

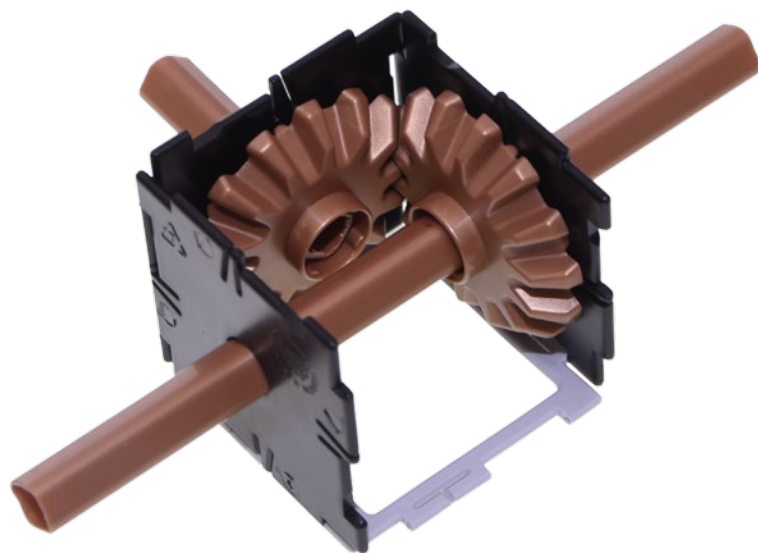
## Kúpfogaskerek 1

- A kúpfogaskerekkel szögben megváltoztatható a forgómozgás átadásának iránya.
- A Polydron kúpfogaskerek 90°-os irányváltást tesznek lehetővé. Ezt a fogak alakja biztosítja, ahogy a jobb oldali keréken látható.
- Az egyszerű kúpfogaskerék-hajtáshoz két kúpfogaskerék, két körfuratos négyzet, egy Frameworks keretnégyzet és két tengelycsont szükséges.



- A tengelycsontokat a négyzet kiemelkedő furatperemű oldala felől kell behelyezni, ahogy a fenti képen látható.
- A jobb oldali modell bemutatja a kúpfogaskerek működését, de így még nem igazán praktikus: a kerekeket az ujjaidal kell forgatnod.

- Ahhoz, hogy a kúpfogaskerek más modelleket is megforgassanak, rudakat kell csatlakoztatnunk hozzájuk.
- Építsd meg az alábbi modellt két kúpfogaskeréssel!
- Három körfuratos négyzetre, egy 180 mm-es és egy rövidebb rúdra lesz szükséged.



- Vizsgáld meg, mi történik, ha a hosszú rúdra kerekeket, a rövidre pedig forgatókart helyezel!



- Az alábbi modellben három kúpfogaskerék van.
- Itt csatlakozóelemek tartják biztosan a helyükön a fogaskerekeket. A csatlakozókhoz rudakat is rögzíthetsz.
- Vizsgáld meg, mi történik, amikor a középső fogaskereket forgatod!
- Meg tudod magyarázni ezt a működést?

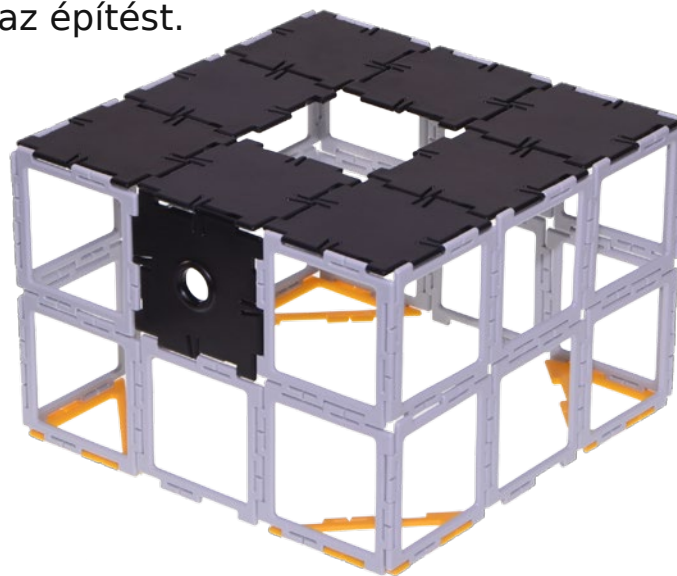


### Továbbfejlesztési ötletek

1. Próbáld ki más elrendezéseket három fogaskeréssel!
2. Magyarázd meg, miért nem forog némelyik elrendezés!
3. Négy kúpfogaskeréssel is készíthető működő elrendezés. Megtalálod?

## Kúpfogaskerek 2

- Ebben a feladatban platformot építesz egy kúpfogaskerékes hajtómű számára.
- A hajtóművel később például darukat vagy vidámparki játékokat forgathatsz.
- Építsd meg a platformot Frameworks keretnégyzetekből és derékszögű háromszögekből, fekete négyzetekből, valamint egy körfuratos négyzetből!
- Nagyon fontos, hogy a körfuratos négyzet kiemelkedő furatpereme kifelé nézzen, ahogy a fényképen látható.
- Érdeemes lehet ezzel az elemmel kezdeni az építést.



- A hajtóműhöz két kúpfogaskerék és két körfuratos négyzet szükséges.

- A működés alapjait a „Kúpfogaskerek 1” feladatból ismerheted.

- A jobb oldali csatlakozó rögzíti a kúpfogaskereket, és lehetővé teszi egy rúd csatlakoztatását.

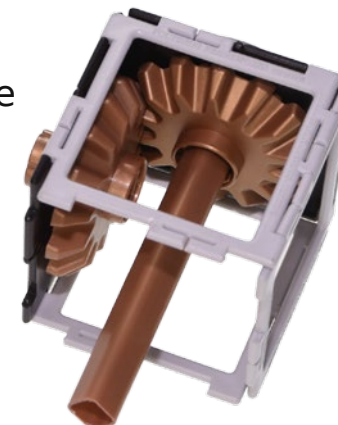


- A rúd 120 mm hosszú, és a kész modellben felfelé áll majd.

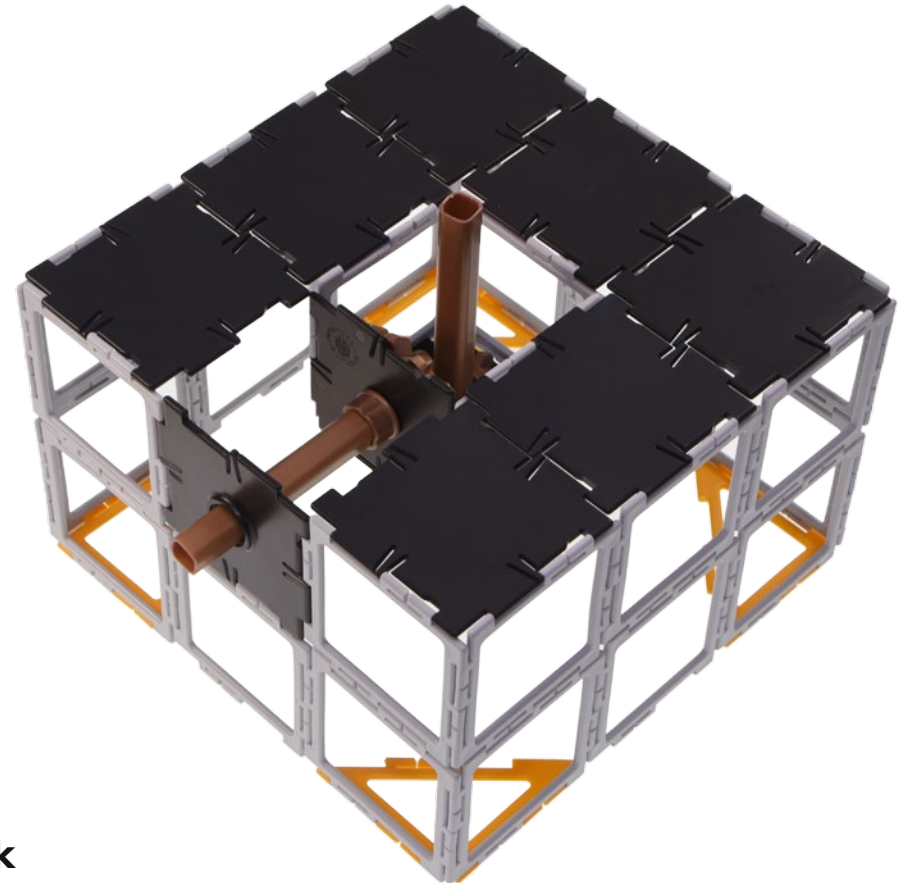
- A bütykös tárcsa másik lehetőséget mutat a rúd és a kúpfogaskerék rögzítésére úgy, hogy szabadon foroghassanak.

- Ügyelj arra, hogy a furatos négyzetek kiemelkedő pereme befelé nézzen!

- Itt a hajtómű belső nézete látható.



- A hajtómű a képen látható módon illeszkedik a platform belsejébe.
- A hajtóműben lévő rúd felfelé áll; ez forgatja majd a ráépített szerkezeteket.
- Egy másik rúd a furatos négyzeten áthaladva a csatlakozóba illeszkedik.
- A platform tetejéről egy négyzetet eltávolítottunk, hogy ez jól látható legyen.
- Ezzel a rúddal forgathatod a hajtóművet. Forgatókart is tehetsz rá.



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Építs a platformon forgó modellt! Az aljára négyzet alakú nyílással ellátott négyzetet kell tenni, amely a felül kiálló rúdhoz csatlakozik. Jó kiindulás, ha ezt a négyzetet egy nyolcszögbe illeszted.
2. Keresd meg a szerkezet korlátait! Hogyan módosítanád a tervet, hogy megszüntesd őket?



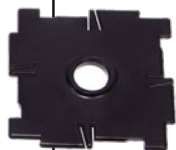
## Bütykös tárcsák és lánc

Feladatkártyák

● Ebben a feladatban bütykös tárcsákkal és láncsal dolgozol. Többféle elemet is kipróbálsz, köztük a dupla négyzetet és a nyolcszöget.

● Olyan tornyot építünk, amelynek tetején egy kocka fel-le mozog.

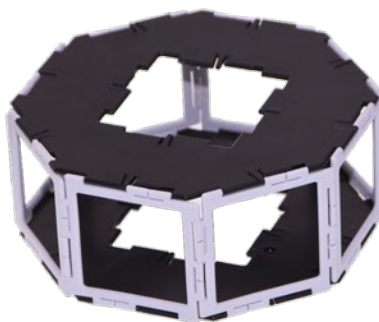
● Az itt látható alappal kezdj, és haladj felfelé! Furatos négyzet behelyezésével ellenőrizd a nyolcszög irányát: kiemelkedő középrésze felfelé nézzen!



● A láncot és a bütykös tárcsát tartó toronyrészt az alapra építheted.

● Az itt látható változat négyzetekből és dupla négyzetekből áll. Te döntöd el, melyiket használsz.

● A körfuratos négyzetek kiemelkedő felületének kifelé kell néznie.



● Két bütykös tárcsával, két csatlakozóval és két 90 mm-es rúddal építsd be a hajtótengelyeket!



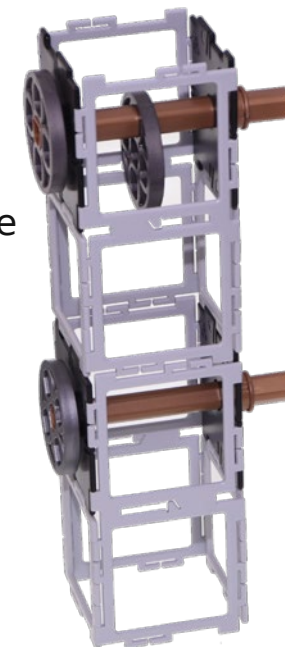
● A bütykös tárcsákon egy középső és négy, a szélük mentén lévő furat található.

● A tengelyek végén lévő bütykös tárcsák a lánc működése közben helyükön tartják a tengelyeket.

● A tengelyek másik végén csatlakozó található.

● A tengely közepén lévő bütykös tárcsa hozza létre a fel-le mozgást. A torony közepére kell kerülnie.

● Ügyelj arra, hogy a tengely a bütykös tárcsa szélén lévő furatok egyikén haladjon át!

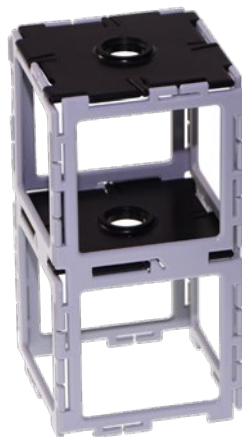


## Bütykös tárcsák és lánc - folytatás

Feladatkártyák

- A következő rész egy olyan rudat tart majd, amely a bütykös tárcsán támaszkodik.

- Ez a rész dupla négyzetekből és körfuratos négyzetekből áll, ahogy a képen látható. A körfuratos négyzetek kiemelkedő középrésze felfelé néz.



- A bütykös tárcsát lánc hajtja. A szükséges hosszúságú láncot a láncszemek összekapcsolásával készítheted el.

- Figyeld meg a láncszemen keresztben futó lapított részt! Ennek köszönhetően a szemeket derékszögben tartva könnyű összekapcsolni.



- A torony tetejére kocka kerül. Az alján lévő négyzet szögletes nyílása szorosan illeszkedik a 180 mm-es rúdra.



- A torony végső összeállításához két fogaskerék és egy forgatókar szükséges.

- Mi két közepes fogaskereket használtunk.

### Továbbfejlesztési ötletek

- Más fogaskerekekkel próbálj ki különböző forgási sebességeket!

- Építs a tetejére valami érdekesebbet, ami fel-le mozog!

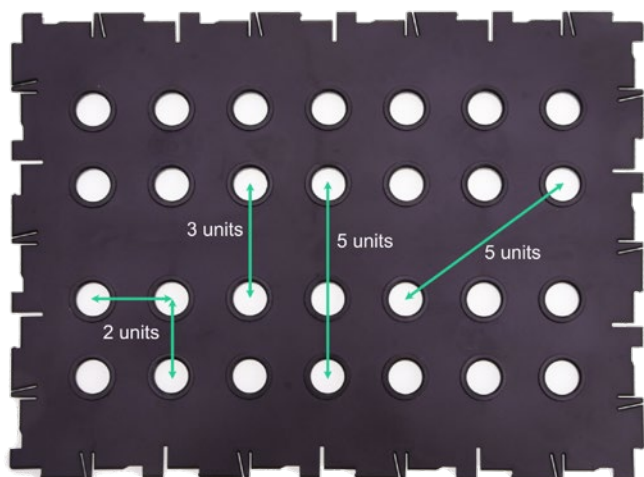
- Építs magasabb tornyot: használj hosszabb felső rudat, vagy növeld a fogaskerek közötti távolságot!



## Fogaskerek

Feladatkártyák

- Három fogaskerékméret van; arányuk 1:2:3.
- Ha a legkisebb fogaskerék sugara 1 egység, a közepesé 2 egység, a legnagyobb pedig 3 egység.
- A fogaskereket tengelycsonkokkal rögzítheted az alaplaphoz.
- Annak megállapításához, hogy két fogaskerék megfelelően kapcsolódik-e, add össze a méreteiket, és használd az alábbi furattávolság-útmutatót!



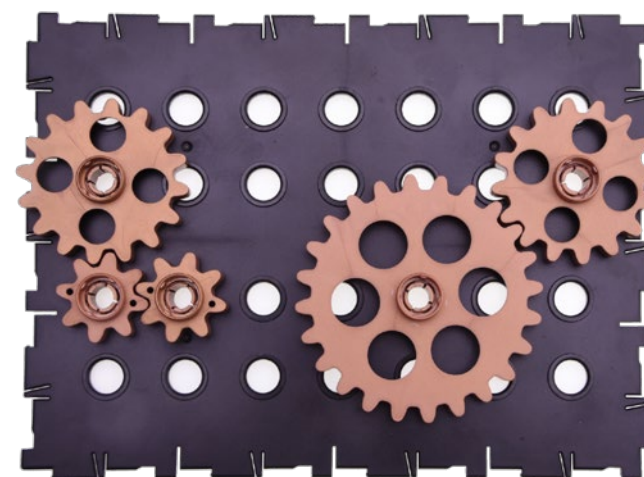
Az ábrán: units = egység.

- Építsd meg a jobb oldali fogaskerék-elrendezést!

- Vizsgáld meg, hogyan forgatják egymást a fogaskerek!

- Forgatókar segíthet a fordulatok követésében.

- Egy újabb kis fogaskerékkel kapcsold össze a két fogaskerékcsoporthoz!



**ORIGINAL  
POLYDRON**

©Bob Ansell

- Könnyebb a fogaskerekkel dolgozni, ha két alaplaptól összekapcsolodsz.

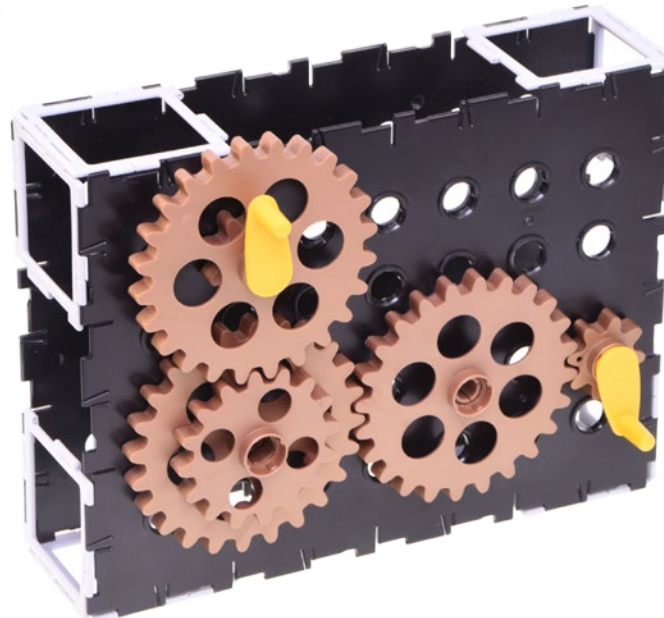
- Figyeld meg, hogy a kiemelkedő peremek kívül vannak! Így a fogaskerek szabadabban mozoghatnak.



- Két alaplappal önmagukban is megálló szerkezeteket készíthetsz.

- Ebben a példában néhány fogaskereket egymásra helyeztünk.

- A forgatókarral ellátott nagy fogaskerék egy kis fogaskeréken ül. Ez távtartóként biztosítja a megfelelő magasságot.



- Fontos feladat a fogaskerek forgási sebessége közötti arány meghatározása.

- A bal alsó modellben két forgatókar van. Meg tudod határozni velük a forgási sebességek arányát?

### Továbbfejlesztési ötletek

1. Próbáld összekapcsolni még több alaplaptól!



## Szíjtárcsák

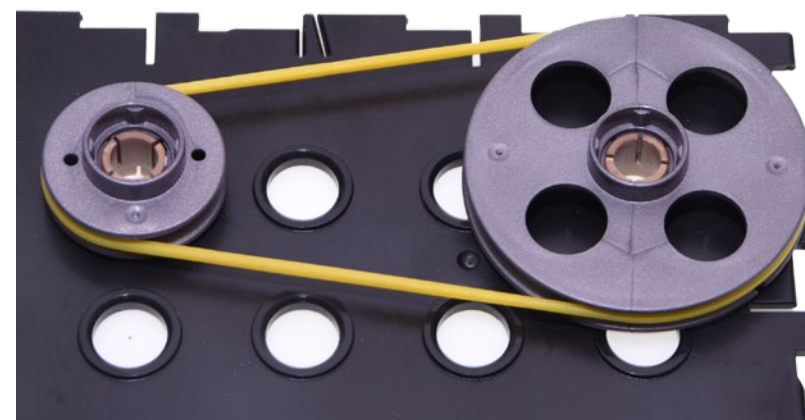
- Szíjtárcsákkal és láncokkal nagyobb távolságra is átadható a mozgás, amikor a fogaskerekek önmagukban nem megfelelőek vagy nem alkalmazhatók.
- Fontos különbség, hogy a lánc nem csúszik meg, ezért általában pontosabb és megbízhatóbb. Előállítása viszont összetettebb.
- Az O-gyűrűvel hajtott szíjtárcsák előnye a láncsal szemben, hogy a gyűrű nyújtható, ezért többféle elrendezéshez alkalmazkodik.
- A készletben kétféle méretű szíjtárcsa van. A nagyobb mérete a kisebb kétszerese.



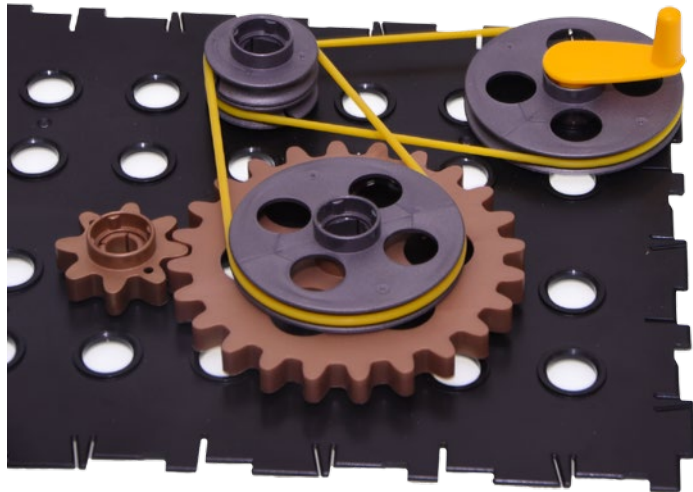
- A szíjtárcsákat tengelycsonkkal vagy rúddal rögzítheted az alaplaphoz vagy a körfuratos négyzetekhez.
- A közepükbe illesztett forgatókarral forgathatók.



- Vizsgáld meg az alábbi egyszerű elrendezést: két szíjtárcsát egy O-gyűrű hajt!
- Helyezd őket más furatokba, és figyeld meg, melyik O-gyűrű működik a legjobban!
- Tegyél forgatókart mindkét szíjtárcsába, hogy könnyen megszámolhasd a fordulataikat!



- A szíjtárcsák és fogaskerekek jól együttműködnek.
- A megfelelő működési magasság eléréséhez gyakran egymásra kell helyezni a fogaskerekeket vagy a szíjtárcsákat.
- Az alábbi példában tedd át a forgatókart a kis fogaskerékbe! Figyeld meg, mennyivel könnyebb így forgatni!

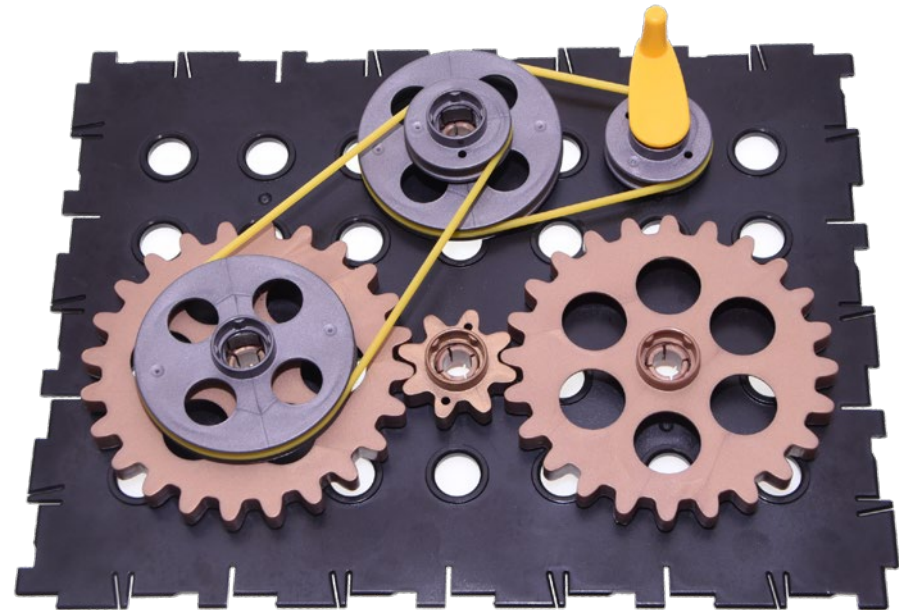


- Ki tudod számolni, hány fordulatot kell tennie a kis fogaskeréknek, hogy a különálló nagy szíjtárcsa egyszer körbeforduljon?

- Az alábbi példában az egymásra helyezett szíjtárcsák csökkentik a forgási sebességet. Meg tudod határozni ennek mértékét a tárcsaméretek arányából? Ellenőrizd a forgatókarral!

- A kar forgatásakor figyeld meg, hogy a két nagy fogaskerék azonos irányban és azonos sebességgel forog!

- A középső kis fogaskerék közvetíti a mozgást. A két nagy kerékhez képest ellenkező irányban forog, miközben azok sebességaránya változatlan marad.



## Földmunkagép inkages

● Ebben a feladatban Polydron Crystal elemekből, kerekekből és összekötő karokból építész egy földmunkagépet.

● A gép alapja fekete négyzetekből álló,  $4 \times 2$  elemes téglalap, hozzá illeszkedő oldalakkal.

● Figyeld meg: a körfuratos négyzetek kiemelkedő pereme kívül van.



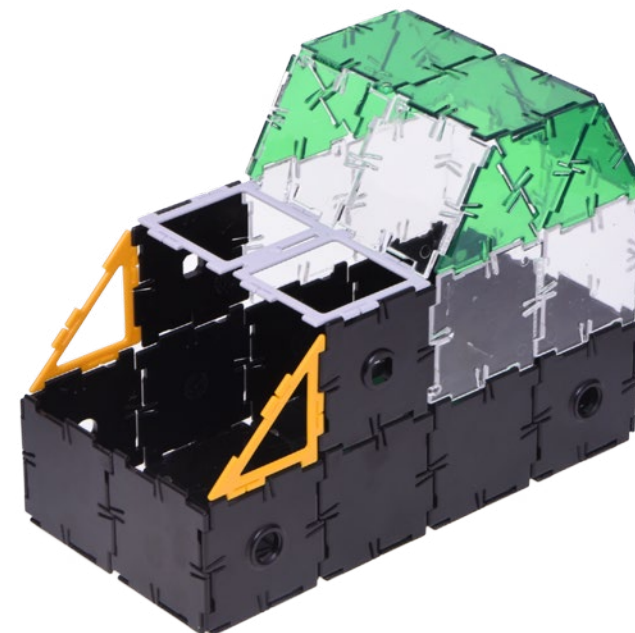
● Itt látható a gép kanala. Figyeld meg a csapos, egyenlő oldalú háromszögeket! Ezek támasztják majd az emelőkarokat.



● A felső rész oldalai átlátszó Polydron Crystal elemekből, a tető pedig zöld elemekből készül.

● Két szögletes nyílású fekete négyzetet is beépítettünk. Ezek fogadják majd a gép emelőkarjait.

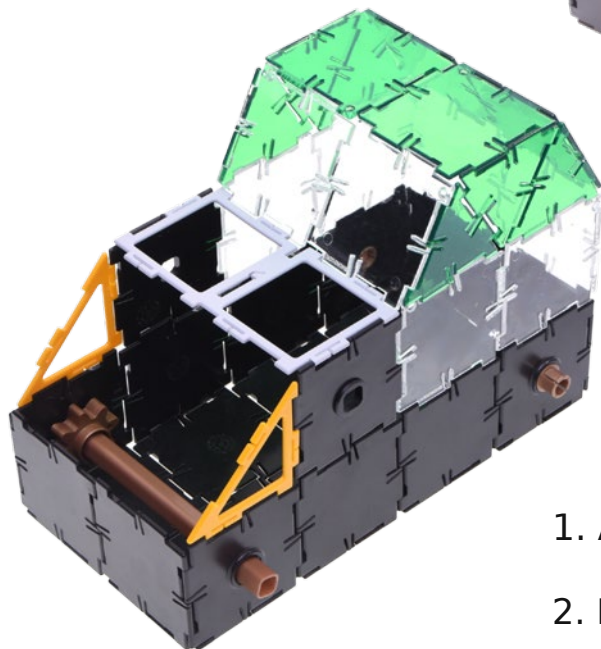
● A dupla négyzeten át benyúlhatsz a modellbe, ami megkönnyíti az összeszerelést.



- A hátsó kerek tengelycsomókra kerülnek, az első kerek tengelye pedig egy átmenő rúd.

- Az átmenő tengelyre azért van szükség, mert a kanalat mozgató karoknak hely kell a kerek és a géptest között.

- A tengelyt belül elhelyezett fogaskerek tartják biztosan a helyén.



- Itt a kész gép látható, felszerelt kanállal.

- A kanálra ható tolóerőt főként az összekötő karok adják át.

- Az összekötő karokat csatlakozók rögzítik. A kis fogaskerék itt csupán távtartó.



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Alaplap használatával építs szélesebb gépet!
2. Erősítsd meg a hátsó kerekeket: használj rudat tengelyként!
3. Szerelj további kerekeket az elejére!

- Ebben a projektben alaplapra épített darut készítesz.

- Építsd meg a daru vázát az alábbi kép szerint!

- A négyzetek és a téglalap kiemelkedő furatperemei a váz belseje felé néznek. Így könnyebb lesz az alaplapra rögzíteni.

- A darugém csatlakoztatásához 120 mm-es rúd szükséges.

- A felcsévélő tengelyhez egy másik 120 mm-es rúd, egy csatlakozó és egy forgatókar kell.

- Itt a daru látható a felszerelt gémmel és a felcsévélő tengellyel.



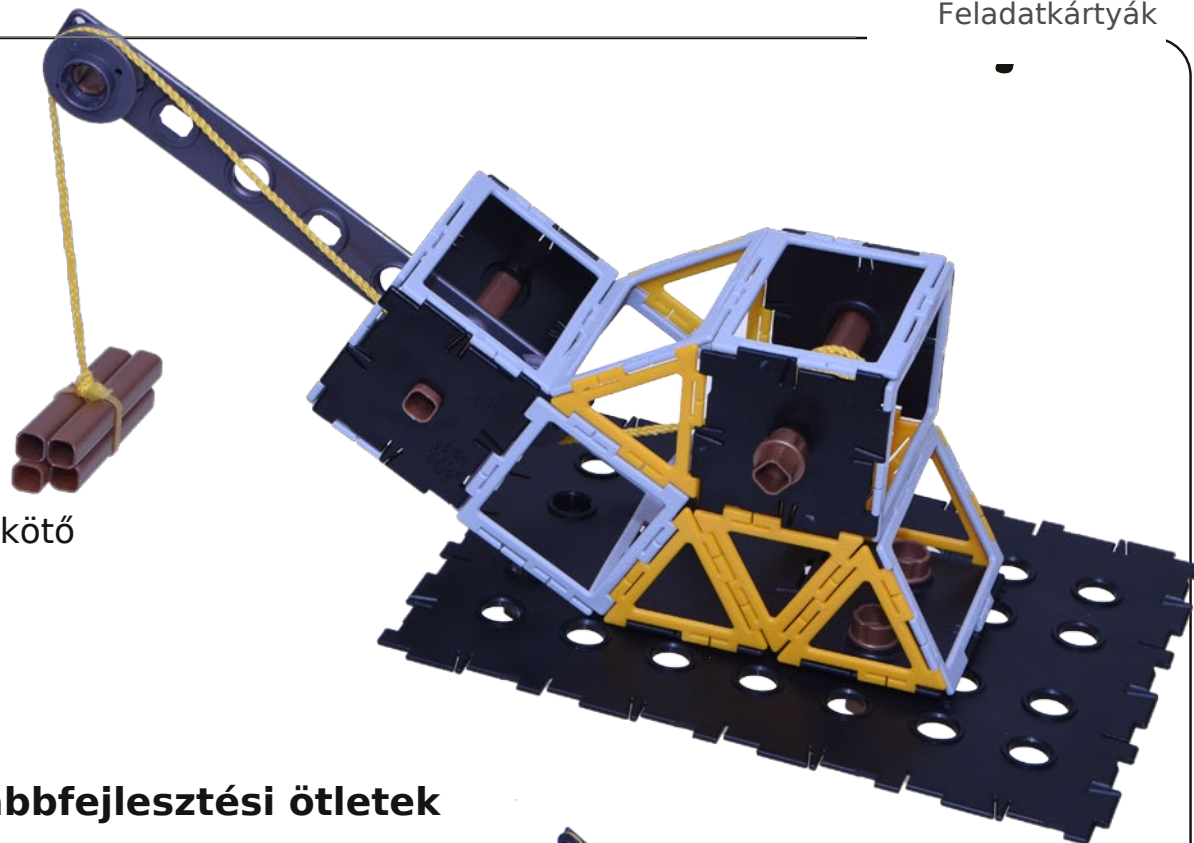
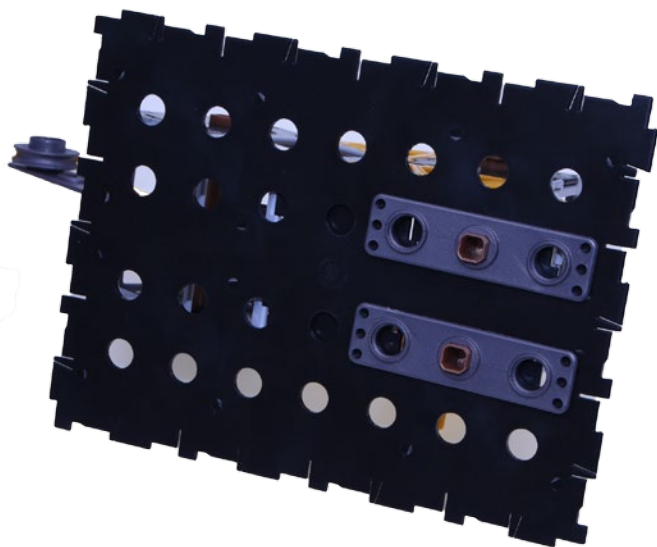
- A darugém egy hosszú összekötő karból és két kis szíjtárcsából áll. A tárcsákat tengelycsonkok rögzítik.



- A darut például két csatlakozóval rögzítheted az alaplaphoz, két kis összekötő karon keresztül.



- Ehhez középén szögletes nyílású kis összekötő karok szükségesek, ahogy fent látható.



### Továbbfejlesztési ötletek

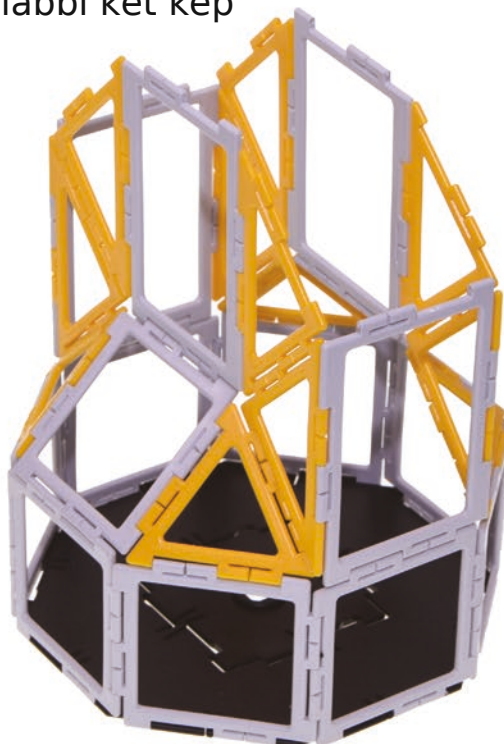
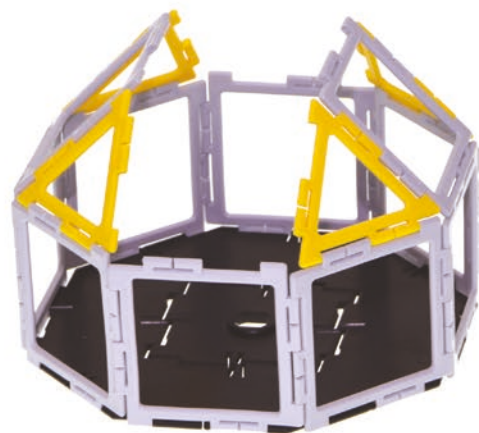
1. Egy újabb összekötő karral hosszabbítsd meg a darut!
2. Keress megoldást arra, hogy a teher ne essen le, amikor elengeded a forgatókart!
3. A „Teherautók 2” feladatban pótkocsit készítesz a „Teherautók 1” vontatójához. Szereld a darut erre a pótkocsira!



- Ebben a projektben nagy darut építesz.

- Kezdd a daru alapjával: egy nyolcszög közepébe illessz négyzetet! A négyzet nyílása szögletes legyen, kiemelkedő pereme pedig felfelé nézzen. Így a daru könnyebben forog majd a platformon vagy pótkocsin.

- Építsd meg a daru alapját az alábbi két kép szerint!



- Építsd be a darugémet! Két körfuratos és négy szögletes nyílású négyzetre, néhány téglalapra, valamint Frameworks keretnégyzetekre és derékszögű háromszögekre lesz szükséged.



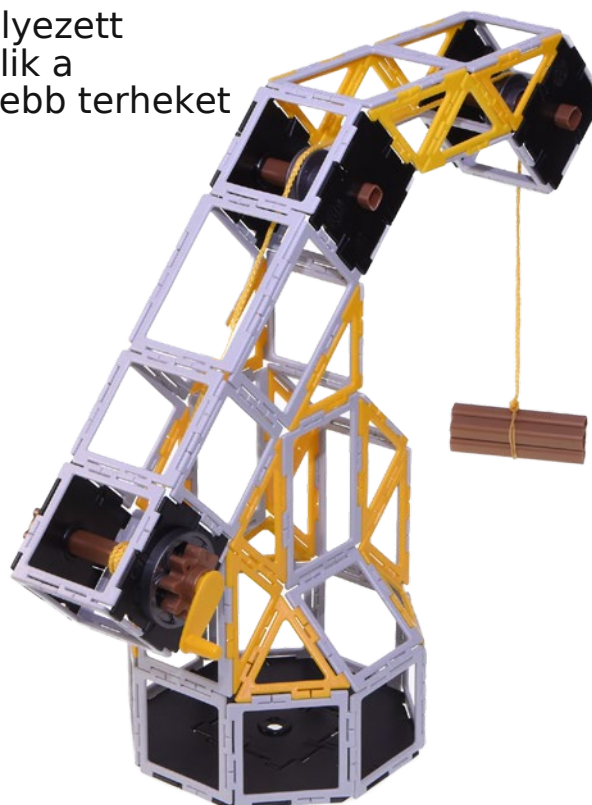
● A daru felcsévlő szerkezetéhez az itt látható alkatrészekre lesz szükséged.

● Emellett megfelelő hosszúságú zsinór is kell.

● A kész daru lent látható.

● A forgatókarhoz helyezett bütykös tárcsák növelik a súrlódást. Ez a könnyebb terheket a helyükön tartja.

● A daru fontos jellemzője, hogy bővíthető és továbbfejleszthető.



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Növeld a daru magasságát!

2. Hosszabbítsd meg a gémet a jobb oldalihoz hasonló szakaszokkal!



Válaszd szét a gémet közvetlenül a középső szíjtárcsa alatt! Távolítsd el az alatta lévő függőleges Frameworks keretnégyzetet!

3. Hosszabbítsd meg a derékszögű háromszögekből és téglalapokból álló vízszintes szakaszokat!

4. Ha a daru nagyon nagy lesz, keress megoldást a stabilizálására!

5. Szereld a darut a „Platformok 2” feladat platformjára! Lassító fogaskerék-áttétellel érj el, hogy lassan forogjon!

6. Szereld a darut a „Teherautók 2” pótkocsijára!

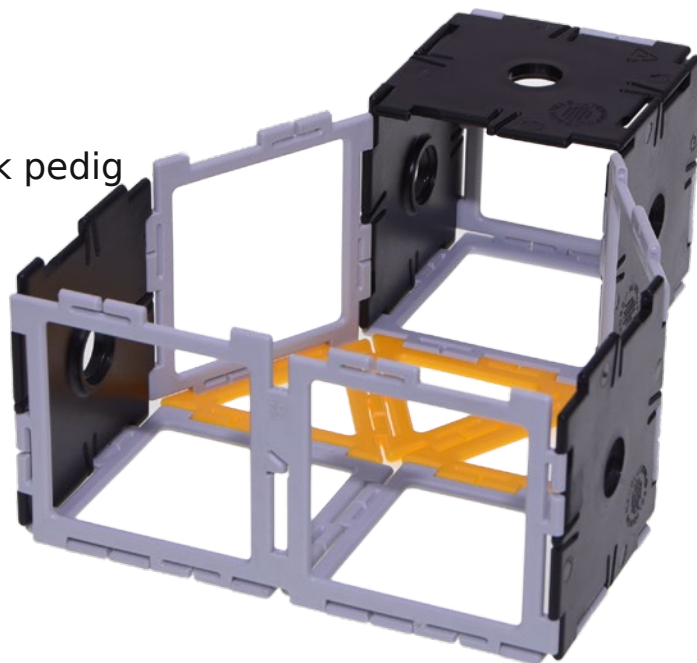
- Ebben a projektben mókás helikoptert építesz.



- Tudnod kell, hogyan állítsd össze a láncot, és hogyan működnek a kúpfogaskerek. Ezeket az „Alapelvek” feladatai mutatják be.

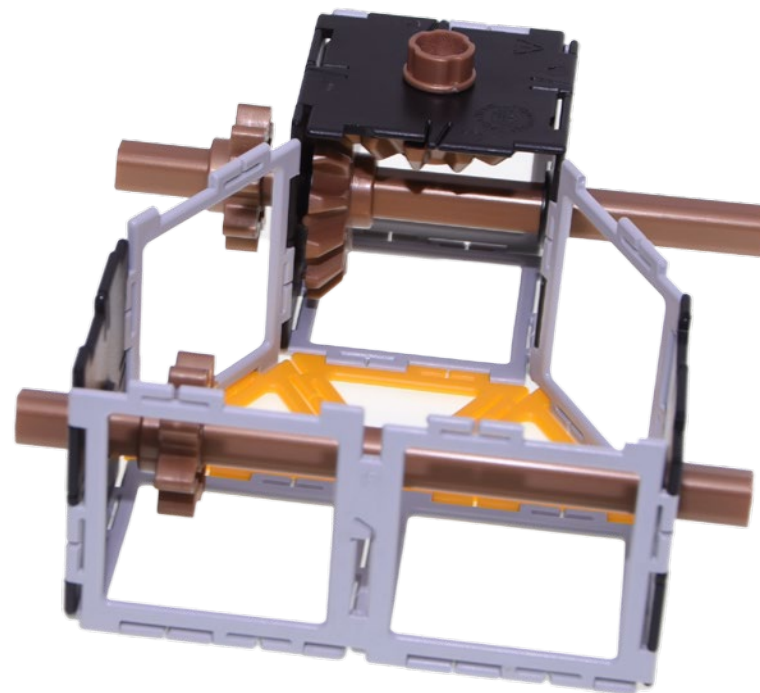
- Építsd meg a helikopter vázát az alábbi kép szerint!

- Minden Polydron négyzet körfuratos, kiemelkedő felületük pedig befelé néz.



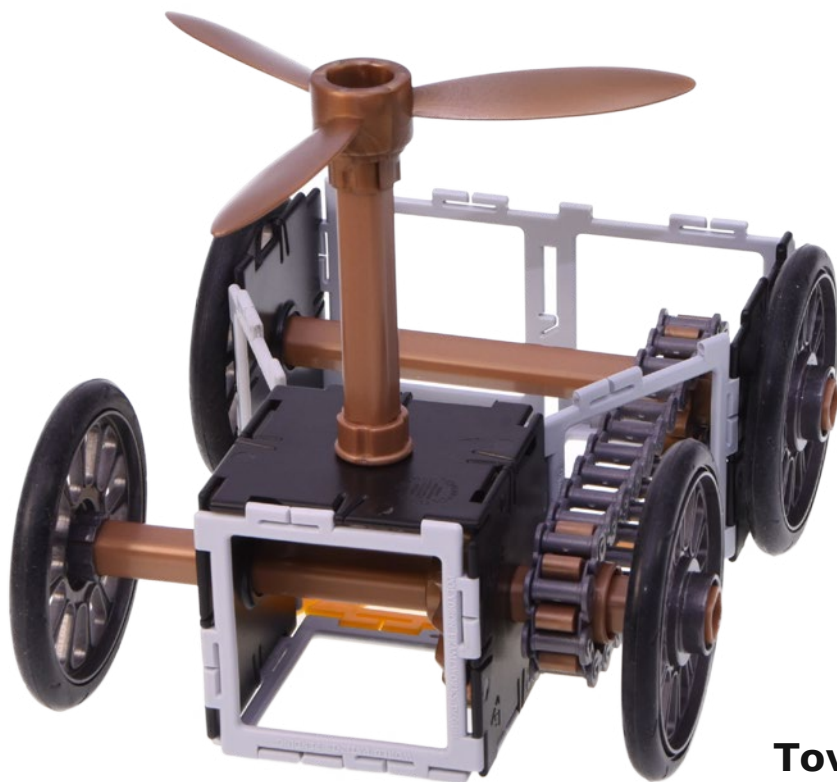
- Építsd be a kúpfogaskereket, a kis fogaskereket és a tengelyeket! A tengelyek 180 mm-es rudak.

- A felső kúpfogaskereket egy csatlakozó tartja a helyén.



- Igazítsd egy vonalba a két kis fogaskereket, mert lánc kerül rájuk!

- A lánc a két kis fogaskereket kapcsolja össze, és egy négyzetet halad át. Összeszerelése kissé nehéz lehet.



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Bővítsd a helikoptert: egészítsd ki és növeld meg a váz nyitott részét!

- Ez a projekt a „Mókás helikopterek 1” továbbfejlesztése. Kúp fogaskerekekkel és láncsal hajthatsz meg egy légcsavart.

- Kezdd a helikopter alábbi vázának megépítésével!

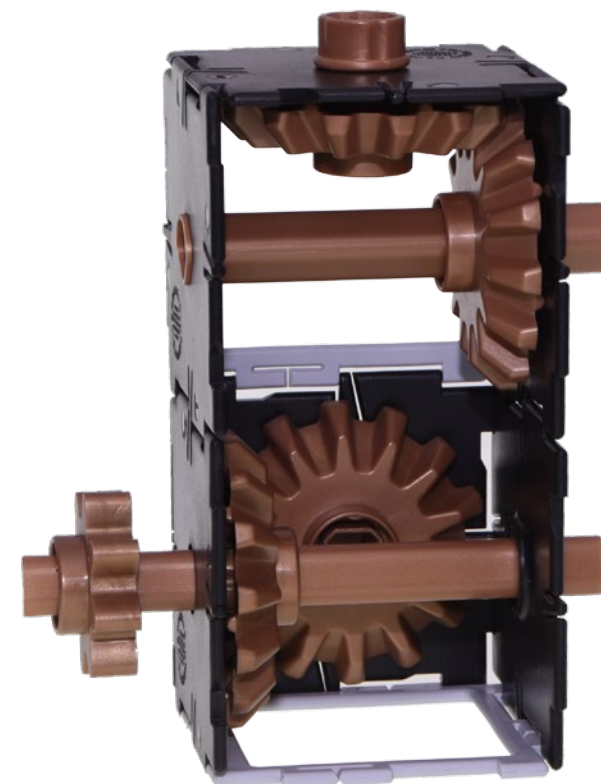
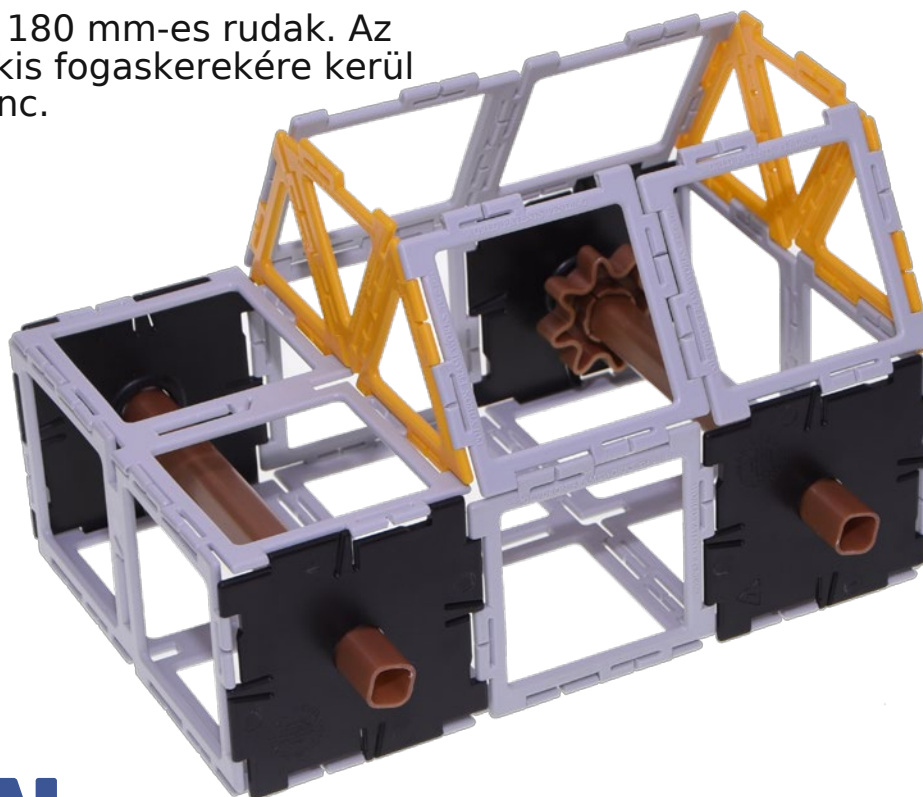
- A körfuratos fekete négyzetek kiemelkedő pereme belül van.

- A tengelyek 180 mm-es rudak. Az egyik tengely kis fogaskerekére kerül majd a hajtólánc.

- A helikopter hajtóműve összetett; gondosan kell összeállítani.

- Mindegyik négyzet kiemelkedő középrésze belül van.

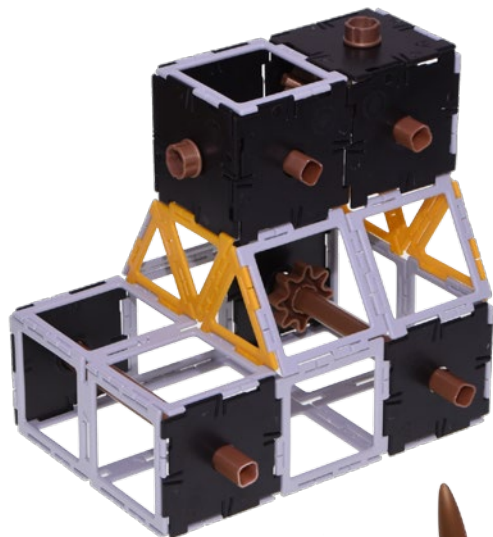
- Az alábbi kép alulnézetből mutatja a szerkezetet, hogy minden alkatrész jól látható legyen.



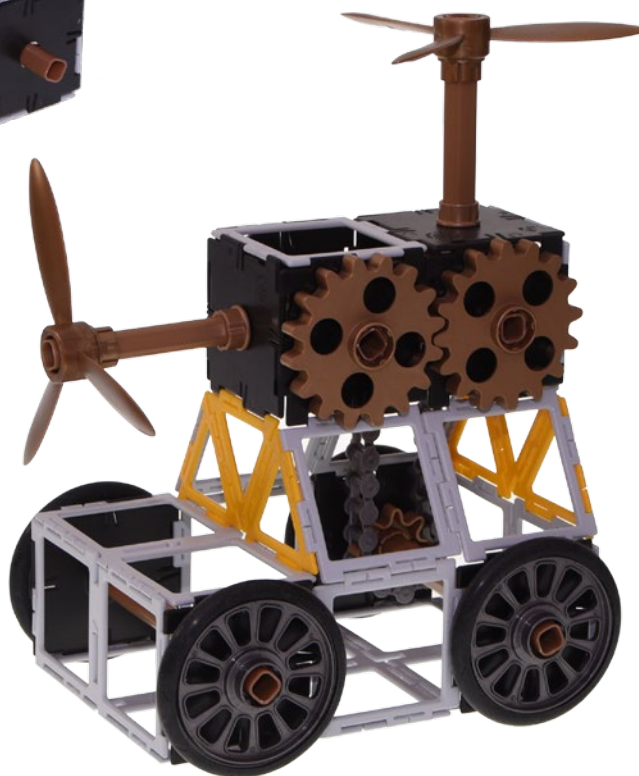
## Mókás helikopterek 2 - folytatás

Feladatkártyák

● Itt a vázba beépített hajtómű látható.



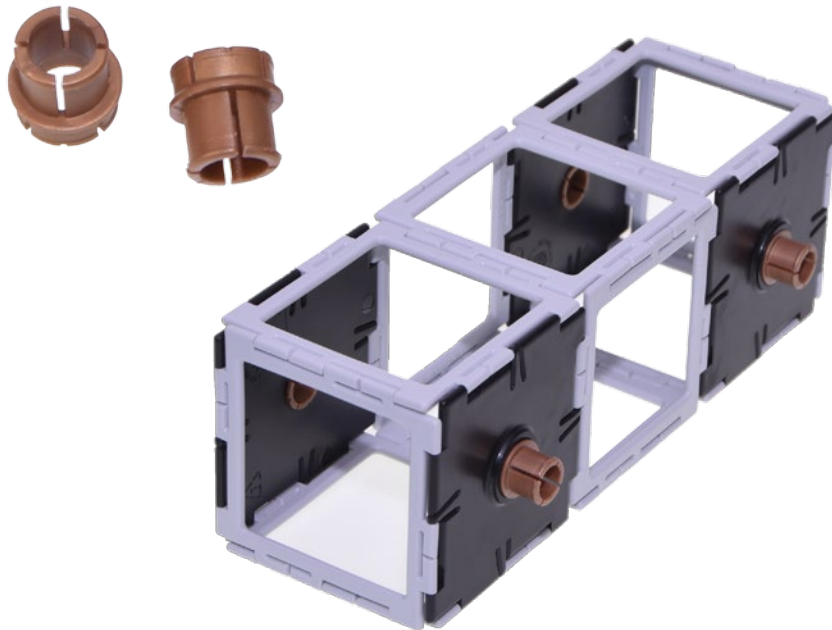
● Itt a kész helikopter két nézete látható: a lánc, a két hajtó fogaskerék és a légcsavarok tengelyei.



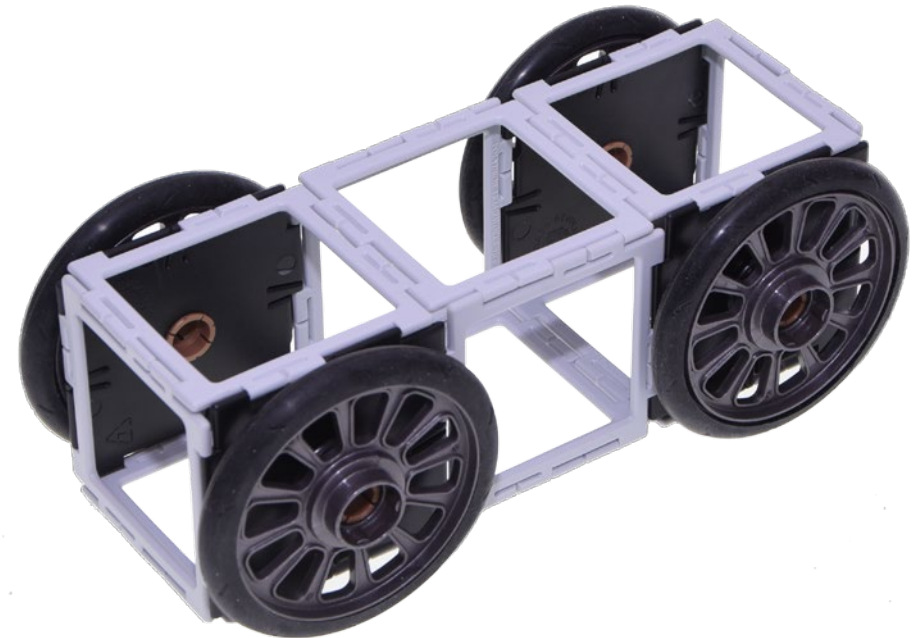
### Továbbfejlesztési ötletek

1. A bal oldalon látható két hajtó fogaskereket cseréld két kis fogaskerékre és láncra!
2. Hosszabb láncsal építs magasabb vázat!

- Ebben a projektben egyszerű versenyautót építesz és tesztelsz.
- A teszthez lejtőre lesz szükség. Magassága legyen változtatható, és ügyelj a biztonságos használatára!
- Építsd meg ezt az egyszerű járművázat!
- Körfuratos négyzetekre és néhány tengelycsokra lesz szükséged.



- Az elkészült járművet engedd legurulni a lejtőn! Ne lökd meg!
- Pontosan jelöld a kiindulópontot, és mérd meg a megtett távolságot!
- Jegyezd fel az eredményeket, hogy mások összehasonlíthassák saját járművüket a tiédde!



### Továbbfejlesztési ötletek

● A cél, hogy a versenyautó lökés nélkül messzebbre jusson. Íme néhány ötlet:

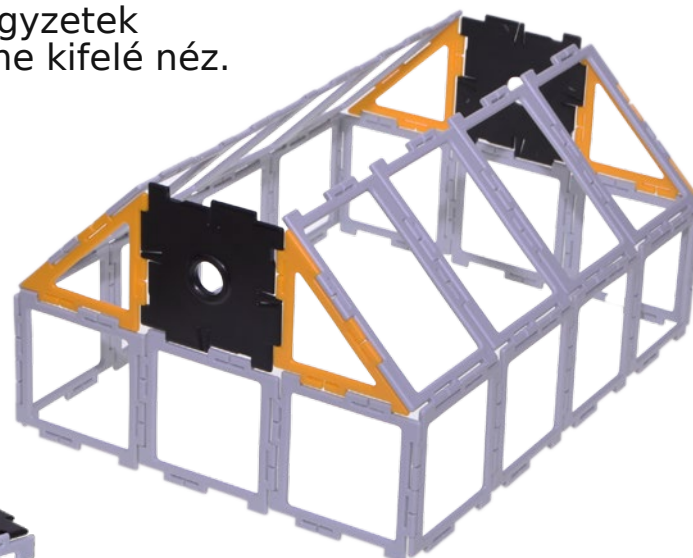
1. Építs hosszabb autót! Ettől stabilabb lehet, és messzebbre gurulhat.
2. Növeld az autó tömegét! Az itt látható hosszabb változat kerekei között fekete négyzetek vannak, amelyekre tömegeket helyezhetsz.
3. Messzebbre jut, ha nehezebb? Mekkora tömegnél akadályozza már a gurulást a súrlódás vagy a szerkezet terhelése?
4. Szerelj fel további kerekeket! Legyen hatkerekű, vagy tegyél dupla kerekeket a meglévő tengelycsomókra!
5. Használj nagyobb kerekeket!
6. Messzebbre gurul, ha rudakat használsz tengelyként?
7. Mi történik, ha szélesebbre építed az autót?



● Ebben a projektben négyhengeres autómotor modelljét építed meg.

● Először készítsd el az alábbi vázat!

● A körfuratos négyzetek kiemelkedő pereme kifelé néz.



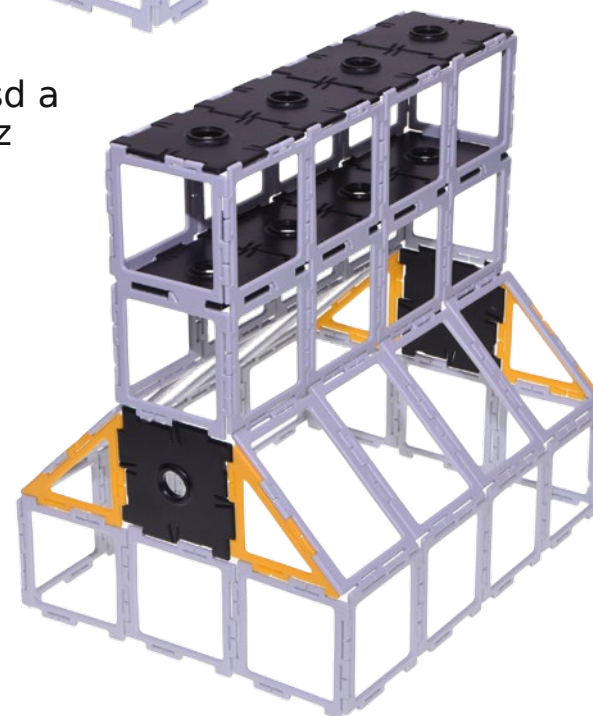
● A hengerek körfuratos négyzetekből és dupla négyzetekből álló vázban mozognak majd.

● A dupla négyzeteket pontosan úgy rendezd el, ahogy a bal oldali részletképen látható!

● Itt az elkészült hengerház látható.



● Csatlakoztasd a hengerházat az alaphoz!

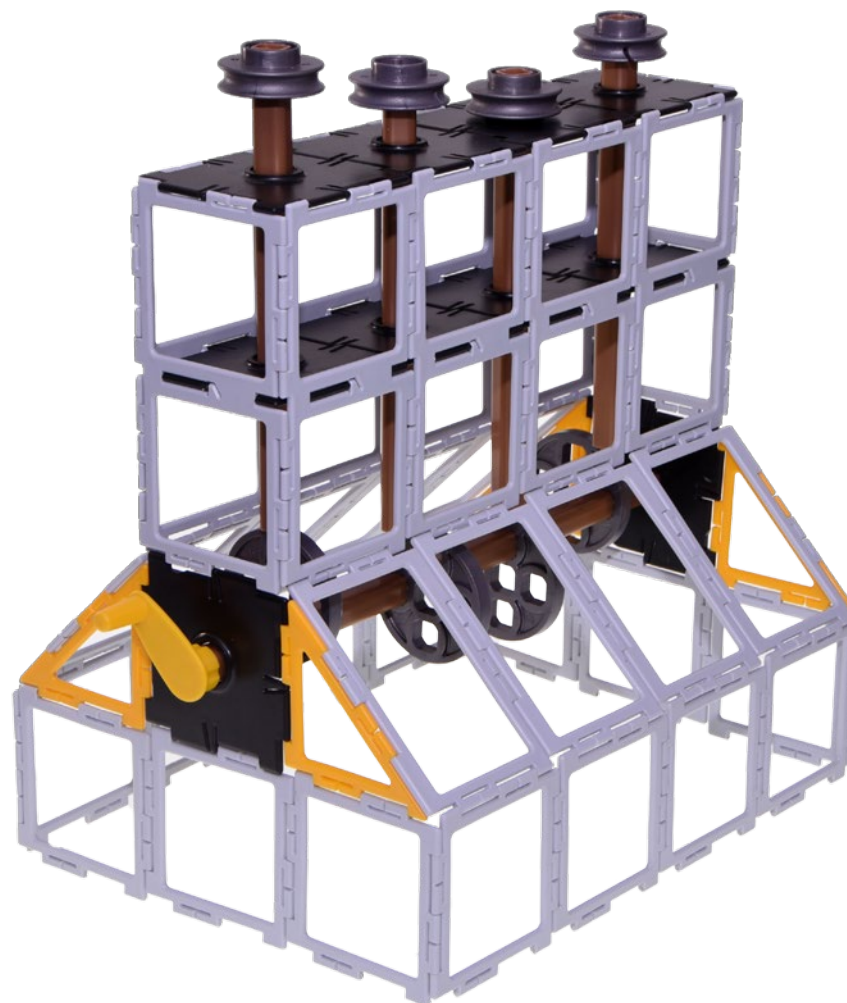


- A motor működését szemléltető modellben a dugattyúk bütykös tárcsák és bütykös tengely segítségével mozognak fel-le.
- A motor bütykös tengelye alább látható. Egy 320 mm-es rúdból és négy bütykös tárcsából áll.
- Minden bütykös tárcsa negyed fordulattal van elforgatva az előzőhöz képest. Emiatt a dugattyúk eltérő ütemben mozognak.



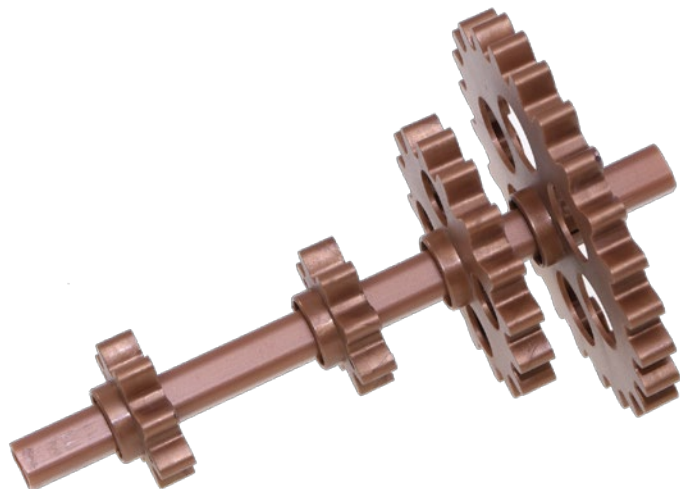
- A dugattyúk 180 mm-es rudak, tetejükön kis szíjtárcsával. Négy ilyenre lesz szükséged.

- A kész motor lent látható.
- A bütykös tengelyt a tulsó végére rögzített másik bütykös tárcsa tartja a helyén.



## Motorok 2 - A Gear Box

- Ebben a projektben autómotorhoz tartozó sebességváltó modelljét építéd meg.
- Mielőtt elkezded, ismerd meg a fogaskerek működését és az áttételi arányokat! Ezeket az „Alapelvek” feladatai ismertetik.
- Helyezd a fogaskerekeket egy 180 mm-es rúdra! Próbáld az alábbi elrendezést követni!
- Ezt a fogaskeréktengelyt hajtja majd a motor.



- Készíts egy második fogaskeréktengelyt is az alábbi kép szerint! Ehhez 250 mm-es rúd kell.
- A hosszabb rúd a sebességváltáskor előre-hátra mozdul a váltóházban.

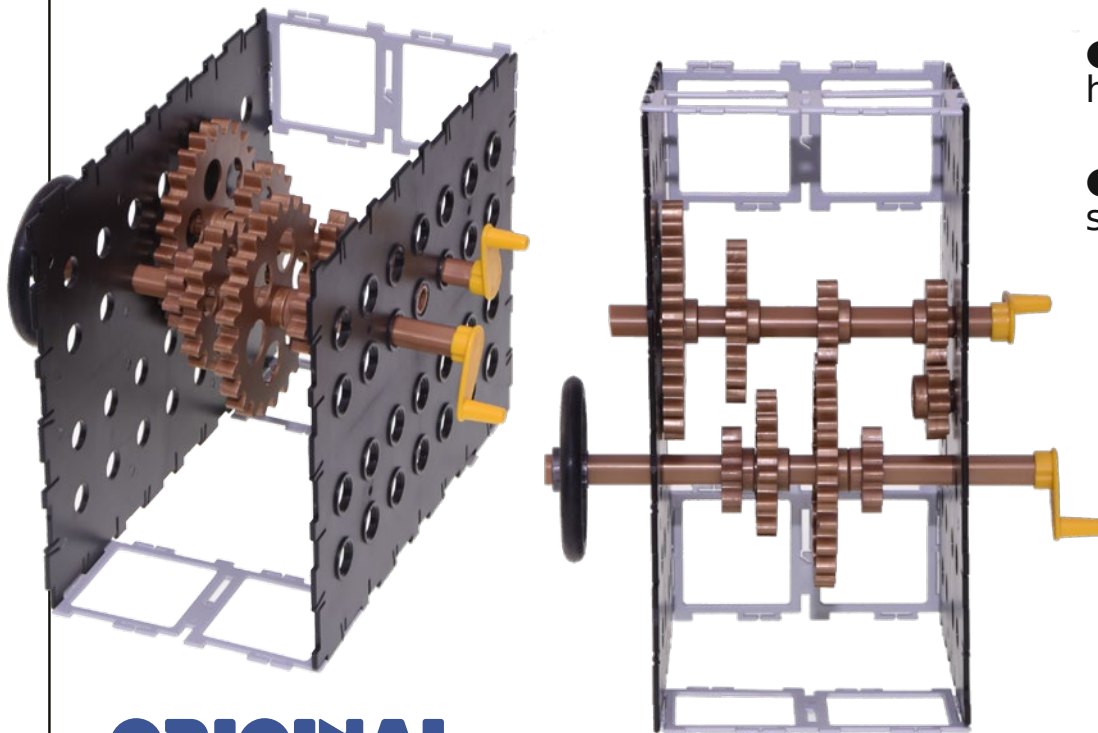


- A váltóházhoz két alaplap és négy dupla négyzet szükséges.
- Tegyéél kis fogaskereket az alaplap jelölt furatába!

A kiemelkedő perem nélküli oldalon legyen!



- Fejezd be a sebességváltó összeállítását!
- A bal alsó kép saroknézetből mutatja, mely furatokat kell használni.
- A jobb oldali kép felülnézet.
- A bal oldali kar ki-be mozgatásával válassz fokozatot! Forgasd a jobb oldali kart, és figyeld a kerék mozgását!



- Teljesen kihúzott karnál hátramenetet kapsz. Az alaplaphoz rögzített kis fogaskerék közvetítő kerékként megfordítja a forgásirányt.
- Kissé told be a kart: ez az üres állás!
- Még beljebb tolva az első fokozatot kapsz. Lehet, hogy kicsit meg kell mozgatnod a fogaskerekeket, hogy összekapcsolódjanak.
- Tovább tolva a második, majd végül a harmadik fokozatot kapsz.
- Figyeld meg, hogyan változik a kerék forgási sebessége sebességváltáskor!

### Továbbfejlesztési ötletek

1. Határozd meg a forgatókar és a kerék fordulatszáma közötti arányt!
2. Próbáld ki a „Motorok 3” projektet: abban a váltót a „Motorok 1” motorjához csatlakoztatod.

## Motorok 3 - Engine and Gearbox Combined

Feladatkártyák

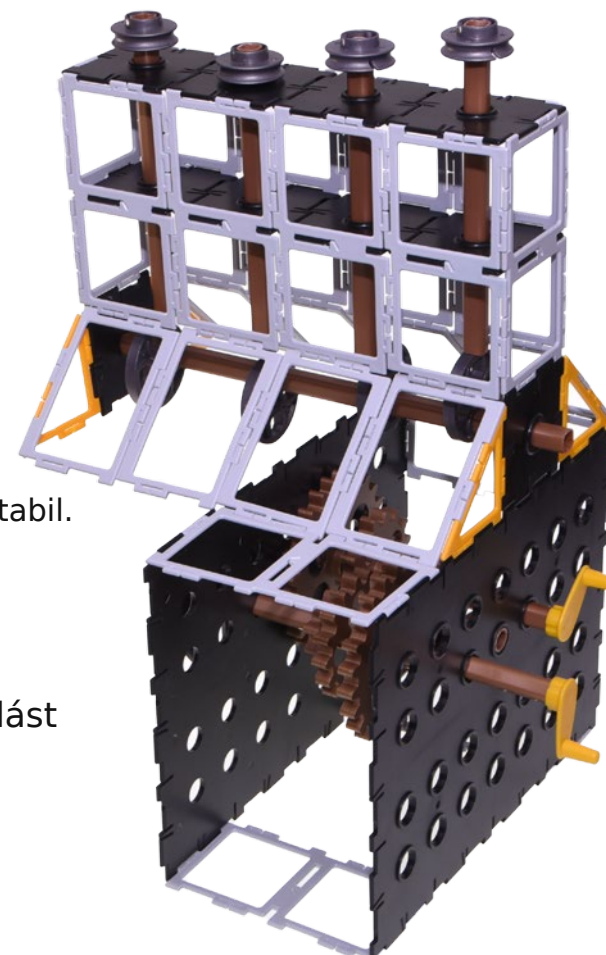
- A „Motorok 1” feladatban négyhengeres motort építettél.
- A „Motorok 2” feladatban sebességváltót készítettél.
- Ebben a projektben összekapcsolod a motort és a váltót.
- Vedd elő a motort, és távolítsd el az alapját alkotó négyzetgyűrűt!



- A motort az ábra szerint a „Motorok 2” feladatban készített váltóra szereljük.
- A sebességváltáshoz használt rúd 250 mm-es legyen! Ez később, a lánc felszerelésekor fontos lesz.

- A dupla négyzetek megerősítik a szerkezetet.

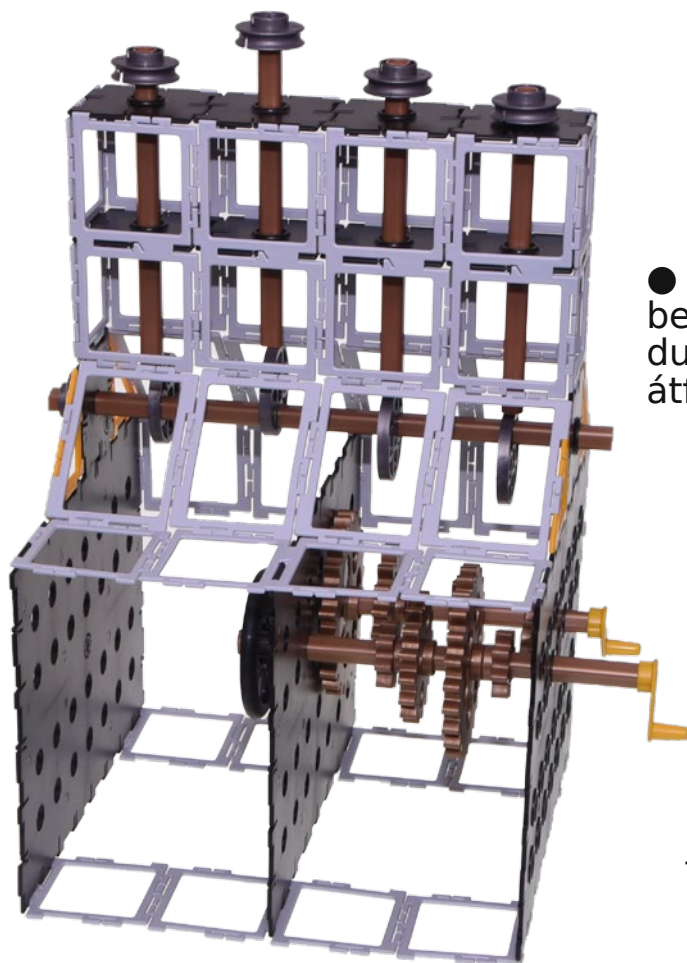
- Ez az összeállítás még instabil.
- Keress megoldást a stabilizálására!
- Egy lehetséges megoldást a kártya hátoldalán látsz.



- Itt a motort és a váltót egy harmadik alappal egészítettük ki.

- Alább a kész szerkezet előlnézete látható. A hajtólánc és a fogaskerekek összekötik a motort a váltóval.

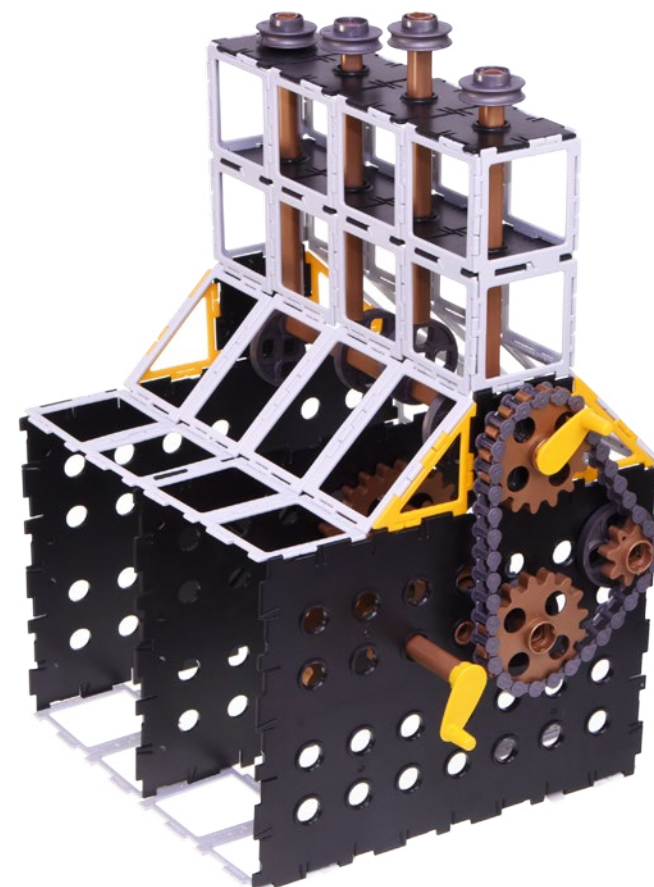
- A bütykös tárcsák helyükön tartják a rudakat, hogy a lánc szabadon mozoghasson.



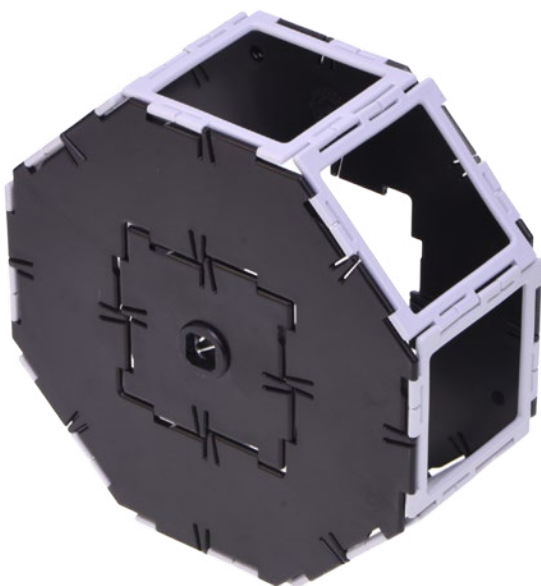
- A harmadik alaplap beépítéséhez helyezd át a dupla négyzeteket úgy, hogy átfogják a középső alaplapt!

### Továbbfejlesztési ötletek

1. Próbálj ki különböző fogaskerekeket a lánc hajtásban!
2. További elemekkel erősítsd meg a modellt!



- Ebben a projektben egyszerű, forgó vidámparki játékot építesz.
- A modell sokféleképpen továbbfejleszthető.
- Az alábbi kép alulnézetből mutatja az alapot.
- A szögletes nyílású négyzet kiemelkedő pereme kifelé néz. Így a platformra helyezve kevésbé stabil, de kisebb súrlódással könnyebben forog.

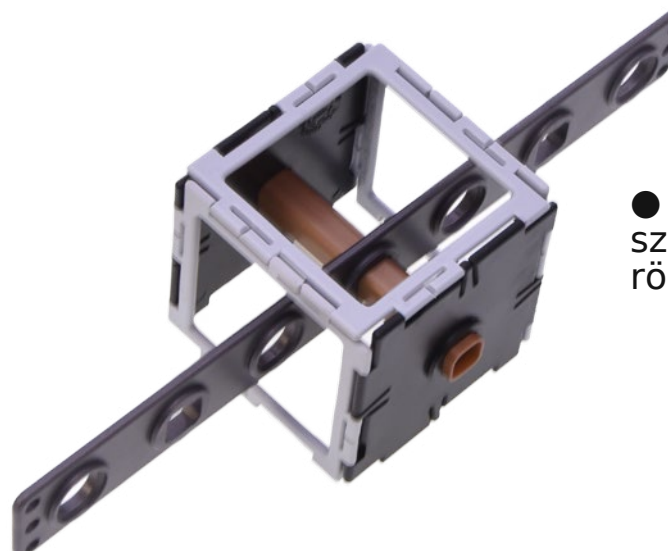


- A vidámparki játék tornya az alaphoz kapcsolódik.

- A torony függőleges részét négyzetekből és dupla négyzetekből építsd meg a példa szerint!

- A mi tornyunk öt négyzet magas.

- A felső rész vízszintes összekötő karját egy kocka tartja a helyén.



- A fekete négyzetek szögletes nyílása rögzíti a rudat.

- A játék mindkét oldalán hosszú összekötő kar lóg lefelé, csatlakozóval rögzítve.

- Két rövid, középen körfuratos összekötő kar is szükséges.



- A kész játék jobb oldalán látható.

- A használathoz forgó platformra kell helyezned a játékot.

- A „Kúp fogaskerekek 2” platformja megfelelő. A „Platformok 1” jobb megoldás, de nehezebb megépíteni.



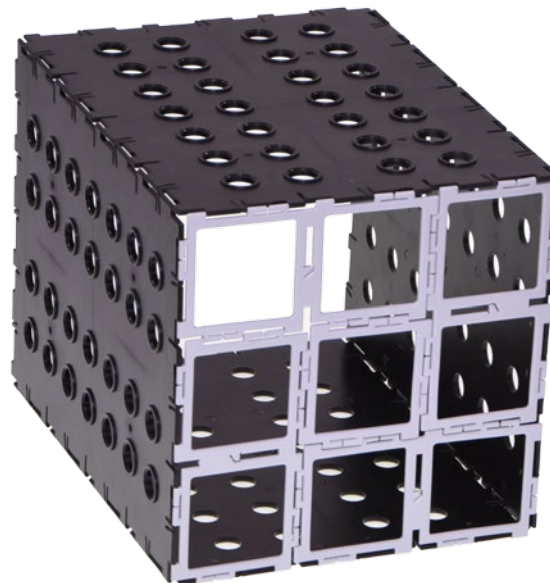
### Továbbfejlesztési ötletek

1. A tetejére építs még egy forgó részt, az elsőre merőlegesen! Így négy kar forog majd együtt.
2. Tervezz és készíts üléseket, amelyeket a hosszú összekötő karok végére rögzíthetsz! Ehhez gemkapcsokat is használhatsz.
3. Tervezz más elrendezést a játék lelógó karjaihoz!



## Platformok 1

- Ebben a projektben olyan alapot készítesz, amellyel más platformokat magasabbra emelhetsz.
- A tetejére a „Kúpfogaskerek 2” platformja kerülhet. Nehezebb feladatként építsd meg a „Haladó projektek” „Platformok 2” modelljét!
- A platformok magasabbra emeléséhez négy alaplap szükséges.
- Az alábbi kép oldalra fordítva mutatja őket, hogy lásd az összeillesztést. A kiemelkedő furatperemek kívül vannak.
- A torony alja négy dupla és egy egyszeres négyzetből áll. Ha szeretnéd, kilenc egyszeres négyzetet is használhatsz.



- A forgó modell láncajtásához két 250 mm-es rúd halad át az alapon, ahogy a képen látható.
- A rudak végén egy-egy bütykös tárcsa tartja őket a helyükön. Ellenőrizd, hogy szabadon forognak-e!
- Szükség szerint mindkét rúdra helyezhetsz fogaskereket.



- Fogaskerekekkel változtathatjuk a forgás sebességét.
- Daru forgatásakor csökkenteni kell a sebességet.
- Az alábbi kép mutatja, hogyan hajtja a lánc a „Fogaskerekek 2” feladat platformját.
- Ez az elrendezés 3:1 arányban lassítja a forgást.



- Vidámparki játék forgatásakor nincs szükség lassításra, így mindhárom fogaskerék lehet azonos méretű.
- Egymásra helyezett fogaskerekekkel nagyobb lassítás érhető el, ahogy jobb oldalon látható. Felszerelésük előtt vedd le a bütykös tárcsát!
- Felismered, hogyan jön létre a 9:1 arányú lassítás?



### Továbbfejlesztési ötletek

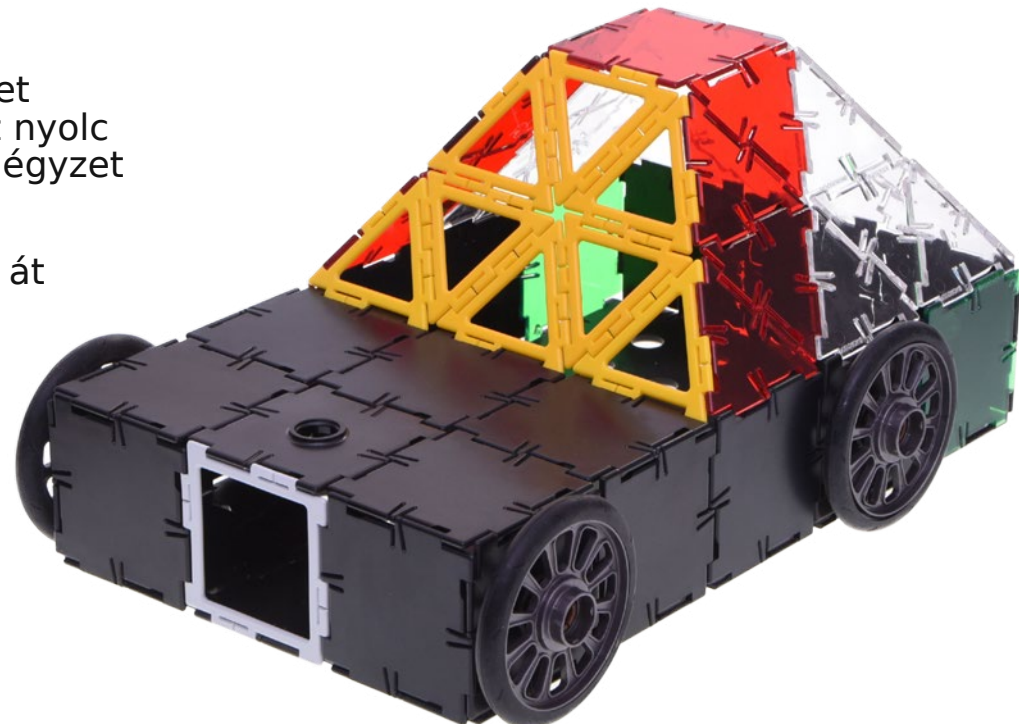
1. Próbáld ki a fogaskerekek és a lánc különböző elrendezéseit!
2. Építsd meg a „Platformok 2” modellt, és helyezd a „Platformok 1” tetejére!

## Teherautók 1 e Cab

- Egy teherautó vezetőfülkéjét, illetve vontatóegységét építed meg.
- A fülke alja egy alaplap, amelyet a jobb oldali kép szerint három négyzettel hosszabbítunk meg.
- Az itt látható kiemelkedő furatperemek lefelé nézzenek!
- A kerekeket körfuratos négyzetekkel és tengelycsonkokkal rögzítjük.
- Az ablakokhoz átlátszó Crystal Polydron kell: tíz egyenlő oldalú háromszög és egy hatszög.
- Az ajtókhoz két zöld Crystal Polydron négyzet szükséges. Az oldalak és a tető többi részéhez nyolc piros egyenlő oldalú háromszög és egy piros négyzet kell.
- A tető mögötti Frameworks háromszögeken át benyúlhatsz, hogy az építés végén az utolsó illesztéseket is összepattintsd.



- A fülke hátulján körfuratos négyzet látható. Ezzel csatlakozik majd a vontató a pótkocsihoz.



- A fényszórók két kis szíjtárcsából készülnek, tengelycsonkokkal rögzítve.

### Továbbfejlesztési ötletek

1. Tedd az első kerekeket a zöld ajtókhöz, és szerelj fel egy harmadik kerékpárt is! Így hatkerekű lesz a vontató.

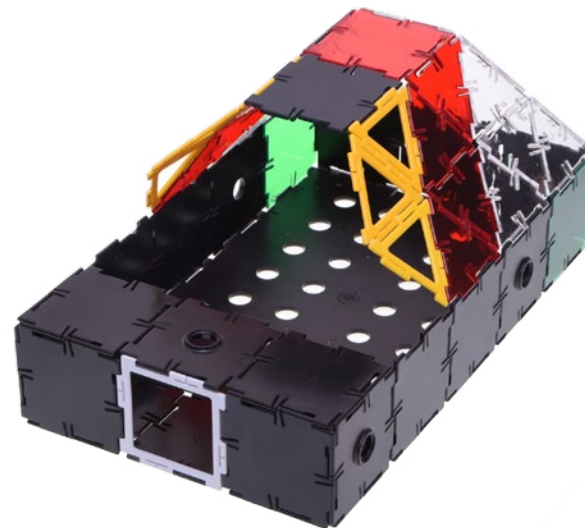
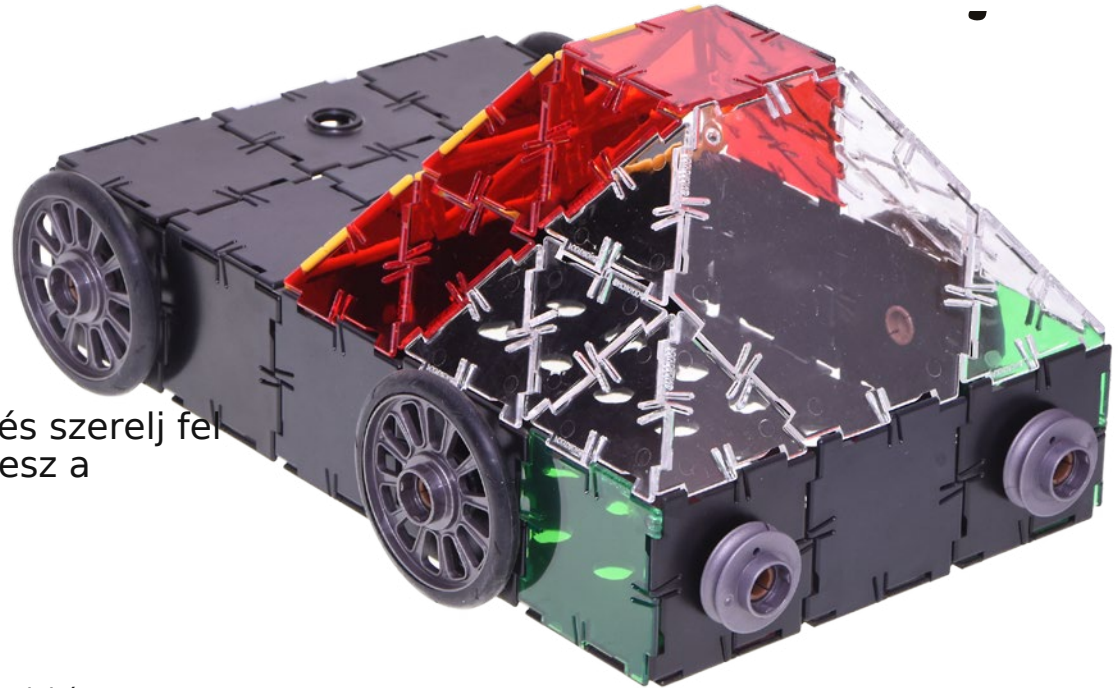
2. Építs még hosszabb vagy magasabb fülkét!

3. A nagyobb szilárdsághoz használj 250 mm-es rudakat tengelyként!

4. Építs új szerkezetet a fülke mögé!

A jobb oldali kép egy épülő modellt mutat, nyitott hátsó résszel.

5. Ha pótkocsival használod a vontatót, ne építs rá a csatlakozási pontra!



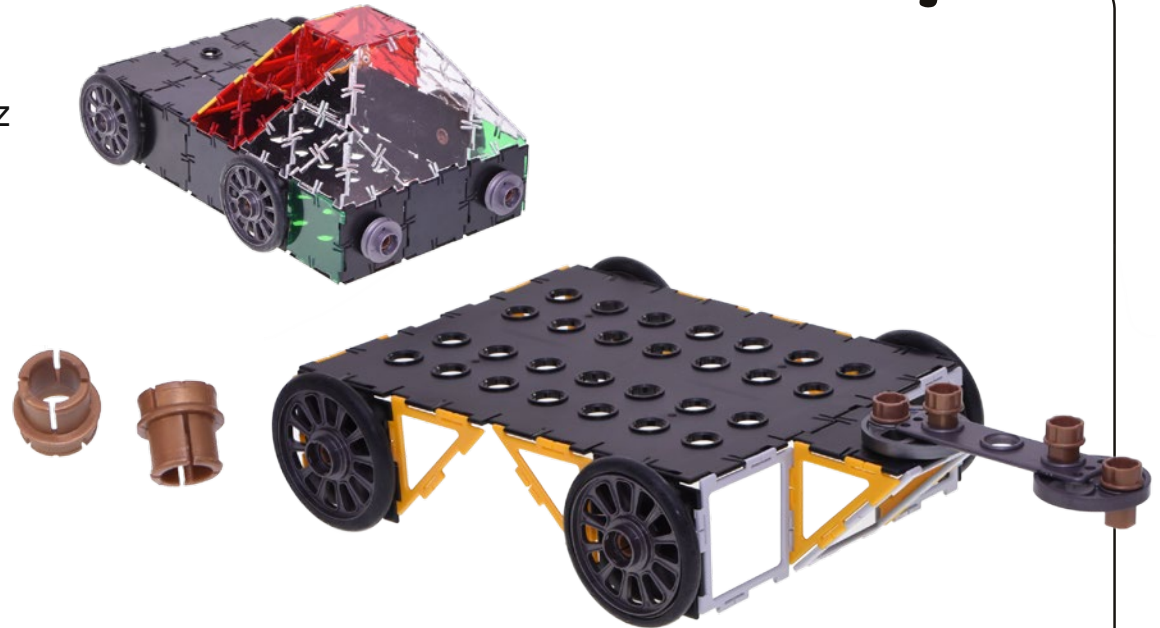
## Teherautók 2. rész: a Trailer

- Ebben a projektben a jobb oldali vontatóhoz kapcsolható pótkocsit építesz.

- A pótkocsi alaplapra épül. A kiemelkedő furatperemek felül legyenek!

- A kerekéhez négy körfuratos négyzetre és tengelycsonkokra lesz szükség.

- A pótkocsit az alábbi két nézetben látható kapcsolószerkezettel csatlakoztatjuk. Ehhez négy csatlakozó és két bütykös tárcsa kell.



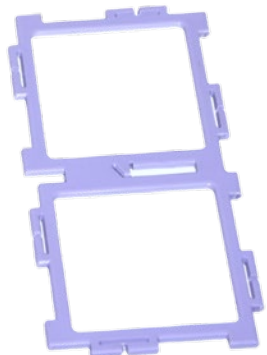
- A kapcsolószerkezet szögletes nyílású négyzeten keresztül csatlakozik a pótkocsihoz.

- Két csatlakozót nem töltünk be teljesen. Így a kapcsolószerkezet könnyebben működik.



### Továbbfejlesztési ötletek

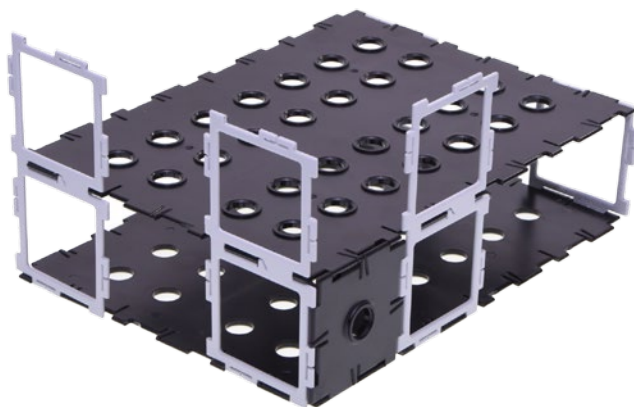
1. A pótkocsi szélei mentén további elemekkel erősítsd meg a szerkezetet!



2. Erősítsd meg a kerekeket 250 mm-es tengelyrudakkal!

3. Dupla négyzetekkel alakíts ki építési felületet a pótkocsin! Kísérletezz az elemekkel: többféleképpen összekapcsolhatók.

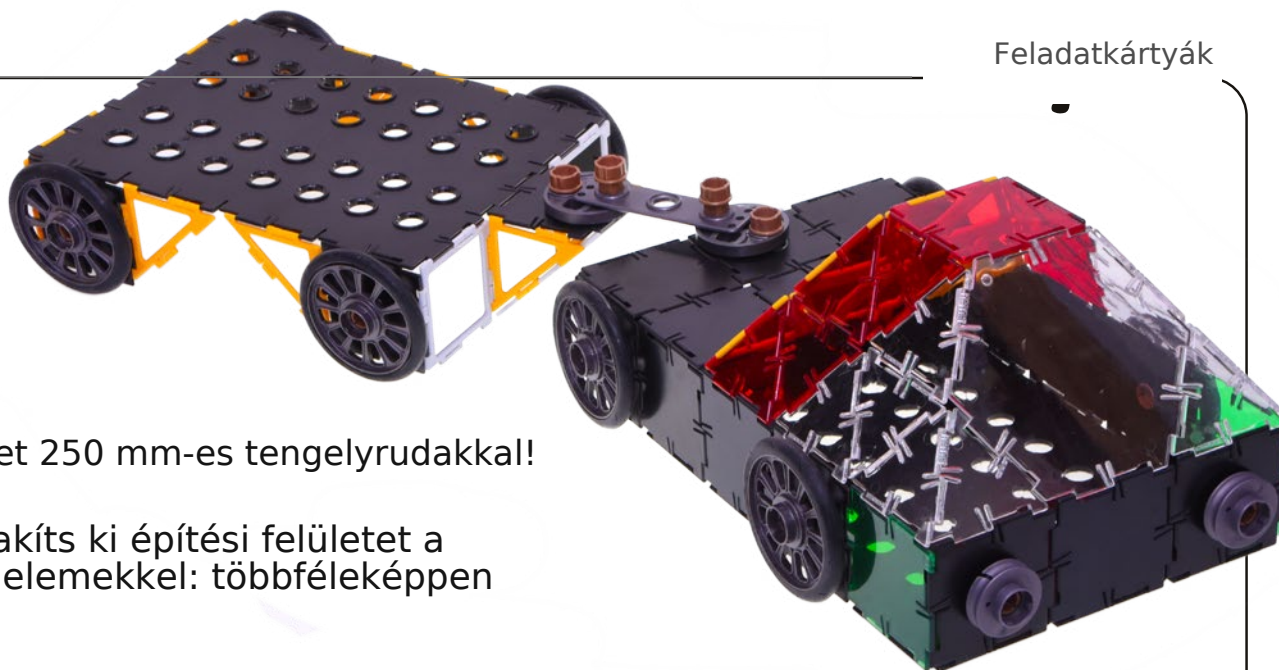
4. Egy másik alaplappal alakítsd át a pótkocsit! Az alábbi kép az építés közbeni állapotot mutatja. Néhány dupla négyzetet is hozzáadtunk, hogy lásd a használatukat.



5. Építsd meg mindkét pótkocsit, és dönts el, melyik erősebb vagy használhatóbb!

6. Tervezz jobb kapcsolószerkezetet a vontató és a pótkocsi közé!

7. Használd a pótkocsit más projektek alapjaként! Például az alaplappra épülő „Daruk 1” modell jól mutatna rajta.



# Mérlegek 1 Machines 1

Feladatkártyák

- Ebben a projektben tömegmérésre alkalmas szerkezetet, azaz mérleget építesz.
- A terhet gumiszalagok tartják. Az emelőkarokkal változtathatod az érzékenységet és a mérhető tömegek tartományát.
- Kezdd a mérleg itt látható alapjának megépítésével!
- A szögletes nyílású négyzetek kiemelkedő pereme kifelé néz.



- A nyolcszögek négyzetes nyílásaiba két ilyen tartótorony illeszkedik.
- A három fekete négyzet körfuratos, kiemelkedő peremük pedig kifelé néz.



- A két torony közé ez a forgócsukló kerül.
- A csukló négy szögletes nyílású négyzetből és két Frameworks keretnégyzetből áll.



**ORIGINAL**  
**POLYDRON**

©Bob Ansell

## Mérlegek 1 - folytatás

Feladatkártyák

- Többféle alkatrész kell. A rudak hossza 120 mm, 250 mm és 320 mm.

- Az összekötő kar közepén szögletes nyílás van.

- Mérőedénynek bármilyen kis tartály megfelel.

- Ez az edény két Polydron négyzetből és nyolc derékszögű háromszögből készült.

- Lent látható, hogyan illeszkednek a rudak a forgócsuklóba.



- Itt a kész mérleg két nézete látható.

- Figyeld meg, hogyan hurkoljuk át a gumiszalagokat az összekötő karon, majd az alul lévő csatlakozókon!



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Keress módszereket különböző tárgyak tömegének mérésére! Például vonalzóval leolvashatod a mérőedény magasságát.

Először ismert tömegekkel kell kalibrálnod, vagyis beállítanod a mérleget.

2. A „Mérlegek 2” feladatban a mérleg használatának és pontosságának javításával foglalkozol.



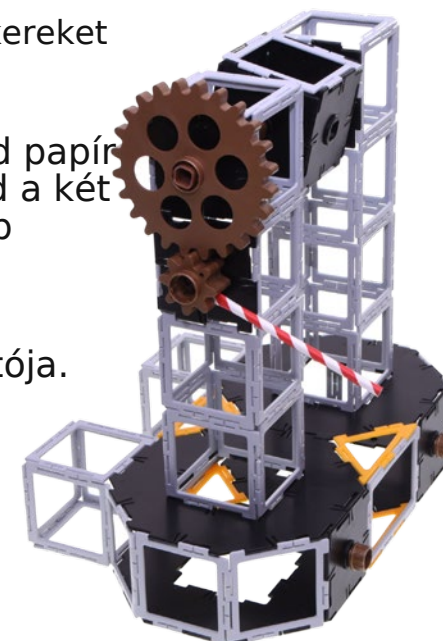
- Ebben a projektben a „Mérlegek 1” mérlegének kalibrálását és használatát vizsgálod.
- Először dönts el, megfelelő-e a mérleg mérési tartománya!
- Helyezz 100 g tömegű tárgyat az edénybe! Ha az edény éppen eléri vagy megközelíti az asztalt, a mérési tartomány 0–100 g lesz.
- A tartomány növeléséhez told a bütykös tárcsát a forgócsukló felé! A tartomány csökkentéséhez vagy az érzékenység növeléséhez told a kar vége felé!
- Egyszerű kalibrálási módszer: ragassz hosszú, keskeny papírcsíkot egy méterrúdra!
- Ismert, például 10 g-os, 20 g-os tömegekkel jelöld a csíkon az edény magasságát!
- Mérd meg egy ismeretlen tömegű tárgyat, és jegyezd fel az eredményt! Ellenőrizd másik mérleggel a mérés pontosságát!

- A következő módszer köríves skálát és a mozgást felnagyító fogaskerekeket használ.

- Jobb oldalon látható, hogy a vízszintes tartórúd egyik vége egy körfuratos négyzeten keresztül a szerkezeten kívülre nyúlik.



- Helyezz nagy fogaskereket erre a rúdra!
- A fogaskerék alatti négyzetet cseréld körfuratos négyzetre!
- Helyezz be két kis fogaskereket és egy tengelycsonkot!
- Lapítsd össze egy rövid papírszívószál végét, és illeszd a két kis fogaskerék közé a kép szerint!
- Ez lesz a mérleg mutatója.



● Egy A4-es papírlapot a hosszú oldalával párhuzamosan vágj körülbelül 150 mm szélesre!

● Rajzolj félkörívet a papírra, és rögzítsd az alábbi kép szerint!

● A korábbiakhoz hasonlóan kalibráld a mérleget: ismert tömegeket helyezz az edénybe, és jelöld a helyzetüket a papíron!

● Mérj többféle tárgyat, és ellenőrizd a pontosságot!

● Vizsgáld meg, lehetsz-e egyenletes távolságú jelöléseket a körív mentén!



● A mérleg LED-es fénytollal is továbbfejleszthető.

● A jobb oldali eszköz kis teljesítményű, és USB-porton keresztül tölthető.

● A mozgást felnagyítva jelenítheti meg: fényfoltot vetít egy távolabb lévő falra.

● Itt két rövid gumiszalag rögzíti a szerkezet tetejéhez.

● Ez a mérleg nagyon érzékeny lesz, de nehezebb kalibrálni és használni.



### Továbbfejlesztési ötletek

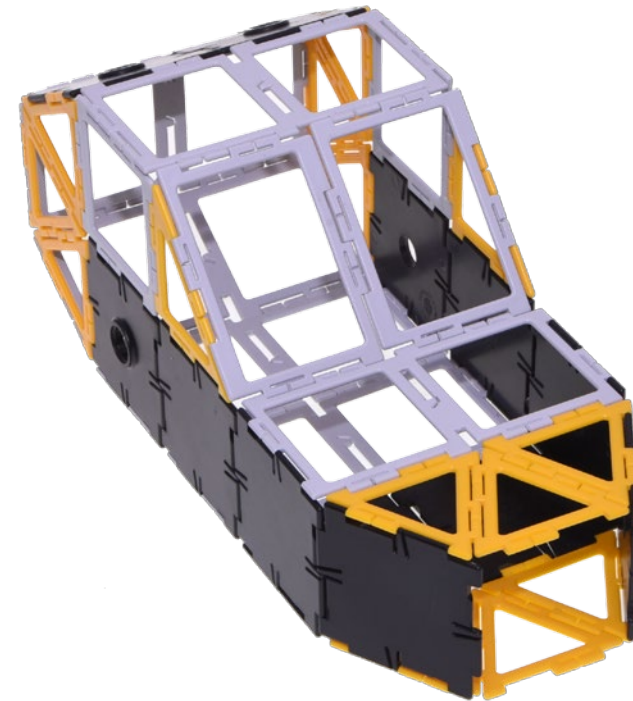
1. Keress módszereket a mérleg érzékenységének és pontosságának növelésére!



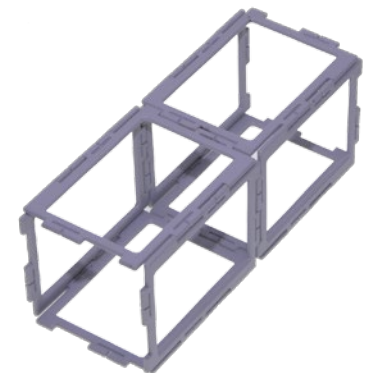
- Ebben a projektben nagy versenyautót építesz és tesztelsz. Hajtását a megfeszített gumiszalagban tárolt energia biztosítja.
- A STEM Polydron készleten kívül gemkapcsokra és különböző gumiszalagokra is szükséged lesz.
- A versenyautó váza három részből áll. Az első rész lent látható. A négyzeteken kétféle nyílás van: a körfuratok a kerekhez, a szögletesek a rúd rögzítéséhez kellenek.



- A hátsó rész alább látható.

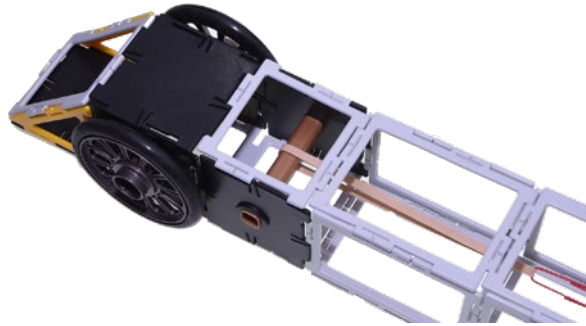


- A középső részt többféleképpen alakíthatod: el is hagyhatod, vagy hosszabbra építheted.
- Itt téglalapokból készítettük a vázat.

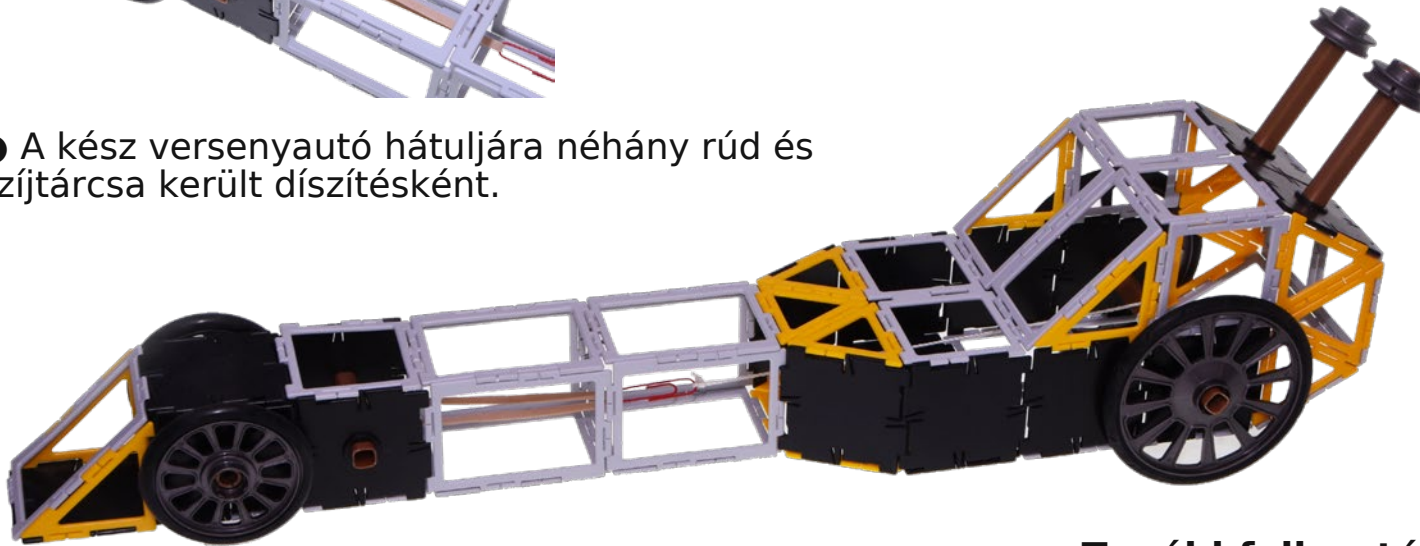


## Versenyautók 2 - folytatás

- A gumiszalag az elől lévő rúd fölött halad át.



- A kész versenyautó hátuljára néhány rúd és szíjtárcsa került díszítésként.



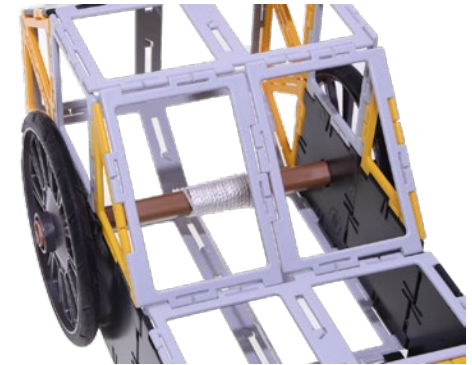
- Húzd hátra az autót, amíg a gumiszalag megfeszül, majd engedd el!
- Ügyelj arra, hogyan rögzíted a zsinórt a tengelyhez!

## Advancec

Feladatkártyák

- A hátsó tengelyhez 180 mm-es rúd szükséges.

- Kösd a zsinórt a tengelyhez úgy, hogy az a hajtóenergia elfogyása után szabadon foroghasson!



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Építs hosszabb versenyautót!
2. Próbálj erősebb gumiszalagokat használni!
3. Szerelj dupla kerekeket a hátsó tengelyre!

● Ebben a projektben platformot és hajtóművet építész forgó szerkezetekhez, például darukhoz és vidámparki játékokhoz.

● Ez összetett építési feladat. Kezdés előtt ismerd meg a kúpfogaskerekeket és a dupla négyzeteket!

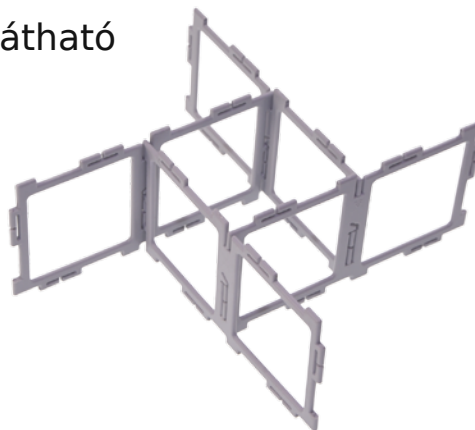
● Kezdd a kúpfogaskerekek itt látható házával!

● A házat négy dupla négyzet tartja.

● Pontosan a fényképen látható módon kapcsolódjanak!

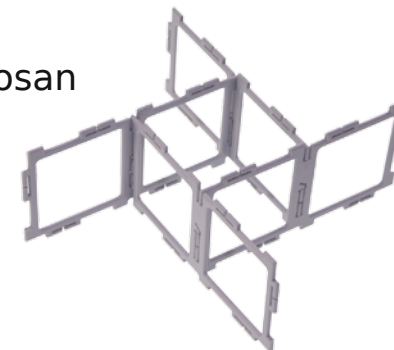


● Csatlakoztasd a házat a tartószerkezethez!

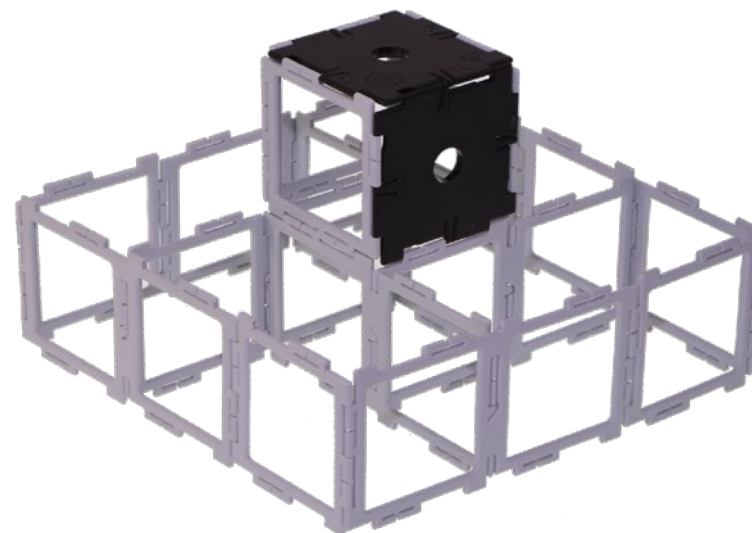


● Készíts négy elempárt, mindegyiket egy dupla és egy egyszeres négyzetből!

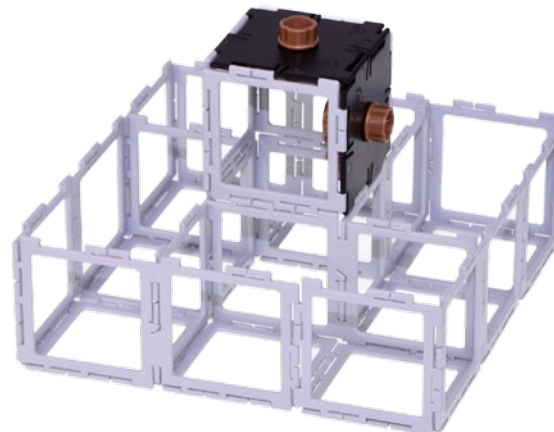
● Az elempárokat pontosan így kell összeilleszteni!



● Kapcsold a négy elempárt a tartószerkezet széleihez! Ezzel elkészül a platform első fele.



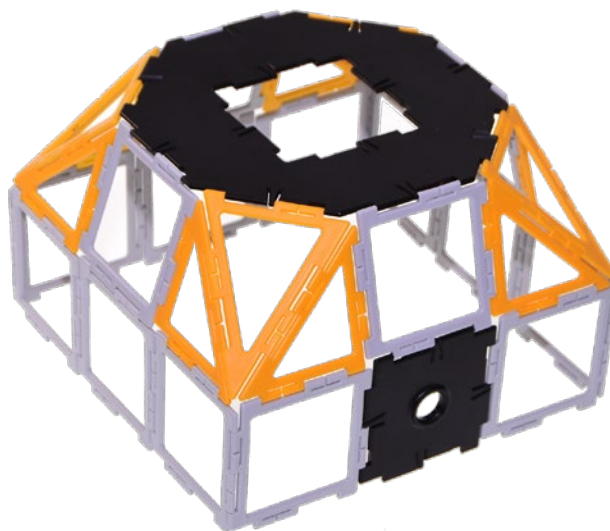
● Itt a platform alja látható, csatlakozókkal rögzített kúpogaskerekkel.



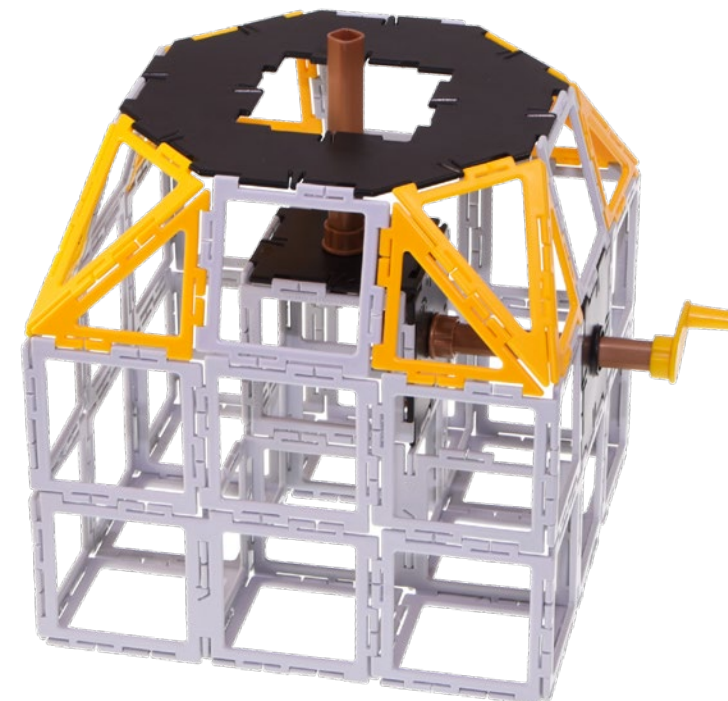
● Az alap alját további dupla négyzetekkel erősítettük meg. Ezeket el is hagyhatod.

● A platform felső része egyszerűbben megépíthető.

● A körfuratos négyzet kiemelkedő pereme kifelé nézzen!



● A kész platform nagyon stabil; most már saját modelljeidet is forgathatod rajta.



### Továbbfejlesztési ötletek

1. Építs a platformon forgó modellt! Például a „Forgó vidámparki játék” is megfelelő.

A modell aljához egy nyolcszög és egy közepén szögletes nyílású négyzet szükséges.