

## 8. heti előadás

## 1.5.5. CÉLORIENTÁLT MÉRŐSZÁMÓS ÁBRÁZOLÁS

A műszaki rajzgyakorlatban használunk úgynevezett *mérőszámós* vetületeket. *Ebben az esetben a merőleges sugarú vetítési rendszernek csak egy, vízszintes képsíkja van.* Főleg tereprajzok, térképek készülnek ezzel a vetítési rendszerrel. A minden irányban erősen tagolt terepfelületekről a többképsíkú vetítési rendszer rajzi eszközeivel képet készíteni nem lehet. A többképsíkú ábrázolás vetületei közül ez a rendszer a felülnézeti képet tartja meg. Egy kép csak két kiterjedésű geometriai elem ábrázolására jó. A harmadik kiterjedést eddig egy másik képsík segítségével ábrázoltuk.

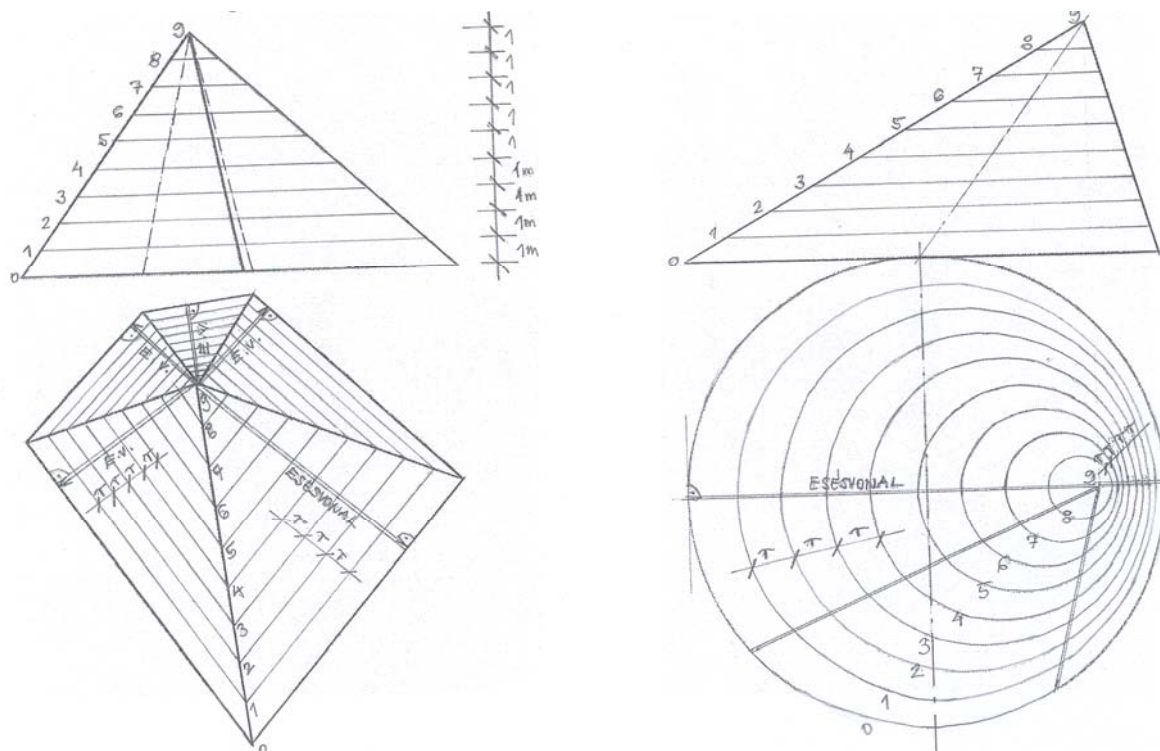
A mérőszámós, vagy kótás vetület a pontok képsík feletti magasságát a képük mellé írt számmal adja meg. Innen ennek a vetítési rendszernek az elnevezése.

A feladatok megoldása igazolja, hogy lényegében nem különálló vetítési rendszerről beszélünk, hiszen a merőleges sugarú vetítés minden törvényszerűsége itt is érvényes.

Ismerkedjünk meg néhány új fogalommal.

*Képsík helyett itt nullás szintsíkről* vagy másképpen *nívósíkról* beszélünk. A nullás nívósíktól (tengerszinttől) mérik a terep-felszín pontjainak magasságát. Kétféle tengerszint feletti magasságot használ a műszaki gyakorlat, a Balti tenger feletti és az Adria feletti magasságot. Ezt abszolút magasságnak nevezik.

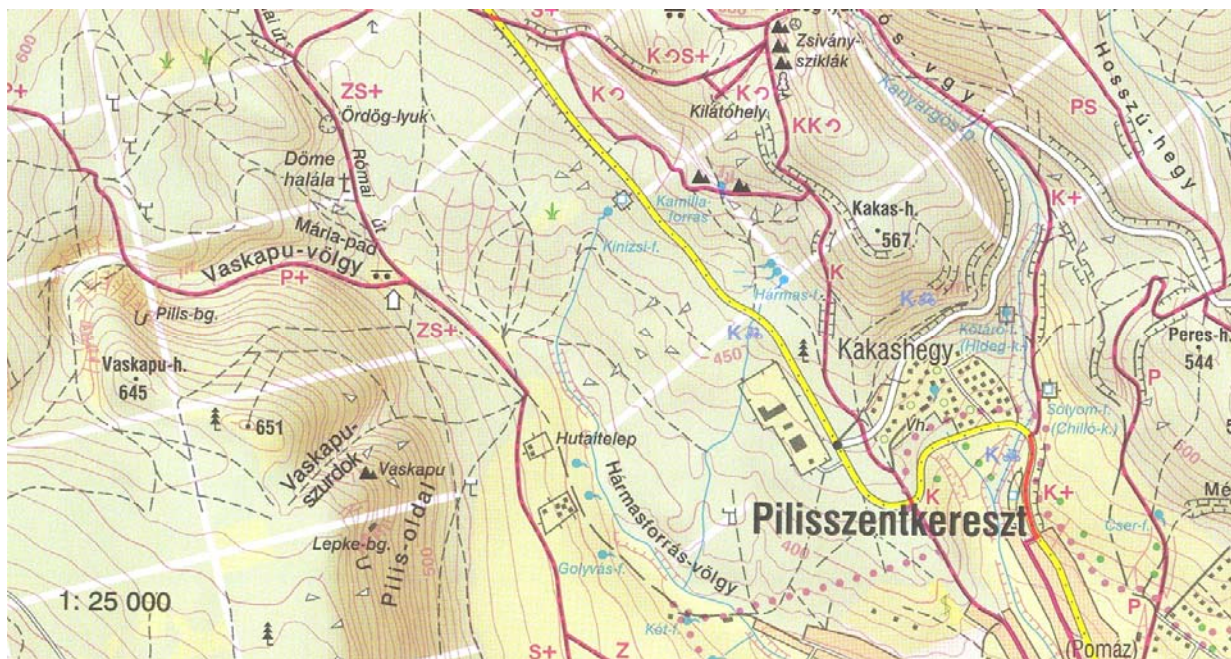
A terepfelületet vízszintes nívósíkokkal (I. vetítősíkokkal) képzeletben felszeleteljük. A terep felszínén e síkok szintvonalakat metszenek ki. A részletes térképeken a rajzolt szintvonalakat *rétegvonalaknak* is szokás nevezni.



A szintsíkok egymástól egyenlő távol fekszenek. Ha a terep lejtős síkfelület, a szintsíkok e felületen egymástól egyenlő távol fekvő, vízszintes egyeneseket metszenek ki. Ezek a szintvonalak, sík terepfelület esetében egyenesek (első fővonalak), görbe felületen természetesen görbe vonalak lesznek. Ilyen egyenes-vonalú rétegződés a valóságban alig létezik, a terepfelületek általában görbe felületek.

Tehát a mérőszámos ábrázolást terepfelületek rajzi rögzítésére használjuk. Ez a vetítési rendszer is része a mérőleges sugarú vetítési rendszernek. Több képsík helyett csak egy (vízszintes) képsíkot használ. Erre a képsíkra mérőleges sugarakkal vetíti a térbeli elemek pontjait. A pontok képsík feletti magasságát számok jelzik.

A tereprajzokon a valóságos terep kicsinyített vetülete látható. A kicsinyítés mértékét (*léptékét*) a rajzokon külön feltüntetett *arányszám* ( $m=1:200$ ;  $m=1:40000$ ; stb.) vagy *rajzolt lépték* (adott a rajzi 1m hossza). A terepet egymástól egyenlő távolságban fekvő vízszintes síkokkal képzeletben elmetszük. A síkok metszévonalai a rétegvonalak vagy szintvonalak. Ezek adják a rajzban a terepfelület plasztikai hatását. Segítségükkel látjuk a terepfelszín domborzati sajátosságait.



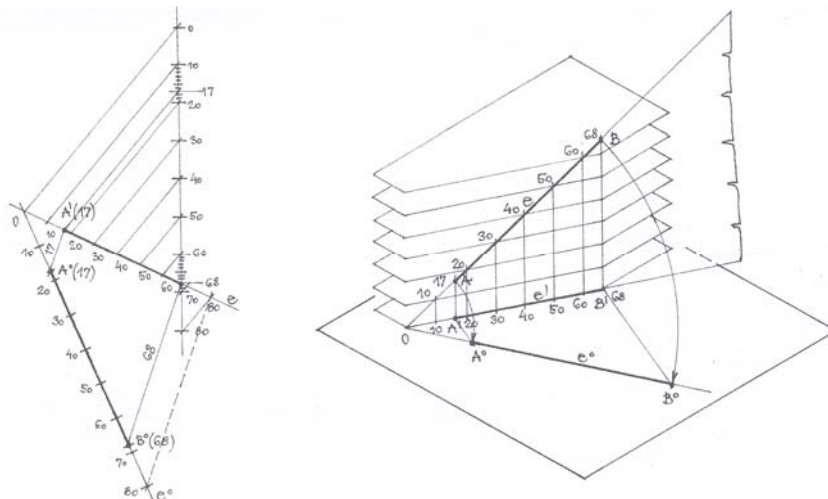
A szintvonalak, rétegvonalak a terep azonos magasságában fekvő pontjait kötik össze. Sík terepfelületen egyenesek és egymástól egyenlő távol fekszenek. Homorú, domború, henger felületeken a szintvonalak lehetnek egyenesek, de egymástól mért távolságuk változó. Szabálytalan görbe felületek szintvonalai szabálytalan görbék. Állandó irányváltotással követik a terepfelület görbületeit. A szintvonalak természetesen nem metszhetik egymást. A sűrű szintvonalak meredek terepfelületet mutatnak, a függőleges sziklafalak szintvonalai fedik egymást. A vízszintes alföldi felületen alig van szintvonal, ezek is nagyon távol helyezkednek el egymástól, jelezve a kis halmokat, horpadásokat.

A tereprajzok szilárd vázát a szintvonalak és a rájuk merőleges esésvonalak alkotják. Ilyen szintvonalas térképfelületekre készülnek az út-, és vasútépítési tervrajzok (út-nyomvonalak kijelölése, tereprendezések, töltések, bevágások, stb.). A tereprajzok képezik a városfejlesztési-rendezési tervek alapját. Tereprajz kell az egyes épületek számára kijelölt terepfelület rendezési terveinek elkészítéséhez is. A vízgazdálkodással, szabályozással, mezőgazdasággal, erdőgazdasággal kapcsolatos tervrajzok is mérőszámos, úgynevezett nyerstérképekre készülnek.

**1. EGYENESSEL KAPCSOLATOS MÉRŐSZÁMOS SZERKESZTÉSEK.****a.) EGYENES GRADUÁLÁSA**

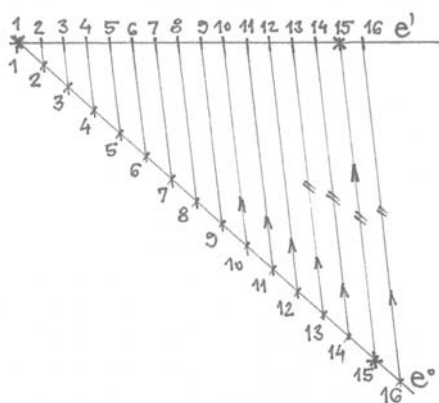
a/1. **Adott:** az általános helyzetű egyenesen AB szakasz, A pont első képsík feletti magassága 17 mm, B pont magassága 68 mm.

**Szerkesztendő:** a két pont közé eső kerek m-eket.



a/2. **Adott:** az általános helyzetű  $e'$  egyenes 1m és a 15m magasságú pontjai.

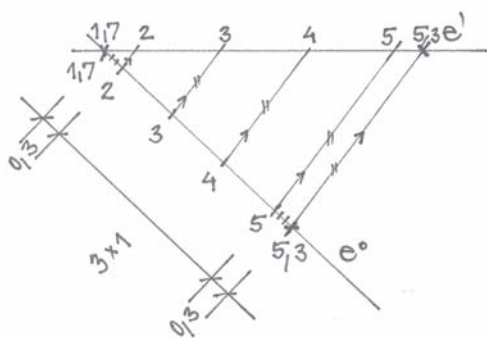
**Szerkesztendő:** a két pont közé eső kerek m-eket.

**Szerkesztés menete:**

Az 1m-es pontból húzzunk egy tetszőleges irányú egyenest. Erre mérjük fel (15-1=)14 egységet. Az  $e^0$  egyenes 15. egységét kössük össze az eredeti  $e$  egyenes 15m-es pontjával. Ezzel az egyenessel párhuzamosokat húzva az  $e^0$  egyenes kerek egységeiből, kitűzhetjük az eredeti  $e'$  egyenesen az egész méter magasságú pontokat.

a/3. **Adott:** az általános helyzetű  $e'$  egyenes 1,7m és a 5,3m magasságú pontjai.

**Szerkesztendő:** a két pont közé eső kerek mm-ek.

**Szerkesztés menete:**

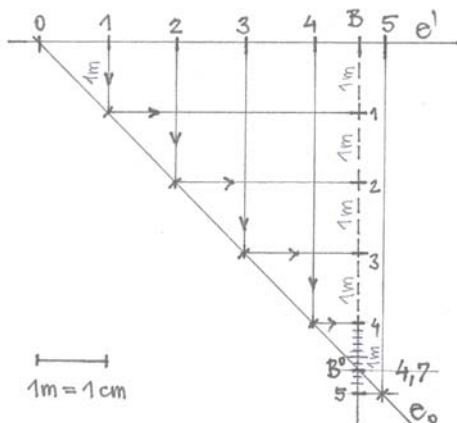
Az 1,7m-es pontból húzzunk egy tetszőleges irányú egyenest. Mérjük fel erre az egyenesre  $0,3+(3 \times 1)+0,3$  egységet. Az utolsó egységét kössük össze az eredeti  $e'$  egyenes 5,3m-es pontjával. Ezzel az egyenessel párhuzamosokat húzva az  $e^0$  egyenes kerek egységeiből, kitűzhetjük az eredeti  $e'$  egyenesen az egész méter magasságú pontjait.



### b.) EGYENESEN LÉVŐ PONT MAGASSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSA (FORGATÁSSAL)

**b/1.Adott:** az általános helyzetű  $e'$  egyenes 0, 1, 2, 3, 4, 5 m-es kerek magasságú pontjai, és az 1 m rajzi hossza.

**Szerkesztendő:** az egyenesen lévő B pont magassága.

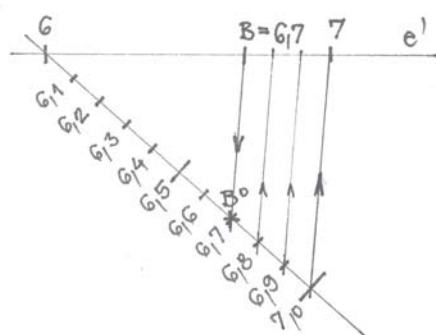


**Szerkesztés menete:**

Az  $e'$  egyenes 1 m magasságú pontjából merőlegest állítunk, erre felmérjük a rajzi 1 m-t (pl.: 1 m=1 cm). A kapott pontot összekötjük a 0 m magassági ponttal, ezáltal megkapjuk az  $e'$  egyenes leforgatott képét  $e^0$ -t. A B pontból is merőlegest húzunk, mely metszi az  $e^0$  egyenest és kitűzi a  $B^0$  pontot. Erre a merőleges egyenesre B-től felmérjük a rajzi 1 m-t annyiszor, hogy az utolsó egység  $B^0$  ponton túl legyen. A pont magassága leolvasható.

**b/2.Adott:** egy másik megoldás, ha tudjuk, hogy keresett B pont magassága a 6 és 7 m magassági pontok közé esik.

**Szerkesztendő:** az egyenesen lévő B pont magassága.



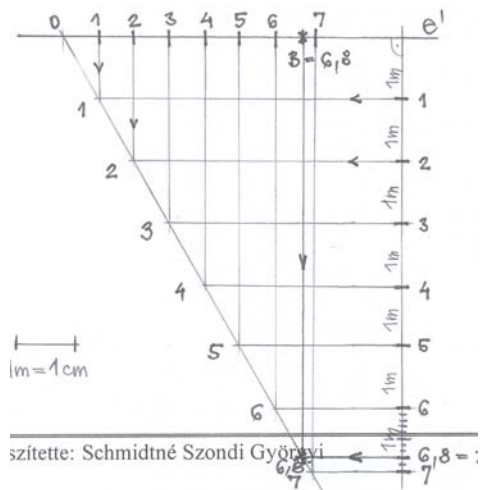
**Szerkesztés menete:**

Az  $e'$  egyenesen lévő 6 m-es pontból tetszőleges egyenest húzunk, erre az egyenesre felmérünk 10 egységet, az utolsó összekötjük az  $e'$  egyenesen lévő 7 m magasságú ponttal. A B pontból ezzel párhuzamost húzunk, mely kitűzi a  $B^0$  pontot az  $e^0$  egyenesen. És a pont magassága leolvasható.

### c.) ADOTT MAGASSÁGÚ PONT MEGHATÁROZÁSA

**c/1.Adott:** az általános helyzetű  $e'$  egyenes 0, 1, 2, 3, ..., 7, 8 m-es kerek magasságú pontjai, és az 1 m rajzi m hossza.

**Szerkesztendő:** az  $e$  egyenesen lévő 6,8m magasságú pont.



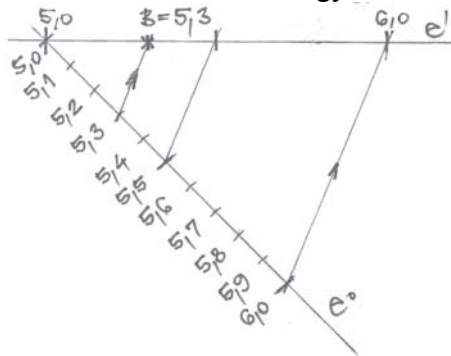
**Szerkesztés menete:**

Meghatározzuk az  $e'$  egyenesen leforgatott képét  $e^0$ -t (mint előző feladatnál!). Az  $e'$  egyenesre tetszőleges helyen merőlegest állítunk, erre az egyenesre felmérjük a rajzi 1m-t, annyiszor, hogy a 6,8m-t is tartalmazza. Ez kitűzi az  $e^0$  egyenesen a 6,8m magasságú pontot. Innen merőleges egyenest húzunk az eredeti  $e$  egyenesre, mely kitűzi a 6,8m magasságú pontját.

szítette: Schmidtné Szondi Györgyi

c/2. Adott: egy másik megoldás, ha tudjuk, hogy keresett **B** pont magassága **5,3m**. Ez a magasság az 5 és 6 m magassági pontok közé esik.

Szerkesztendő: az  $e'$  egyenesen lévő **5,3m** magasságú pont.

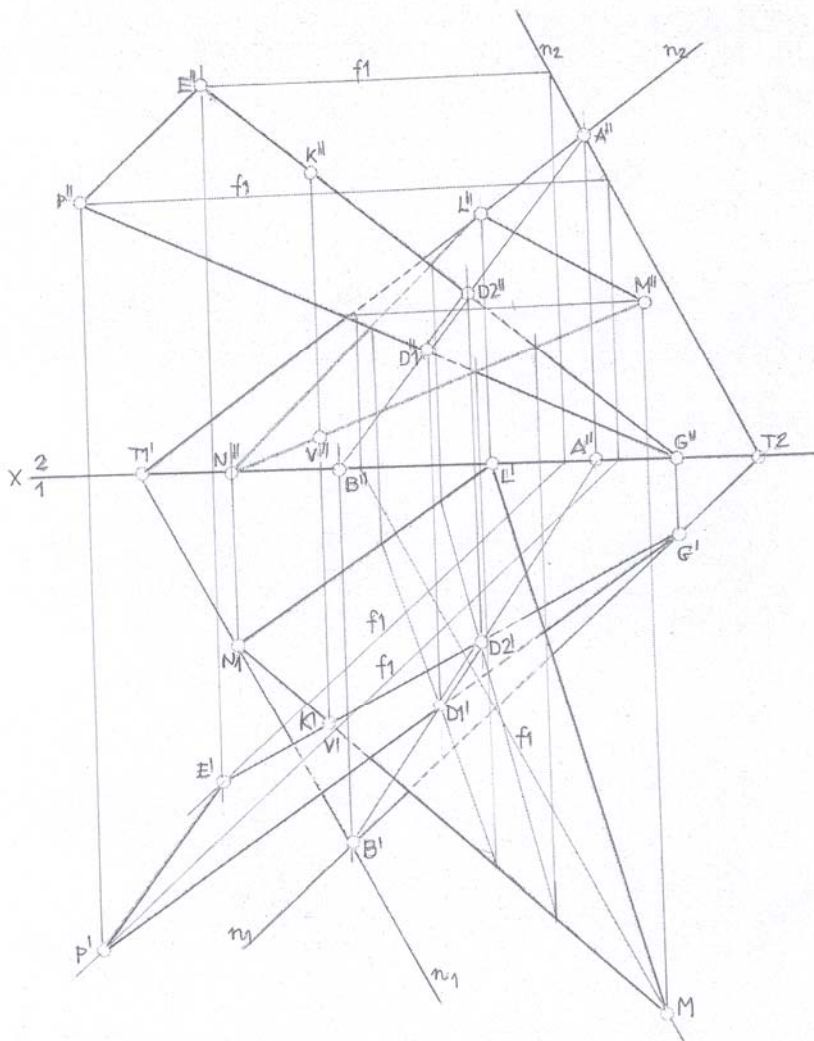


Szerkesztés menete:

Az  $e'$  egyenesen lévő **5m**-es pontból tetszőleges egyenest húzunk, erre az egyenesre felmérünk **10** egységet, az utolsót összekötjük az  $e'$  egyenesen lévő **6m** magasságú ponttal. Majd ezzel párhuzamost húzva, az egyenesen lévő **5,3m**-es pontból, kitűzi az eredeti  $e'$  egyenesen az **5,3m** magasságú pontot.

## 2. EGYENESSEL ÉS SÍKKAL KAPCSOLATOS MÉRŐSZÁMOS SZERKESZTÉSEK.

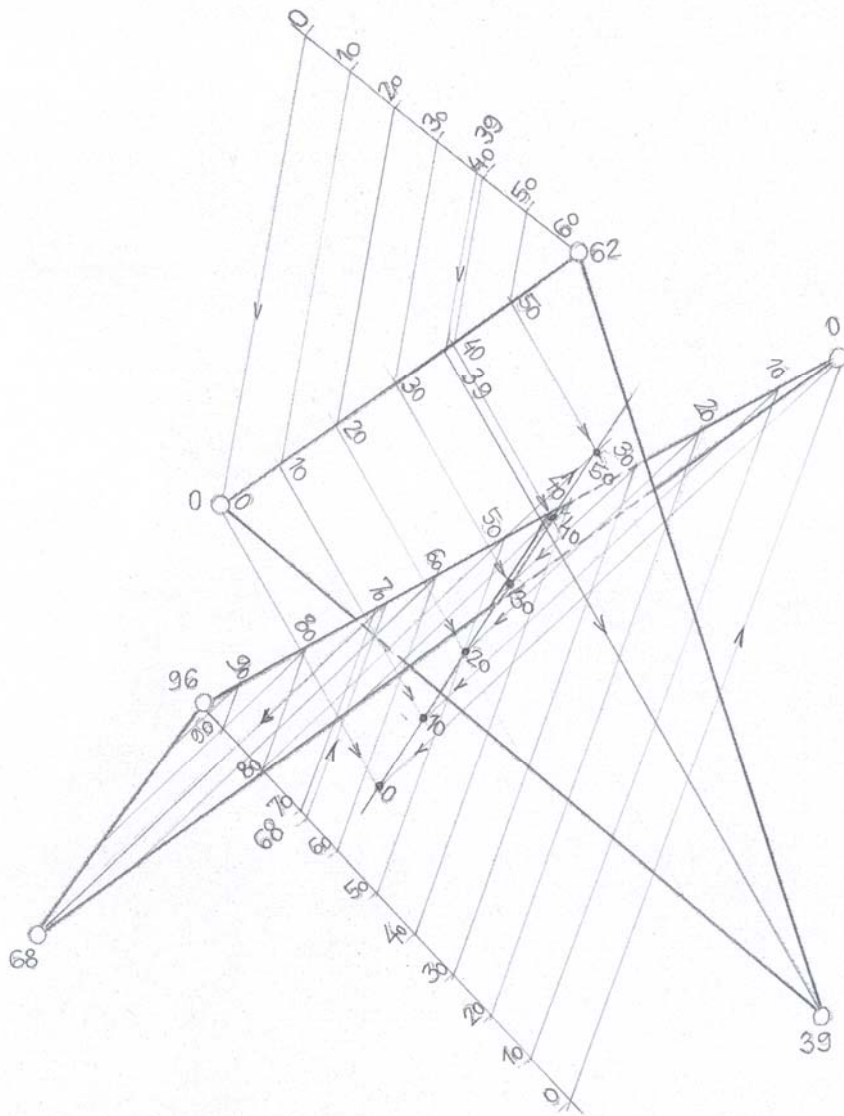
A következő ábra már ismerős, két sík metszésvonalának szerkesztése. Más megfogalmazásban a két sík közös pontjainak szerkesztése. Az ábra a szokásos két képsíkos rendszerben történő szerkesztést mutatja.



2/1. Nézzük meg, hogy mérőszámós ábrázolással hogyan tudjuk megoldani a feladatot.

A szerkesztés menete:

Mindkét háromszög (sík) esetében graduálni kell a legmagasabb és legalacsonyabb pontok közé eső oldalakat. Az egész számú osztásokra szintvonalakat rajzolunk. Az azonos magasságú szintvonalak metszik egymást. A metszéspontok összekötésével megkapjuk a két síkidom közös egyenesét. Így rajzoljuk meg a metsződő sík terepfelületek metszévonalát.

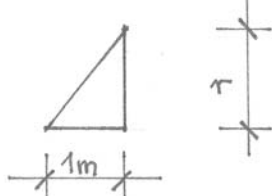


2/2. Rézsűszerkesztés vízszintes tengelyű úthoz.

Adott egy terepfelület nyerstérképe. Erre a rétegvonalas térképre, a lejtős terepfelületen egy műút nyomvonalát került kitézésre. Adott az útfelület szélessége: 8m, és az útfelület tengerszint feletti magassága: 115m. A rajz sarkában található a lépték. Az út nyomvonalát vízszintes, a terep lejtős. Tehát az útfelület részben töltésen fekszik, részben bevágáson halad át. Az út és a terep közös szintje a 115m-es magasság, előtte az út szintje a terepszint felett van, itt feltöltést, utána a terep szintje van az út szintjétől magasabban, itt pedig bevágást kell kialakítani.

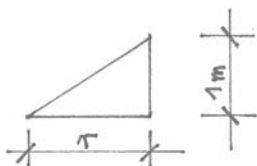
A bevágások és feltöltések felülete ferde sík. A rézsű dőlésszögét a műszaki gyakorlat nem fokokban, hanem olyan törttel fejezi ki, melynek a nevezője 4. A feltöltések rézsúja 6/4-es, a bevágásoké 4/4-es. Vagyis a felületek meredekségét a kialakított felületek dőlésszögének cotangensével fejezhetjük ki.

### EGYENES – SÍK LEJTŐJE:



1m vízszintes távolságra jutó szintkülönbség.

### EGYENES – SÍK RÉZSÚJE:



1m szintkülönbségre jutó vízszintes távolság.

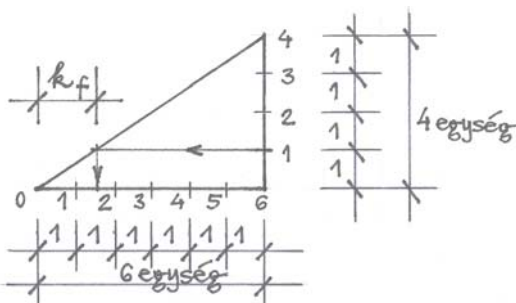
### FELTÖLTÉS OSZTÓKÖZÉNEK SZÁMÍTÁSA, SZERKESZTÉSE:

$r = 6/4$ -es rézsű: ha  $m = 1 : 100$

Léptékek megfelelően változó!

Számítás: osztóköz =  $k_f = 6/4 * 1/100 = 0,015m = 15 \text{ mm}$  (=1 rajzi m)

Szerkesztés:



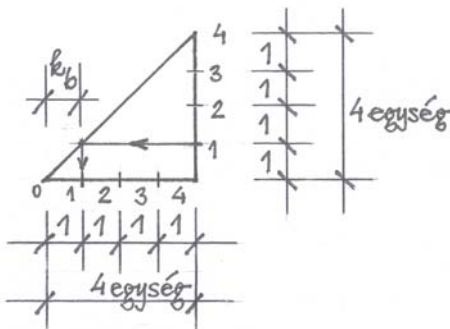
### BEVÁGÁS OSZTÓKÖZÉNEK SZÁMÍTÁSA, SZERKESZTÉSE:

$r = 4/4$ -es rézsű: ha  $m = 1 : 100$

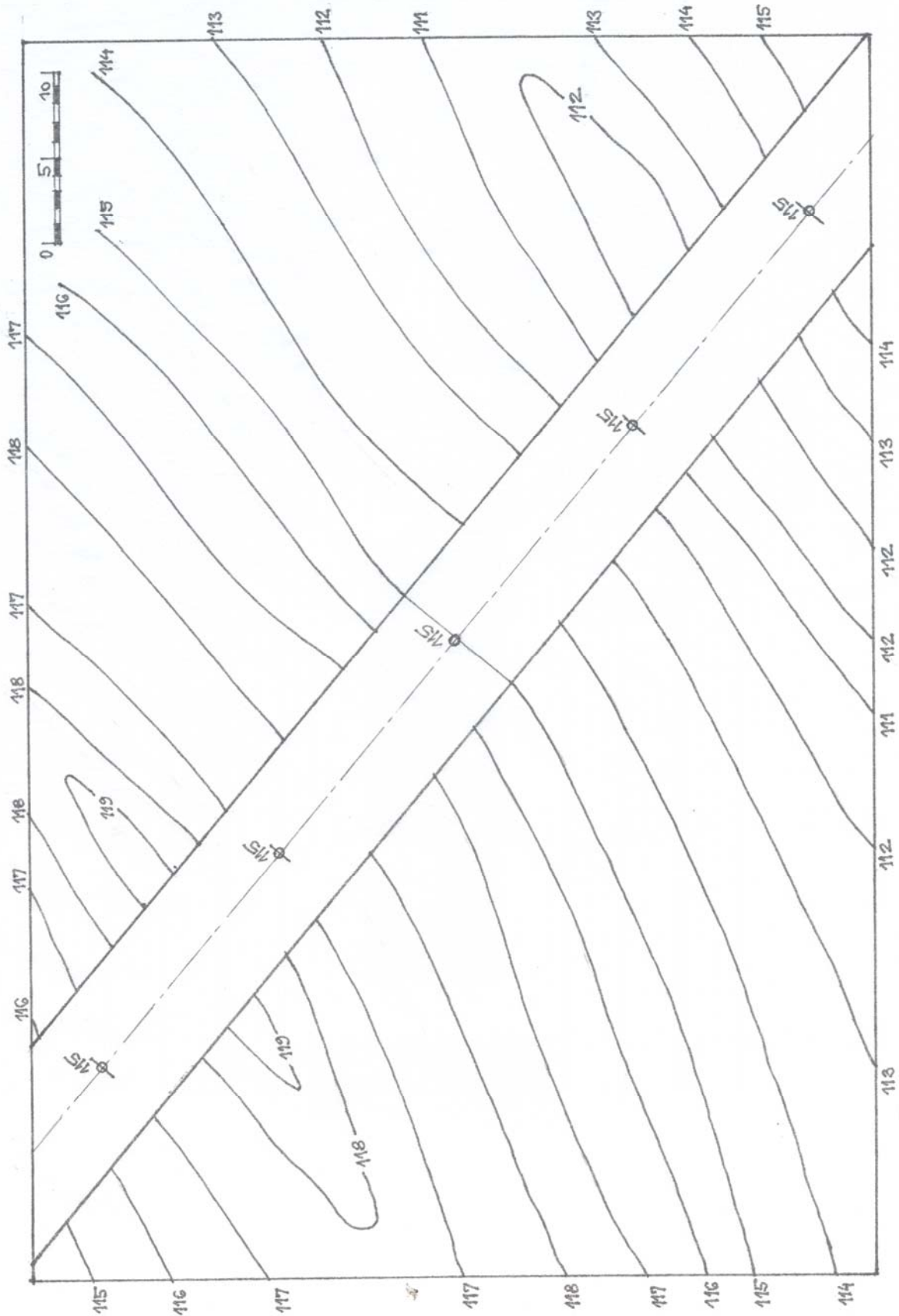
Léptékek megfelelően változó!

Számítás: osztóköz =  $k_b = 4/4 * 1/100 = 0,01m = 10 \text{ mm}$  (=1 rajzi m)

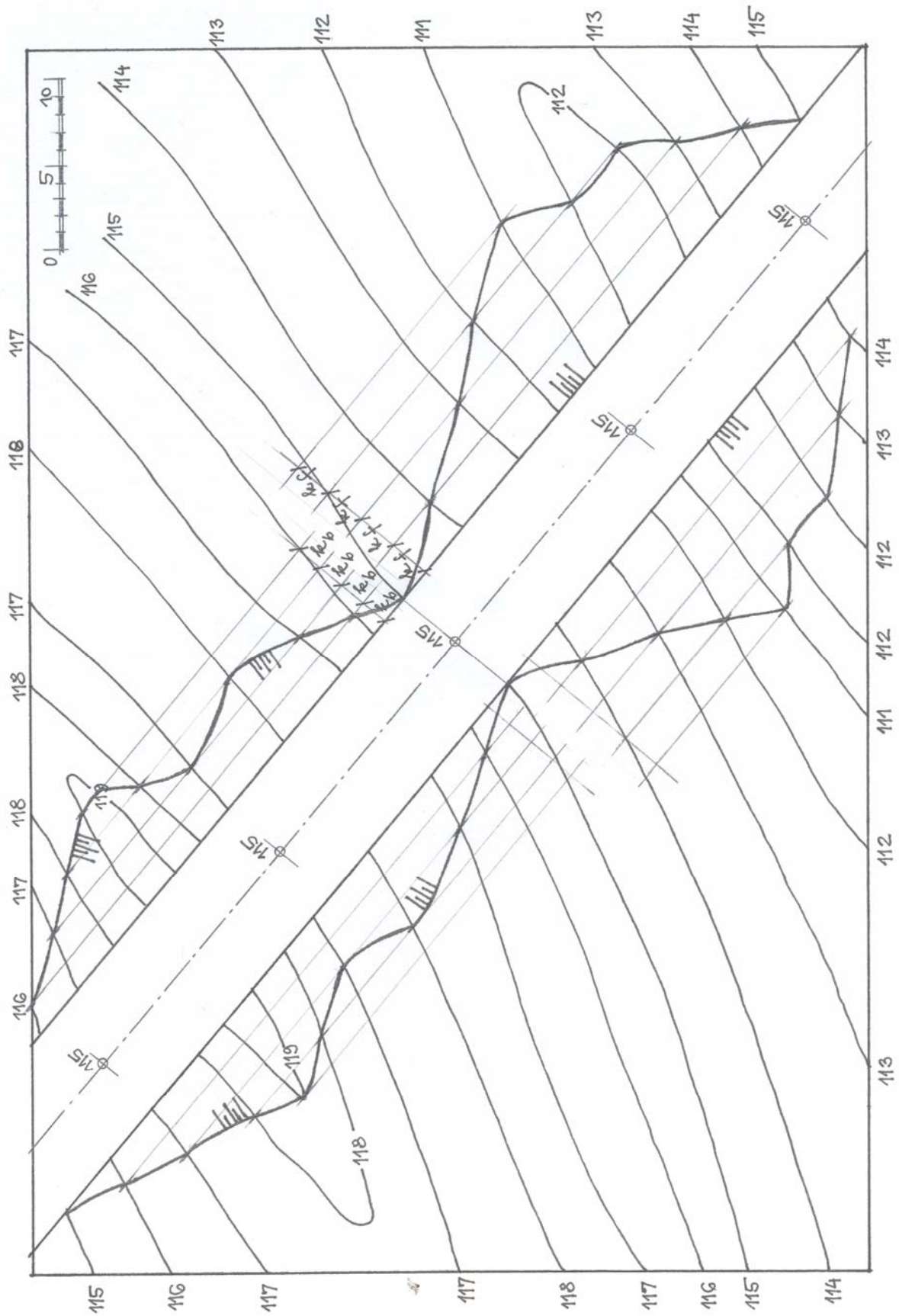
Szerkesztés:







Rétegvonalas térkép és a műút nyomvonala



Feltöltés és bevágás felületeinek szerkesztése

2/3. Rézsűszerkesztés egyenletesen változó tengelyű úthoz.  
(10m-ként 1m-t emelkedő úthoz)

Feltöltés:

$$r = 6/4\text{-es rézsű: ha } m = 1 : 100 \\ \text{osztóköz} = k_f = 6/4 * 1/100 = 0,015\text{m} = 15 \text{ mm (=1 rajzi m)}$$

Léptékek megfelelően változó!

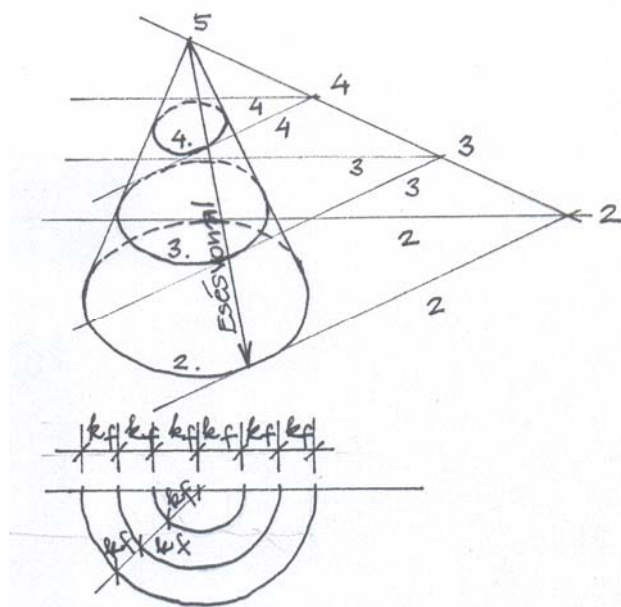
Bevágás:

$$r = 4/4\text{-es rézsű: ha } m = 1 : 100 \\ \text{osztóköz} = k_b = 4/4 * 1/100 = 0,01\text{m} = 10 \text{ mm (=1 rajzi m)}$$

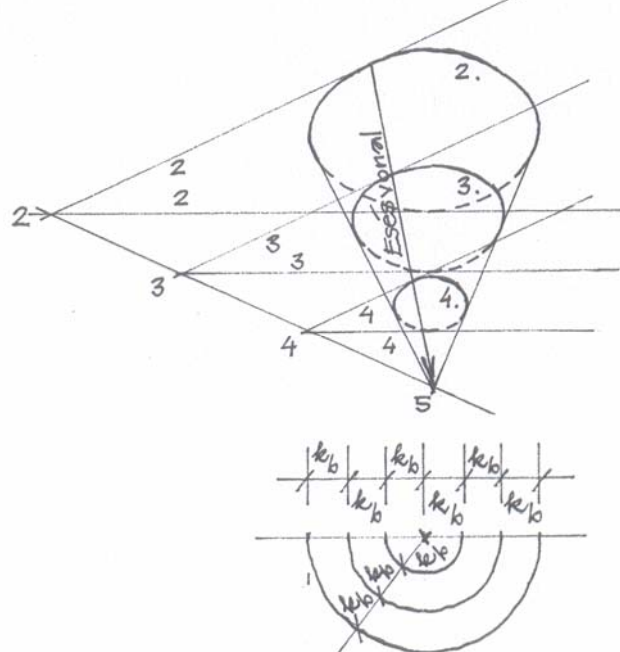
Léptékek megfelelően változó!

A szerkesztést forgáskúp segítségével végezzük.

Feltöltés: lefele nyitott forgáskúp

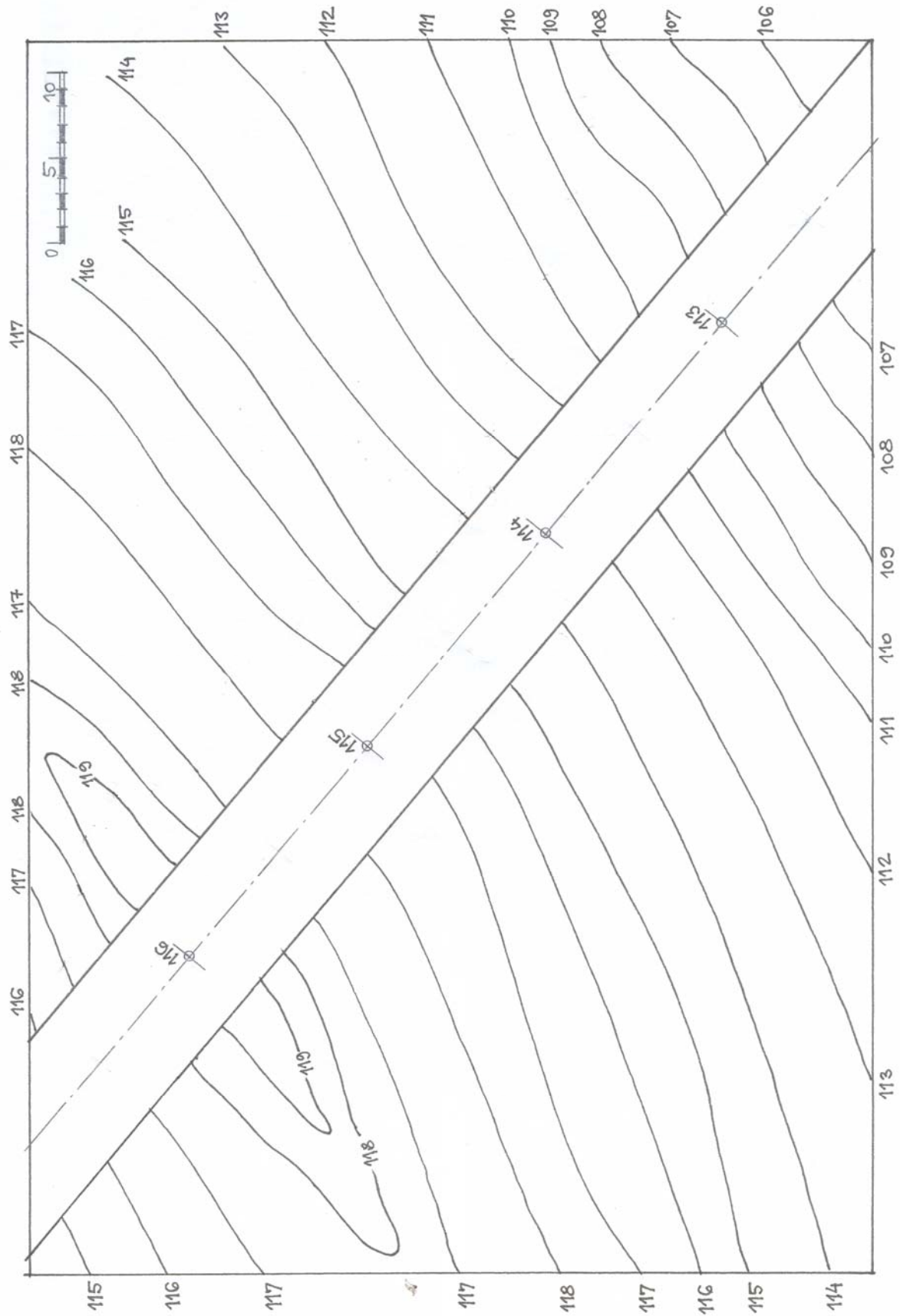


Bevágás: felfele nyitott forgáskúp



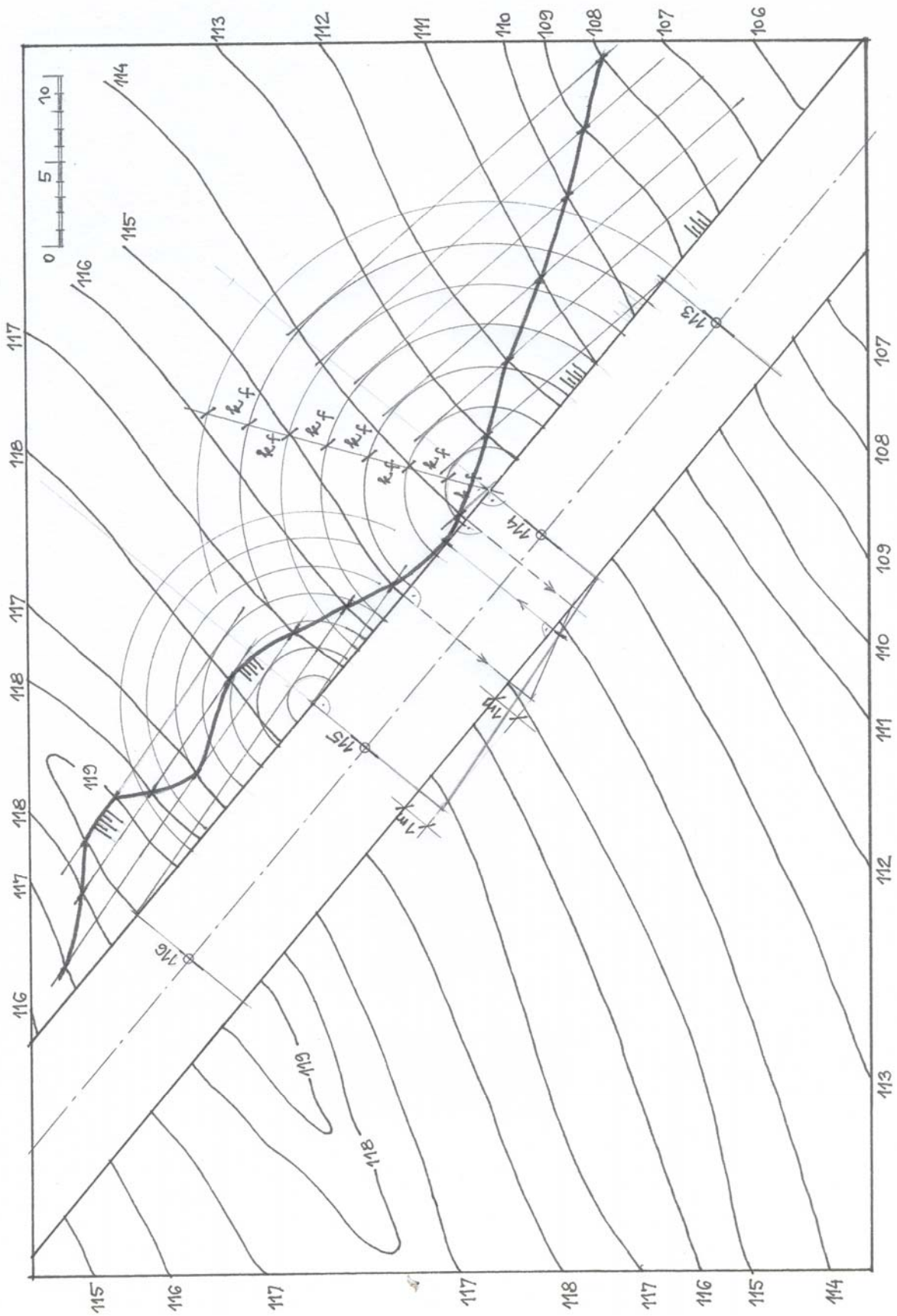
Szerkesztés menete:

- *Feltöltés szerkesztése:* A lefele nyitott forgáskúp csúcsát az út 114m-es magassági pontjára illesztjük. A forgáskúpot vízszintes síkokkal elmetszve, felülnézetben koncentrikus körök nézetét kapjuk. A koncentrikus körök sugara mindig egy osztásközzel nagyobb lesz. Az első körrel a 113m-es magassági szintet határoztuk meg. Az út 113m magasságú pontjából ehhez a körhöz érintőt rajzolunk. Az érintő metszi a 113m magasságú rétegvonalat, ez a pont a metszősík és a terep közös pontja. Ezt a lépést ismétljük míg az utolsó rétegvonalon is megkaptuk a közös pontot a metszősíkkal. (Koncentrikus körökhöz húzott érintők egymással párhuzamosak!). A kúp csúcsából, mint nullkörhöz is meghúzzunk az érintőt, ez kitűzi a 114m-es terepvonalunk és metszősík közös pontját.
- *Bevágás szerkesztése:* A felfele nyitott forgáskúpot az út 115m-es magassági pontjára illesztjük. A szerkesztés megegyezik a feltöltésnél leírtakkal, csak az első körhöz az út 116m-es magasságú pontjából rajzoljuk a körhöz érintőt.

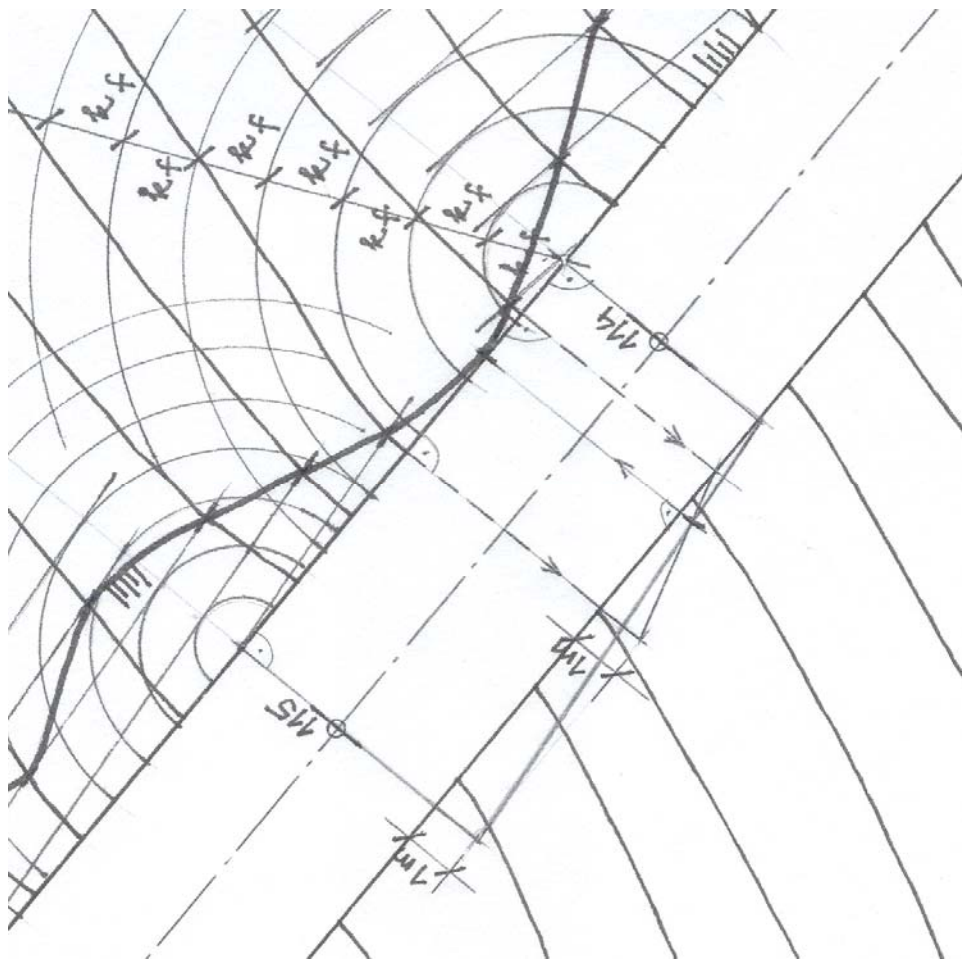


Rétegvonalas térkép és a múút nyomvonala





Feltöltés és bevágás felületeinek szerkesztése



- A 114m-es és a 115m-es terepvonalak között a terep és az út közös pontjának szerkesztése. Az út széle legyen a 114m-es szintsík. Az út a 114m és a 115m közötti 10m-en 1m-et emelkedik. Megszerkesztjük ennek az emelkedésnek az oldalnézetét (az út síkjának az élben látszó képét). A terep is a 114m-es és a 115m-es rétegvonalak között 1m-et emelkedik. Ennek az emelkedésnek is megrajzoljuk az oldalnézetét (a terep élben látszó képét). A két síkot egyenessé redukáltuk, a két egyenes metszéspontja az út és a terep közös pontja ezen a szakaszon.

2/4. Rézsűszerkesztés egy vízszintes téglalap alakú felülethez, platóhoz.

- A rajzon egy leegyszerűsített terepfelület látunk. Adva van három síkfelület graduált esésvonalakkal, az esésvonalakra merőlegesek a szintvonalak. A szintvonalak metsződésével kapjuk a síkok közötti metszésvonalakat. A valóságban ilyen terepfelület nincs. A három síkfelület megközelítően egy domboldalt ábrázol. A felületeket a metszésvonalak határolják. E dombfelületen kell földmunkával egy vízszintes, téglalap alakú felületet kialakítani.

