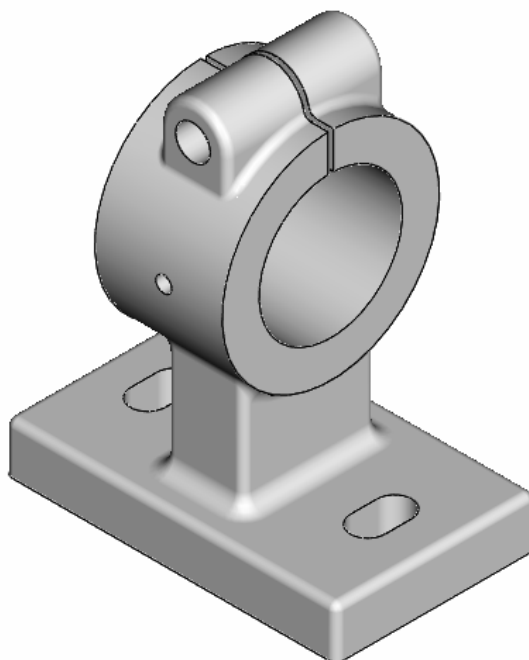


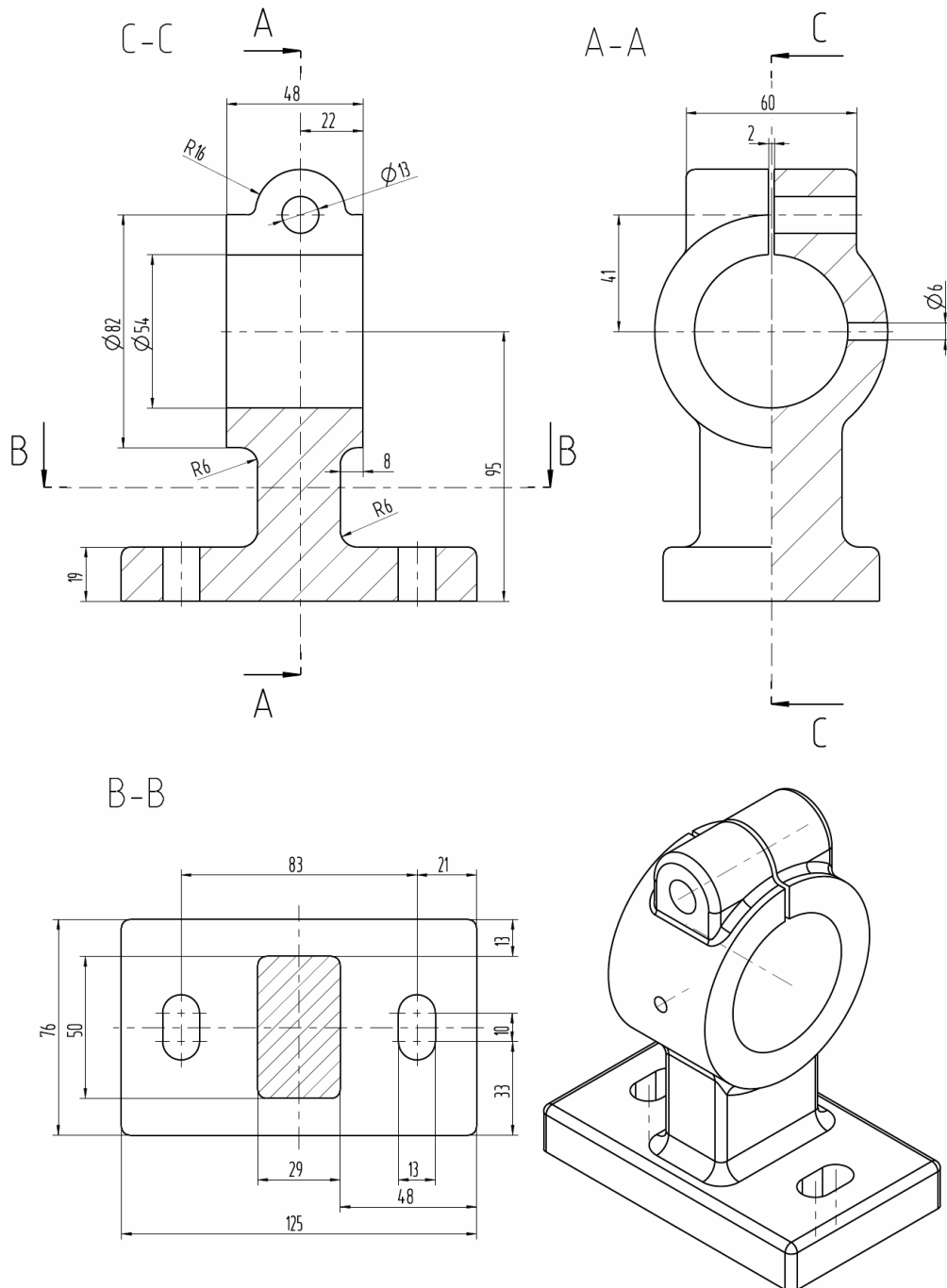
HARMADIK FEJEZET / CSAPÁGYBAK /

ÖSSZETETT GEOMETRIAI MODELL KÉSZÍTÉSE KIHÚZÁSSAL



FELADATKIÍRÁS

Készítsül el az alábbi ábrán látható csapágybak geometriai modelljét! A modellezésnél vegyük figyelembe a tervező által megadott méretláncot!



A nem jelölt lekerekítési sugarak értéke R3.

3.1. ábra
Csapágybak

BEVEZETŐ ISMERETEK

Az ábrán látható csapágybak több építőelemből áll. Az előforduló építőelemek többsége vázlat alapú, és a vázlat alapú építőelemek mindegyike elkészíthető kihúzással. Az első kihúzásnál egy bázistestet hozunk létre, majd ehhez újabb és újabb építőelemet csatlakoztatunk anyaghozzáadó, illetve anyageltávolító kihúzással. Anyaghozzáadásakor az építőelemre vonatkozó információs adatok között / Info ► Feature / Protrusion : Extrude bejegyzést, anyageltávolításakor pedig Cut: Extrude bejegyzést láthatunk. A modellfán csak az Extrude elnevezés olvasható egy sorszámmal együtt.

A modellépítés menetét befolyásolja az alkatrész méréthálózata. A méréthálózat szerkesztési bázisokra épül. Szerkesztési bázisnak nevezzük géprajzi értelemben az alkatrésznek azon elemeit / felületeit, vonalait, pontjait / , amelyekről más elemek helyzetét határozzuk meg. A gyártmánytervező a szerkesztési bázisok megválasztásánál, illetve a szerkesztési bázisokra épülő méréthálózat felépítésénél figyelembe veszi a berendezés működési, gyárthatósági, szerelhetőségi feltételeit.

Az alkatrészzrajzoknál a felületek viszonylagos helyzetét a végleges állapotában látjuk. A geometriai modellezésnél / és gyakran az alkatrész gyártásánál is / a felületek időben egymásután alakulnak ki, a végleges állapotot csak lépésről lépésre alakítjuk ki. A lépések sorrendje többnyire lehet eltérő is, de végeredményként mindenképp egy olyan modellt kell kapnunk, amely megfelel a tervezői célkitűzéseknek.

Amikor az egyik vázlat alapú építőelemet a másikhoz kapcsoljuk, akkor a régi és az új építőelem közötti kapcsolatnál szerepet játszik a vázlat sík megválasztása, a vázlat sík tájolása, méretezési referenciák, az alkalmazott geometriai és méretkényszerek. Az említett kapcsolatokat nevezzük tágabb értelemben referenciakapcsolatoknak. A referencia kapcsolatok szülő – gyermek kapcsolatokat eredményeznek. A bonyolult szülő - gyermek kapcsolatokat lehetőleg kerülni kell. Az egyik módja ennek, hogy ahol csak lehet, ott alapértelmezett segédsíkokon / koordinátasíkokon / helyezzük el az új építőelem vázlatát, és nem egy korábbi építőelem azon felületén, amelyik egyébként egybeesik a javasolt segédsíkkal / koordinátasíkkal / . Úgy is fogalmazhatnánk, hogy a szülői szerepkör stabilabb, átláthatóbb, ha alapértelmezett építőelemekre / koordinátasíkokra, koordinátatengelyekre / épül. Természetesen ilyenkor a bázistest modellezésénél fokozott körültekintéssel kell megválasztani az egyik koordinátasíkot vázlat síknak, mert később a bázistest vázlat síkjának esetleges áthelyezése egy másik segédsíkra további vázlat síkok áthelyezését igényelné.

A referencia kapcsolatok közül külön hangsúlyoznánk a méretezési referenciákat. Ennél a referenciánál azzal foglalkozunk, hogy honnan adjuk meg az új építőelem helyzetét, méretét a régihez viszonyítva. Ez megfelel a géprajzi értelemben használt szerkesztési bázis fogalmával.

A szoftvertanulási folyamat során az alkatrész geometriai modelljét többnyire egy korábbi tervdokumentáció alapján készítjük el. Ilyen esetben akkor valósítjuk meg helyesen a gyártmánytervező elképzeléseit, ha a modell a megadott méréthálózatnak megfelelően készül. Ezért fontosnak tartjuk a modellezés előtt a rendelkezésre álló rajz alapos tanulmányozását. Ha a geometriai modell az alkatrész méréthálózatának megfelelően készült, akkor a méréthálózatban szereplő méretek a modellenél közvetlenül változtathatók, a változtatásnál a geometriai modell jellegzetességei megmaradnak, és a szülő – gyermek kapcsolatok nem sérülnek.

Az alkatrész felületei közül főfelületeknek nevezzük azokat, amelyek a működés szempontjából fontosak, összekötő felületeknek pedig azokat, amelyek csak kitöltő szerepük van a főfelületek között. Általában a főfelületektől adjuk meg a többi felület helyét. Esetenként a modellezés során a felületek változtathatják szerepüket. Például a csapágybak furata főfelület, a külső hengeres felületet alárendelt szerepet játszó kitöltő felület, mégis a külső hengeres felületet modellezzük előbb, majd ahhoz viszonyítva, azzal egytengelyűen a furatot.

BÁZISTEST ELŐÁLLÍTÁSA

A feladatkiírásban szereplő rajzot tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy a csapágybak jellegzetes részei / eltekintve a lekerekítésektől és az apróbb részletektől / , egy téglatest alakú alaplap, az alaplapból kinövő téglalap keresztmetszetű hasáb / oszlop / , az oszlopon fekvő henger egy átmenő furattal, a hengerhez merőlegesen csatlakozó félhenger.

Az említett részek mindegyike előállítható kihúzással, de nem létezik olyan jellegzetes nézet, illetve a nézetnek megfelelő kontúrvonal, amely lehetővé tenné az egész csapágybaknak az előállítását egy lépésben. Később meggyőződhetünk róla, hogy az egyes részek profilvázlatát más-más síkon kell elkészíteni. Első elemként, bázistestként célszerű az alaplapot, más néven a csapágybak talpát elkészíteni.

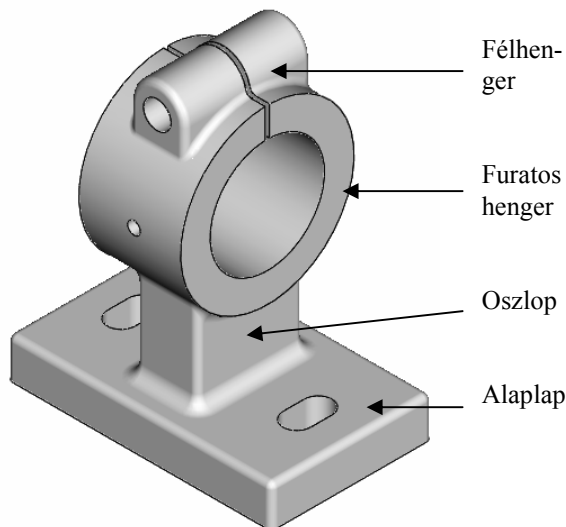
Mielőtt új modellt kezdünk, feltétlenül állítsuk be a Mukakönyvtárat, majd nyissunk meg egy új fájlt!

File ► Set Working Directory, illetve File ► New .

Az alkatrész nevének / Name / válasszuk a „csapágybak”-ot, kerülve az ékezetek és a szóköz használatát!

A sablon maradjon az alapértelmezésként felkínált „**mmns_part_solid**”! A beállítások után kezdemé-

nyezzük a kihúzást / Extrude  / !



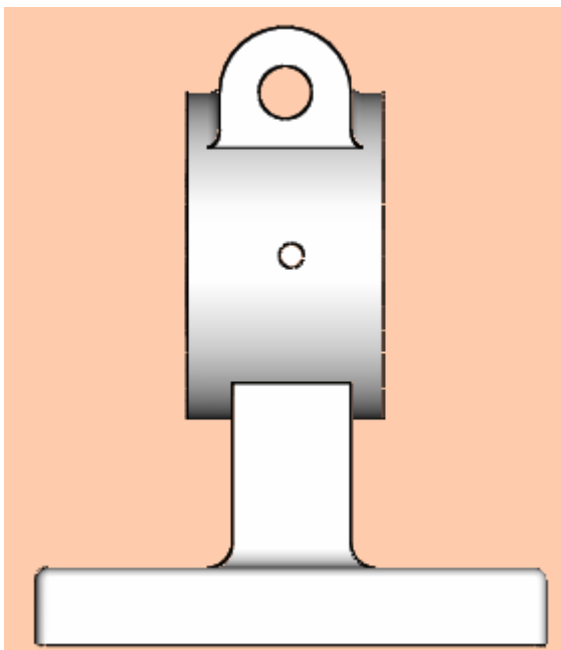
3.2. ábra
A csapágybak főbb részei

A vázlatkészítés kezdeményezése, a vázletsík tájolása

Az alaplap profilvázlata egy téglalap. Fontos döntés, hogy a téglalap alakú profilvázlat megfelelő síkra, azon belül megfelelő helyre kerüljön. A döntésnél figyelembe vehetjük, hogy:

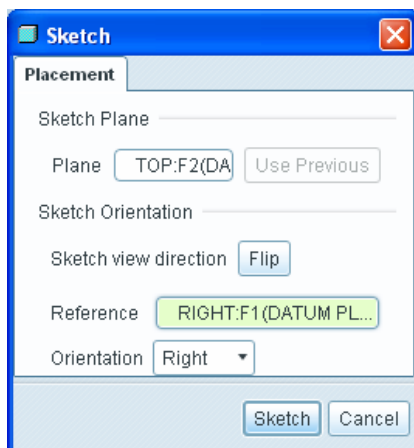
- a tárgyakat a felhasználási helyzetüknek megfelelően szokás ábrázolni,
- a géprajzi szabály szerint az előlnézet / a Front síkra kerülő nézet / választott, a többi származtatott,
- a szimmetrikus testeknél az élben látszódó koordinátasíkokat célszerű felhasználni szimmetriasisíkként.

A csapágybak legyen álló helyzetű, az előlnézeti síkra az alábbi nézet / 3.3. ábra / kerüljön! A csapágybak egy szimmetrikus alaplapon áll, de maga a csapágybak csak részben szimmetrikus.



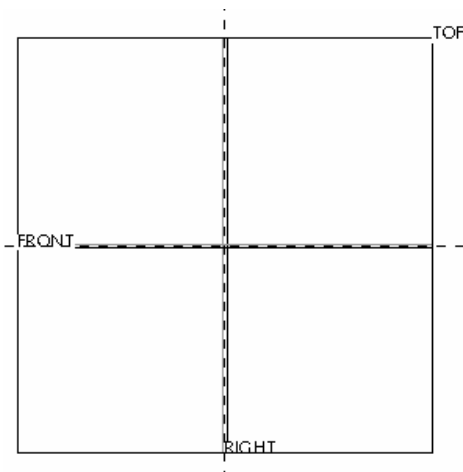
Az előlnézet kiválasztása még nem határozza meg egyértelműen, hogy a bázistest profilvázlata melyik síkra kerüljön, de bázistest előlnézeti képe már egyértelmű. Az alaplapra jellemző szimmetrikusságot célszerű úgy biztosítani, hogy a szimmetriasíkok az élben látszódnak koordinátasíkok legyenek. A fentieket figyelembe véve, a vázlatkészítés kezdeményezése / Placement ► Define / után, a vázlat síknak a TOP síkot válasszuk! A vázlat sík tájolására a szoftver automatikusan felajánlja a RIGHT referenciasík – RIGHT orientáció párosítást. Ezt elfogadjhatjuk, de belátható, hogy ugyanígy megfelelne a FRONT referenciasík – BOTTOM orientáció párosítás is.

3.3. ábra
Csapágybak előlnézeti képe



3.4. ábra
Referenciasíkok tájolása

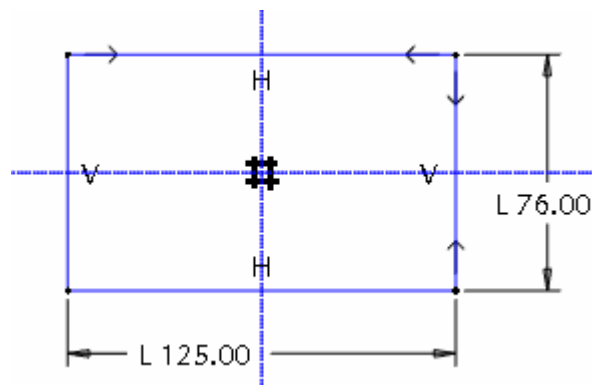
A SKETCH gombra kattintva a beállításokat fogadjuk el. Ezután a vázlatkészítési környezetbe lépünk, a referenciákat a szoftver automatikusan felvette, ezek a Right és a Front élben látszódnak síkok.




3.5. ábra
Vázlatkészítési környezet az indulásnál

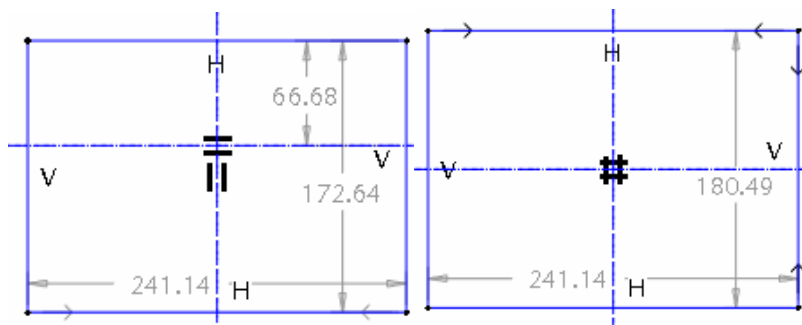
Vázlatkészítés, szimmetria felhasználásával

Mint már ismeretes, a csapágybak egy szimmetrikus alaplapon áll, és a szimmetrikus testeknél az élben látszó koordinátasíkokat célszerű felhasználni szimmetriasíkokként. Ezek a síkok egyúttal referenciák is.




3.6. ábra
Az alaplap profilvázlata

A vázlat elkészítéséhez használjuk a téglalap rajzoló ikont  ! A rajzolt téglalagnál a szimmetrikusságot geometriai kényszerek alkalmazásával lehet elérni. A kényszerezés menetét a következő ábránál mutatjuk be.




3.7. ábra



A profilvázlat szimmetrikusságának biztosítása

Először középvonalakat / Centerline /  fektetünk le a referenciákra. A középvonalat ugyanúgy két pont kijelölésével lehet elhelyezni, mint az egyenes szakaszt. A referenciák szinte vonzzák a kurzort a pontok lerakásánál.

A referenciákon elhelyezett középvonalak mellett két-két párhuzamos vonaldarabka látszik. Ezek a referenciával való egybeesést jelöli.

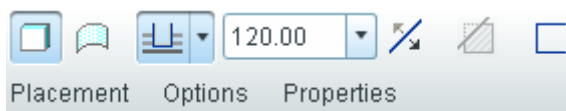
A szimmetriatengelyek segítségével már előírhatjuk, hogy az egymással szemközti két-két oldal szimmetrikus legyen a referenciákkal. Válasszuk a geometriai kényszerekből a szimmetrikusságot biztosító

ikont ! A szimmetrikusság megadásánál először mindig a tengelyt jelöljük ki, majd azt követően az arra szimmetrikus csúcsokat, pontokat! A szimmetrikus helyzetet a szoftver szembe mutató kis nyilakkal jelöli. Ezzel a geometriai kényszerrel elérjük, hogy a mérethálózatunknak csupán két tagja maradjon. Miután megadtuk az oldalak pontos méretét, elkészült a talp vázlata.

A  ikonnal zárjuk le a vázlatkészítést! Ezzel visszakerültünk a kihúzás főmenübe. A szoftver nem változtat a vázlatlátás irányú nézeten. A jobb áttekinthetőség érdekében váltsunk axonometrikus nézetre a  ikon „default” parancsa segítségével, vagy a CTRL+D billentyű kombinációval!

A kihúzás hiányzó adatainak megadása a kezelőpulton

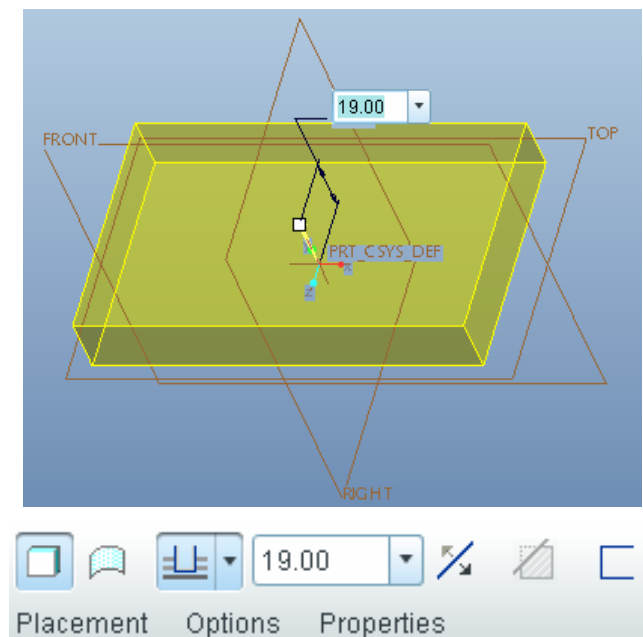
A vázlatkészítést lezárva nézzük meg a kihúzáshoz / extrudáláshoz / tartozó kezelőpult ikonjait! Az ikonok alapértelmezés szerinti állapota a kihúzás mélységétől eltekintve megfelel szándékunknak / testmodell, kihúzás adott távolságra; megfelelő a kihúzás iránya is, és a modellt nem héjképzéssel kívánjuk létrehozni, így a héjképzés funkciót mutató ikon is maradjon inaktív állapotban.



3.8. ábra

A kezelőpult képe a bázistest kihúzásánál

A kihúzás méretét / az alaplap magasságát / kétféleképpen adhatjuk meg. Egyrészt átírható a felkínált méret a rajzterületen, ha a méretre duplát kattintunk, másrészt az ikoncsoporthal.

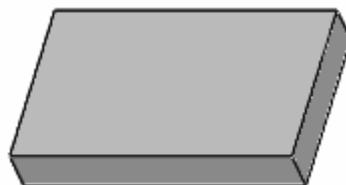


3.9. ábra
A kihúzás mélységének megadása

Az ikoncsoport jobb oldalán található zöld pipával



lezárhatjuk a bázistest modellezését.




3.10. ábra
A bázistest képe

AZ OSZLOP KIALAKÍTÁSA

Az alkatrész következő építőeleme a talpat a hengerrel összekötő oszlop. Modellezésének módja lépcsőről-lépcsőre megegyezik a bázistest / alaplap / modellezésével. Tehát a vázlatsík kiválasztása és a vázlatkészítés után, egyoldali, adott távolságra történő kihúzást fogunk alkalmazni.



A kihúzás / Extrude /  és a vázlatkészítés / Placement ► Define / kezdeményezése után jelöljük ki a vázlatsíkot! A rajz mérethálózata szerint az oszlop magasságára a talp "aljától" mért 95 mm-t használjuk fel, ezért a vázlatsíkunk legyen az előbb is használt TOP koordinátasík. A síkot kiválaszthatjuk kattintással is, de a szoftver felkínálja annak a lehetőségét, hogy a legutóbbi építőelem vázlatsíkját használjuk / **Use previous** / . Válasszuk az utóbbit, az egyszerűbb szülő-gyerek kapcsolat érdekében!

Use Previous

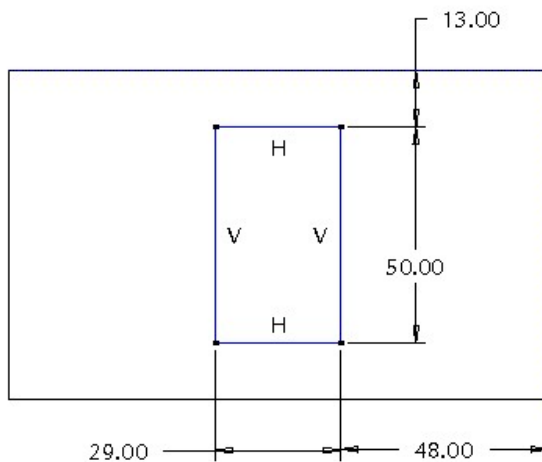
3.11. ábra
A vázlatok kiválasztása, tájolása

Tájolásként a szoftver ismét a Right–Right párosítást használja fel orientációként.

Az automatikusan felvett méretezési referenciák módosítása

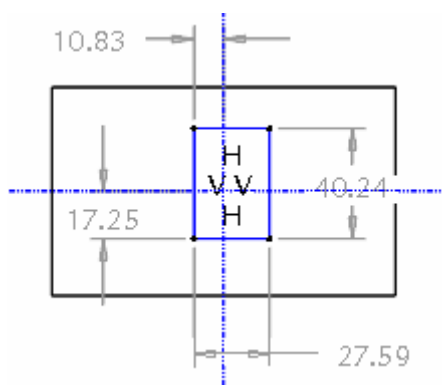
Referenciaként az élben látszódó koordináta-síkokat / F1(RIGHT), F3(FRONT) / veszi fel a program.

Az oszlop profilvázlata is egy téglalap. A téglalap helyzete az eredeti rajzdokumentáción / 3.1. ábra / az alaplap két szélétől van megadva.



3.12. ábra
Az oszlop vázlata

Ha az alap referenciákkal dolgozunk, akkor a megrajzolt téglalap automatikusan megadott mérethálózata a 3.13. ábrának felel meg.

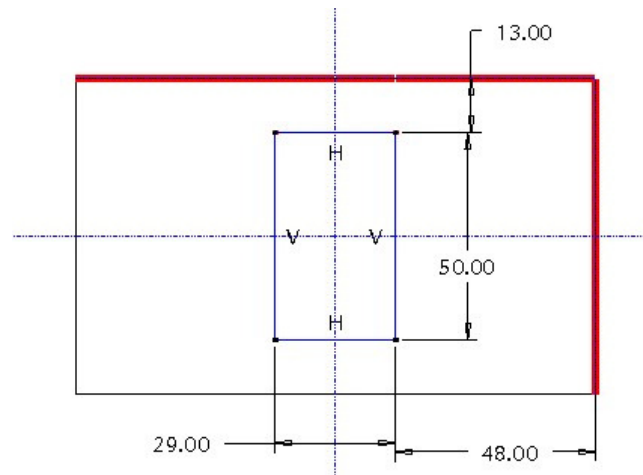


3.13. ábra
A profilvázlat automatikus mérethálózata



Maradjunk ennél, és a méretezés ikon segítségével alakítsuk át a mérethálózatot a 3.12.ábrának megfelelően. Ilyenkor a szoftver a modell azon éleit, amelyeket felhasználunk **méretezésnél, felveszi referenciának**.

A gyártmánytervező szándéka az lehetett, hogy az oszlop egyébként szimmetrikus elhelyezkedésén változtatni lehessen. A jelenlegi helyzetet a 13 mm-es és a 48 mm-es távolság határozza meg. Ezek a méretek utólag változtathatók.

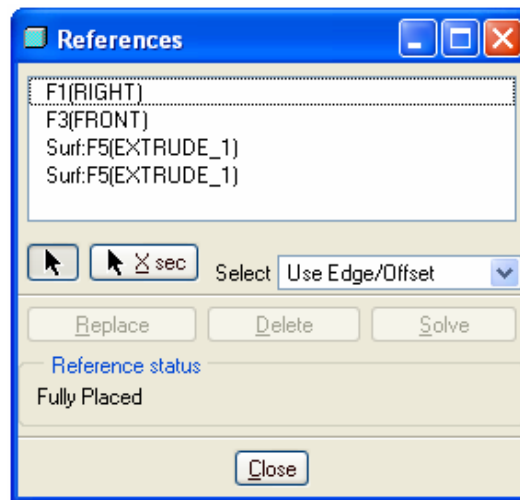


3.14. ábra

Az oszlop profilvázlata a méretmegadással felvett referenciákkal

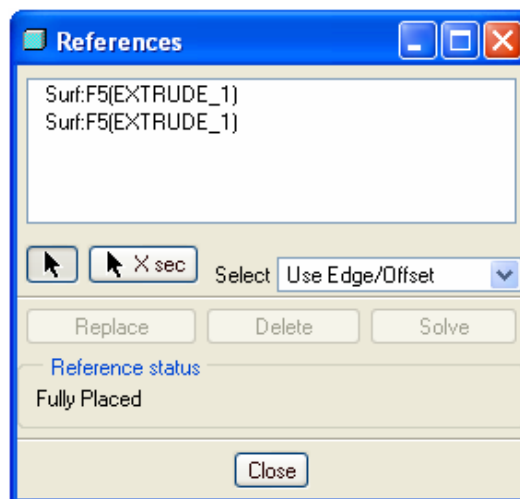
Természetesen a méretmegadáskor automatikusan felvett referenciák szintén megjelennek a References párbeszédablakban / Sketch/References / . A vázlatkészítéskor felvezt F1(RIGHT), illetve F3(FRONT) referenciák fölöslegesek, akár ki is törölhetők / Delete / , de a szoftver intelligenciájából adódóan, ha a vázlatkészítéskor nem töröljük ki ezeket a fölösleges referenciákat, akkor az építőelem elkészülte után automatikusan kitörli azokat. Ezt szemlélteti a 3.15. ábra.

Az oszlop kötődik az automatikusan felvett méretreferenciákkal az alaplaphoz, azaz szülő-gyerek kapcsolatba került azzal. Ha az alaplapot letiltanánk / Suppres / , akkor az oszlop letiltódna a kapcsolat miatt. Ha a kezdeti méretreferenciák / F1(RIGHT), F3(FRONT) / mellett maradtunk volna, akkor az oszlop csak a koordinátasíkokkal került volna szülő-gyerek kapcsolatba. Tehát a szülő-gyerek kapcsolat bonyolultsága függ a méretreferenciáktól is.



3.15. ábra

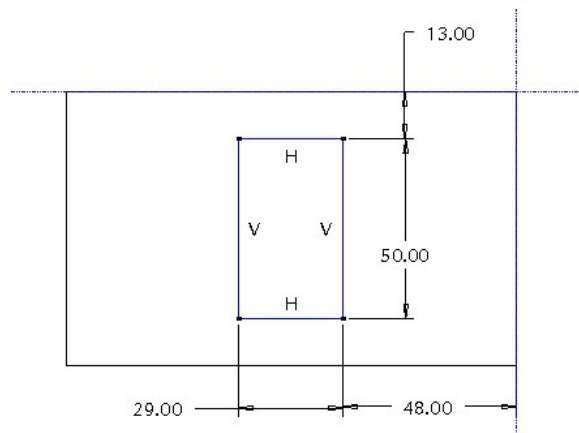
A méretmegadáskor felvett referenciák / Surf.F5(Extrude_1) /



3.16. ábra


A referenciák automatikus kitörlése

A méretreferenciák szempontjából hasonló eredményre jutunk, ha már a vázlatkészítés előtt az alaplap megfelelő éleit vesszük fel referenciának. Ebben az esetben az automatikusan felvett mérethálózat a feladatkiírásnak megfelelő lesz, csak a méretek értékét kell az előírtaknak megfelelően beállítani.

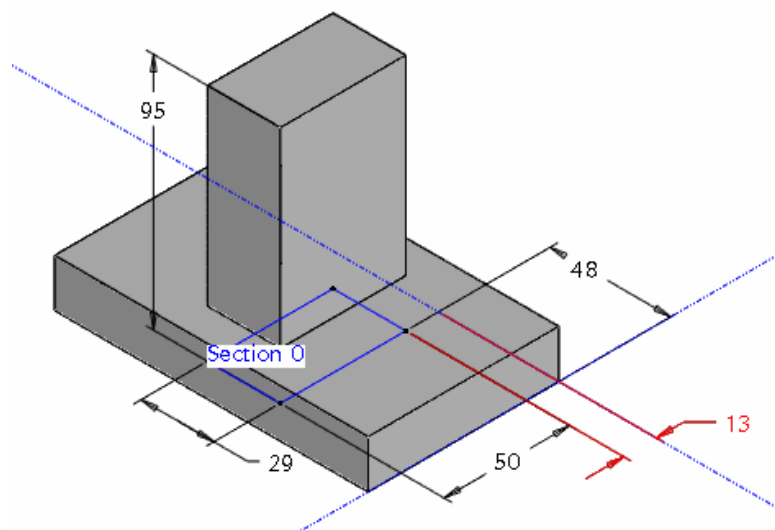


3.17. ábra

Az oszlop profilvázlata a vázlatkészítéskor felvett referenciákkal

Axonometrikus nézetre váltva leellenőrizhetők a kihúzás beállításai. A helyes magassági méret / 95 mm / megadása után zárjuk le az extrude parancsot  ! Ezzel elkészült a modell második építőeleme is.

Az anyaghozzáadó kihúzásnál az alaplap és az oszlop építőelemek egyesülnek, összedóznak, a továbbiakban egyetlen testnek számítanak. Az egyetlen testnek számító geometriai modell változtatása viszont építőelemeként lehetséges.

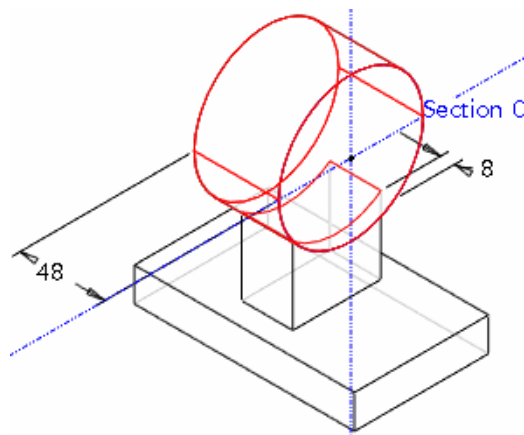


3.18. ábra

Az oszlop építőelem teljes mérethálózata

A HENGERES RÉSZ MODELLEZÉSE

A csapágybak következő építőeleme a henger. A rajzon a henger síklapjai nem szimmetrikusan helyezkednek el az oszlophoz viszonyítva. A megadott méret szerint a henger homloklapja 8 mm távolságra van az oszlop 50 mm széles lapjától.




3.19. ábra

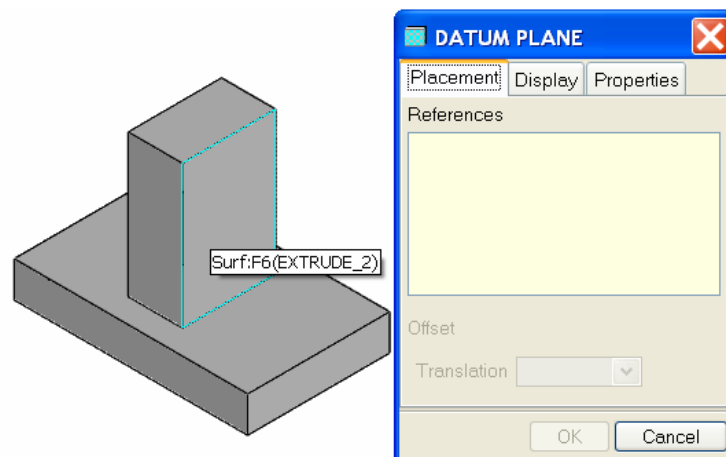
A henger elhelyezkedése az oszlophoz viszonyítva

A hengeres rész forgatással is előállítható lenne, de az adott feladatnál csak a kihúzást gyakoroljuk. Modellezés szempontjából célszerű egy új vázaltsík felvétele, amely párhuzamos az oszlop nagyobbik lapjával, és attól 8 mm távolságra van.

Új segédsík / vázaltsík / felvétele

Új síkot a Datum Plane Tool ikonnal  kezdeményezhetünk.

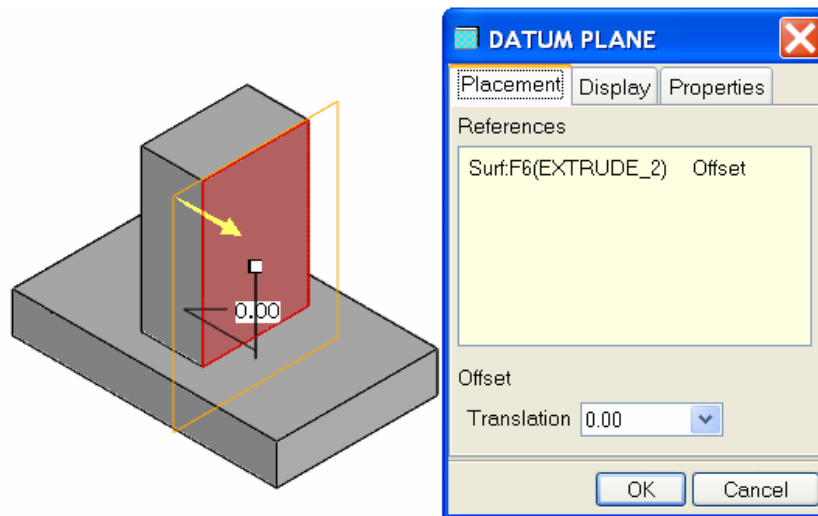
A felnyíló párbeszéd ablak kér egy referenciasíkot. A modellen jelöljük ki / alapértelmezett nézetben / az oszlop jobb oldali felületét! A 3.20. ábra az előválasztási állapotot mutatja. Ha az előválasztás megfelelő, akkor a bal egérgombbal fogadjuk el!



3.20. ábra

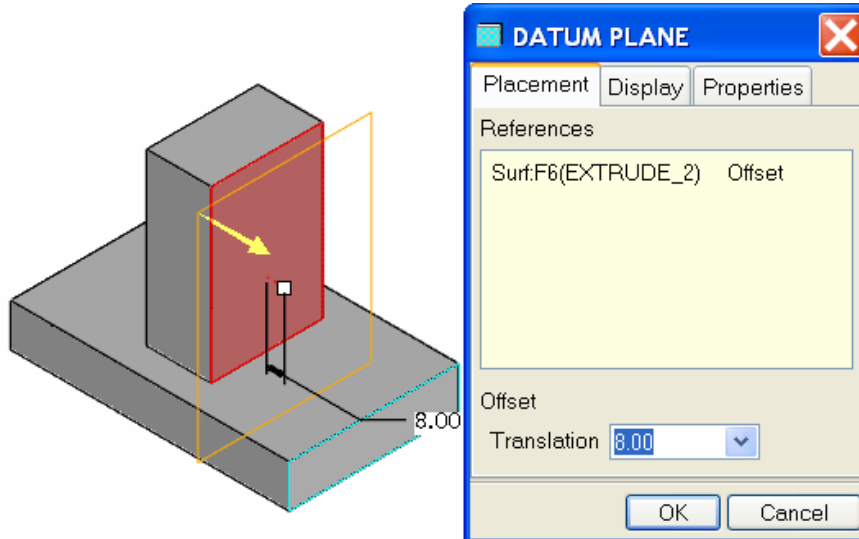
A referenciasík előválasztása

A kijelölt felület az ablakban rögtön megjelenik referenciaként, ill. mellette az offset felirat. Tehát az új munkasíkunk a referencia felülettel párhuzamos, attól adott távolságban lesz. Új síkot más paraméterekkel is létre lehet hozni, ezekről később lesz szó.



3.21. ábra
A referenciasík kiválasztása


A modellen a szoftver sárga nyíllal jelöli az új sík pozitív irányát, amely számunkra megfelelő. A Translation ablaknál írjuk be a távolságot, majd nyomjunk Enter-t! (Az eltolás irányának megváltoztatását negatív értékkel érhetjük el.) Az OK gomb megnyomásával létrejön az új munkasík, amelynek a szoftver szerinti neve DTM1. Természetesen ennek a ségedelemnek a neve is megváltoztatható.

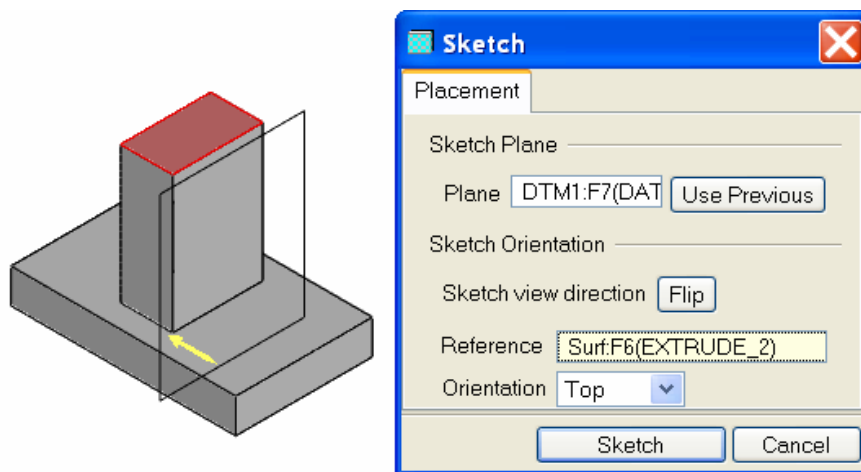


3.22. ábra
A segédsík felvétele

A hengeres rész előállítását kihúzással

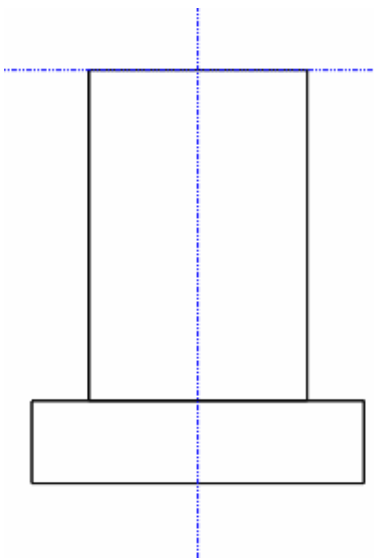
A hengert anyaghozzáadó kihúzással készítjük el. A kihúzás menete megfelel az eddigieknek, így csak röviden utalunk az egyes lépésekre.

Kezdeményezzük a kihúzást / Extrude /  és a vázlatkészítést / Placement ► Edit / ! Vázlatsíkként jelöljük ki az imént létrehozott DTM1 síkot. A vázlatsík tájolása többféleképpen lehetséges. Egyik megoldás az oszlop tetejét felfelé mutatóan tájolni / lásd 3.23. ábrán / .





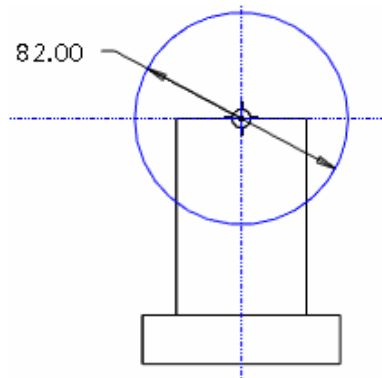
3.23. ábra
A vázlatsík tájolása

A vázlatsík tájolására felhasznált síkot a szoftver automatikusan felveszi méretezési referenciának. Így az egyik méretezési referencia az oszlop felső síkja, a másik pedig a Front sík lesz! Ez a két referencia meghatározza a henger középpontját.




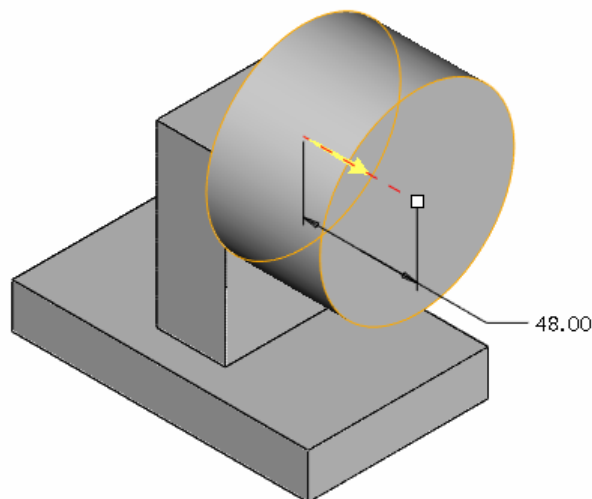
3.24. ábra
A méretezési referenciák

A vázlat egy adott átmérőjű kör, melynek középpontja a referenciák metszéspontjában van. A vázlat elkészítéséhez a kör rajzolása ikon  használható. Méretmegadás után lépünk ki a vázlatkészítésből .



3.25. ábra
Vázlatkészítés

Alapértelmezett nézetet választva látható, ha a kihúzás iránya nem megfelelő. A kezelőpulton a mélység-
megadási hely mellett meg lehet változtatni a kihúzás irányát , vagy a sárga nyílra való kattintással is.



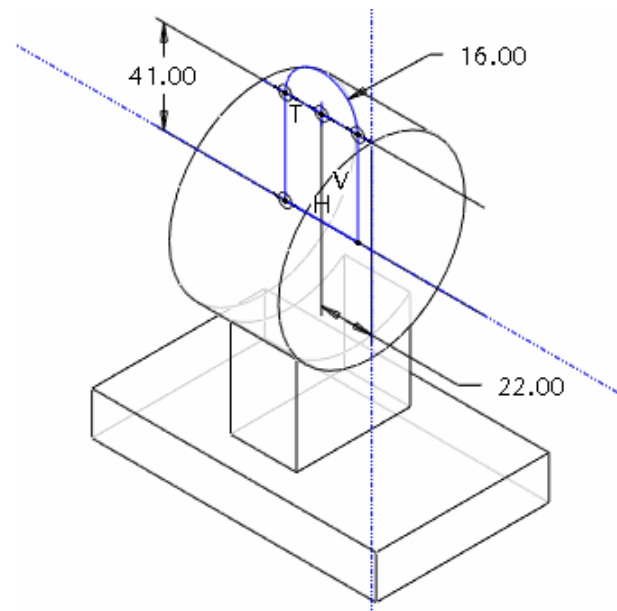
3.26. ábra
A kihúzás irányának megváltoztatása

A kihúzási irány és mélység megadása után elkészült az újabb építőelem, a parancs a zöld pipával lezárható.

A FÉLHENGER MODELLEZÉSE SZIMMETRIKUS KIHÚZÁSSAL

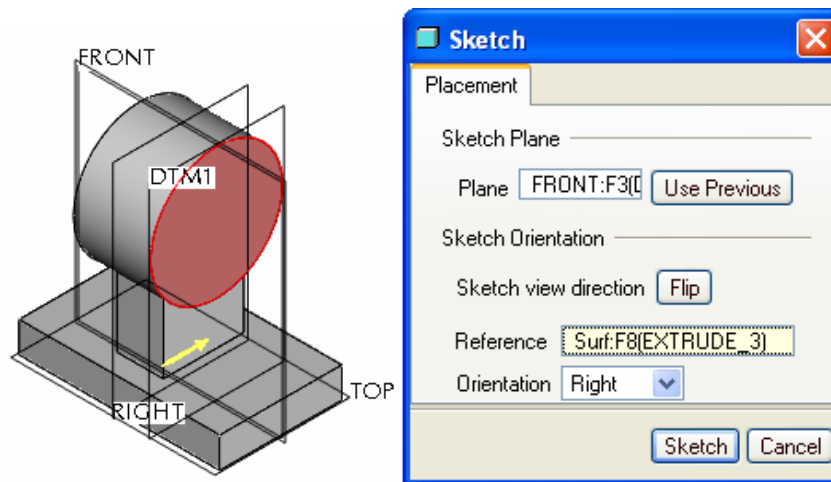
A következő építőelemet – a félhengert – is egy vázlat kihúzásával hozzuk létre. A feladatkiírásnál szereplő mérőhálózat a félhenger három méretét adja meg:

- egy sugárértéket,
- a sugár középpontjának távolságát a henger középvonalától,
- a sugár középpontjának távolságát a henger homloklapjától.



3.27. ábra
A félhenger vázlatának mérethálózata

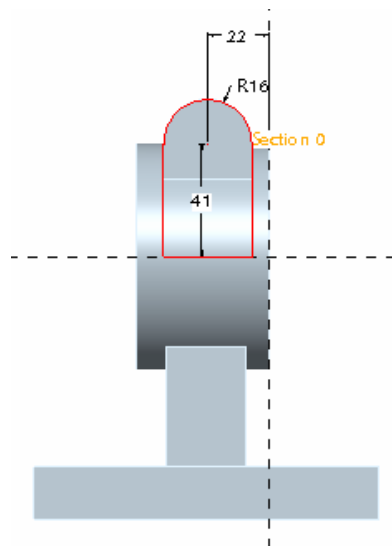
A rajzot tanulmányozva az is kiderül, hogy ez az építőelem szimmetrikus a Front síkra, ezért a vázlat síkjának érdemes ezt a síkot választani, majd szimmetrikus kihúzást alkalmazni. / Lásd később. / Tájéolásnak célszerű a henger homloklapját jobbramutatónan felvenni.



3.28. ábra
A vázlat sík tájolása

A megadott méretek alapján egyértelmű, hogy a félhenger középvonala és a henger a FRONT síkra eső egyik alkotója egymást metsző, és egymásra merőleges egyenesek.

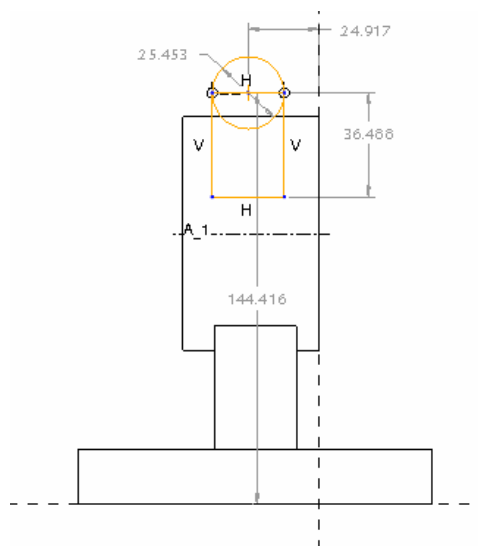
A félhenger a hengerből emelkedik ki. Az könnyen belátható, hogy a kiemelkedő részhez milyen vázlatot kell készíteni. Az már kevésbé egyértelmű, hogy a félhenger vázlatának alsó része hogyan nézzen ki, meddig tartson. A félhenger akkor fogja módosításakor leginkább megőrizni az alak sajátosságát, ha a vázlat alját a henger középvonalához, mint méretezési referenciához kötjük.




3.29. ábra
A szükséges méretezési referenciák


Profilvázlat kialakítása, vonalak levágása / Trim /

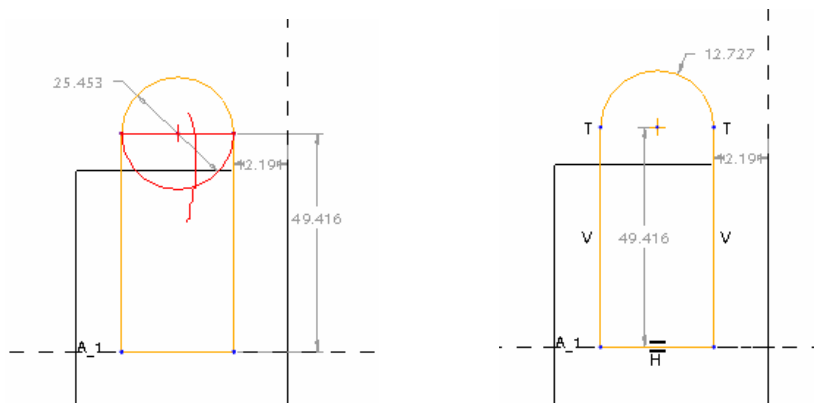
A félhenger profilját egy kör vázlatával indítjuk. A kör középpontja a hengeres rész fölött legyen! A körhöz rajzoljunk egy négyszöget úgy, hogy az első csúcspont a körön a középpontjával egy „magasságban” legyen, a másikat pedig úgy rakjuk le, hogy a négyszög felső szakaszának másik végpontja is a körön helyezkedjék el, alul a középvonal felett álljunk meg.



3.30. ábra
Durva profilvázlat


A geometriai kényszerek közül használjuk fel a ráillesztést , így jelöljük ki az alsó vonalat, és az A_1-es tengelyt. A kényszer hatására a tengelyt **automatikusan felveszi a referenciák közé**.

A trim ikon  / Delete Segment /segítségével töröljük a kör alsó részét, és a négyzet felső vonalát. Érdekes, hogy a parancs kiadása után a nyomtatott bal gomb mellett, az egérkurzor utvonalaiba eső vonalak törlődnek



3.31. ábra
A vázlatkészítés lépései

A sugár és az átmérő méretmegadása

Kezdeményezzük a méretmegadást  ! A rajz szerint a körív sugara van adva, így mi is kövessük ezt a méretmegadási módot. A sugár, illetve az átmérő méretmegadása némileg eltér egymástól.

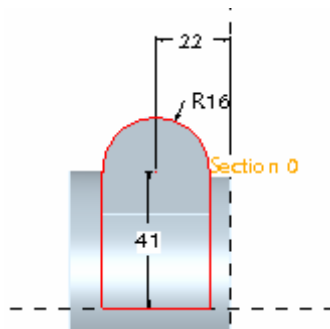
Sugár méretezése:

- bal egérgombbal egyszer kijelöljük az ívet, majd középsővel elhelyezzük a méretet.

Átmérő méretezése:

- bal egérgombbal kétszer kijelöljük az ívet, majd középsővel elhelyezzük a méretet.

A vázlaton helyezzük el a rajz szerinti 22 mm-es és a 41 mm-es méretet is adjuk meg!



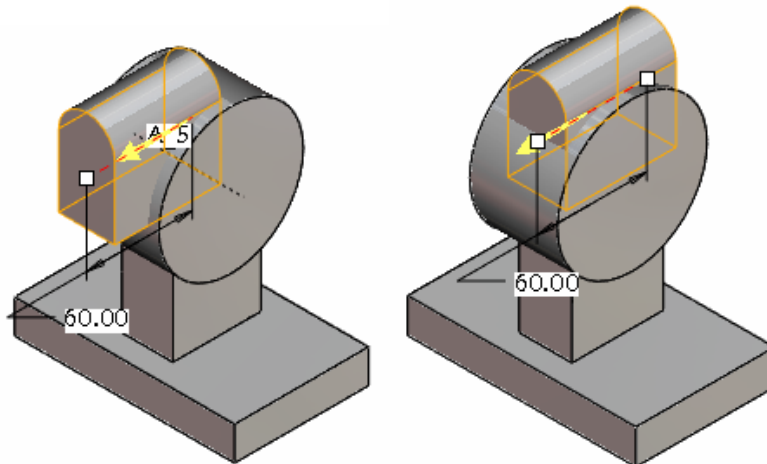
3.32. ábra
A végleges profilvázlat

Ezzel elkészült a vázlat .

Szimmetrikus kihúzás

A félhenger vázlata a FRONT síkon készült, ami egyúttal szimmetriasík. A vázlatot a szimmetriasík mindkét oldalán azonos mértékben kell kihúzni a megfelelő alaksajátosság elérése érdekében.

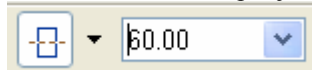
Alapértelmezés szerinti nézetet választva látható, hogy a vázlat kihúzása egyelőre nem szimmetrikus / 3.33. bal oldali ábra / .



3.33. ábra

Az alapértelmezés szerinti kihúzás és szimmetrikus kihúzás

A kihúzás kezelőpultján az Option felirat alatti ikoncsoportból állítsuk be a szimmetrikus kihúzásnak

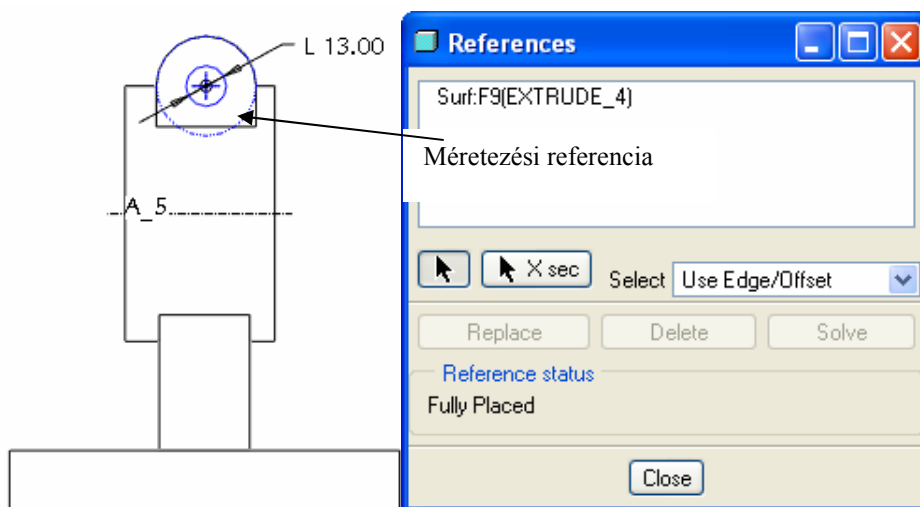


megfelelőt! Az ikon melletti ablaknál a kétoldali kihúzás együttes távolságát kell megadni.


A FÉLHENGER FURATÁNAK ELKÉSZÍTÉSE ANYAGELTÁVOLÍTÓ KIHÚZÁSSAL

A furat koncentrikusságának biztosítása

A félhengerben egy koncentrikus furat van. Ezt elkészíthetjük egy szimmetrikus anyageltávolító kihúzással. A kihúzás vázlatát - egy kört - a FRONT síkra kell rajzolni, azaz használhatjuk a vázletsík előző beállítását. Méretezési referenciaként célszerű felvenni az R16 mm sugarú henger élét, vagy palástfelületét.




3.34. ábra
Koncentrikus kör rajzolása

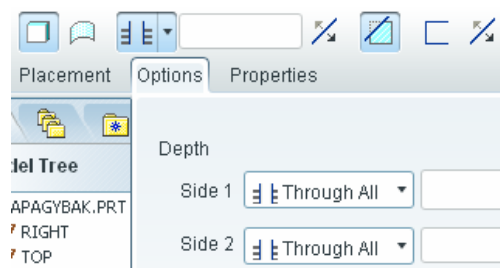
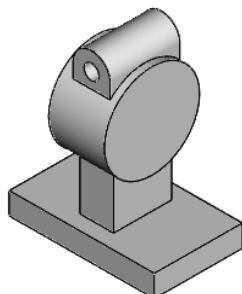
A körreferencia egy fogópontot biztosít a kör középpontjában. Ezen a fogóponton helyezük el az $\varnothing 13$ mm-es kör középpontját, így a kör koncentrikusságát könnyen biztosíthatjuk! Ha a kört mégsem sikerülne koncentrikusan elhelyezni, akkor az egybeesés kényszerével  határozzuk meg a középpontot!

Zárjuk le a vázlatkészítést  !

Szimmetrikus kihúzás anyageltávolítással

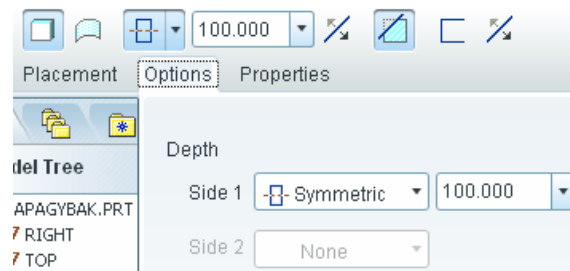
A kihúzás kezelőpultján az Options legördülő menünél mind a Side 1, mind a Side 2-t tegyük aktívvá, és állítsuk be a Through All / mindenén átmenő / kihúzást! Ilyen opciónál a távolság megadásának nincs értelme, ezért az értékek megadására szolgáló ablak nem is használható. Ugyancsak értelmetlen a kihúzás irányát

megváltoztatni. Fontos viszont beállítani, hogy most anyagot akarunk eltávolítani  ! Az anyageltávolító kétoldali kihúzásnál nem kell feltétlenül a mindenén átmenő / Through All / opciót beállítani, de ez az opció a méretmódosításra nem érzékeny, így a módosítások esetén is garantáltan átmenő furat készül. Anyageltávolításnál egy nyíl mutatja, hogy a szoftver a vázlat melyik oldalán akarja az anyagot eltávolítani.



3.35. ábra
Anyageltávolító kihúzás két irányba

Ellenpéldaként bemutatunk egy másik beállítást is. A 3.36. ábrán látható megoldásnál a furat nem lenne átmenő, ha a félhenger hosszát nagyobbra vennénk fel, ami 100 mm.



3.36. ábra
Szimmetrikus anyageltávolító kihúzás

Felmerülhet az a megoldás is, hogy a félhenger furatának vázlatát már a félhenger vázlatával együtt meg-rajzoljuk. Általában, ha a kihúzás vázlatán belül egy másik zárt vázlat / sziget / van, akkor annak helyén lyukas lesz a munkadarab. Jelen esetben ezt a megoldást nem alkalmazhatjuk, mert ha a hengerhez egy átmenő furattal rendelkező félhengert adunk hozzá, akkor a félhenger furatában a henger építőelem anyaga ott marad.



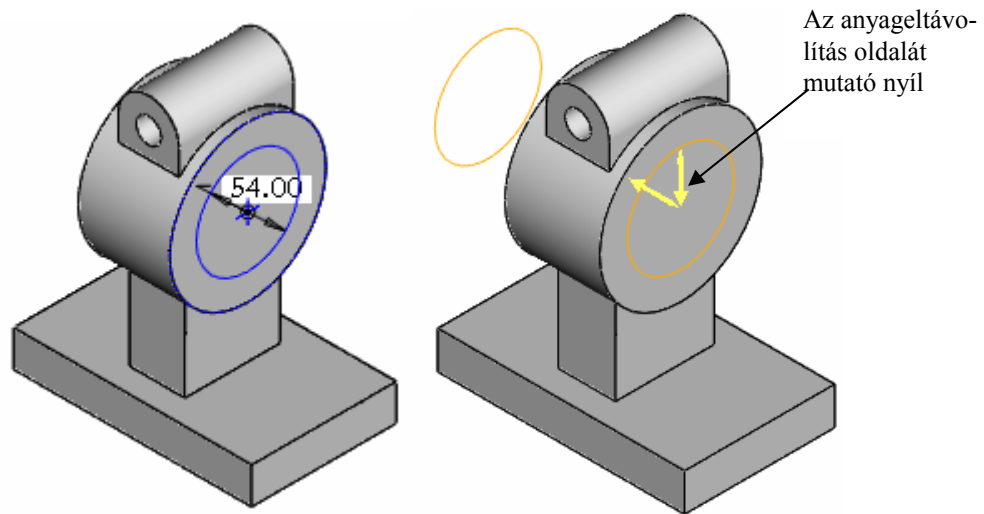
3.37. ábra
A félhenger és a furat közös vázlattal

A HENGER FURATÁNAK ELKÉSZÍTÉSE

A henger furata ugyancsak anyageltávolító kihúzással készíthető el. Vázlat síkjának válasszuk ki a henger egyik sík felületét, majd a tájolás után méretezési referencia legyen a henger palástfelülete! A vázlat egy adott átmérőjű körből áll, melynek középpontját a referencia adja, mérete pedig rajz szerinti. A vázlatkészítés lezárása után ügyeljünk a kihúzás irányára, mélységére / átmenő / , és ne feledjük el az anyageltávolítás ikonját



aktív állapotra állítani!




3.38. ábra
A henger furatának elkészítése


A ZSÍRZÓ-FURAT ELKÉSZÍTÉSE

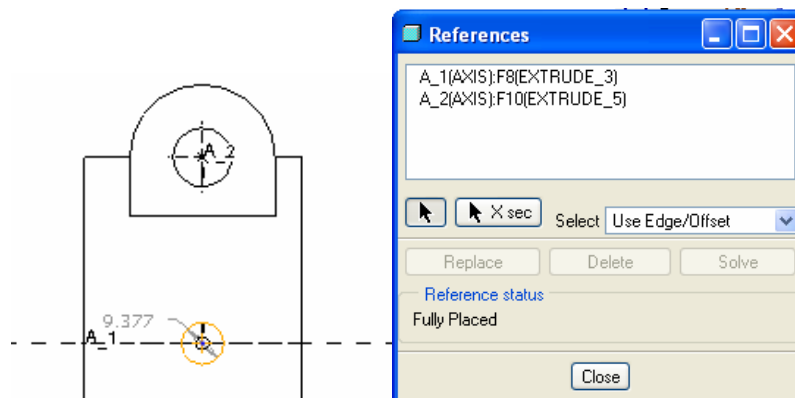
A zsírzó-furat **nem** szimmetrikusan helyezkedik el a hengeren, nem a Right síkon, hanem a félhenger vonalát követi valamint a furat csak a henger egyik felén megy át.

A zsírzó-furat vázletsíkja a Front sík legyen, a Front vázletsík tájolására megfelel a Right–Right párosítás.

Az automatikusan megjelenő referenciák nem megfelelőek, ezért töröljük ki azokat, a profilvázlat készítése előtt, a kijelölés és **Del** billentyűvel. Ez után a vázlat egy egyszerű kör már elhelyezhető. A középpontot





pedig úgy kényszerezzük, hogy az A_1-es tengelyre illeszkedjen , az A_2-essel pedig függőlegesen

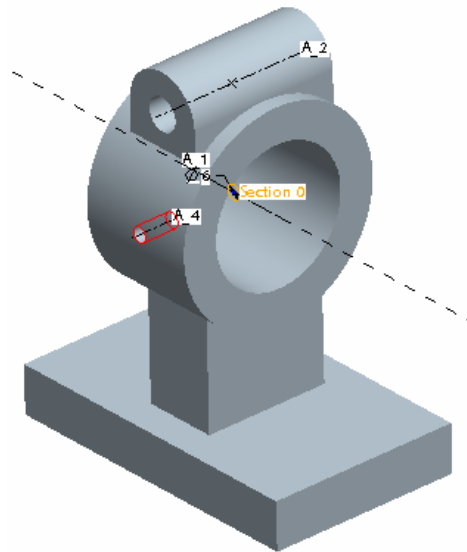
essen egybe , így ezek lesznek a vázlat referenciái, itt célszerű az A_2-ből származó referencia pontra kattintani, amit kis keresztként láthatunk.



3.39. ábra
A zsírzó-furat, és méretezési referenciái utólag kimutatva

Adjuk meg az átmérőjét a rajz szerint / 6 mm /!

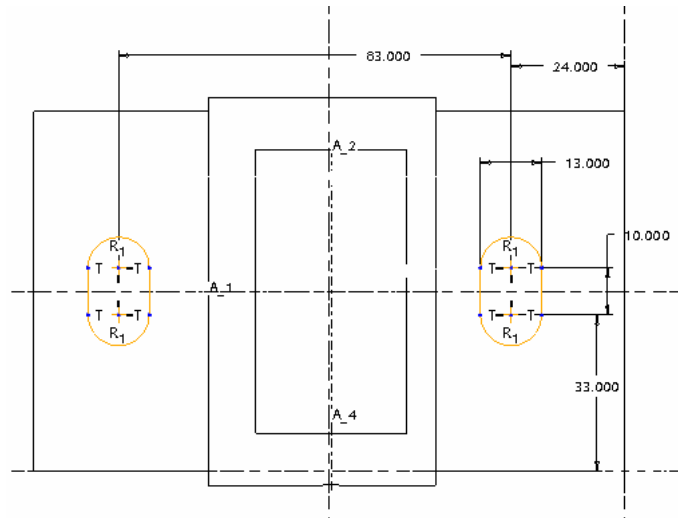
A vázlatkészítés lezárása  után ügyeljünk a kihúzás irányára , mélységére /  - átmenő / , illetve arra, hogy a kihúzás anyageltávolítással  járjon! A kihúzás irányát előnyös az alapértelmezett nézeten ellenőrizni.



3.40. ábra
A zsírzó-furat vázlata, a vázlat kihúzásának módja

AZ ALAPLAP HORNAINAK ELŐÁLLÍTÁSA

A csapágybakot csavarokkal rögzítik a megfelelő helyre. A csavarok helyén az alaplapon az állíthatóság kedvéért nem furatokat, hanem hornyokat képeznek ki. A két horony a megadott méretek mellett „szimmetrikus” RIGHT, illetve a FRONT síkra, de ez csak a konkrét méretekéből derül ki, a mérethálózat nem ezt sugallja. A gyártmánytervező által megadott mérethálózat lehetővé teszi a hornyok helyzetének módosítását. A módosíthatóság érdekében tartsuk tiszteletben a tervezői szándékot.



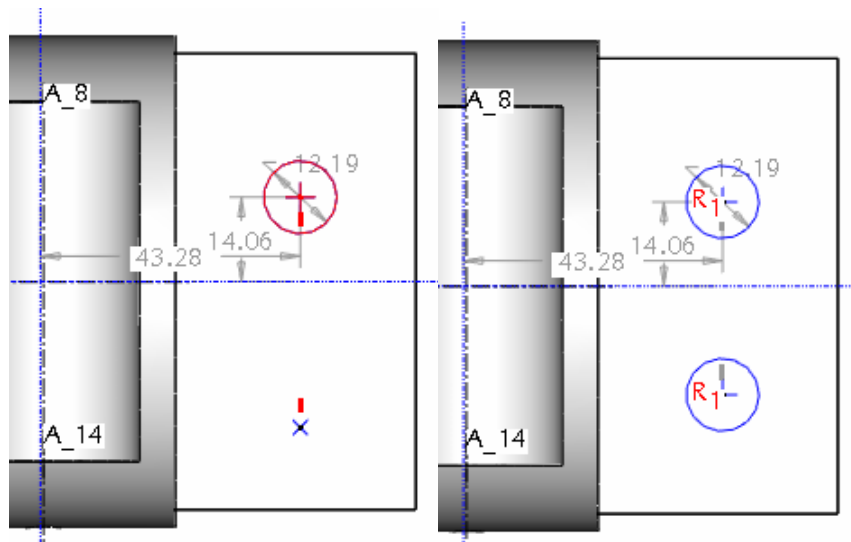
3.41. ábra
A hornyok mérethálózata

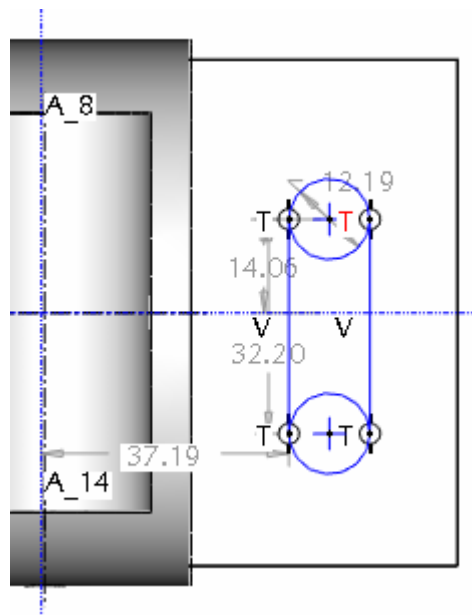
A hornyokat egyszerű anyageltávolító kihúzással alakítjuk ki. A vázlat síkjának a talp felső sík lapját használjuk. Az alapértelmezetten túl egyéb méretezési referencia nem szükséges. A vázlat elkészítésére itt is több lehetőség adódik.

A bemutatásra kerülő megoldásnál a vázlat síkra először rajzoljunk egy kört a rajzzal arányos méretben és helyzetben! Ezt követően rajzoljunk egy másik kört is / 3.42. ábra / ! Segítség lehet a szerkesztés során az egy vonalba esés, illetve az azonos átmérő / sugár / geometriai kényszerek. Ezek a geometriai kényszerek rajzolás



közben is megjelennek, ha a feltételek fenn állnak, de utólagosan is előírhatók \perp , $=$. Az egy vonalba esést a középpontokból egymás felé mutató vonaldarabka, az azonos sugarat R_1 jelzi.

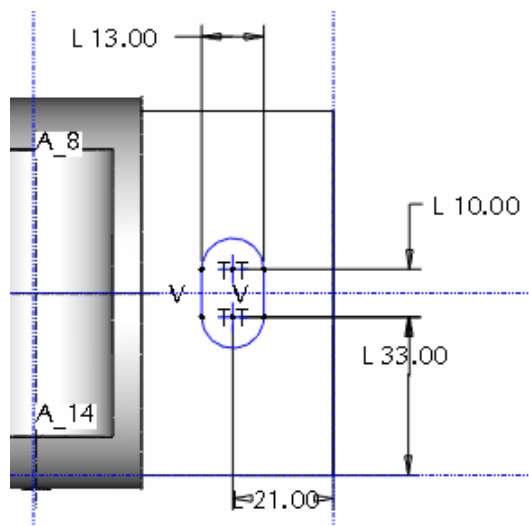
A köröket egyenes szakaszokkal érintőlegesen kössük össze! Az érintőlegességről tanúskodik a T / tangens / betű a metszéspontokban.





3.42. ábra
A horony vázlatkészítésének kezdeti lépései

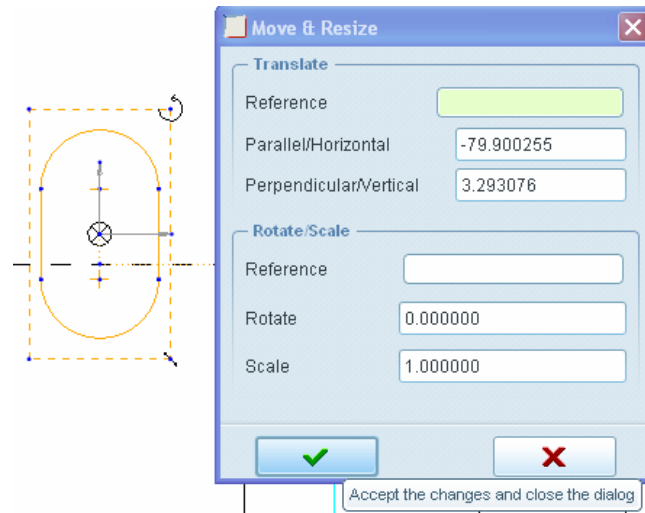
A trim ikon  segítségével alakítsuk a vázlatot „horony – alakúra”, azaz töröljük a felesleges köríveket! Alakítsuk a mérethálózatot a rajznak megfelelően , és adjuk meg a pontos méreteket! Amikor 21 mm - es, illetve a 33 mm – es távolságot megadjuk az alaplap szélétől, akkor a szoftver automatikusan két új méretezési referenciát vesz fel / illetve a fel nem használt méretreferenciákat a későbbiekben kitörli /.



3.43. ábra
A horony vázlata


Vázlat másolása

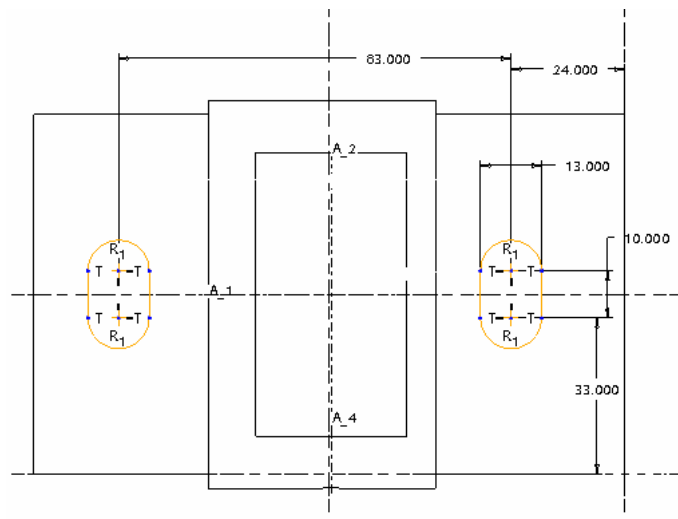
A másik oldali hornyot is ugyan így kiszakaszthatnánk, de elegánsabb és egyszerűbb megoldás, ha másolással alakítjuk ki. A másolandó körvonalat jelöljük ki / célszerű ablakban / ! A jobb egérgomb hosszú lenyomása után válasszuk a Copy (másolás) parancsot, majd a Paste-t (beillesztést)! Jelöljük ki a beillesztendő vázlatrész közelítő helyét. Ekkor megjelenik a másolandó objektum egy párbeszédablak kíséretében.






3.44. ábra
A másolás segédeszközei

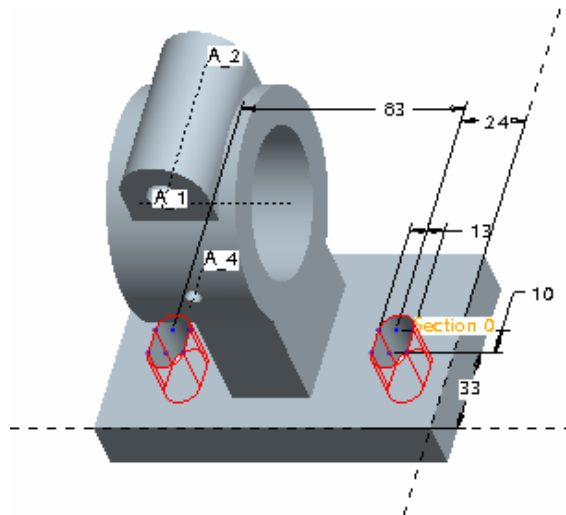
A párbeszédablak felül az eltolás adatai, alul pedig az elforgatás / Rotate / és a nagyítás / Scale / szerepel, illetve mindegyikhez megadható referencia. Fogadjuk el az aktuális állást a pipával!

Utána adjuk meg a hornyok 83 mm – es távolságát / lásd 3.41. ábrát / , és a hiányzó méreteket pedig geometriai kényszerrel adjuk meg, majd zárjuk le a vázlatkészítést  !



3.45. ábra
A horony profilvázlata


Ellenőrizzük a kihúzás irányát , állítsuk a kihúzást átmenő jellegűre , és kapcsoljuk be az anyageltávolításnak  megfelelő ikont!

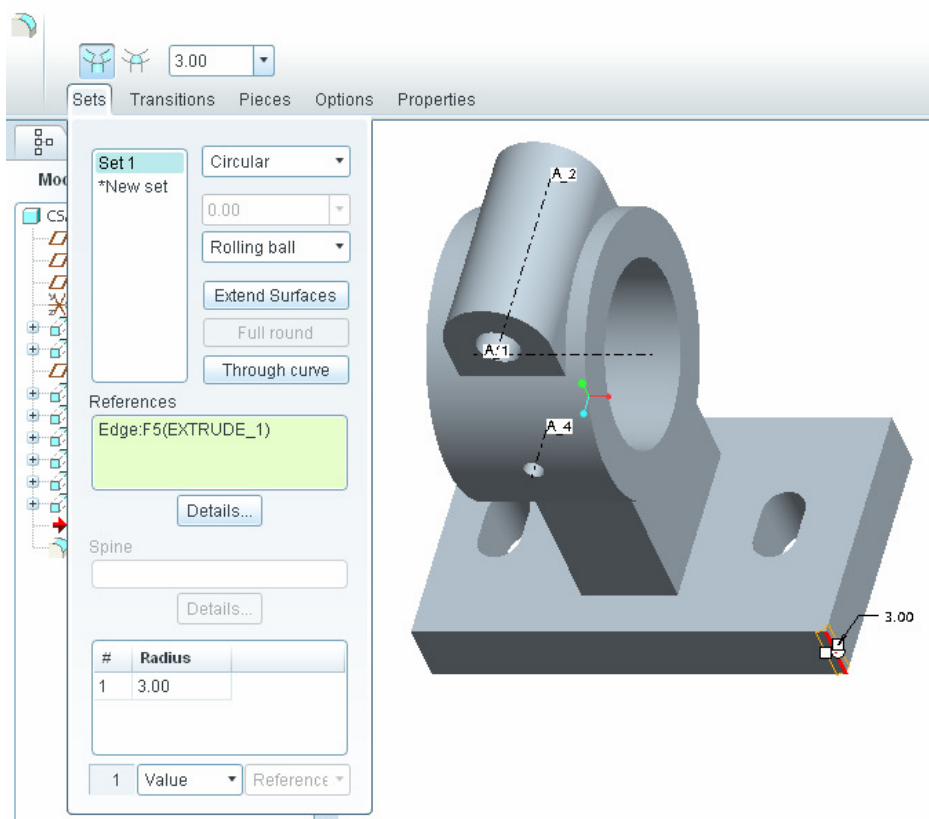


3.46. ábra
A vázlat kihúzása

LEKEREKÍTÉSEK KIALAKÍTÁSA

A csapágybak előgyártmánya öntéssel készül. Az elkészült öntvényt forgácsolással munkálják meg. A forgácsoló megmunkálás értelemszerűen anyageltávolítást jelent. Forgácsolásnál keletkezhetnek éles sarkok, de az öntvényénél a technológiából adódóan a felületek lekerekítéssel csatlakoznak egymáshoz. Ezeket a lekerekítéseket gyakran kiemelten adják meg a 2D-s rajzokon. Adott esetben az oszlop R6-os rádiusszal csatlakozik az alaplaphoz, illetve a hengerhez. A többi rádiusz egységesen 3 mm.

A lekerekítés  / Round Tool /legegyszerűbb esete az, amikor egy test egyik élét kijelöljük, majd ott egy állandó sugarú lekerekítést írunk elő. A lekerekítés elhelyezett alaksajátosságnak, építőelemnek számít. A lekerekítés helyét a kijelölt él határozta meg, a kijelölt él a lekerekítés referenciája. A referenciakapcsolat itt is szülő-gyerek kapcsolatot eredményez.



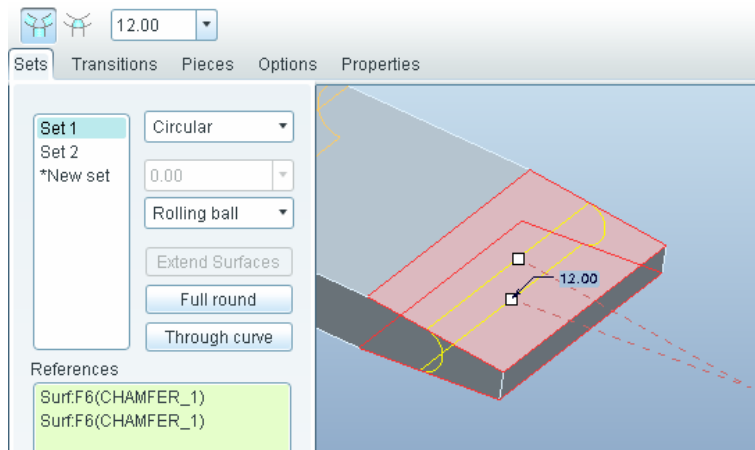
3.47. ábra
Egyszerű lekerekítés

A 3.47. ábrán látható egyszerű lekerekítést az jellemzi, hogy csak egyetlen lekerekítési csoport / SET 1 / tartozik hozzá, állandó sugarú, a lekerekítés referenciája egy él / References = Edge / . Alapértelmezésnek megfelelően a lekerekítést egy legördülő golyóval lehet modellezni Rolling Ball. A lekerekítés nagysága a legördülő golyó sugara / $R=3\text{ mm}$ / .

Egy lekerekítési csoport általánosságban is a következő információkat tartalmazza: a lekerekítés típusa , a lekerekítés referenciái, a lekerekítés modellezési módja, a lekerekítés értéke. A következőkben ezeket tekintjük át röviden.

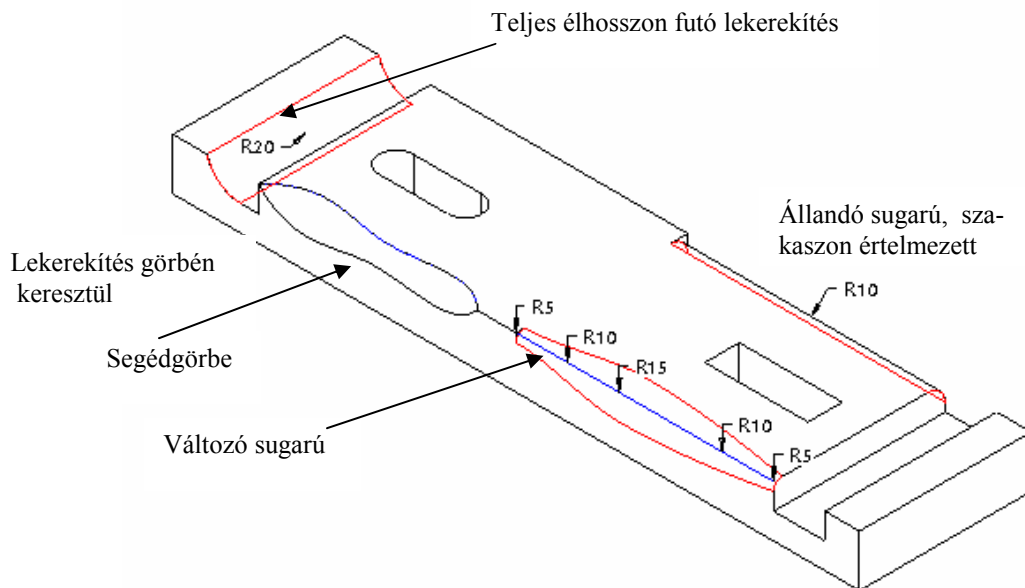
A lekerekítés típusai

A Pro Engineer szoftvernél különböző típusú lekerekítések léteznek: állandó sugarú, változó sugarú, teljes lekerekítés és lekerekítés görbén keresztül, illetve kúpszeletes lekerekítés, amit itt nem részletezünk. Az él lekerekítés, létrejöhet úgy is, hogy egy felületpárt jelölünk ki referenciának, és ezek nem kell hogy szomszédosak legyenek, de fontos az összetartóság.



3.48. ábra
Összetartó felületek közti lekerekítés

A teljesség igénye nélkül az alábbi képen bemutatásra kerülnek az alapszintű lekerekítési esetek.

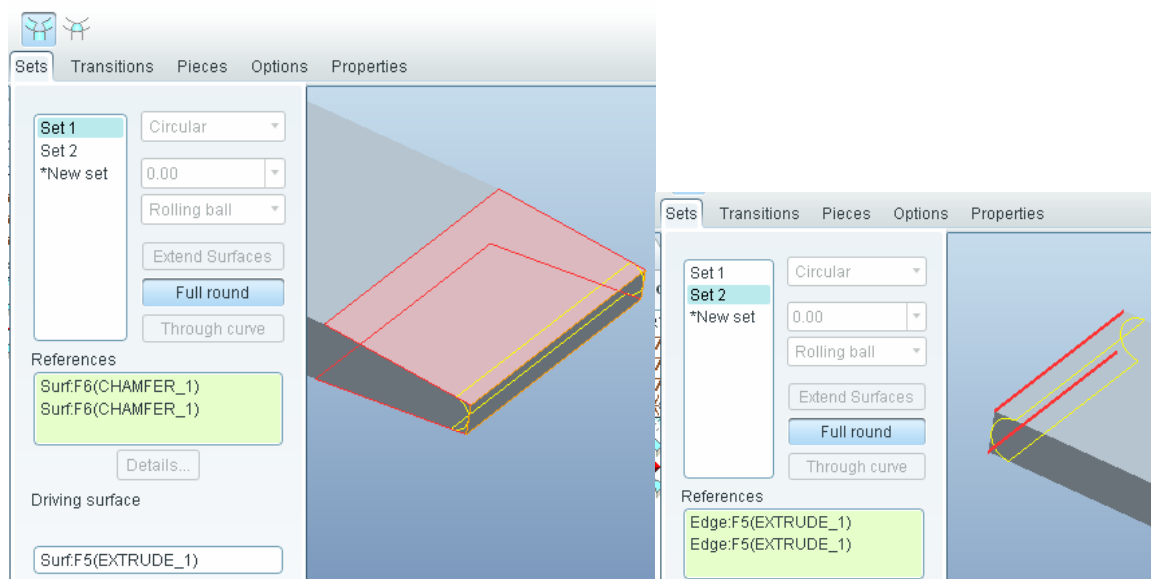


3.49. ábra
A lekerekítések egyszerű típusai

Egy lekerekítési csoporton belül csak egyféle lekerekítési típust lehet alkalmazni.

Ha a teljes lekerekítés geometriailag értelmezhető, akkor lekerekítési csoporton belül Full Round opcióra kell kattintani / 3.50. ábra / .

A változó sugarú lekerekítésnél a grafikus képernyőn a lekerekítés számértékét kell kiválasztani, majd a jobb oldali egérgombot lenyomva a megjelenő Add Radius mezőre kell kattintani.



3.50. ábra
Teljes lekerekítés / Full round /

A lekerekítés referenciái

A lekerekítések helyét többnyire élék kijelölésével határozzuk meg, azaz élreferenciát alkalmazunk. A 3.47. ábrán az él síkfelületek metszéseként jött létre. A 3.49. ábrán felület–felület típusú lekerekítést láthatunk. A felület–felület típusú lekerekítéseknél nem szükséges, hogy a kiválasztott felületeknek legyen közös élük. A lekerekítés referenciája lehet egy él és egy felület is. Ilyen lekerekítést látni a 3.49. ábra felső részén R20–as rádiusszal.

A továbbiakban egyelőre csak élreferenciákat, és egy építőelemen belül csak egyetlen egy lekerekítési csoportot alkalmazunk. Azzal is egyszerűsítjük a mondanivalónkat, hogy a kijelölt él mentén a lekerekítés végigfut.

Élek kijelölése

Kezdeményezzük a lekerekítést, kattintsunk a megfelelő ikonra !

Jelöljük ki a test azon élét, amelynél lekerekítést kívánunk előírni. A él kijelölésénél először a kurzorral közelítjük meg a test élét! A közelítéskor az él világoskék színűvé válik, ami az előválasztott állapotot jelzi. Az előválasztott élre kattintsunk a bal egérgombbal! A kattintás hatására a kijelölt él piros lesz, és megjelenik a számítógép által felkínált értékkel létrehozott lekerekítés ideiglenes képe / 3.47. ábra / .

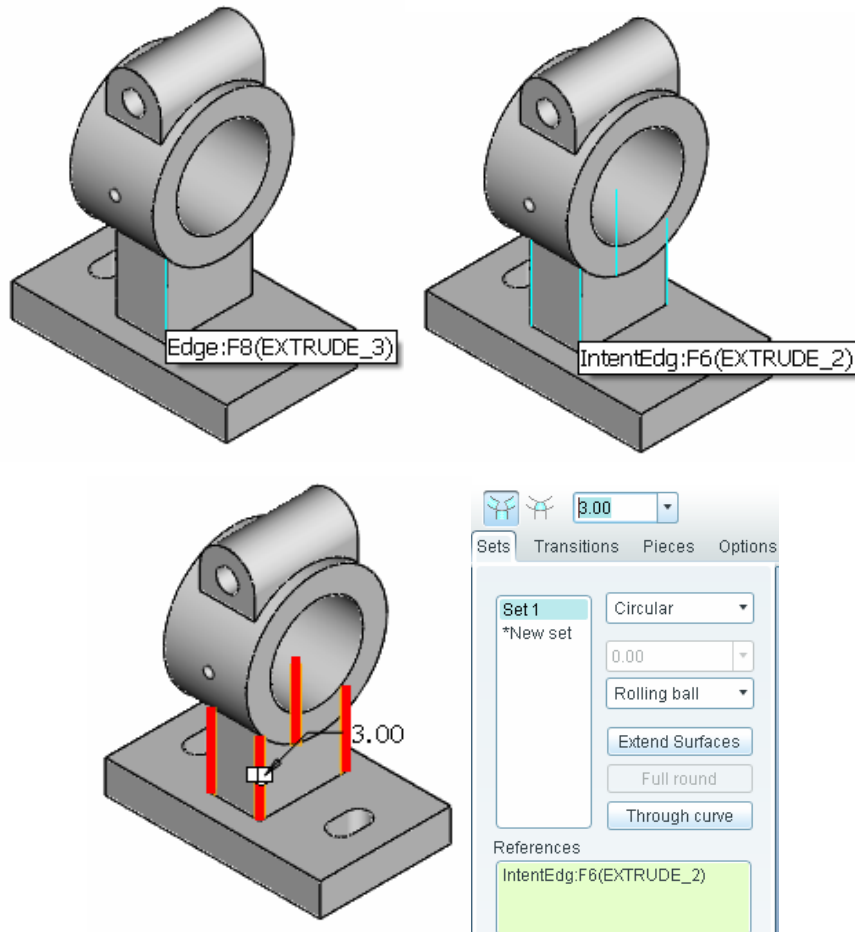
A lekerekítésnél is élhetünk azzal a lehetőséggel, hogy már a lekerekítés kezdeményezése előtt kijelölhetjük a test valamelyik élét, vagy éleit / lásd élék kijelölése letöréshez / . Az egyszerű lekerekítésnél a test több éle is kijelölhető a CTRL billentyű lenyomása mellett.

A geometriai modellezésnél a lehetőségnek megfelelően igyekeznek az építőelemek számát csökkenteni. Ha egy építőelemnél csak egyetlen lekerekítési csoportot engednék meg, akkor az összes lekerekítés két építőelemmel lenne megvalósítható. Az egyik az R3–as, a másik az R6–os rádiuszokat tartalmazná. Mindez egyetlen építőelemmel is megvalósítható. Ilyenkor az építőelemhez a két különböző rádiusznak megfelelően két külön lekerekítési csoport tartozik. Az eddigi ismereteink szerint az egy csoportba tartozó éleket egyesével, a CTRL billentyű lenyomása mellett kellene kijelölni. Ez nem egy hatékony megoldás.

Az építőelemek hasonló tulajdonsággal rendelkező élei kijelölhetők egyszerre is.

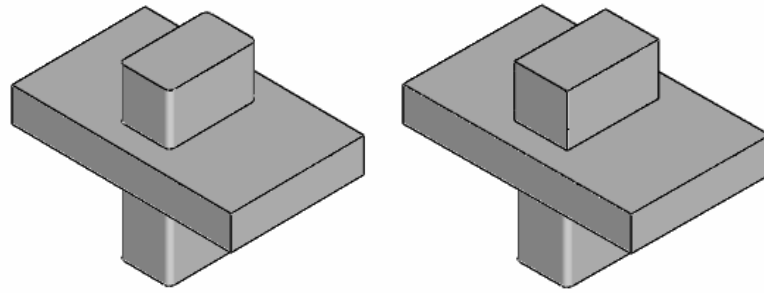
A csoportos kijelöléshez közelítjük meg a kiszemelt építőelemet, és várjuk meg az egyik él világoskék színét. Ezt követően kattintsunk egyet a jobb egérgombbal. A kattintás hatására a hasonló tulajdonsággal rendelkező élek szintén az előválasztás állapotába kerülnek, azaz világoskék színt vesznek fel. Ha jönnek találjuk

az előválasztott csoportot, akkor a bal egérgomb megnyomásával elfogadhatjuk azt. A 3.51. ábra szerint csoportosan kijelölt élek egy bejegyzést eredményeznek. Ha a lekerekítés sugara megegyezik, akkor egy lekerekítési csoporton belül a CTRL billentyű használatával több ilyen és további több egyenkénti kijelölés is lehetséges. Először nyomjuk le a CTRL-t, majd utána válasszuk ki az egérrel az összetartozó éleket, tehát a jobb egérgomb kattintásai előtt már nyomva kell tartani!



3.51. ábra
Az építőelem éleinek csoportos kijelölései

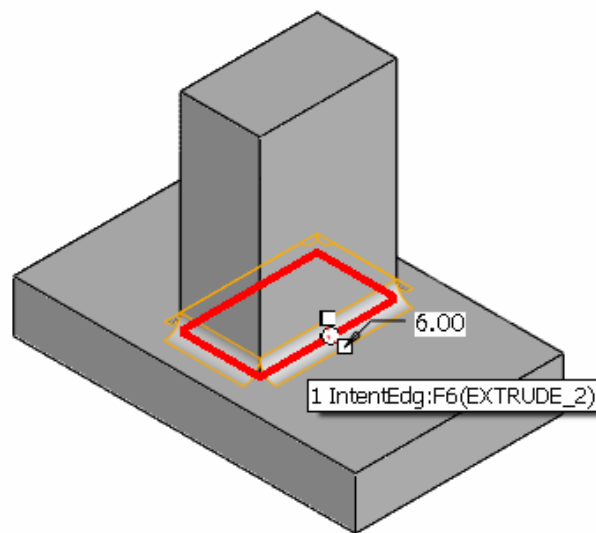
Egy építőelem csoportosan kijelölt élei / Intent Edge / az egész építőelemhez kötődnek. Az így kijelölt és lekerekített élek az építőelem jelentős módosítása után is megmaradnak. Például az oszlop kihúzását szimmetrikus kihúzásra módosítjuk, akkor a lekerekítés mindkét oldalán megtalálható. Az egyesével kijelölt, lekerekített élek a módosítást csak részben élik túl.



3.52. ábra

A csoportosan illetve egyesével kijelölt és lekerekített élek viselkedése a kihúzás módosításánál

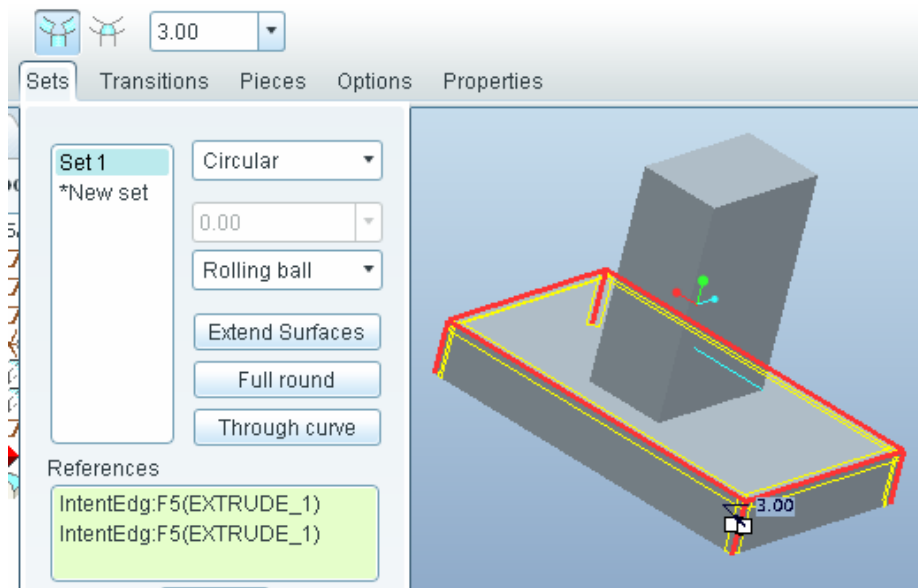
Csoportos kijelölés alkalmazható két különböző építőelem metszsvonalainál is.



3.53. ábra

Különböző építőelemek metszsvonalainak csoportos kijelölése

Egy lekerekítési csoporton belül több „Intent Edge” kijelölését szemlélteti a 3.54. ábra.

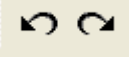


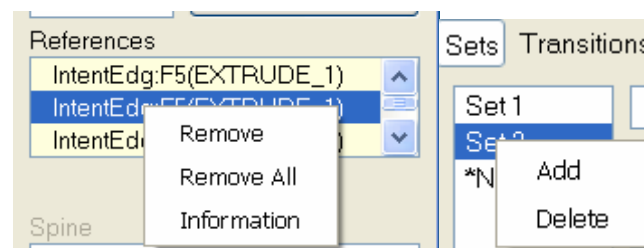
3.54. ábra

Csoportos élkijelölés ismételt alkalmazása egy lekerekítési csoporton belül

A hibás bejegyzések eltávolítása

A lekerekítések kialakításánál törekszünk minél kevesebb építőelemet, illetve egy építőelemen belül minél kevesebb lekerekítési csoportot létrehozni. A csapágybak lekerekítései egyetlen építőelemen belül két lekerekítési csoporttal kialakíthatók. Ha egy lekerekítési csoporton belül a referenciák kijelölésénél elfelejtjük lenyomni a CTRL gombot, akkor egy felesleges lekerekítési csoport keletkezik. A referenciák kijelölésénél is

adódhat tévedés. Ilyenkor vagy vissza kell vonni a műveletet , vagy törölni kell a téves bejegyzést. Törlés esetén a téves bejegyzésnél nyomjuk le a jobb egérgombot, majd kattintsunk a Remove, illetve a Delete mezőre!



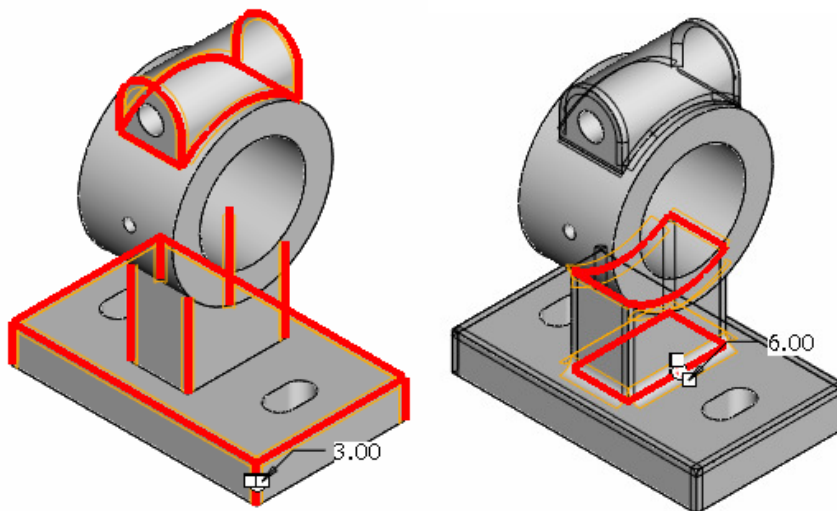
3.55. ábra

A hibás bejegyzések eltávolítása / Reference ► Remove, Sets ► Delete /

A csapágybak lekerekítései

A kijelölések áttekintése után már elvégezhetjük a csapágybak lekerekítését. Jelöljük ki azokat az éleket amelyeket R3-as sugárral kívánunk kerekíteni! A jelölésnél ahol csak lehet alkalmazzunk csoportos kijelölést! Mivel az R3-as rádiuszokat egyetlen lekerekítési csoportban kívánunk elhelyezni, a kijelöléseknél nyom-

juk le a CTRL billentyűt! Az állapotsorban adjuk meg a lekerekítés nagyságát, majd zárjuk le a parancsot a zöld pipával.




3.56. ábra
Az R3-as és az R6-os lekerekítési csoportok


Az R6-os lekerekítéseknél is használhatjuk a csoportos kijelöléseket. Abban az esetben, ha kijelölés közben nem használjuk a CTRL billentyűt, akkor a szoftver két lekerekítési csoportot vesz fel.

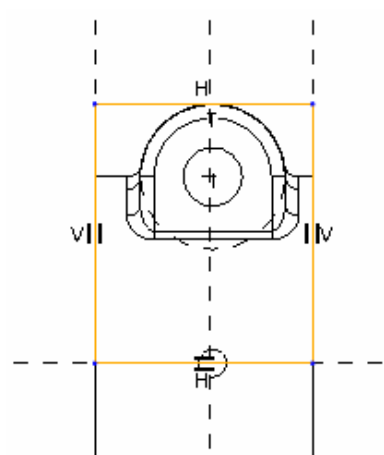
SZIMMETRIKUS ANYAGELTÁVOLÍTÓ KIHÚZÁS

A csapágybakot felül fűrészlappal szétvágják. A szétvágott felületek távolságát a félhenger furatában elhelyezett csavarral lehet némileg változtatni, a csapágyhézagot állítani.

A geometriai modellnél a csapágybak szétvágását anyageltávolító szimmetrikus kihúzással valósíthatjuk meg. Ezt a műveletet célszerű a lekerekítés után elvégezni, mert a fordított sorrend nehezebben kivitelezhető.

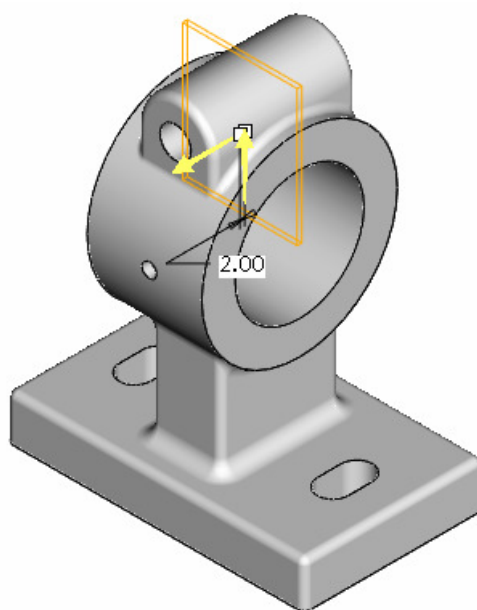
A vázlat síkja legyen a Front sík. A vázlatunk egy négyszög., amit geometriai kényszerrel illesszünk  a

henger oldallapjaihoz, az A_1-es tengelyre és érintőlegességet  előírva kényszerizzük a félhenger tetejéhez.



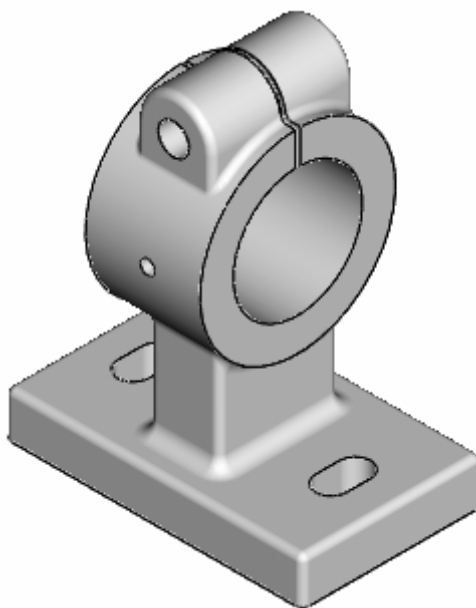
3.57. ábra
A szétvágás vázlata

Az anyageltávolító kihúzás végezzünk!



3.58. ábra
Szétvágás 2 mm-es vastagságban szimmetrikus anyageltávolító kihúzással

Ezzel tulajdonképpen elkészült a munkadarab geometriai modellje.



3.59. ábra
A kész geometriai modell