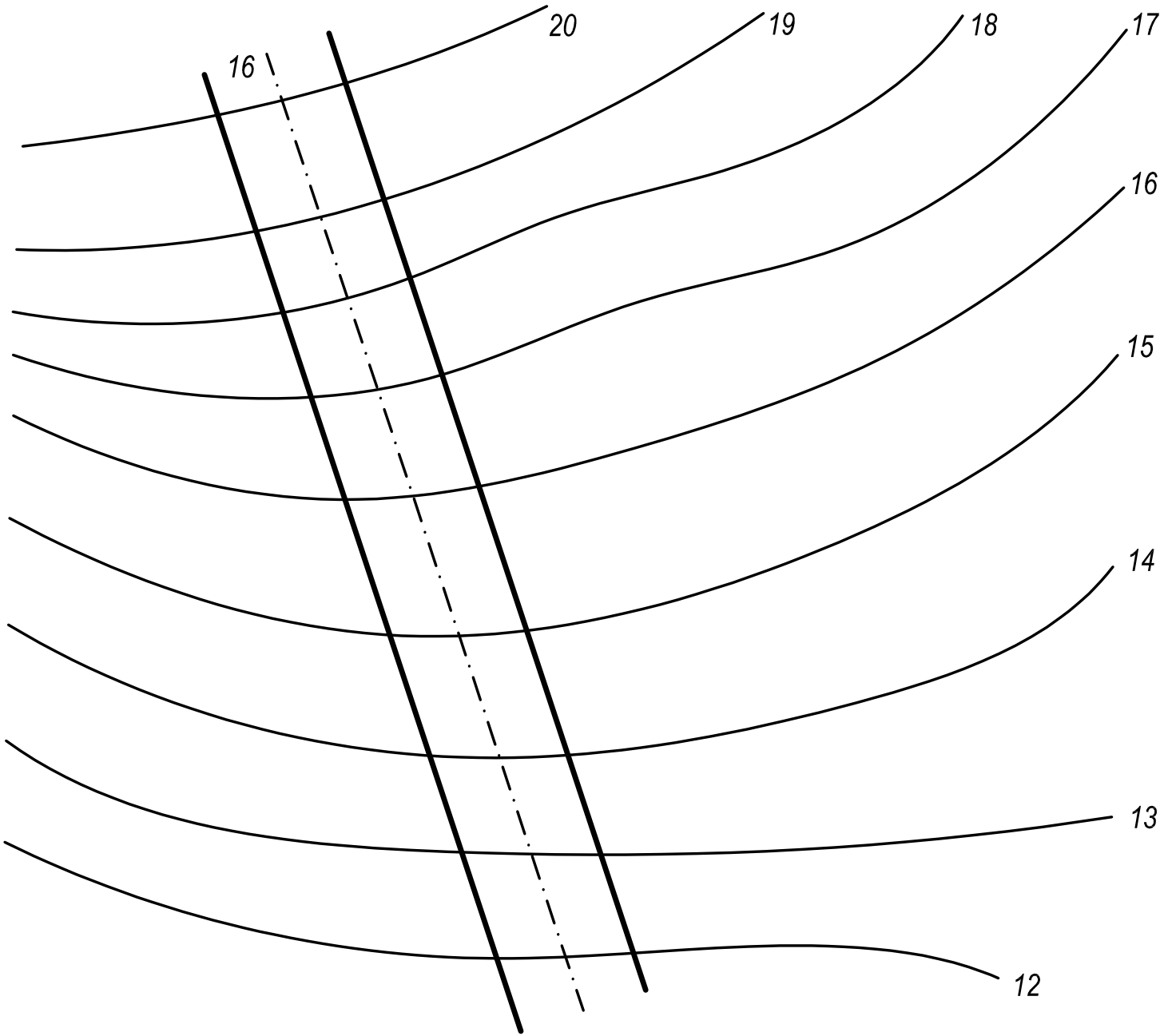
- patu násypu - průsečnice násypové plochy s terénem,
- okraj výkopu - průsečnice výkopové plochy s terénem.

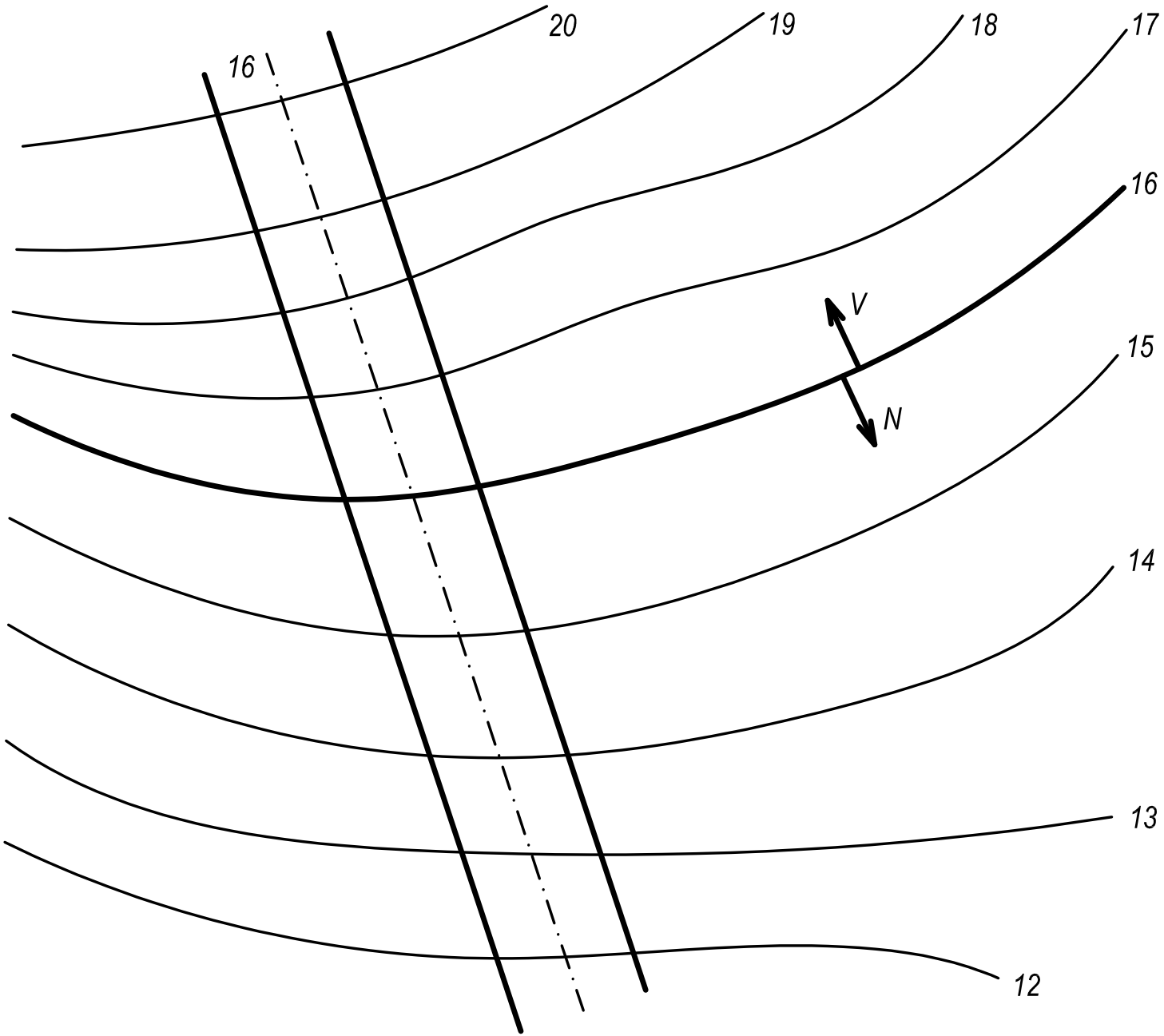
Ve speciálním případě, kdy korunní hrana komunikace je přímka, násypové a výkopové plochy budou roviny.

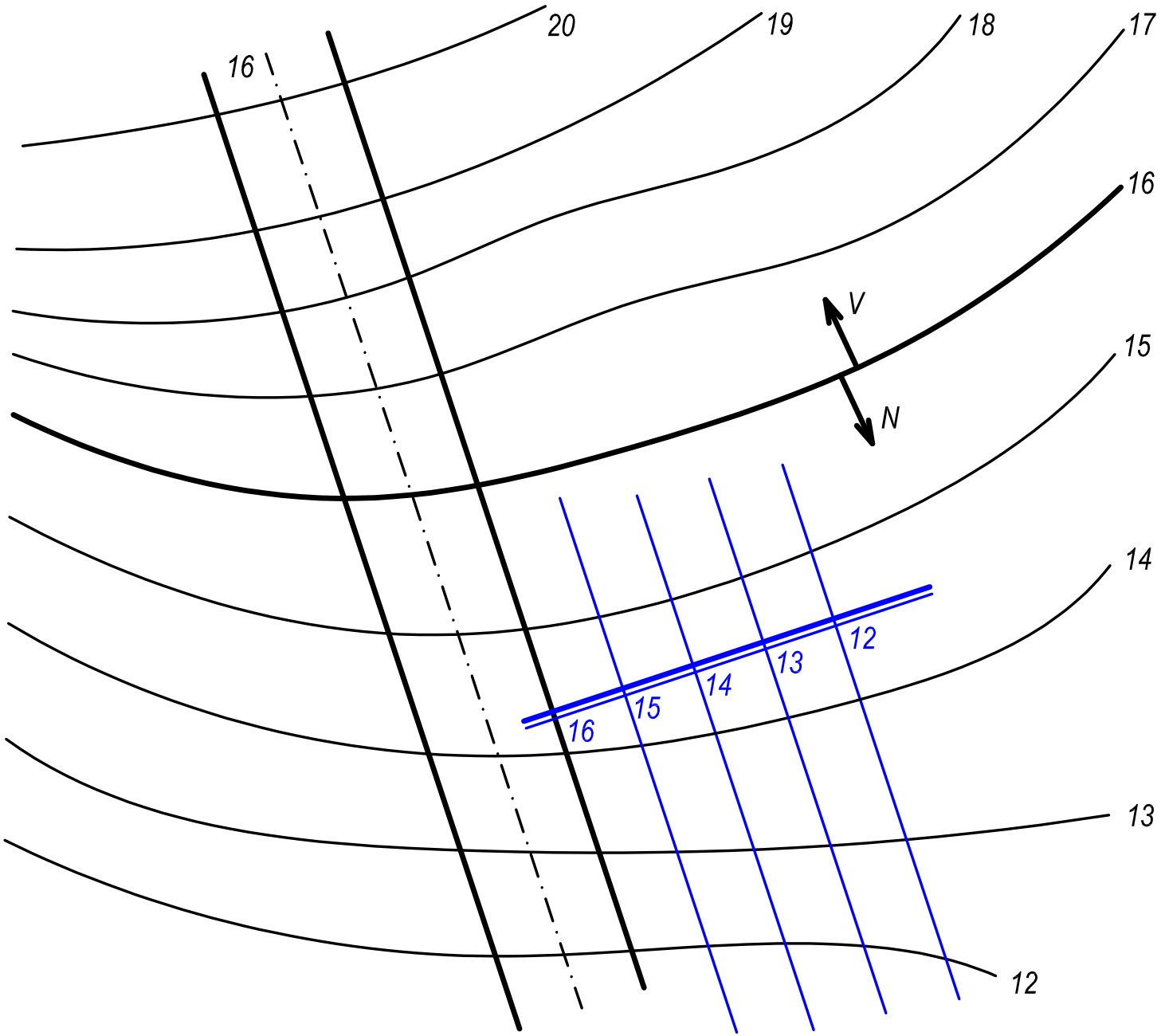
Vodorovná přímá cesta

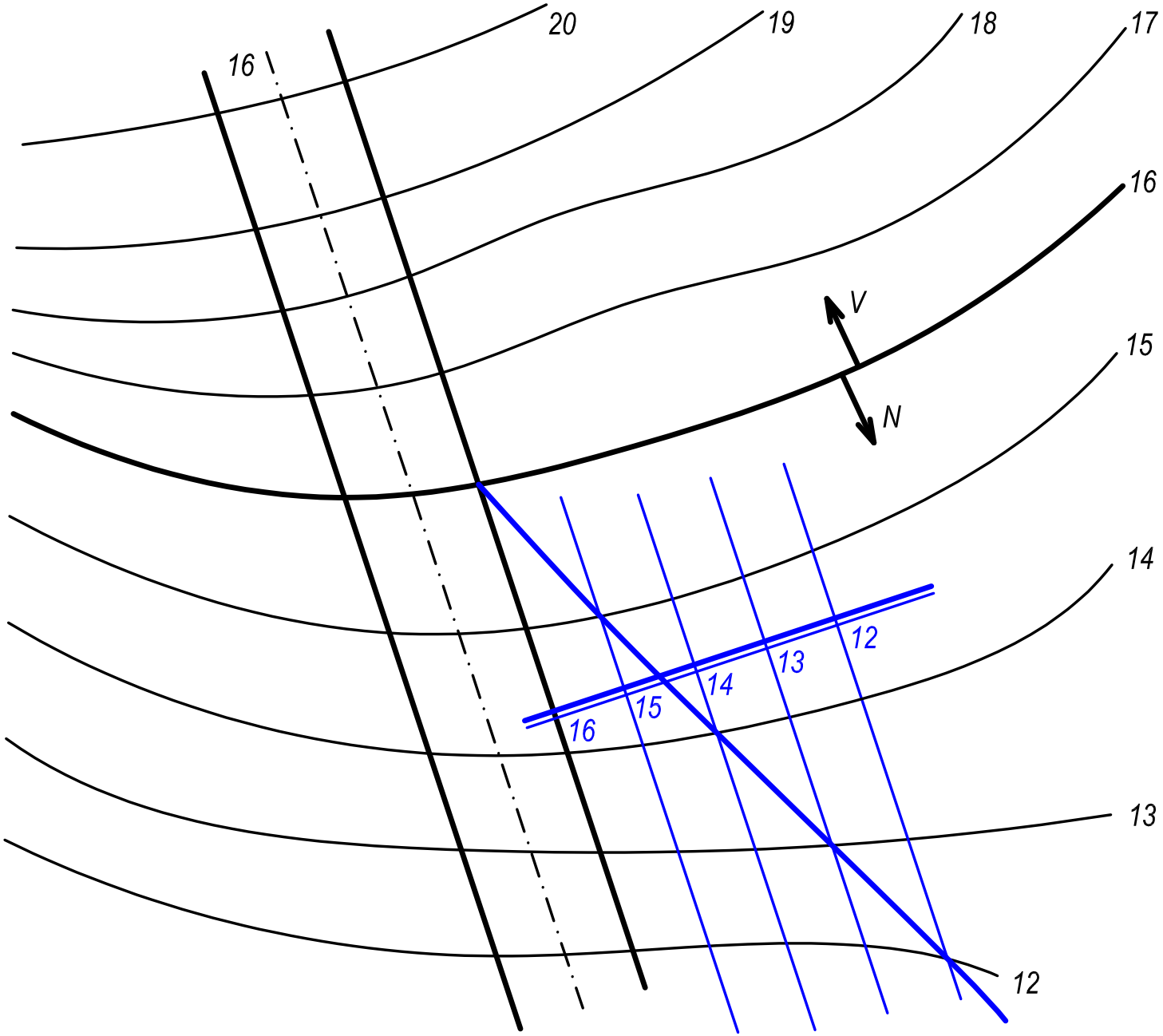
Příklad (1)

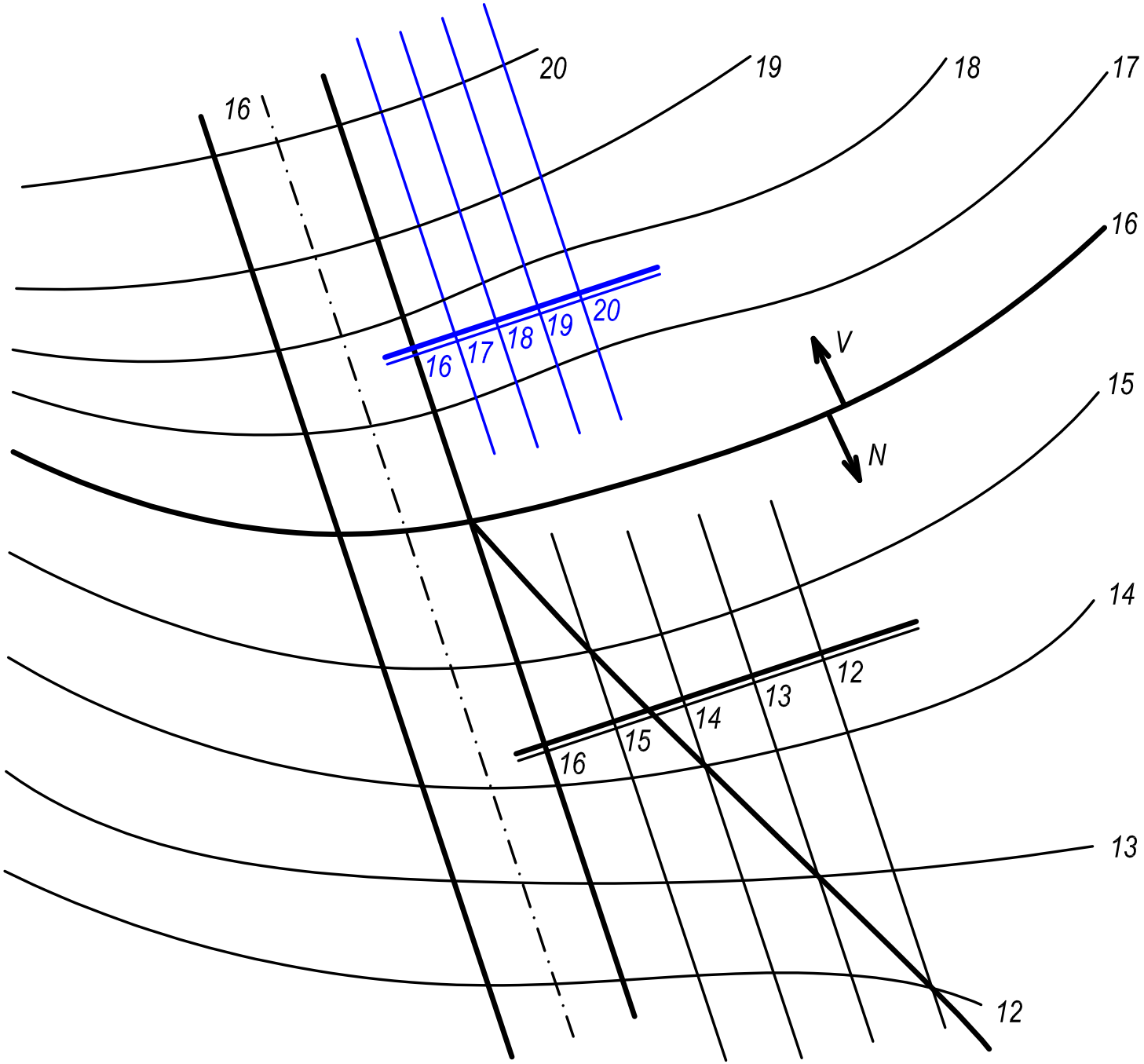
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána vodorovná komunikace ve vrstevní rovině o kótě 16. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 1$, *spád výkopů* $s_v = 5/3$. *Měřítko je 1:100.*

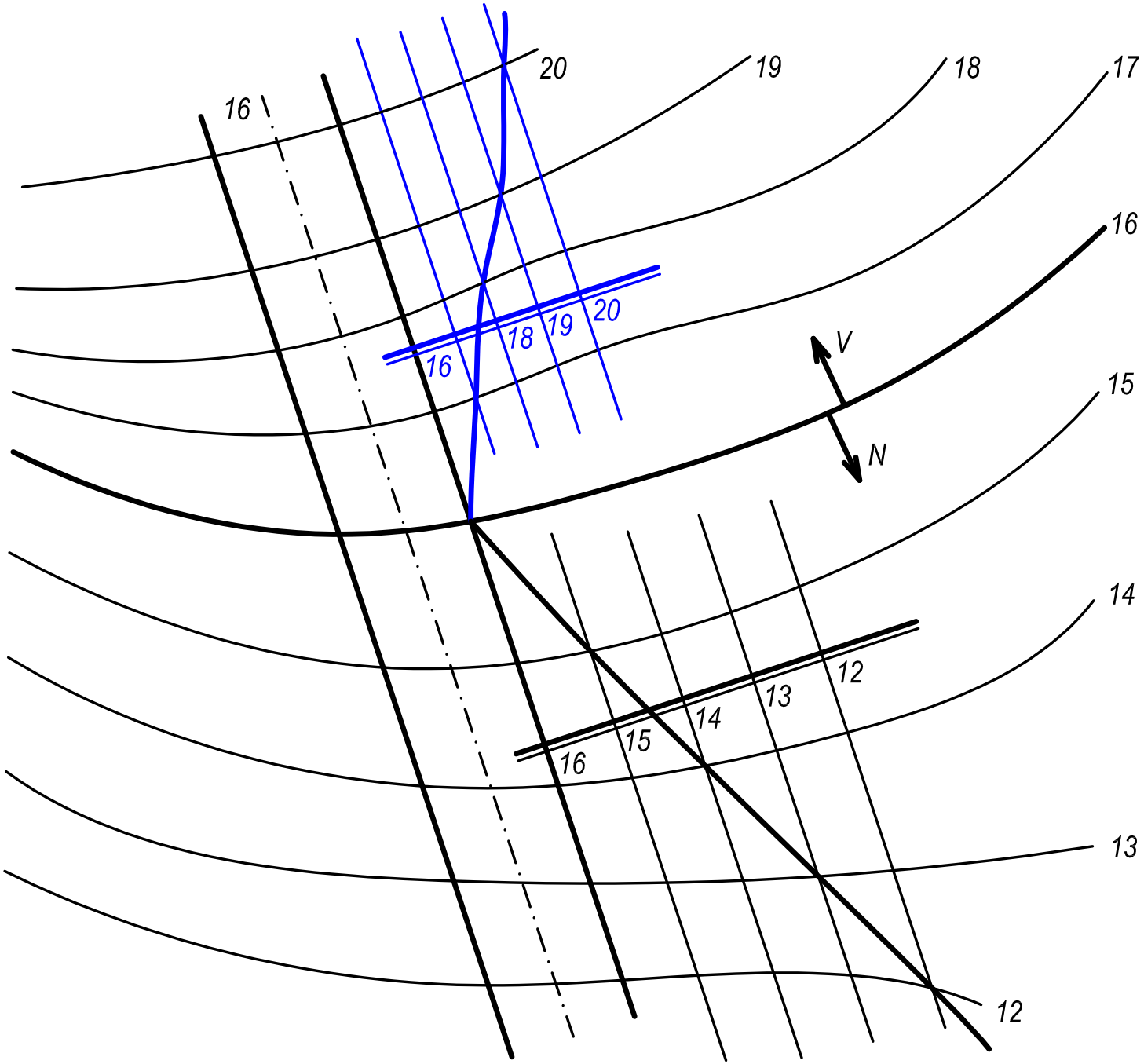

20
19
18
17
16
16
15
14
13
12

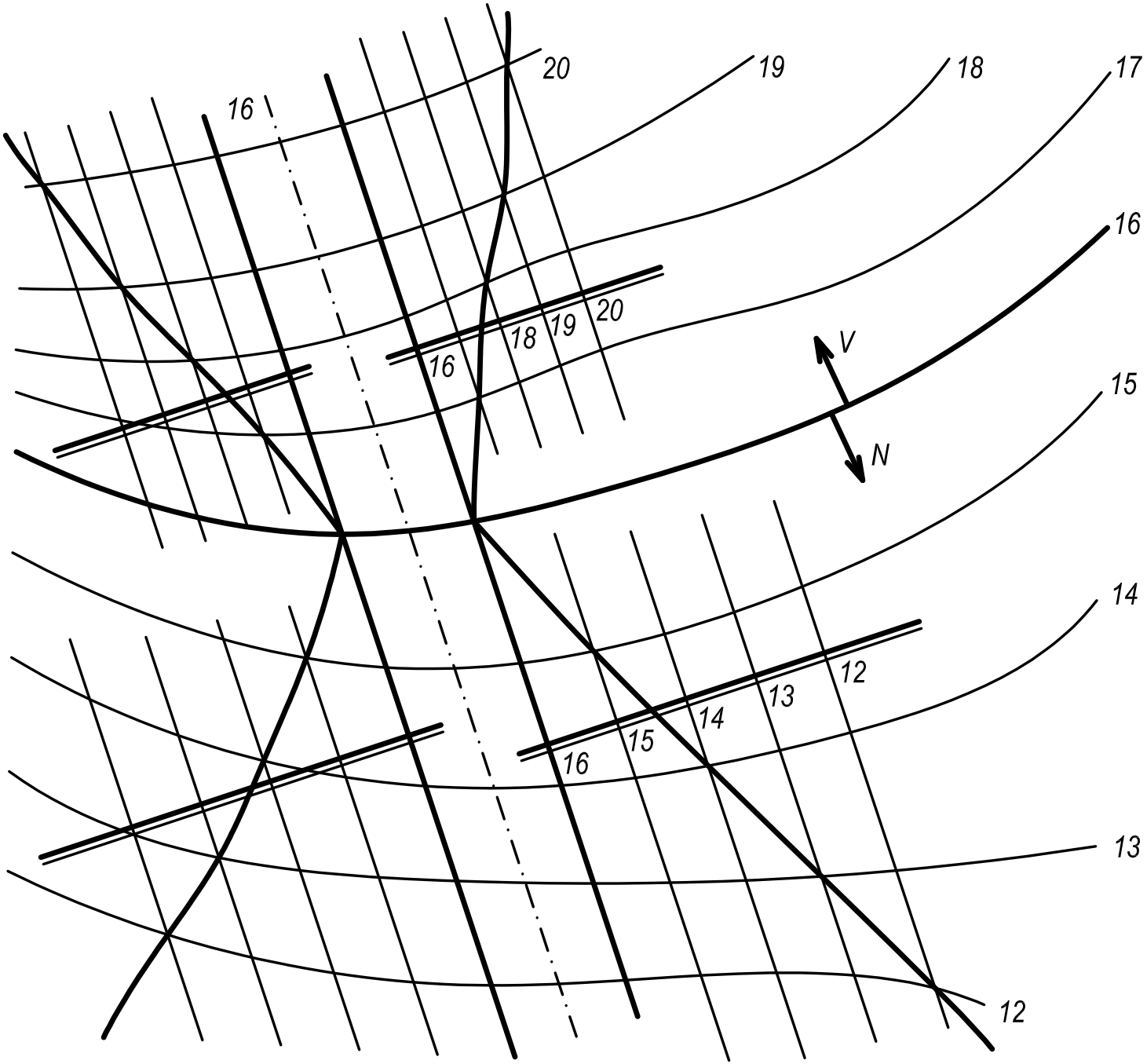

20
19
18
17
16
16
V
15
N
14
13
12

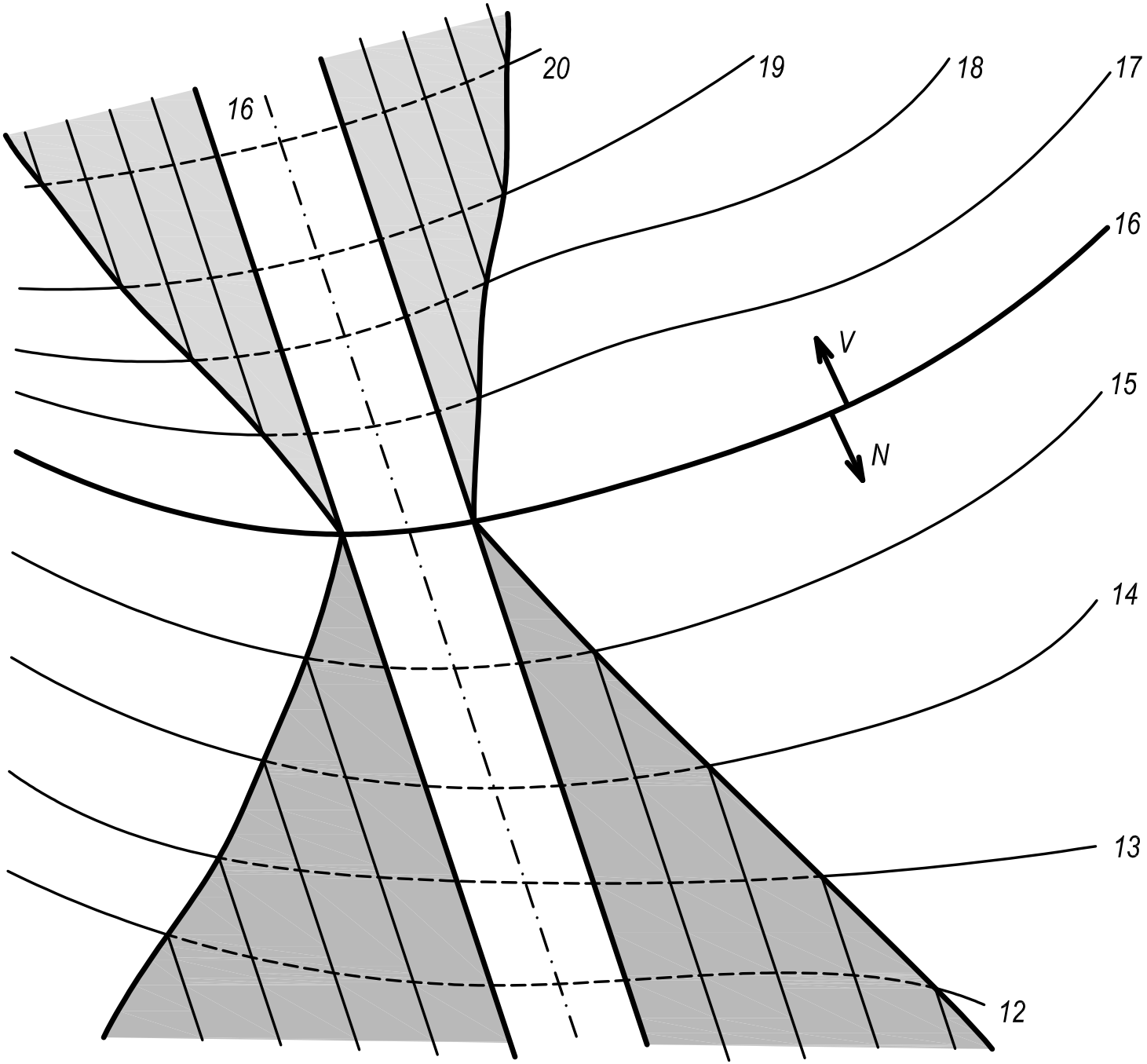

20
19
18
17
16
16
V
N
15
14
12
13
16
15
14
13
12
13
12


20
19
18
17
16
16
V
N
15
14
12
13
16
15
14
13
12
13
12


20
19
18
17
16
16
15
14
13
12
16
17
18
19
20
V
N
16
15
14
13
12


20
19
18
17
16
16
18
19
20
16
V
N
15
14
12
13
16
15
14
13
12
13
12


20
19
18
17
16
16
18
19
20
16
V
N
15
14
12
13
16
15
14
13
12
13
12


20
19
18
17
16
16
V
15
N
14
13
12

Plocha konstantního spádu

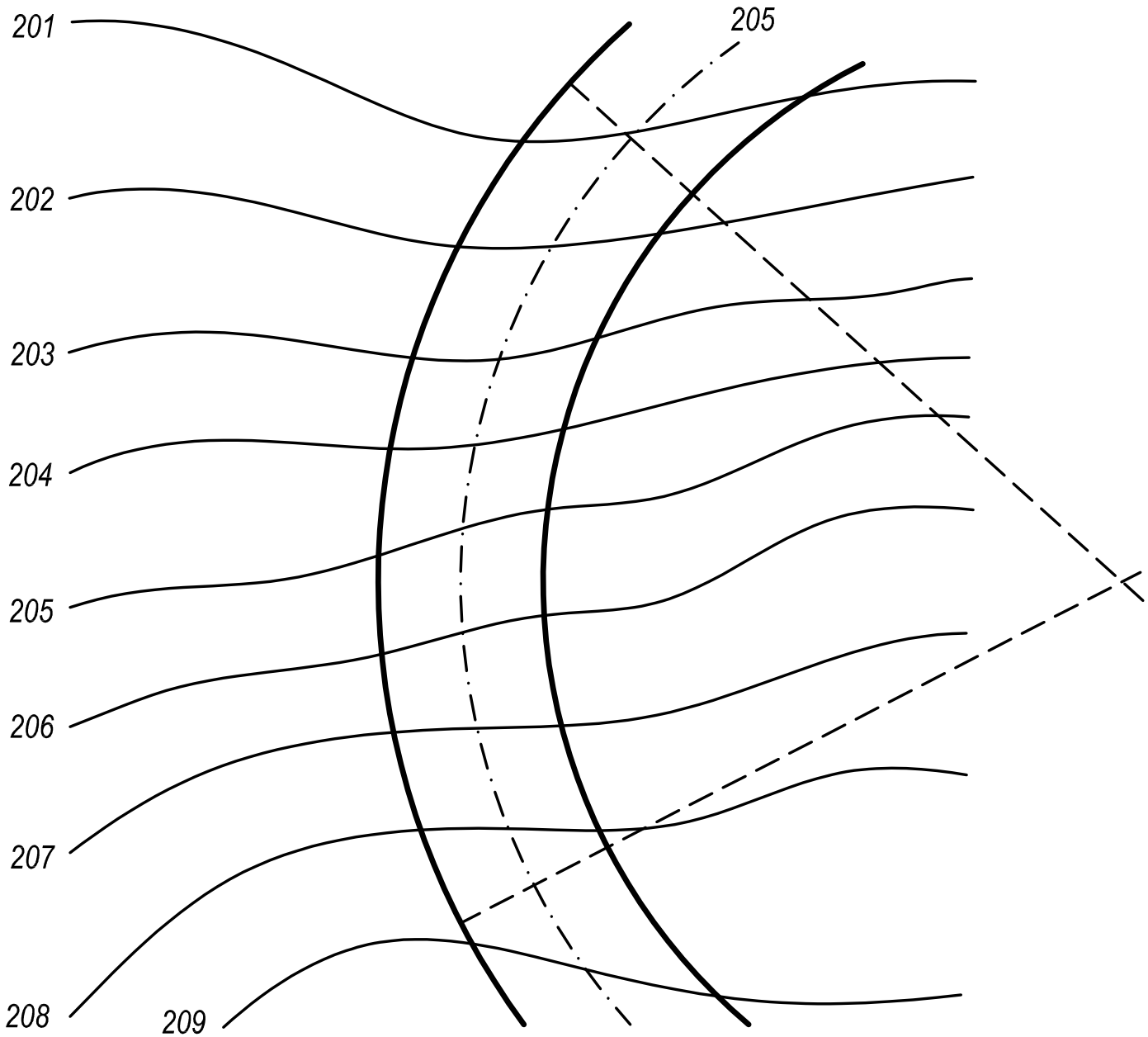
V případě, že vodorovná korunní hrana je křivka, násypová a výkopová plocha již není rovina, ale plocha konstantního spádu.

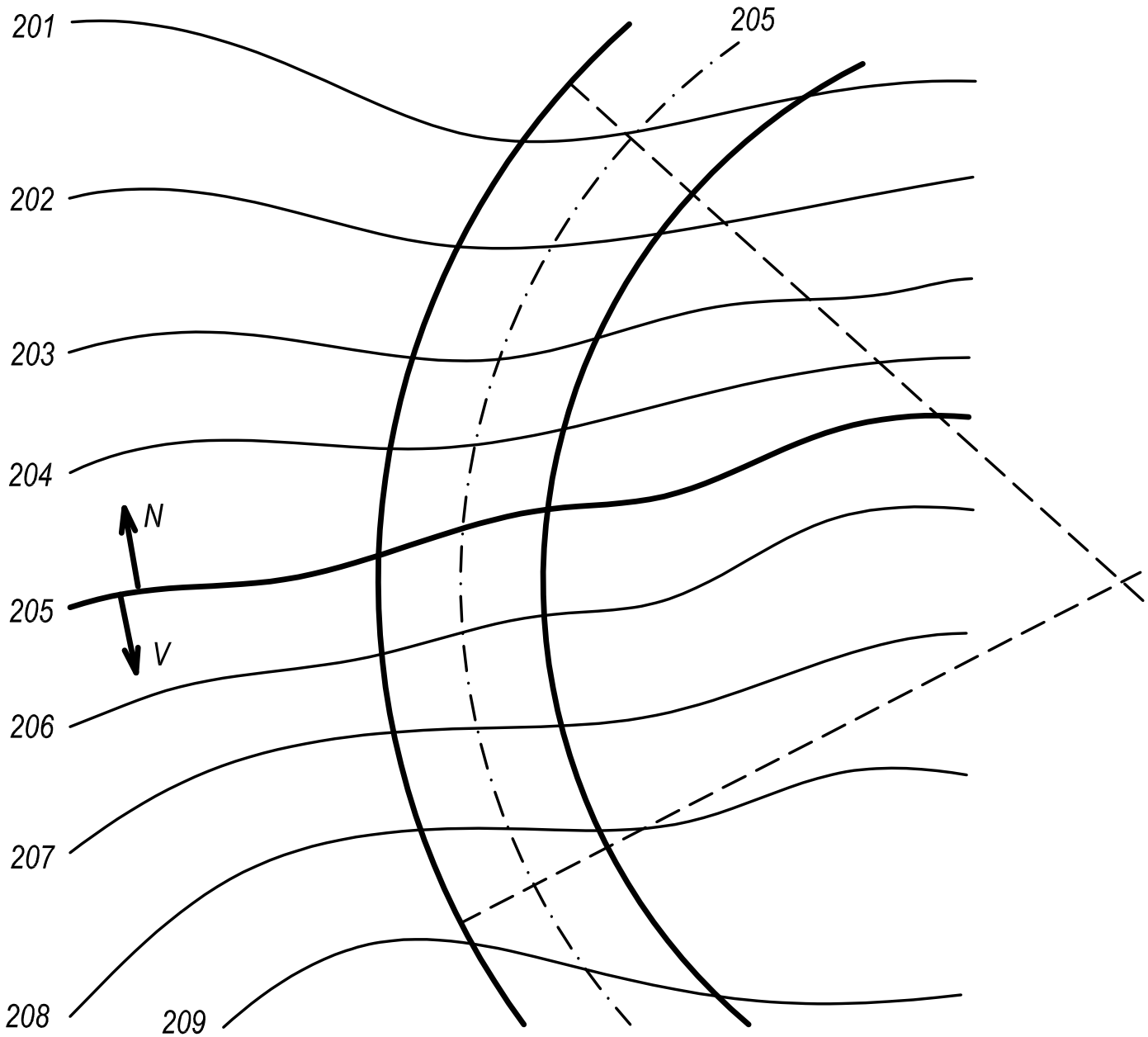
- Plochu konstantního spádu určíme vrstevnicemi.
- Tyto vrstevnice tvoří soustavu ekvidistantních křivek.
- Vzdálenost sousedních vrstevnic je dána spádem násypu či výkopu.
- Jednou z vrstevnic je korunní hrana cesty.

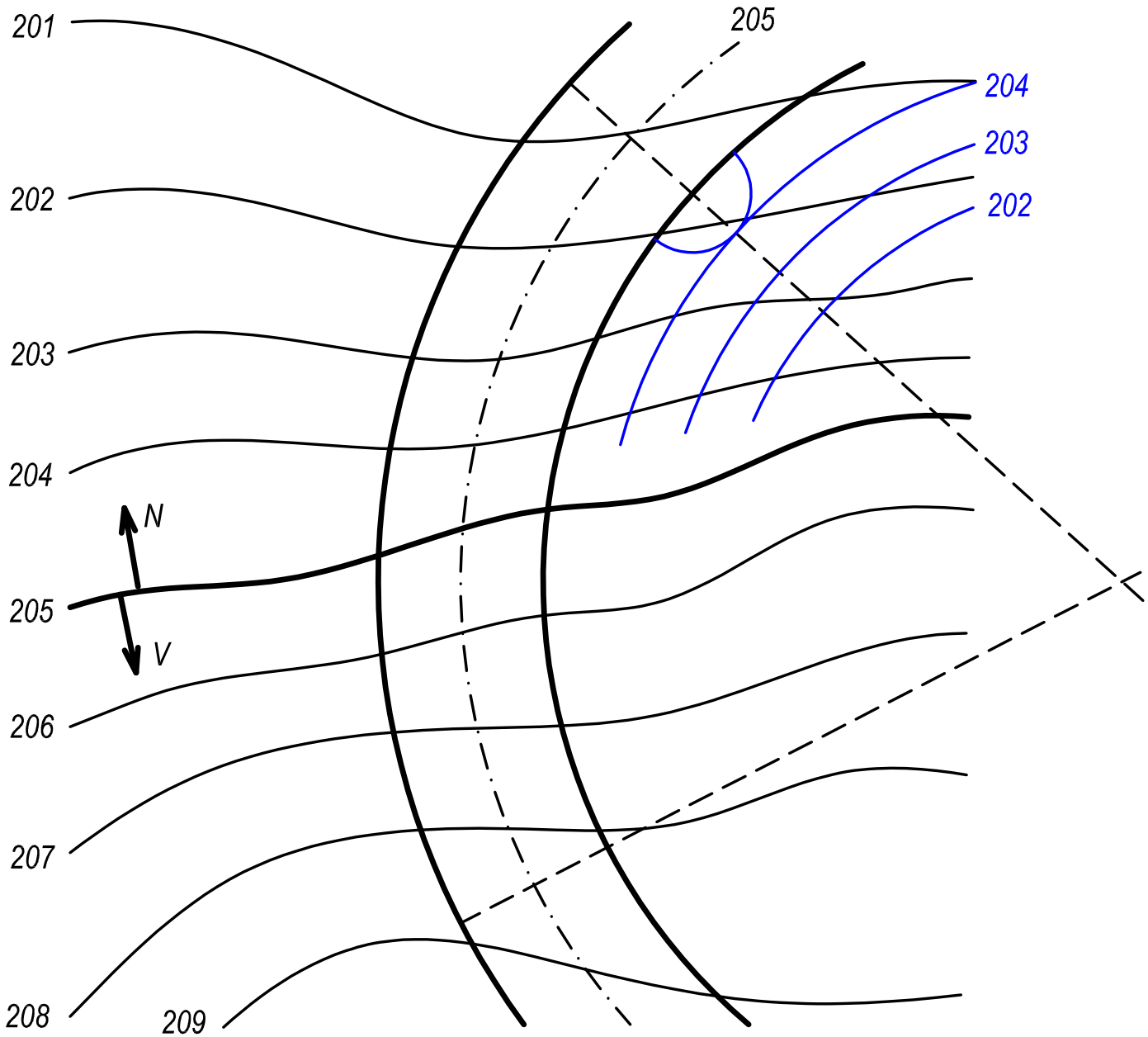
Vodorovná zatočená cesta

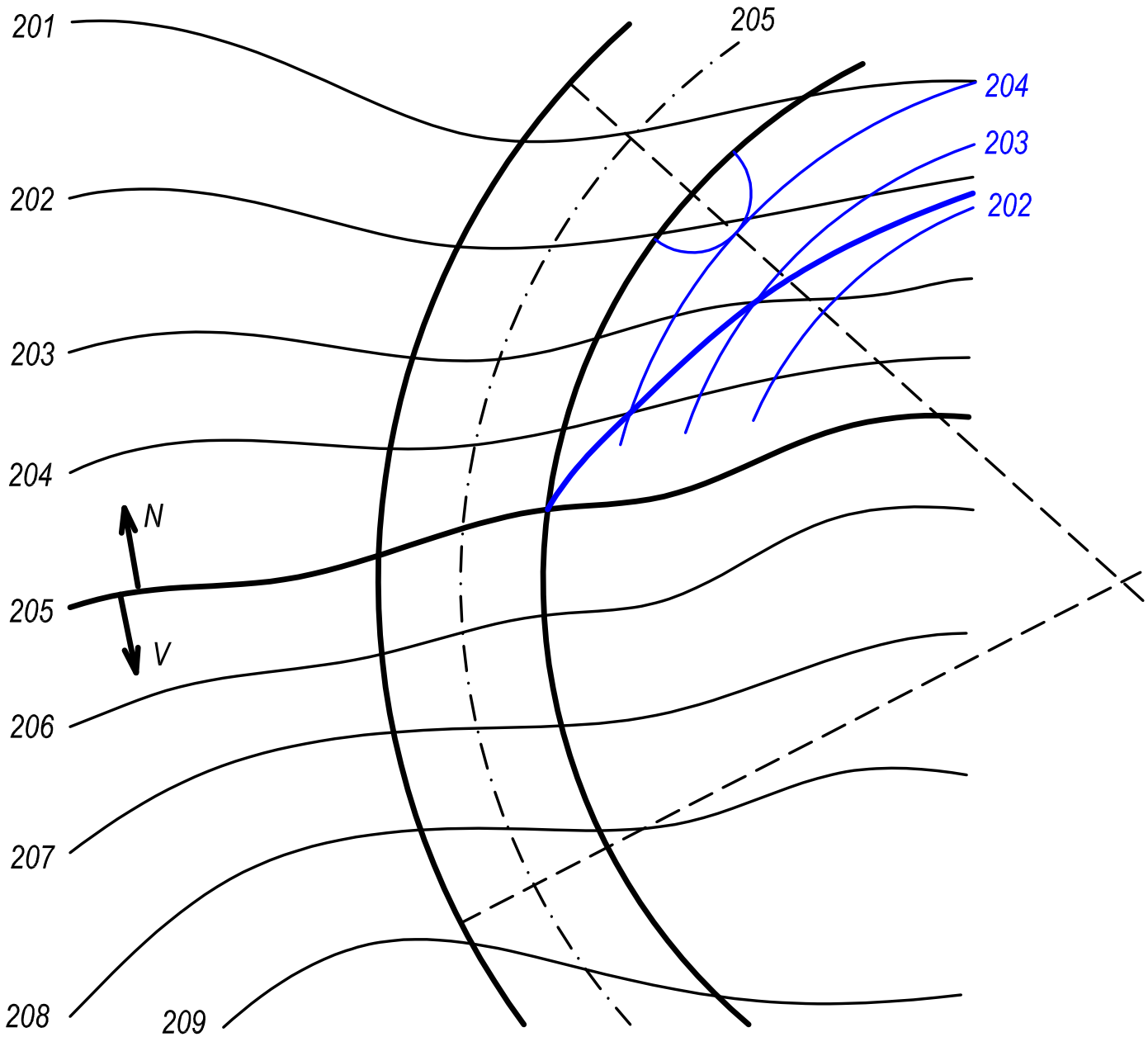
Příklad (2)

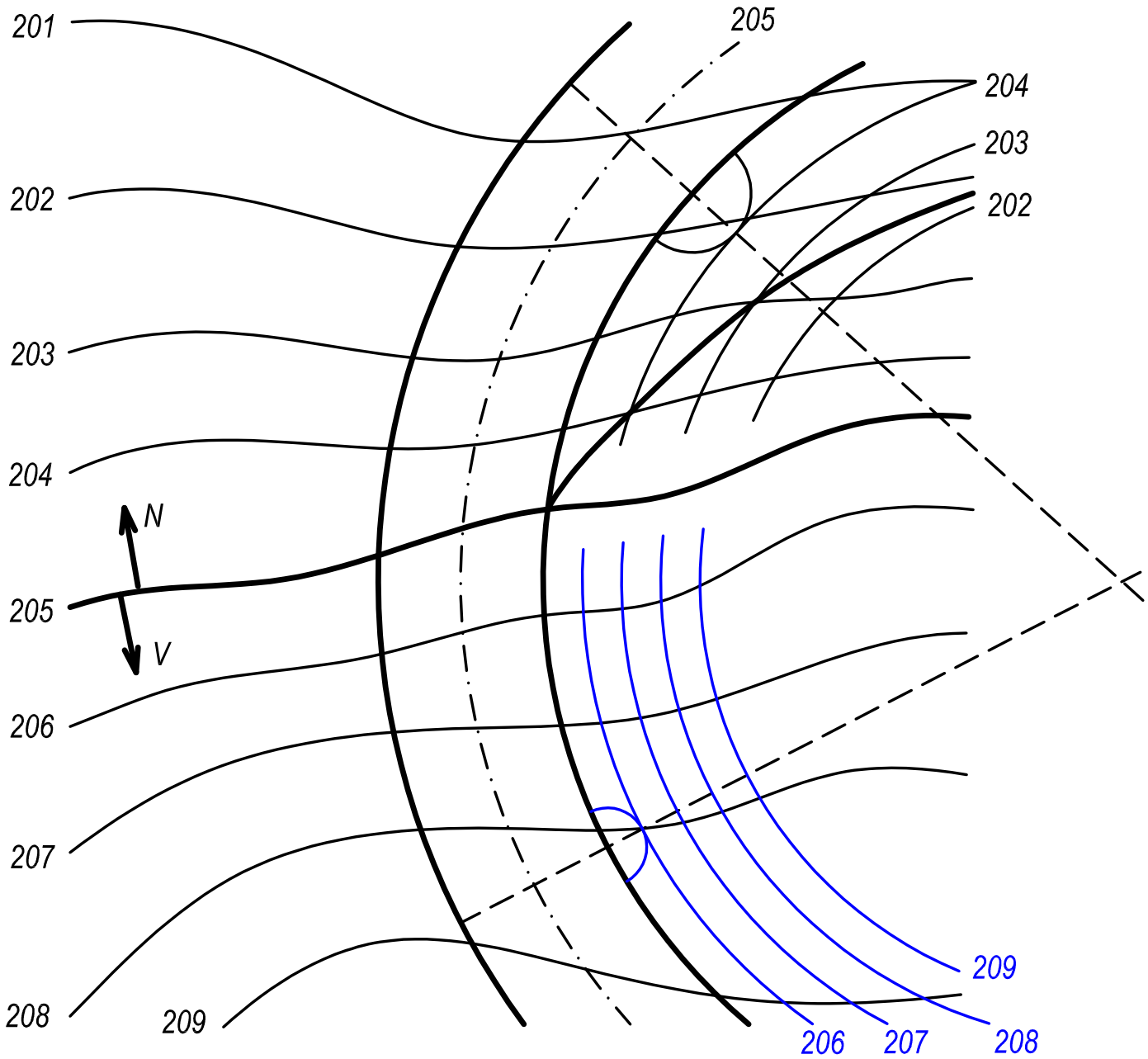
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána vodorovná komunikace ve vrstevní rovině o kótě 205. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 4/3$, spád výkopů $s_v = 2$. Měřítko je 1:100.

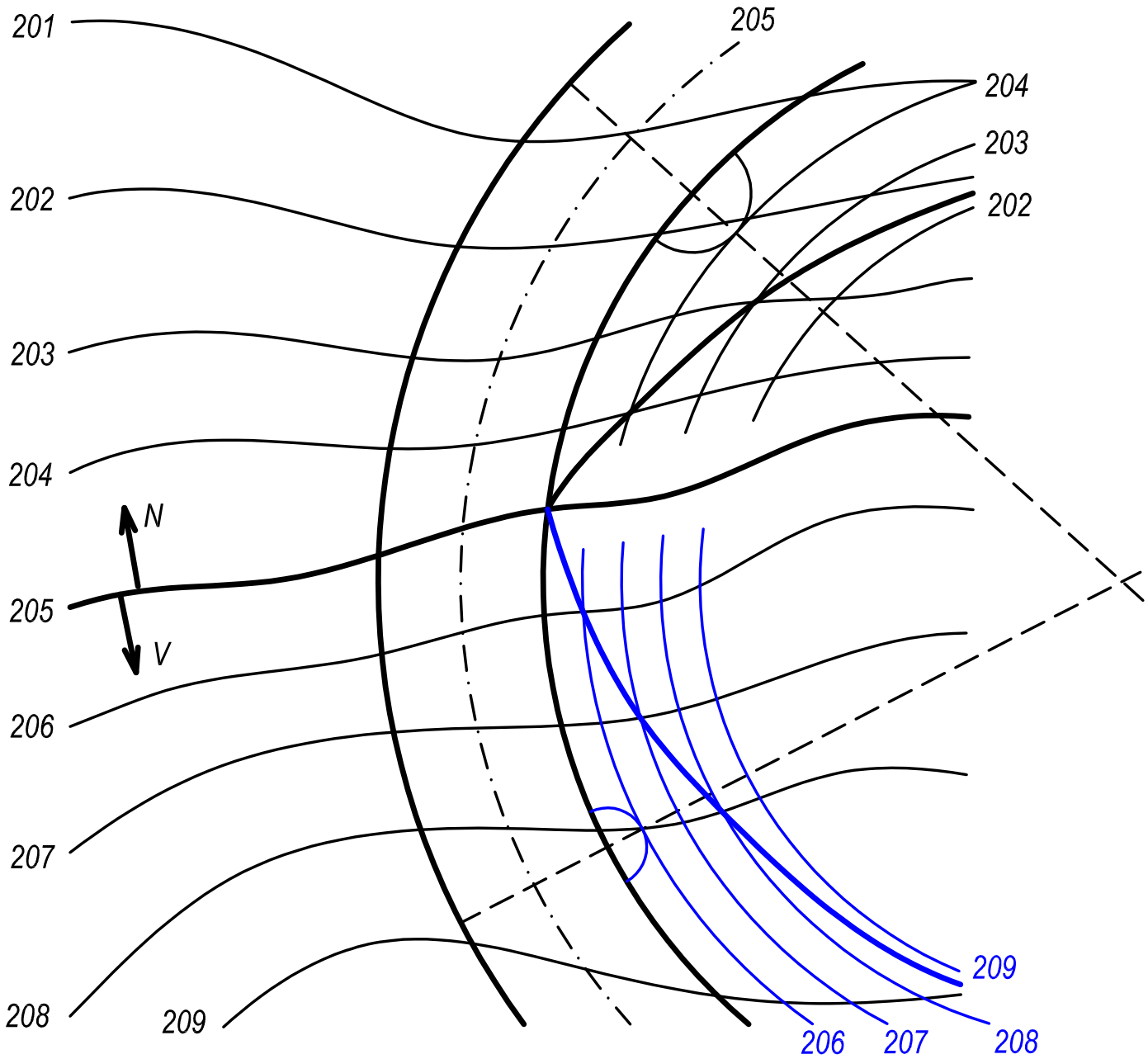

201
205
202
203
204
205
206
207
208
209

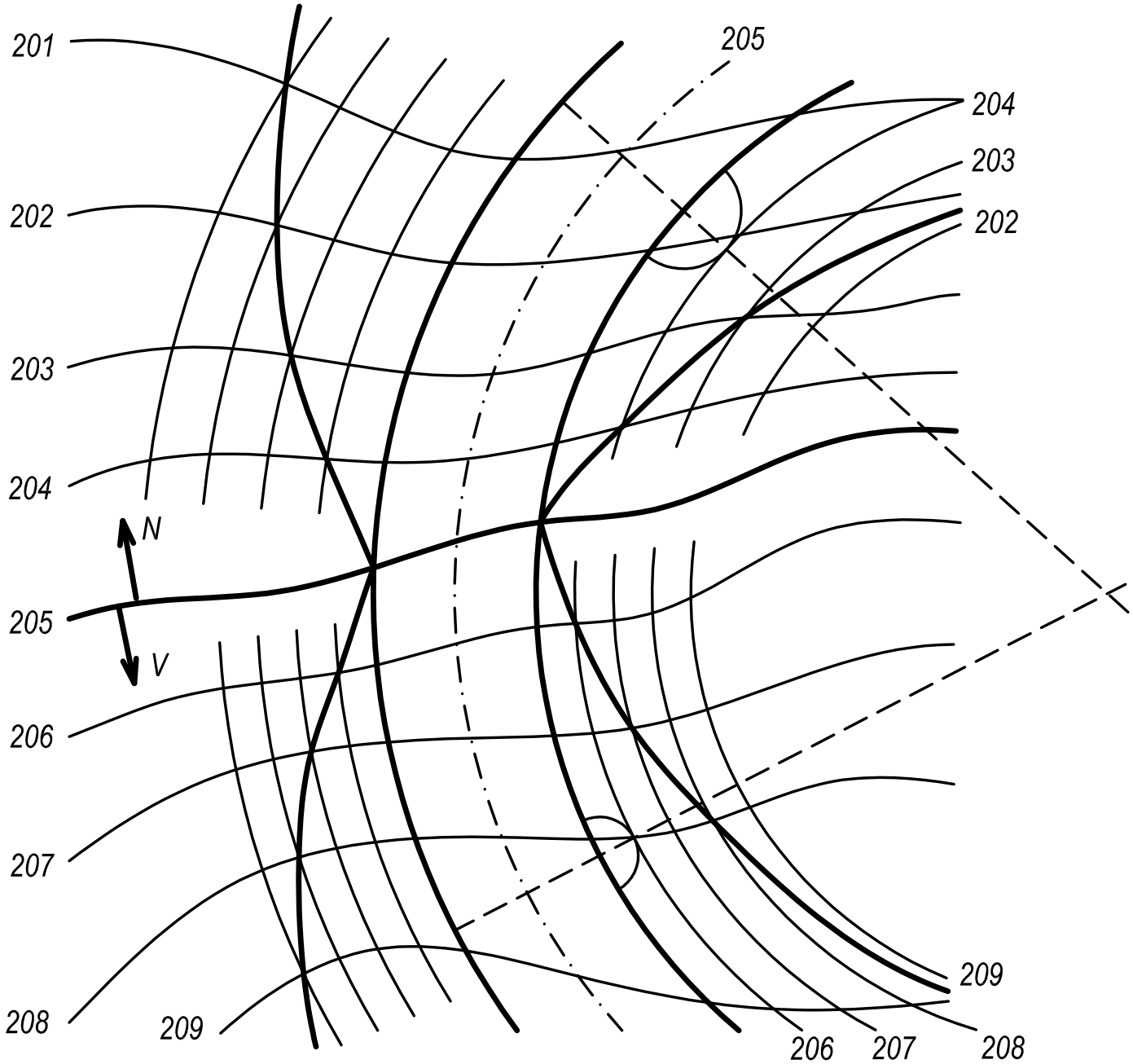

201
202
203
204
205
206
207
208
209
205
N
V

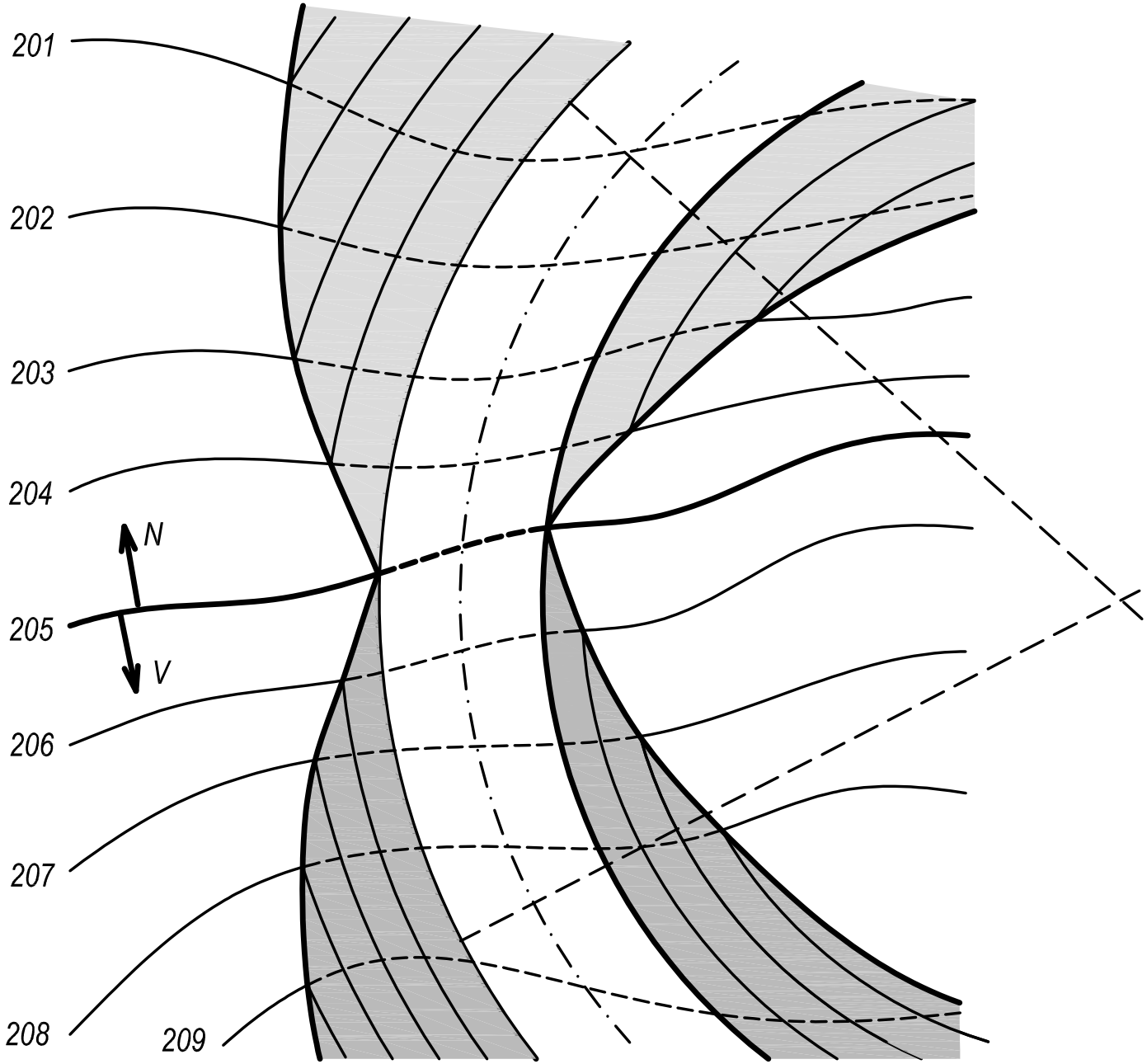

201
202
203
204
205
206
207
208
209
205
204
203
202
N
V


201
202
203
204
205
206
207
208
209
205
204
203
202
N
V


201
202
203
204
205
206
207
208
209
N
V
205
204
203
202
209
206
207
208


201
202
203
204
205
206
207
208
209
N
V
205
204
203
202
209
206
207
208

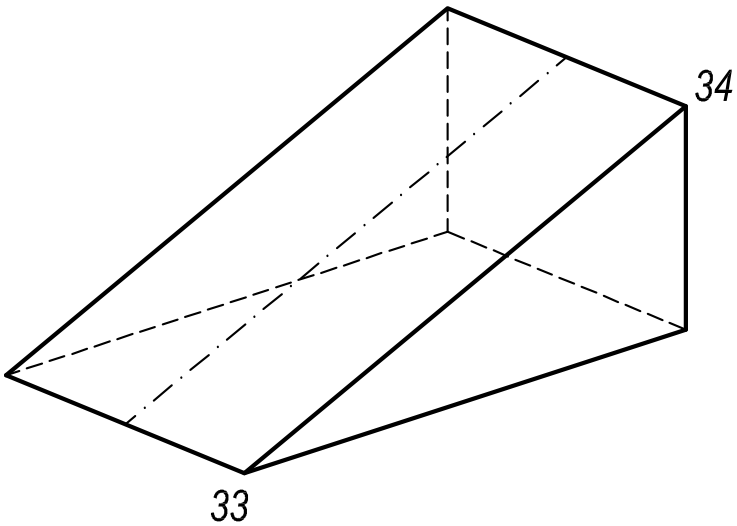

201
202
203
204
205
206
207
208
209
N
V
205
204
203
202
209
208
209
206
207
208


201
202
203
204
N
205
V
206
207
208
209

Spádový kužel – násyp

v prostoru

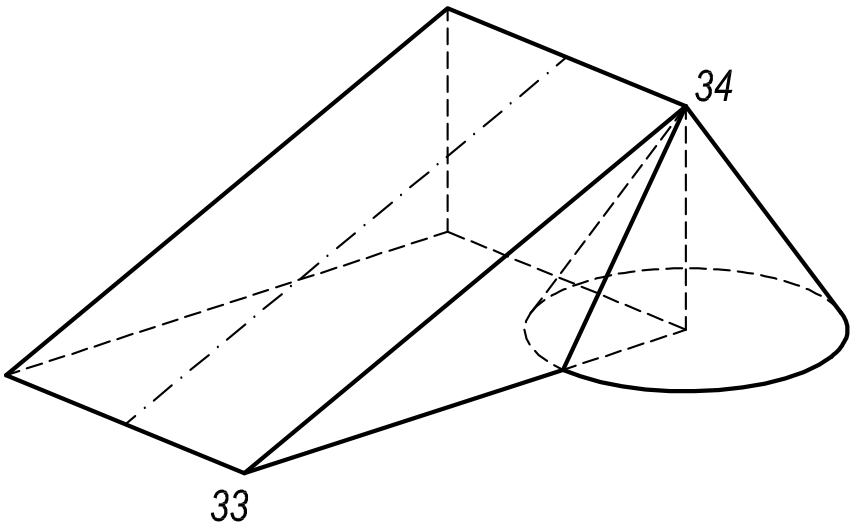
v nákresně



Spádový kužel – násyp

v prostoru

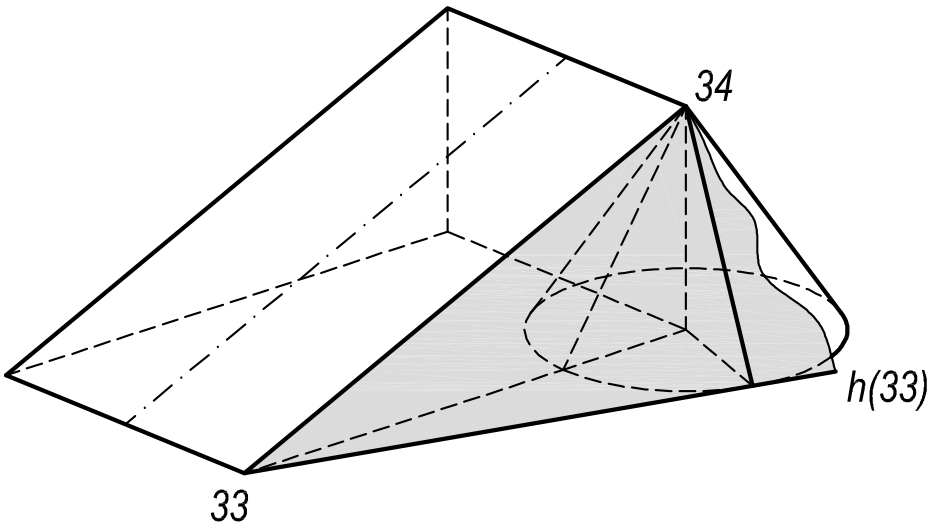
v nákresně



Spádový kužel – násyp

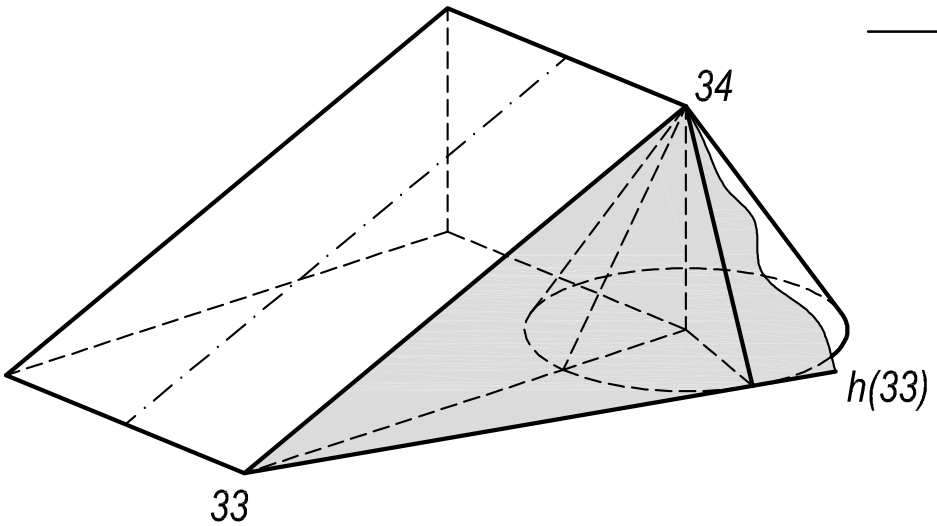
v prostoru

v nákresně

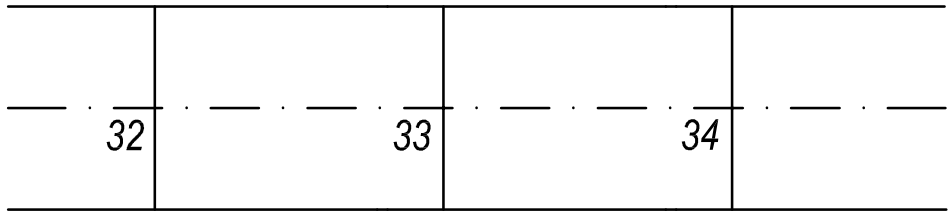


Spádový kužel – násyp

v prostoru

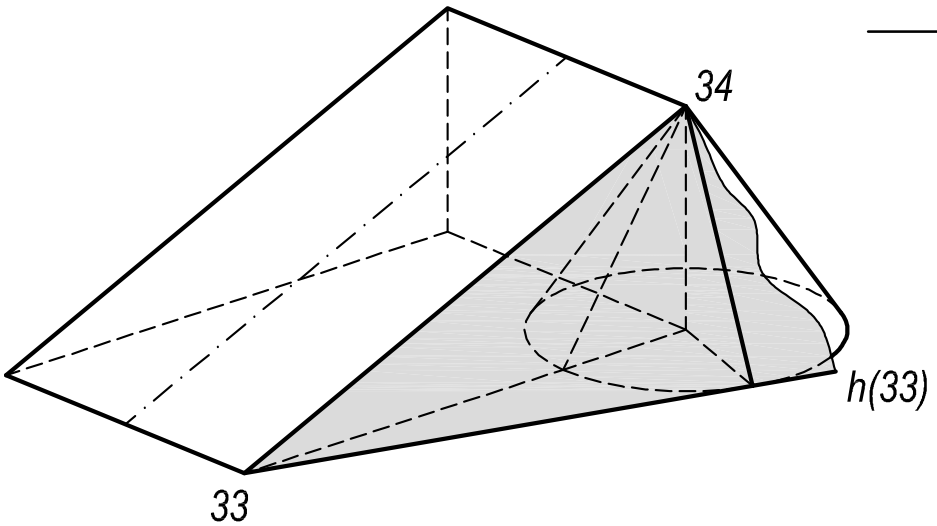


v nákresně

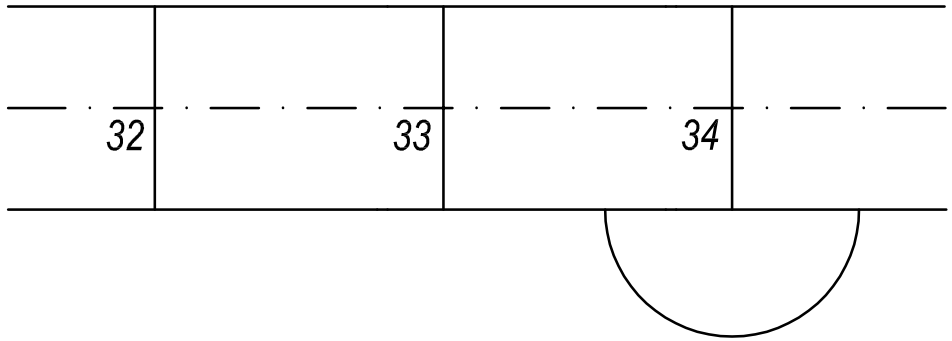


Spádový kužel – násyp

v prostoru

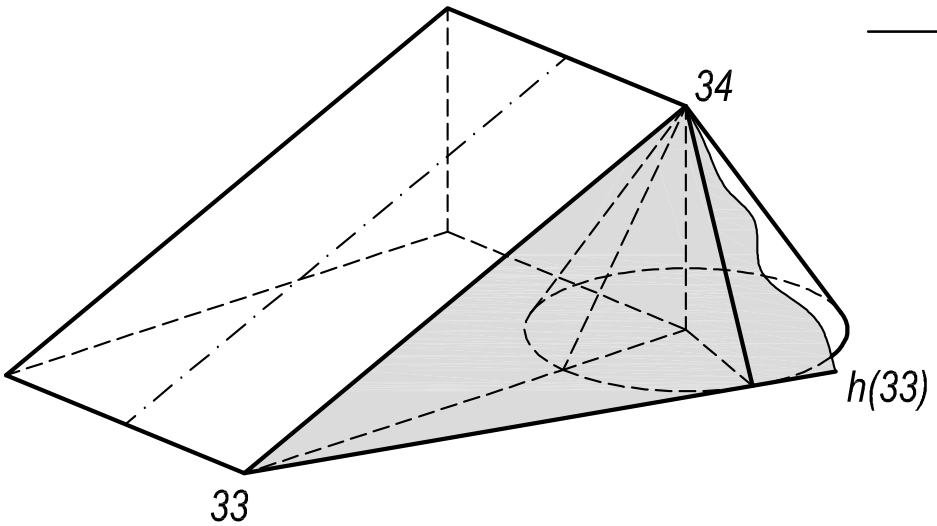


v nákresně

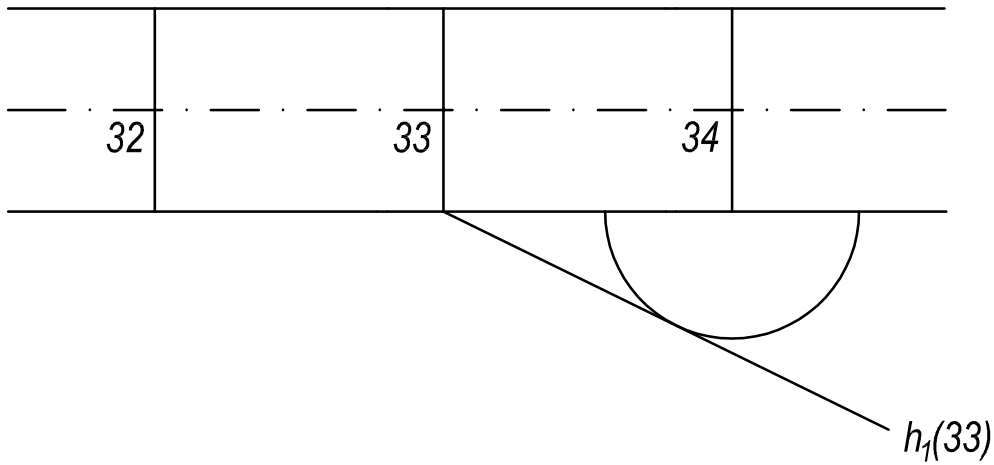


Spádový kužel – násyp

v prostoru

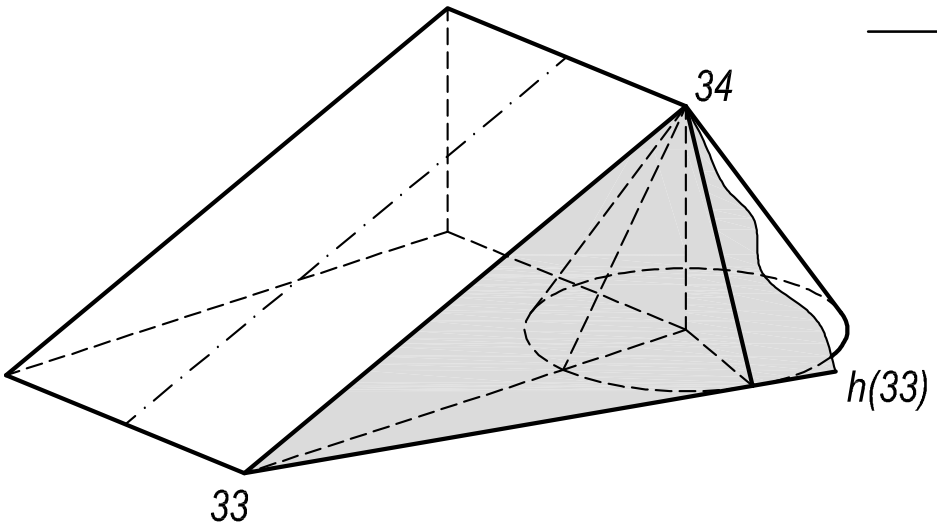


v nákresně

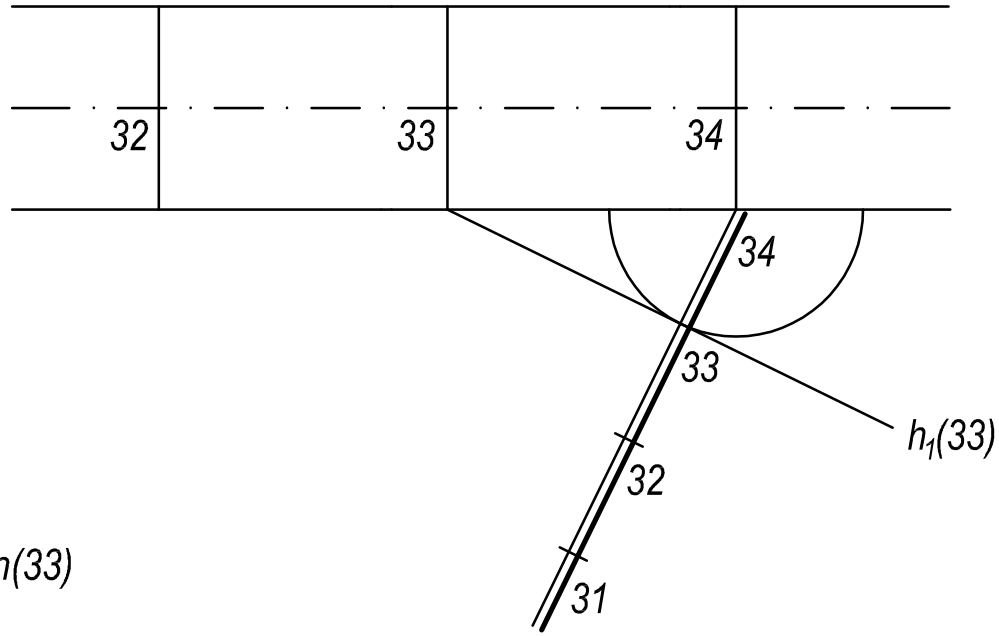


Spádový kužel – násyp

v prostoru

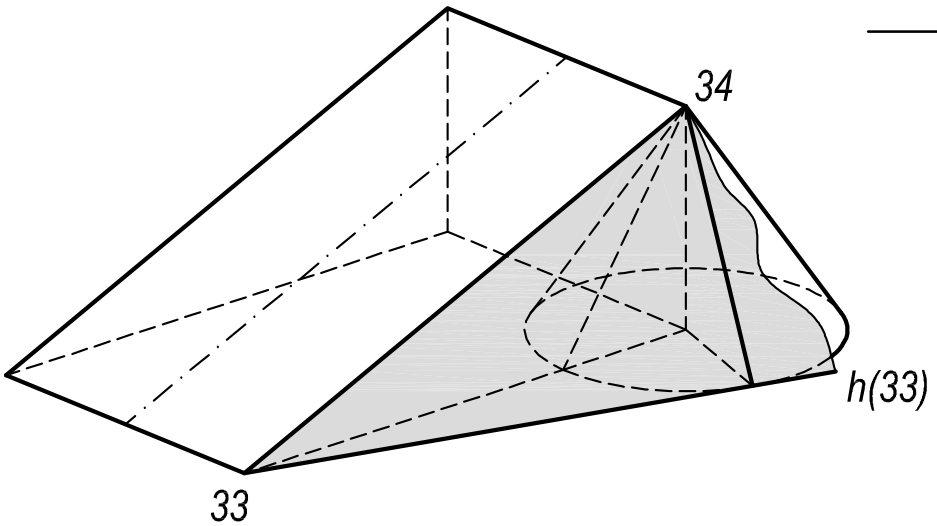


v nákresně

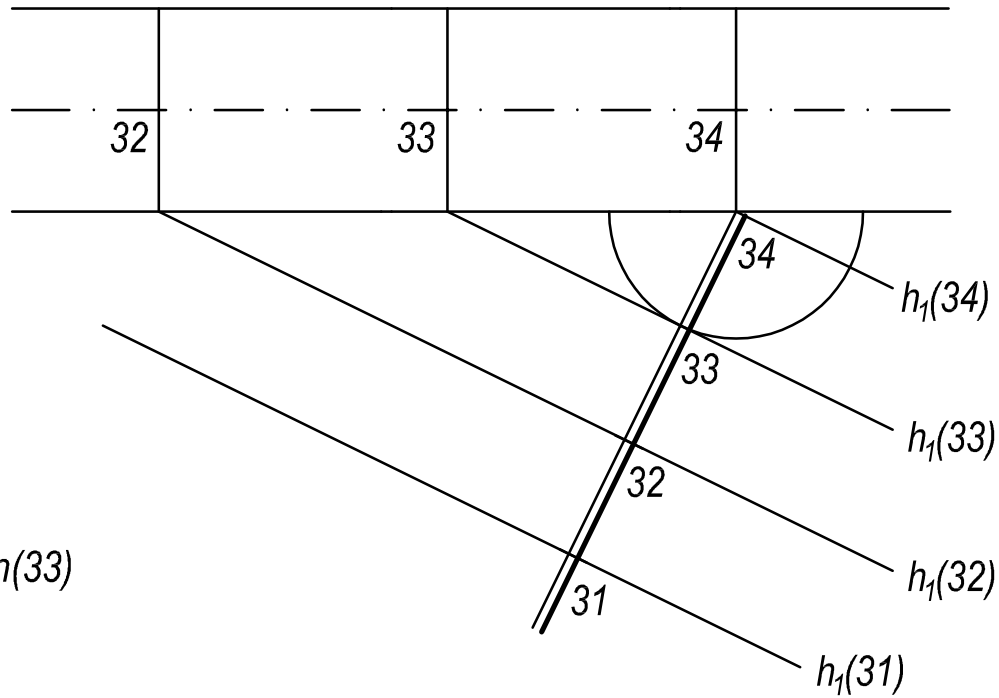


Spádový kužel – násyp

v prostoru

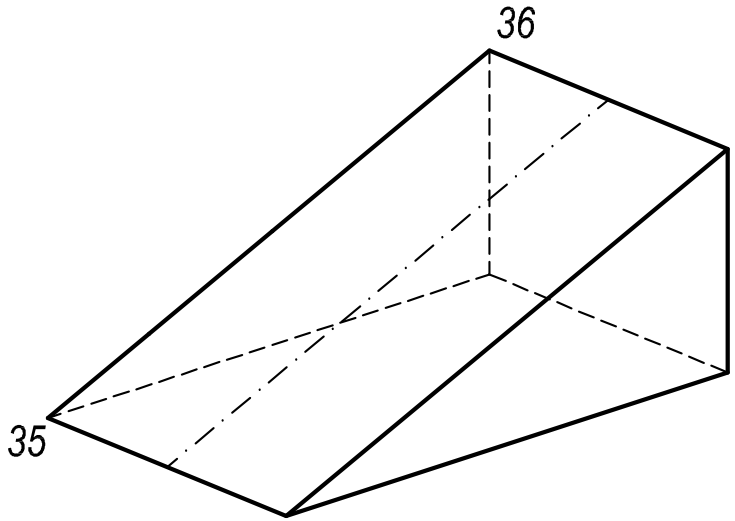


v nákresně



Spádový kužel – výkop

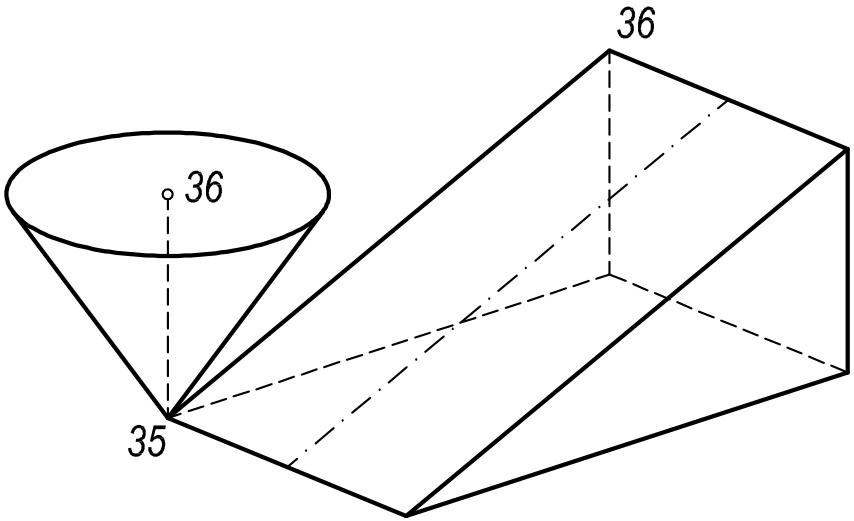
v prostoru



v nákresně

Spádový kužel – výkop

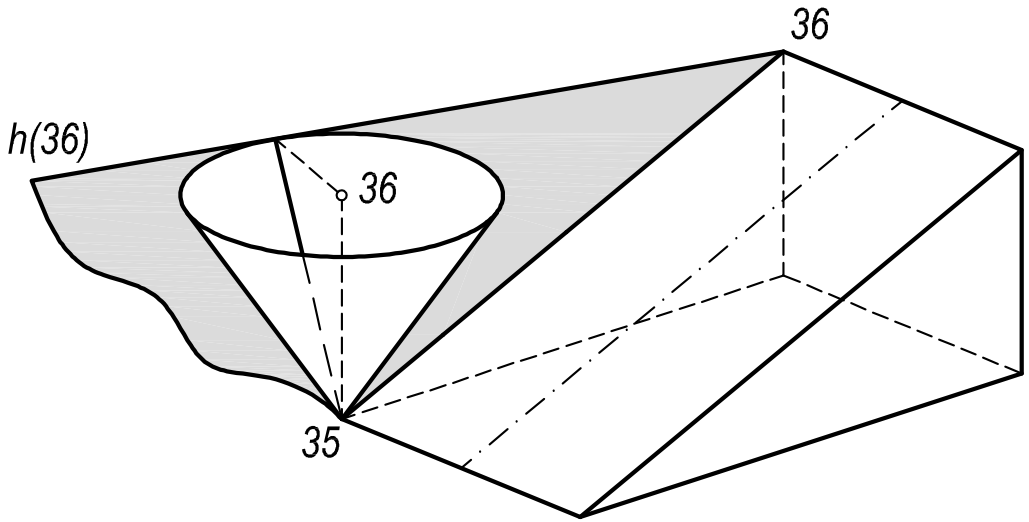
v prostoru



v nákresně

Spádový kužel – výkop

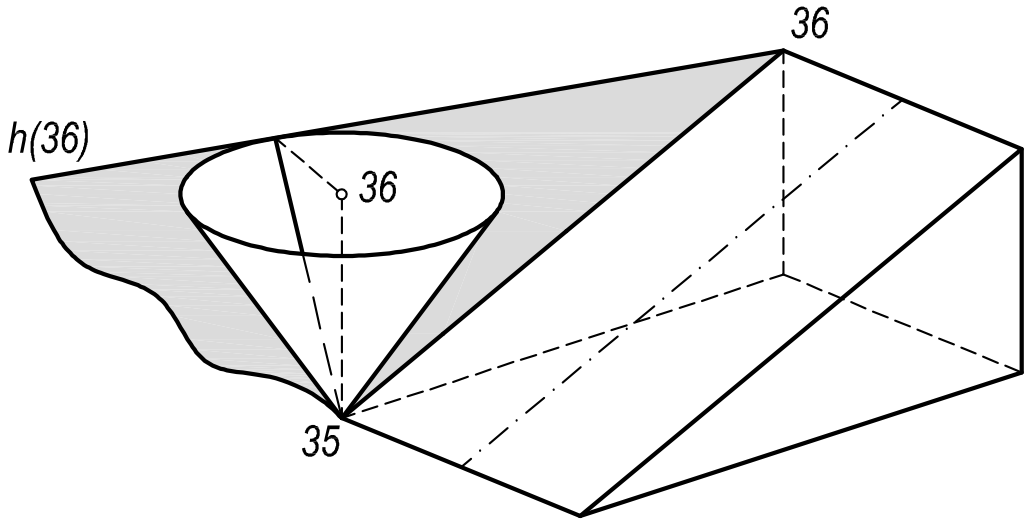
v prostoru



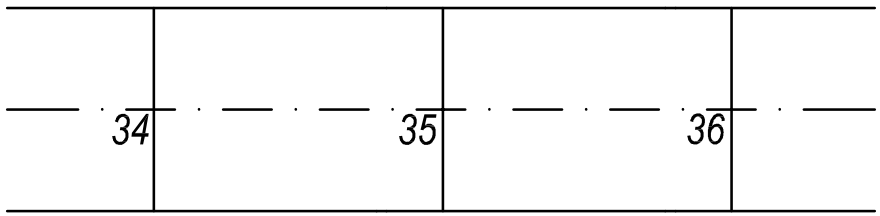
v nákresně

Spádový kužel – výkop

v prostoru

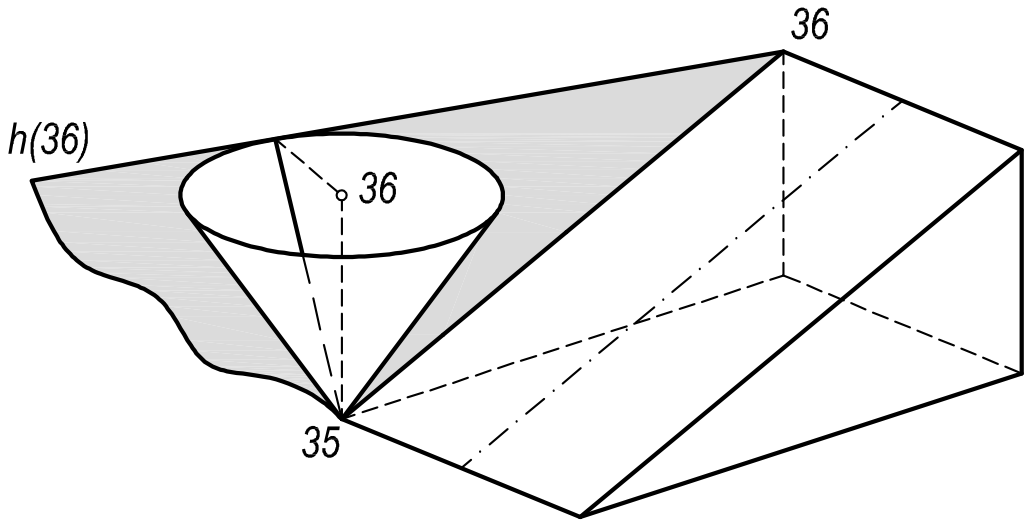


v nákresně

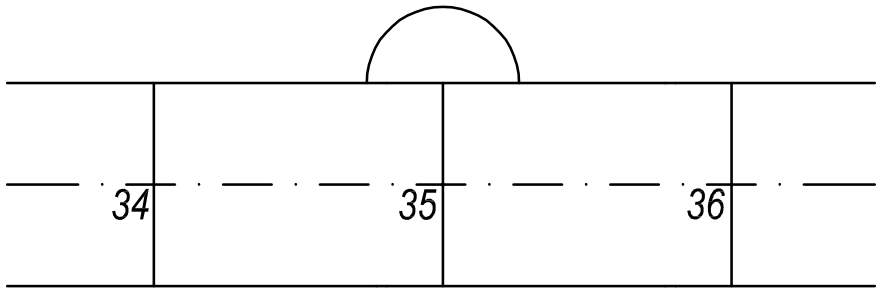


Spádový kužel – výkop

v prostoru

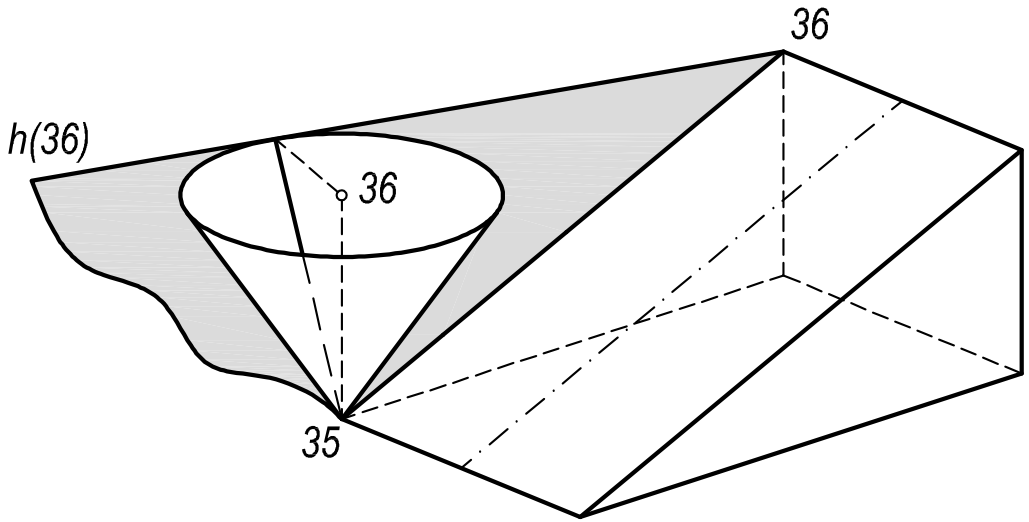


v nákresně

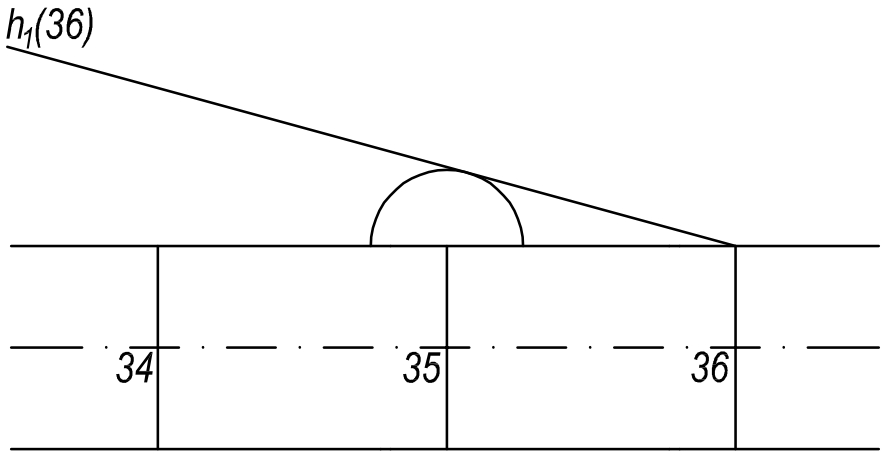


Spádový kužel – výkop

v prostoru

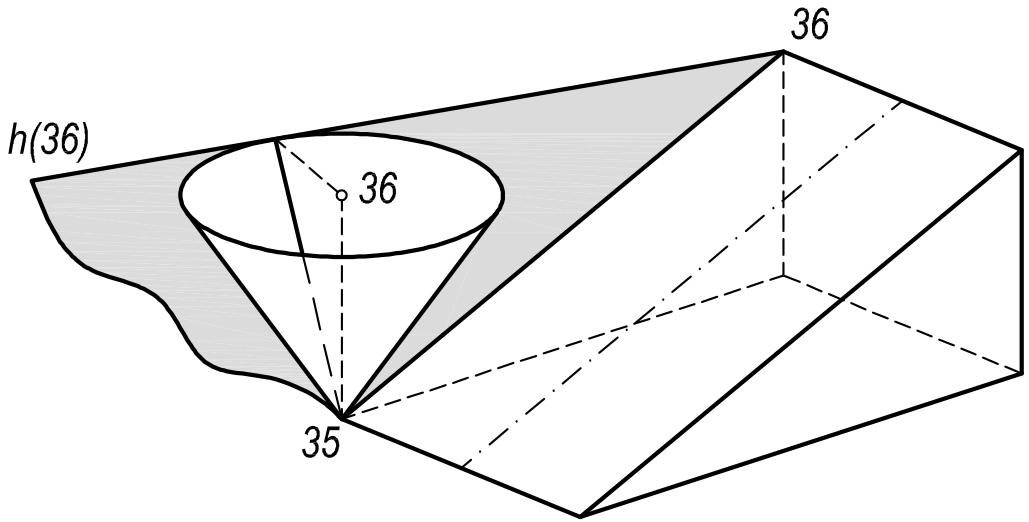


v nákresně

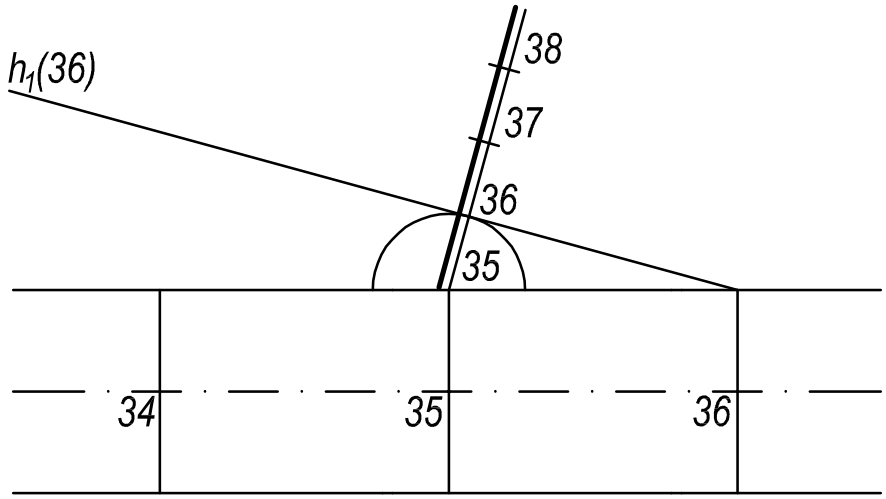


Spádový kužel – výkop

v prostoru

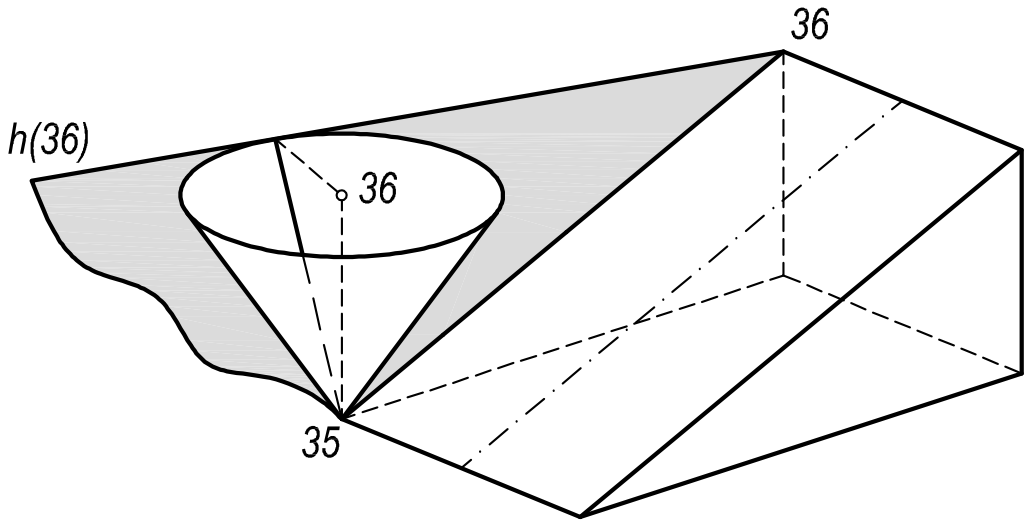


v nákresně

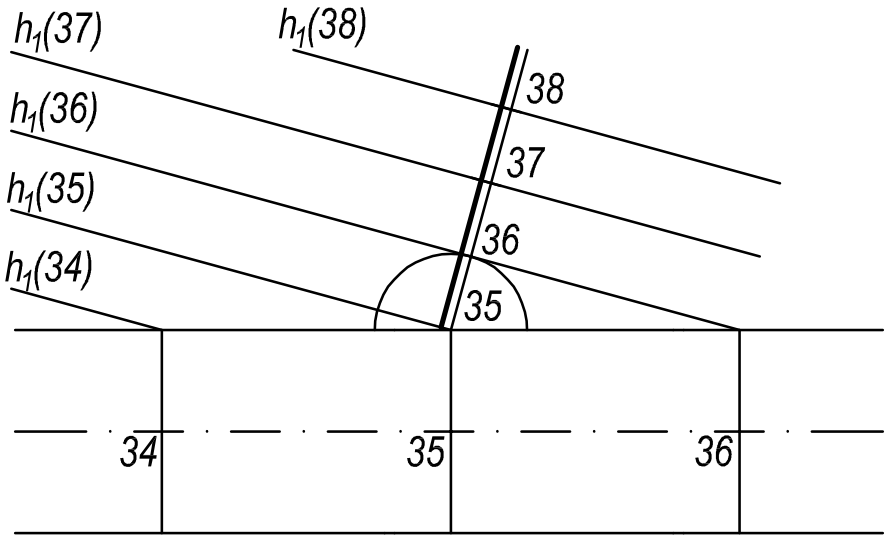


Spádový kužel – výkop

v prostoru



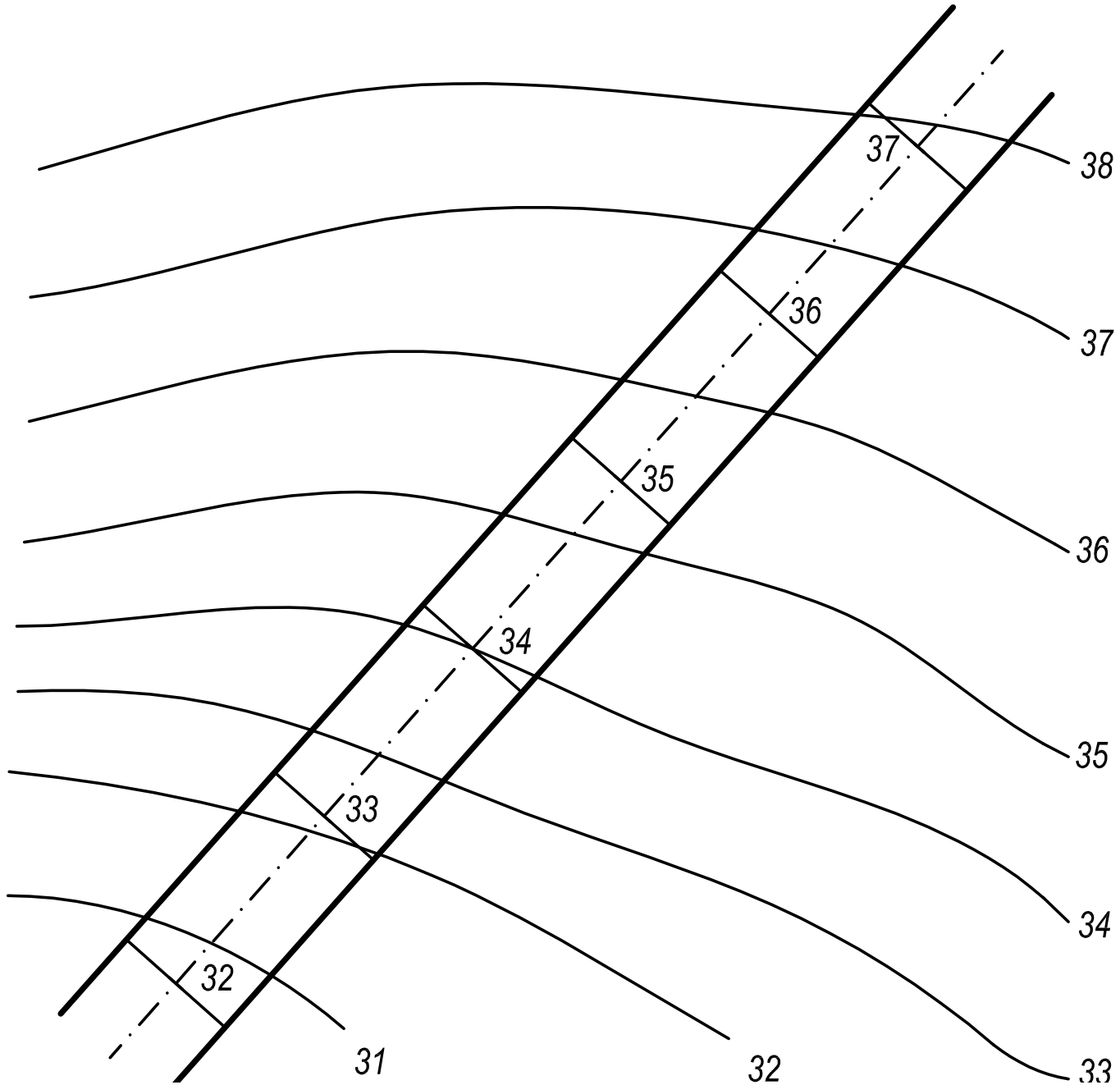
v nákresně

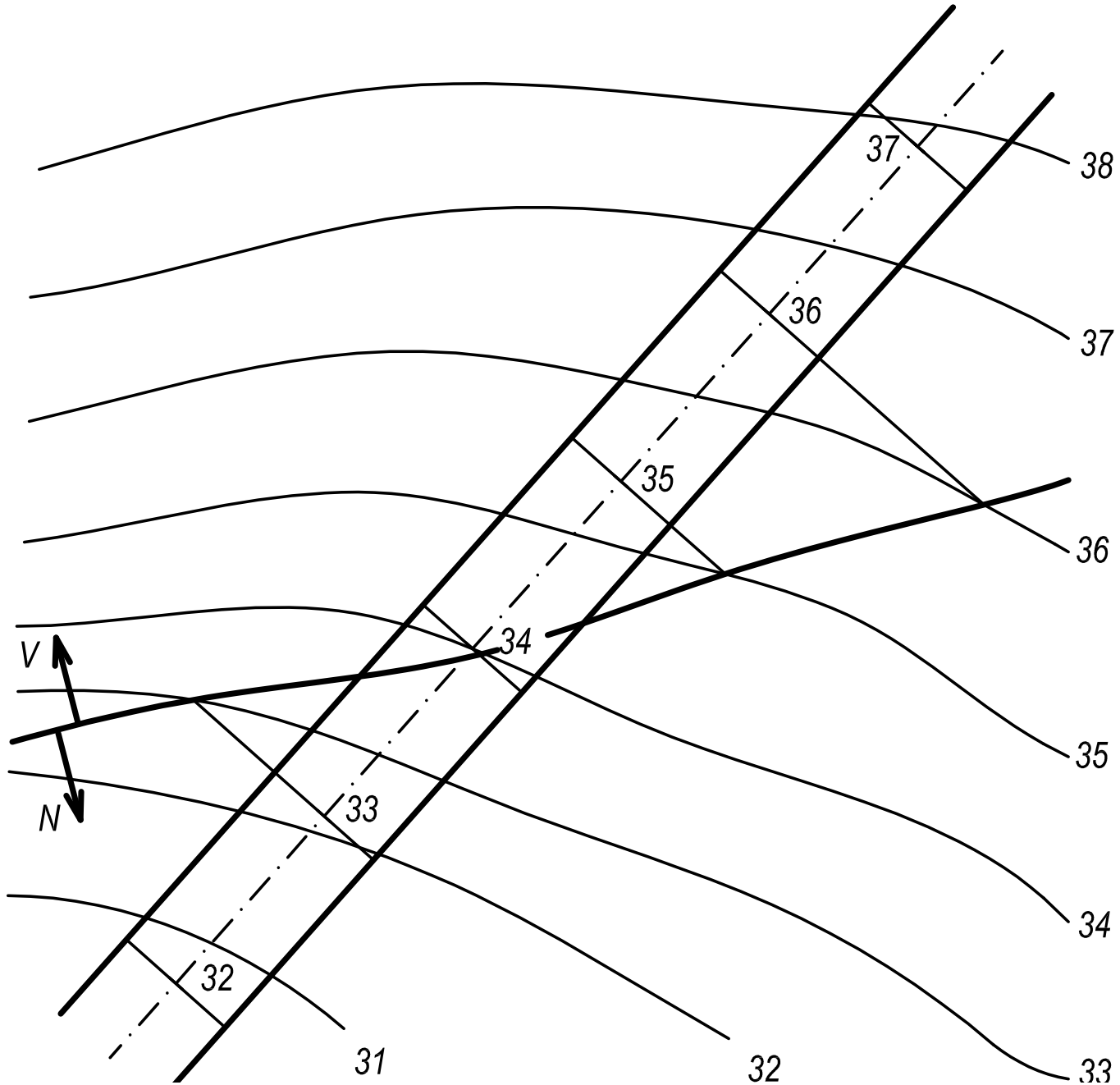


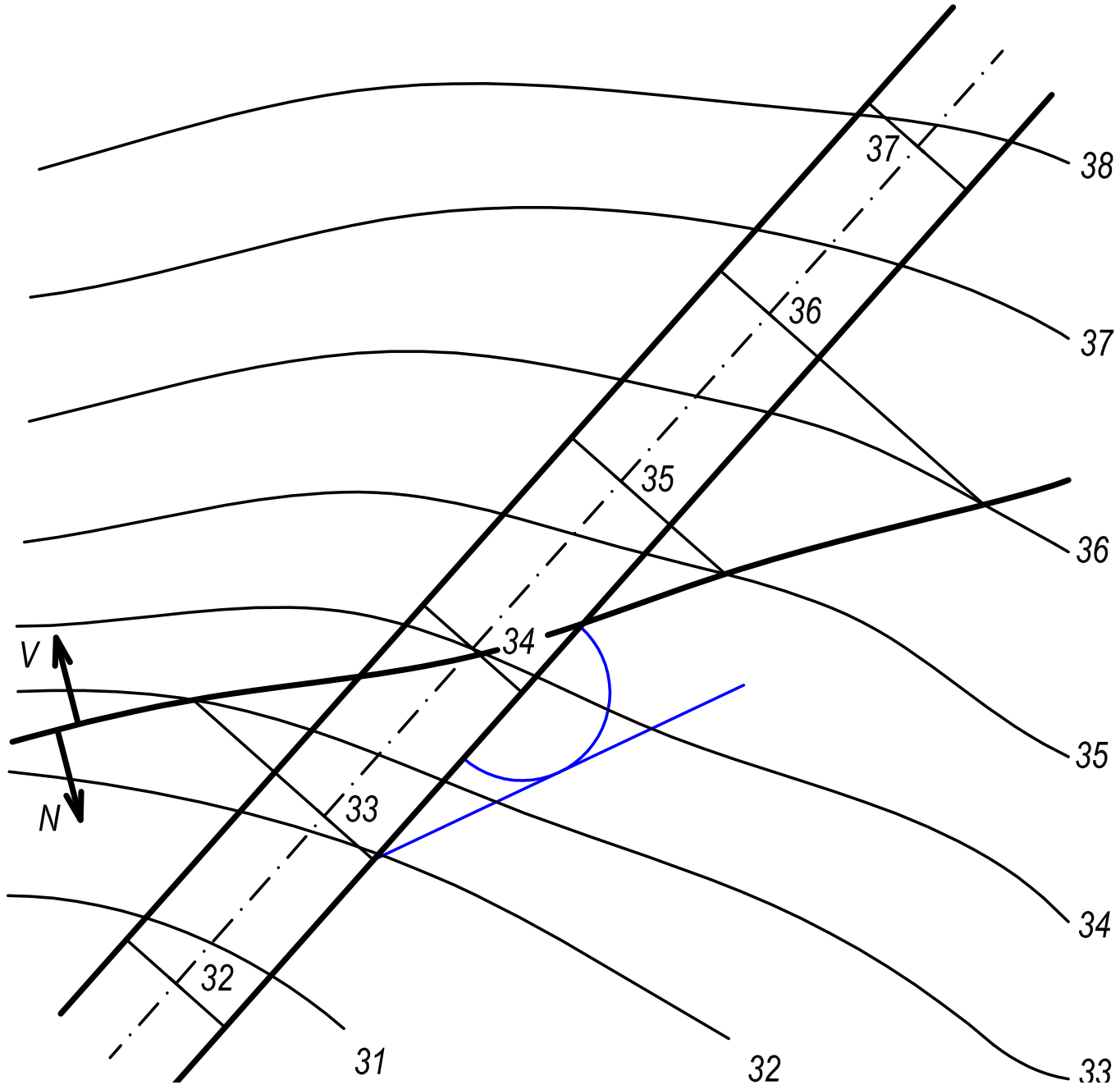
Stoupající přímá cesta

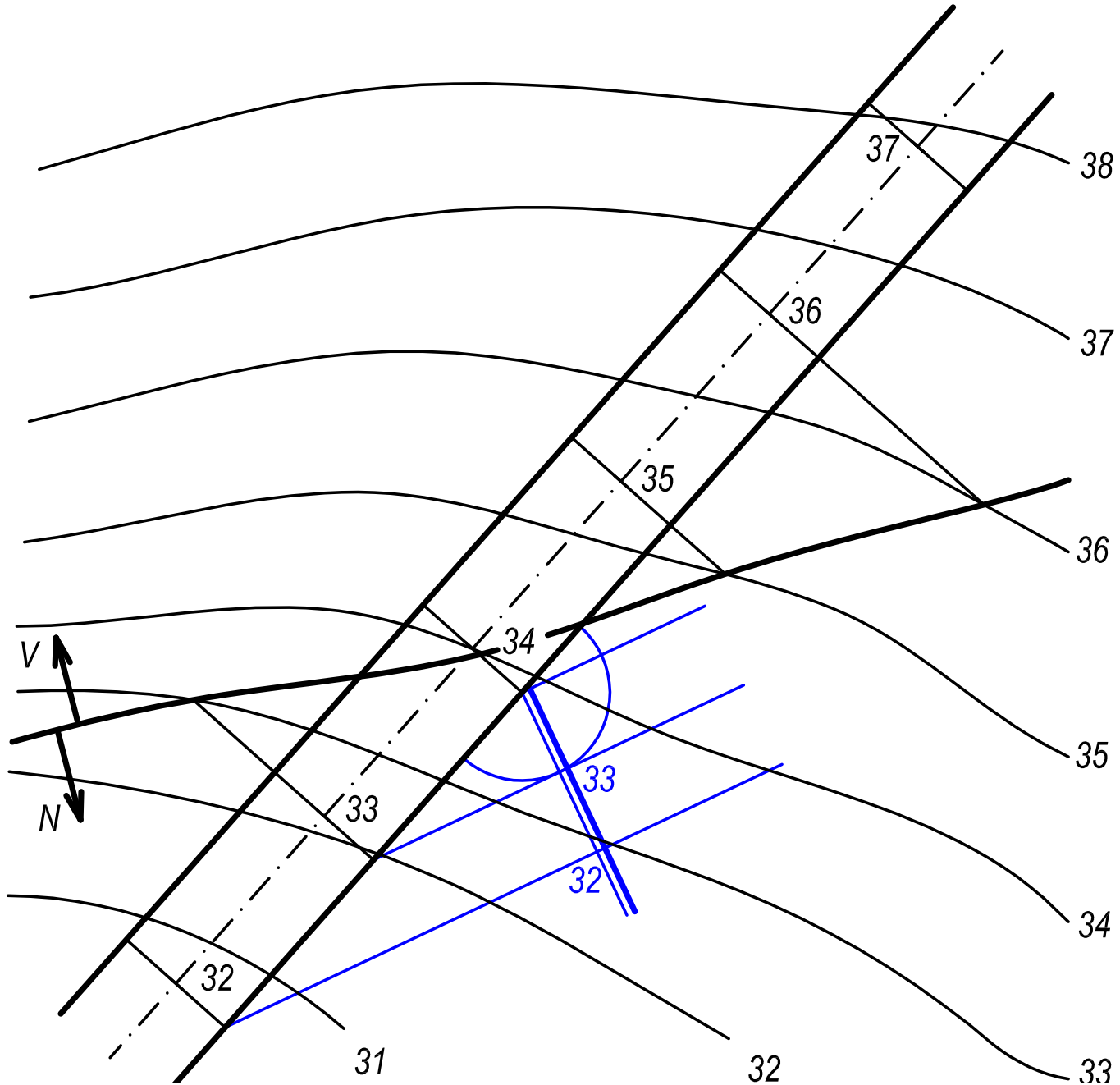
Příklad

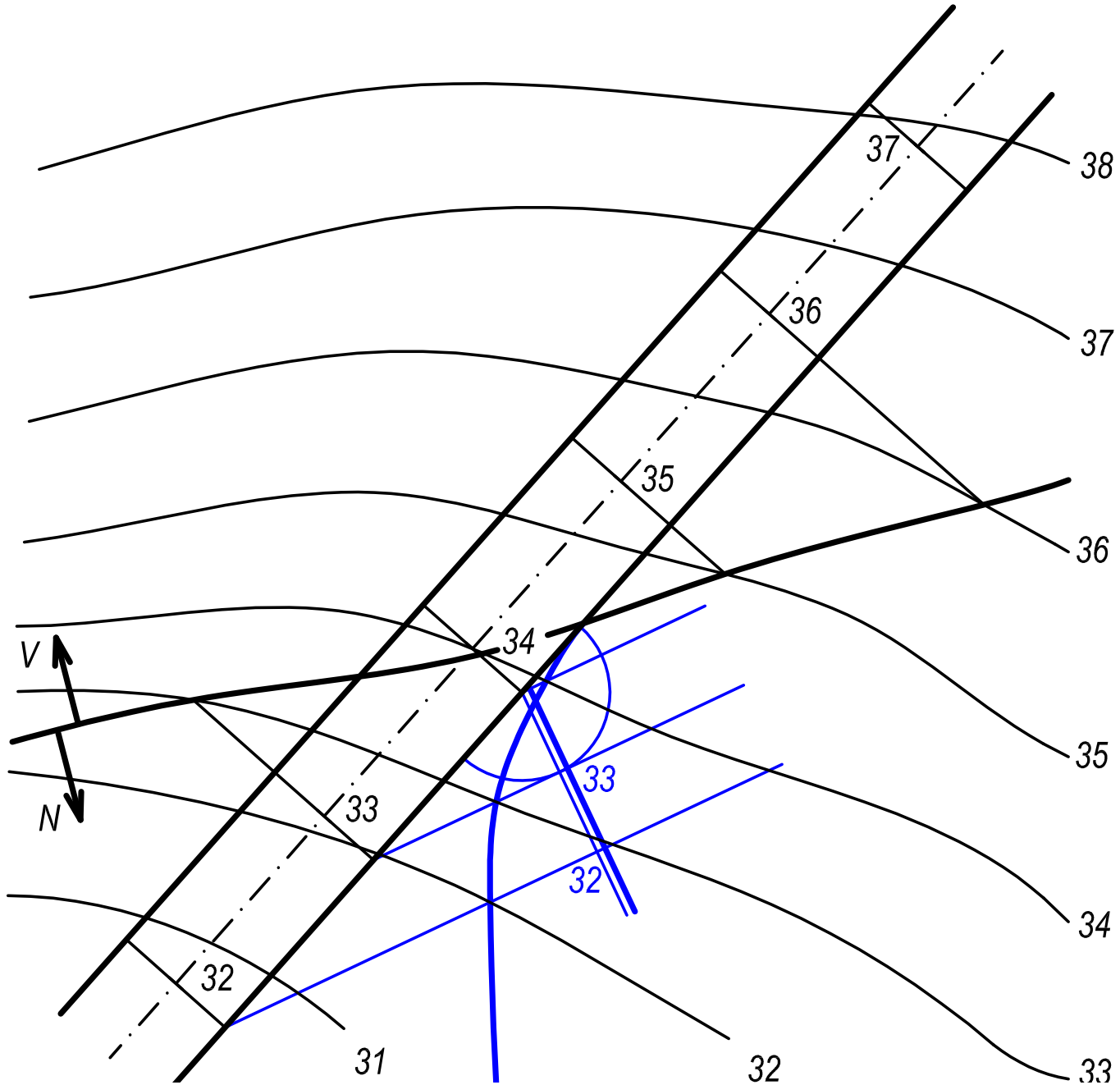
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána cesta se stálým spádem. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 1/2$, spád výkopů $s_v = 2/3$. Měřítko je 1:200.

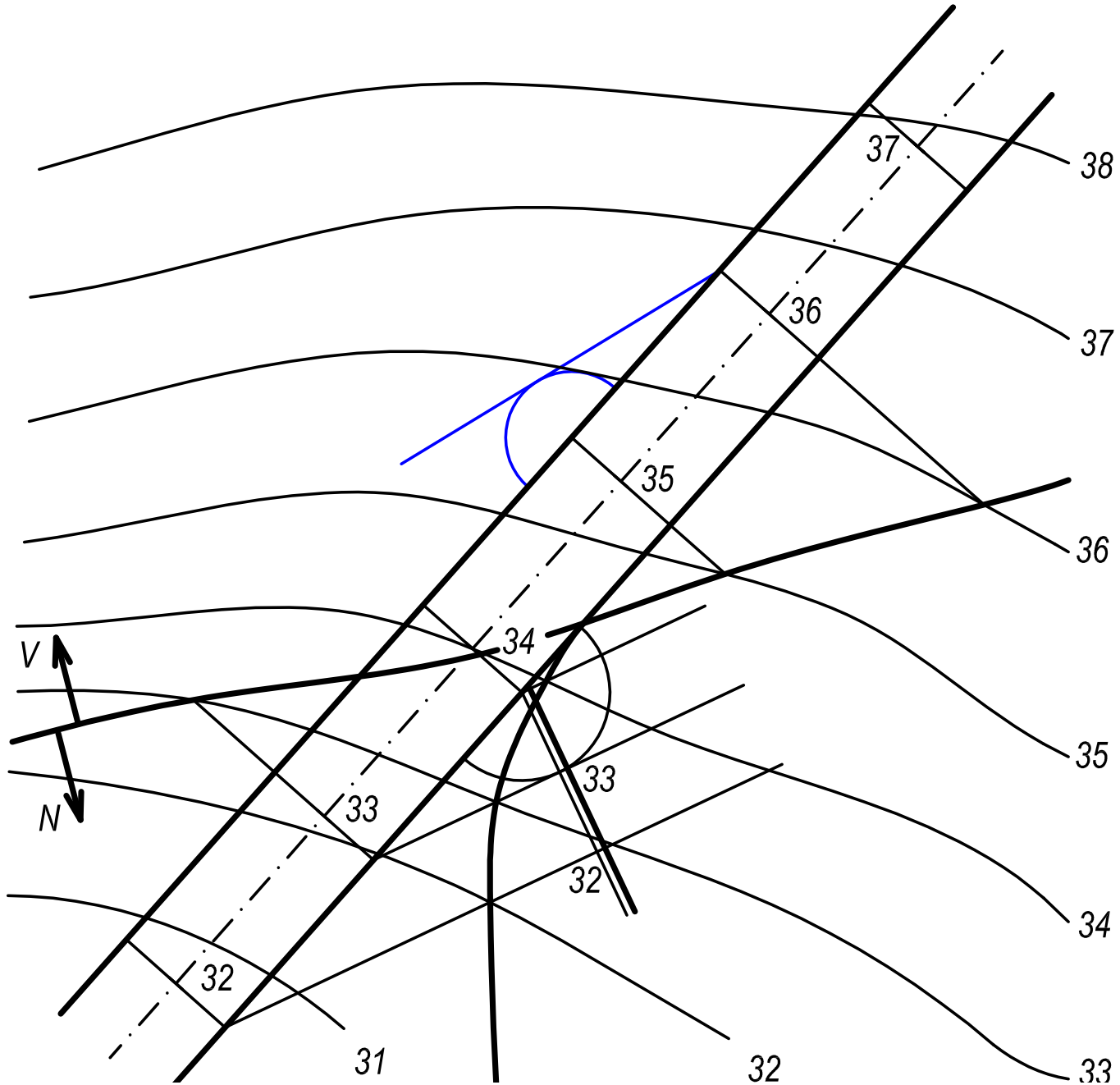

38
37
36
35
34
33
32
31
37
36
35
34
33
32

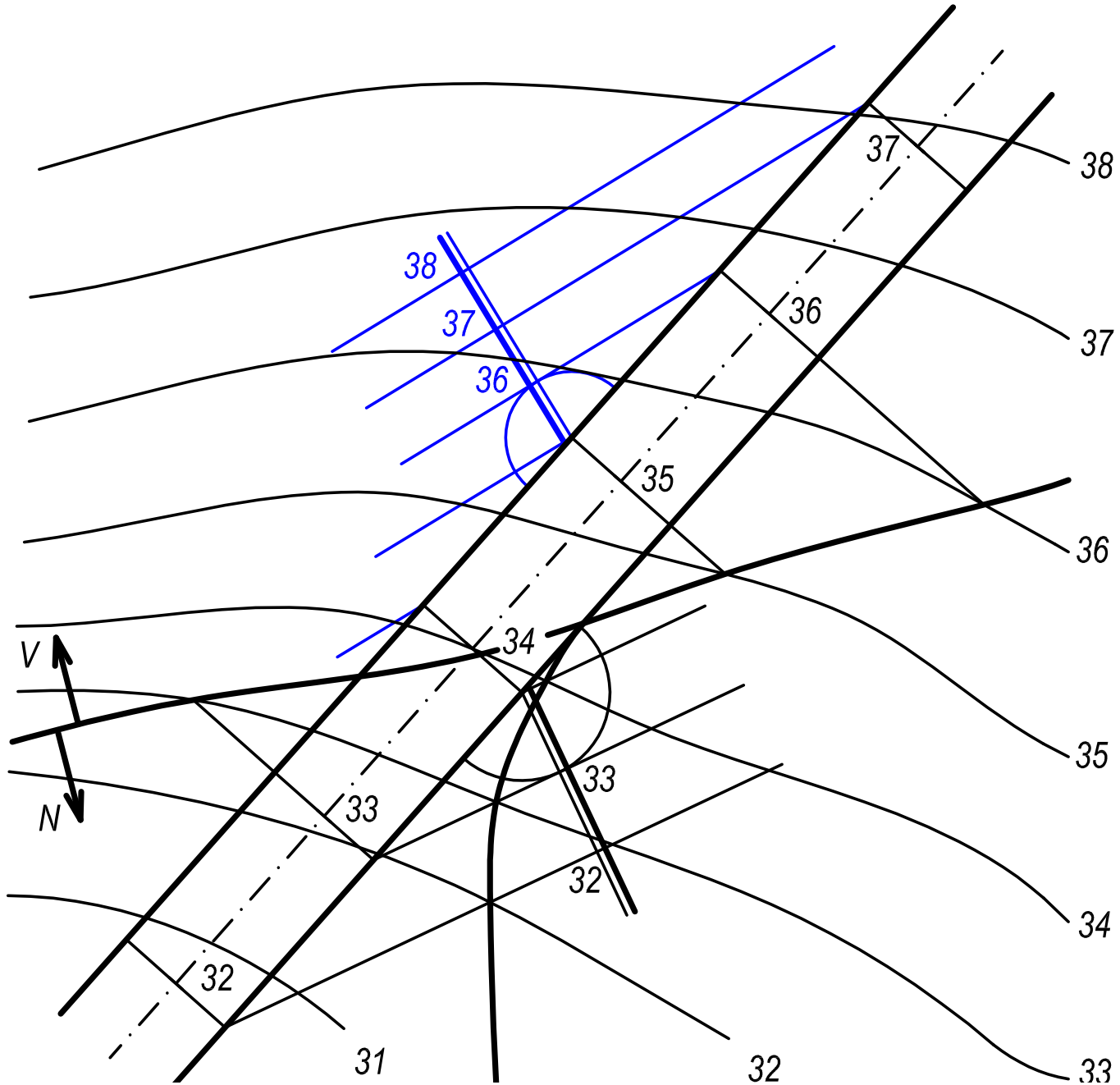

38
37
37
36
36
35
35
34
34
33
33
32
32
31
31
V
N

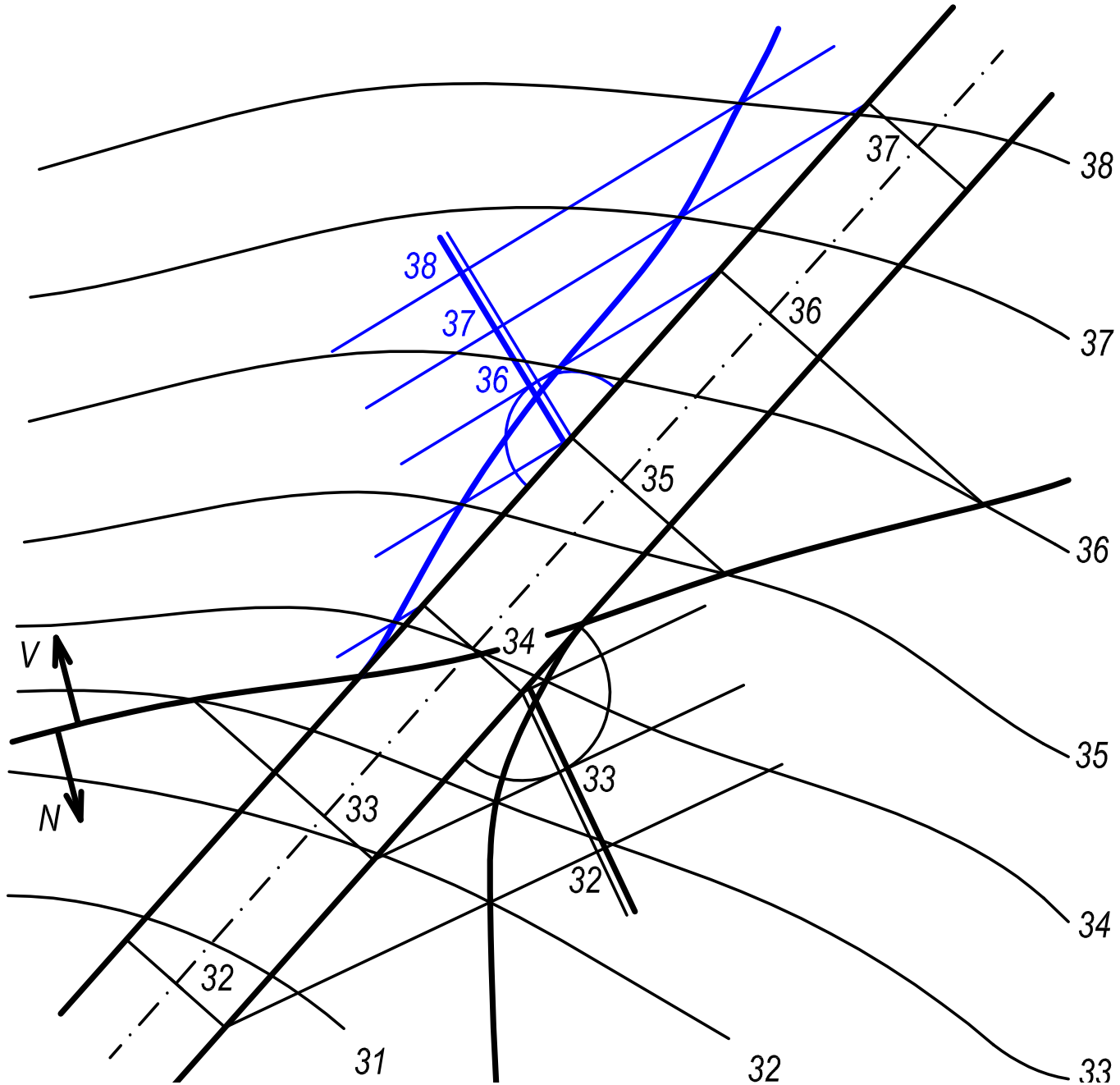

38
37
37
36
36
35
35
34
34
33
33
32
32
31
31
V
N

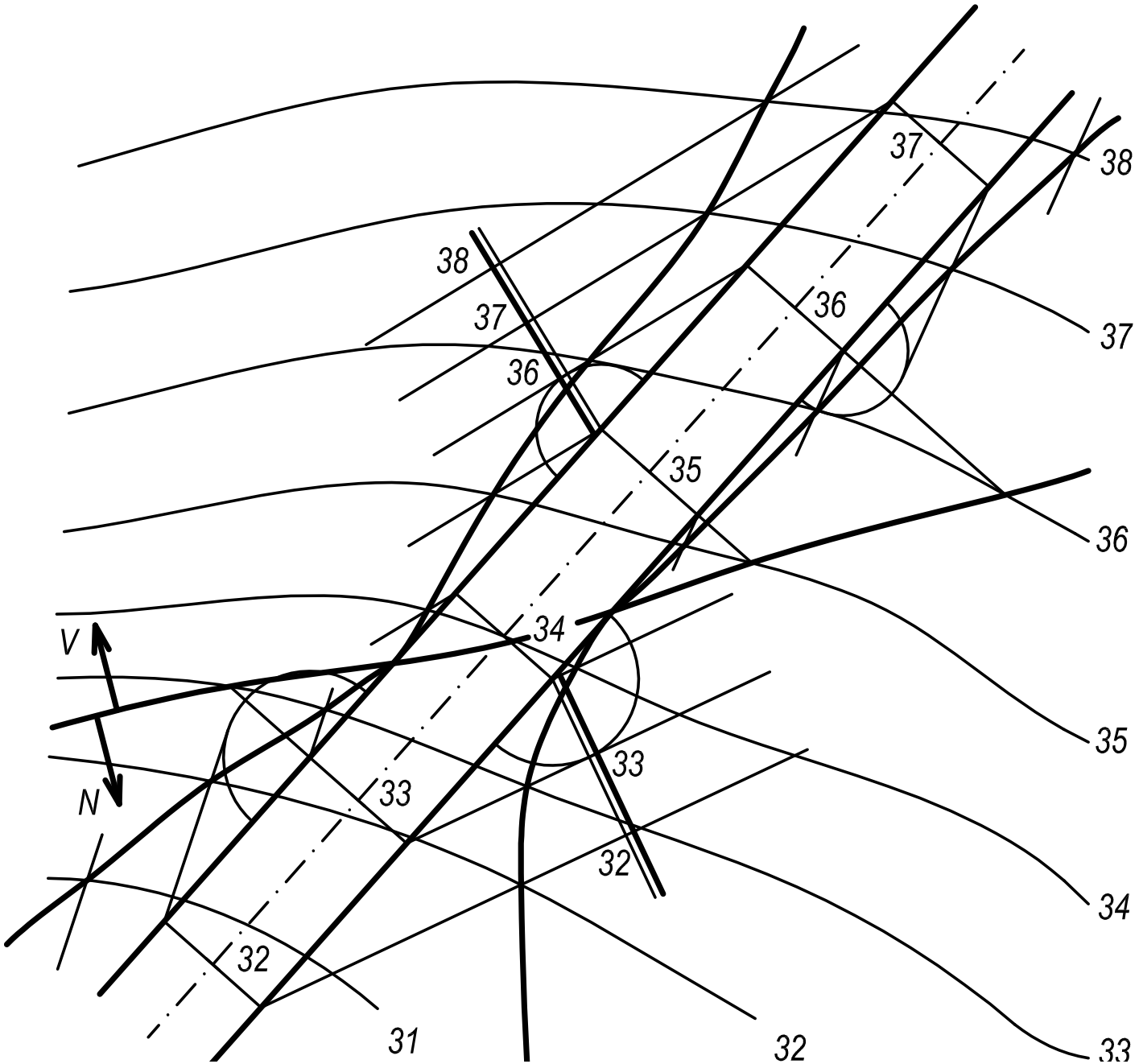

38
37
36
35
34
33
32
31
37
36
35
34
33
32
V
N

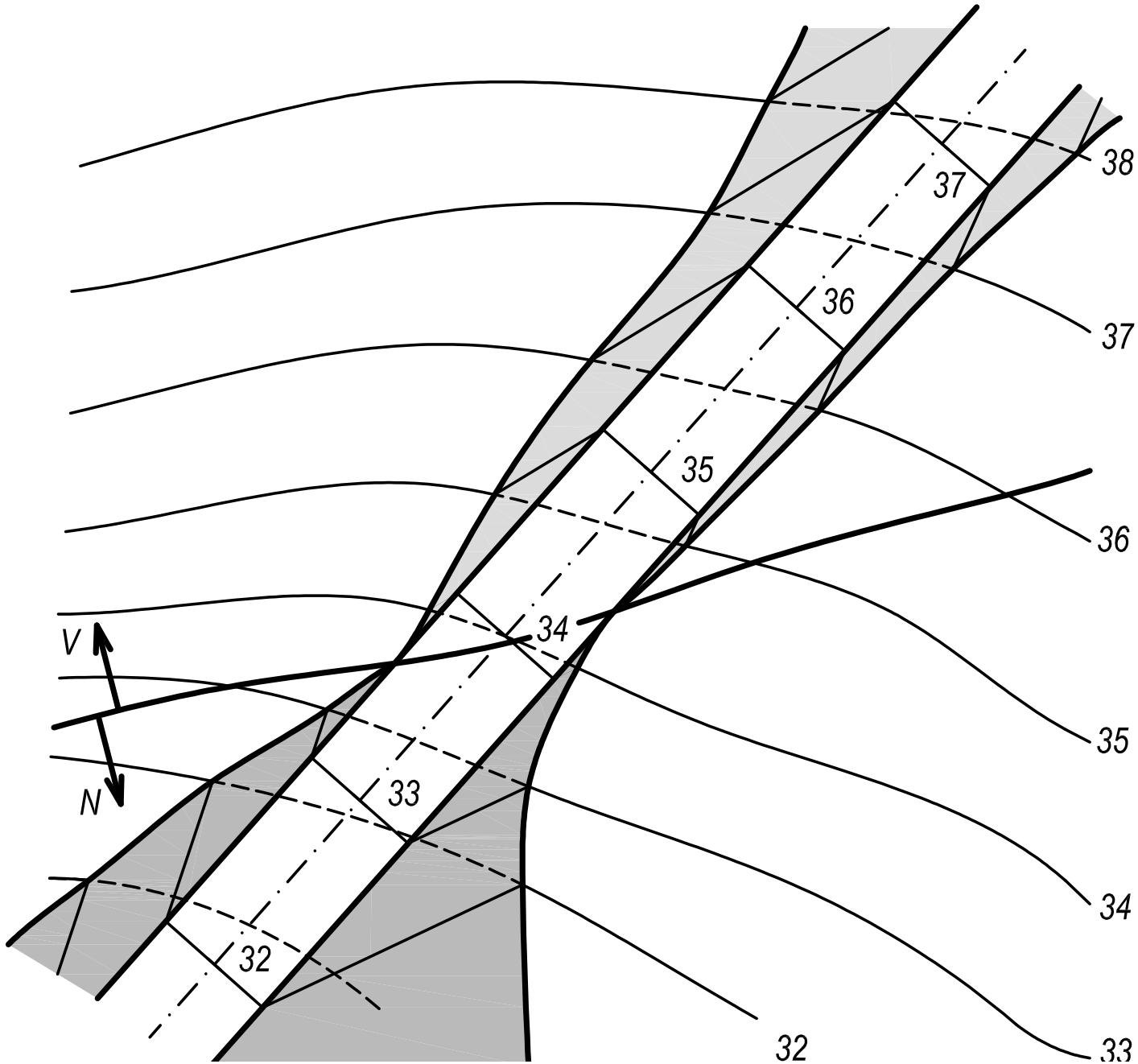

38
37
37
36
36
35
35
34
34
33
33
32
32
31
32
33
V
N


37
38
36
37
35
36
V
34
N
33
33
32
34
32
31
32
33


38
37
36
35
34
33
32
31
V
N

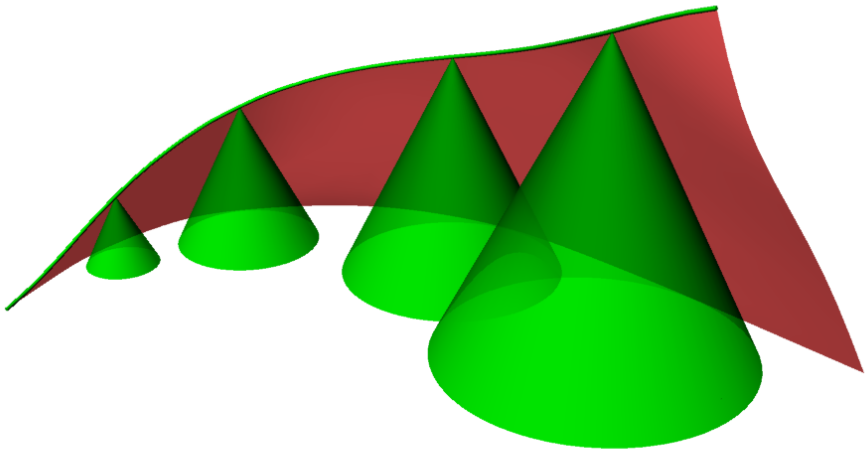

38
37
36
35
34
33
32
31
V
N


38
37
36
35
34
33
32
31
V
N


38
37
37
36
36
35
35
34
34
33
33
32
32
V
N

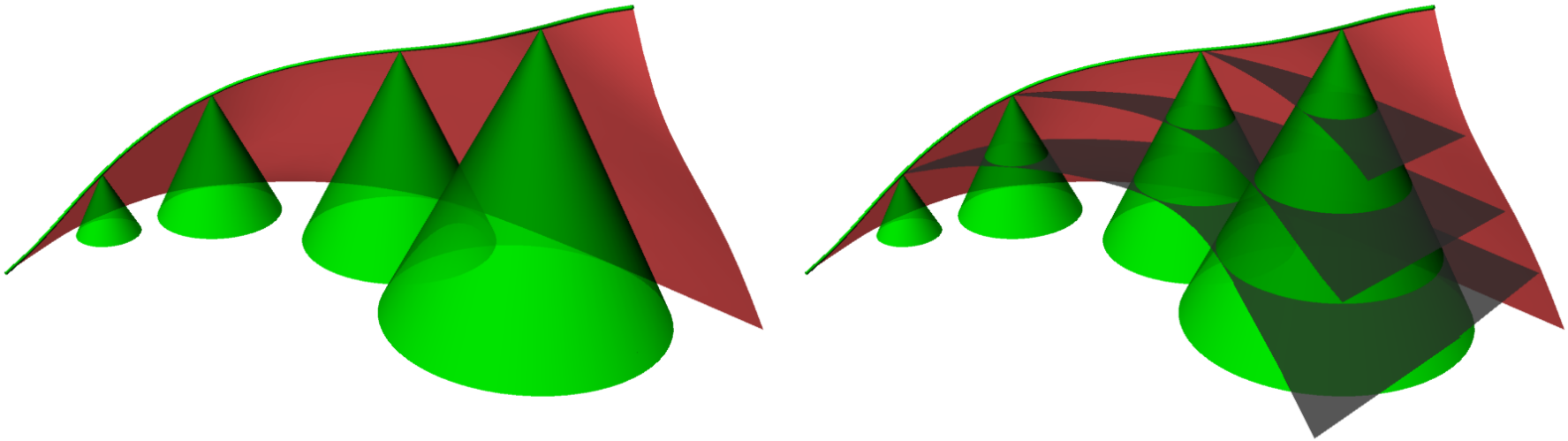
Plocha konstantního spádu

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.



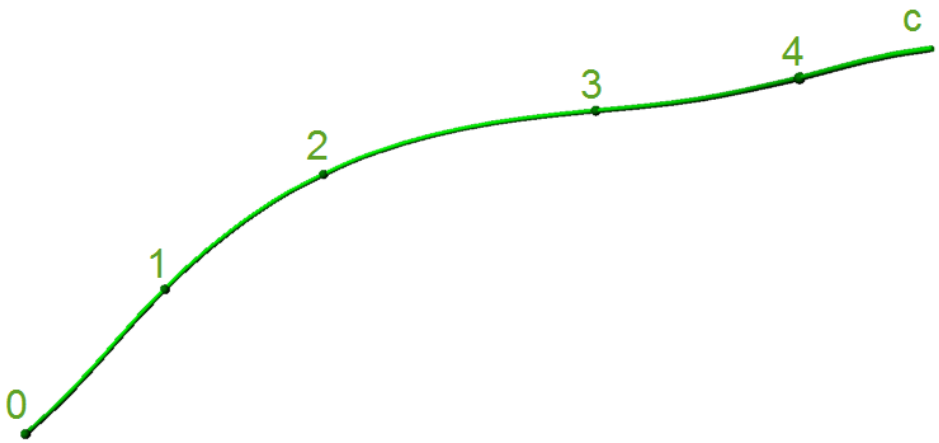
Plocha konstantního spádu

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.

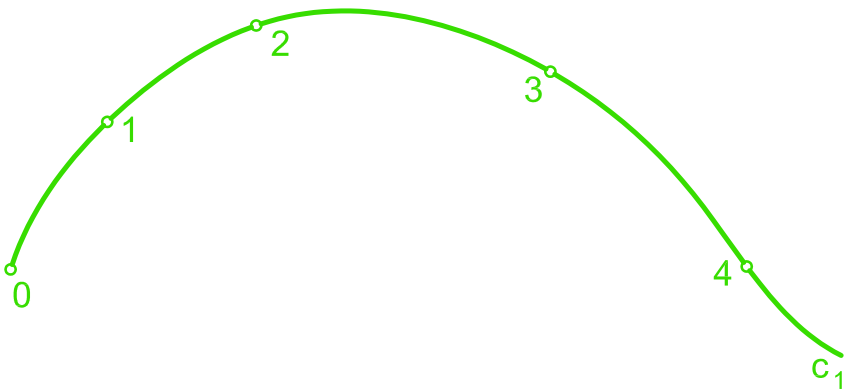


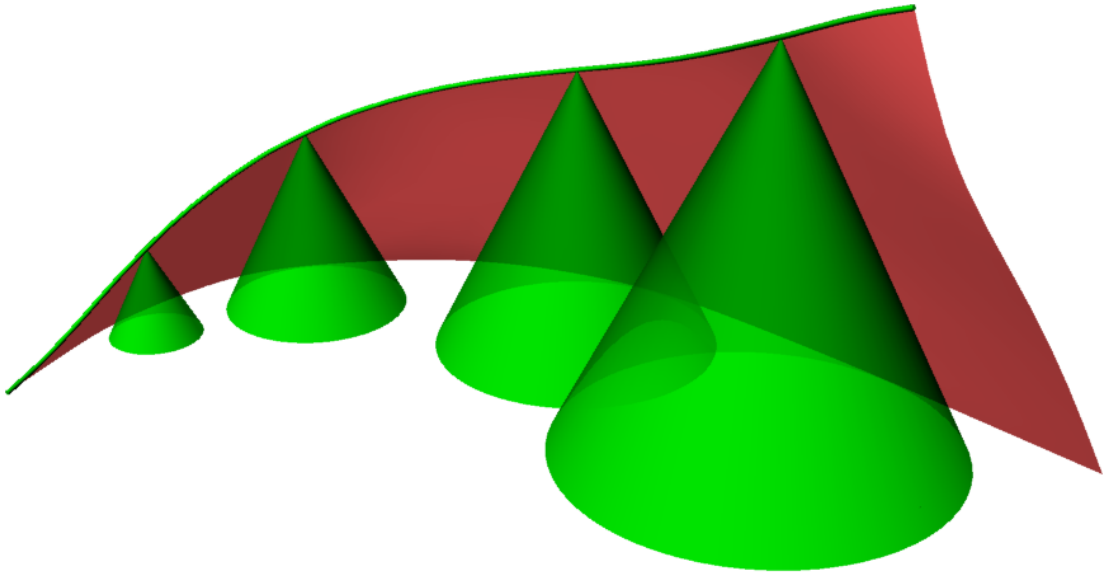
Plochu konstantního spádu určíme vrstevnicemi - jsou to obalové křivky vrstevnic spádových kuželů.

Vrstevnice tvoří soustavu ekvidistantních křivek.



Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s.

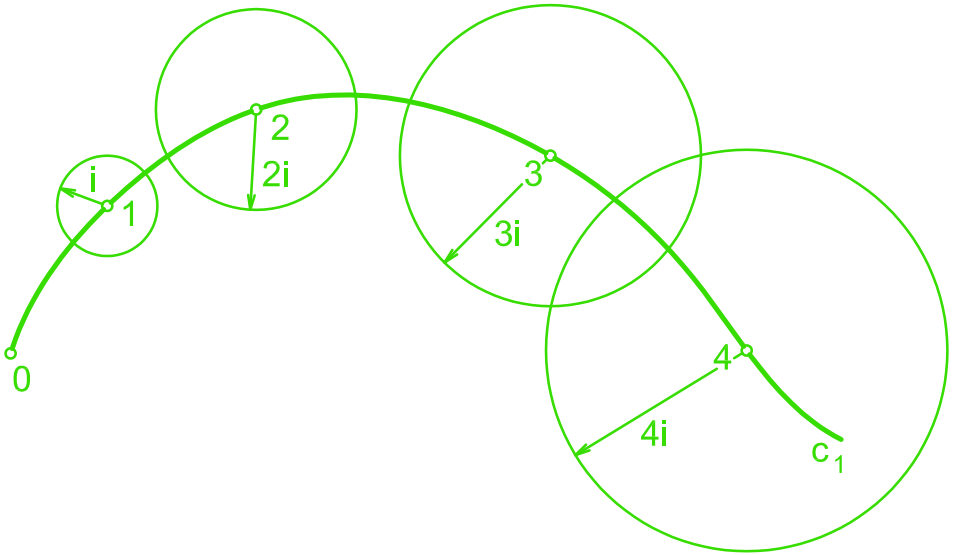


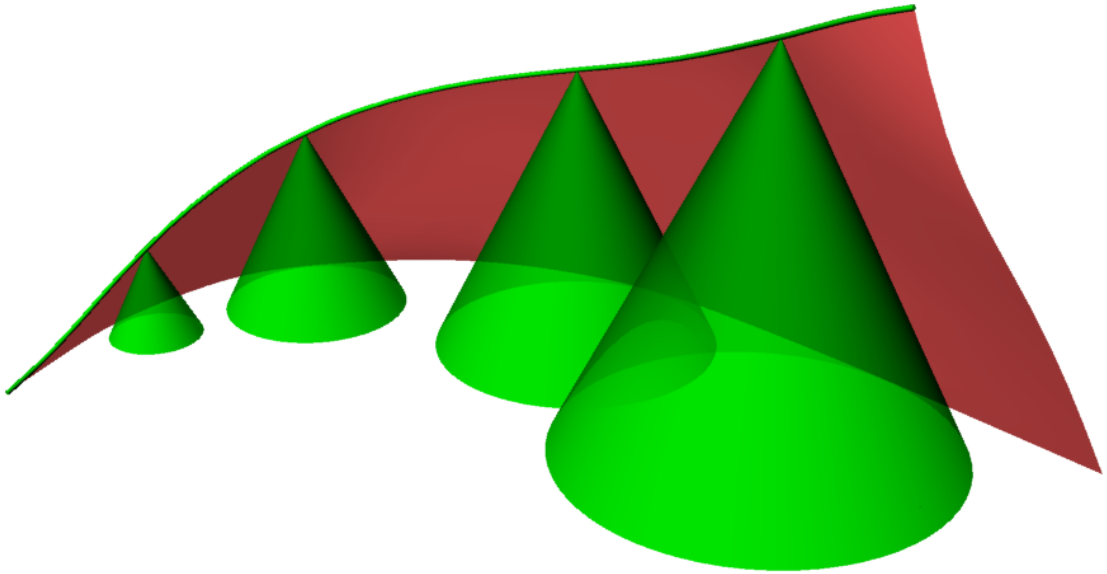


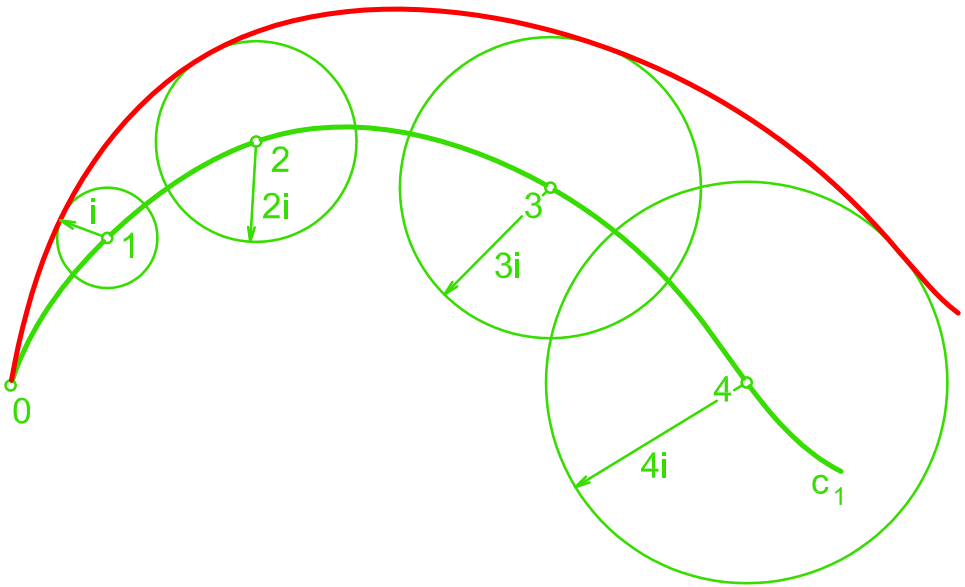
Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s.

Body křivky vedeme kužely daného spádu,

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





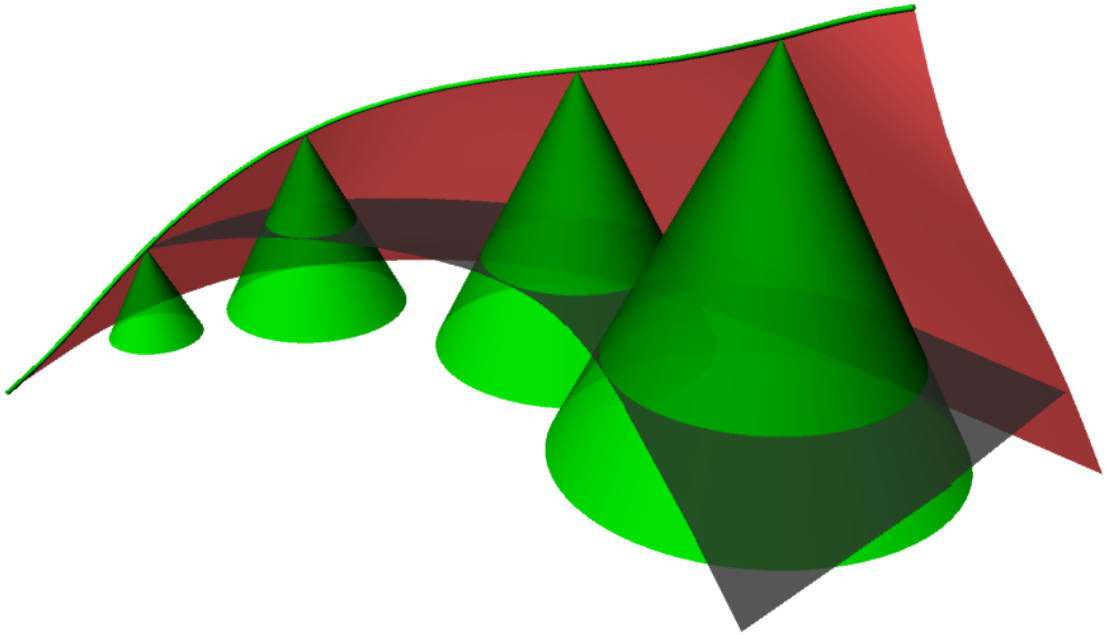


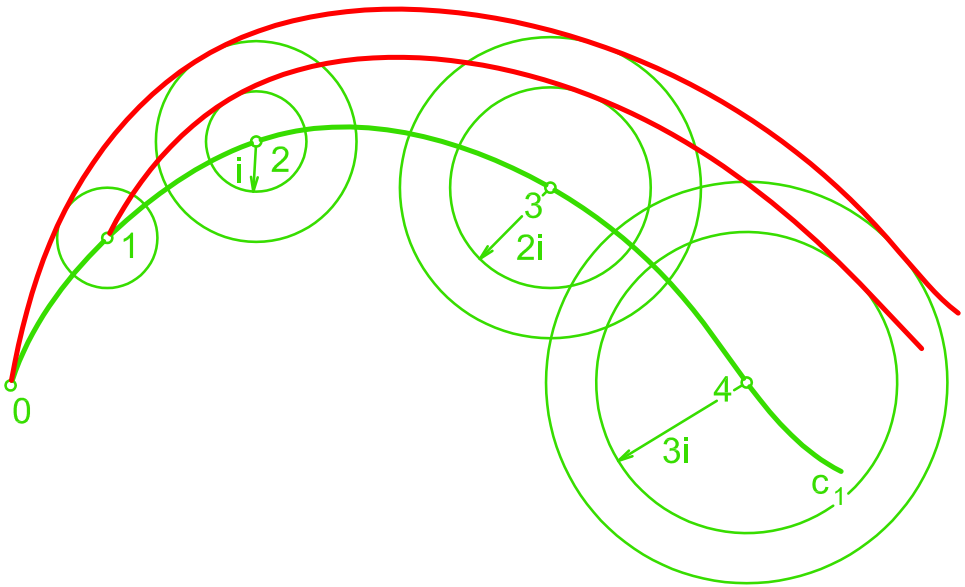
Křivkou c proložte plochu konstantního spádu s.

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.

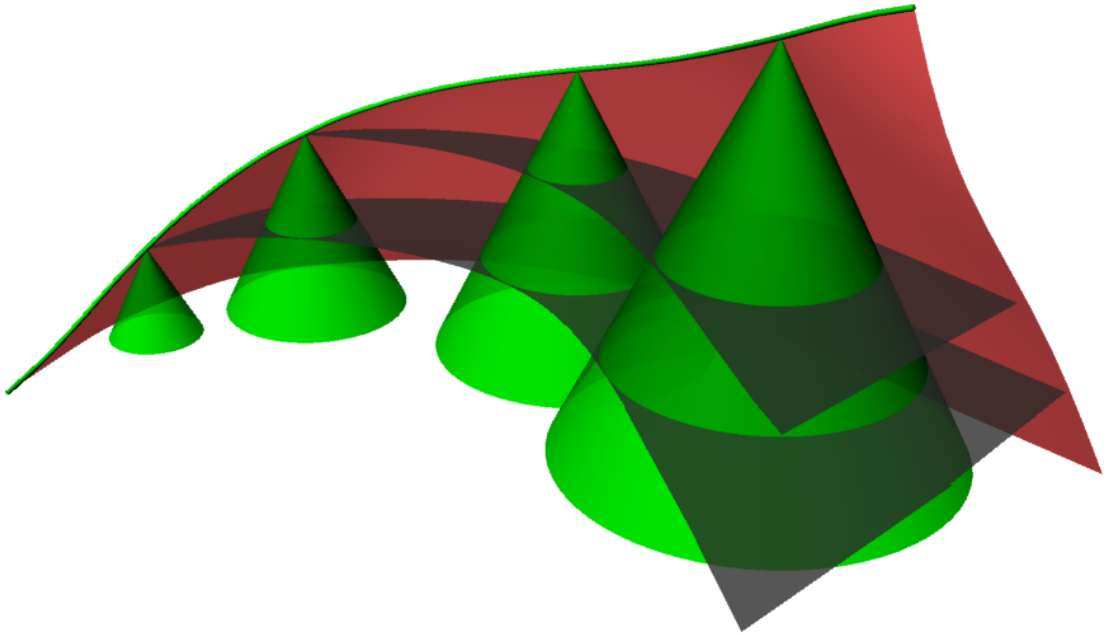
Body křivky vedeme kužely daného spádu,

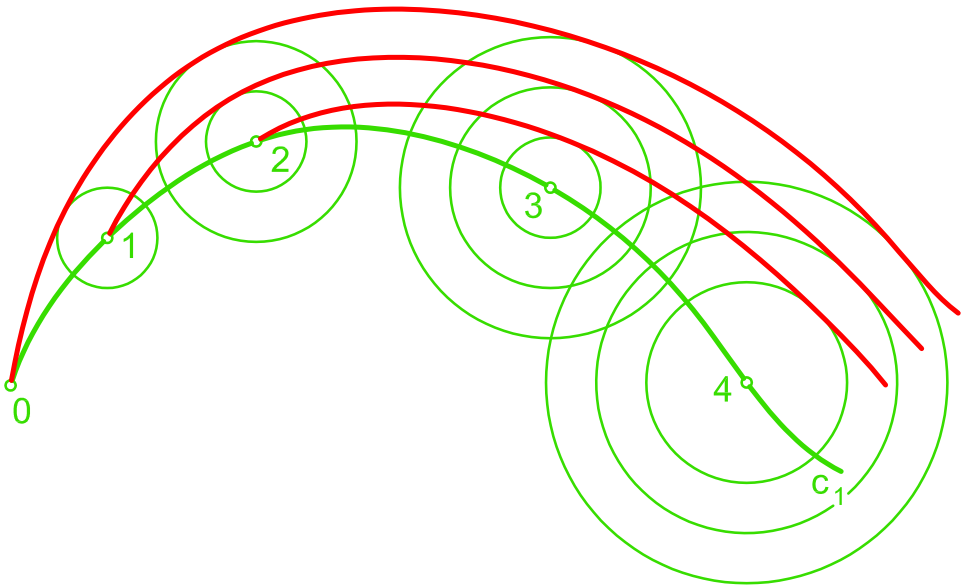
$$i = \frac{1}{s}.$$

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 proložte plochu konstantního spádu s.

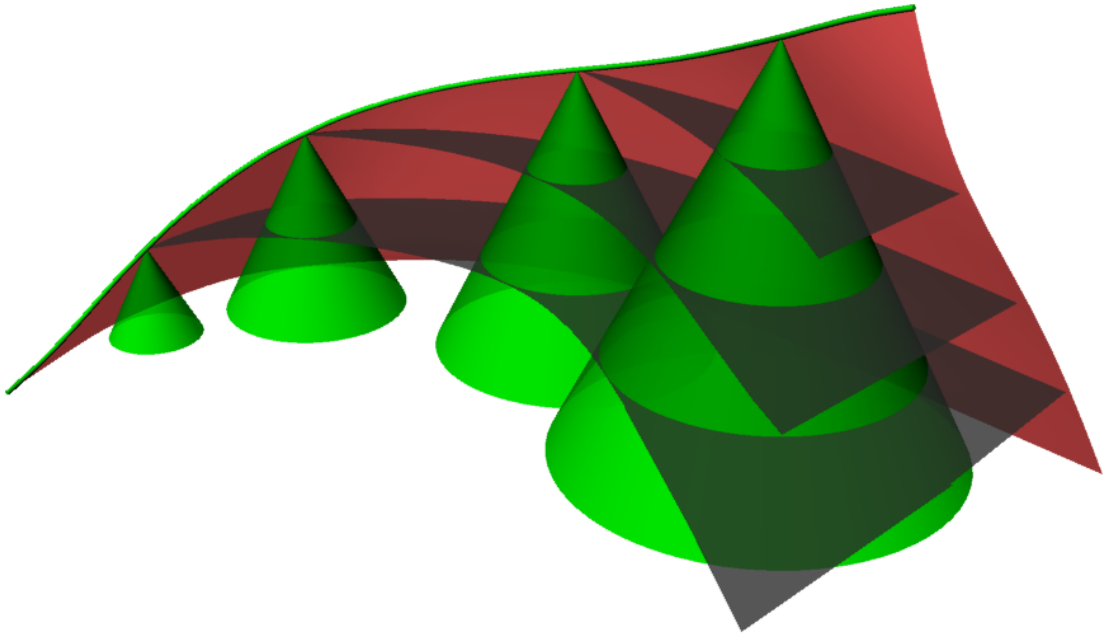
Body křivky vedeme kužely daného spádu,

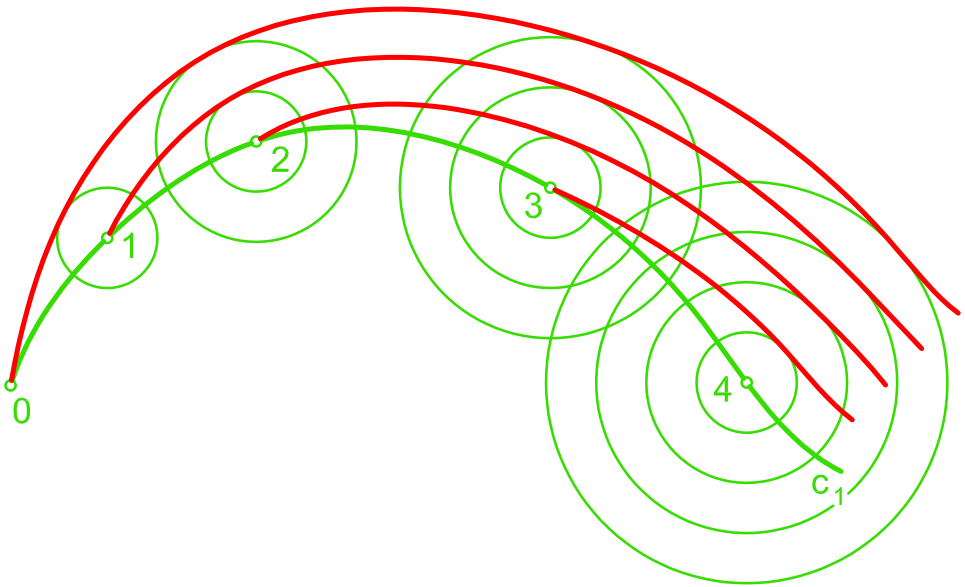
$$i = \frac{1}{s}.$$

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 proložte plochu konstantního spádu s.

Body křivky vedeme kužely daného spádu,

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

Vrstevnice 0 je pak obalová křivka jejich podstav.

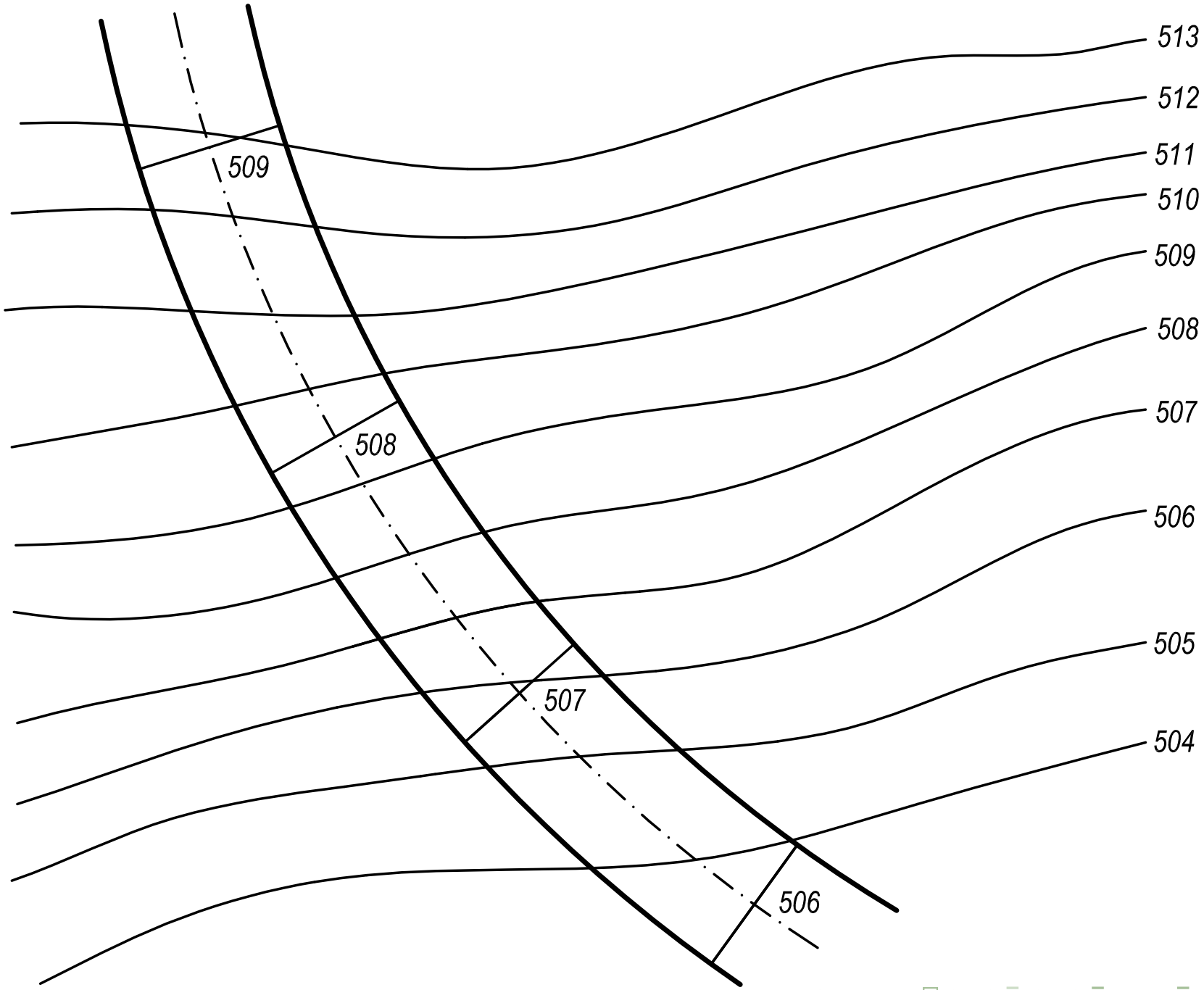
Vrstevnice 1 je obalová křivka vrstevnic spádových kuželů ve výšce 1.

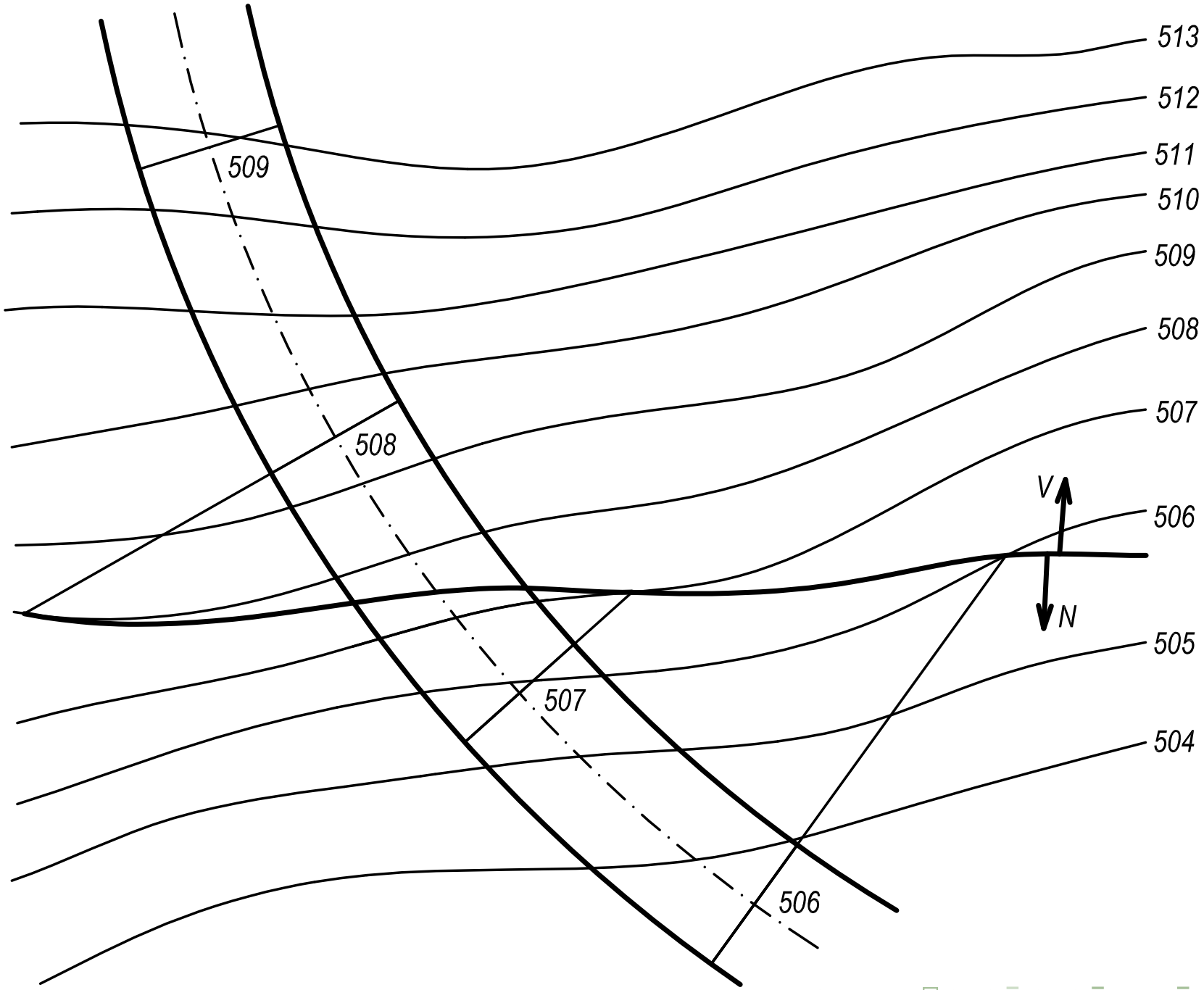
Vzdálenost průmětů sousedních vrstevnic je i.

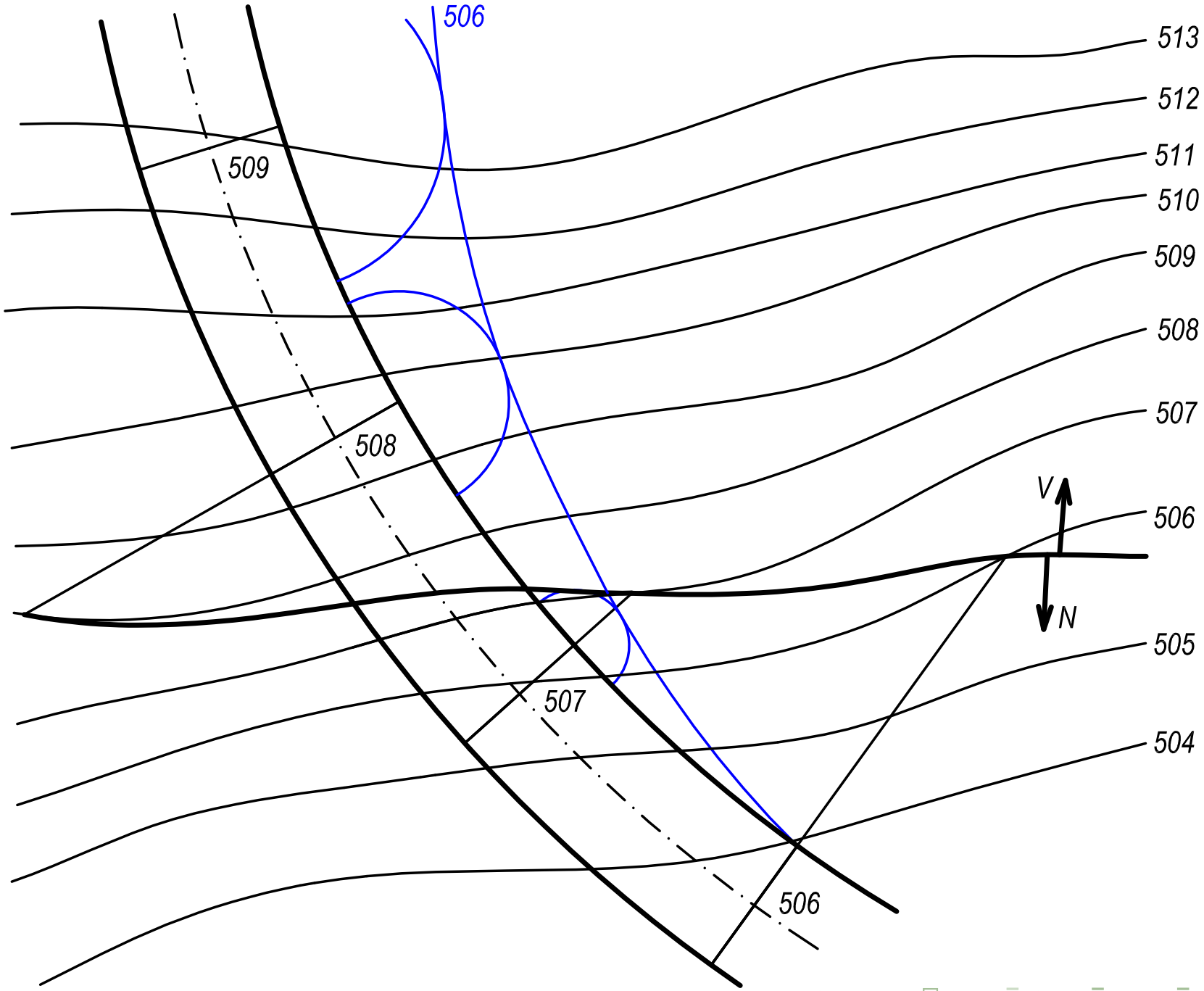
Stoupající zatočená cesta

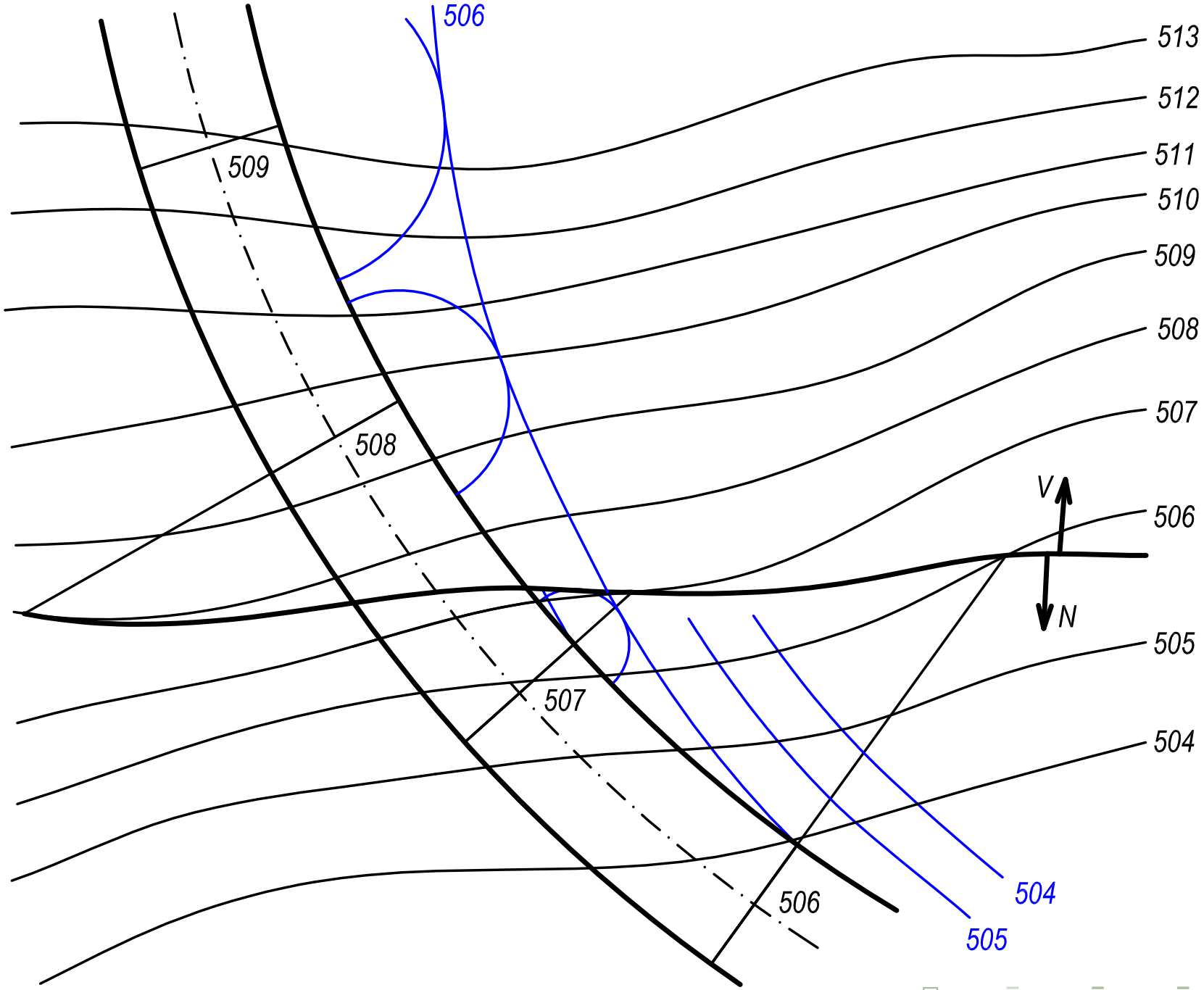
Příklad

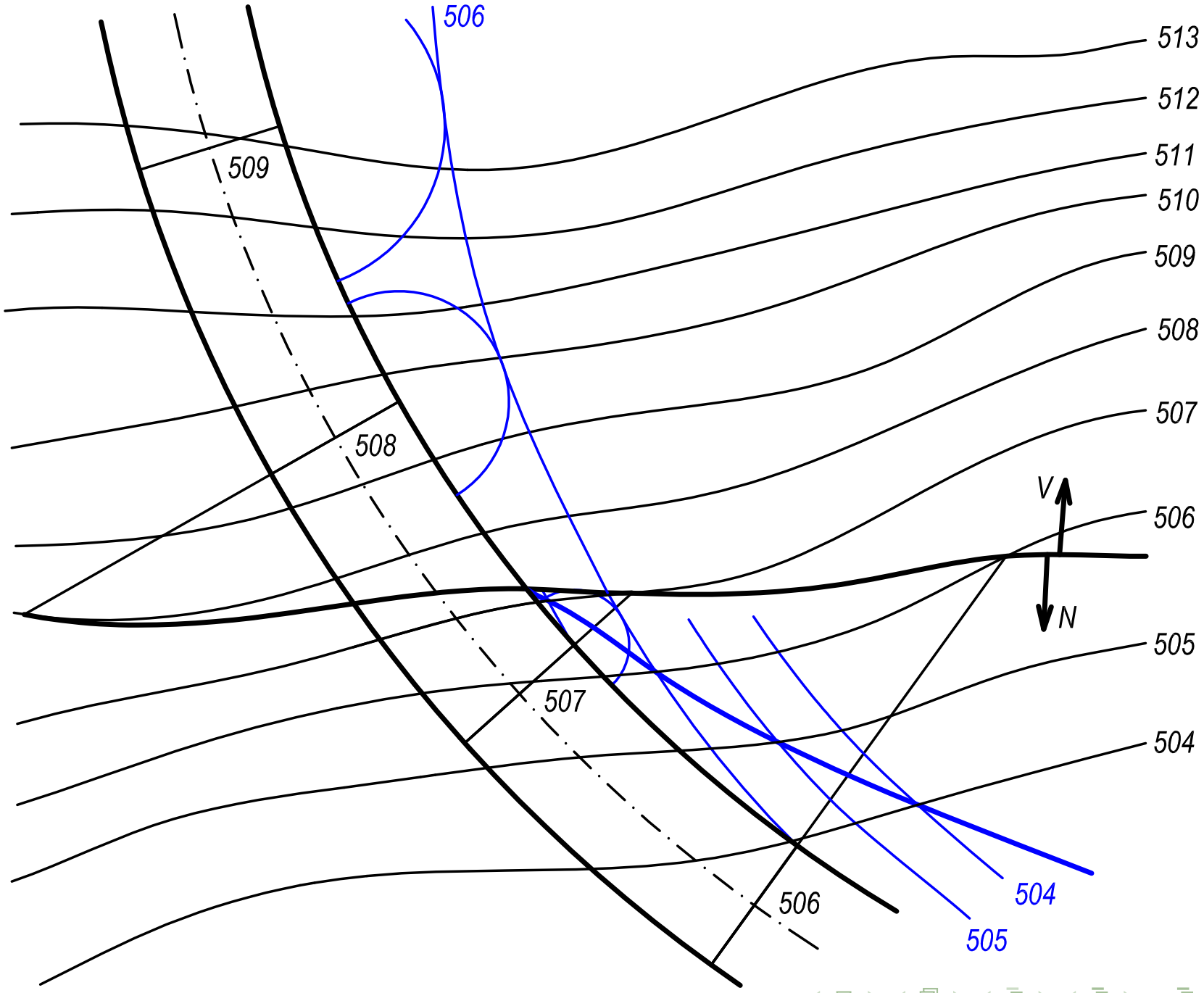
Na terénu určeném vrstevnicovým plánem je dána cesta se stálým spádem. Vyřešte spojení cesty s terénem, je-li spád násypů $s_n = 2/3$, *spád výkopů* $s_v = 1$. *Měřítko je 1:200.*

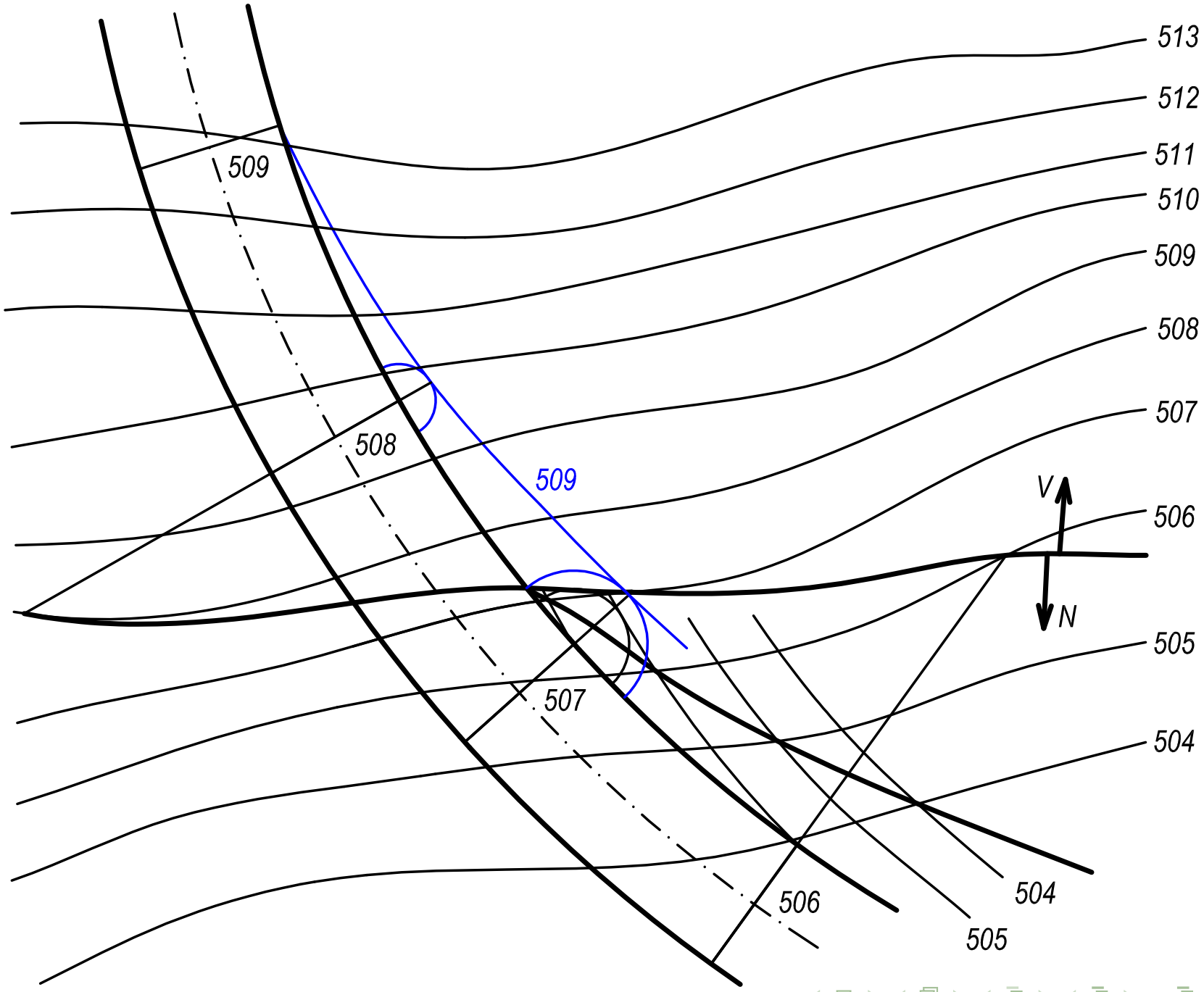

513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
507
506

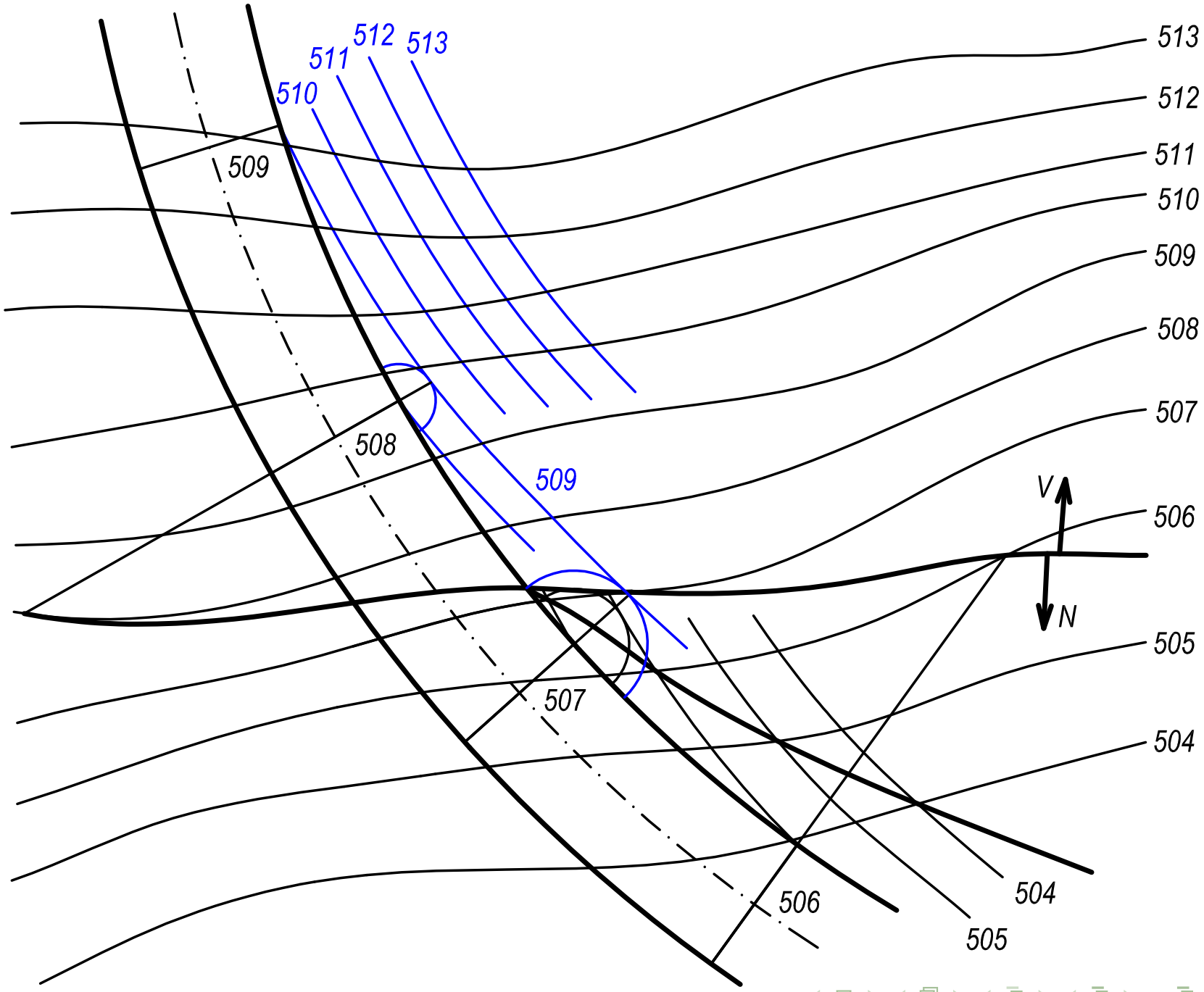

513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
507
506
V
N

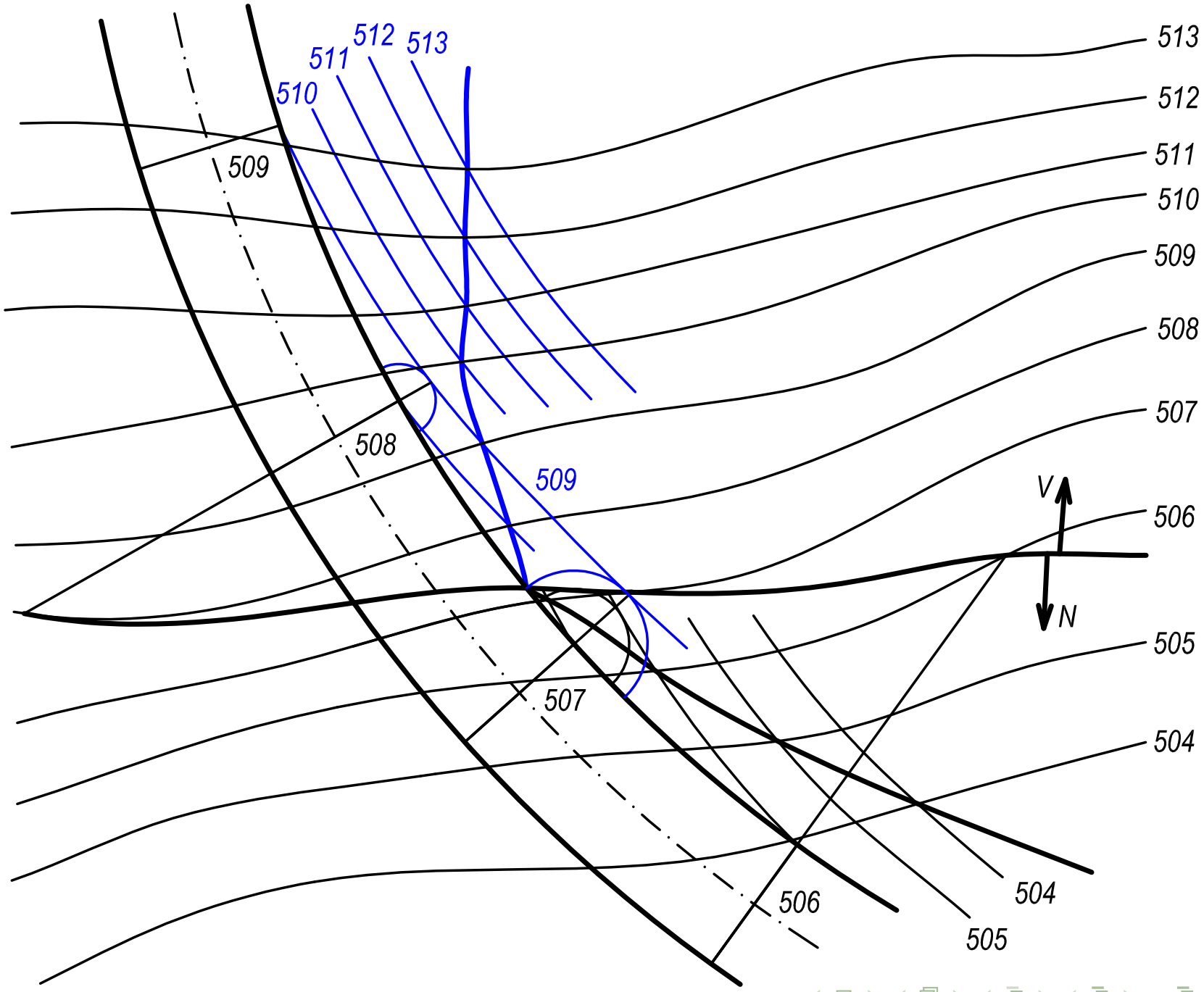

506
513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
507
506
V
N

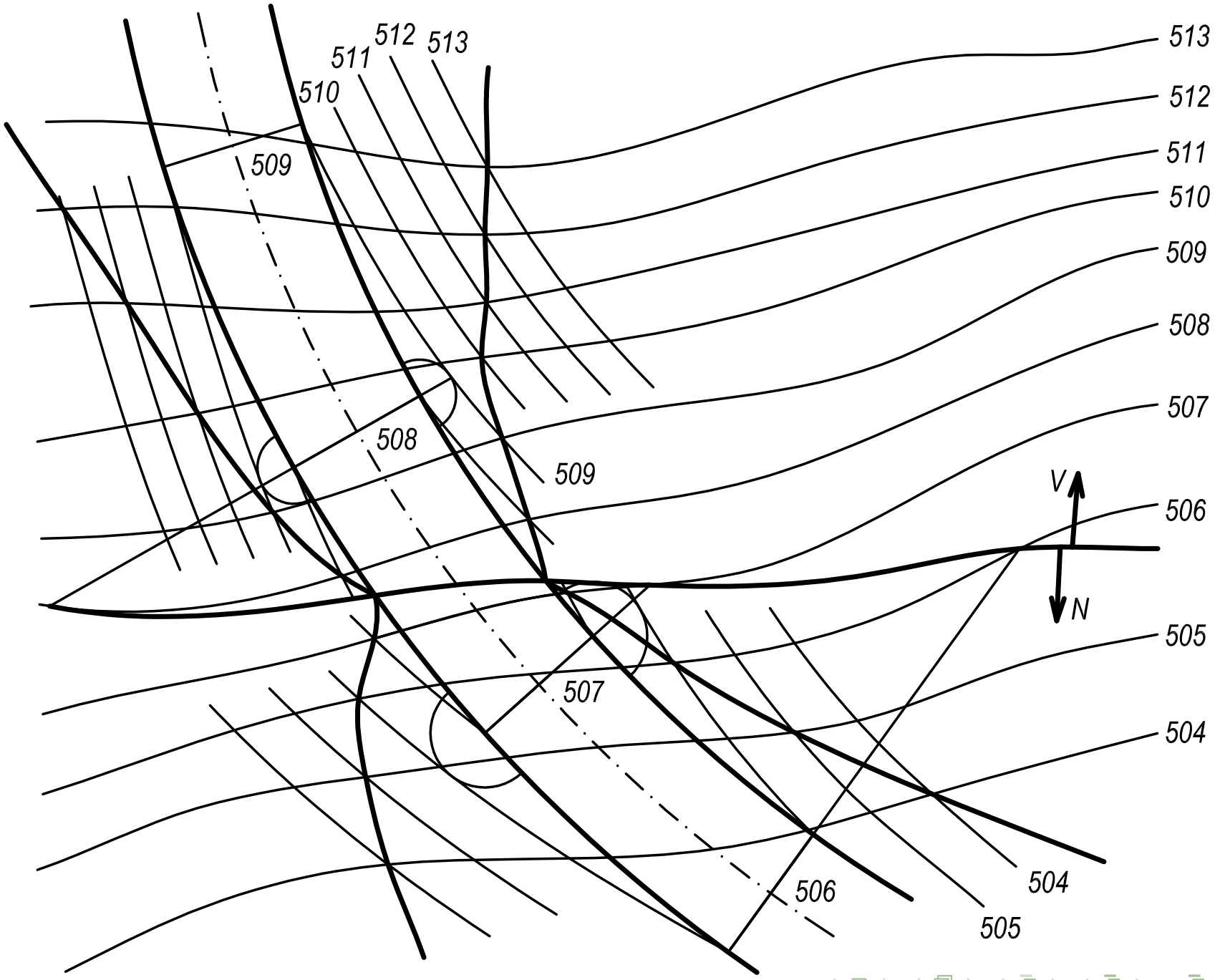

506
513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
507
506
504
505
V
N

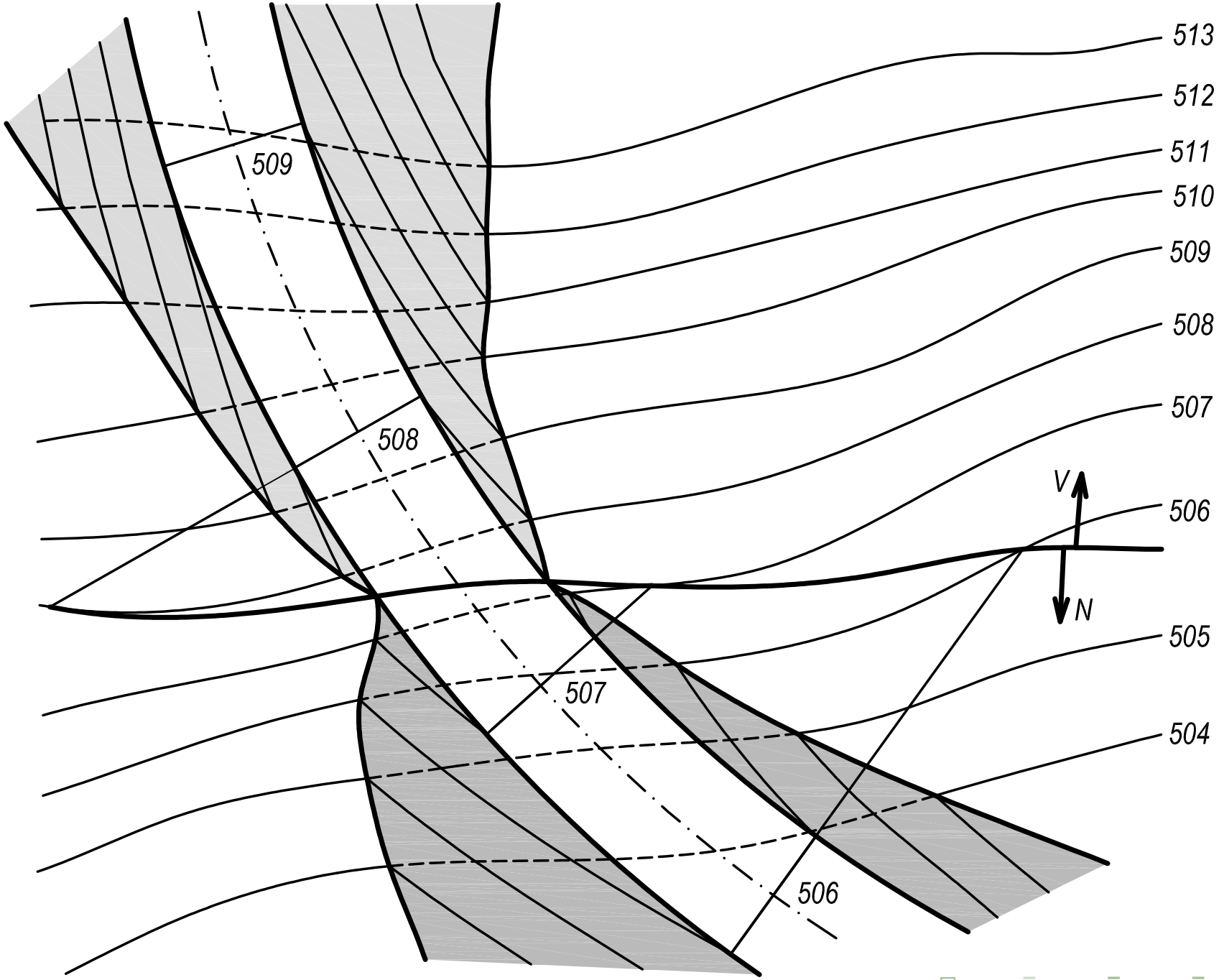

506
513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
507
506
505
504
V
N


513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
509
507
506
505
504
V
N


513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
V
N


513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
V
N


513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
V
N


513
512
511
510
509
508
507
506
505
504
509
508
507
506
V
N