

Első lépések

Szükséges: egy Polydron hídépítő készlet.

□ Ismerd meg a készlet alkatrészeit és szerepüket! A feladatok hagyományos Polydron és Frameworks keretelemeket használnak. Színük a valósághű megjelenést segíti: a fekete, tömör négyzetek például a híd útpályáját alkotják.

Hídtalp

□ Jobbra a hídtalp, vagyis a híd alapja látható. Minden hídhoz egy vagy két ilyen elem kell. Stabil alapot adnak, és könnyen csatlakoztathatók hozzájuk a különleges alkatrészek. A felső két furatba hosszú rudak illeszkednek, ahogy az alsó képen látható.

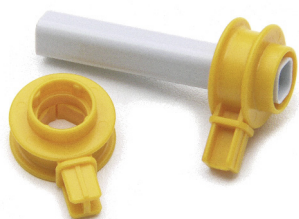
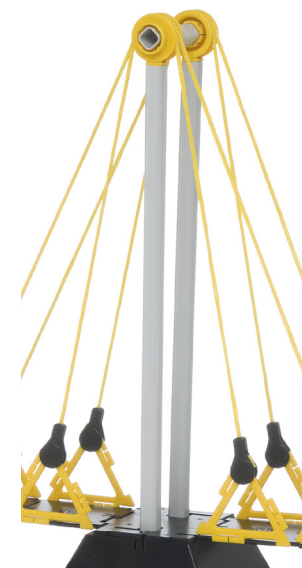
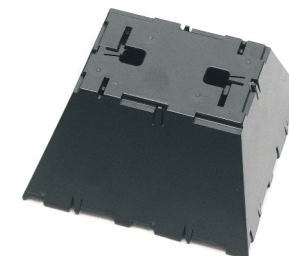
□ A második képen két derékszögű háromszög és egy téglalap csatlakozik a hídtalphoz. Mindhárom elem belepattintható az alapba.

Rudak

□ A készletben háromféle hosszúságú rúd van. A 80 mm-es rövid rudak és a csapos csigák tartják a kábeleket; balra láthatók. A csapok a hosszú rudakba illeszkednek. A felnyitható hídhoz 110 mm-es rövid rudak, hagyományos csigák és hajtókarok kellenek.

□ A hosszú rudak a függőhíd és a ferdekábeles híd kábeleit is tartják. Ezt a megoldást a jobb oldali kép mutatja.

□ A hosszú rudak a felnyitható híd két felének összekötésére is használhatók.



Különleges téglalapok

- ☐ A különleges téglalapok többféleképpen használhatók. Szerepüket a felnyitható híd példáján mutatjuk be.
- ☐ A jobb oldali zsanérelem a felnyitható híd útpályájának csuklóját modellezi, amikor a pálya felemelkedik vagy leereszkedik.
- ☐ A kétfuratos téglalap tartja a hosszú rudakat. Ezek összekötik a híd két felét, és állandó távolságot tartanak közöttük.

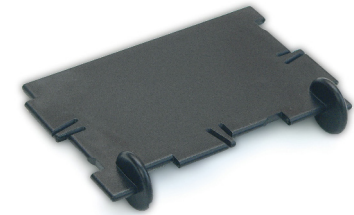


- ☐ A két, mereven összekapcsolt négyzetből álló téglalap merevíti a hídszerkezetet.

- ☐ Balra látható, hogyan illeszkednek a dupla négyzetek a hídtalpra. Ügyelj a helyes irányra és a stabil rögzítésre! Máskülönben egyes alkatrészek, például a zsanérelem, nem csatlakoztathatók.

Kábelek és rögzítők

- ☐ Jobbra a felnyitható híd egyik tornya látható. Figyeld meg a dupla négyzeteket és a hozzájuk kapcsolódó zsanérelemet!
- ☐ Kétféle kábelkészlet van. A kártya első oldalán látható kábelek a ferdekábeles hídhöz valók.
- ☐ A bal oldali kábelkészlet a függőhídhöz tartozik.
- ☐ A kábelek csipeszekkel rögzíthetők a háromszögekhez, ahogy jobbra látható.



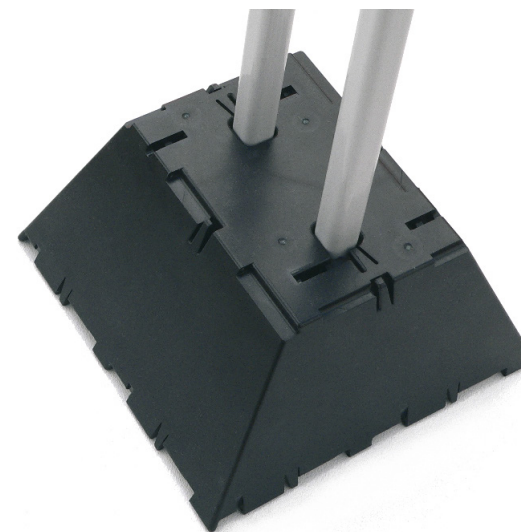
Ferdekábeles híd

Szükséges: 1 hídtalp, 6 keretnégyzet, 8 egyenlő oldalú háromszög, 6 útpályanégyzet, 2 hosszú és 1 rövid rúd, 2 csapos csiga, valamint az útpályát tartó kábelek.

☐ Első pillantásra a ferdekábeles híd a függőhídra hasonlít: mindkettőnél kábelek tartják az útpályát.

☐ A függőhíd pályáját azonban a tornyok között kifeszített főkábelhez csatlakozó függőleges kábelek vagy rudak tartják. A ferdekábeles hídnál a tartókábelek közvetlenül a torony és az útpálya között futnak.

☐ Először illessz két tartórudat a hídtalpba a jobb oldali kép szerint!



☐ Építs két kis támasztóplatformot a bal oldali minta alapján! Ezek tartják majd a híd végeit. A két platform legyen egyforma és helyesen összeállított!

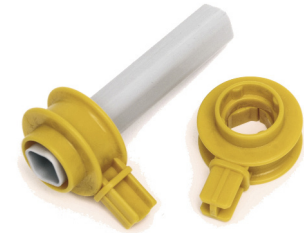
☐ Az ellenőrzéshez építs két, az alsó képen látható útpályaszakaszt! Mindkettőnek illeszkednie kell a középső torony és egy platform közé.

☐ Ha az útpálya nem illeszkedik a platformhoz, fordítsd át a platform elemeit, és próbáld újra!



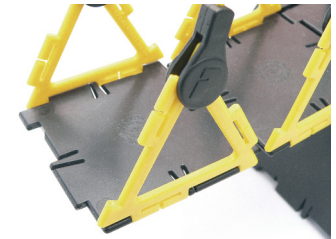
☐ Nyomj egy-egy csapos csigát a rövid rúd két végére a jobb oldali kép szerint!
Vannak csap nélküli csigák is: válaszd ki a megfelelőket!

☐ Az összeszerelt rudat és csigákat illeszd a függőleges rudak tetejére, ahogy az alsó képen látható!



☐ Ellenőrizd a kábeleket! Négy különálló kábel kell; közülük kettő kissé hosszabb a másik kettőnél.

☐ Mindkét csigán vezess át egy hosszabb és egy rövidebb kábelt! Rögzítőket csatlakoztasd a pálya oldalán lévő háromszögekhez a jobb oldali kép szerint!



☐ Állítsd a háromszögeken lévő rögzítőket úgy, hogy az útpálya vízszintes legyen!



Továbbfejlesztési ötletek

☐ Ha vannak rövidebb rudak, próbálj velük hosszabb útpályájú ferdekábeles hidat építeni! Milyen új nehézségek jelentkeznek?

☐ Saját, jóval hosszabb ferdekábeles hidat is építhetsz. Kábelnek erős, vastag fonalat, rögzítőnek gemkapcsokat használj!

☐ A megfelelő kábelhossz kialakítása gyakorlást igényel. Kísérletezés közben megismerheted a működés elvét, és igen nagy fesztávú hidat építhetsz.

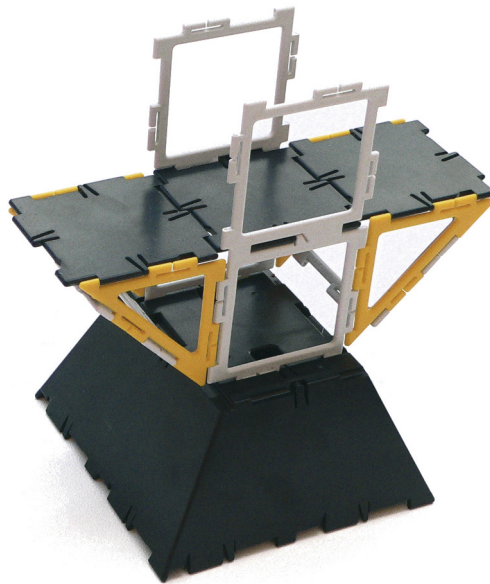


Konzolos híd

Szükséges: 2 hídtalp, 4 dupla négyzet, 20 keretnégyzet, 16 derékszögű háromszög és 8 útpályanégyzet.

□ A híd két egyforma toronyból és az ezeket összekötő útpályaszakaszokból áll. A tornyok két oldalán mereven összekapcsolt dupla négyzetek vannak. Ezek növelik a híd szilárdságát és merevségét.

□ Mindkét toronyhoz kell egy hídtalp. Illessz két dupla négyzetet mindkét alap nyílásaiba a jobb oldali kép szerint! Figyeld meg a dupla négyzetek középső nyílásainak irányát!



□ Csatlakoztass derékszögű háromszögeket a dupla négyzetek aljához, majd pattintsd a helyükre az útpályaelemeket! A bal oldali kép ezt mutatja.

□ A hídrész még elcsavarodhat és mozoghat. Merevítéséhez az alsó oldal minden szakaszára illessz négyzeteket a jobb oldali minta szerint!

□ A derékszögű háromszögek hosszú oldalaihoz négyzetek kerültek, a megszokott téglalapok helyett. Vajon miért?

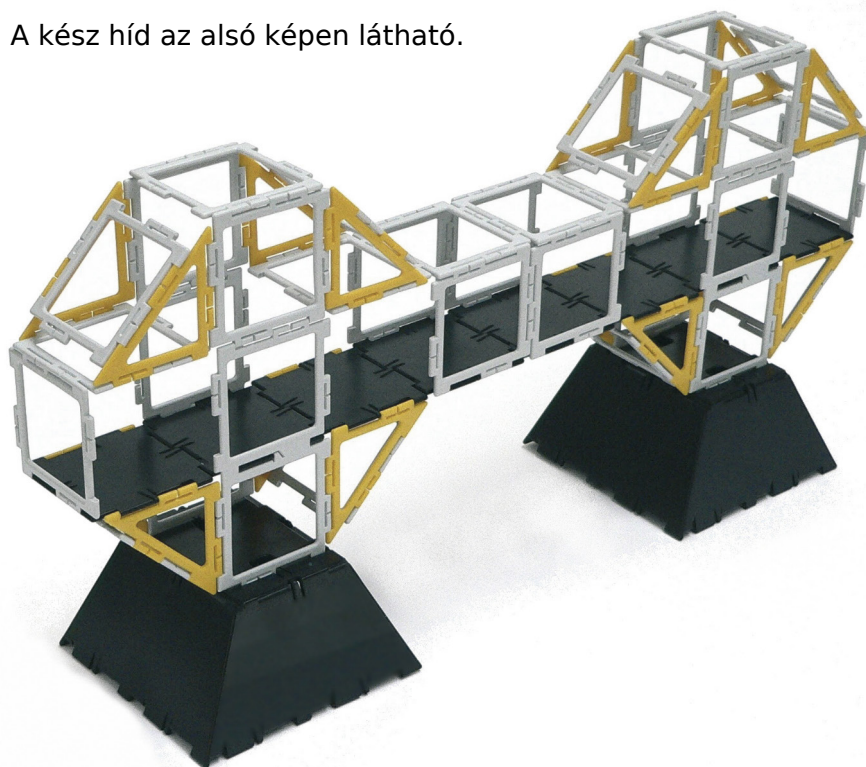
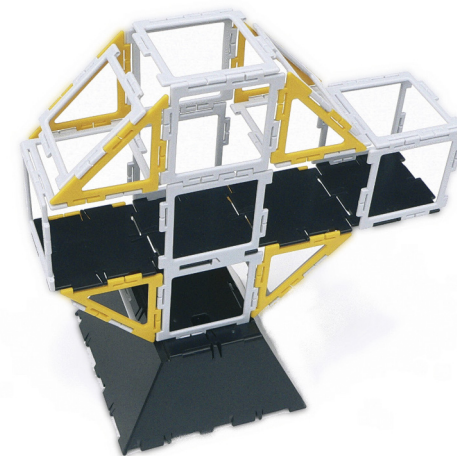


☐ Építsd meg mindkét torony felső részét! Ez az alsó részhez hasonló, és szimmetrikus formát ad a tornyoknak.

☐ A derékszögű háromszögek hosszú oldalait négyzetek merevítik. Így az útpálya két végére is kerülhet egy-egy erősítő négyzet.

☐ A jobb oldali modellen az egyik teljes torony és az összekötő útpálya látható. A befejezéshez már csak a második torony hiányzik.

☐ A kész híd az alsó képen látható.



Továbbfejlesztési ötletek

☐ Hosszabbítsd meg a konzolos hidat: középre illessz további útpályaszakaszokat!

☐ Építs egy harmadik konzolos tornyot! Az új híd középső tornya mindkét irányban tartja az útpályát, ezért kettős konzolos támasz.

☐ Keresz konzolos hidakat a világban! Jó kiindulópont a skóciai Forth híd.

☐ További ötleteket a gyűjtemény Haladó feladatok részében találsz.

Felnyitható híd

Szükséges: 2 hídtalp, 4 dupla négyzet, 8 keretnégyzet, 2 nagy egyenlő oldalú és 2 egyenlő szárú háromszög, 10 téglalap, 6 egyenlő oldalú háromszög, 4 csiga, 4 útpályanégyszög, 2 hosszú rúd, 2 hajtókar, 2 furatos téglalap és 4 rövid zsinór.

☐ Felnyitható hidakat évszázadok óta használnak. Gyorsan felemelhetők és leereszthetők, ezért várakok és várbejáratok védelmét is szolgálták.

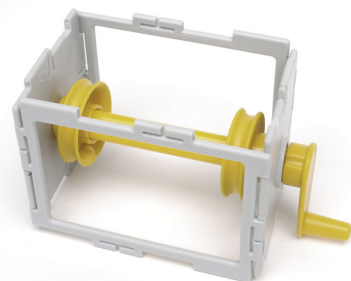
☐ A mi hidunk két, külön felnyitható pályarészből áll. Ilyen hidak folyók fölött is épülnek: felnyitva átengedik a hajókat.



☐ Építs két tornyot! Először rögzíts dupla négyzeteket a hídtalpba, majd csatlakoztasd a fent látható különleges zsanérelemet! Balra a torony építésének kezdete látható.

☐ Próbálgatással ellenőrizd, hogy mindkét dupla négyzet megfelelő irányban áll-e, és a zsanérelem stabilan bepattant-e!

☐ Folytasd a tornyot a bal oldali felcsévélő szerkezettel! Könnyebb vízszintesre állítani az útpályát, ha a csigák bevágásai azonos irányba néznek.

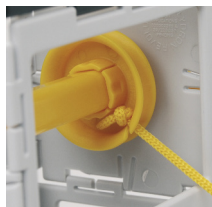


☐ Jobbra az egyik kész torony látható. Figyeld meg a kétfuratos téglalap helyét! A végső összeállításakor a furatokba hosszú rudak kerülnek.



☐ Jobbra az útpálya egyik fele látható. Alul csak két Frameworks keretnégyzet merevíti: így egy útpályanégyszet szabadon csatlakozhat a zsanérhoz. Ellenőrizd az illeszkedést! Ha nem sikerül, fordítsd át a pálya elemeit!

☐ Az emeléshez négy rövid zsinór kell. Befűzésük és az összeállítás némi türelmet igényel.



☐ Köss kis csomót minden zsinór végéhez közel! Nyomd a csomót a csiga bevágásába, hogy ott rögzüljön, ahogy a bal oldali részletképen látható!

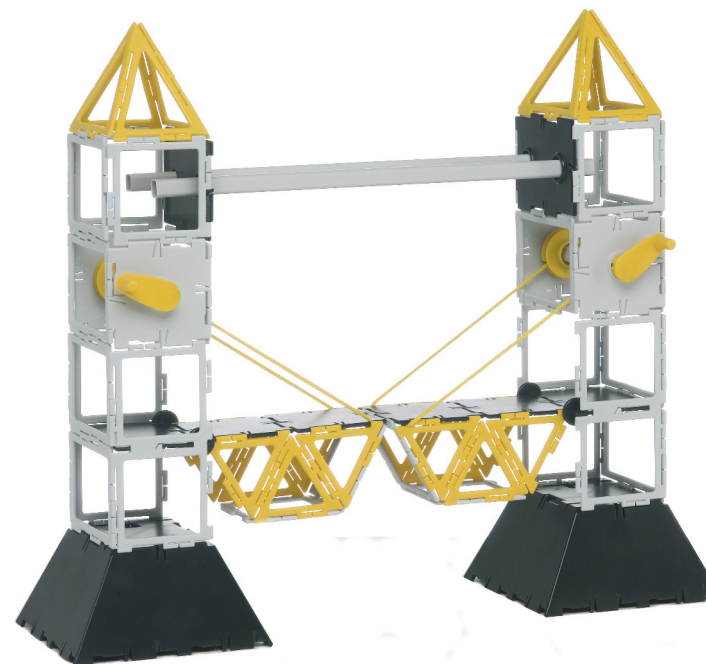
☐ Vezesd minden zsinór szabad végét az útpálya és a tartószerkezet közötti sarokba! Az összepattintott elemek megtartják a zsinórt, de a hossza még állítható marad.

☐ A jobb oldali kész hídon látható, hogyan köti össze két hosszú rúd a híd két felét.

Továbbfejlesztési ötletek

☐ Kösd össze a két tornyot: négyzetekkel kapcsolódjanak egymáshoz a hídtalpak!

☐ Próbáld a felcsévélő szerkezetet a híd aljára helyezni! Hosszabb zsinórok kellene, amelyek a tornyon át felfelé, majd a tetején keresztül vezetnek.

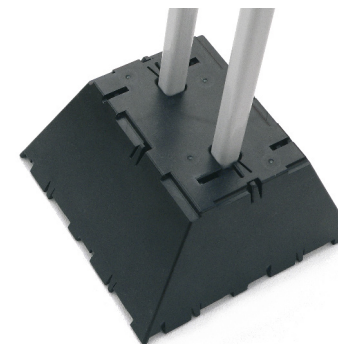


Függőhíd

Szükséges: 2 hídtalp, 8 keretnégyzet, 12 egyenlő oldalú háromszög, 4 csapos csiga, 2 rövid és 2 hosszú rud, 8 útpályanégyzet, valamint az útpályát tartó függőhíd kábelek.

☐ A függőhíd összetett szerkezet. Útpályáját függőleges kábelek vagy rudak tartják, amelyek a két torony között kifeszített, hosszú, erős főkábelhez csatlakoznak.

☐ Építsd meg a két tornyot: illessz két-két tartórudat a hídtalpakba! Jobbra az egyik alap látható.



☐ Építs két kis platformot a bal oldali minta szerint! Ezek tartják a hídpálya végeit. Legyenek egyformák és helyesen összeállítottak!

☐ Ellenőrzésként kapcsolj egy-egy négyzetet a platform és a hídtalp közé! Ha nem illeszkedik, fordítsd át a platform elemeit, és próbáld újra!

☐ Az útpálya négy négyzetből és nyolc egyenlő oldalú háromszögből áll. Kapcsold össze őket a jobb oldali kép szerint!

☐ Ellenőrizd, hogy megvan-e a két függőhíd kábel! Az egyik balra látható.



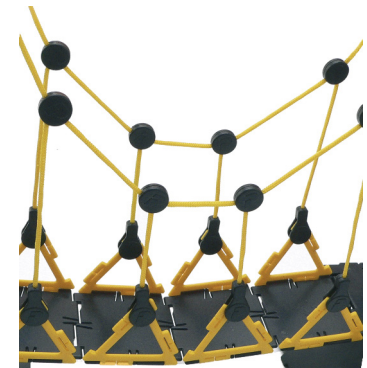
☐ A rövid függesztőkábelek a háromszögekhez kapcsolódnak a jobb oldali kép szerint. Egy külön háromszögön gyakorold néhányszor a csipesz felhelyezését! A legvékonyabb peremre pattintsd rá!

☐ Csapos csigákból és rövid rudakból állíts össze két, az alsó képen látható kábeltartót! Csapjaikat illeszd a tornyok tetején lévő rudakba!



☐ Most már minden készen áll a függőhíd végső összeállításához.

☐ Vezesd a kábeleket az elkészült csigák fölött! Szabad végeiket rögzítsd a hídvégeknél maradt háromszögekhez!



☐ Balra a kész híd látható. Állítsd be a csipeszeket, hogy a pálya vízszintes legyen, és mindkét kábel a csigákon fusson!

Továbbfejlesztési ötletek

☐ Építs jóval nagyobb függőhidat saját kábelekkel! Használj erős, vastag fonalat, a kábelcsipeszek helyett pedig gemkapcsokat!

☐ Vizsgáld a pálya teherbírását: helyezz tárgyakat a közepére, és figyeld meg, hogyan változik a híd alakja!

Rácsos tartójú hidak 1.

Szükséges hidanként: 2 hídtalp, 20 derékszögű háromszög, 4 keretnégyzet, 2 kerettéglalap és 4 fekete négyzet. Kétszer ennyi alkatrészsel egyszerre mindkét híd megépíthető.

☐ A rácsos híd merev pályaszerkezetének szilárdságát és merevségét a körülötte lévő rácsos tartó adja.

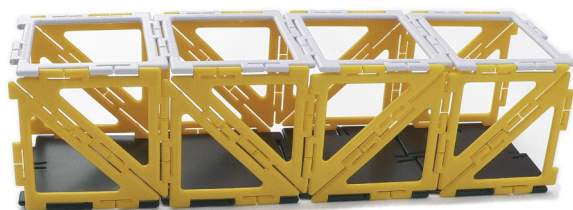
☐ Két, egymáshoz hasonló rácsos hidat építesz. Különbségüket a feladat végén magyarázzuk el.



Pratt-féle rácsos tartó

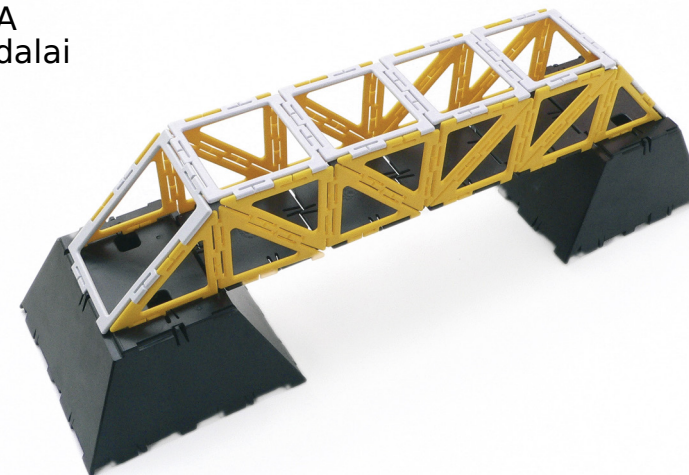
☐ Építs két hídtámaszt a jobb oldali minta szerint! A derékszögű háromszögek és a téglalap a fekete hídtalpba pattannak.

☐ Az útpálya négy fekete négyzetből áll. A támaszok közé illesztve még nem merev. Négyzetekből és derékszögű háromszögekből álló keret tartja vízszintesen és mereven, ahogy az alsó bal képen látható.



☐ Figyeld meg a bal oldali keretet! A derékszögű háromszögek hosszú oldalai a híd közepe felé lefelé lejtnek. Ez lényeges!

☐ Jobbra a kész Pratt-féle rácsos híd látható.



Howe-féle rácsos tartó

☐ A Howe-féle tartó építése ugyanúgy kezdődik, mint a Pratt-tartóé. Két, a jobb oldali képen látható hídtámasz kell.

☐ Alul a Howe-híd pályája látható. A derékszögű háromszögek hosszú oldalai a híd közepe felé felfelé lejtnek. Ez lényeges!



☐ A kész Howe-féle rácsos híd a jobb alsó képen látható.

☐ Polydron Frameworks elemekből építve a két híd szilárdsága között nincs lényeges különbség. Szívószálból készített modelleken viszont megfigyelhető, hogy terheléskor a Pratt-tartó átlós elemeit húzóerő éri. Ez a kialakítás jól használható például acélszerkezeteknél.



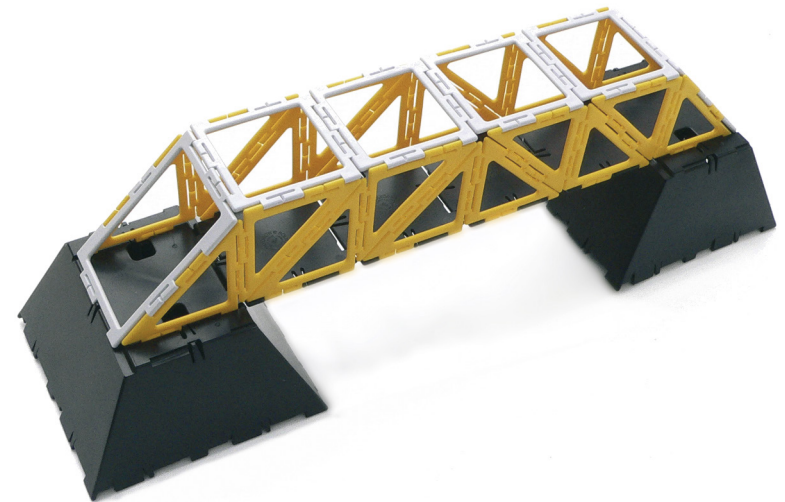
☐ Terheléskor a Howe-tartó átlós elemeit nyomóerő éri.

☐ A nyomott átlós elemeket ennek megfelelően kell méretezni. Howe-tartóknál fa átlós rudakat is alkalmaztak, például kisebb gyaloghidaknál.

Továbbfejlesztési ötletek

☐ A két híd alkatrészeiből építs egyetlen, nagyon hosszú rácsos hidat!

☐ Építs rácsos hidat középső hídtalppal is!



Rácsos tartójú hidak 2.

Szükséges: Warren-hídhhoz 2 hídtalp, 22 egyenlő oldalú háromszög, 7 keretnégyzet és 4 útpályanégyszeg; felsőpályás rácsos hídhhoz 2 hídtalp, 14 egyenlő oldalú háromszög, 9 keretnégyzet és 6 útpályanégyszeg.

☐ Az előző feladat két rácsos hídját derékszögű háromszögek merevítették. Ebben a feladatban egyenlő oldalú háromszögekkel dolgozol.

Warren-féle rácsos tartó

☐ Építs két hídtámaszt a jobb oldali minta szerint! Az egyenlő oldalú háromszögek és a négyszetek a fekete hídtalpba pattannak.



☐ Az útpálya négy fekete négyszegből áll. A hídtámaszok közé illesztve még nem merev.

☐ Négyszegtekből és egyenlő oldalú háromszögekből álló keret tartja vízszintesen és mereven, ahogy balra látható.

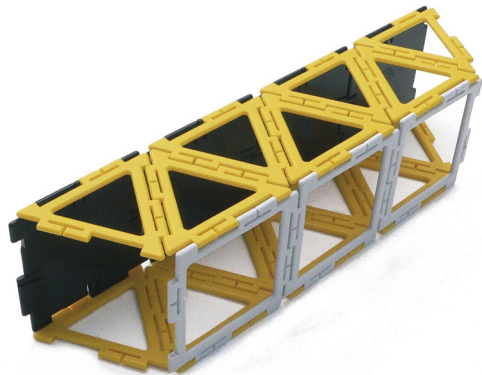
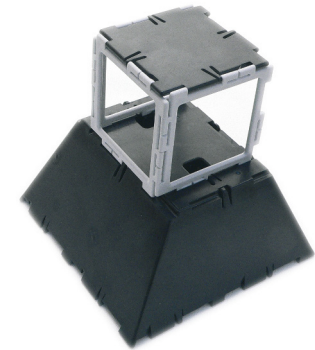
☐ A jobb oldali kész híd egyszerű, elegáns szerkezet.

☐ A mérnökök kedvelik ezt a típust: viszonylag könnyű megépíteni, mégis nagyon erős.



Felsőpályás rácsos híd

- ☐ Ennél a hídnál az útpálya alatti, háromszögekből és négyzetekből álló tartókeret adja a szilárdságot.
- ☐ Építs két alapot a jobb oldali minta szerint! Az útpálya magasabbra kerül, hogy az alatta lévő tartókeretnek is legyen helye.



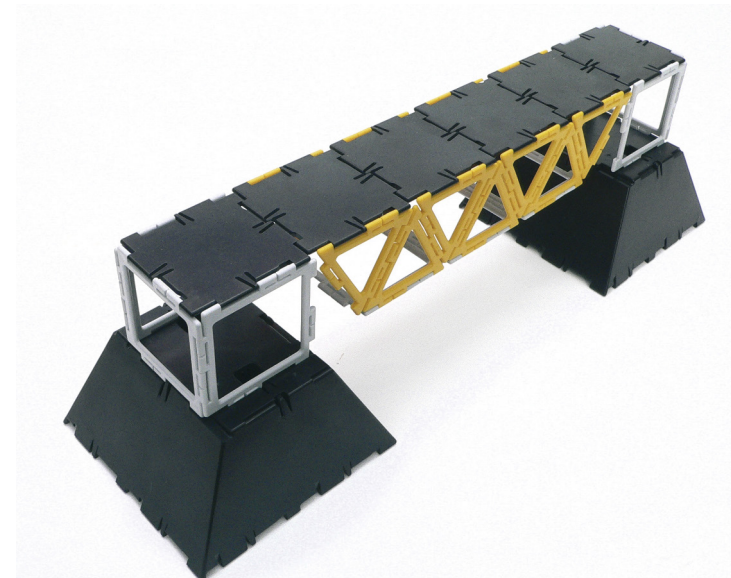
- ☐ A tartókeret egyenlő oldalú háromszögekből és négyzetekből épül. Balra a pálya alulnézete látható. A két végén nincs keretnégyzet. Építés előtt ellenőrizd, hogy a fekete négyzetek megfelelő irányban állnak-e az alaphoz csatlakozáshoz!

- ☐ Alul a kész híd látható. Ezt a típust akkor használják, ha az útpálya fölött minél szabadabb teret kell hagyni.

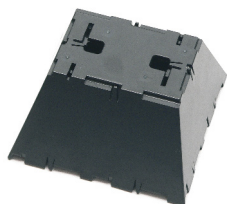
- ☐ A Warren-tartót és a hagyományos felsőpályás rácsos hidat egyaránt széles körben használták az Egyesült Államok vasútjainál.

Továbbfejlesztési ötletek

- ☐ A két híd elemeiből építs hosszú változatokat!
- ☐ Próbálj hosszú felsőpályás rácsos hidat építeni középső támasztással! Miért nem elég stabil? Keress megoldást a stabilitás javítására!



Haladó feladatok - Hídtalpak



☐ Minden híd alapja a hídtalpak. Furatai a rudakhoz, mélyedései a sokszögelemekhez illeszkednek. Íme néhány ötletes felhasználási mód ehhez a sokoldalú alkatrészhez!



☐ A hídtalpak négyzetekből álló keretre helyezve megemelhető, ahogy a második bal oldali kép mutatja. Így magasabb torony építhető a ferdekábeles hídhoz vagy a függőhídhoz.

☐ A megemelt hídtalpak magasabban futó útpálya alapja is lehet.

☐ Más elemekkel együtt a hídtalpakból igen magas szerkezet építhető. A jobb oldali torony több mint egy méter magas! Látványos eleme lehet a saját hidadnak. Középső része nézők számára kialakított kilátóteraszra emlékeztet.

☐ A hídtalpak fejjel lefelé is használható. Kétszeres szélességű útpályánál az alul látható, megfordított hídtalpak középső platformként szolgálhat.

☐ Nagyobb billenőhíd ellensúlyaként is használhatsz hídtalpat. Formája a valódi hidak pályáját kiegyensúlyozó, nagy tömegű ellensúlyra emlékeztet.

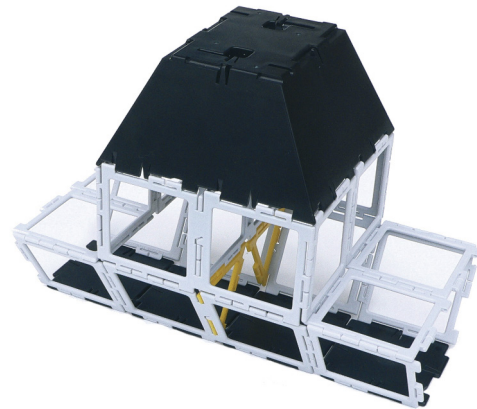


☐ A hídtalppal magasabb torony is építhető úgy, hogy alatta áthaladhasson az útpálya. Jobbra látható, hogyan alakítható át az alatta lévő szerkezet, hogy legyen hely a pályának.

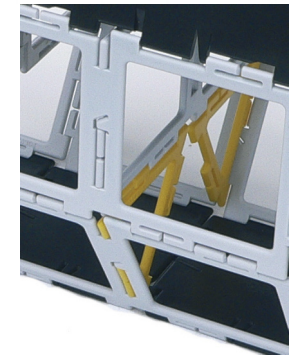
☐ Az alsó képen többféleképpen átalakított alap látható. A dupla négyzetekhez belső merevítő háromszögek kapcsolódnak. A dupla négyzetek különlegessége, hogy egy élükhöz három Frameworks elem is csatlakozhat. Ezt a jobb alsó részletkép mutatja.



☐ A kialakítás az alatta áthaladó útpályát is megtámasztja. Ezért jól használható függőhíd vagy ferdekábeles híd középső tornyához, de nagyon hosszú rácsos hídhöz is.

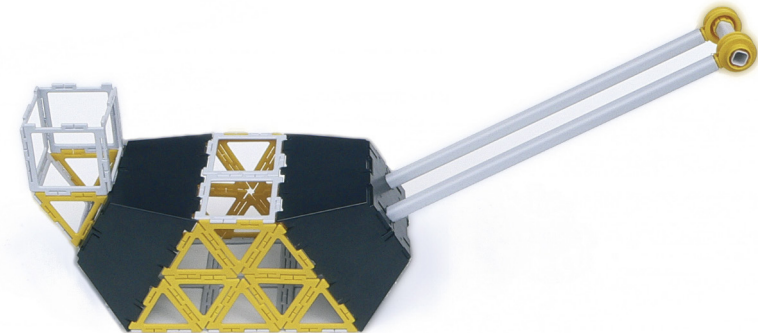


☐ Az alsó hídtalpak ferdén hosszabbítják meg a kábeltartókat. A megoldás ferdekábeles vagy függőhídhoz is igazítható. Például önmagába horgonyzott függőhíd végén az útpálya hosszirányában adhat át erőket.



☐ A hídtalpak dőlését egyenlő oldalú háromszögek adják. Derékszögű háromszögekre cserélve a rudak függőlegessel bezárt szöge 60° helyett 45° lesz.

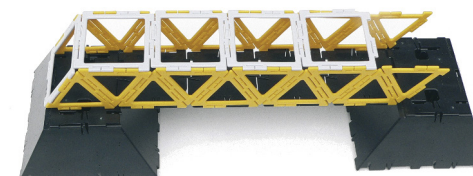
☐ A szerkezet túloldalán egy kis platform építése kezdődött el. Ez újabb tornyot tarthat.



Haladó feladatok - Billenőhidak

Szükséges: sokféle alkatrész; az első hídhoz különösen sok egyenlő oldalú háromszög.

- ☐ Ez a híd néhány tulajdonságában hasonlít a jobbra látható felnyitható hídra, de más elven működik: az útpályát ellensúly egyensúlyozza ki.
- ☐ Több kihívást is meg kell oldanod, például stabil keretet építeni az útpálya tömegének ellensúlyozására. A cél az emeléshez szükséges erő csökkentése, és egy nagyobb pálya biztonságos felemelése.
- ☐ A felemelendő pálya szinte azonos a Warren-híddal, ezért előbb érdemes megismerni azt.
- ☐ A jobb oldali Warren-híd egyik végéről néhány elemet eltávolítottunk. Ez a vég fel fog billenni. Az eltávolított elemek helyére ellensúly kerül. A képen a pálya bal végét leválasztottuk a hídtalpról, hogy felemelhető legyen.
- ☐ Ebben az állapotban erőmérővel mérd meg az útpálya felemeléséhez szükséges erőt! Jegyezd fel, hogy később összehasonlíthasd a kész híd emeléséhez szükséges erővel!



- ☐ A bal oldali ellensúly a billenőhíd kulcsfontosságú része.
- ☐ Ezt a részt nem könnyű megépíteni. Úgy alakítottuk ki, hogy felnyitás után a hídtalp fölé kerüljön, és éppen elegendő ellensúlyt adjon a pálya megtartásához.

☐ Jobbra a kész billenőhíd látható.

☐ Felnyitott helyzetben további erő nélkül stabil marad. Ez csökkenti a működtetés energiaigényét, és biztonságosabbá teszi a használatát.

☐ A furatos négyzet növeli az ellensúly tömegét, és szükség esetén további súlyok rögzítését is lehetővé teszi.

☐ Mérd meg az útpálya felemeléséhez szükséges erőt! Hasonlítsd össze az ellensúly nélküli mérés eredményével!

☐ Felcsévéelő szerkezetet is építhetsz az emeléshez. Gondold át, hová kerüljenek a csigák és a zsinór!



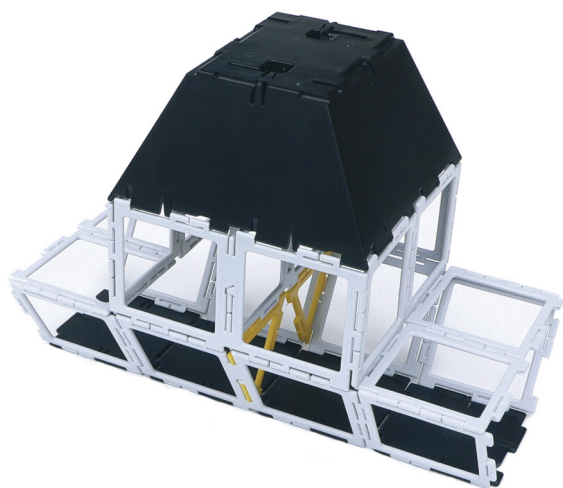
Továbbfejlesztési ötletek

☐ Adj kis súlyokat az ellensúlyhoz, amíg a híd éppen egyensúlyba kerül! Ezután az ellensúlyt lenyomva emeld meg a pályát! Ha elindul, magától tovább emelkedik. Próbáld megmagyarázni, miért!

☐ Építs hasonló billenőhidat Pratt-féle rácsos tartóval! Ez egyenlő oldalú háromszögek helyett derékszögűeket használ, így más feladatokat kell megoldanod.

Haladó feladatok - Ferdekábeles hidak

- ☐ Először építsd meg a jobb oldali ferdekábeles hidat! Kábeleit pontosan ehhez a hídhoz megfelelő hosszúságúak.
- ☐ Saját kábelekkel építs hosszabb ferdekábeles hidat! Rögzítőként nagy gemkapcsokat használj, és építés előtt kissé nyisd szét őket!
- ☐ A hosszabb hídhoz érdemes magasabb tornyot építeni. Ehhez a Hídtalpak feladatban is találsz ötleteket. Egy megoldás a bal alsó képen látható különleges platform.
- ☐ A hídtalpat megfelelő irányban helyezd fel, különben a hosszú rudak rossz irányba állnak!



- ☐ Hosszabb zsinórokra, esetleg más rögzítési módra lesz szükség. Például köss kis csomót a zsinór végére, és vezesd két útpályaelem közé a jobb oldali kép szerint!



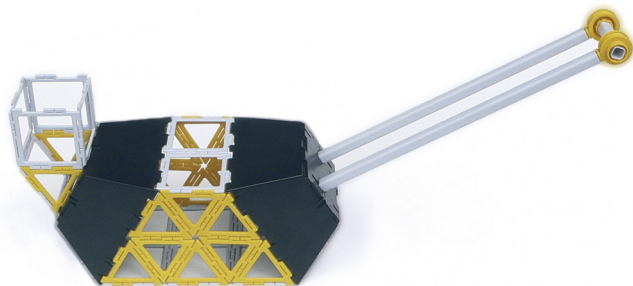
- ☐ A bal oldali torony az alatta áthaladó útpályát is megtámasztja.
- ☐ Próbáld rácsos tartóval meghosszabbítani ezt az alátámasztást! Így a ferde kábelekre kisebb terhelés jut, és kevesebb is elegendő belőlük.

Haladó feladatok - Függőhidak

- ☐ A függőhíd meghosszabbításánál sok szempont megegyezik a kártya másik oldalán bemutatott ferdekábeles hídéval.
- ☐ További feladat azonban a terhet hordó főkábel végeinek lehorgonyzása. Egy megoldás: építsd a hidat egy körülbelül 2,4 m hosszú deszkára! A kábelvégeket tűzőgéppel rögzítheted a fához, a hidat pedig a Polydron készletből építheted meg.
- ☐ Emeld magasabbra a hosszú rudakat tartó tornyot! A Hídtalpak feladat több ötletet is bemutat ehhez.
- ☐ Jobbra gemkapcsok kapcsolják a pályát a főkábelhez. A gyakorlatban a két gemkapocs közé zsinórdarabot érdemes tenni, vagy a kártya másik oldalán bemutatott módszert használni.

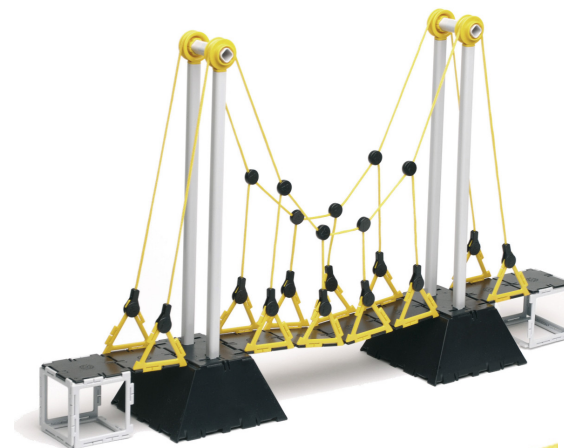
Továbbfejlesztési ötletek

- ☐ Ismerd meg az önmagukba horgonyzott függőhidakat! Ezek főkábele az útpályához rögzül. A fenti alaphíd ezt egyszerű módon oldja meg, de ott túl nagy, felfelé ható erők ébredhetnek a pálya végén.



- ☐ Az önmagába horgonyzott függőhíd kábeleit úgy rögzítik, hogy az erők főként a pálya hosszirányában hassanak. Balra egy erre használható szerkezet látható. Igazítsd az ötletet a saját hídadhoz!

- ☐ Az útpálya egy részét rácsos tartóként is megépítheted.



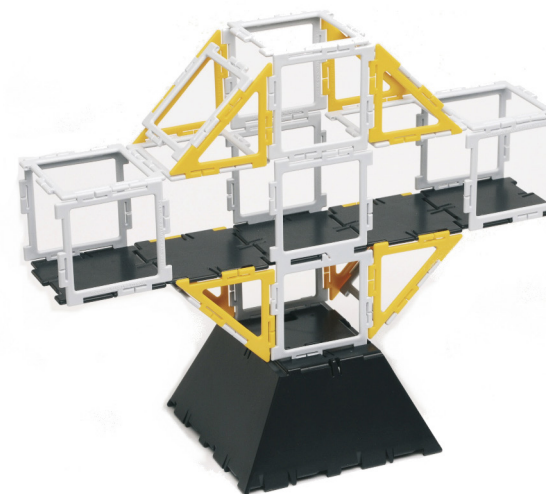
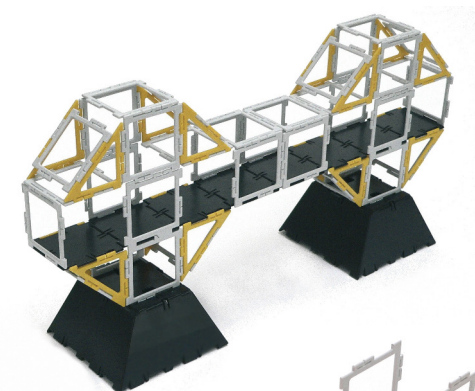
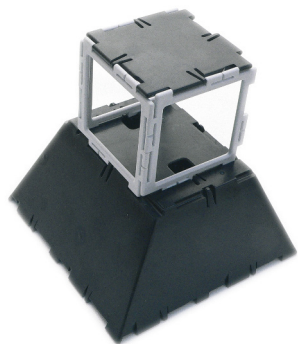
Haladó feladatok - Nagy konzolos híd

- ☐ A feladat előtt építsd meg az alap konzolos hidat! Jobbra a kész változat látható.
- ☐ Először növeld a hídtalpak közötti fesztávot! Meglepidhetsz, milyen hosszú lehet, mielőtt nehézségek jelentkeznek.
- ☐ A tornyok szilárdságához a jobbra látható dupla négyzetek is hozzájárulnak. Cseréld mindegyiket két hagyományos négyzetre!
- ☐ Figyeld meg, mennyivel könnyebben elcsavarodik a híd! Ha az útpálya két végéről is leveszed a négyzeteket, a szerkezet sokkal gyengébb lesz.

- ☐ Nagyon hosszú fesztáv alá építs új középső támaszt, például a bal oldali egyszerű megoldást!

- ☐ Keress más kialakításokat is a középső támaszhoz! A jobb oldali kettős konzol mindkét irányban tartja az útpályát.

- ☐ Egyesítsd az ötleteket: építs nagyon nagy hidat több fesztávval és nagy tartószerkezetekkel!

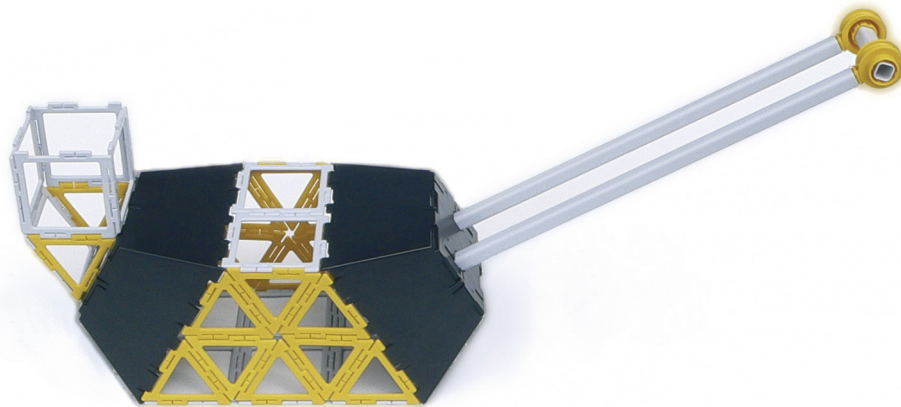
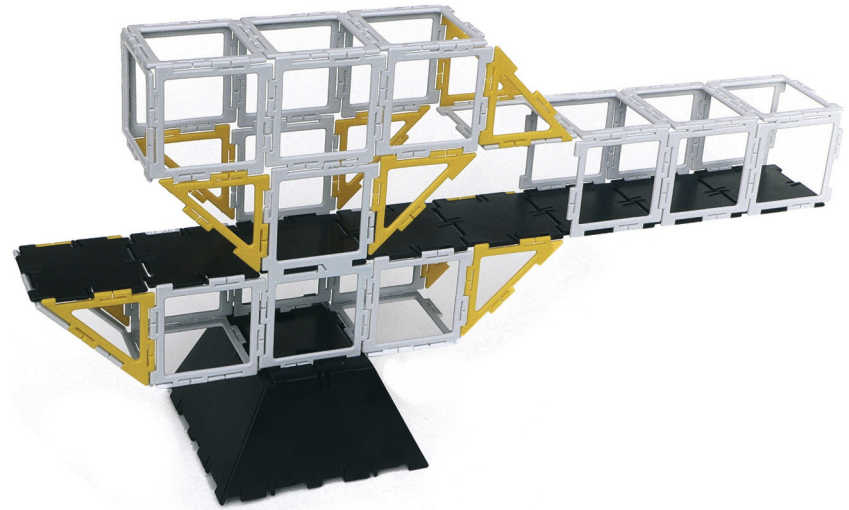


☐ A konzolos hídnál a hídtalpak körüli szerkezet merevíti az útpályát. Próbálg nagyobb tartószerkezetet építeni minden alapra! Jobbra egy lehetőség látható.

☐ Ennek a megoldásnak vannak gyenge pontjai, ezért konzolként nem működik jól. Megtalálod és kijavítod a hibákat?

☐ Nézz utána a konzol működési elvének! Építs bemutatómodellt, amellyel másoknak is elmagyarázhatod! Használhatsz például jégkrémpálcákat és zsinórt; a csuklókat miltonkapcsokkal készítheted el.

☐ Ismerj meg híres konzolos hidakat, például a skóciai Forth vasúti hidat! Ezek gyakran a konzolos és a rácsos tartók előnyeit egyesítik.

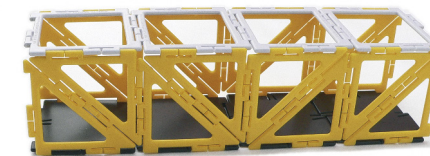


☐ Keress megoldást a hosszú rudak konzolként való használatára! A Hídtalpak kártyán is találsz ötleteket.

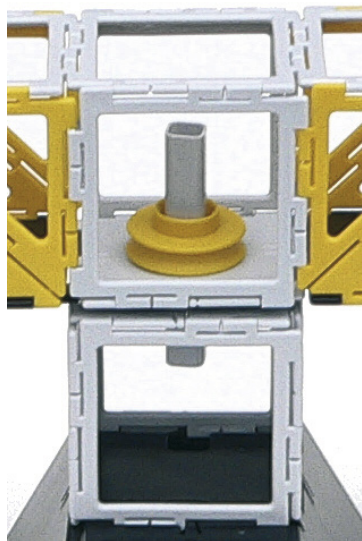
☐ A bal oldali szerkezet átalakítható konzolos tartóvá.

Haladó feladatok - Forgóhidak

- ☐ A forgóhidak egyik fő szerepe, hogy elfordítva mindkét oldalukon átengedjék a hajókat.
- ☐ Függőleges tengely körül fordulnak el, és nagy terhelés mellett is könnyen mozgathatóknak kell lenniük.
- ☐ A hidunk alapja hosszú rácsos tartó lesz, például a jobb oldali modell meghosszabbított változata. Bármilyen kialakítást választhatsz, de legyen teljesen szimmetrikus! Így egyetlen középső csuklón egyensúlyozva szabadon foroghat.



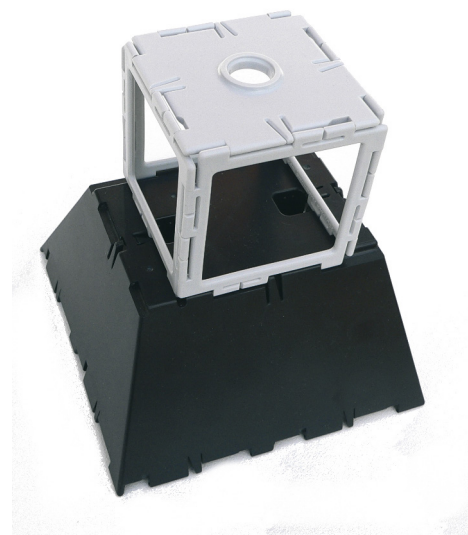
- ☐ A forgócsukló két furatos négyzetből áll. Balra a teljes csukló látható. A csiga megakadályozza, hogy a rövid rúd átcsússzon a furaton.



- ☐ Figyeld meg a kis rést az útpálya és a tartóplatform között! Az egész híd a közöttük lévő kis középső gyűrűn egyensúlyoz.

- ☐ A jobb oldali képen a négyzet furata körül látható a forgást biztosító gyűrű.

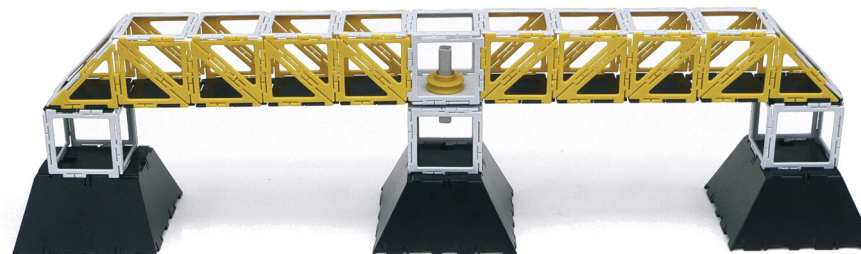
- ☐ A híd közepén lévő gyűrű lefelé néz, és a képen látható gyűrűre támaszkodik.



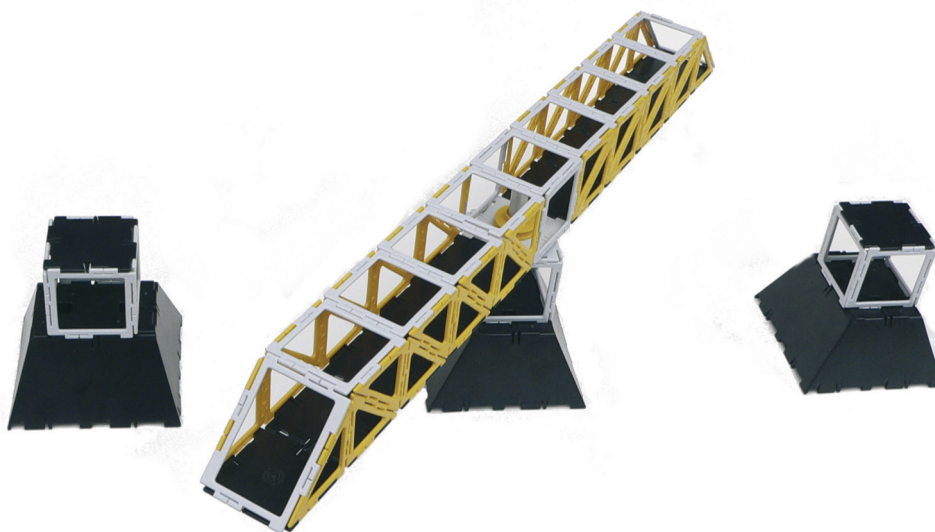
- ☐ A kész híd jobbra zárt, alul pedig nyitott helyzetben látható.

Továbbfejlesztési ötletek

- ☐ Hosszabbítsd meg a hidat, de ügyelj a szimmetriára, különben nem lesz egyensúlyban! Szimmetrikus kialakítással meglepően hosszú híd is építhető.



- ☐ Vizsgáld meg, hogyan viselkedik az aszimmetrikus híd! Például hosszabbítsd az egyik végét, amíg instabillá válik, vagy egy új elemmel bontsd meg a szimmetriát!



- ☐ Építs + alakú forgóhidat! Ehhez a meglévővel azonos második útpálya kell. Az új pályát az eredetire merőlegesen helyezd el!

- ☐ Folyó fölött ez talán nem praktikus, de érdekes szerkezetet eredményez.

- ☐ Próbáld két külön útpályás forgóhidat építeni! A teljes szélesség három sávnyi legyen; a középső sáv maradjon üres, vagy csak a tartókeret elemei kerüljenek ide!

- ☐ Gondold át, hogyan alakítod ki a két végen a hídtalpakat vagy más támasztóalapokat!