

Oktatási anyag a digitális technika megismertetésére, és alkalmazásának megtanítására

Készítette: CAM CONSULTING Kft.

Szakmai vezető: Dr. Boza Pál PhD

Megrendelő: Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat



2020. 04. 27.



6000 Kecskemét, Futár u. 11. <u>www.camconsulting.eu</u> E-mail: <u>info@camkft.hu</u>









Magyarország Kormánya

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Előszó

Nagy örömünkre szolgál, hogy részt vehetünk a Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat által megvalósított TOP-5.3.2-17-BK-2018-0001 számú, Érték-Élmény-Egészség megjelenítése közösségi programokban című, megyei identitás erősítésére létrejött pályázatban.

Ebben a projektben a 6-7-8. osztályos általános iskolai tanulókat és tanáraikat tervezzük bevezetni a digitális gyártási technika (3D tervezés, 3D nyomtatás) világába és a technológiával kreatív, a térségi kötődésüket reprezentáló tárgyak készítésére ösztönözni.

Az általunk kidolgozott tananyag innovatív szellemű, jól strukturált, amelyből az következik, hogy az oktatási anyag hozzájárul az élményalapú tanulási módszerek szélesebb körű alkalmazásához. A projekt tartalmából következik, hogy a résztvevő tanulókat várhatóan érdekelni fogja a téma, elkészítésében motiválja, és a projekt tartama alatt fenntartja a hallgatók érdeklődését. Az anyagot úgy strukturáltuk, hogy a tanulási folyamatban külön tudunk figyelni azokra a tanulókra, akik esetleg nem képesek tartani a tempót és lemaradnak.

A tervezés elsajátításához olyan tananyagot készítettünk, amelynek segítségével lépésről - lépésre haladhatnak az oktatóval. A következő fázisban javasoljuk, hogy teljesen önállóan próbálják végig "böngészni" a mellékelt segédletet és végezzék el azokat tervezési feladatokat, részeket, amelyeket előzetesen bemutatott az oktató a kontaktórák alatt. Természetesen nem csak a mellékelt 3D tervezést szeretnénk bemutatni, hanem az Önök által kiválasztott formákat, tárgyakat is segítünk megtervezni. A megszerzett tudással, illetve az általunk kiképzett személyek segítségével körülbelül egy éves időtartam alatt állunk a projektben résztvevők rendelkezésére, hogy a 3D tervezési szoftvert biztonsággal kezeljék. Ebben a mentorálási folyamatban szeretnénk, ha a közvetlen lakóhelyük, környezetükre legjellemzőbb tárgyakat, figurákat rajzolnának, önállóan megterveznének, amelyeket a folyamat végén 3D-ben ki is nyomtathatnak.

Terveink között szerepel, hogy az egyes járásokban elkészített identitás tudatot javító alakzatokból, formákból egy kiállítást tervezünk a projekt végén!

Kívánunk Önöknek kitartást, szorgalmat, sikereket az elsajátítandó tananyaghoz!

Kecskemét, 2020. április 27.

Dr. Boza Pál PhD

TOP-5.3.2-17-BK1-2018-00001 Megyei identitás erősítése Az Érték – Élmény – Egészség megjelenítése közösségi programokban szakmai vezető

Tartalomjegyzék

1.	A pr	ogram ismertetése	.4
2.	Első	lépések	5
2. 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 2	Első 2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5. 2.6. 2.7. 2.8. A mo	lépések Új fájl létrehozása Modellezési mód beállítása Segédsíkok megjelenítése Nézetbeállítások Vázlat kényszerezési színek beállítása Vázlat kényszerezési színek beállítása IntelliSketch beállítása Fájl mentése másként Automatikus mentés beállítása Ddelltörténet bemutatása	.5 .5 .5 .6 .7 .8 .8 .9
3	3.1.1 3.1.2 3.2.	. Alakelem definició szerkesztése1 . Profil szerkesztése1 Művelet törlése1	10 11 11
4.	Az eg	gér és a billentyűzet használata1	12
4	.1. .2.	Billentyű és egér kombinációk1 Gyorsnézeti kocka1	12 12
5.	Az el	ső vázlat megrajzolása1	13
6.	A vá	zlat kihúzása1	16
7.	Kihú	zás használata1	18
8.	Leke	rekítések	22
9.	Fura	tkészítés	25
10.	Az F	betű vázlatának megrajzolása	28
11.	A vá	zlat kivágása	18
12.	A fáj	l mentése 3D nyomtatáshoz	51
13.	Gyał	korló példa 1 – Instagram kulcstartó (Könnyű)	52
1 1 1	3.1. 3.2. 3.3.	Műhelyrajz Ajánlott modellezési lépések Az elkészült modell	52 53 53
14.	Gyał	korló példa 2 – LEGO építőkocka (Nehéz)	54
1 1 1	4.1. 4.2. 4.3.	Műhelyrajz Ajánlott modellezési lépések Az elkészült modell	54 56 56

1. A program ismertetése

Ma már az informatika fejlődése és a műszaki élet szoros összefüggésben állnak egymással. Számtalan célszoftver áll rendelkezésre, melyek más-más területen nyújtanak segítséget.

A modellezésre, tervezésre kifejlesztett szoftvereket CAD programoknak nevezzük. A *Computer Aided Design* magyarul számítógép által támogatott tervezést jelent.

A CAD technológia nem csupán a műszaki életben használatos, megtalálható még az orvostudományban és az élelmiszeriparban is, de ezzel a sor még nem ért véget. Rengeteg lehetőség és funkció rejlik benne, melynek most csak egy kis szeletét tudjuk a segédleten keresztül bemutatni.

A Solid Edge, a Siemens vállalat által fejlesztett 3D CAD tervező szoftver. Segítségével könnyen létrehozhatók a virtuális térben olyan 3 dimenziós testmodellek, melyek később 3D nyomtatás segítségével kézzelfogható fizikai testté alakíthatóak.

Vegyük példának a LEGO-t. Több korosztály is örömét leli a színes építőkockák összeillesztésében, épületek, járművek megalkotásában. Azonban, ha egy apró, de fontos alkatrész mégis elkallódik, oda az egész műremek. Erre is segítséget kínálhat a 3D modellezés. A legegyszerűbb elemektől a legbonyolultabbakig képesek



lehetünk bármit reprodukálni, majd az alkatrészeket még a 3D nyomtatás előtt virtuális térben összeszerelni, méreteiket ellenőrizni, hogy majd a fizikai mivoltukban is pontosan illeszkedjenek egymáshoz.

Természetesen a műszaki élet nem a LEGO kockák lemásolásáról szól, hanem pontos tervezésről, számításokról, szabályokhoz és szabványokhoz kötött műszaki rajzokról, azonban kezdésképpen mi most a modellezés alapjait fogjuk elsajátítani egyszerűbb, könnyen megérthető példákon keresztül.

2. Első lépések

2.1. Új fájl létrehozása

• A program indulása után az Új fülre kattintunk.





2.2. Modellezési mód beállítása

- Jobb klikkel a Szinkronmodellezési fülre kattintunk a modellfában.
- Az Áttérés Hagyományos módba opciót választjuk.



2.3. Segédsíkok megjelenítése

• Jelölőnégyzet segítségével megjelenítjük a

Bázis referenciasíkokat és eltüntetjük a Base-t.



2.4. Nézetbeállítások

• A Megjelenítés fülön a Stílus csoportból a Nézet parancsot választjuk.

Eszközök	Megjelen ítés	Adatkezelés	
💷 Színkezel 룱 Nézet 🛂 Alkatrészfe	ő 🏄 Stílusok	Ŧ	r i k p
Stílus			Konfigu
1 Ne	ézet		

- A Háttér fülre kattintunk, majd Egyszínű hátteret választunk.
- A legördülő menüből a Fehér színt választjuk, majd az OK-ra kattintunk.

Nézet felülbírálása					
Renderelés Meg	gvilágítás	Háttér	Tükröződési doboz		
Egyszínű	0,	Napérték	~		
O Színátmenet	• F	ekete			
🔿 Kép	0	eher			

2.5. Vázlat kényszerezési színek beállítása

- A vázlatkészítés elengedhetetlen része, ezért **FONTOS**, hogy ezt a lépést ne hagyjuk ki a modellezés megkezdése előtt!
- A Vizsgálat fülön a Kiértékelés csoportból a Vázlat kényszerezés színek parancsot választjuk (ez segít majd a vázlat elkészítése során).



2.6. IntelliSketch beállítása

Ahhoz, hogy a vázlatkészítés zökkenőmentes legyen és minden kulcspontot könnyedén megtaláljunk, szükségünk van még néhány beállításra.

• A **Solid Edge** jelre kattintunk.



A Beállítások fülre kattintunk, majd a Beállítások opciót választjuk.

Beállítások	
Beállítások	
	Beállítások Solid Edge beállítások testreszabása.

 A bal oldalon látható listából az Általános fülre kattintunk, majd az IntelliSketch beálításokat választjuk.

IntelliSketch beáll ítások	ulcspont és kurzor beállítások zlat kömyezetekhez.
IntelliSketch	×
Auto-Méretezés Kényszerek Kurzor	
✓ Végpont ✗ ☑ Me ➡ ☑ Felezőpont ∅ ☑ Sz ☑ Csatlakozó pont ∅ ☑ Gö ◎ ☑ Középpont ౹ ☑ ☑ Dö △ Határpont ⑨ ☑ Eli	etszéspont erkesztő pont örbe kontrollpont öféspont ipszis tengelypont
✓ Párhuzamos ▲ Párhuzamos ▲ Merőleges ↓ Fü Fü	ntőleges ggőleges/vízszintes lakozó pont és érintő)
OK Mé	égse Súgó

Az itt megjelenő ablakban a **Kényszerek** fülön az utolsó jelölőnégyzet kivételével mindenhová pipát teszünk, majd az **OK** gombra kattintunk.

2.7. Fájl mentése másként

• A Solid Edge jelre kattintunk.



• A **Mentés másként** fülre kattintunk.

Mentés másként

 A Mentés másként opciót választjuk és elmentjük a fájlt egy nekünk megfelelő könyvtárba.



2.8. Automatikus mentés beállítása

Lehetőségünk van a manuális mentés mellett mentési emlékezetetőt, vagy automatikus biztonsági mentést beállítani.

• A Solid Edge jelre kattintunk.



• A Beállítások fülre kattintunk, majd a Beállítások opciót választjuk.

Beállítások	
Beállítások	
8	Beállítások Solid Edge beállítások testreszabása.

- A bal oldalon látható listából a Mentés fülre kattintunk, majd az Automatikus dokumentum megóvás módja elé pipát teszünk.
- Definiáljuk, hogy a program emlékeztessen minket, vagy automatikus biztonsági mentést készítsen, majd **OK** gombot nyomunk.

Automatikus dokumentum megóvás					
✓ Automatikus dokumentum megóvás módja					
Rákérdezés minden dokumentum mentésére 5 ercenként					
O Egyedileg elnevezett biztonsági másolat a nem mentett dokumentumokról 60 🌲 percenként					
Modellfájlok biztonsági mentése					
Rajzfájlok biztonsági mentése					
MEGJEGYZÉS: a biztonsági mentés fájlok helye az Alapkönyvtár fül alatt adható meg					

3. A modelltörténet bemutatása

A **modelltörténet** segítségével kezelhetjük az aktuális modellünket/modellterünket a következők szerint:



- Facebook kulcstartó.par A fájl neve és kiterjesztése
- Base Bázis koordinátarendszer (X, Y, Z) megjelenítése/elrejtése
- Anyag Anyagtáblázatból anyagot rendelhetünk a modellhez
- Bázis referenciasíkok XY, YZ, XZ segédsíkok megjelenítése/elrejtése
- Tervezett testek Több test esetén a testek megjelenítése/elrejtése
- Hagyományos Az aktuális modellezési mód, amelyben dolgozunk

A **Hagyományos** csoportban találhatóak meg a modellen elvégzett módosítások fentről lefelé csökkenő sorrendben. A legalsó művelet a legfrissebb módosítás.

A műveletek módosítására és törlésére is van lehetőségünk.

3.1. Művelet módosítása



A módosítani kívánt műveletre kattintunk, így megjelenítve a 3 fő opciót, amelyből most csak az első 2-re lesz szükségünk.

3.1.1. Alakelem definíció szerkesztése

Kiválasztás - Alakelem definíció szerkesztése
A kiválasztott alakelem bemeneti adatainak szerkesztése.

Alakelem definíció szerkesztés segítségével módosíthatjuk utólag pl.: a Kihúzás/Kivágás magasságát/mélységét, Lekerekítés sugarát...stb.

A szerkesztés befejezéséhez a megjelenő szalagon a **Befejez** gombra kattintunk.

(A szalag a legtöbb művelet meghívásakor megjelenik és a kiválasztott művelethez kapcsolódó beállítási lehetőségeket tartalmaz.)



3.1.2. Profil szerkesztése

	Kiválasztás - Profil szerkesztése		
	A kiválasztott alakelem profiljának szerkesztése		

A **Profil szerkesztése** segítségével módosíthatjuk utólag pl.: a korábban megrajzolt **Vázlat**ot, **Furatkör** pozícióját...stb.

A szerkesztés befejezéséhez a **Vázlat bezárása** parancsra kattintunk, majd **ESC**et ütünk.



3.2. Művelet törlése

Bal egérgombbal a törölni kívánt műveletre kattintunk, majd leütjük a **Delete** billentyűt, vagy jobb egérgombbal kattintva a **Törlés** opciót választjuk.



FONTOS, hogy törlésnél figyeljünk a műveletek közötti szülő-gyerek kapcsolatokra! (Jobb egérgomb → Szülők és gyerekek mutatása)



A képen pirossal a szülő(k), kékkel pedig a gyerekek láthatóak, amelyek a **Nagy henger** (Kihúzás 1)-hez kapcsolódnak, tehát vele valamilyen összefüggésben állnak.

Legyünk körültekintőek törlés előtt, hogy ne rongáljuk meg a modellünket!

4. Az egér és a billentyűzet használata

A leggyakrabban használt műveletek, mint a másolás, beillesztés, mentés...stb. a Windows alapértelmezett billentyűkombinációival működnek.

4.1. Billentyű és egér kombinációk

- Mozgatás: Shift + görgő lenyomva tartása, majd az egér mozgatása
- Forgatás: görgő lenyomva tartása, majd az egér mozgatása
- Nagyítás: görgetés hátra (beállításokban megfordítható)
- Kicsinyítés: görgetés előre (beállításokban megfordítható)
- Alaphelyzet: görgő dupla kattintás (közepére helyezi a modellt)
- HOME nézet: jobb alsó sarokban található házikó ikon

4.2. Gyorsnézeti kocka



Vázlatok készítésekor a program alapértelmezetten valamelyik nézetbe forgatja be a testet, de egy esetleges rossz egérmozdulat eredményeképpen könnyen elmozdulhatunk ebből.

Ebben van segítségünkre a képen látható **Gyorsnézeti kocka**, melynek segítségével visszatérhetünk a korábbi nézetbe, illetve bármikor könnyedén alkalmazhatjuk egyedi nézet beállítása céljából is.

Használatát tekintve, csak a kocka megfelelő oldalára, sarkára vagy élére kell kattintanunk a kívánt nézet beállításához. A **HOME nézet**et a bal alsó sarokban található házikóra kattintva érhetjük el.

5. Az első vázlat megrajzolása

1. A Kezdőlap fülön a Vázlat csoportból a Vázlat parancsot választjuk.

Kezdőlap		Felület	modellez	és F	MI	Szimuláció	Ger
∙ √ي کو	Kiválas Kivál	₹ ztás asztás	D L Síkok	Vázlat	3D vázlat v	Vázlatmás Másolás V Komponer ázlat	olat 1 s

• Rákattintunk a síkra amire a vázlatot szeretnénk készíteni

(esetünkben az X-Y síkra lesz szükség).



2. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Kör középpontjával parancsot választjuk.



• A síkok metszéspontjába kattintunk, ezzel megadva a kör középpontját.



• Elhúzzuk az egeret, majd a felugró ablakok közül az átmérő cellájába beírjuk az értéket (**15 mm**), majd **ENTER**-t ütünk.



• ESC leütésével kilépünk a Kör középpontjával parancsból.

3. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Gyorsméretezés parancsot választjuk.



• Rákattintunk a rajzolt körívre, elhúzzuk az egeret és **lekattintjuk** a kör mellé a méretvonalat, majd **ENTER**-t ütünk.



- ESC leütésével kilépünk a Gyorsméretezés parancsból.
- A Vázlat bezárása parancsra kattintunk, majd ESC-et ütünk.



6. <u>A vázlat kihúzása</u>

1. A Kezdőlap fülön a Testek csoportból a Kihúzás parancsot választjuk.

Testek Kihúzás kihúzás vagy kivágás készítése. Kiterjeszt egy profilt egy egyenes útvonal mentén.			
Kihúzás Kikúzás alakelem kialakítása, kihúzás vagy kivágás készítése. Kiterjeszt egy profilt egy egyenes útvonal mentén. Image: Construction of the second s		Testek	
Kihúzás alakelem kialakítása, kihúzás vagy kivágás készítése. Kiterjeszt egy profilt egy egyenes útvonal mentén.			2
Kihúzás alakelem kialakítása, kihúzás vagy kivágás készítése. Kiterjeszt egy profilt egy egyenes útvonal mentén.			🔎 Kihúzás
készítése. Kiterjeszt egy profilt egy egyenes útvonal mentén.	ev kivágás	kítása, kihúzás vag	uzás alakelem kial
Kiterjeszt egy profilt egy egyenes útvonal mentén.	5) 1010505		szítése.
Az El billentví lenvomácára megielenik a súgó	al mentén.	gy egyenes útvona	erjeszt egy profilt (
Az El billentví lenvomácára megielenik a súgó	<u></u>		
Az El billentví lenvomácára megielenik a súgó			
Az El billentví lenvomácára megielenik a súgó			
Az El billentví lenvomácára megielenik a súgó			K
Az El billentví lenvomácára megielenik a súgó	<u></u>		
Az El billentvű lenvomására megjelenik a súgó			
Az El billentvű lenvomácára megjelenik a súgó			
Az El billentvű lenvomására megjelenik a súgó			
Az El billentvű lenvomására megjelenik a súgó		Y	
Az i i bitterityu tenyomasara megjeteriik a sugo.	a súgó.	ására megjelenik a	F1 billentyű lenyon

• A megjelenő szalagon a legördülő menüből a

Kiválasztás vázlatból opciót választjuk.

🙀 🖉 🖅 😵 🕅 Mégsem	🔂 Kiválasztás vázlatból 🗸 🗸
	🔪 Kiválasztás vázlatból
	👰 Egybevágó sík
	🖗 Párhuzamos sík
	🛃 Szöget bezáró sík
	😔 Merőleges sík
	Egybevágó sík tengellyel
	🔁 Görbére merőleges sík
	🟳 Sík 3 pont alapján
	👰 Érintő sík
	🕞 Alakelem síkja
	🗩 Legutóbbi sík

- Rákattintunk a rajzolt körre.
- A szalagon a zöld pipára kattintunk vagy ENTER-t ütünk.



 A szalagon látható Távolság cellába beírjuk a test magasságát (4 mm), majd ENTER-t ütünk és az egeret elhúzva a vázlattól felfelé lekattintjuk a testet.



• Az ESC leütésével kilépünk a Kihúzás parancsból és ez a 3D testmodell fogad minket.



• Ezzel elkészült a kulcstartó alapjának első lépése.

7. <u>Kihúzás használata</u>

- A Kezdőlap fülön található Testek csoportból a Kihúzás parancsot választjuk, ugyanis most készítjük el a kulcskarikát.
 - A legördülő menüből az Egybevágó sík opciót választjuk.

		P		2			1
Kihúzás	Kivágás	Forgás	Forgáskivágás	Furat Testek	Lekerek ítés *	Ferdeség	Vékonyfal *
9 🖍	-81	8	Mégsem	<mark>1</mark> 2 к	iválasztás váz iválasztás váz	latból zlatból	~

• Az X-Y síkot választjuk.



- 2. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Kör középpontjával parancsot választjuk.
 - A sík vonalára kattintunk egy tetszőleges helyre a felső részen, az egeret elhúzva beírjuk az értéket (5 mm), majd ENTER-t ütünk.



- **ESC** leütésével kilépünk a Kör középpontjával parancsból.
- A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Gyorsméretezés parancsot választjuk és a korábban látottak alapján felméretezzük a kört, majd ENTER-t ütünk.



• Továbbra is a **Gyorsméretezés** parancsnál maradva most először a kisebb körívre kattintunk.





• Másodjára a nagyobb körívre kattintunk.

Elhúzzuk az egeret, lekattintjuk a méretvonalat, beírjuk az értéket (8,75 mm), majd ENTER-t ütünk.



• ESC leütésével kilépünk a Gyorsméretezés parancsból.

• A Vázlat bezárása parancsra kattintunk.



4. A **Kihúzás** során nem a magasság értékét írjuk be, hanem az előzőleg kihúzott henger felső peremére kattintunk, majd **ESC**-et ütünk.



Ezzel elkészült a kulcstartó alapjának második lépése is, a kulcskarika.



8. Lekerekítések

1. A **Gyorsnézeti kocka** hátsó sarokpontjára kattintva átforgatjuk a modellt az itt látható nézetbe.



2. A Kezdőlap fülön a Testek csoportból a Lekerekítés parancsot választjuk.



- A szalagon látható **Sugár** cellába beírjuk az értéket (**0,5 mm**).
- Kiválasztjuk a lekerekítendő élt.



• Ezzel megjelenik a **0,5 mm**-es rádiusz.



- A Gyorsnézeti kocka segítségével átforgatjuk a modellt az itt látható nézetbe.
- Kiválasztjuk a másik lekerekítendő élt is.

(Látható, hogy az előzőleg kiválasztott él zölden világít.)



• A szalagon a zöld pipára kattintunk vagy ENTER-t ütünk.



• Ezután az Előnézet gombra kattintunk, majd ESC-et ütünk.



• Ezzel elkészültek a lekerekítések is.



3. A **Gyorsnézeti kocka** mellett található házra kattintva visszatérhetünk **HOME** nézetbe.



• Ezzel elkészült a kulcstartó alapjának harmadik lépése is, az élek lekerekítése.

9. Furatkészítés

1. A Kezdőlap fülön a Testek csoportból a Furat parancsot választjuk.



- A legördülő menüből az Egybevágó sík opciót választjuk.
- A létrehozott test felső síkjára kattintunk.



2. A Furat beállítások gombra kattintva érhetjük el a furat beállítási lehetőségeit.



- A legördülő menüből kiválasztjuk az értéket (2,5 mm).
- A Furat kiterjedés paraméternél a Mindenen keresztül opciót választjuk.
- **OK** gombra kattintunk.

Furat tulajdonságai			×
Szabvány: Altípus: Méret:	ISO Metric V Furat méret 2.5 Egzakt	 Bmentett beállítások: Mentés Törlés 	
Furat kiterjedés: Furat kiterjedés: Furat mélység: 50.80 mm Fúró csúcsszöge: 0.00 IIIII		25mm	
Menetek Letőrések		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Ofszet: 0,30 mm	örés	0.30 mm	
	OK Alapé	pérték Mégsem ne Súgó	

3. Az egeret a kisebbik henger körívén keresztül a középpontja felé húzzuk, majd az ikon megjelenése után a furatot **lekattintjuk** a középpontba.



- ESC leütésével kilépünk a Furat kör parancsból.
- A Vázlat bezárása parancsra kattintunk.



4. ESC leütésével kilépünk a Furat parancsból.



• Ezzel elkészült a kulcstartó alapjának negyedik lépése is, a kulcskarika furat.



10. Az F betű vázlatának megrajzolása

1. A Kezdőlap fülön a Vázlat csoportból a Vázlat parancsot választjuk.



• A test felső síkjára kattintunk.



- 2. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Vonal parancsot választjuk.
 - A körívre húzva az egeret az ikon megjelenésekor a körívre kattintunk.



Húzunk egy tetszőleges hosszúságú vonalat, majd lekattintjuk.



• ESC leütésével kilépünk a Vonal parancsból.

3. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Gyorsméretezés parancsot választjuk.



 Rákattintunk az imént rajzolt vonalra, beírjuk a vonal hosszát (11,5 mm), majd ENTER-t ütünk.



- ESC leütésével kilépünk a Gyorsméretezés parancsból.
- 4. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Tükrözés parancsot választjuk.

Rákattintunk a tükrözni kívánt vonalra.



• A függőleges síkra húzva az egeret csak akkor **kattintunk** a sík vonalára, ha már látjuk a tükörképet az ellenkező oldalon.



- ESC leütésével kilépünk a Tükrözés parancsból.
- 5. A Kezdőlap fülön a Kényszerek csoportból a Csatlakozás parancsot választjuk.

$ \begin{array}{c} \uparrow & \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc & & & \\ \hline & + & = & & & & & & \\ \hline & \bullet & & & & & & & \\ \hline & \bullet & & & & & & & \\ & & & & & & & & \\ & & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & &$			♥ N ♥ 7 ♥ ⁄⁄ telliSketd		
Csatlakozás Egy elem egy pontjának más elemhez vagy elemek sorozatához csatlakoztatása. Az F1 billentyű lenyomására megjelenik a súgó.					

- Először a tükrözött egyenes alsó kulcspontjára kattintunk.
- Másodjára arra a körvonalra kattintunk, amelyre a vonalat szeretnénk csatlakoztatni.



 A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Gyorsméretezés parancsot választjuk, majd a 2 párhuzamos vonalat felméretezzük, begépeljük a távolságukat (2,5 mm), végül ENTER-t ütünk.



- ESC leütésével kilépünk a Gyorsméretezés parancsból.
- 7. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Vonal parancsot választjuk.



• Vízszintes vonalat készítünk az itt látható módon.



• ESC leütésével kilépünk a Vonal parancsból.

8. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Távolságméret parancsot választjuk.



- Először a vonal kezdőpontjára kattintunk.
- Másodjára a függőleges vonalra kattintunk a vízszintes alatti részen.



 Az egér mozgatásával a tengellyel vízszintes irányban kattintjuk le a méretet, begépeljük az értéket (5 mm), majd ENTER-t ütünk.



• ESC leütésével kilépünk a Távolságméret parancsból.

9. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Távolságméret parancsot választjuk.



- Először a vonal kezdőpontjára kattintunk.
- Másodjára a függőleges vonalra kattintunk a vízszintes alatti részen.



- Az egér mozgatásával a tengellyel függőleges irányban lefelé kattintjuk le a méretet, begépeljük az értéket (2 mm), majd ENTER-t ütünk.
- A vonal végpontját is felméretezzük a függőlegeshez képest, ahogy az előzőekben csináltuk (**1,5 mm**).



• ESC leütésével kilépünk a Távolságméret parancsból.

10. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból az Ofszet parancsot választjuk.



• Rákattintunk az Ofszetelni kívánt vonalra.



- A szalagon látható Távolság cellába beírjuk az értéket (2 mm).
- A szalagon a zöld pipára kattintunk, vagy ENTER-t ütünk.



 Bal klikkel lekattintjuk a vonalat az eredetihez képest felfelé, majd ESC-et ütünk.



• ESC leütésével kilépünk az Ofszet parancsból.

11. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Távolságméret parancsot választjuk.



- Az így létrehozott vonal két végpontját is felméretezzük a függőlegeshez képest (2-2 mm-re).
- A műveletek között figyeljünk az újbóli Távolságméret parancsra!



- ESC leütésével kilépünk a Távolságméret parancsból.
- 12. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Vonal parancsot választjuk.



• Először a vízszintes vonal kezdőpontjára kattintunk.



• Másodjára az alatta lévő vízszintes vonal kezdőpontjára,



- ESC leütésével kilépünk a Vonal parancsból.
- 13. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Vonal parancsot választjuk.



• Először a vízszintes vonal végpontjára kattintunk.



 Másodjára az alatta lévő vízszintes vonal végpontjára, majd ENTER-t ütünk.



- ESC leütésével kilépünk a Vonal parancsból.
- 14. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Vonal parancsot választjuk.

/	Ŧ)	Ŧ	2-	<u>ß</u> -
•	Ŧ	۲		Œ	♣ -
\odot	Ŧ	•	Ŧ	-i	⊿⊾ -
					Rajz

• Először a függőleges vonal felső kulcspontjára kattintunk.



A vízszintes tengelytől jobbra húzva az egeret, begépeljük a vonal hosszát (4,5 mm), ENTER-t ütünk, majd lekattintjuk az egyenest az itt látható módon.



• ESC leütésével kilépünk a Vonal parancsból.

15. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Gyorsméretezés parancsot választjuk.



• A vonalra kattintunk és az egeret felfelé húzva valahová **lekattintjuk** a méretet, majd **ENTER**-t ütünk.



- ESC leütésével kilépünk a Gyorsméretezés parancsból.
- 16. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból az Ofszet parancsot választjuk.



• Elkészítjük a vonal másolatát az eredetihez képest lefelé (**1,8 mm**-re).



- ESC leütésével kilépünk az Ofszet parancsból.
- 17. A Kezdőlap fülön a Kényszerek csoportból a Csatlakozás parancsot választjuk.



• Először a csatlakoztatandó vonal kezdőpontjára kattintunk.



• Másodjára arra a vonalra kattintunk, amelyhez a csatlakoztatás történik.



- ESC leütésével kilépünk a Csatlakozás parancsból.
- A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Gyorsméretezés parancsot választjuk, majd az Ofszetelt vonalat is felméretezzük az itt látható módon.



• ESC leütésével kilépünk a Gyorsméretezés parancsból.

19. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Vonal parancsot választjuk.



• Először a vízszintes vonal végpontjára kattintunk.



• Másodjára az alatta látható vízszintes vonal végpontjára, majd ENTER-t ütünk.



• ESC leütésével kilépünk a Vonal parancsból.

20. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Lekerekítés parancsot választjuk.





- Először rákattintunk a lekerekítés első vonalára.
- Ezután rákattintunk a lekerekítés második vonalára.



A szalagon látható Sugár cellában átírjuk az értéket a kisebbik rádiuszra (1 mm).

- Először rákattintunk a lekerekítés első vonalára.
- Ezután rákattintunk a lekerekítés második vonalára.



• A lekerekítés **lekattintásakor** figyeljünk, hogy a zöld kereszt jobb alsó részébe helyezzük a rádiuszt.



21. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból a Távolságméret parancsot választjuk.



• Az egeret a nagyobb körívre húzzuk, így megjelenítve a középpontját.



• Az ikon megjelenése után először a megjelenített középpontra kattintunk.



• Másodjára a függőleges tengelyre kattintunk.



 Az egér mozgatásával a tengellyel függőleges irányban lefelé kattintjuk le a méretet (FONTOS, hogy ne írjuk át az értéket, mert az megváltoztatná a vázlatunkat), majd ENTER-t ütünk.



• ESC leütésével kilépünk a Távolságméret parancsból.

22. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból ismét a Távolságméret parancsot választjuk.



• Az egeret a nagyobb körívre húzzuk, így megjelenítve a középpontját.



• Az ikon megjelenése után először a megjelenített középpontra kattintunk.



• Másodjára a vízszintes tengelyre kattintunk.



 Az egér mozgatásával a tengellyel vízszintes irányban kattintjuk le a méretet (FONTOS, hogy ne írjuk át az értéket, mert az megváltoztatná a vázlatunkat), majd ENTER-t ütünk.



• ESC leütésével kilépünk a Távolságméret parancsból.

23. A Kezdőlap fülön a Méret csoportból újból a Távolságméret parancsot választjuk.



• Az egeret a kisebb körívre húzzuk, így megjelenítve a középpontját.



- Az ikon megjelenése után először a megjelenített középpontra, majd a függőleges tengelyre kattintunk.
- Az egér mozgatásával a tengellyel függőleges irányban felfelé kattintjuk le a méretet (**FONTOS**, hogy ne írjuk át az értéket, mert az megváltoztatná a vázlatunkat), majd **ENTER**-t ütünk.



- ESC leütésével kilépünk a Távolságméret parancsból.
- **FONTOS**, hogy csak teljesen fekete vázlattal lépjünk tovább a következő műveletre!

24. A Kezdőlap fülön a Rajz csoportból a Levág parancsot választjuk.



• Rákattintunk az eltávolítani kívánt vonalakra.



• ESC leütésével kilépünk a Levág parancsból.



A Vázlat bezárása parancsra kattintunk, majd ESC-et ütünk.

11. <u>A vázlat kivágása</u>

1. A Kezdőlap fülön a Testek csoportból a Kivágás parancsot választjuk.



 A megjelenő szalagon a legördülő menüből a Kiválasztás vázlatból opciót választjuk.



• Rákattintunk a megrajzolt vázlatra.



• A szalagon a zöld pipára kattintunk vagy ENTER-t ütünk.





Az egér mozgatásával megadjuk a nyíl (Kivágás) irányát, majd lekattintjuk.

A szalagon látható Távolság cellába beírjuk a kivágás mélységét (2 mm), majd
 ENTER-t ütünk és az egeret elhúzva a vázlattól lefelé lekattintjuk a kivágást.

🗾 📾 🖉 🕫 🚱 Befejez 🕼 🕼 🖃 🖃 📰 📰 📰 🚺 Távolság: 200mm 🗸 Lépés: 0.00mm 🗸

• ESC leütésével kilépünk a Kivágás parancsból.



• A modell elkészült.



Lehetőségünk van a kész modellt tetszés szerint színezni, árnyékot és tükröződést beállítani, azonban fotó-realisztikus grafika készítésére a KeyShot nevű beépített 3D renderelő és animációs szoftvert célszerű alkalmazni. (A KeyShot szoftver használata meglehetősen bonyolult és külön hozzáértést igényel, ezért ezt a témát segédletünk nem tartalmazza.)

12. A fájl mentése 3D nyomtatáshoz

• A **Solid Edge** jelre kattintunk.



• A Mentés másként fülre kattintunk.

Mentés másként

• A **Mentés másként** opciót választjuk és elmentjük a fájlt egy nekünk megfelelő könyvtárba, **.stl** kiterjesztéssel.

Mentés m	ásként	
Ę	Mentés másként A dokumentum egy példányát másik fájlba menti.	
FACEBOOK.stl		~

FACEBOOK.stl	
STL dokumentumok (*.stl)	
Alkatrész dokumentumok (*.par)	
Parasolid dokumentumok (*.x_b;*.x_t)	
JT dokumentumok (*.jt)	
XGL dokumentumok (*.xgl)	
ACIS dokumentumok (*.sat)	
Catia© V4 dokumentumok (*.model)	
CATIA© V5 Alkatrész dokumentumok (*.catpart)	
IFC dokumentumok (*.IFC)	
IGES dokumentumok (*.iges;*.igs)	
STEP dokumentumok (*.step;*.stp)	
3MF dokumentumok (*.3mf)	
OBJ dokumentumok (*.obj)	
STL dokumentumok (*.stl)	
XML dokumentumok (*.plmxml)	
Adobe Acrobat dokumentumok (*.pdf)	
3D Adobe Acrobat dokumentumok (*.pdf)	
Universal 3D (*.u3d)	
Nézegető dokumentum (*.sev)	
Solid Edge Illustrations (*.gsm)	

A kiterjesztés **FONTOS**, hogy mindenképpen **.stl** legyen, ugyanis ez az a formátum, amelyet a 3D nyomtató szoftvere kezel!

13. Gyakorló példa 1 – Instagram kulcstartó (Könnyű)

13.1. Műhelyrajz



13.2. Ajánlott modellezési lépések

- külső négyzet megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)
- kulcskarika megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)
- belső négyzetek megrajzolása (Vázlat → Kivágás)
- belső körök megrajzolása (Vázlat → Kivágás)
- kis kör megrajzolása (Vázlat → Kivágás vagy Furat)
- kulcskarika lyuk (Vázlat → Kivágás vagy Furat)
- lekerekítések kívül és belül (Lekerekítés)

A vázlatkészítés során használjuk a kényszereket és méretezzünk!

Elrontott vázlat vagy művelet esetén emlékezzünk vissza a segédlet elején bemutatott szerkesztési és törlési lehetőségekre!

FONTOS, hogy a lekerekítéseket soha nem a vázlatra szerkesztjük fel, hanem a már kihúzott testmodellre alkalmazzuk **Lekerekítés** paranccsal!



13.3. Az elkészült modell

14. Gyakorló példa 2 – LEGO építőkocka (Nehéz)

14.1. Műhelyrajz



3,9

7,9

8



14.2. Ajánlott modellezési lépések

Ennél a modellnél a tükrözésnek nagy hasznát vehetjük.

- felső 8 db kör megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)
- felső téglalap megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)
- alsó téglalap megrajzolása (Vázlat → Kivágás)
- alsó 8 db kis kör megrajzolása (Vázlat → Kivágás)
- alsó 3 db nagy kör megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)
- alsó 2 db borda megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)
- alsó 12 db merevítés megrajzolása (Vázlat → Kihúzás)

A vázlatkészítés során használjuk a kényszereket és méretezzünk!

Elrontott vázlat vagy művelet esetén emlékezzünk vissza a segédlet elején bemutatott szerkesztési és törlési lehetőségekre!



14.3. Az elkészült modell