

fischertechnik ®

PROFI

MECHANIKA + STATIKA

30 modelů

Obsah

Stroje kolem nás	3
Co je to mechanika?	3
Elektromotor	3
Šnekové převody	3
Závora	3
Točna	4
Ozubená soukolí	4
Klikové ústrojí	4
Pohony vozidel	5
Ozubená kola s řetězy	5
Vozidlo s řízením	6
Převodovka	6
Planetový převod	8
Kuželové ozubení	9
Příklad z kuchyně	9
Diferenciál	9
Šroubovice, kloub	10
Autohever	10
Nůžkový zdvihák	11
Soustruh	11
Mechanismus spojky	12
Štěrče automobilu	12
Čtyřkloubový spoj	12
Rámová pila	13
Páka	13
Rameno a váha	13
Váha s pojízdným závažím	14
Provazové kladky – Zdvihač kladkostroj	14
Svět statiky	16
Stůl	16
Štafle	17
Trámový most	17
Most s podvlakem	17
Most s nadvlakem	18
Posed	19
Jeřáb	19

Stroje kolem nás

► Kdo by dnes nosil těžké náklady? Kdo by vrtal díru do zdi pouze za pomoci vlastních svalů? Kdo z nás dodnes pere prádlo na valše? Téměř nikdo. Lidé vymysleli spoustu zařízení, které jim pomáhají v práci a ulehčují život. Začalo to mlýnem a přes proudové motory pro Jumbo Jet se tato zařízení dostala až k počítačům. Zařízení, která nám usnadňují práci, nebo ji dokonce dělají za nás, se v technickém jazyce nazývají stroje.

Stroje mohou:	Například:
• Hýbat náklady	• Dodávka, auto, jeřáb nebo bagr, atd...
• Zpracovávat suroviny	• Kuchyňský robot, mixér cementu, atd...
• Měnit elektrickou energii v kinetickou	• Elektromotor
• Zpracovávat data	• Kalkulačka, počítač, atd...

Co je to mechanika?

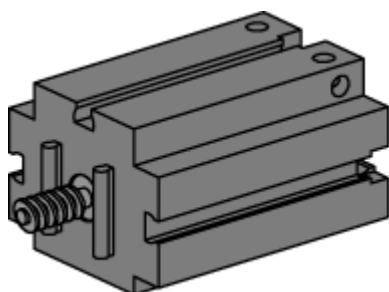
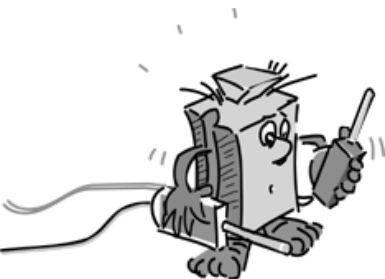
► Mechanika má co dočinění se silou a jejími účinky, které ovlivňují tuhá i pohybující se tělesa. Mechanika se dělí do rozličných oblastí, jako je statika, dynamika, kinetika nebo termodynamika. My se omezíme na dvě z nich: dynamiku a statiku.

Badatelé studovali různé oblasti mechaniky dokonce už ve starověku. Staří mistři, stavitelé katedrál stavěli stále vyšší a vyšší kostely, a pokusy s rovnováhou sil se dostali až na samotnou hranici jejich možností. Dnes stabilitu budovy počítá architekt. Jeho profese pochází z jedné podmnožiny statiky. O té se dovíte více v části o staticce.

Jakmile se stroje nebo převody dají do pohybu, jsou takzvaně dynamické. **Dynamika** popisuje změny pohybových proměnných, například rotaci osy, pohyby tam a zpět nebo převod ozubenými koly. Dynamika je tedy věda o změnách při pohybu. Co je to přesně, zjistíte v následujících kapitolách.

Elektromotor

► Motor je jedním z možných pohonů stroje. Rozlišujeme dva druhy motorů: spalovací a elektrický. Například automobily jsou poháněny spalovacími. Ve své stavebnici pochopitelně tak komplikovaný motor nemáte, ale najdete tam motor elektrický, neboli zkráceně elektromotor.



Elektromotory slouží jako pohon většiny přístrojů, se kterými se dennodenně setkáváme. Lze je použít kdekoli, kde je k dispozici elektřina.

Elektromotor ve vaší stavebnici má velmi vysoký počet otáček za minutu (ot./min nebo také RPM – z angl. „revolutions per minute“), což znamená, že se otáčí tak rychle, že ani nerozeznáte jednotlivé otáčky. Motor je ale velmi „slabý“, takže nemůže zvedat náklady ani pohánět vozidlo. Ke snížení otáček a k „zesílení“ motoru budete potřebovat převodovku.

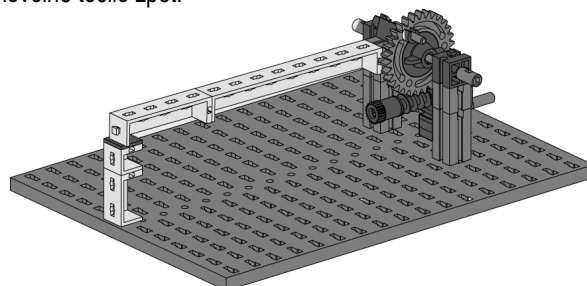
Šnekové převody

► Šnekové převody se nejlépe hodí na snížení příliš vysokých otáček motoru. Za tímto účelem se šnekový převod umístí na osu motoru, což je ta tyč, která z něho vede. Šnekový převod dále pohání ozubené kolo. Taková převodovka se používá tam, kde je třeba zmenšit počet otáček za minutu v malém prostoru.

Převodovka se šnekovým převodem je samosvorná, což znamená, že šnekový převod může pohánět ozubené kolo, ale na druhou stranu nedovolí, aby se ozubené kolo samovolně točilo zpět.

Závora

► Také závory a jeřáb využívají šnekový převod, protože zde jeho samosvornost zabraňuje, aby se závora nebo zavěšené břemeno „vrátilo“.





Tvůj úkol:

- Postavit kopii modelu závor.
- Zvednout závoru pomocí kliky. Kolikrát je potřeba klikou otočit, aby byla závora svisle?
- Zkus dát závoru dolů rukou. Co se stane?

Samozřejmě jsi musel klikou několikrát otočit, aby se závora pohnula o 90°. Podařilo se ti dát závoru dolů rukou? Vidíš, takhle funguje samosvorný převod. Maličkou klikou se ti podařilo lehce zdvihnout velkou závoru, takže jsi zvýšil hnací sílu za pomoci šnekového převodu.

Šnekový převod má mnoho výhod:

- Šetří místo.
- Několikanásobně zmenšuje počet otáček pohonu za minutu.
- Je samosvorný.
- Zvyšuje sílu pohonu.
- Ale také mění směr otáčení o 90°.



Točna

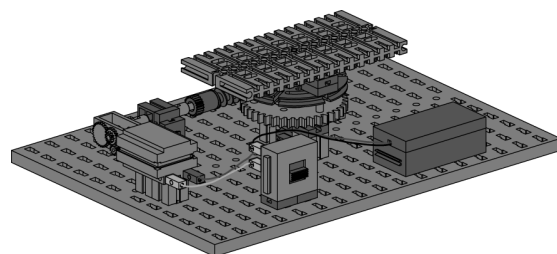
► Mechanismus šnekového převodu se využívá v mnoha strojích. Jednoduchým příkladem je třeba točna, tvůj další model.

V tomto modelu snížíme počet otáček za minutu a změníme směr otáčení. Odpor naložené točny nesmí motor zastavit.



Tvůj úkol:

- Postavit kopii točny.
- Postav na točnu hrnec s vodou nebo hlinou, pochopitelně takový, aby se na točnu vešel.
- Dokáže tak malý motor skutečně otáčet tak velkým hrncem?



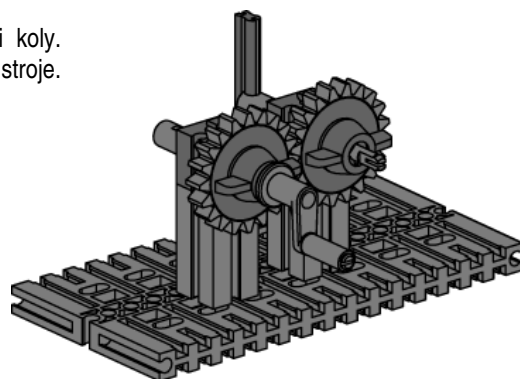
Ozubená soukolí

► V této kapitole se dovíte něco více o sokolích s ozubenými koly. Ozubená kola jsou jedním z nejstarších a nejrobustnějších prvků stroje. Existuje mnoho typů a velikostí.

Podobnou funkci, jako plní ozubené soukolí znáte ze svého jízdního kola. Ale tam je převod síly mezi kolečky zajištěn navíc ještě řetězem.

Za použití ozubených soukolí můžete přenášet a měnit otáčení. Ozubené soukolí může:

- Přenášet a měnit otáčení
- Změnit počet otáček za minutu
- Zvýšit či snížit otáčivou sílu
- Nebo změnit směr otáčení



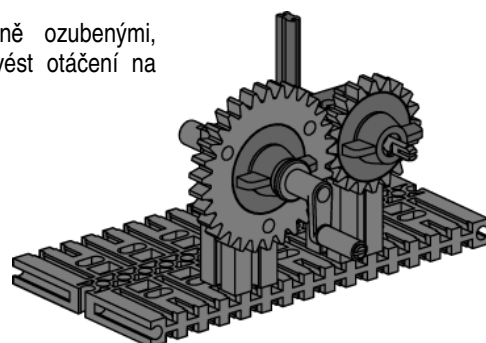
Klikové ústrojí

► V následujících modelech postavíte ozubená soukolí s čelně ozubenými, válcovitými koly. Válcovitá kola se používají, pokud je třeba převést otáčení na paralelní osu.



Tvůj úkol:

- Postavit kopii modelu klikového ústrojí 1.
- Jedenkrát otočit klikou. Kolikrát se otočila osa s druhým ozubeným kolem?
- Otočit klikou ve směru hodinových ručiček. Kterým směrem se otočilo kolo s klikou a kterým druhé?



Pokud bys chtěl tímto způsobem pohánět vozidlo, bylo by velmi pomalé. A také by jelo pozpátku. Tenhle model ti má jen ukázat, jak postavit jednoduchou převodovku, a jak na ni provádět výpočty.

Výpočet převodových poměrů ozubeného soukolí

	Hnací kolo	Hnané kolo
Číslo kola	1	2
Počet zubů na ozubeném kole	Z_1	Z_2
Počet otáček	n_1	n_2
Směr otáčení (vpravo, vlevo)		



Tvůj úkol:

- Postavit kopii modelu klikového ústrojí 2.
- Jedenkrát otočit klikou. Kolikrát se otočila osa s druhým ozubeným kolem?
- Otočit klikou ve směru hodinových ručiček. Kterým směrem se otočilo kolo s klikou a kterým druhé?

Pokud bys vozidlo poháněl tímto způsobem, bylo by už o něco rychlejší, než s prvním modelem. I pro tento model spočítej převodové poměry.

Výpočet převodových poměrů ozubeného soukolí

	Hnací kolo	Hnané kolo
Číslo kola	1	2
Počet zubů na ozubeném kole	Z_1	Z_2
Počet otáček	n_1	n_2
Směr otáčení (vpravo, vlevo)		

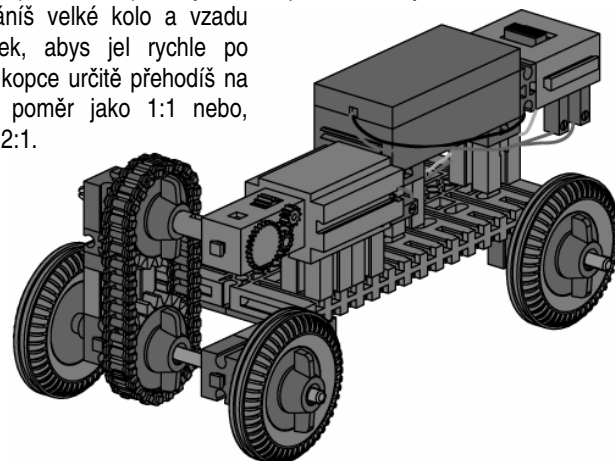
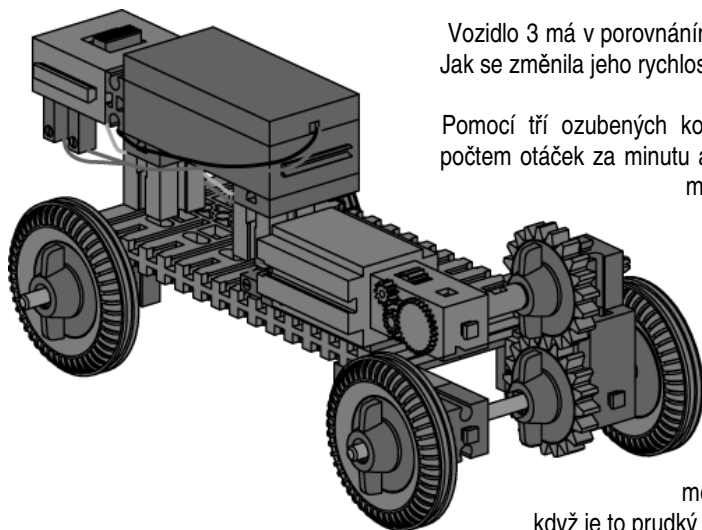


Pohony vozidel

► O převodovkách už jsi se toho hodně naučil a můžeš si svoje znalosti vyzkoušet na modelu. Postav vozidlo 1. S motorem a převodovkou máš teď opravdové vozidlo. Abys mohl jet ještě rychleji, postav kopii vozidla 2. Teď tvoje vozidlo jede 1.5krát rychleji než to minulé. Ale tento převod má problémy při jízdě do kopce.

Vozidlo 3 má v porovnání s vozidlem 2 „opačnou“ konstrukci převodovky. Jak se změnila jeho rychlost v porovnání s ostatními vozidly?

Pomocí tří ozubených kol jsi vytvořil převodový poměr 1:1 se stejným počtem otáček za minutu a stejným točivým momentem. Tvůj druhý model má převodový poměr 1:1.5 a snížený točivý moment. To znamená, že je rychlejší, ale má menší „sílu“. Vozidlo 3 má převodový poměr 2:1 a jede pomaleji než předchozí dvě. Proto se tento poměr nazývá „redukční“. Tento typ převodu má tu výhodu, že je „silnější“, tedy že má vyšší točivý moment. Toho se využívá například v traktoru. Jede samozřejmě pomaleji než auto, ale má mnohem větší sílu. Všechny tři převodové poměry znáš z přehazovačky svého kola. Ve předu poháníš velké kolo a vzadu malý věneček, abys jel rychle po rovině. Ale do kopce určitě přehodíš na menší převodový poměr jako 1:1 nebo, když je to prudký kopec, dokonce 2:1.



Ozubená kola s řetězy

► Pokud je mezi dvěma osami větší vzdálenost, použije se k její překonání napínací mechanismus. To, co se v něm napíná jsou řetězy či řemeny, které spojují hnací kolo s hnaným na větší vzdálenost, čímž udržují vzájemnou interakci mezi součástmi stroje.



Tvůj úkol:

Postavit kopii vozidla poháněného řetězem, nejdříve pouze s klikou místo motoru.
Jedenkrát otočit klikou. Kolikrát se otočil celý převod?
Otočit klikou ve směru hodinových ručiček. Kterým směrem se otočil celý převod?

Výpočet převodových poměrů ozubeného soukolí

	Hnací kolo	Hnané kolo
Číslo kola	1	2
Počet zubů na kole	Z_1	Z_2
Počet otáček	n_1	n_2
Směr otáčení (vpravo, vlevo)		

Na svém kole máš zrovna takové převody. Vzdálenost mezi pedály a zadním kolem je překonána řetězem. Na horském nebo závodním kole pochopitelně není jen jeden převod, ale lze si vybrat z několika převodů. To znamená, že můžeš přizpůsobit svou rychlost v závislosti na síle, která je potřeba, a na počtu otáček za minutu. Namontuj do svého vozidla s řetězem motor. Právě takhle je udělána převodovka v mopedu nebo motorce. Ze stavebnice fischertechnik si samozřejmě můžete postavit i vlastní motorku.

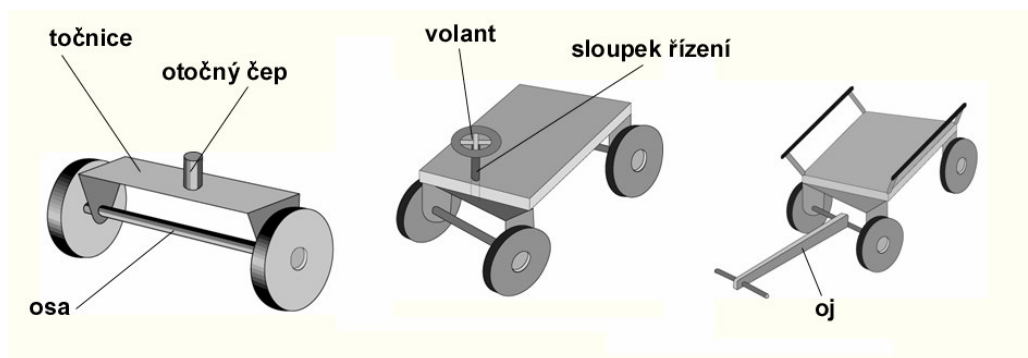
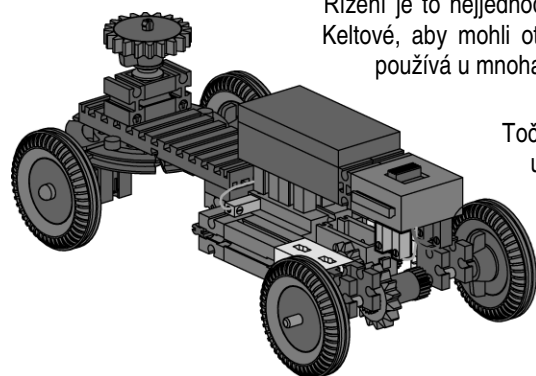
Vozidlo s řízením

► Různé modely ti ukázaly, jak důležitý je správný poměr ozubených kol, pro různé typy vozidel a různé rychlosti. Aby tvoje vozidlo nemuselo jezdit stále jen rovně, dostane řízení.

Postav model vozidla s řízením.

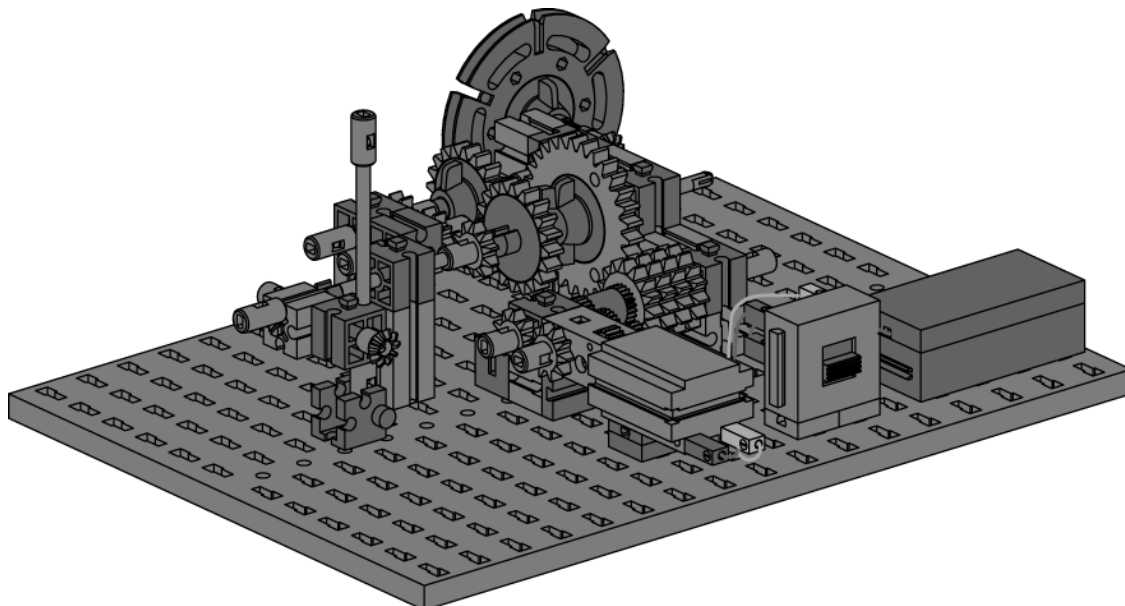
Řízení je to nejjednodušší a nejstarší, co lidé vynalezli. Tohle se nazývá točnicové. Pro své vozíky jej vymysleli Kelové, aby mohli otáčet přední nápravou a tak i celými vozíky. Vynalezli **točnicové řízení**, které se dodnes používá u mnoha přívěsů, ručních vozíků a koňských potahů.

Točnicové řízení je systém řízení s nosíkem osy a kol, který vypadá jako lavička. Ten je upevněn na otočném čepu v konstrukci vozíku. Systém řízení lze ovládat buď prodloužením čepu jako sloupek, nebo ojí připevněnou přímo k nosníku. Někdy se točnicové řízení ovládá i nohama nebo pomocí dvou lan.



Převodovka s několika rychlostmi

► S následující konstrukcí můžeš rozšířit jednoduchý převod o několik dalších s možností jejich změny. Takhle je převodovka udělána například v autě, vrtačce nebo mopedu. Tento model má složenou převodovku, což znamená, že se skládá z více než dvou ozubených kol. Experimentuj s účinkem převodů ozubených kol a s účinkem převodů, kde jsou dvě ozubená kola umístěna dvě v sérii, jedno za druhým.



Tvůj úkol:

- Postavit kopii modelu převodovky.
- Zapnout motor a pomalu posunout „řadící páku“ z prvního až na třetí převod. Buď si přitom jistý, že do sebe převody dokonale zapadají.
- Zapsat si svá pozorování.

Pozorování jednotlivých převodů

Číslo kola	1	2	3
Pozorování (pomaleji, rychleji)			
Směr otáčení (vpravo, vlevo)			

Tato převodovka se při třetím převodu otáčí opačným směrem než při převodech 1 a 2. Je to proto, že zde jsou do série zapojena tři ozubená kola.

Pokud je v sérii lichý počet ozubených kol, potom se poslední poháněné kolo otáčí stejným směrem jako hnací. Tohoto efektu se využívá v autě pro zpátečku.

Další pokusy:

- *Postav si vlastní model s jiným počtem ozubených kol v sérii.*
- *Vyměň točnu za navíjecí cívku. Ted' máš lanový naviják pro různá těžká břemena jako v jeřábu.*
- *Dokážeš do převodovky přidat ještě další převody? Experimentuj s ozubenými koly ve své stavebnici fischertechnik.*
- *Úkol pro odborníky: postav převod s řetězem.*



Planetový převod

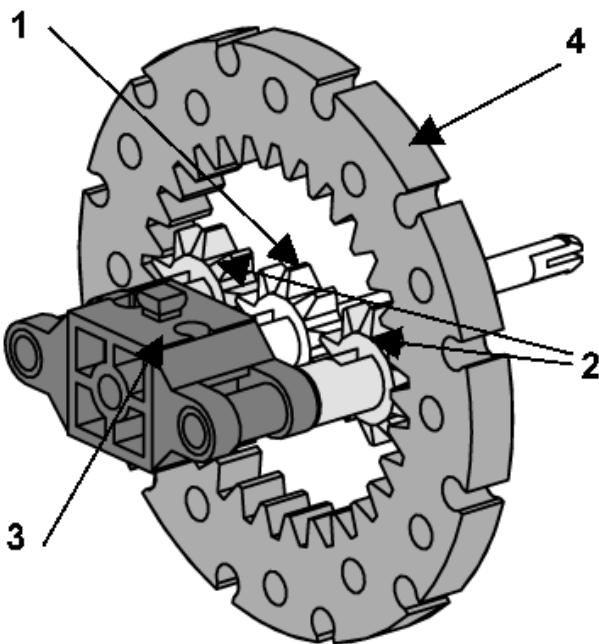
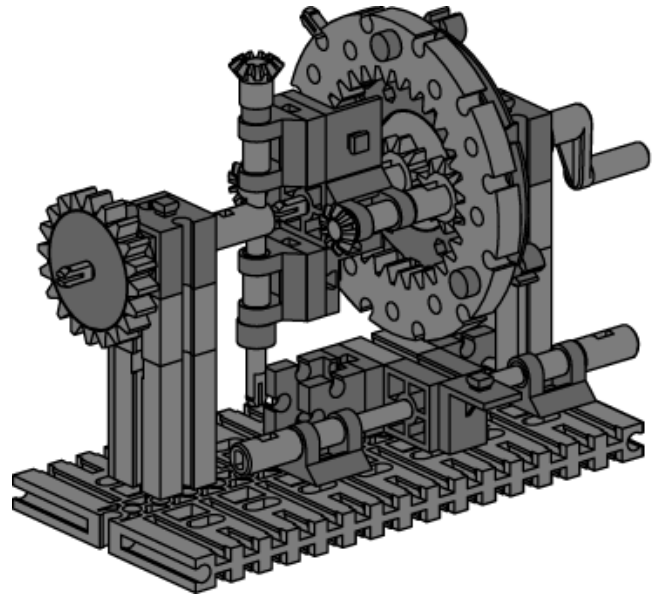
► Planetový převod je velmi komplexní systém s různými druhy ozubených kol. Používá se v mnoha oblastech, například jako mixér v kuchyni nebo automatická převodovka v autě. Tam je ale jeho konstrukce ještě komplikovanější.



Tvůj úkol:

- Postavit kopii planetového převodu.
- Otočit klikou, to je teď pohon, a pozorovat, které osy, ozubená kola a jejich kombinace se otáčejí.

Pomocí jezdců, což je dolní část páky tvého modelu, můžeš zastavit planetový nosník nebo duté kolo, aby se jedna z těchto dvou částí nemohla otáčet.



Účel planetového převodu je prostý. Umožňuje změnu převodového poměru při zatížení, což znamená bez přerušení přenosu síly mezi hnací a hnaným převodem. Díky vnitřnímu ozubení dutého kola jsou ozubená kola uspořádána obzvláště úsporným způsobem. Na zpětný chod planetového převodu není potřeba žádná další osa.

V nejjednodušším případě se planetový převod skládá ze slunečního (centrálního) kola (1), planetových kol (2), nosníku (3) a dutého kola (4). V této jednoduché sestavě je sluneční kolo ve středu připojeno s tvarovým stykem přes dvě planetová kola k dutému kolu s vnitřním ozubením. Centrální kolo, nosník i duté kolo mohou hnát, být hnané i zabrzděné. Abys mohl pořádně vyzkoušet svůj převod, máš jezdec. Bez dalších ozubených kol můžeš při pevně umístěném nosníku (3) nastavit celé soukolí tak, že jednou je duté kolo hnací a jednou poháněné.

Tento postup se používá v automobilech k přefazení na zpátečku. Abys to mohl udělat, musí být pohon (klika) připojena na sluneční kolo a poháněná osa na kolo duté.



Tvůj úkol:

- Vyzkoušej vlastnosti svého planetového převodu tím, že nejdříve připevniš nosník a potom budeš pohánět duté kolo.

Vyplň následující tabulku:

Pohon	duté kolo	nosník
směr otáčení		
redukční poměr		

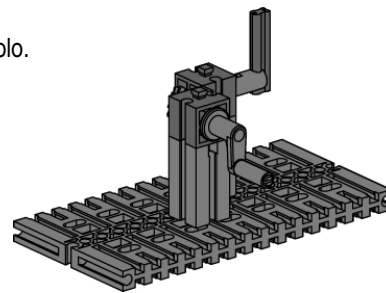
Kuželové ozubení

- Na kuželovém ozubení se naučíš, jak pracuje jednoduché ozubené kolo.



Tvůj úkol:

- Postav kopii modelu soukolí.
- Pozoruj, jak se na tomto modelu mění počet otáček za minutu, směr otáčení a točivý moment.



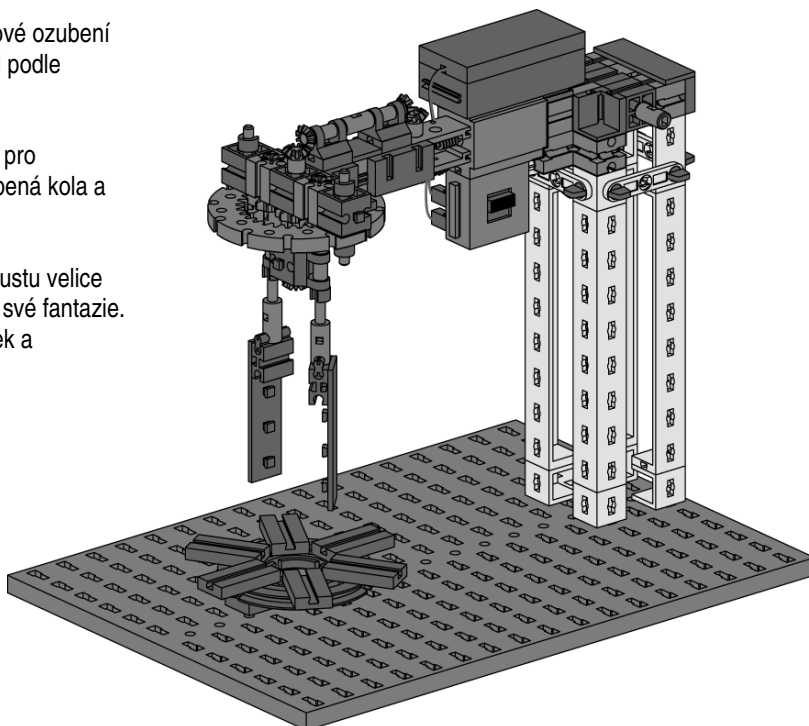
Tohle soukolí pouze mění směr otáčení o 90°, ale počet otáček za minutu a točivý moment zůstávají beze změny.

Příklad z kuchyně

- Tento model kombinuje kuželové ozubení a planetový převod. Postav model podle návodu k sestavení.

Mixér od fischertechniku je model pro odborníky. Víš, jaká všechna ozubená kola a jejich typy tu spolu interagují?

Na tento model můžeš udělat spoustu velice zajímavých variací. Měň ho podle své fantazie. Na podstavec můžeš postavit šálek a promíchat jeho obsah.



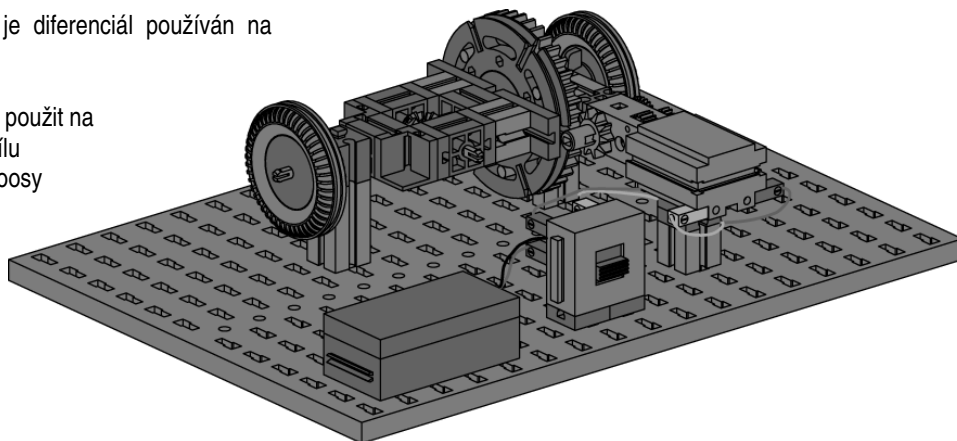
Diferenciál

- Diferenciál je vždy potřeba, například pro vícestopé vozidlo (jako třeba auto), když je hnáno několik kol na ose. Diferenciál se používá ke dvěma věcem: rozděluje hnací sílu mezi obě ramena a vyrovnává rozdíl v počtu otáček za minutu mezi oběma větvemi osy.

Díky svým funkcím je diferenciál používán na dvou místech:

Osový diferenciál je použit na ose, aby rozděloval sílu z kardanu na obě poloosy kol.

Centrální diferenciál se používá mezi osami, aby rozděloval sílu mezi přední a zadní osu.





Tvůj úkol:

- Postav kopii modelu soukolí.
- Pozoruj, jak se v tomto modelu mění počet otáček za minutu, směr otáčení a točivý moment. Podrž jedno hnané kolo, potom ho pusť a podrž druhé, potom podrž rotující tělo (úpon středních kuželových převodů) uprostřed.

Svá pozorování si zaznamenej do tabulky.

Zadržené	hnané kolo 1	hnané kolo 2
otáček za minutu		
směr otáčení		

Diferenciál se zdá být kouzelný systém převodů.

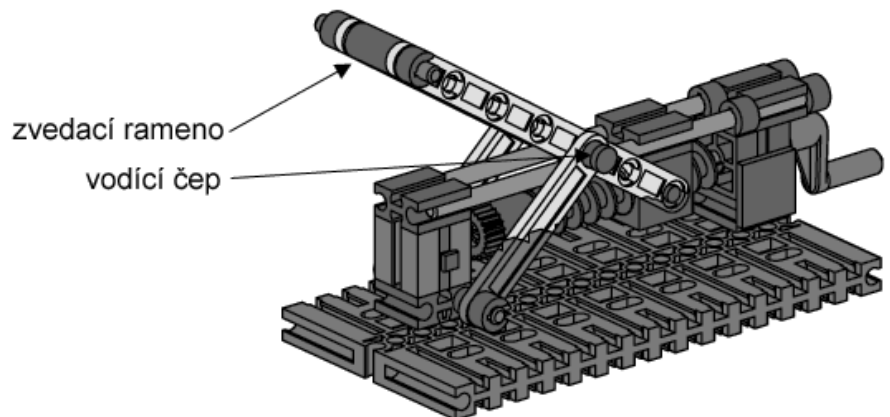
Používá se ve většině aut: když auto zatáčí, vnější kola opisují větší vzdálenost, než ta vnitřní. Bez diferenciálu by se kola třela o silnici a pneumatiky by se dříve ojely.

Osový diferenciál má jednu typickou vlastnost: rozděluje točivý moment ve stejném poměru (50:50) a přenáší ho na kola.

Šroubovice, kloub

Autohever

► Jsou také případy, kdy potřebuješ sám zvednout těžký náklad. Například píchnutá pneumatika. Představ si, že musíš nadzvednout celé auto, abys mohl vyměnit pneumatiku. To samozřejmě nezvládneš. Proto má auto hever. S heverem to dokáže každý. Celý trik je ve šroubovici. Má podobné vlastnosti jako šnekový převod, o kterém jsi se již dozvěděl dříve.



Tvůj úkol:

- Postav kopii modelu autoheveru.
- Jednou otoč klikou a pozoruj, o kolik se posunula matka po šroubovici a jak vysoko vystoupalo rameno heveru.
- Zatlač na rameno heveru. Točí se šroubovice nazpět?
- Dokážeš říct dva důvody, proč je zde pro tento účel použita právě šroubovice?

Abys dostal rameno heveru do svislé pozice, musel jsi klikou několikrát otočit. Určitě jsi si všimnul, že rameno nelze stáhnout dolů.

Mechanismus šroubovice má mnoho výhod:

- Několikanásobně snižuje počet otáček za minutu.
- Je samosvorná.
- Zvyšuje sílu pohonu.

Nůžkový zvedák

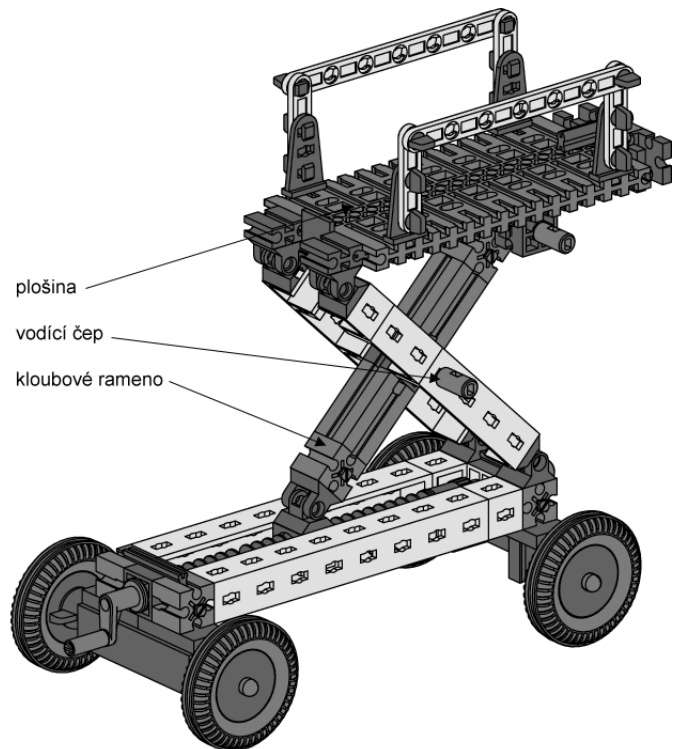
► Na nůžkovém zvedáku uvidíš, jak lze převést otáčivý pohyb na paralelní pohyby nahoru a dolů pomocí šroubovice, kloubů a pák.



Tvůj úkol:

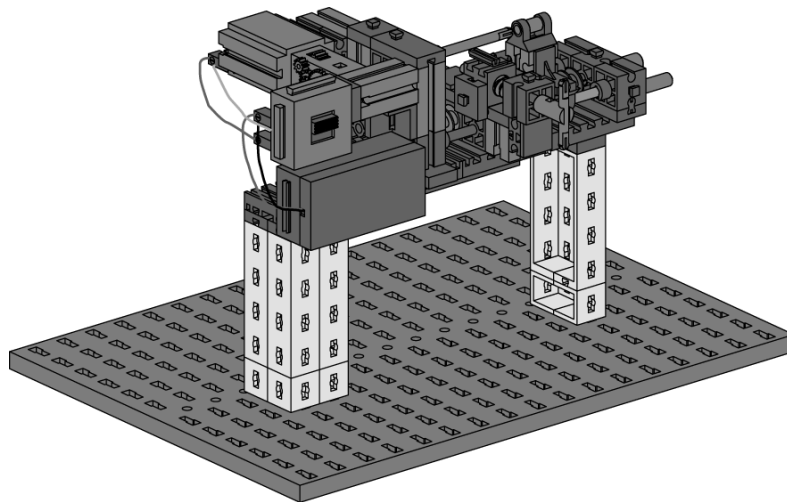
- Postav nůžkový zvedák.
- Polož hrníček s vodou na plošinu nůžkového zvedáku.
- Jak se chová plošina a hrníček, když otáčíš klikou?

Šroubovice pohybuje matkou sem a tam. Kloubem se pohyb přenáší a pohybuje plošinou nahoru a dolů. Protože oba dva klouby mají společný čep, pohybuje se plošina zvedáku nahoru nebo dolů rovnoběžně se šroubovicí. Oba klouby se vychylují o stejný úhel, podobně jako nůžky. Odsud je také odvozen název nůžkového zvedáku.



Soustruh

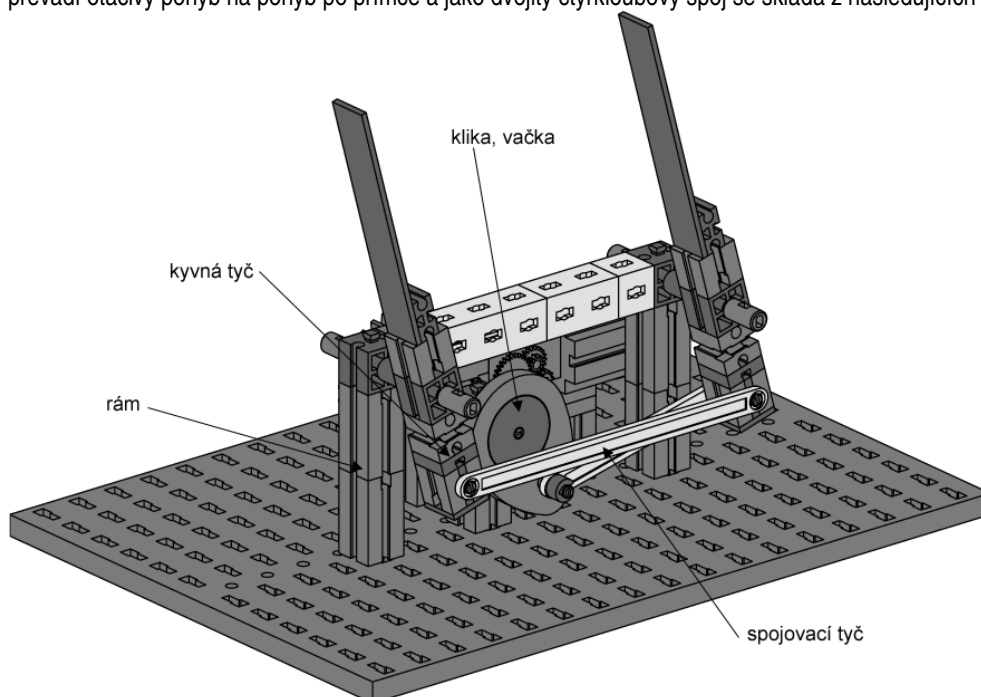
► Tento model má dvě poháněné šroubovice. Soustruh od fischertechniku je model pro opravdové odborníky. Interagují zde dvě šroubovice. Dokážeš vymyslet, proč má soustruh dvě hnané šroubovice?



Mechanismus spojky

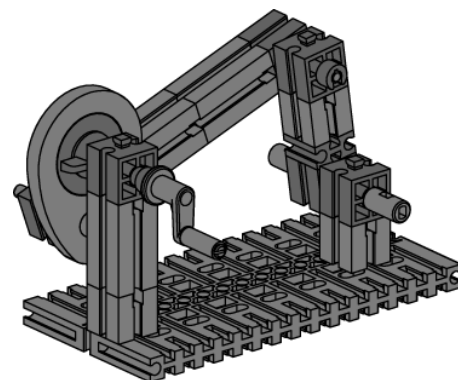
Stěrače automobilu

► Opravdu víš, jak fungují stěrače automobilu? Následující model ti ukáže, jak pracují. Zde se převádí otáčivý pohyb do oscilujícího (pohybu sem a tam). Abys to dokázal, budeš potřebovat kliku nebo vačku. Toto soukolí převádí otáčivý pohyb na pohyb po přímce a jako dvojitý čtyřkloubový spoj se skládá z následujících částí



Čtyřkloubový spoj

► Čtyřkloubový spoj se skládá (jak název napovídá) ze čtyř spojů, což jsou místa, na kterých se něco může otáčet. Zjednodušený diagram ti ukáže, jak stroj funguje. Rozpoznáš jednotlivé součásti?



Tvůj úkol:

- Postav čtyřkloubový spoj.
- Sleduj, jak se jednotlivé součásti vzájemně ovlivňují.
- Které součásti se pohybují a které ne? Popiš typy jednotlivých pohybů do tabulky.

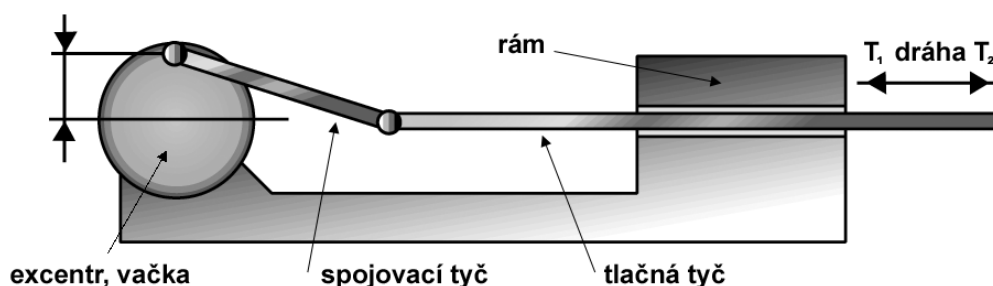
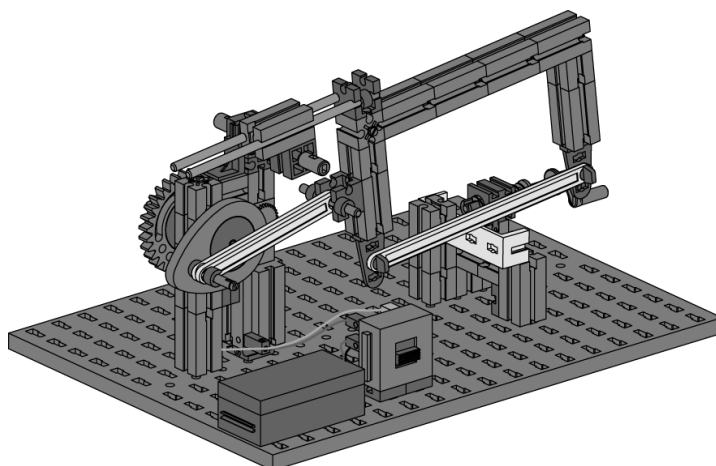
Součást	pohybuje se: ano/ne	typ pohybu
klika		
spojovací tyč		
kyvadlo		
konstrukce		

Konstrukce je pevná a neumožňuje pohyb. Klika potřebuje dostatek prostoru, aby se mohla otáčet o celých 360° (otáčet kolem dokola). Spojovací tyč přenáší pohyb kliky na kyvadla. Kyvadla se pohybují pouze po oblouku, protože jsou pevně uchycena na konstrukci.

Aby mohl stroj pracovat, musejí být délky jednotlivých součástí v určitém poměru.

Rámová pila

► Princip kyvadla se využívá i v jiných oblastech. Po dlouhou dobu byla síla rámové pily pomocníkem při výstavbě kovových konstrukcí. Její jednoduchá konstrukce ti pomůže pochopit princip spojky. Pomocí těchto převodů se otáčivý pohyb mění v pohyb po přímce (tam a zpět). Krajní body omezující pohyb pily se nazývají mrtvé body T1 a T2.



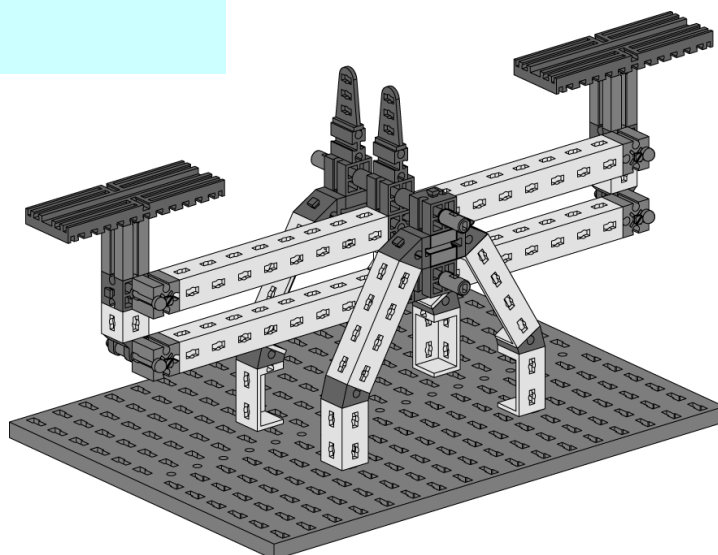
Tvůj úkol:

- Postav kopii modelu.
- Změř délku tahu pily.

Páka

Rameno a váha

► Když chtěli lidé před čtyřmi tisíci lety určit cenu nějakých předmětů, porovnali jejich váhu. To udělali pomocí vah, na kterých určovali rovnováhu sil. Ve tvém modelu je trám vah uchycen uprostřed a na obou koncích má miski. Když jsou ramena vah vyvážená, oba ukazatele umístěné vprostřed trámu jsou v zákrytu.



Tvůj úkol:

- Postav kopii modelu vah.
- Polož po jedné kostce na každou z misek. Fungují tvoje váhy správně?
- Teď najdi dva předměty, o kterých si myslíš, že jsou stejně těžké a umísti je na miski vah. Měl jsi pravdu?

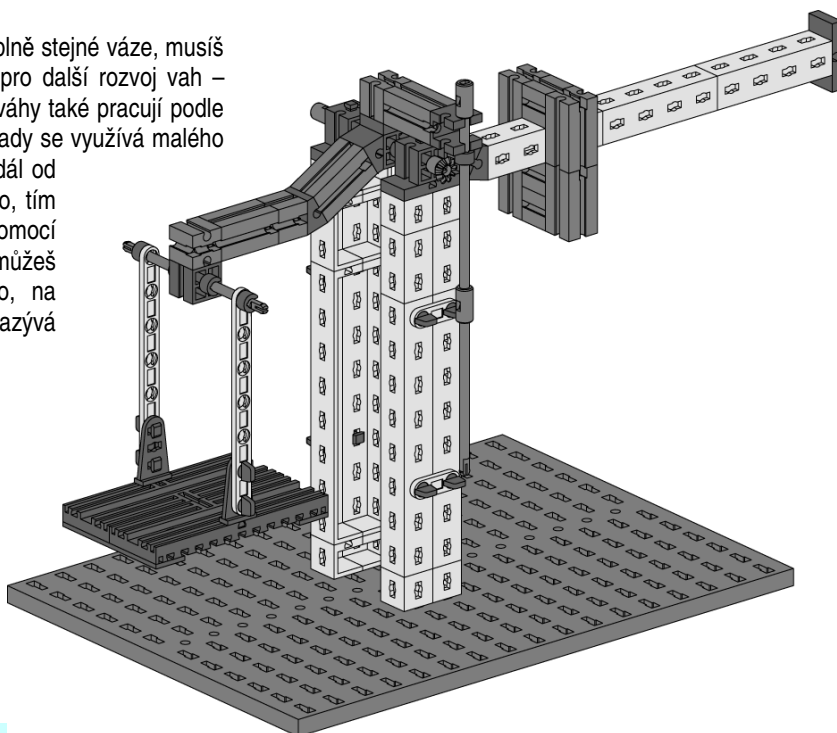
Tyto váhy fungují podle zákona o shodné délce ramen páky. Páka je trám, který je připevněn způsobem, který mu dovoluje otáčet se a na který působí dvě síly (předměty položené na miskách vah). Prostor mezi místem působení síly a středem otáčení se nazývá rameno páky. Obě ramena jsou stejně dlouhá a jsou stejně těžká.

Princip takových vah jistě znáš z houpačky. Aby byly váhy v rovnováze (ukazatele v zákrytu), závaží na obou koncích ramen váhy musí být stejně těžká a stejně daleko od středu.

Váha s pojízdným závažím

► Abys našel dva předměty o úplně stejné váze, musíš být hodně trpělivý. To je důvod pro další rozvoj vah – váhy s pojízdným závažím. Tyto váhy také pracují podle principu stejné délky ramen, ale tady se využívá malého triku s točivým momentem. Čím dál od středu otáčení je závaží umístěno, tím větší je síla, kterou působí. Pomocí pohybu závaží po ramenu vah můžeš změnit točivý moment. Rameno, na kterém je zavěšena miska, se nazývá zdvižné rameno.

Dříve se této váze také říkalo decimálka.



Tvůj úkol:

- Sestav váhy se zdvižným ramenem a s ramenem s pojízdným závažím.
- Nech váhy prázdné. Posuň závaží tak, aby obě ramena byla v rovnováze (využij k tomu ukazatele vah).
- Polož na misku libovolný předmět. Vyvaž váhy pohybem pojízdného závaží.

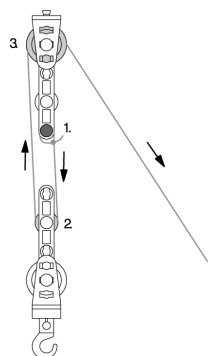


Aby byla páka v rovnováze, musí být součty sil působících po a proti směru hodinových ručiček stejné. Zní to složitě, ale opravdu to není těžké. Pravidlo říká, že obě ramena (nalevo i napravo od středu otáčení) musí být stejně těžká, ale neříká, že musí být stejně dlouhá. Čím dál je závaží od středu, tím větší silou působí a zdá se tedy být těžší.

Provazové kladky – zdvihací kladkostroj

► Představ si, že bys chtěl svého kamaráda zvednout na laně. Ačkoli je stejně těžký jako ty, na jeho uzvednutí bys musel vynaložit veškeré své úsilí. Provazová kladka na stropě ti totiž nepomáhá vyvinout sílu, ale pouze usnadňuje držení. Zdvihací kladkostroj ti dává možnost, jak lehce zvednout těžké náklady.





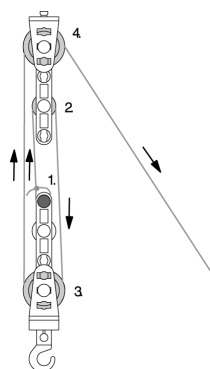
Zdvihací kladkostroj s dvěma kladkami

Tvůj úkol:

- Sestav model kladkostroje s dvěma kladkami.
- Zavěs na hák závaží.
- Zatáhni za provaz a změř, jak dlouhý kus provazu musíš stáhnout, aby se náklad zvedl o 10 cm.
- Zapiš svá pozorování do tabulky.

Dvě kladky	délka staženého provazu	potřebná síla	počet dílů provazu
1			
2			

S tímto modelem se potřebná síla pro zdvihnutí nákladu zmenšila na polovinu. Jak je to s délkou vytaženého provazu?



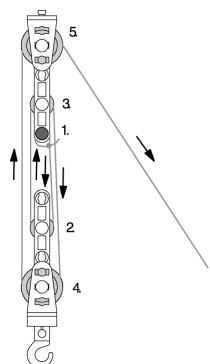
Zdvihací kladkostroj se třemi kladkami

Tvůj úkol:

- Sestav model kladkostroje se třemi kladkami.
- Zavěs na hák závaží.
- Zatáhni za provaz a změř, jak dlouhý kus provazu musíš stáhnout, aby se náklad zvedl o 10 cm. Byla k tomu potřeba velká síla?
- Zapiš svá pozorování do tabulky a srovnej se s předchozí.

Délka staženého provazu	délka staženého provazu	potřebná síla	počet dílů provazu
Dvě kladky			
1			
2			

Ted, když už víš, jak zdvihací kladkostroj funguje, můžeš postavit kladkostroj se čtyřmi kladkami. Navíc si přidej motor, aby nahradil tvoji sílu.



Zdvihací kladkostroj se čtyřmi kladkami

Tvůj úkol:

- Rozšíř model na zdvihací kladkostroj se čtyřmi kladkami a motorem.
- Gumičkami připevni peněženku s mincemi na hák.
- Dokáže motor zvednout peněženku?

Proto abys mohl zvedat těžké náklady s malým úsilím potřebuješ zdvihací kladkostroje s dvěma, čtyřmi nebo šesti kladkami. Pokud zanedbáme váhu kladek a třecí sílu, zdvihací kladkostroj snižuje potřebnou sílu v závislosti na počtu kladek na polovinu, čtvrtinu či šestinu.

S tímto kladkostrojem zvedá motor jen čtvrtinu váhy nákladu. Avšak má to jednu nevýhodu: pokud se má náklad zvednout o 10 cm, musí motor navinout provazu

<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 20 cm	<input type="checkbox"/> 30 cm	<input type="checkbox"/> 40 cm
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Fyzikové vědí, jak tvůj kladkostroj funguje a vymysleli pro to pravidlo. To se jmenuje Zlaté a říká: „Práce se nedá ušetřit. Pokud snižíš potřebnou sílu, prodlouží se doba, po kterou musíš dobu vykonávat.“

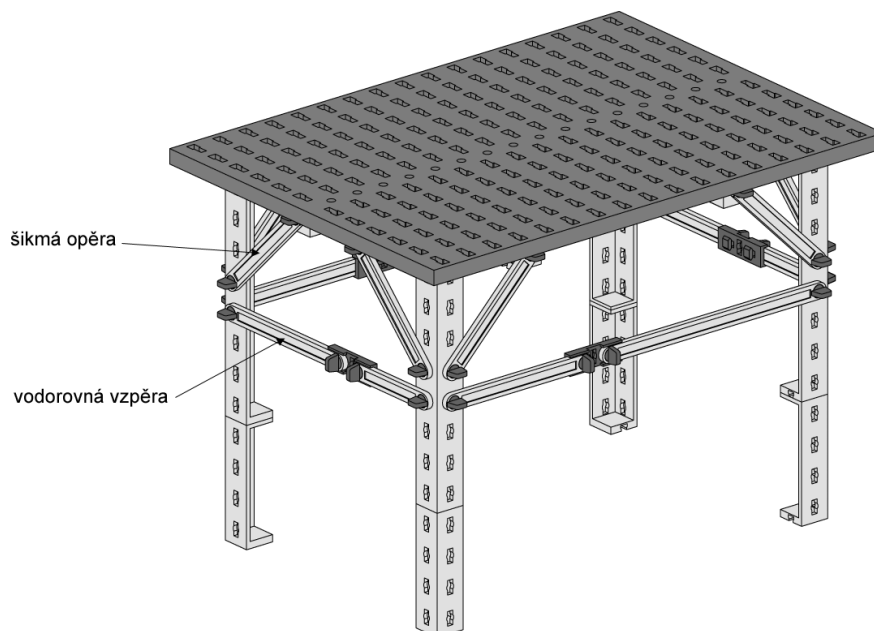
Svět statiky

► Statika studuje podmínky, za kterých jsou síly působící na těleso v rovnováze. Proto je statika základem při výpočtech a navrhování různých staveb jako jsou mosty nebo domy.

Váha konstrukce se nazývá mrtvá váha. Váha lidí, nábytku nebo i automobilů se nazývá provozní váha.

Stůl

► Tvůj stůl je také statický objekt. Nese svou vlastní váhu, která se nazývá mrtvá váha a také provozní váhu. To jsou hrníčky, talíře, nápoje nebo jídlo, které jsou na stole, ale provozní váha zahrnuje i náhodné nárazy do stolu. Aby stůl vydržel všechny tyto váhy, musí mít mnoho statických prvků.



Tvůj úkol:

- Postav model stolu.
- Ujisti se, že diagonály jsou správně spojeny.
- Nejdříve polož seshora na stůl nějaký náklad. Potom na desku stolu zatlač ze strany a nakonec na jednu z jeho nohou. Co se v jednotlivých případech děje?

Statické vlastnosti tvého modelu stolu jsou šikmé nohy stolu. Díky zkosení jsou stabilní ze dvou stran. Nosná konstrukce stolu obsahuje diagonální a horizontální výztuhy. Diagonály mezi nohami stolu stabilizují kostru stolu s přihlédnutím k tlaku, který musí vydržet. Ale vrchol statiky jsou spoje tvořící trojúhelníky. Trojúhelníky jsou pevné, i když mají tyče pohyblivé spoje.

Takové trojúhelníky se nazývají statické. Takže tvůj model stolu je statický po třech stránkách. Ve staticce se všechny spoje nazývají uzly.



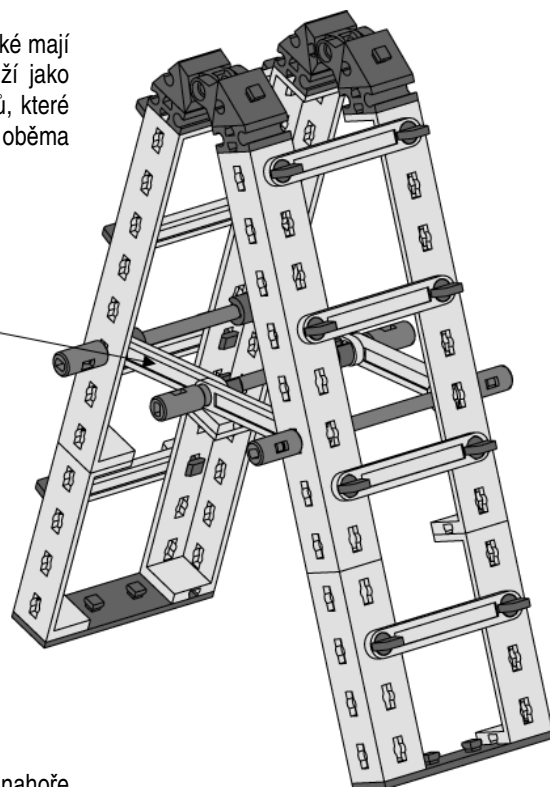
Tvůj úkol:

Odeber horizontální výztuhy a stůl zatěžkej. Jaký vliv na statiku stolu má taková úprava? Vrat výztuhy zpět a tentokrát odeber diagonály. Stůl opět zatěžkej. Jak stabilní je teď? Teď odeber i zbylé výztuhy. Stůl znovu zatěžkej. Co pozoruješ?

Štafle

► Štafle mají velmi jednoduchou statickou konstrukci. Také mají zkosené nohy s pevnými výztuhami, které zároveň slouží jako rukojetě. Štafle se skládají ze dvou samostatných žebříků, které jsou nahoře spojeny kloubem. Navíc je o něco niž mezi oběma žebříky výztuha.

vodorovná
vzpěra



Tvůj úkol:

- Postav štafle, ale nejdříve bez jakéhokoli vyztužení.
- Zatěžkej je zatlačením na příčky nebo položením předmětu na vrchní spoj. Zůstaly stabilní?
- Nyní namontuj výztuhy a vyzkoušej jejich stabilitu znovu. Zůstaly tentokrát stát?

Štafle se skládají ze dvou stejných polovin, spojených nahoře kloubem. V závislosti na úhlu, pod jakým jsou rozevřeny, mohou štafle zcela samostatně stát. Ale v jistém bodě „noha“ štaflí uklouzne a štafle spadnou. Výztuhy štafle stabilizují.

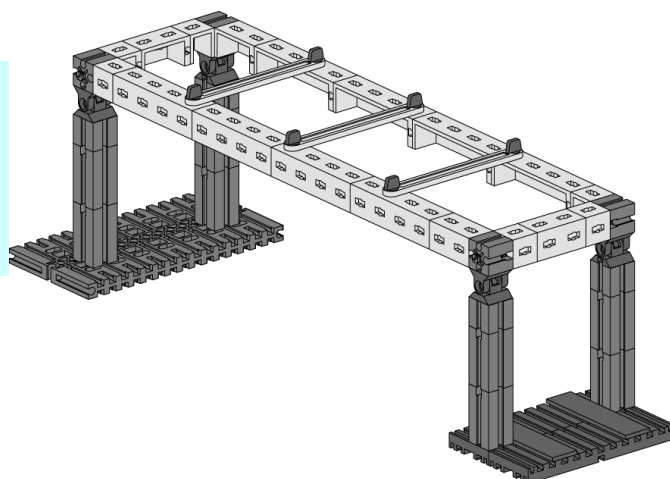
Trámový most

► Ideální most musí mít čtyři vlastnosti: být bezpečný, dlouhý, levný a musí dobře vypadat. Na svém prvním modelu mostu se seznámíš s tradičním mostovým stavebnictvím.

Tvůj úkol:

- Postav kopii modelu mostu.
- Na střed mostu polož nějaký náklad.
- Kde by se dal tento most použít?

Tenhle jednoduchý trámový most se skvěle hodí pro malé náklady a krátké vzdálenosti. Splňuje všechny požadavky. Nicméně, pokud by se zvětšila vzdálenost mezi podpěrami, ztratil by most svou stabilitu.



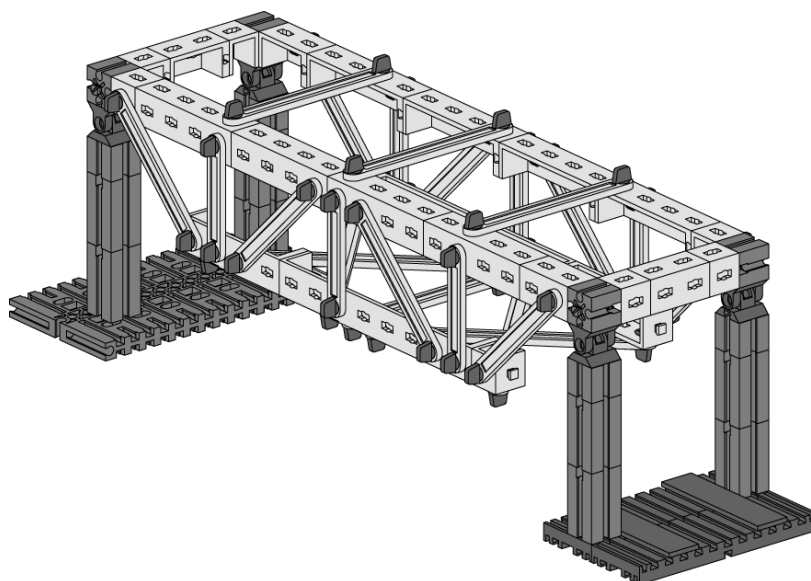
Most s podvlakem

► Most s podvlakem připomíná visuté mosty, které se používají k překlenutí roklin. Ale tenhle most nemá s konstrukcí visutého téměř nic společného. Proč tomu tak je zjistíš, až budeš s tímto modelem experimentovat.

Tvůj úkol:

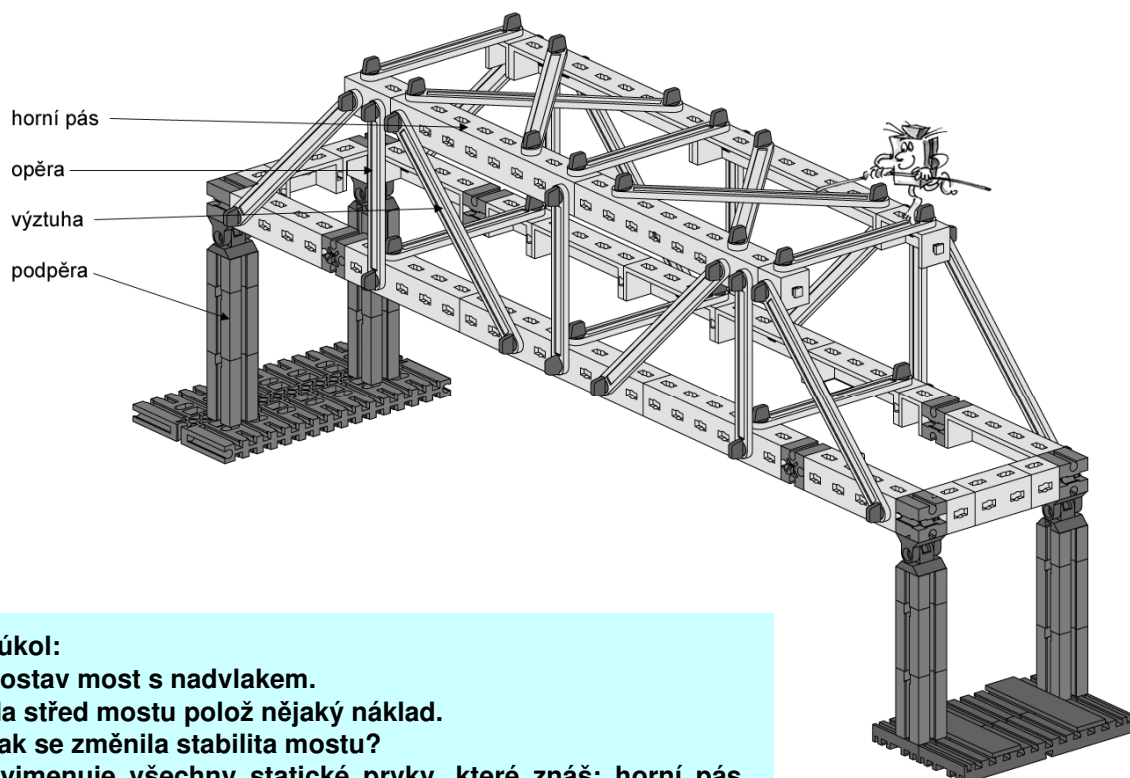
- Rozšíř svůj první model mostu na most s podvlakem.
- Umísti doprostřed mostu závaží, ale tentokrát o něco těžší.

Z pokusů se závažím jsi už určitě zjistil, že tenhle most je mnohem stabilnější a vydrží mnohem větší síly. Most s podvlakem funguje díky vazbám ve konstrukci. Tato konstrukce je určena pro větší náklady, ale ne pro překonávání velkých vzdáleností. Nejdelší vzdálenost se dají překlenout visutými mosty, ale ty zase nevydrží takovou váhu. Most s podvlakem a visutý pouze vypadají podobně, ale ze statického hlediska jsou úplně jiné.



Most s nadvlakem

► Most s nadvlakem (horním pásem) překlene výrazně delší vzdálenosti a vydrží výrazně vyšší zatížení. I tento most má vyztuženou konstrukci - výztuhy, diagonály a statické trojúhelníky.



Tvůj úkol:

- **Postav most s nadvlakem.**
- **Na střed mostu polož nějaký náklad.**
- **Jak se změnila stabilita mostu?**
- **Vyjmenuje všechny statické prvky, které znáš: horní pás, výztuhy, podpěry.**

Tato podoba mostu unese těžší náklady než trámový most, protože tlak se nyní rozloží i na jiné části mostu, než jen na samotné trámy. Horní pás se skládá z překřížených diagonál, které jsou upevněny k vrchním uzlům, postraních prvků. Diagonály horního pásu zabraňují zkroucení mostu.

Když se výztuhy promítnou nahoru, nazývá se tento most vzpěradlem.

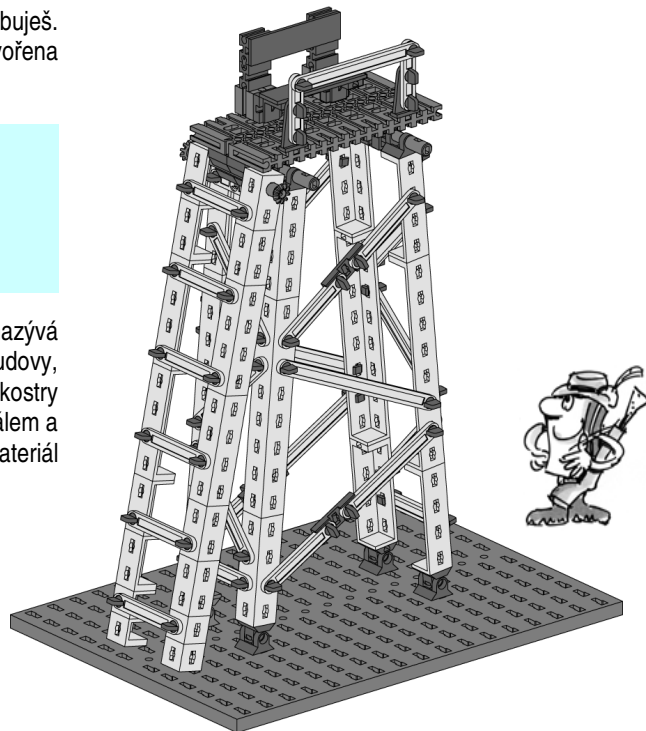
Posed ► Když chceš nahoru, je posed přesně to, co potřebuješ. Jeho statickým základem je konstrukce, která je tvořena samými trojúhelníky.



Tvůj úkol:

- Postav posed podle modelu.
- Poznáš jednotlivé stavební prvky?

Prostorová skladba jednotlivých rámu konstrukce se nazývá kostra. Kostry rámových konstrukcí se používají pro budovy, vysoké věže, návrhy mostů a model posedu. Takové kostry mají tu výhodu, že nemusí být vyplněné žádným materiálem a tak poskytují větru méně plochy. Také šetří stavební materiál a přesto jsou stále stabilní.



Jeřáb ► Z předchozích modelů jsi se dokázal poučit v různých oblastech mechaniky, pák a statiky. Poslední model zahrnuje všechny tyto poznatky. Jeřáb ti dovolí poznat souhru jednotlivých dílů a komponent a vyzkoušet jejich statiku při zvedání nákladů.



Tvůj úkol:

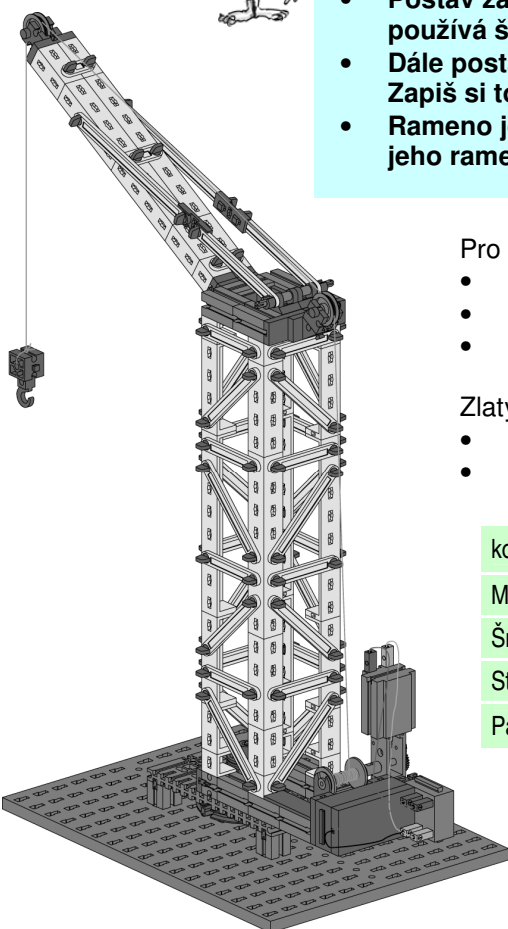
- Postav základy pro jeřáb a použij šnekový převod. Vzpomeň si, proč se zde používá šnekový převod? Zaznamenej si vše do tabulky.
- Dále postav rámy konstrukce jeřábu. Znáš statické prvky, které se zde využívají? Zapiš si to do tabulky.
- Rameno jeřábu je jistý typ páky. Jak si jeřáb udržuje stabilitu? Jak je stabilizované jeho rameno?

Pro zvedání břemen lze použít několik typů převodů.

- Namontuj do svého modelu jeřábu možné převody.
- Porovnej jejich fungování.
- Výsledky zaznamenej do tabulky.

Zlatým hřebem tvého modelu je použití zvedacího navijáku.

- Vymysli zvedací naviják pro svůj model.
- Co musíš zvážit, pokud má tvůj model zvedat i velmi těžké náklady?



komponenty	výhody, zvláštnosti	možná využití	součásti
Mechanika			
Šnekový převod			
Statika			
Páka			