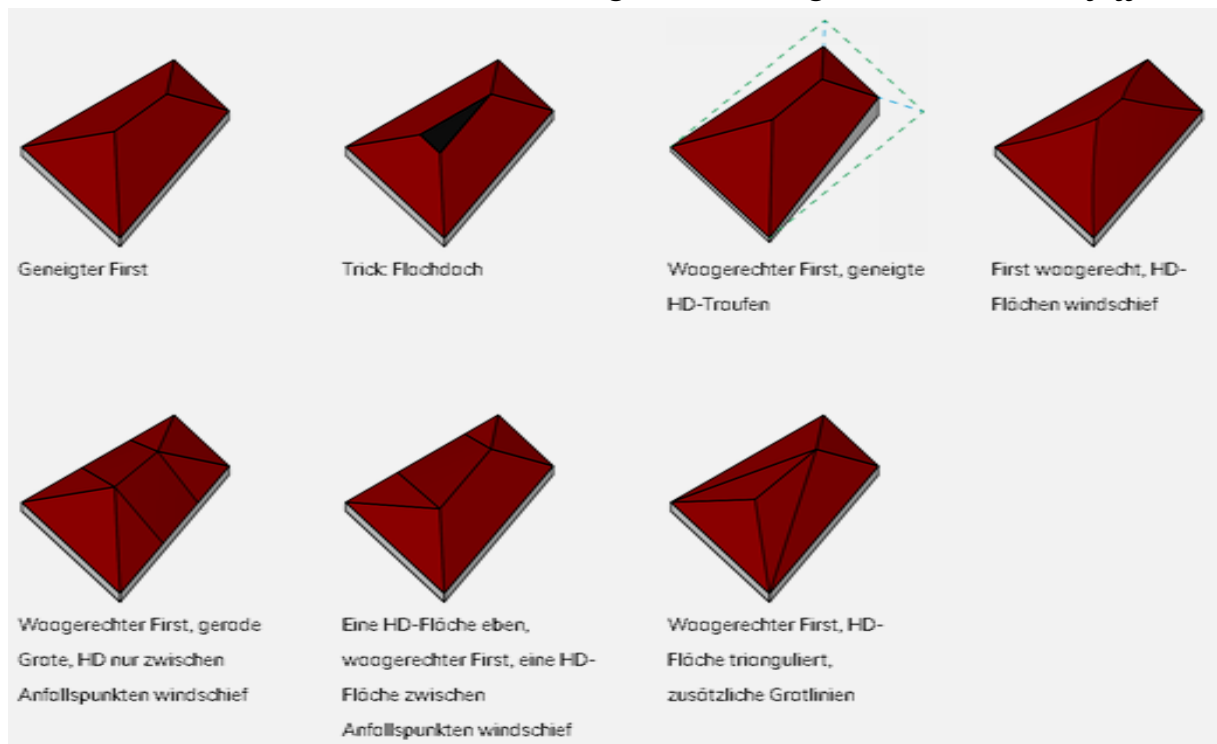


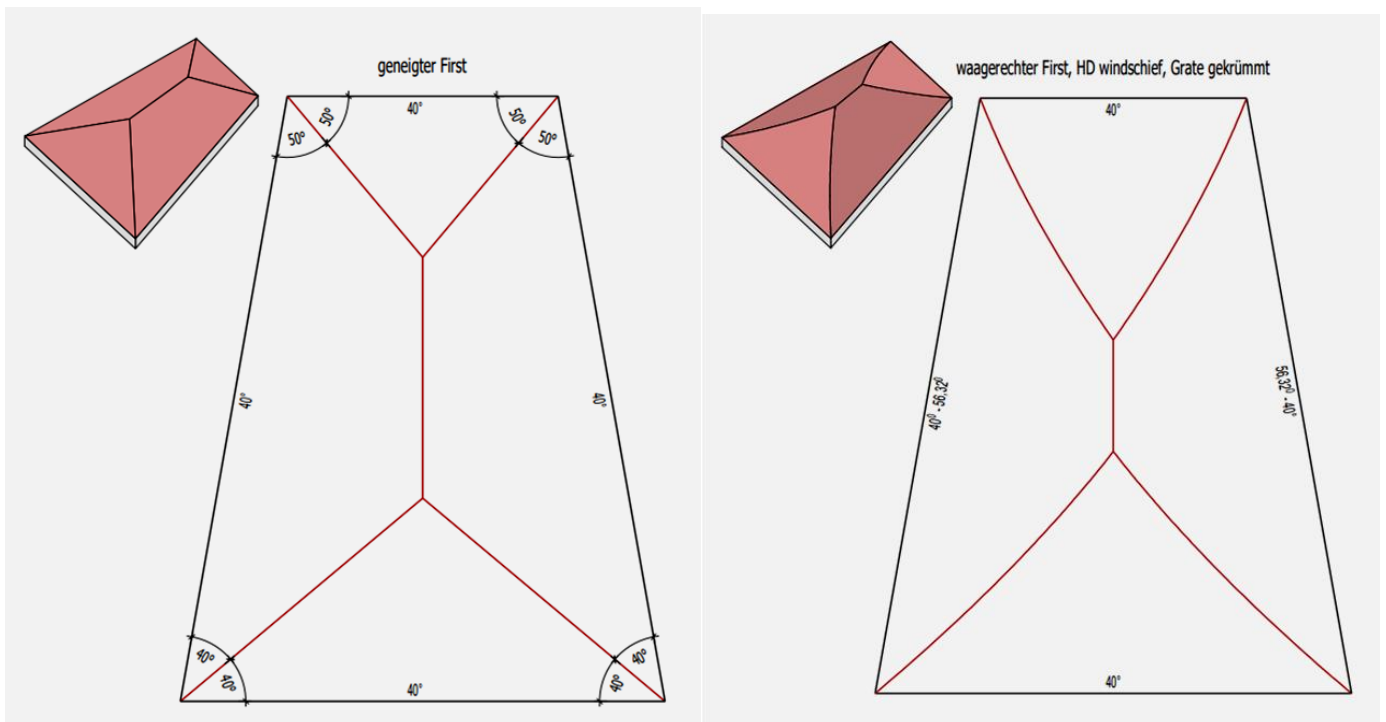
Az összetartó eresztvonalú tető közepeléséhez – 2. rész

Írásunk 1. részében az 1. ábra első sora 3. megoldásával foglalkoztunk. Most jöjjön a 4.!



1. ábra – forrása: [1 / 1]

Megint tegyük egymás mellé a két fedélidomot, az „innen oda” jegyében – 2. ábra!



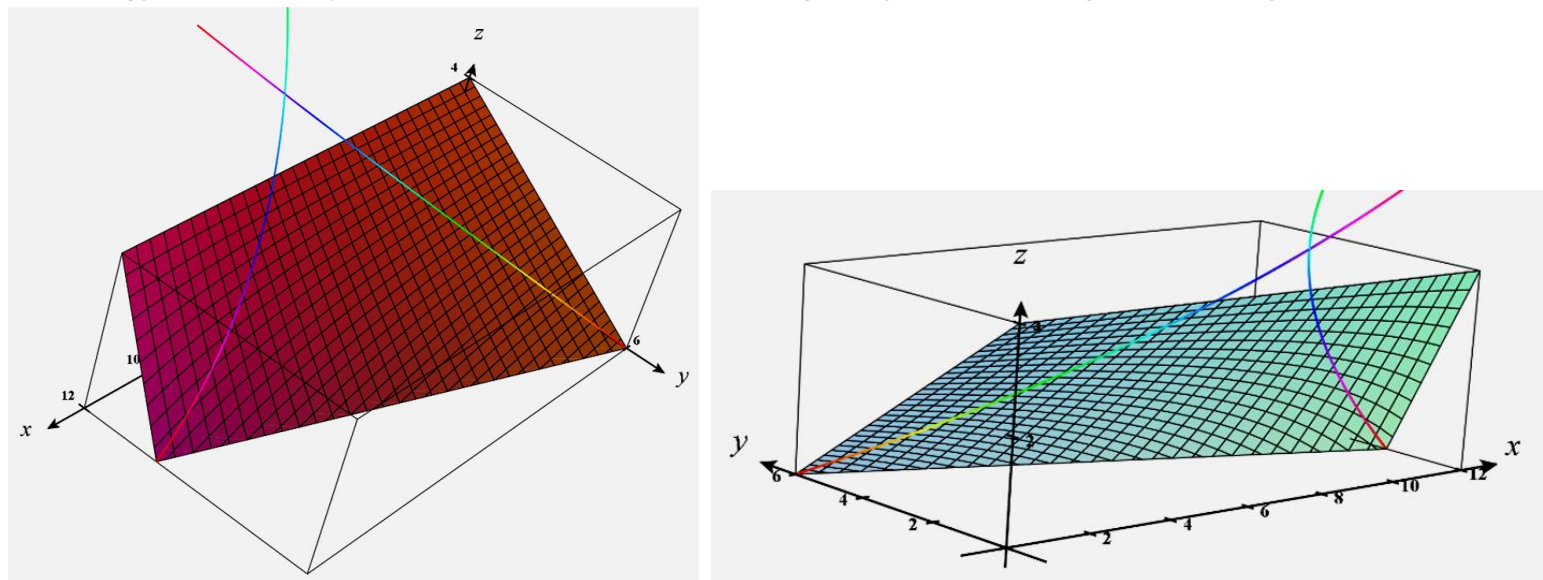
2. ábra

A 2. ábra mindkét esetére közös adottság, hogy az alaprajzi síkidom egy szimmetrikus trapéz, tehát az egy síkban lévő ereszvonalak közül csak az egyik egymással szemkötti ereszpár párhuzamos, a másik viszont már összemetsződő. Ha el akarjuk kerülni a bal oldali esetet, vagyis amikor a taréj ferde, akkor a jobb oldali megoldás is szóba jöhet. Most ezt az esetet vizsgáljuk meg közelebbről. A 2. ábráról leolvasható, hogy ekkor: „a taréj vízszintes, a főtető torzfelület, az élgerincek görbe vonalúak”.

E vizsgálatban támaszkodhatunk a [2] munkára, valamint egy korábbi dolgozatunkra is, melynek címe: **Kontyutető torzfelülettel**. A feladatot két lépésben tervezzük elvégezni:

- ~ a torzfelületű nyeregtető - darab vizsgálata: a torzfelület egyenletének felírása;
- ~ a torzfelületű nyeregtető - darab lekontyolt változatának vizsgálata: a torzfelület síkkal való metszése, a metszésvonal egyenletének felírása.

Egyes eredmények a 3. ábrán szemléltethetők meg. Látjuk, valóban görbék az élgerincek.



3. ábra – forrása: [3]

1. A taréjra merőleges szarufa - elhelyezésű torzfelületű nyeregtető - darab vizsgálata

Most végigmegyünk a megvalósítás lépésein. Ehhez tekintsük a 4. ábrát!

Itt a legfontosabb adatokat tüntettük fel. A (piros) kérdőjelekkel ellátott vonalak nem a végső vonalak még, a meghatározásuk későbbi feladat. A 3. ábráról látható, hogy amíg nincs kontyolás, addig a 4. ábra oldalnézeti képén a (piros) vonalak jók. A kezdő felület - nézeti képen feltüntettük a leendő kontyrész α hajlásszögét is, hogy ne kelljen több ábrát rajzolni. A torzfelület egyenletének felírásához tekintsük az 5. ábrát! Eszerint:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{m}{s_x} = \frac{z_p}{s_x - y_p} \rightarrow z_p = m \cdot \frac{s_x - y_p}{s_x} = m \cdot \left(1 - \frac{y_p}{s_x} \right); \quad (1)$$

$$z_P = m \cdot \left(1 - \frac{y_P}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x_P} \right),$$

majd a „**P**” indexet már elhagyva a torzfelület explicit egyenletére írhatjuk, hogy

$$\underline{\underline{z(x, y) = m \cdot \left(1 - \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x} \right)}}, \quad (3)$$

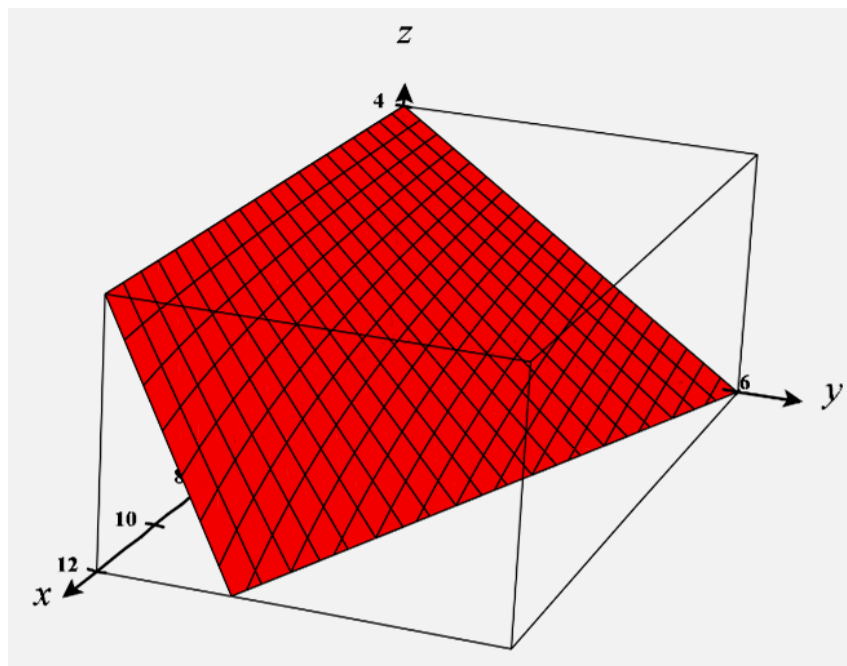
ahol a 4. ábra szerint:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{a-c}{b}. \quad (3/1)$$

Adatok az ábrázoláshoz:

$$a = 6 \text{ (m)}, \quad b = 12 \text{ (m)}, \quad c = 2 \text{ (m)}, \quad m = 4 \text{ (m)}. \quad (A1)$$

A 6. ábra (3) és (A1) - gyel készült.

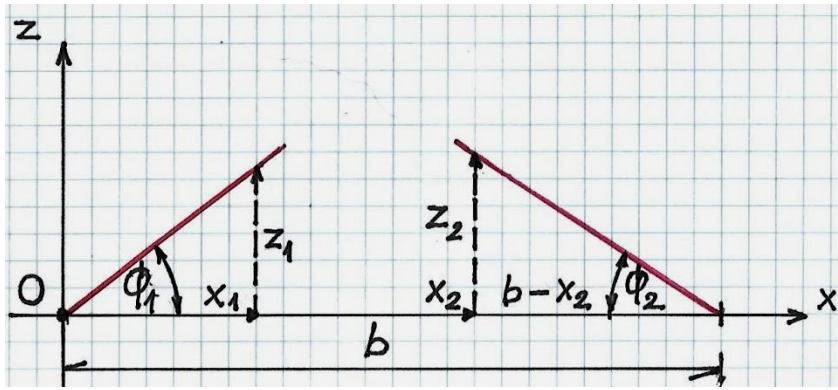


6. ábra – forrása: [3]

2. A taréjra merőleges szarufa - elhelyezésű torzfelületű nyeregtető - darab lekontyolt változatának vizsgálata

Ehhez tekintsük a 7. ábrát! Eszerint az $x = 0$ és az $x = b$ ereszvonalakból indított kontyvető síkok egyenletei:

$$\operatorname{tg} \phi_1 = \frac{z_1}{x} \rightarrow z_1 = \operatorname{tg} \phi_1 \cdot x; \quad (4)$$



7. ábra

$$\operatorname{tg} \phi_2 = \frac{z_2}{b-x} \rightarrow z_2 = \operatorname{tg} \phi_2 \cdot (b-x) . \quad (5)$$

Ha a két kontysík egyező hajlású, akkor:

$$\phi_1 = \phi_2 = \alpha , \quad (6)$$

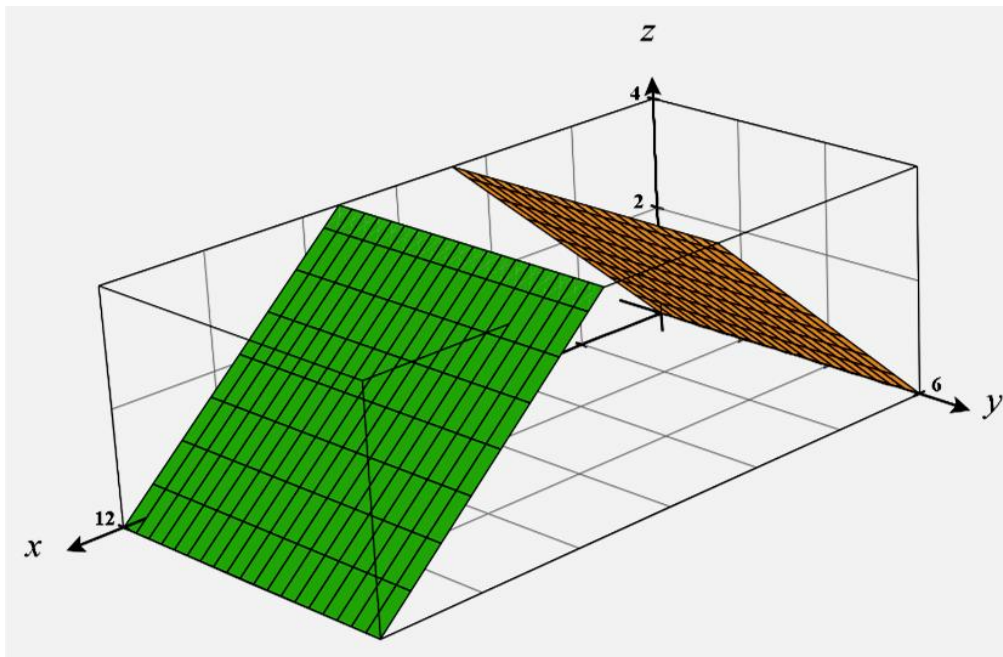
akkor (4), (5) és (6) - tal:

$$z_1(x) = \operatorname{tg} \alpha \cdot x , \quad z_2(x) = \operatorname{tg} \alpha \cdot (b-x) . \quad (7)$$

Adatok az ábrázoláshoz:

$$b = 12 \text{ (m) } , \quad \alpha = 40^\circ . \quad (A2)$$

A (7) és (A2) szerinti síkokat a 8. ábra mutatja.



8. ábra – forrása: [3]

A torzfelület és a kontysíkok metszészonalainak egyenleteit úgy kapjuk, hogy egyenlővé tesszük z - értékeiket. Részletezve az 1. ereszvonalra (3) és (7 / 1) - gyel:

$$m \cdot \left(1 - \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x}\right) = \operatorname{tg} \alpha \cdot x \rightarrow 1 - \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \rightarrow 1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x = \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x} ,$$

$$(a - \operatorname{tg} \delta \cdot x) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x\right) = y_1(x) , \text{ innen:}$$

$$\underline{y_1(x) = a \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot x\right) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x\right) .} \quad (8)$$

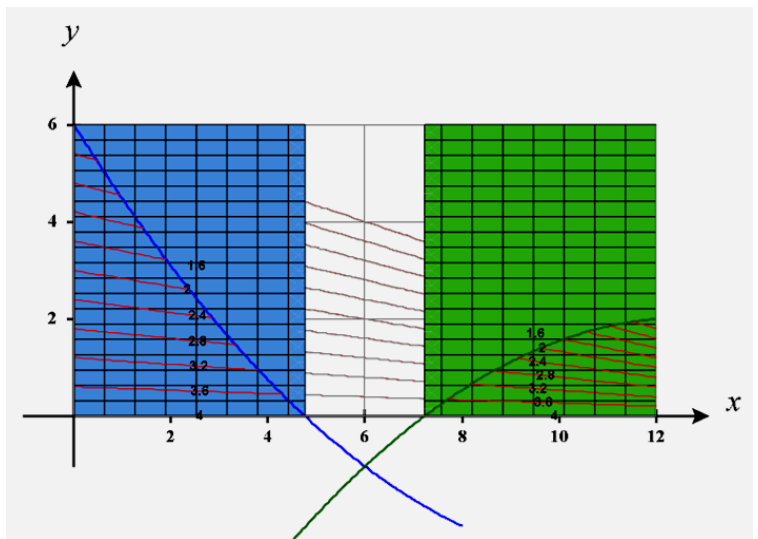
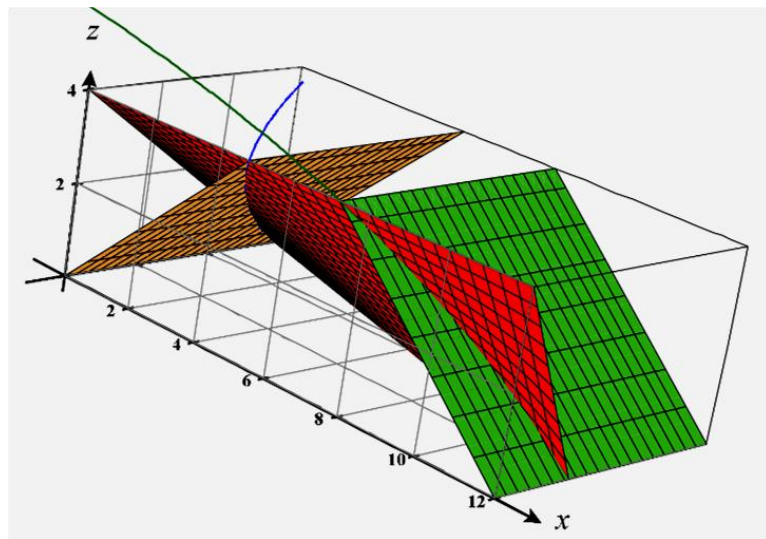
Az 1. él görbéjének paraméteres egyenletrendszere (7 / 1) és (8) - cal is:

$$x(t) = t , \quad (9/1)$$

$$y(t) = a \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot t\right) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot t\right) , \quad (9/2)$$

$$z(t) = \operatorname{tg} \alpha \cdot t . \quad (9/3)$$

A 9. ábra (A1), (A2) és (9) - cel készült.



9. ábra – forrása: [3]

A jobb oldali felülnézeti képen jól látszik, hogy az adatok fenti megválasztása mellett van taréjgerinc is. Azt is megállapíthatjuk, hogy az élek görbülése megfelel a 2. ábrának. Ez jó. A 2. él paraméteres egyenletrendszere a fentiekhez hasonlóan előállítva:

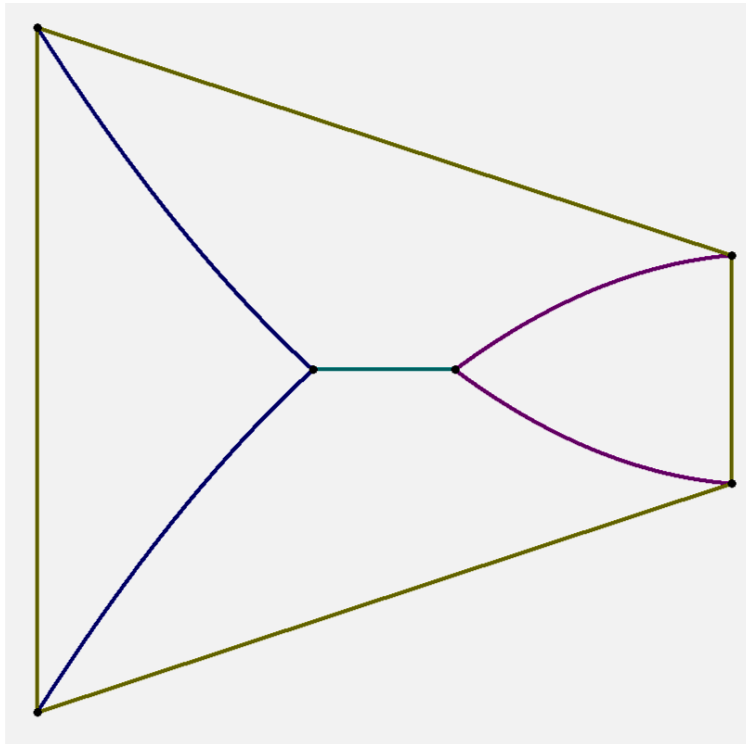
$$x(t) = t , \quad (10/1)$$

$$y(t) = a \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot t\right) \cdot \left[1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot (b - t)\right] , \quad (10/2)$$

$$z(t) = \operatorname{tg} \alpha \cdot (b - t) . \quad (10/3)$$

A 2. ábra szerinti tetőnek az Oxz sík a függőleges szimmetriasíkja, így már csak tükrözni

kell erre a kapott eredményeket – 10. ábra.



10. ábra

Megjegyzések:

M1. A 9. ábra jobb oldali részén és a 10. ábrán a görbe vonalak *másodfokú parabolák*, ahogyan az (8) - ból is kiolvasható. Ez egy vetületi görbe, melynek „eredetije” is másodfokú parabola, csak a kontyrész síkjában; ugyanis egy másodrendű görbe vetülete is másodrendű görbe.

M2. A 9. ábra jobb oldali részén több mindent megfigyelhetünk:

- ~ a szürke + piros vízszintes és ferde egyenesek a magassági szintsíkoknak a torzfelülettel képzett metszéspontjai, illetve ennek az alapsíkra vett vetületei;
- ~ a kék és zöld rácsos téglalapok a 9. ábra bal oldali részén ábrázolt ferde síkok vetületei;
- ~ a kék és zöld görbe a torzfelület és a konty - síkok metszéspontjainak vetületei.

M3. Az előbb említett szintvonalak egyenlete (3) - ból:

$$z_0 = m \cdot \left(1 - \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x} \right) \rightarrow \frac{z_0}{m} = 1 - \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x} \rightarrow 1 - \frac{z_0}{m} = \frac{y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x}, \text{ innen:}$$

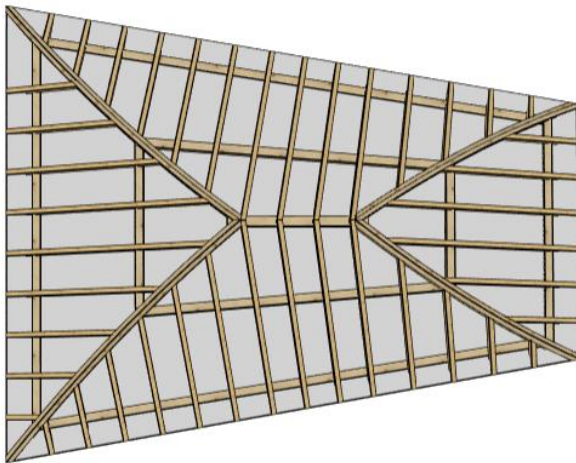
$$\underline{y(z_0, x) = \left(1 - \frac{z_0}{m} \right) \cdot (a - \operatorname{tg} \delta \cdot x).} \quad (11)$$

Itt z_0 egy adott szintsík magassága az alapsíktól.

M4. A torzfelület síkmetszeteiként fellépő görbe vonalak miatt itt már más a kontyvető fedélidom - közepelése, mint amit síkok esetén megszokhattunk. Természetesen van szerkesztéses megoldás is; ehhez ld. pl.: [2] - t! Ott szintén szintsíkokkal dolgoznak.

M5. Fontos szóba hozni, hogy a szarufák valójában véges kiterjedésű, rúd alakú testek, melyekkel már más a munka, mint bizonyos vonalakkal.

M6. Az 5. ábráról leolvasható, hogy eddig azt a „szarufa - kiosztást” alkalmaztuk, amikor a „szarufák” vonalának a vízszintes síkra vett vetülete merőleges a vízszintes taréj vonalának a vízszintes síkra vett vetületére. Ez azért fontos, mert van olyan „szarufa - kiosztás” is, amikor a „szarufa” egyenesének a vízszintes síkra vett vetülete az eresz vonalára merőleges – [2]. Egy ilyen esetet mutat a 11. ábra is.



11. ábra – forrása: [1 / 2]

Most megvizsgáljuk ennek a közepelését is.

3. Az ereszvonatra merőleges szarufa - elhelyezésű torzfelületű nyeregtető - darab vizsgálata

Ehhez tekintsük a 12. ábrát is!

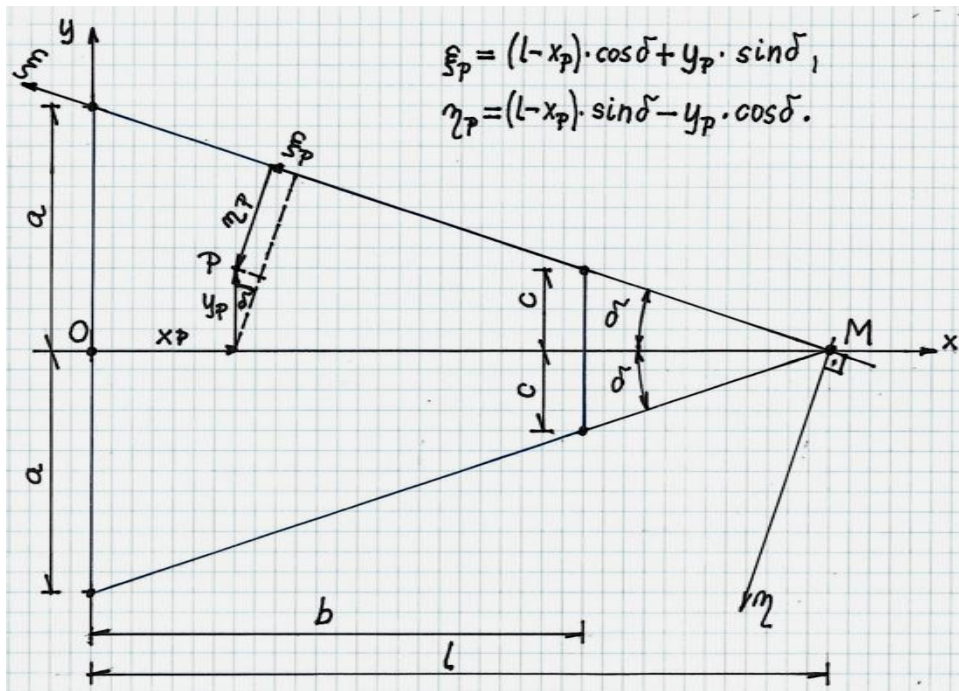
Itt a korábbi Oxy koordináta - rendszer mellett bevezettük az $M\xi\eta$ k. r. - t is. Erre azért van szükség, hogy a későbbi számításokat megkönnyítsük vele.

Az alapsík egy tetszőleges P pontjának új koordinátáinak kifejezése a régiekkel:

$$\xi_P = (l - x_P) \cdot \cos \delta + y_P \cdot \sin \delta , \quad (12 / 1)$$

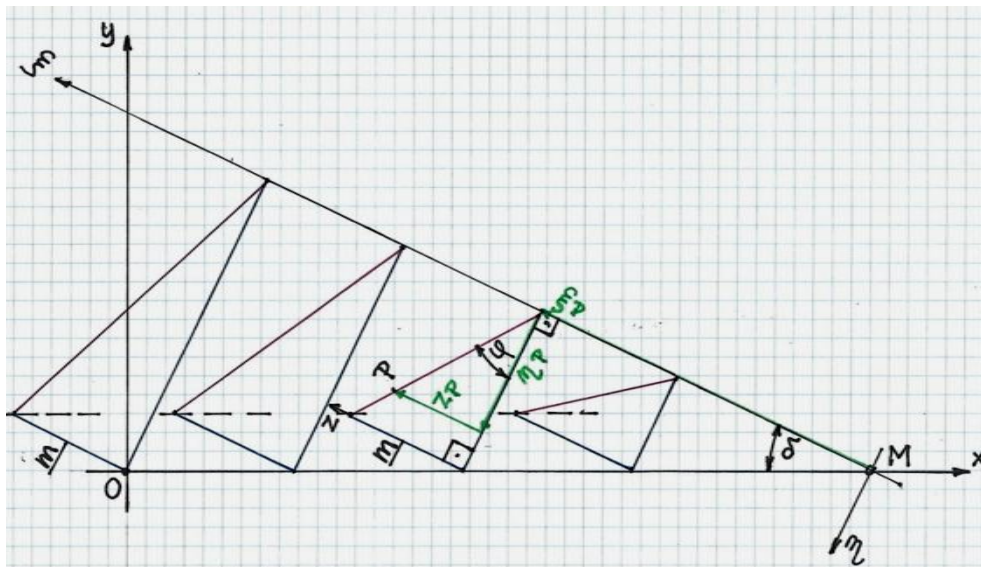
$$\eta_P = (l - x_P) \cdot \sin \delta - y_P \cdot \cos \delta , \quad (12 / 2)$$

$$l = \frac{a}{\operatorname{tg} \delta} . \quad (12 / 3)$$



12. ábra

Az újabb torzfelület egyenletének felírásához tekintsük a 13. ábrát!



13. ábra

Eszerint:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{m}{\xi_p \cdot \operatorname{tg} \delta} = \frac{z_p}{\eta_p} \rightarrow z_p = \frac{m}{\operatorname{tg} \delta} \cdot \frac{\eta_p}{\xi_p},$$

vagy a „p” indexet elhagyva:

$$z(\xi, \eta) = \frac{m}{\operatorname{tg} \delta} \cdot \frac{\eta}{\xi}. \quad (13)$$

Visszatérve az x, y koordinátákra, (12) és (13) - mal:

$$z(x, y) = \frac{m}{\operatorname{tg} \delta} \cdot \frac{(l-x) \cdot \sin \delta - y \cdot \cos \delta}{(l-x) \cdot \cos \delta + y \cdot \sin \delta} = \frac{m}{\frac{\sin \delta}{\cos \delta}} \cdot \frac{(l-x) \cdot \sin \delta - y \cdot \cos \delta}{(l-x) \cdot \cos \delta + y \cdot \sin \delta} = m \cdot \frac{l-x-\frac{y}{\operatorname{tg} \delta}}{l-x+y \cdot \operatorname{tg} \delta}, \text{ tehát:}$$

$$z(x, y) = m \cdot \frac{l-x-\frac{y}{\operatorname{tg} \delta}}{l-x+y \cdot \operatorname{tg} \delta}. \quad (14)$$

Most (12 / 3) és (14) - gyel:

$$z(x, y) = m \cdot \frac{\frac{a}{\operatorname{tg} \delta} - x - \frac{y}{\operatorname{tg} \delta}}{\frac{a}{\operatorname{tg} \delta} - x + y \cdot \operatorname{tg} \delta} = m \cdot \frac{a - x \cdot \operatorname{tg} \delta - y}{a - x \cdot \operatorname{tg} \delta + y \cdot \operatorname{tg}^2 \delta}, \text{ tehát:}$$

$$z(x, y) = m \cdot \frac{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x - y}{a - \operatorname{tg} \delta \cdot x + \operatorname{tg}^2 \delta \cdot y}. \quad (15)$$

Adatok az ábrázoláshoz:

$$a = 6 \text{ (m)}, b = 12 \text{ (m)}, c = 2 \text{ (m)}, m = 4 \text{ (m)}. \quad (A1)$$

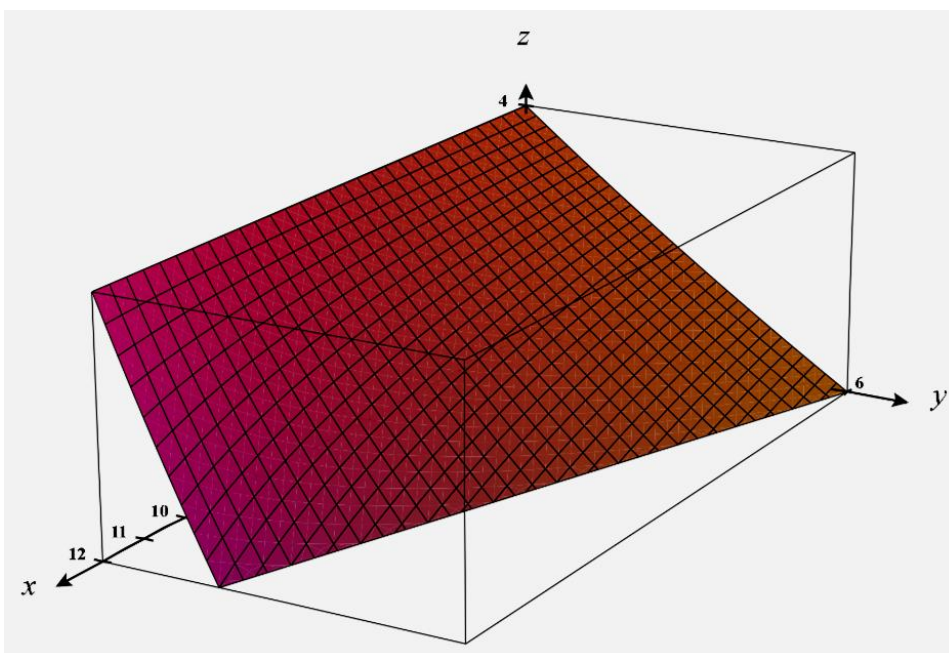
Most (3 / 1) és (A1) szerint:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{a-c}{b} = \frac{6-2}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}, \quad (a)$$

így (15), (a) és (A1) szerint:

$$z(x, y) = 4 \cdot \frac{6 - \frac{1}{3} \cdot x - y}{6 - \frac{1}{3} \cdot x + \frac{1}{9} \cdot y}. \quad (b)$$

A (b) függvényt a 14. ábra mutatja.



14. ábra – forrása: [3]

4. Az ereszvonatra merőleges szarufa - elhelyezésű torzfelületű nyeregtető - darab
lekontyolt változatának vizsgálata

A korábbiakhoz hasonlóan járunk el a görbe élek – vagyis a torzfelület és a kontysíkok metszéspontjának – meghatározásakor.

Először (15) és (7 / 1) - gyel:

$$\begin{aligned}
 m \cdot \frac{a-x \cdot \operatorname{tg} \delta - y}{a-x \cdot \operatorname{tg} \delta + y \cdot \operatorname{tg}^2 \delta} &= \operatorname{tg} \alpha \cdot x \rightarrow \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x = \frac{a-x \cdot \operatorname{tg} \delta - y}{a-x \cdot \operatorname{tg} \delta + y \cdot \operatorname{tg}^2 \delta}, \text{ folytatva:} \\
 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \cdot (a-x \cdot \operatorname{tg} \delta) + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \cdot y \cdot \operatorname{tg}^2 \delta &= (a-x \cdot \operatorname{tg} \delta) - y, \\
 (a-x \cdot \operatorname{tg} \delta) \cdot \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x - 1 \right) + y \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \cdot \operatorname{tg}^2 \delta \right) &= 0, \\
 y \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \cdot \operatorname{tg}^2 \delta \right) &= (a-x \cdot \operatorname{tg} \delta) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \right), \\
 y \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \cdot \operatorname{tg}^2 \delta \right) &= a \left(1 - x \cdot \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \right) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \right), \\
 y_1(x) &= a \cdot \frac{\left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot x \right) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x \right)}{1 + \operatorname{tg}^2 \delta \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot x}. \quad (16)
 \end{aligned}$$

Az első metszeti görbe paraméteres egyenletrendszere:

$$x(t) = t, \quad (17 / 1)$$

$$y(t) = a \cdot \frac{\left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot t \right) \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot t \right)}{1 + \operatorname{tg}^2 \delta \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot t}, \quad (17 / 2)$$

$$z(t) = \operatorname{tg} \alpha \cdot t. \quad (17 / 3)$$

Teljesen hasonlóan a második metszéspontra, (15) és (7 / 2) - vel:

$$y_2(x) = a \cdot \frac{\left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot x \right) \cdot \left[1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot (b-x) \right]}{1 + \operatorname{tg}^2 \delta \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot (b-x)}. \quad (18)$$

A második metszeti görbe paraméteres egyenletrendszere:

$$x(t) = t, \quad (19 / 1)$$

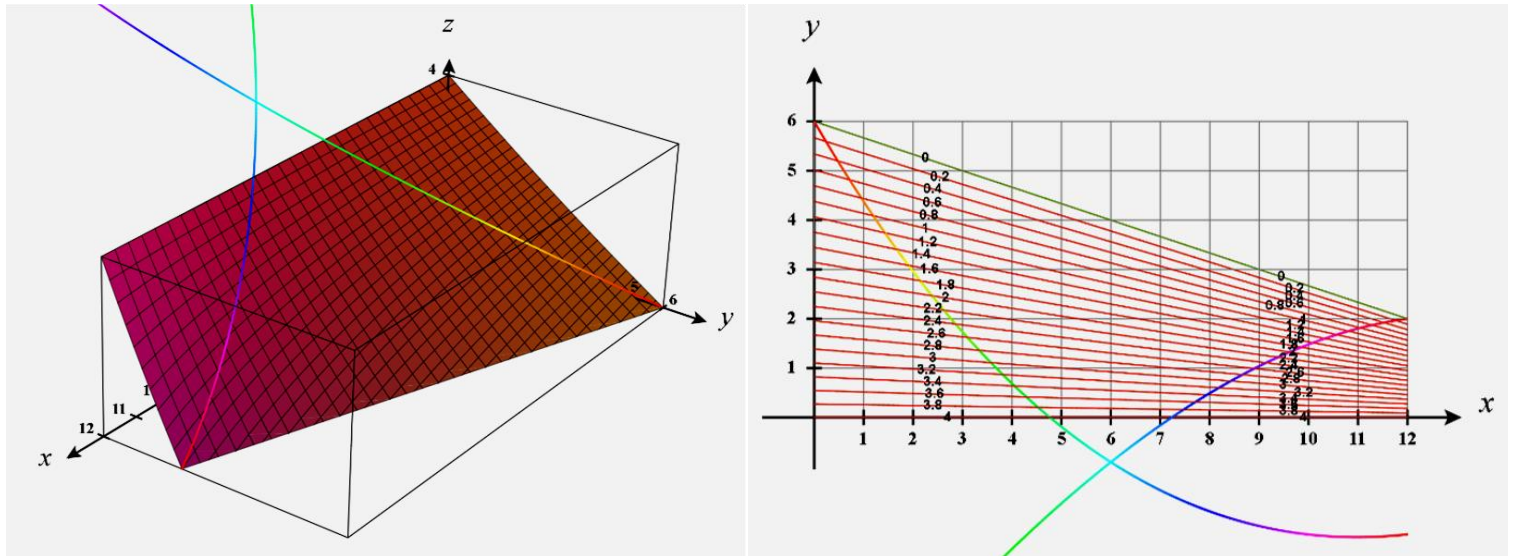
$$y(t) = a \cdot \frac{\left(1 - \frac{\operatorname{tg} \delta}{a} \cdot t \right) \cdot \left[1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot (b-t) \right]}{1 + \operatorname{tg}^2 \delta \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{m} \cdot (b-t)}, \quad (19 / 2)$$

$$z(t) = \operatorname{tg} \alpha \cdot (b-t). \quad (19 / 3)$$

Adatok az ábrázoláshoz:

$$a = 6 \text{ (m)}, \quad b = 12 \text{ (m)}, \quad m = 4 \text{ (m)},$$

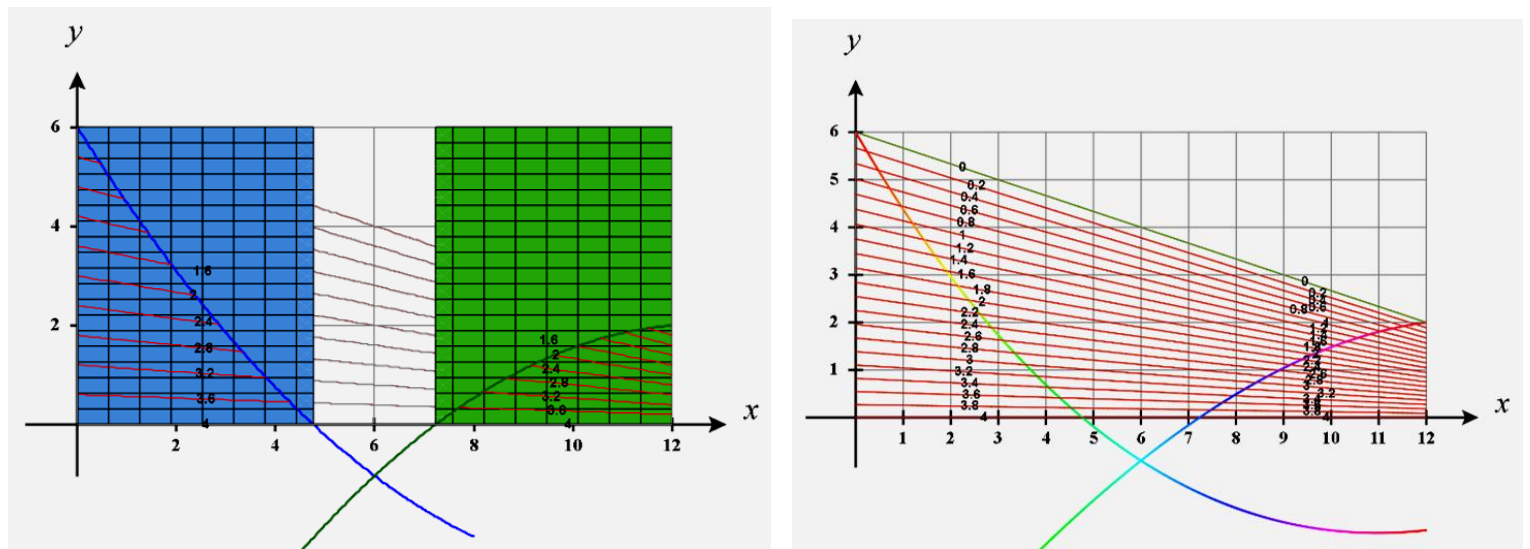
$$\alpha = 40^\circ; \operatorname{tg} \alpha = 0,8391, \operatorname{tg} \delta = \frac{1}{3}. \quad (A3)$$



15. ábra – forrása: [3]

.....

A 9. és a 15. ábrákat összehasonlítva azt látjuk, hogy az élek görbéi gyakorlatilag ugyanott futnak – 16. ábra.

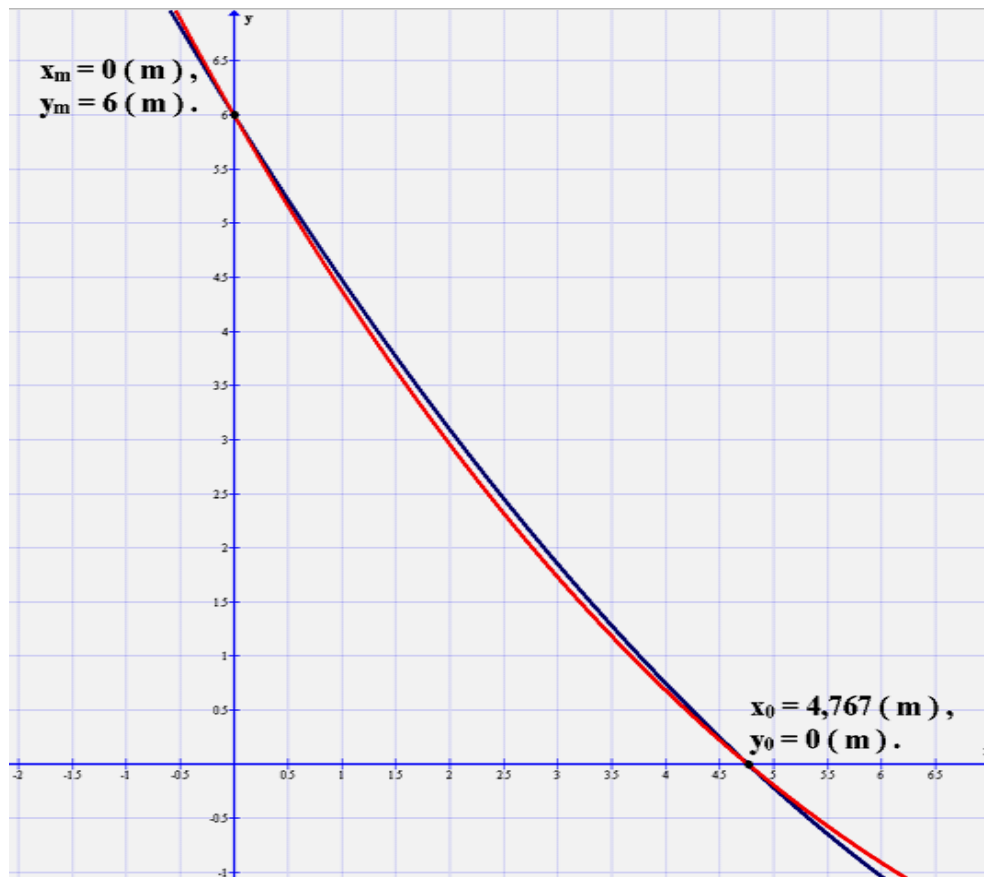


16. ábra – forrása: [3]

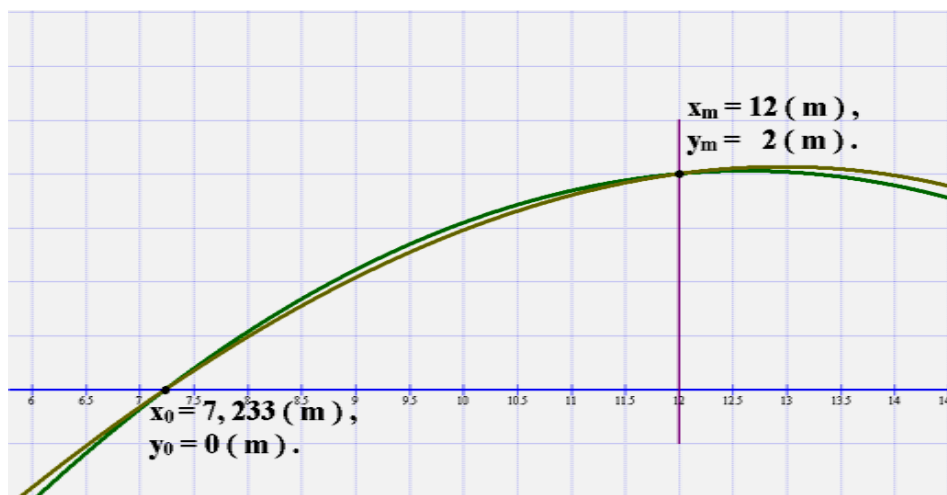
Ezek szerint a taréjra, illetve az ereszre merőleges szarufa - elrendezés esetei közel ugyan - azokat a metszéspontokat szolgáltatják, egyező egyéb adatok esetén.

Elvileg a metszetgörbék eltérőek, gyakorlatilag azonban igen közel eshetnek egymáshoz, a kétféle szarufa - elrendezés esetén. Ez némiképpen meglepő fejlemény.

A 17. ábra az $x = 0$ (**m**) ereszvonalból induló kétféle metszetgörbe vízszintes vetületeit hasonlítja össze. A 18. ábra ugyanezt teszi az $x = b$ (= 12 m) ereszvonal esetére.



17. ábra



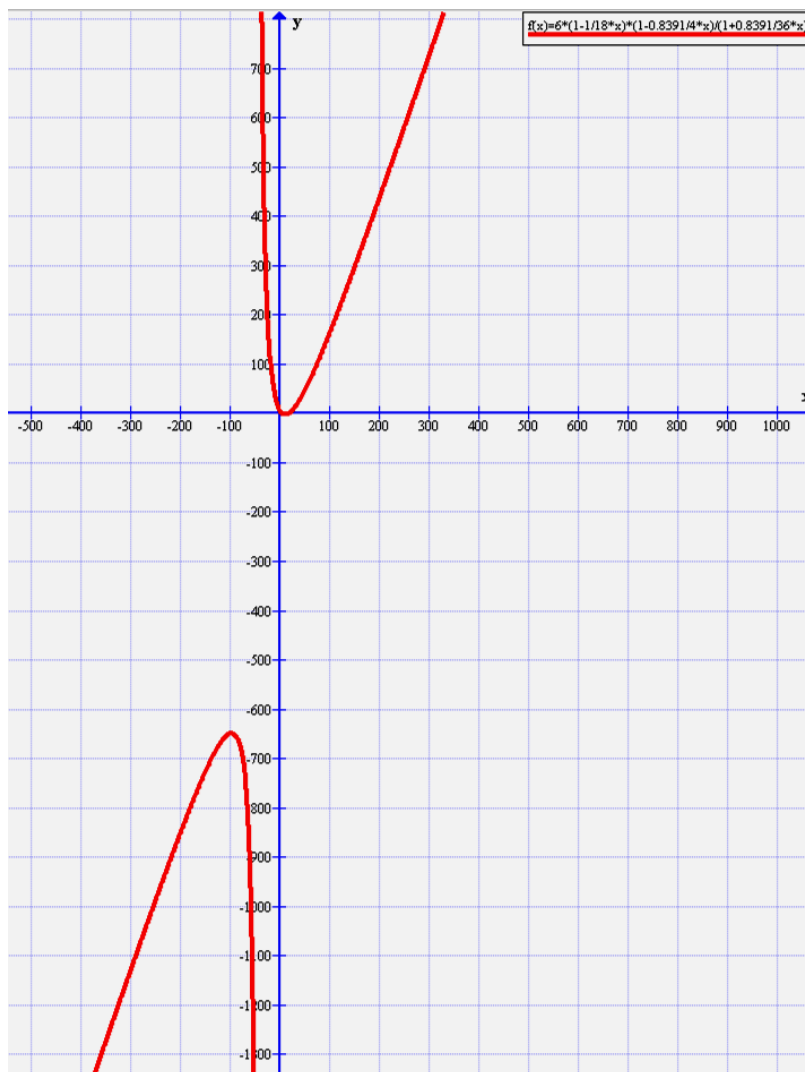
18. ábra

Az élek belső szakaszain tényleg kicsik az eltérések a görbék között, a határokon pedig egybeesnek. Emiatt nem is rajzoltuk meg a 10. ábra idevágó változatát. Fel is merül a kérdés: szerkesztéses közepeléssel kijönnének - e az ábrákon látható kicsi eltérések? Gyanítjuk, hogy nem igazán. Ehhez már kellhet a gépi számítás nagy pontossága.

További megjegyzések:

T1. Megemlítjük, hogy a 15. ábrán nem rajzoltuk be a kontytető - síkokat, csak a metszés - vonalaikat.

T2. A (16) alakú kifejezés egy *hiperbolát* ír le. Ezt pl. úgy azonosíthatjuk be, hogy követjük a [4] - ben leírt lépéseket, melyekkel a görbe fajtája megállapítható a másod - rendű görbe általános egyenlete együtthatóiból képezett invariáns mennyiségek vizsgálá - tával. Egy másik lehetőség a függvény ábrázolása – 19. ábra.



19. ábra

T3. Nem rémlik, hogy sűrűn találkoztunk volna olyan esettel, amikor megmondták volna, hogy a torzfelület és a sík metszésvonala milyen görbe. Meglehet, azért, mert – láttuk – ~ többféle is lehet, valamint ~ kevésbé tér el egyik a másiktól, aminek már más a neve. Talán a név nem is túl érdekes. (A matekosok ezt persze valószínűleg nem így gondolják.) Mi azért megadtuk a nevüket.

T4. A „torzfelület” megnevezés nem mindenkinek cseng jól. Talán egy másik kifejezés lehet erre a „vonalfelület”, mely szintén egy rokon elnevezés az ilyen felületeken belül. Igyekszünk az ilyen szakkifejezéseket nem magunk kitalálni, hanem a magyar nyelvű szakirodalomból átvenni, ami van; ha van. A torzfelület megnevezést pedig több helyen is használják, az itteni témában.

T5. A fentiek eléggé riasztóak lehetnek; legalábbis annyira, hogy ne ezt a megoldást válassza az ember, a „ferde taréj” elkerülésére. Bizonyos értelemben jobbnak tűnik az 1. ábra 2. és 3. esetét választani. Meglehet, egy számítógépesített tervezés és gyártás, valamint helyszíni összeszerelés esetén nem nagy a különbség, de a hagyományos kivitelezés esetében valószínű, hogy az íves gerincekkel és a kapcsolódó egyéb bonyodalmakkal nem lesz annyira egyszerű / rutinszerű a munka, mint a mondott 2. és 3. esetekben. Azonban már az 1. részben is utaltunk rá, hogy a német szakképzésben (is) ezek a szakmai feladatok az ácsmester - , vagyis nem az ács szakmunkásképzés során kerülnek elő, leginkább.

T6. Tudjuk, hogy „a taréj vízszintes, az él / vápa pedig ferde”. Ennek ellenére használjuk a szakszerűtlennek tűnő ferde taréj kifejezést. Ugyanis a „kis lejtésű / emelkedésű élgerinc” elnevezés valahogy nem tűnik eléggé kényelmesnek, könnyen használhatónak. Ez van.

T7. Ábráink egy részéhez odaírtuk, hogy forrása: [3]. Ez azt jelenti, hogy a rajzoló program található ezen az internetes címen. Talán látható is, hogy a képletek a saját eredményeink, ezekkel működtetjük az ingyenesen felhasználható rajzoló programot. Utóbbi több területen is fejlettebb, mint a korábban találtak, ám már ezt is sikerült zavarba hozni. Meglehet, nem úgy használtuk, ahogy kellene. Azoknál a gépi ábráknál, ahol nem adtunk forrásmegjelölést, a szintén ingyenes **Graph** programot alkalmaztuk.

T8. Ide kívánczok, hogy az 1. ábra második sorának első és második esetéhez hasonló esettel már valamelyest foglalkoztunk, így azt a továbbiakban várhatóan már nem vesszük elő annyira részletesen, mint itt. Ehhez lásd az elején említett korábbi dolgozatunkat is!

T9. Az [5] mű a nagyon kisszámú azon magyar nyelvű tankönyvek közé tartozik, melyek érdemben foglalkoznak a torzfelülettel történő lefedés kérdéseivel. [5] - ben kimutatják, hogy az ereszvonatra merőleges szarufa - elrendezés esetén a generált torzfelület egy hiperbolikus paraboloid (röviden: HP). Úgy fogalmazzuk, hogy

A hiperbolikus paraboloid olyan egyenesek halmaza, amelyek két kitérő egyenesnek egy adott síkkal párhuzamos transzverzálisai.

Ez a leírás azonban illik a taréjra merőleges szarufa - elrendezés esetére is, így elmondha -

tó, hogy mindkét általunk itt vizsgált esetben a torzfelület egy - egy HP szelet. Ugyanis az itteni feladatainkban a „két kitérő egyenes” az eltérő magasságú vízszintes taréj és a víz - szintes ereszvonál, az „adott síkok” pedig a taréj, illetve az ereszvonál egyenesére merő - leges függőleges síkok.

Az itteni HP - kre nem egyenleteik, hanem a geometriai definíció alapján ismerhettünk rá. Itt jegyezzük meg, hogy rokon témával foglalkozik egy másik régebbi dolgozatunk is, melynek címe: ***Tető nem állandó hajlású szarufákkal***, ahol a HP egyenleteire vonatkozó részletesebb kifejtést találhatunk. Aki nem ezt választja, az elindulhat a másodrendű felü - letek meghatározásának azon útján is, mely az általános egyenlet együtthatóiból képzett invariáns mennyiségek vizsgálatán alapul – [4]. Mottónk: Aki nem hiszi, járjon utána!

Források:

[1 / 1] – <https://www.schiftzirkel.de/standard-titel/da-aufgabe-12>

[1 / 2] – <https://www.schiftzirkel.de/schiftung/walmdach-hd-windschief-1>

[2] – **Peter Kübler**: Basiswissen Vergatterung

RM Rudolf Müller / Bruderverlag Albert Bruder GmbH & Co. KG, Köln 2019

[3] – <https://www.monroecc.edu/faculty/paulseeburger/calcnfs/CalcPlot3D/>

[4] – **I. N. Bronstejn ~ K. A. Szemengyajev**: Matematikai zsebkönyv

2. kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963.

[5] – **Karl Lichtensteiner**: Műszaki ábrázoló geometria, 1. kötet

B+V Lap - és Könyvkiadó Kft., 1994.

Összeállította: **Galgóczi Gyula**
ny. mérnöktanár

Sződliget, 2020. 08. 27.

Továbbiak: <https://galgoczi.net/>