

Hnací pojezd pro Miľenu T450

written by Michal_d | 23. 6. 2021



Stavebnice prototypy obrněné drezíny T450 od Hektora, resp. TT-Jeníka je předpokládám dostatečně známá. Nikde jsem ale neviděl, že by někdo zkusil funkční pojezd. Rozhodl jsem se do toho tedy pustit vlastními silami s pomocí 3D tisku. Byla to poměrně výzva neboť prostor uvnitř modelu je vskutku minimální. Rozhodně nelze použít žádné továrně vyráběné podvozky. Jako podmínku pro návrh jsem si stanovil hnaná všechna 4 dvojkolí, jelikož model bude velmi lehký, tak ať se hnací síla rozloží na co nejvíce náprav. Stejně to ale nebude žádný tahoun. Motor jsem zvolil Mashima 1015D, sice už není k dispozici, ale existují rozměrově shodné 3 pólové motorky Mitsumi N20. Ani použití menšího motoru by neumožnilo použití setrvačníku. Motor se musí vejít mezi podvozky. Jednotlivé komponenty pojezdu jsou 3D výtisky z PETG a ASA. Vše tištěno na tiskárně Průša MINI. Převody jsou od ALS.

Nyní již k vlastní stavbě, připravíme si následující díly:

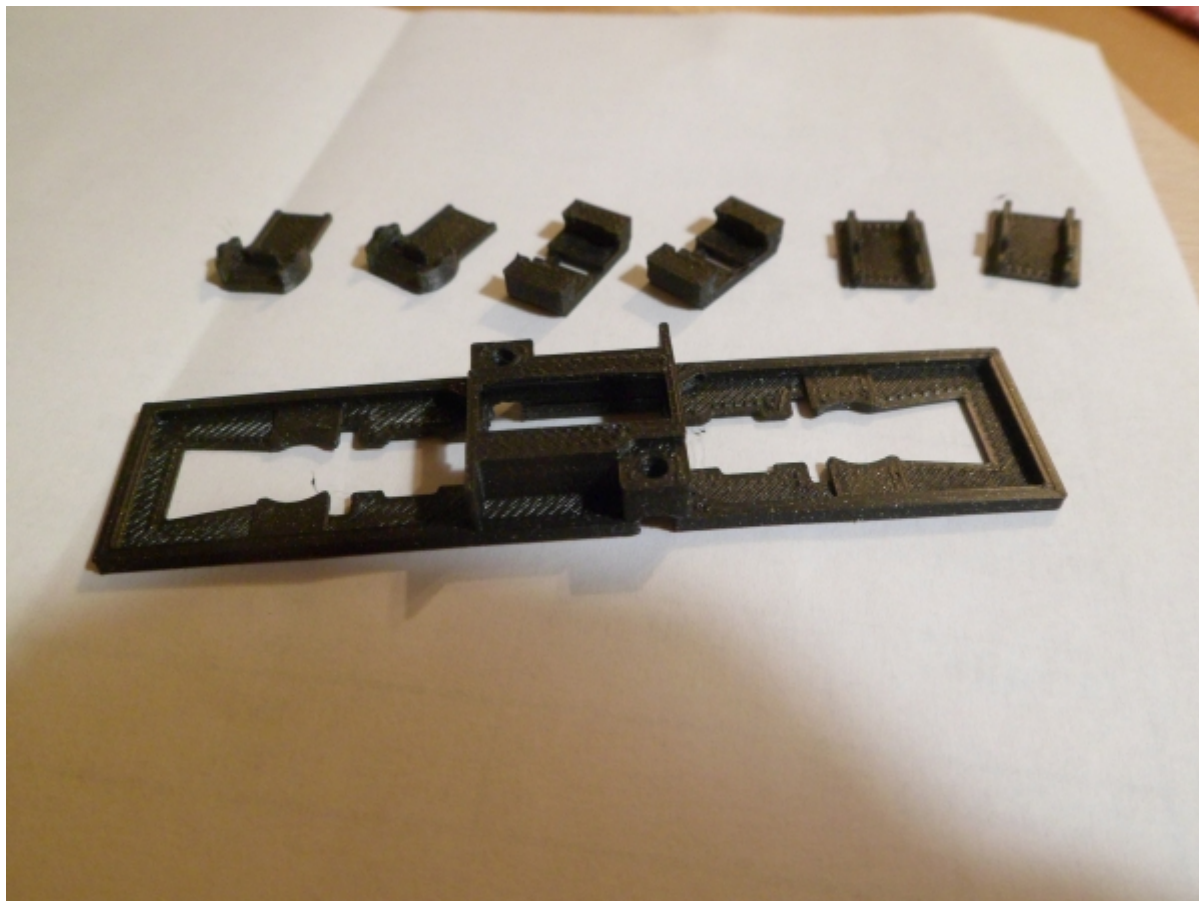
3D výtisk podvozku – PETG	2 ks
3D výtisk hlavního rámu – ASA	1 ks
3D výtisk spony podvozku – ASA	2 ks
3D výtisk držáku masek – ASA	2 ks
3D výtisk podložek – ASA (volitelně)	2 ks
Motor Mashima 1015D, nebo rozměrový ekvivalent	1 ks
Oboustranně izolovaná dvojkolí 7,7mm	4 ks
Sadu univerzálních microkardanů ALS	1 ks
Kardanové unašecí mikopouzdro	4 ks

Šnek M0,4 D5,5mm jednochodý délka 6mm	2 ks
Hřídel D1,5mm, délka 12mm	2 ks
Hřídel D1,5mm, délka 8mm	6 ks
Ozubené kolo M0,4 15 zubů, šířka 1mm	2 ks
Ozubené kolo M0,4 13 zubů, šířka 1mm	8 ks
Ložiskové pouzdro krátké	4 ks
Sada podložek 0,1mm	1 ks
Fosforbronzová struna cca 25mm	4 ks
Matice M2 (mosazná)	2 ks
Šroub s válcovou hlavou M2x8	2 ks

Podvozky z PETG



Ostatní díly z ASA (2x spona, 2x držák masek, 2x podložka,



rám)

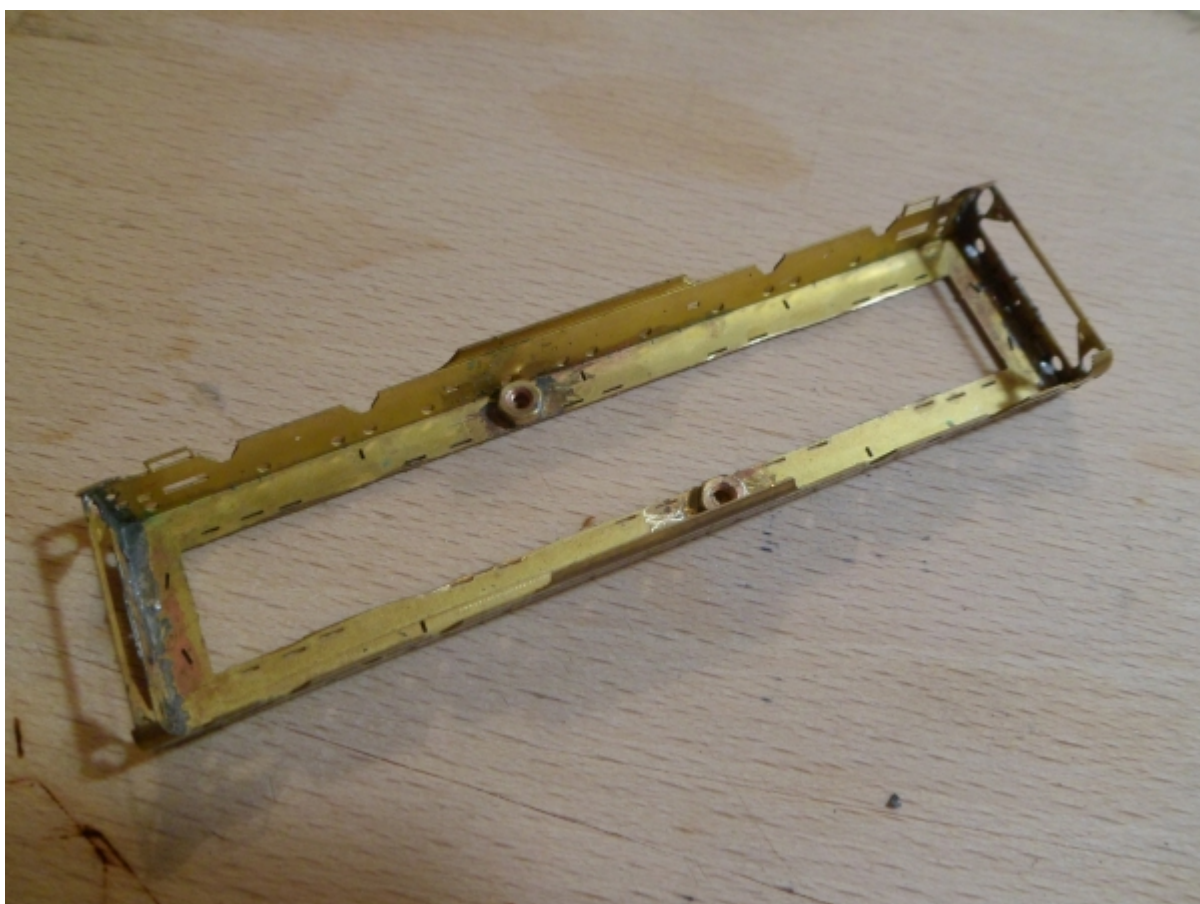
Podvozky jsou tištěné s vrstvou 0,1mm a třemi perimetry, ostatní díly s vrstvou 0,15 a dvěma perimetry, výplň ve všech případech 100%. Díly jsou při tisku orientovány jako na fotkách.

Před stavbou pojezdu je vhodné mít sletovaný lokomotivní rám a kapoty s kabinami. Stačí pouze základní tvar, detaily se mohou doplnit později. Doporučuji ponechat rozdělené na 2 sestavy, pojezd se lépe pasuje a zkouší do otevřeného rámu. Lokomotivní rám je třeba upravit vyříznutím originálního uložené podvozků.

Základ rámu před úpravou

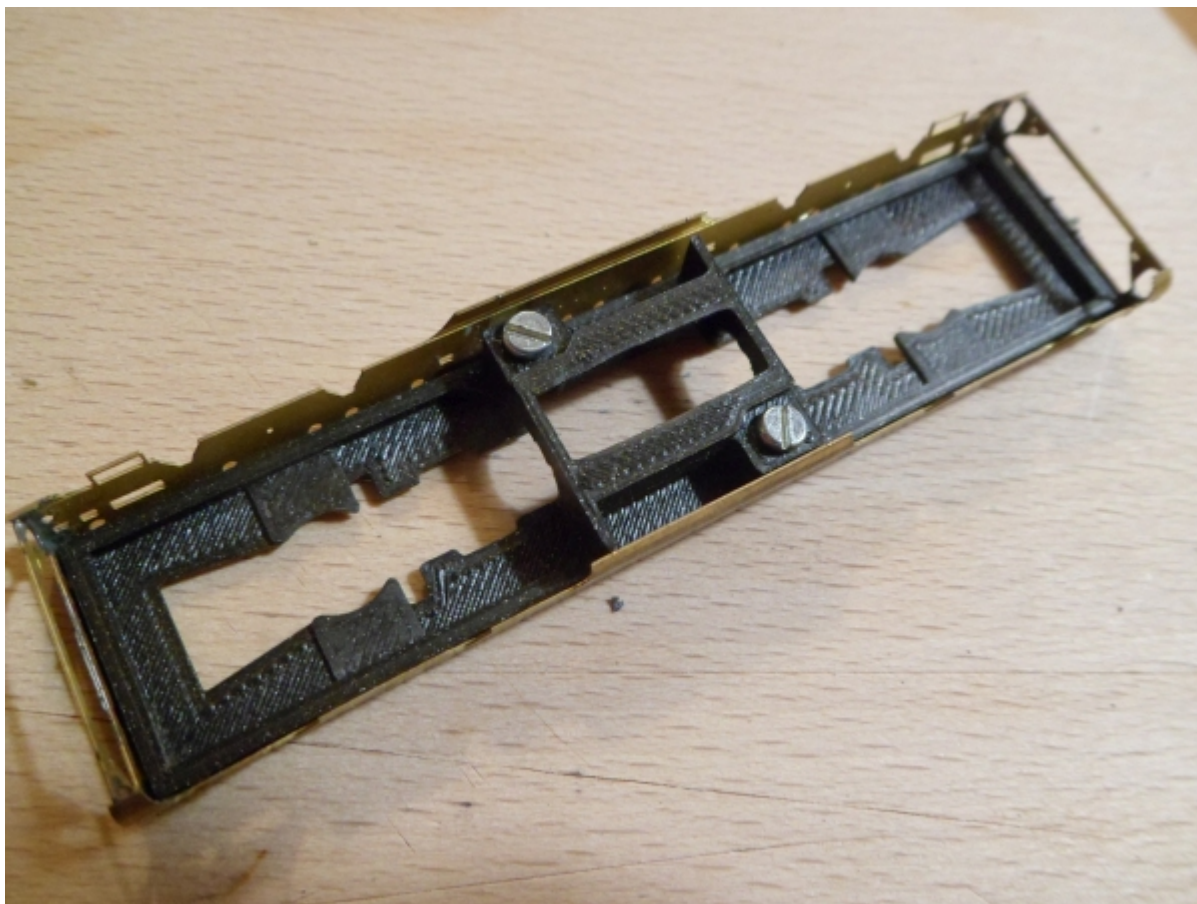


Rám po úpravě a naletování matic



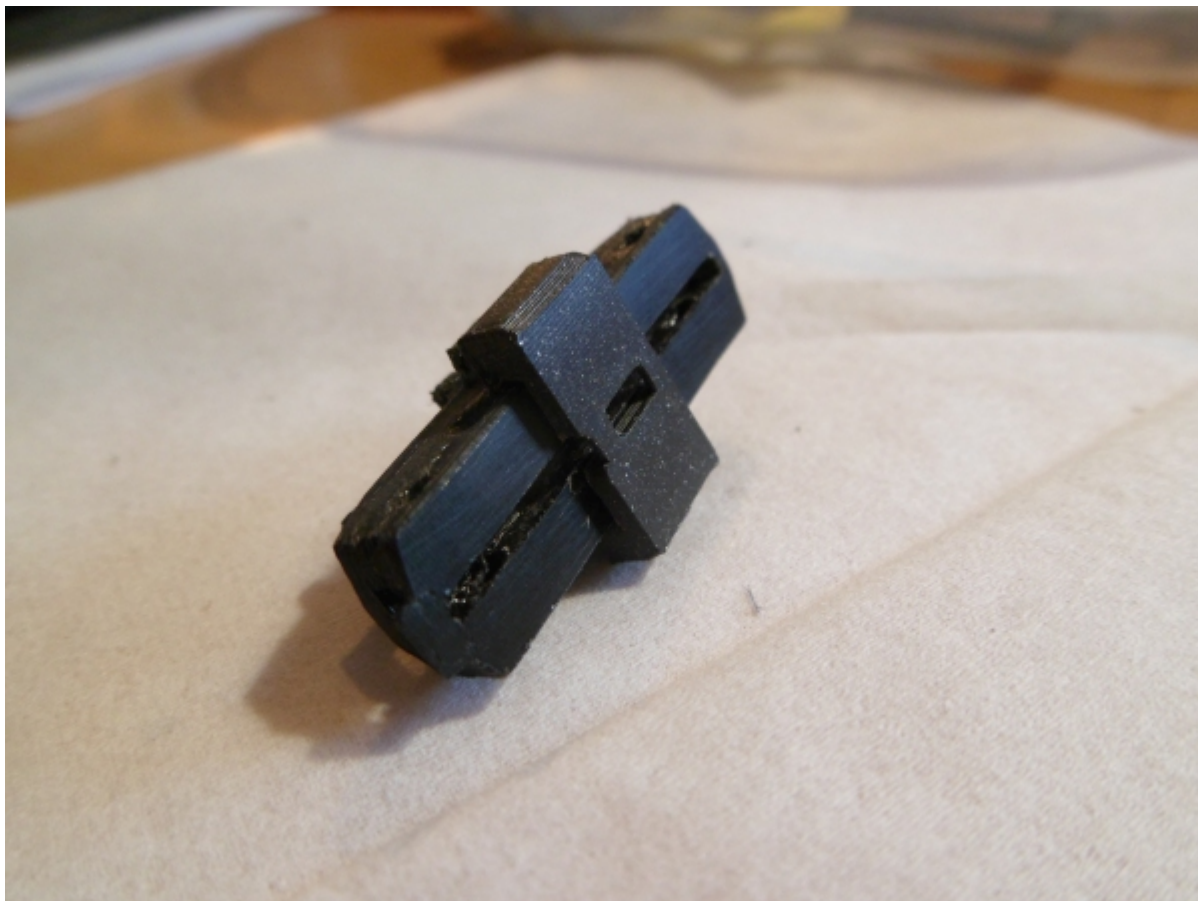
Ze spodní strany rámu se naletují 2 matice M2, já používám mosazné, lépe se pájí. Polohu matic určíme dle příslušných vybrání v rámu. Matice se vloží do uložení, plastový rám vložíme do leptaného a fixem s dlouhou špičkou uděláme tečku ve středu matice. Po přiletování matic je nutno očistit okolí od přebytečného cínu, aby lept ležel na plastovém rámu volně.

Spojení leptaného a plastového rámu



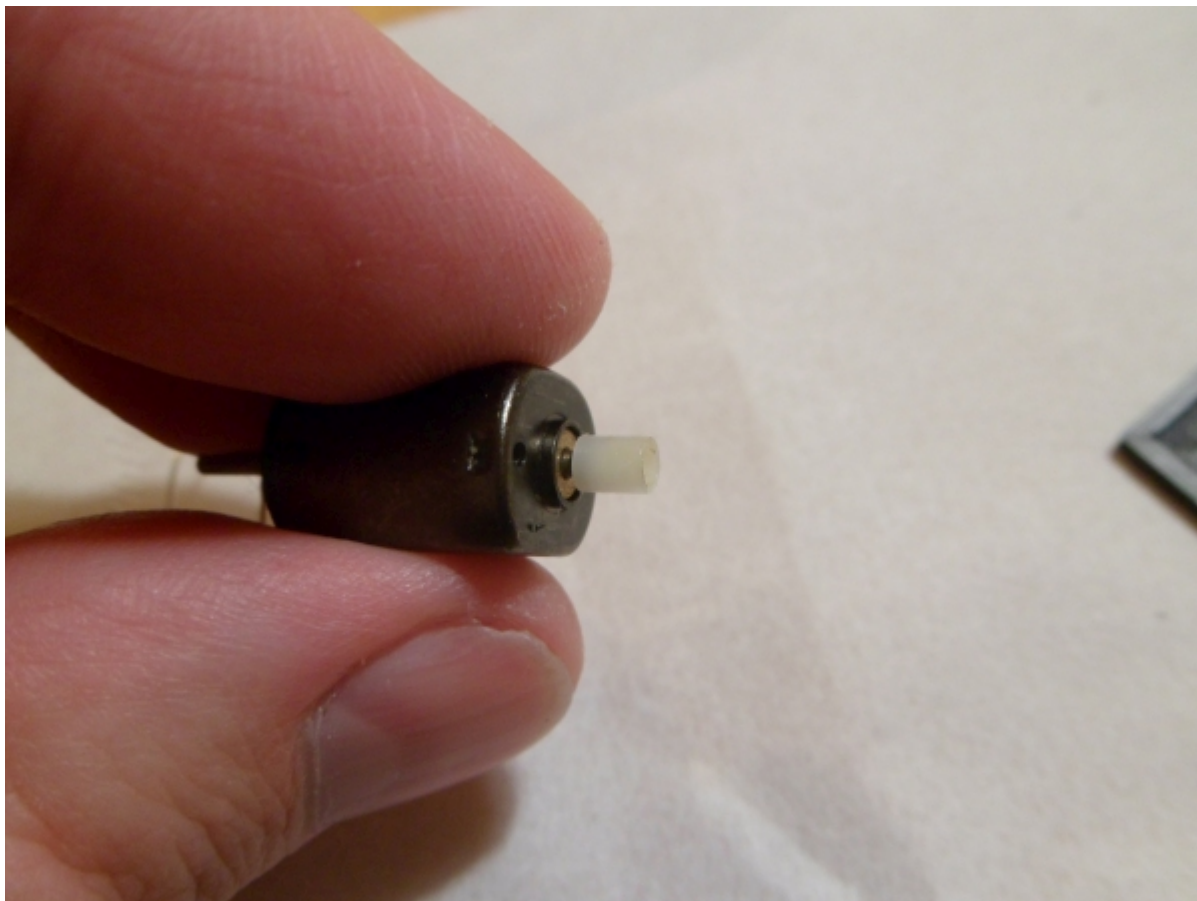
Všechny plastové 3D výtisk je nutno pečlivě začistit. Největší pozornost je třeba věnovat podvozkům. Osmirkujeme boční plochy v místech dvojkolí. Jehlovým pilníkem začistíme štěrbinu pro ozubená kola. Otvory pro dvojkolí a hřídele ozubených kol vystružíme kuželovým výstružníkem. Otvory jsou schválně vytištěné menší, neboť nelze pomocí FDM tisku dosáhnout potřebné přesnosti. Během stružení průběžně kontroluje průměr vkládáním hřídele / dvojkolí a zároveň průběžně začišťujeme hrany otvorů od otřepu vzniklého stružením.

Začištěný podvozek se zkušebně nasazeným držákem masek



Hřídele motoru se zkrátí na minimum a nalisují se kardanová pouzdra. Doporučuji trochu vystružit otvor s pouzdrech, jinak se obtížně lisují a často se pak nalisují křivě.

Zkrácená hřídel s nalisovaným pouzdrem, druhá strana bude shodná



Připravíme sestavy hřídelí se šneky a pouzdry. Otvory ve šnecích je třeba vystružit, provádíme opatrně, neboť se to snadno přežene a šnek se pak na hřídeli protáčí. Když se to stane, tak jej lze přilepit dvousložkovým lepidlem. Konec s kardanovým pouzdrem ponecháme co nejkratší. Použijeme hřídel délky 12mm.

Sestava šneku včetně ložiskových pouzder



S ohledem na rozměry lokomotivy je osa motoru umístěna níže, než osa šneků. Rovněž kardanové pouzdro na podvozku není umístěno přesně v ose otáčení podvozku. Kardan je tedy i přímé koleji dost vyosený a čím delší bude, tím méně se budou projevovat negativa tohoto vyosení.

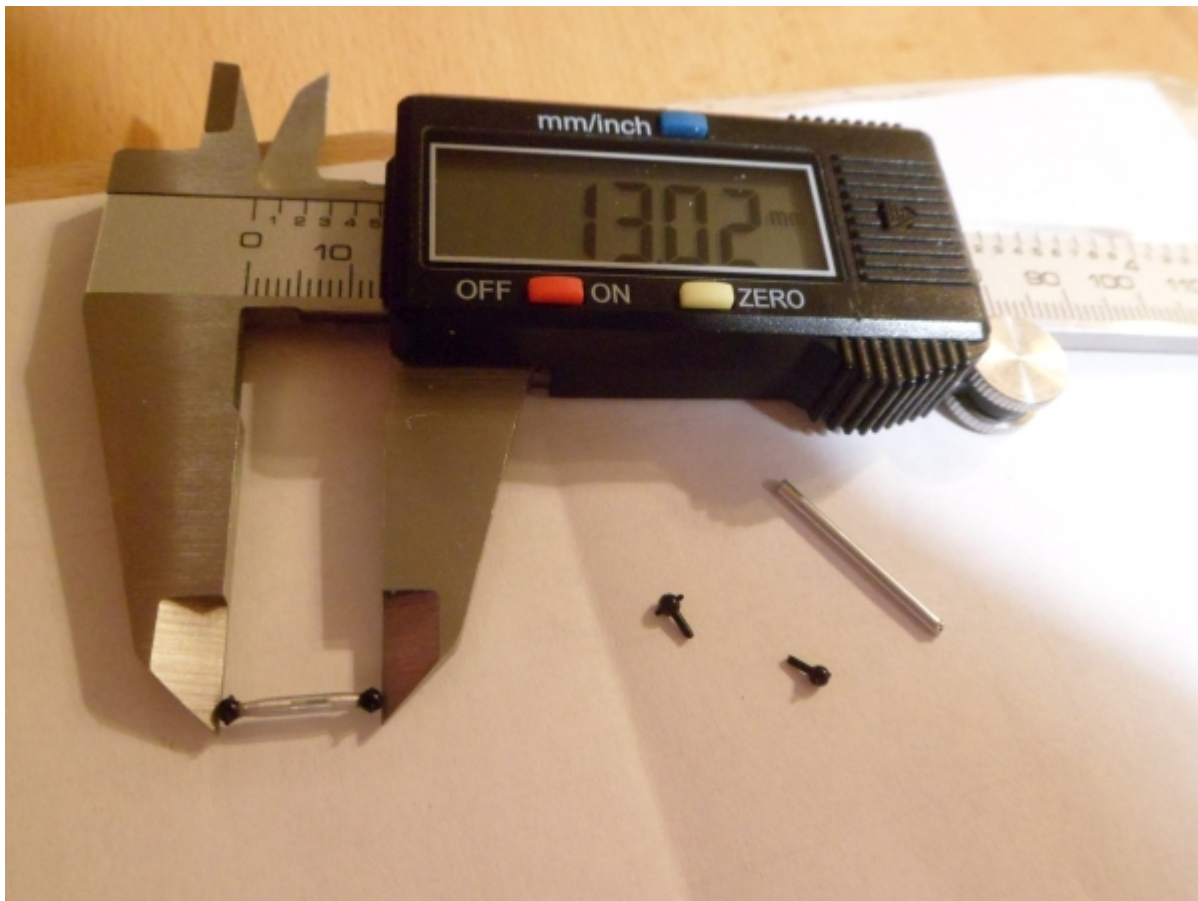
Sestavu hřídelí se šneky vložíme do podvozku, je třeba dostatečně zatlačit pouzdro do uložení na vnější straně podvozku. Správně uložený hřídel se musí otáčet zcela volně. Druhé ložiskové pouzdro bude ve finále zajištěné sponou, která drží podvozek v rámu. Při následném lisování kol je dobré, že šnek lze vyklonit vzhůru mimo záběr a průběžně zkoušet volnost chodu ozubení.

Podvozek se šnekem, pravé pouzdro zatlačené do výtisku, zde již navíc kardan



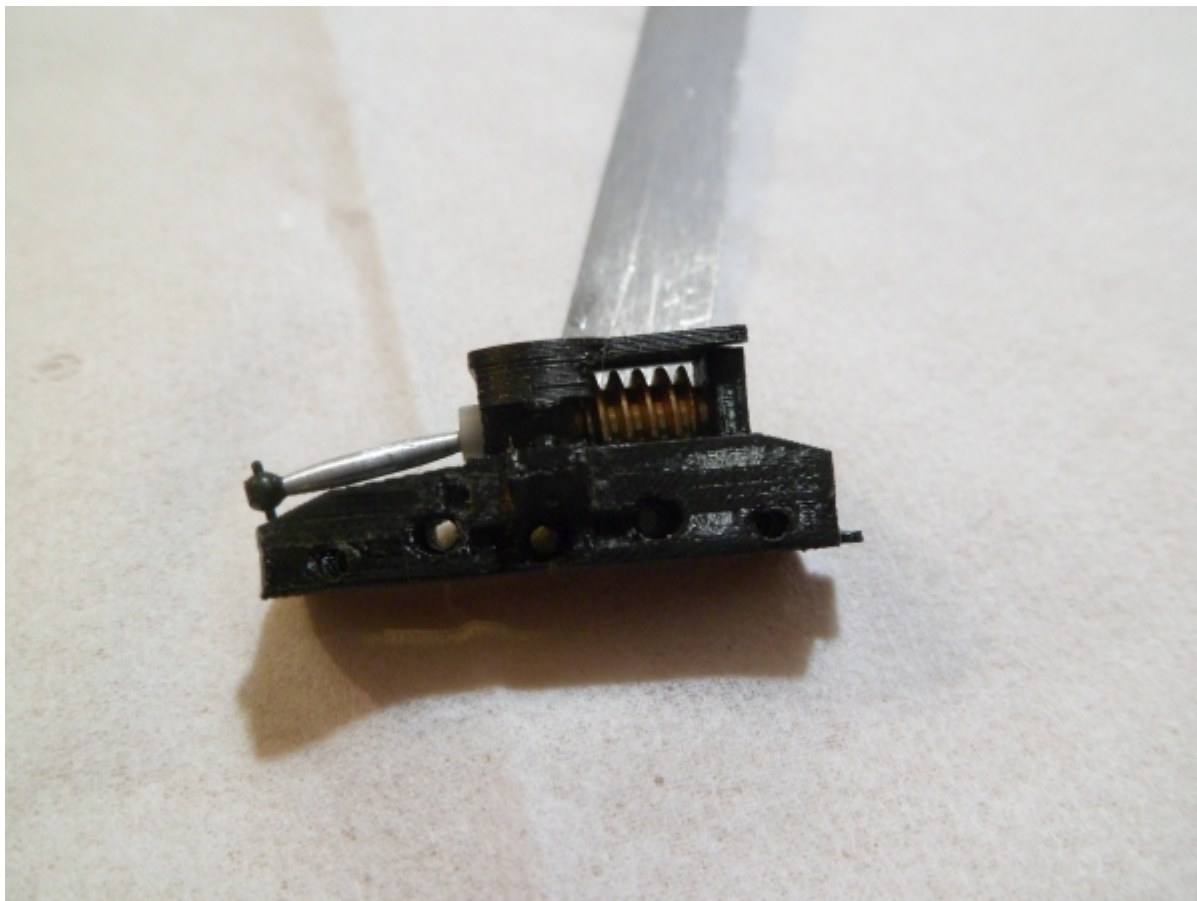
Připravíme kardany. Naměříme délku, uřízneme potřebnou část hliníkové trubičky a její konce opracujeme do kužele. Trubičku jsem upnul do Proxxonky a pilníkem a poté smirkem opracoval na obou koncích kužel. Bez opracování do kužele by kardan drhl v pouzdrech. Konce kardanů v trubičce zalepíme dvousložkovým lepidlem.

*Díly pro kardan a hotový kardan, délku je třeba sladit s
polohami pouzder*



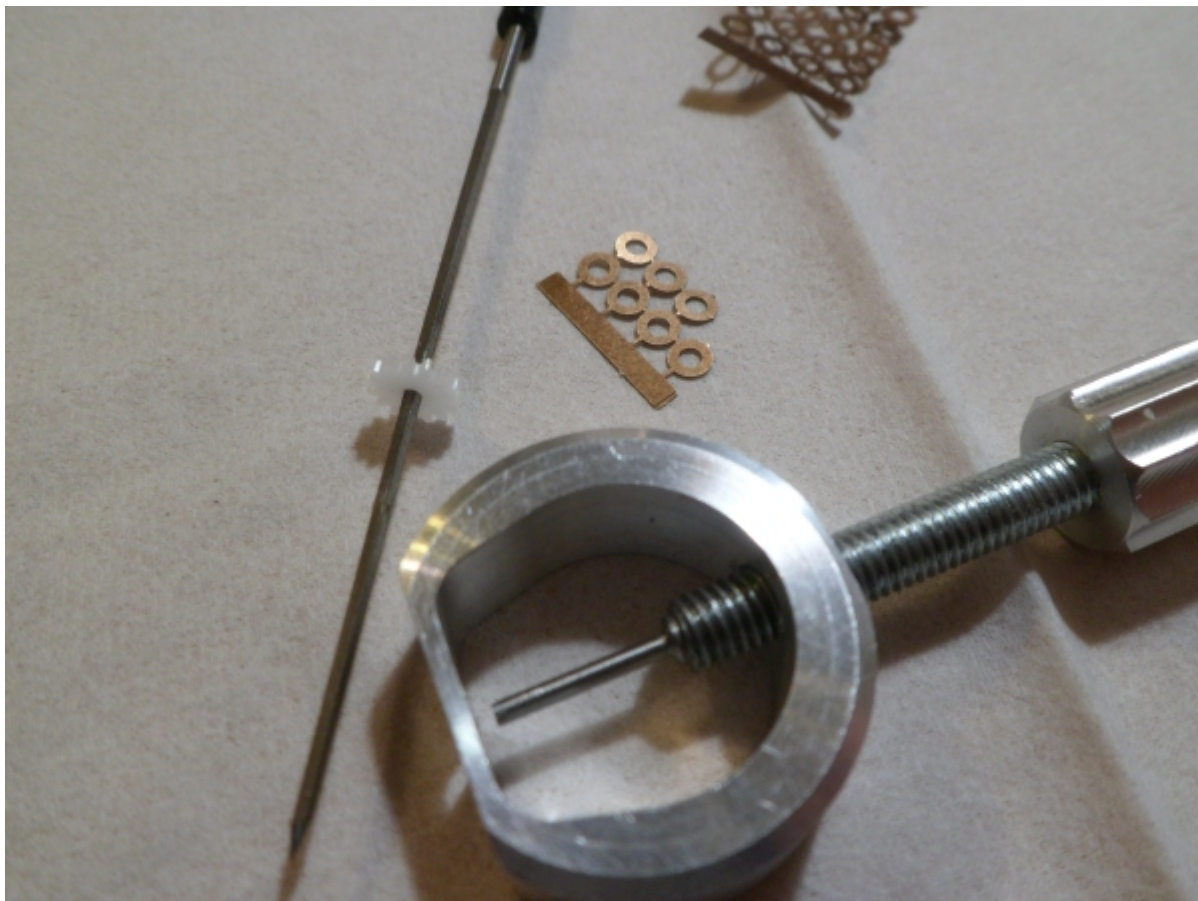
Nyní sestavíme rám s podvozky, vložíme motor a kardany, podvozky pojistíme sponami a zkusíme chod podvozku. Během zkoušení vyladíme polohy kardanových pouzdrem. Pojezd v tomto stavu musí běžet volně bez různých pazvuků. Během zkoušky různě naklápíme podvozky abychom vyzkoušeli pojezd všech provozních polohách. Bez vyladění pojezdu v tomto stavu nepřistupujeme k dalším krokům.

Podvozek připravený ke zkoušce kardanů, nacvaknutá spona

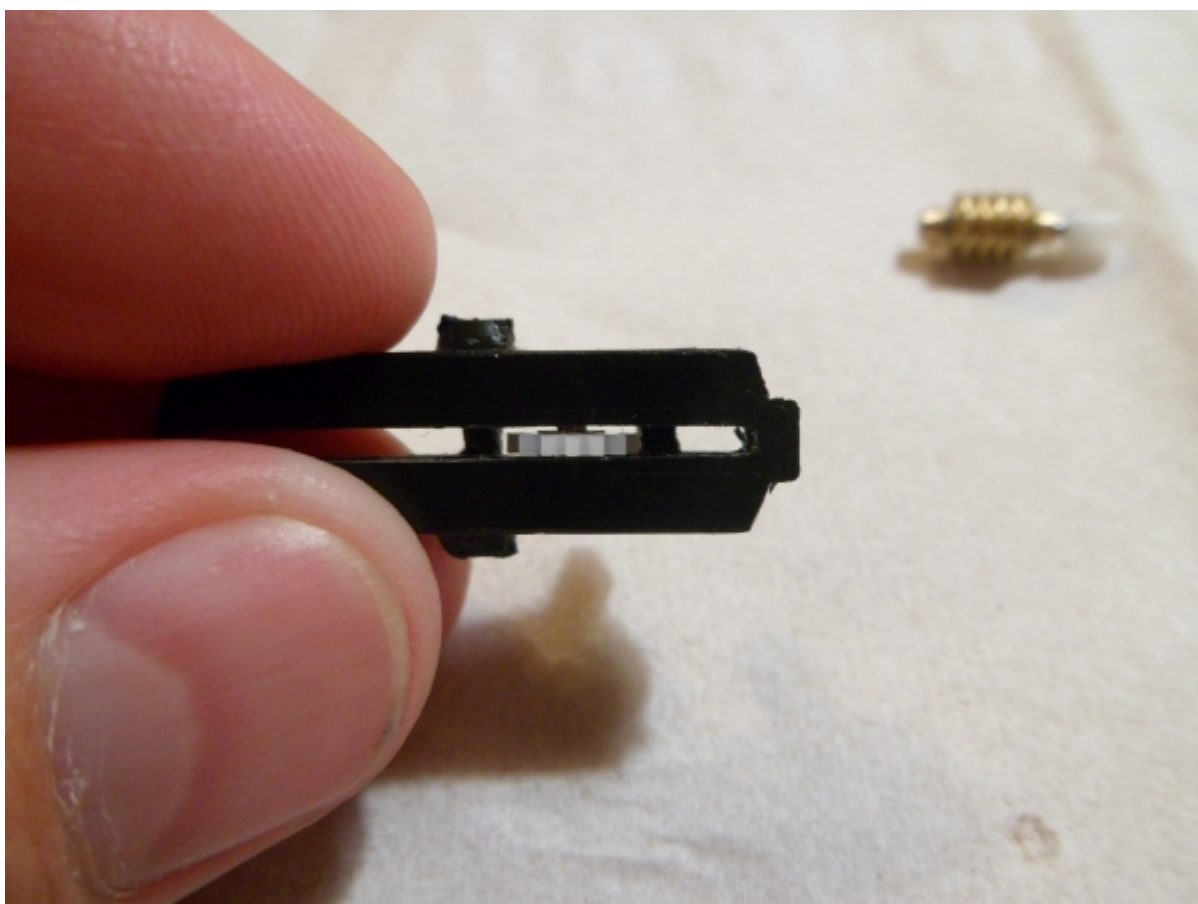


Funguje-li kardanové spojení s podvozkem bez problémů, tak můžeme osadit podvozky převody. Šnekové, ve skutečnosti ale obyčejné s přímými zuby, je 15 zubové kolo, ostatní jsou 13 zubová. Kola osazuje pečlivě, dle potřeby prostružíme otvory. Dbáme na to aby hřídele délky 8mm nevyčnívaly z podvozků. Začneme šnekovým kolem, poté vloženými koly a jako poslední osadíme kola na nápravách. Na nápravách zabrousíme hroty, ale je vhodné ponechat malý kousek kuželové části jako náběh pro lisování kola. Z obou stran každého ozubeného kola jsem použil podložku 0,1mm, nejsou zcela nutné, ale trochu kultivují chod pojezdu.

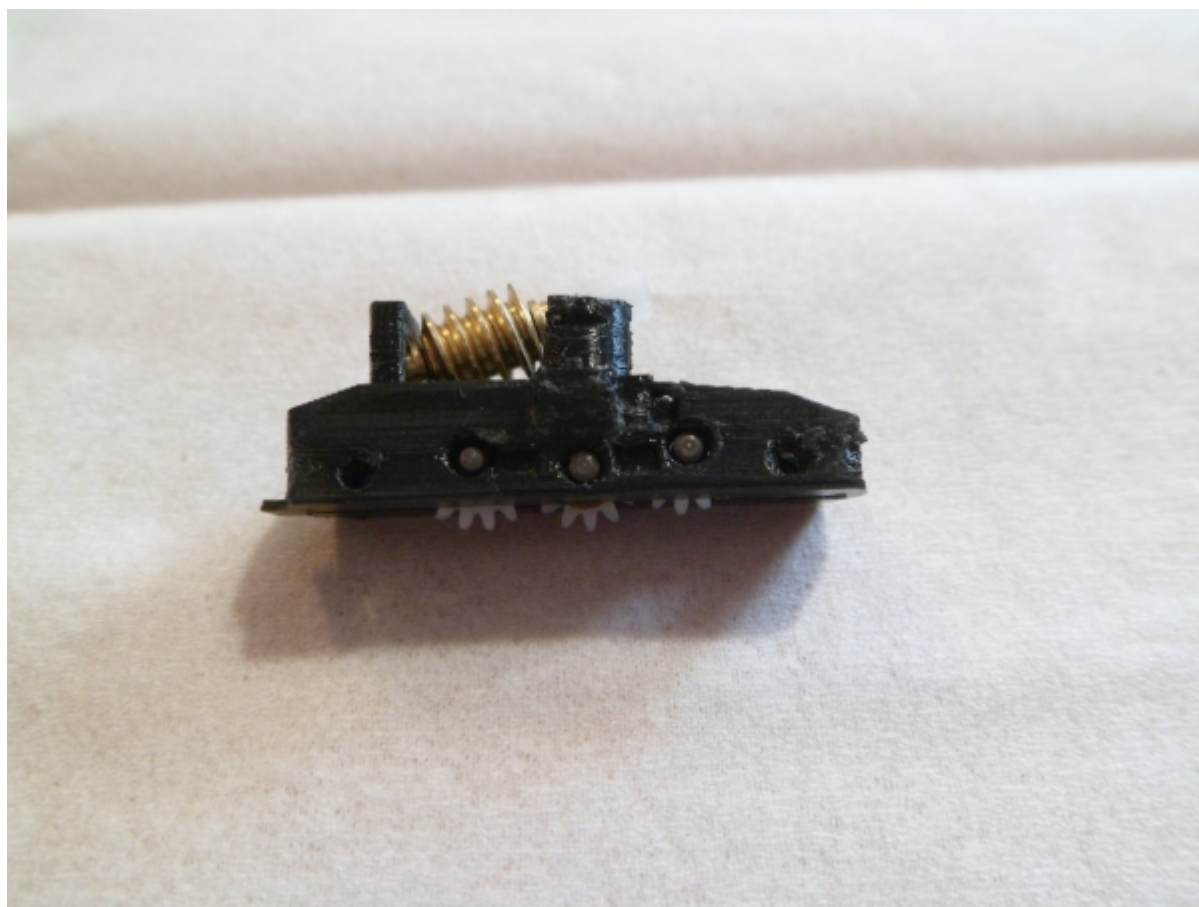
Dle potřeby mírně prostružíme otvory v převodech, dobrým pomocníkem je malý stahovák, ale jde to i bez něj



Šnekové kolo s podložkami



Převody osazujeme v pořadí levý, pravý, střední, šnek vykloněný mimo záběr



Chod podvozku s osazenými převody průběžně zkoušíme ručním pootáčením šneku, vše musí jít dostatečně zlehka, ale zároveň bez zbytečných vůlí. Podvozky zatím neosazujeme sběrači proudu.

Podvozek osazený převody a dvojkolími

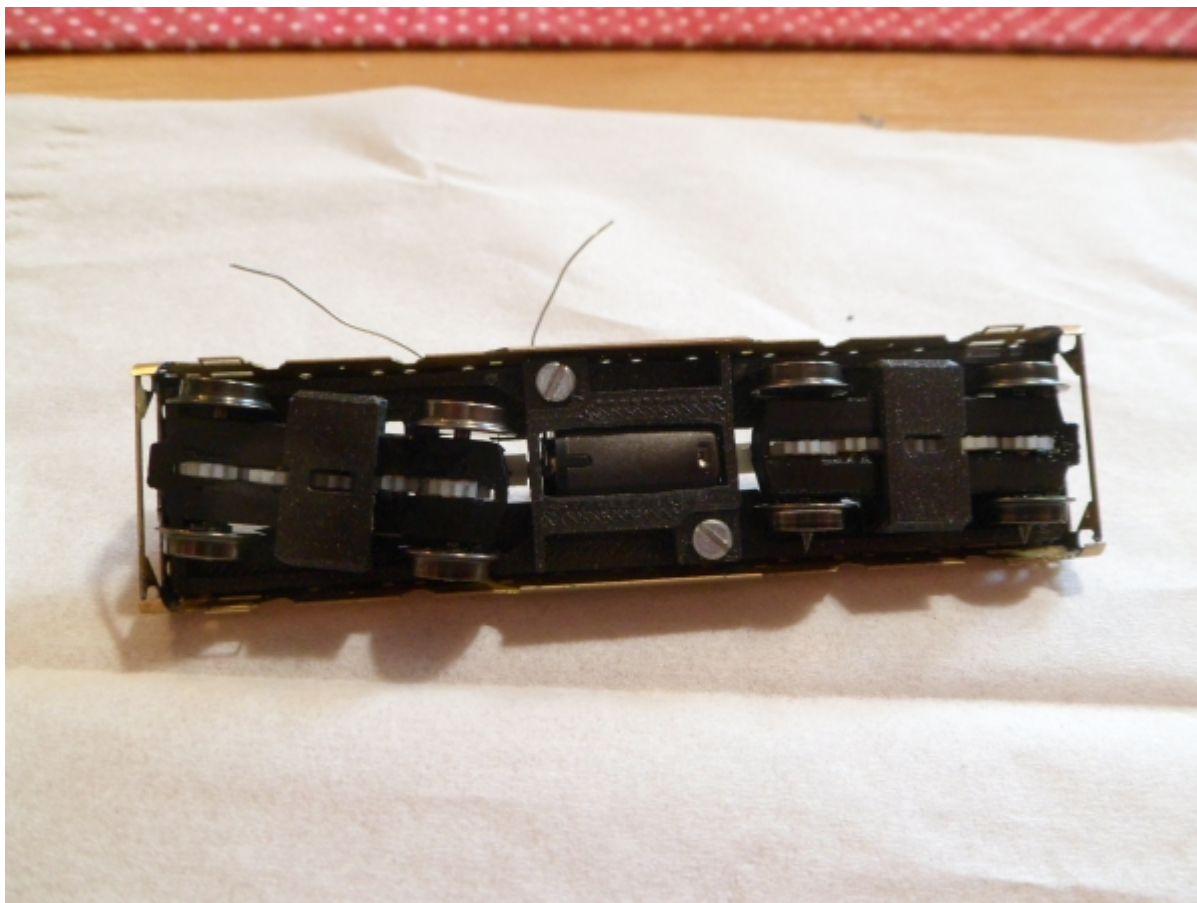


Nasazený držák masek

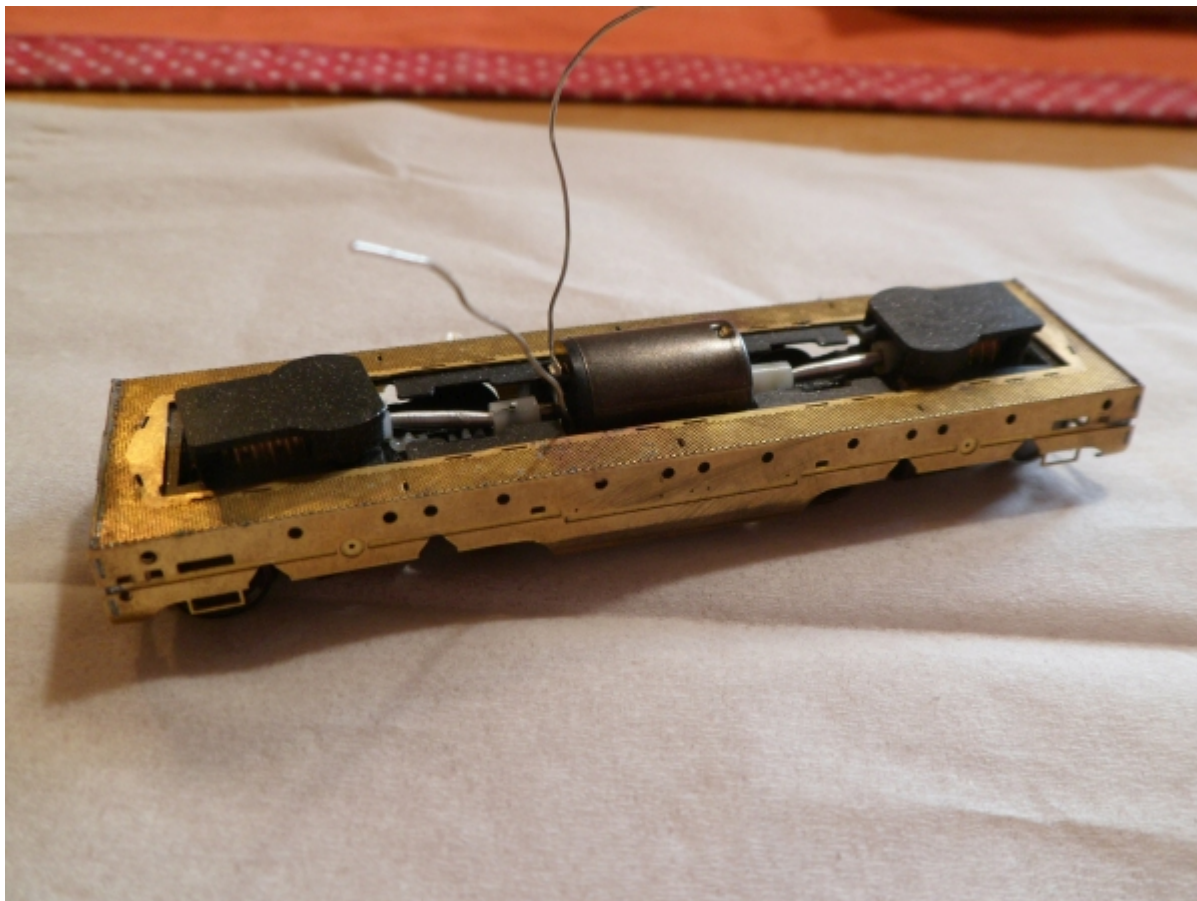


Zkompletované podvozky osadíme do rámu propojíme kardany a vyzkoušíme chod na nižší otáčky motoru. Je-li vše v pořádku, tak pojezd řádně promažeme vazelínou a necháme zajet. Za účelem zajíždění jsem si pořídil [testovací stolicí](#), je to výborný pomocník, nicméně pro občasné stavby se lze obejít bez něj. Já jsem dříve pojezdy upínal do svěráčku vzhůru nohama a také to šlo...

Téměř hotový pojezd

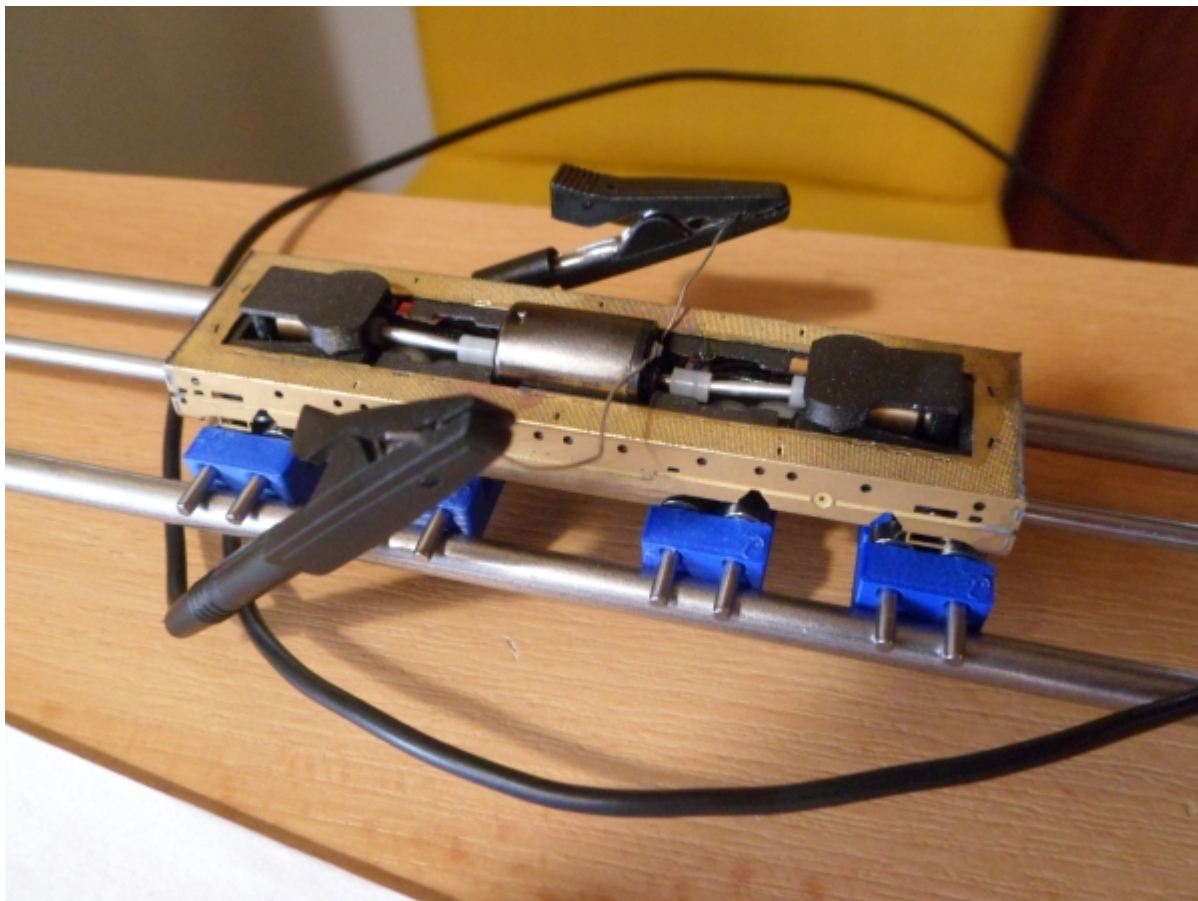


Téměř hotový pojezd, zde je vidět velké vyosení kardanů



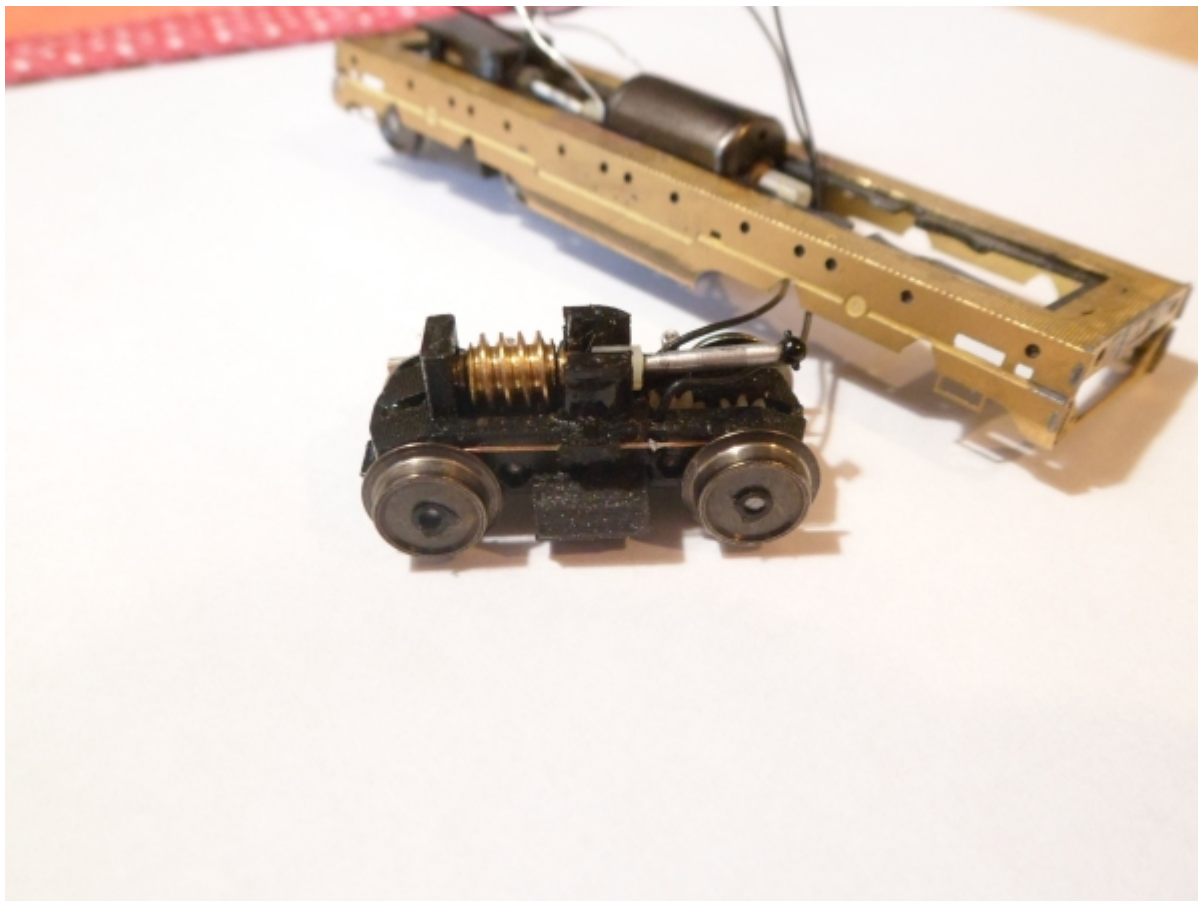
Zajíždíme na „rozumné otáčky“ alespoň půl hodiny každým směrem, průběžně kontrolujeme jestli se motor příliš nehřeje (pojezd by byl někde přidřený). Po zajetí kompletně očistíme pojezd od vazelíny. Vazelína po zajetí obsahuje nečistoty, které se zajížděním uvolnily. Pro provoz použijeme nové čisté mazivo.

Zajíždění na stolicí bez sběračů



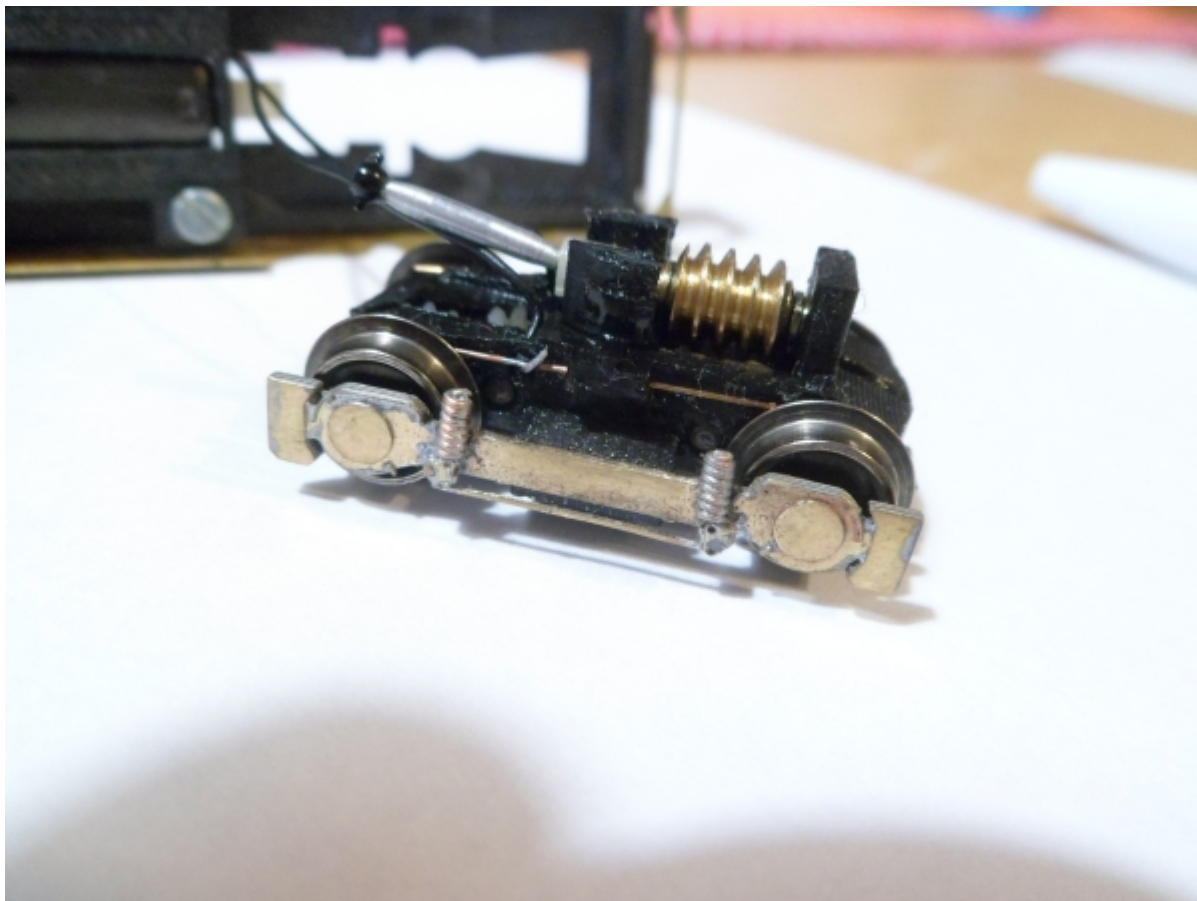
Po zajetí také osadíme sběrače proudu do podvozků a provedeme elektrické zapojení pojezdu. Sběrače jsou z fosforbronzové struny 0,3mm a jsou umístěny ze zadní strany disků kol. Ke sběračům přiletujeme kablík. Kablíky vedeme otvorem v rámu podvozku.

Podvozek se sběrači a kablíky



Dále nalepíme na držák masky. Masky se dají i s držákem z podvozku kdykoliv vycvaknout, např. při čištění dvojkolí a sběračů.

Nalepená maska



Nyní přistoupíme ke kompletaci pojezdu. Podvozky se osadí do rámu a zajistí sponami. Provedeme elektrické propojení celého pojezdu. Kabeláž je třeba pečlivě srovnat, jinak se do karoserie nevejde... Pro dekodér je jediné místo na kardany. Přes kardany se může umístit podložka, která ochrání dekodér před pohybujícím se kardanem. Já jsem použil dekodér Kuehn N45, který se těsně vejde. Jestli se vejdou jiné dekodéry jsem nezkoušel. Všechny kabely jsem přichytil malými kapkami rychlého epoxidu, aby držely na správných místech. Dále jsem využil každého volného místa a pojezd zatížil. Pro závaží používám klempířský olověný plech. Vyplnil jsem místo nad druhým kardanem, kde není dekodér. Dále jsem vyplnil kapsy kolem motoru.

Prokabelovaný

pojezd



Zátěž

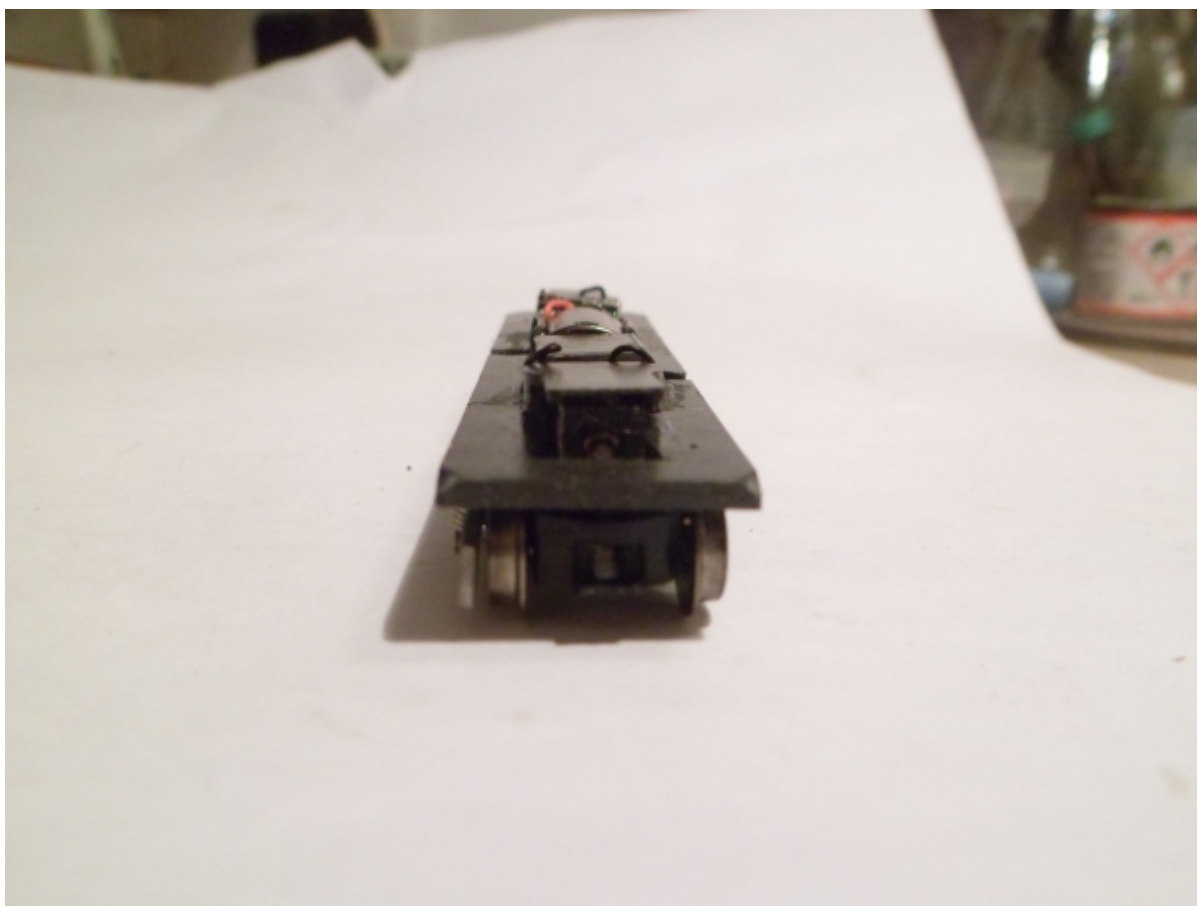
kolem

motoru



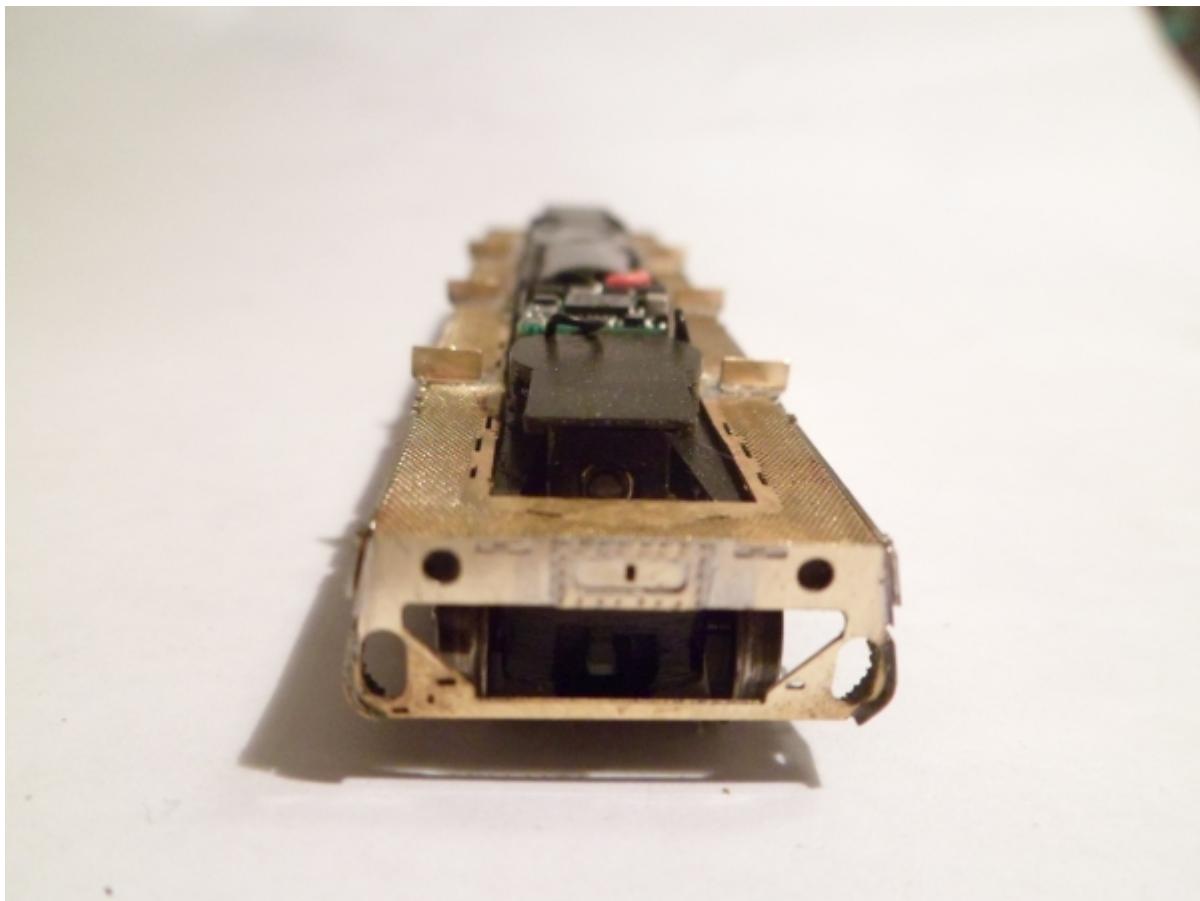
Tímto máme pojezd hotový. Zatím jsem neosazoval spřáhla. Spřáhla budou v šachtách na čelech podvozků, ale bude se muset proříznout spodní příčka na čelnících rámu, takže to budu řešit až budu mít vše kompletně sletované. Také ještě přetřu barvou všechny letované spoje kabelů, aby v budoucnu nikde nevznikl zkrat.

Na čelech podvozků je místo pro nalepení šachty spřáhla



Hotový pojezd vyzkoušíme v rámu a zkusíme přiložit nástavbu, když nikde nic nepřekáží, tak pojezd vyjmeme a sletujeme rám s nástavbou. Po sletování odbrousíme konce zámků, které přesahují pod rám a vnitřek pečlivě začistíme. Zabrousil jsem i hranu rámu, která přečnívá přes vnitřní plochy nástavby a hranu mezi rámem a nástavbou mírně zakulatil, aby se pojezd lépe montoval a demontoval.

Pojezd zkušebně umístěný v rámu, spodní příčka na čele se prořízne pro spřáhlo.



To samé z boku, zatím nemám osazené zbylé masky podvozků



Sletovaný rám s nástavbou a osazeným pojezdem.



Detail na uchycení pojezdu



Tímto máme Milenu zprovozněnou. Pojezd má určité kompromisy, jako absence setrvačníku a vyšší hlučnost danou vyosením kardanů. Další věc, která se nepovedla na 100% je, že pojezd je přeci jen trochu vyšší, než by měl být, nárazníky jsou o trochu výše, než je standard, ale vizuálně to blbě nevypadá. NEM 303 předepisuje $8,9 \pm 0,4\text{mm}$, zde jsou cca $9,5\text{mm}$. Při dalším snižování pojezdu bych se už bál o kontakt kardanů a ozubením v podvozcích.

Pro případné následovatele dávám všechny soubory pro 3D tisk ke stažení na stránku [Download 3D](#), popř. přímo zde.