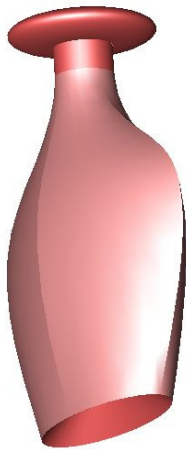




Kölnis üveg



Ebben a feladatban négyféle felületszerkesztés szerepel. Az üveg negyed részét határoló görbéivel definiált spline-felületként szerkesztjük, amelyet majd a szimmetriasíkokra tükrözünk. Az üveg alja vonalfelületként, a zárókupak pedig forgásfelületként készül. Végül görbehálóra illeszkedő felületként újaszerkesztjük az üveg testét, hogy az illesztések mentén sima legyen a csatlakozás.

Beállítások:

Az alapbeállításban a képmező alatt jobb oldalon vannak a nézetre és a koordináta-rendszerre vonatkozó parancsok ikonjai: **DispView, CP=DV, CPlane, World/Cplane, 2D/3D, ConstructionDepth**



Világkoordinátákban dolgozunk: a **World/Cplane** ikonra (balról a negyedik) kattintva váltunk a világ 3-dimenziós és a képernyő 2-dimenziós koordináta-rendszere között. Válasszuk azt az állást, amikor az ikonsor alatti kírások között a WLD jelenik meg. Mellette a **2D/3D** szerkesztési mód ikonjára kattintva a 3D beállítást választjuk.

A képernyőn 4 ablakot definiálunk a menüsorból a **Window > Split** parancsokkal. Az egérrel helyezzük el az ablakokat elválasztó vonalakat középre.

Minden parancsból az [Esc] billentyűvel lépünk ki.

A négy ablakban egyenként beállítjuk a nézet irányát.

Az ikonsorban a **DispView** (balról az első) ikonra kattintunk, majd a bal felső ablakban a 6-os oldalnézetet (yz koordinátság), újra DispView, jobbra fent a 2-es előlnézetet (xz koordinátság), balra lent a 7-es axonometrikus vetületet és jobbra lent a 4-es felülnézetet (xy koordinátság) választjuk. A szerkesztés közben bármelyik ablakban kiválaszthatjuk a szükséges rajzelemeket.

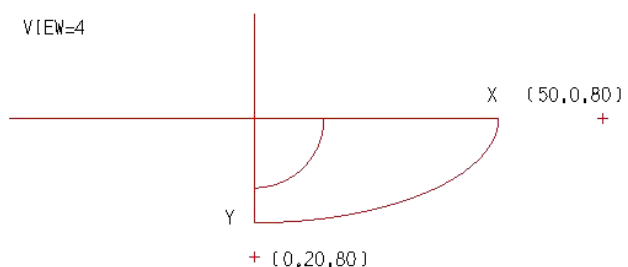
Segédvonalak:

A vonalak színe piros (a Color ikonnal választható).

Egyenes szakaszokat rajzolunk a koordináta-tengelyeken:

Create > Line > EndPoints > KeyIn paranccsal a kezdőpont és végpont 3 koordinátáját adjuk meg az X, Y, Z szövegmezőkben. *Minden beírt számadat után nyomjuk le az [enter] billentyűt!*

Az x tengelyen: **(-35,0,0), (35,0,0)**,
y tengelyen **(0,-15,0), (0,15,0)**,
z tengelyen **(0,0,0), (0,0,120)**, [Esc]



A pontok megadásánál válasszuk ki a megfelelő beállítást, azt ne hagyjuk a Cursor opción!
A rajzelemeket célszerű különböző rajzszinteken (level) csoportosítani.

Ha már létrehozott rajzelemet (Entity) akarunk törölni, nyomjuk le egyszerre a Ctrl – Q billentyűket, Single beállítással mutassunk rá a törölni kívánt elemekre, Accept, enter, Esc. Ezzel a gyorsbillentyűvel szerkesztési folyamatban is törölhetünk. Az Esc csak a törlést fejezi be, és a rendszer visszatér a félbeszakított parancshoz.

Az **Autoscale** paranccsal (a menü ikonsorában egy nagyító ábrázolja) az egyes ablakokban megjelenő vetületeket az ablak méretéhez igazítjuk.

Amit eddig létrehoztunk, az mind az 1. rajzszinten van. A rajzmező feletti ikonsorban kattintsunk a **ToggleSplitter** (sok kis lapot mutató) ikonra. A megjelenő listában jobb egérrel kattintsunk az egyelőre névtelen rajzszint sorára, és adjunk neki nevet (koordináta tengelyek). A lista fejlécében rajzolt kockára jobb egérrel kattintva **CreateLevel** paranccsal új rajzszintet hozunk létre, ez lesz a 2. számú, adjunk neki nevet (segédgörbék). Mivel most ez aktív, az újonnan definiált rajzelemek ide kerülnek. A táblázatot a ToggleSplitter ikonra való kattintással zárjuk be.

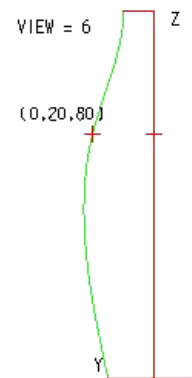
Az üveg negyedrészt alkotó felület határoló görbéi:

Negyed kör a felső peremhez:

A 2-dimenziós alakzatok a beállított szerkesztési síkban (Cplane) készülnek.

A Cplane (balról a 3.) ikonra kattintva adjuk meg az xy síkot, az 1 szám beírásával. (A szerkesztési sík kijelölése a megfelelő nézetben való szerkesztéssel is lehetséges a CP=DV állapotban, ha a megfelelő nézetet még a parancs kiadása előtt kiválasztjuk!)

Create > Arc > Ctr-Rad paranccsal megadjuk a körív sugarát: **10**, a szögtartományt: **0-tól 90-ig** a középpontját **KeyIn** beállítással: **(0,0,120)**.



Negyed ellipszis az alsó peremhez:

Create > Conic > Ellipse values: fél nagytengely: **35**, fél kistengely: **15**, elforgatás szöge: **0**, szögtartomány: **0-tól 90-ig**, középpont az origó **KeyIn: (0,0,0)**.

A pont megadásának módja most **EndEnt** (rajzelem végpontja) is lehetett volna úgy, hogy a z tengely alsó végpontjára kattintunk.

Segédpontok az oldalgörbékhez:

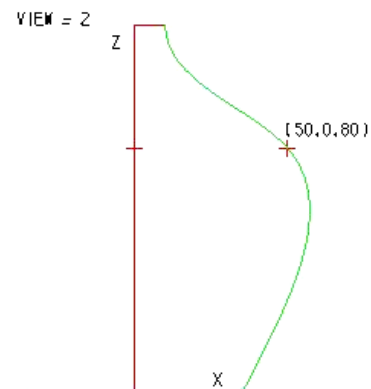
Create > Point > Position > KeyIn: (0,20,80), (50,0,80).

A felületfolt oldalgörbéi:

Az yz síkban 3 pontra 3-ad fokú spline görbét illesztünk. 3-dimenziós adatokkal adjuk meg a görbeívet, ilyenkor a Cplane beállításnak nincs szerepe, de átválthatjuk.

Az yz síkra helyezett szerkesztési sík száma: **Cplane=6**.

Create > Spline (I)> Spline 3D Cubic. A 3 interpolációs pont a negyed ellipszis yz síkban lévő végpontja EndEnt megfogással, a (0,20,80) koordinátájú pont Point megfogással és a negyed kör yz síkban fekvő végpontja EndEnt megfogással, Done. A



peremfeltételek lent (start condition) **Natural**, fent (end condition) **Tangent**, az érintő vektor koordinátáit numerikusan (KeyIn) adjuk meg: **(0,0,1)**. [Esc]

Az xz síkban (Cplane=2) ugyanígy adjuk meg a másik peremgörbét. **Create > Spline (I) > Spline 3D Cubic**, a 3 pontot adjuk meg: a negyed ellipszis xz síkban fekvő végpontja (EndEnt), az (50,0,80) pont (Point) és a negyed kör megfelelő végpontja (EndEnt), Done. A peremfeltételek start condition: **Natural**, end condition **Tangent, (0,0,1)**. [Esc].

Felületdefiniálás:

Válasszunk új színt (Color).

Válasszunk új rajzszínt: ToggleSplitter, kattintsunk jobb egérrel a fejlécben a kis kockára, adjunk nevet a rajzszíntnek (oldal felület), ez lesz az aktuális level, ToggleSplitter.

Advanced modelling **Create > Surface > Edge curve**. A definiáló ablakban válasszuk a spline surface és Four edges beállításokat. OK. Sorban rámutatunk a 4 csatlakozó peremgörbére, Accept, [Esc]. A későbbi szerkesztés szempontjából a görbék megadását célszerű az ellipszisívvel kezdeni.

Figyeljük meg, hogy a felületi normális kifelé mutat-e: **Tools > Extract > Face Data > Normal**. SelectFace, a felületre mutatunk. A felület normálisa megfordítható az **Advanced Modeling > Modify > Modify normals** paranccsal. A láthatóság miatt fontos, hogy a normális kifelé mutasson.

Az egész felület elkészítése tükrözésekkel:

Dolgozunk tovább egy ablakban: **View > Viewport Layout > Single; DispView = 7.**

XForm > Mirror > Copy, Single kiválasztással a spline felületre mutatunk, choose ADDITION [enter], a tükrözési síkot **Plane** beállítással pl. **3Pos** opcióval az x tengely 2 végpontjára (EndEnt) és a z tengely felső végpontjára kattintással adjuk meg.

Ugyanígy tükrözzük az yz síkra is, majd ezt a negyedet ismét az xz síkra tükrözzük.

A teljes felületet kiszínezve a **View > Render > Gouraud rendering** paranccsal nézzük meg. Az elkészült felület az illesztések mentén nem sima, mivel a peremgörbék mentén az érintőket nem tudtuk befolyásolni.

Ezután térjünk vissza a drótvázás ábrázoláshoz: **View > Render > Wireframe.**

Az üveg aljának és kupakjának

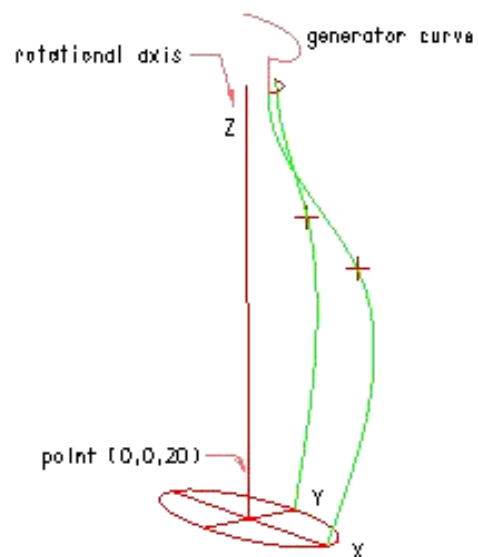
szerkesztéséhez szükséges segédgörbék:

Új rajzszínt definiálunk a segédgörbék számára a ToggleSplitter táblázatban. Kapcsoljuk ki a spline felület rajzszíntjét a Disp oszlopban a pipa jelre kattintva.

Választhatunk új vonalszínt is (Color).

A fenékfelület az alapellipszis és egy pont által definiált vonalfelület, azaz elliptikus kúp lesz.

A kupak forgásfelület lesz. Ennek készítsük el az xz síkban a meridián görbét: generator curve. Ez 3 darabból áll. Függőleges szakasz: **Create > Line > Endpoints, KeyIn, (10,0,120), (10,0,130).**



Fél ellipszis: **Create > Ellipse > Ellipse Values, 15, 5, 0, -90, 90, (10,0,135).**

Vízszintes szakasz: **Create > Line > EndPoints, (10,0,140), (0,0,140).**

A fenékelület és kupak:

Az új felületeket új rajzszinten definiáljuk a ToggleSplitter táblázatának segítségével.

A fenékelület:

Advanced Modeling > Create Surface > Ruled > Curve and a point. A definiáló táblázatban **CurveFit, Chain Select the Curves** beállítások után mutassunk sorban a felületeket határoló negyed ellipszisekre, **Accept.** A select ruling position felszólításra **KeyIn** beállítással a **(0,0,20)** koordinátájú pontot adjuk meg.

A kupak:

z tengelyű forgásfelület lesz: **Advanced Modeling > Create Surface > Srf of rev..** A táblázatban **Start angle 0, End angle 360,** Spline surface beállítások után **Axis of rotation, Line,** mutassunk a **z tengelyre, generator curve:** mutassunk a 3 megrajzolt meridián görbére (függőleges szakasz, ellipszis ív, vízszintes szakasz).

Kapcsoljuk ki a segédvonalakat tartalmazó rajzszinteket, és kapcsoljuk be az oldalfelületeket, az alját és a kupakot (ToggleSplitter táblázat Disp oszlopában), majd nézzük meg a teljes kölnis üveget a **View > Render > Gouraud shading** paranccsal.

A modellt dinamikusan forgathatjuk a felső menüsorban található forgó kockát mutató ikonnal (spin). Itt egy forgásközéppontot kell megadni, amihez kivételesen használhatjuk a Cursor opciót, majd az egérrel a modell tetszőleges pontját megfogva változtatjuk a vetítési irányt.

Simítás az illesztések mentén:

Advanced Modeling > Modify > Surface > Match NURBS Surface Edges > (Combine Surfaces together) > Matching on the common subset of edges > Averaging both surfaces: két szomszédos felületre, majd az összeérő hálógörbék irányvektoraira mutatunk.

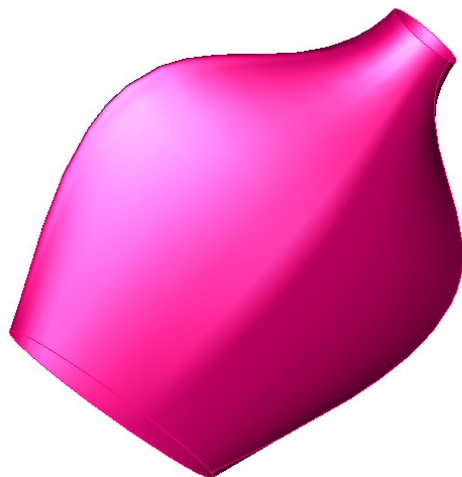
Mind a laposabb mind az éles illeszkedésnél a rendszer elsimítja az éleket.

Simítás más módon: adott végérintőkkel definiált görbesereg szerkesztésével.

A negyed felület újradefiniálása

Kapcsoljuk be a negyed felületet tartalmazó rajzszintet, majd definiáljunk egy új rajzszintet, amelyen új segédgörbéket fogunk szerkeszteni.

Erre az üres rajzszintre átmásoljuk a negyed felületet: **XForm > Delta(X) > Copy > Single,** mutassunk a felületre, **Accept,** enter, number of copies 1, **Accept,** Indicate delta values: dx 0, enter, dy 0, enter, dz 0, enter. Esc. Most a kiválasztott rajzelem az aktív rajzszintre másolódott.



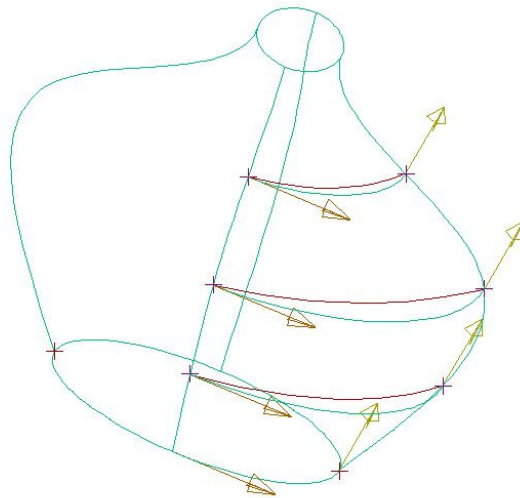
Lekérdezzük a negyed ellipszis érintővektorait a kezdő- és végpontjában: **Advanced Modeling > Tools > Solid Tools Extract**, a lekérdezhető adatok táblázatában kapcsoljuk be az Uflow lines, Tangent adatokat, majd a felület kiválasztása után **EndEnt** beállítással mutassunk az alsó peremgörbe két végpontjára. Megjelenik a negyed ellipszis két végérintője. (Az, hogy a felületnek mely görbéi az u, ill. v paramétervonalai, az attól függ, hogy a felület definiálásakor milyen sorrendben mutattuk meg a 4 határoló görbét. Amennyiben a hosszanti görbék érintő vektorai jelentek meg, akkor az adatok táblázatában a Vflow lines és Cross vektor adatokat kell bejelölni.)

A segédgörbék elkészítése

Készítsünk segédpontokat az egyik hosszanti spline görbén: **Create > Point > Point number**, Enter number of segments on curve, 4, Accept, mutassunk a görbére. Ezekre a pontokra át u paramétervonalakat (ill. az adott helyzetnek megfelelően v paramétervonalakat) készítünk: **Advanced Modeling Tools > Solid Tools Extract**, Uflow lines megadással, **Point** beállítással mutassunk az elkészített pontokra. Ezeknek a felületi görbéknek a végpontjaiba eltoljuk a negyed ellipszis érintővektorait. **XForm > XForm Old-New (W) > XForm OTN Full Copy**, Single opcióval kiválasztjuk az ellipszis érintőt, Accept, number of copies 1, base position a vektor kezdőpontja, Skip, New base position, **EndEnt** beállítással a 3 felületi görbe megfelelő végpontjára mutatunk. A másik ellipszis érintőt ugyanígy eltoljuk a felületi görbék megfelelő végpontjaiba. (A felületi görbék nem simulnak ezekhez az érintőkhöz, emiatt látszik törésvonal a szomszédos felületfoltok között.)

Válasszunk új szint!

A 3 közbülső helyen új spline görbét készítünk két végponttal és végérintőkkel: **Create spline > Spline 3D cubic > EndEnt**, mutassunk az egyik felületi görbe két végpontjára, Done, majd **TwoPts** beállítással a megfelelő érintővektor kezdő- és végpontját adjuk meg (EndEnt) a start pozícióban, a vektor hossza (magnitude) legyen 1. Hasonlóan járunk el az end pozícióban is.



Görbehálóra illesztett felület definiálása

Adjunk meg új rajzszintet. **Advanced Modeling > Create > Create Surfaces > Curve mesh srf**, a táblázatban CurveFit, Spline surface választás után, **Select PRIMARY curve No1**, mutassunk a negyed ellipszisre, sorban az új 3 spline görbére, majd a körívre, Accept, **Select SECONDARY curve**, mutassunk a 2 hosszanti spline görbére, Accept.

A most elkészült felületfoltot tükrözzük az xz és yz szimmetriasíkokra. (Ehhez kapcsoljuk be a segédvonalak rajzszintjét).

Az illeszkedés simaságának ellenőrzése

Lekérdezzük a felületi normálisokat a csatlakozó görbék mentén, pl. a középpontjukban. **Advanced Modeling > Tools > Solid Tools Extract**, Normals adatot válasszunk a táblázatban, válasszuk ki az egyik negyed felületet, majd **Ctrl/Mid** beállítással mutassunk a hosszanti határoló spline görbe felezőpontjára. Ugyanezt ismételjük meg a szomszédos negyed felületre. A két felületi normális látszatra egybeesik. Az eltérést megállapíthatjuk, ha lekérdezzük az általuk bezárt szöget: a menüsorból válasszuk a **Tools > Verify > Angle** parancsokat, és mutassunk rá a két normálvektorra. Az ábrán látható felületen ez a szög 0 fok

20 perc a laposabb csatlakozásnál, és 0 fok 31 perc az élesebb csatlakozásnál. A felület ezzel a szerkesztéssel simább is és szebb is lett. Az üveg gömbölyűségét lényegesen befolyásolja az, hogy milyen hosszú érintővektorokat adtunk meg a szerkesztett segédgörbék végpontjaiban. A megfelelő (magnitude) érték csak kísérletezéssel állapítható meg, hiszen a felületek matematikai leírását nem ismerjük.

