



vazmfb.com/kitpl/

Konstrukcija i tehnologija proizvodnje letelica

Vežbe 3

05.03.2020.

Katedra za vazduhoplovstvo
Mašinski fakultet
Univerziteta u Beogradu

Aleksandar M. Grbović 

Jelena M. Svorcan 

Miloš D. Petrašinović 



Sadržaj vežbe

- Rad u radnim prostorima Part Design i Sketcher
- Skiciranje profila
- Pravljenje tela
- Operacije nad telom
- Izmene svojstva modela

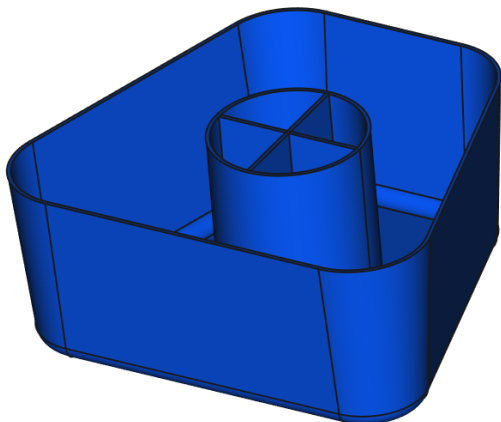


- U okviru prethodnih vežbi su prikazana **dva različita pristupa modeliranju**, korišćenjem različitih radnih prostora u okviru programskog paketa **FreeCAD**.
- Prikazano je kako se **pravi i ograničava simetrična geometrija** u okviru radnog prostora **Sketcher**.
- Korišćena je alatka **External geometry** koja je izuzetno značajna jer omogućava da se prethodno napravljena geometrija koristi kao referentna geometrija u novoj skici.

Model 1



Potrebno je napraviti model sa sledeće slike.

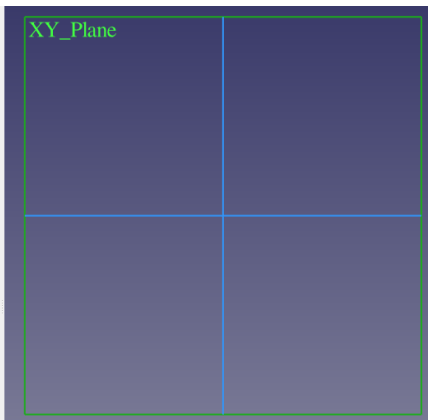
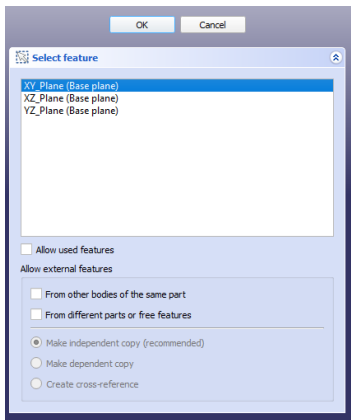




- Izborom alatke **New** iz padajućeg menija **File**, napraviti novi dokument za model.
- Otvoriti radni prostor **Part Design**.
- Napraviti novi **Body**.
- Napraviti novi **Sketch**.

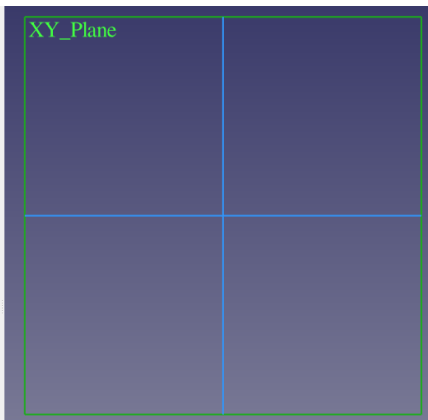
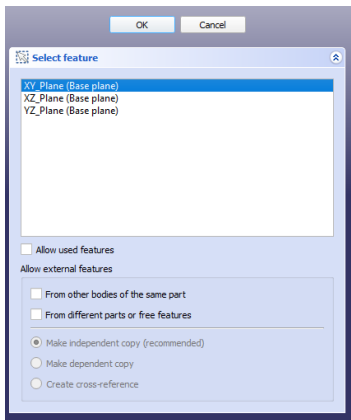


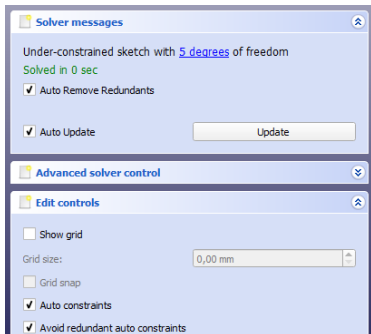
Za ravan prve skice izabrati **XY** globalnu ravan.





Napravití novi model u radnom prostoru Part Design.



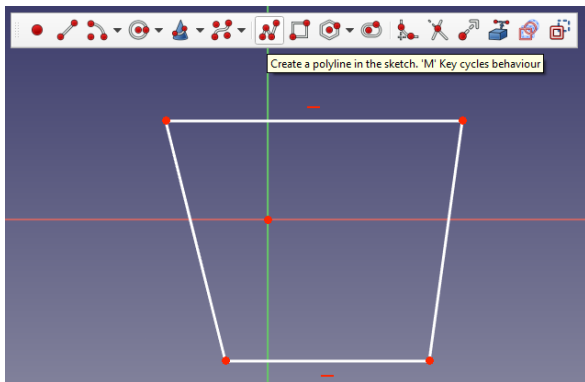


- Pre pravljena geometrije uveriti se da su izvršena neophodna podešavanja radnog prostora.
- Opcija **Auto Remove Redundants** mora da bude uključena (za svaki slučaj ponovo uključiti).
- Opcija **Auto constraints** mora da bude uključena (za svaki slučaj ponovo uključiti).

Model 1



Formirati geometriju kao na sledećoj slici. Koristiti alatku za crtanje povezanih linija **Sketch/Sketcher geometries/Create polyline**. Na kraju dva puta pritisnuti **[ESC]** (prvo za prekid linije i zatim za izlazak iz alatke).



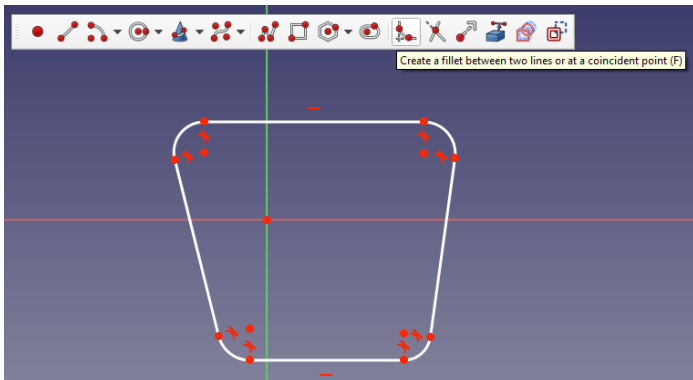


Napomena:

- Prilikom korišćenja alatke za crtanje povezanih linija **Sketch/Sketcher geometries/Create polyline** nakon stvaranja prve prave linije pritiskom na dugme **[M]** na tastaturi je moguće promeniti tip sledeće linije i ograničenja u odnosu na prethodnu liniju.
- Na primer, pritiskom na dugme **[M]**, **tri puta uzastupno**, se formira **luk tangentan na prethodnu pravu liniju**.

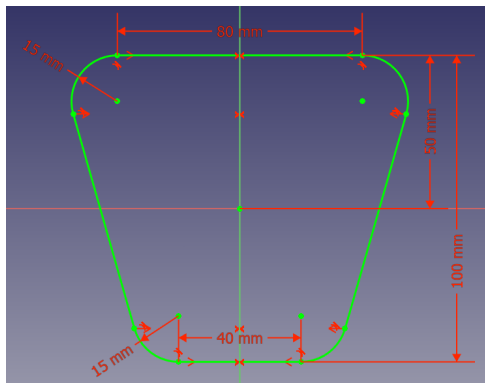


Definisati zaobljenje ivica alatom **Sketch/Sketcher geometries/Create fillet** pritiskom na **[F]** i izborom odgovarajućih tačaka. Izabrati sva temena i na kraju pritisnuti **[ESC]**.



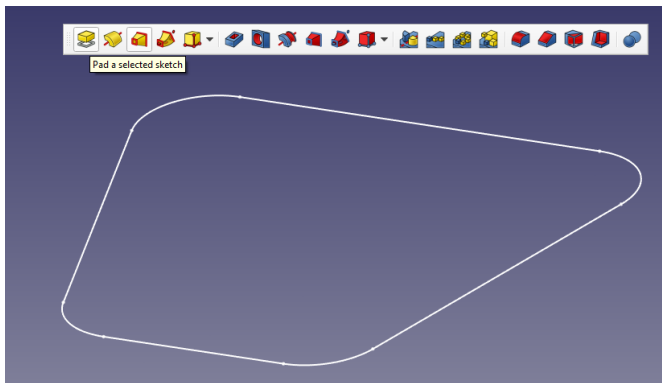


Definisati simetričnost u odnosu na vertikalnu osu skice i dimenzije kao na sledećoj slici.



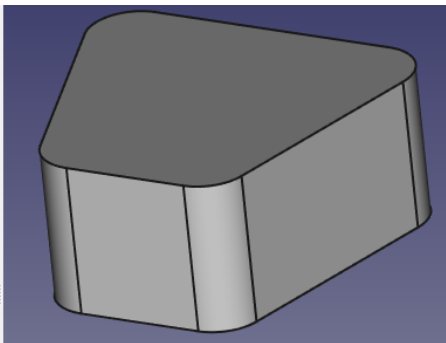
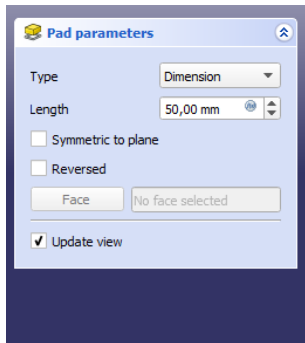


Nakon izlaska iz skice, izabrati alatku **Pad** iz padajućeg menija **Part Design**.



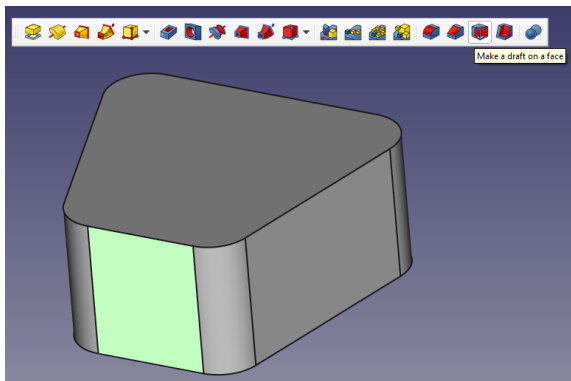


Za dužinu ekstrudiranja uneti **50 mm**.





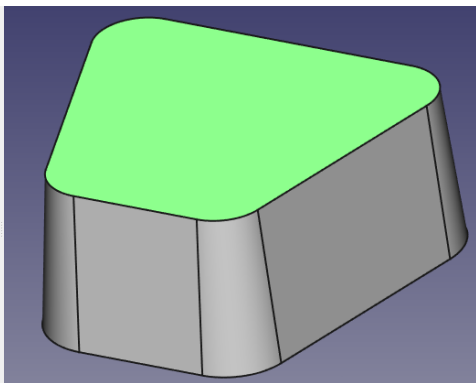
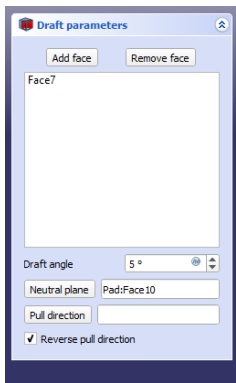
Izabрати stranicu modela (kao na slici) i pokrenuti alatku **Draft** iz padajućeg menija **Part Design**.



Model 1

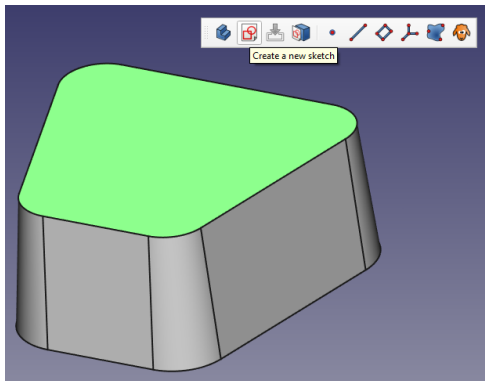


Ovom alatom se vrši naginjanje stranica za neki ugao, prvo se bira neutralna ravan u odnosu na čiji vektor normale se definiše ugao. Za **Neutral plane** izabrati gornju stranicu modela (kao na slici) i za ugao uneti 5° .



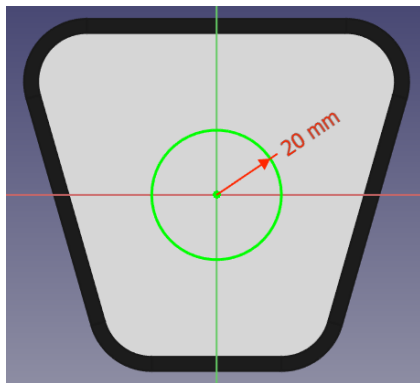


Ponovo izabrati gornju stranicu i napraviti skicu na njoj.



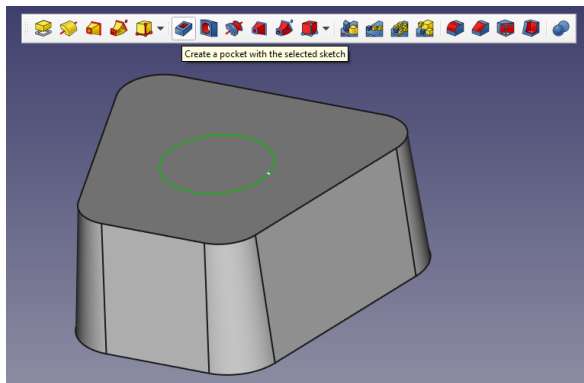


Definisati kružnicu poluprečnika **20 mm** u koordinatnom početku skice.



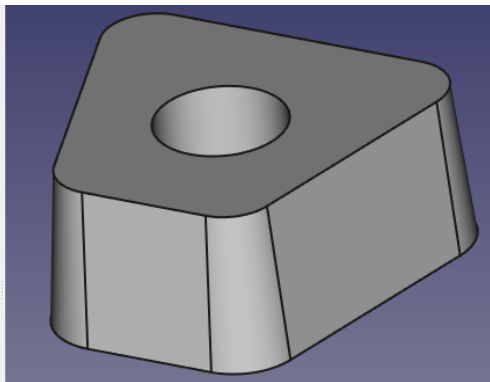
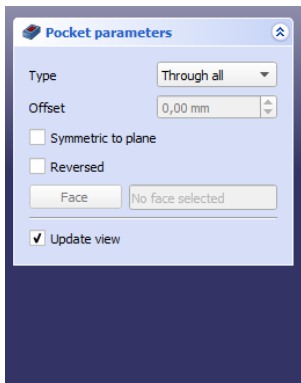


Pomoću prethodne skice napraviti otvor na modelu alatkom **Pocket** iz padajućeg menija **Part Design**.



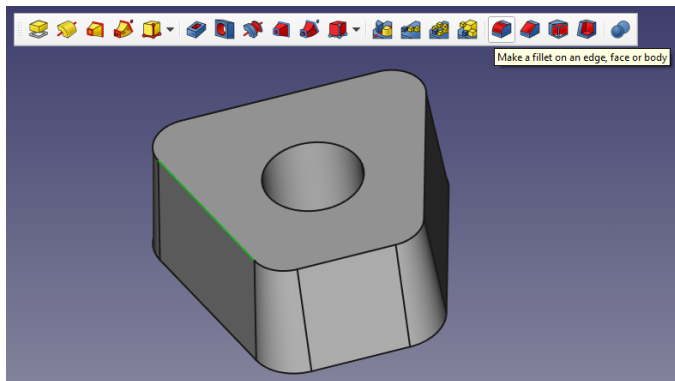


Za pravljenja otvora koristiti opciju **Trough all** (u drugim slučajevima voditi računa da li je potrebno uključiti i opciju **Symmetric to plane**).



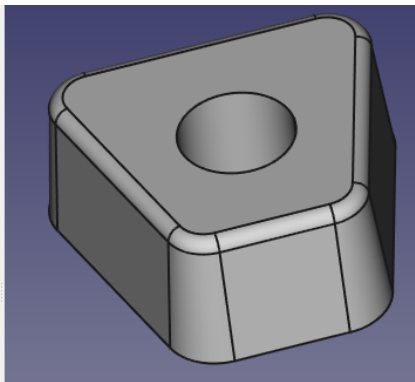
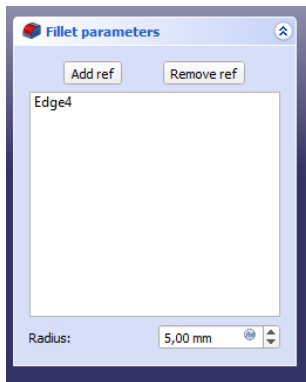


Izabrati jednu ivicu gornje stranice modela (kao na slici) i pokrenuti alatku **Fillet** iz padajućeg menija **Part Design**.



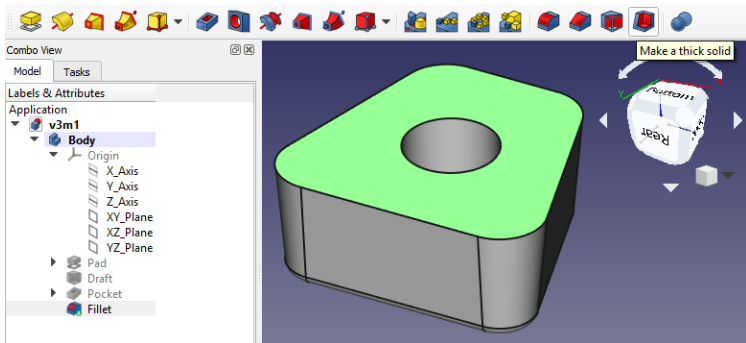


Ovom alatom se definiše zaobljenje ivice modela (odgovara zaobljenju na mestu temena u okviru skice). Za poluprečnik zaobljenja uneti **5 mm**.





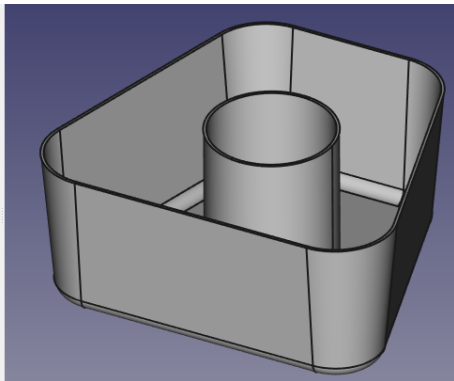
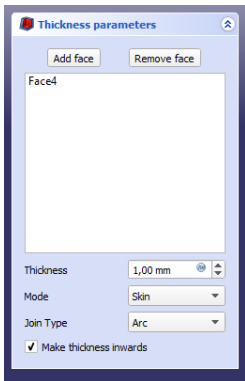
Okrenuti model, izabrati donju stranicu i pokrenuti alatku **Thickness** iz padajućeg menija **Part Design**.



Model 1



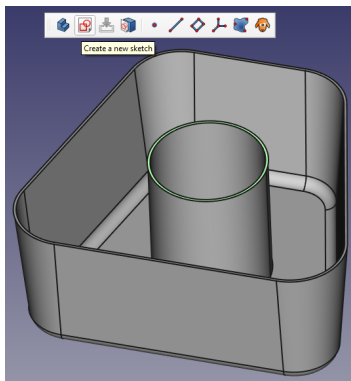
Ovom alatkom je moguće od punog tela napraviti **tankozidnu strukturu**. Model postaje ljuska određene debljine zida. Prethodno izabrana stranica je označena za uklanjanje što znači da se na tom mestu otvara model umesto da se dodaje debljina. Za debljinu zida uneti **1 mm**.



Model 1

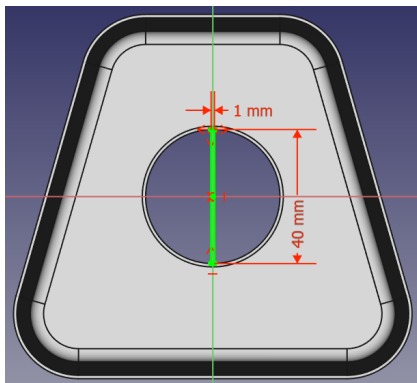


Napraviti novu skicu, za ravan izabrati stranicu modela kao na sledećoj slici.



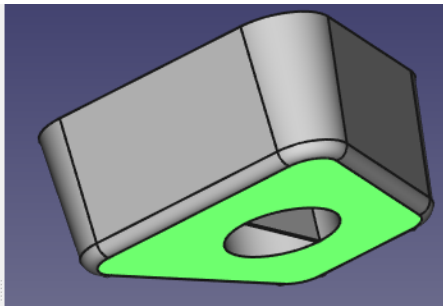
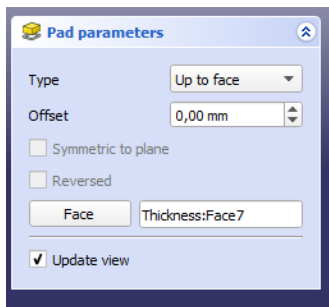


Formirati pravougaonik simetričan u odnosu na koordinatni početak skice i dužine stranica **1 mm** i **40 mm**.





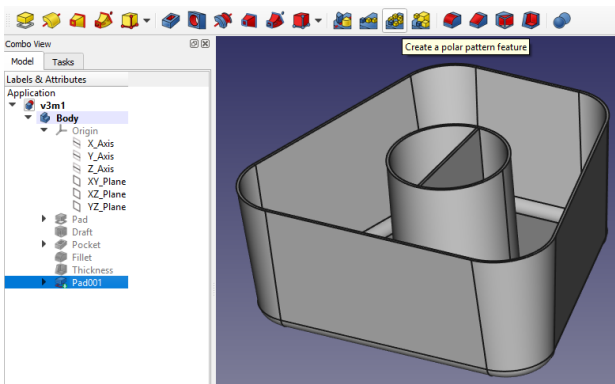
Ekstrudirati skicu alatomk **Pad** sve do gornje stranice modela (tip **Up to face**).



Model 1

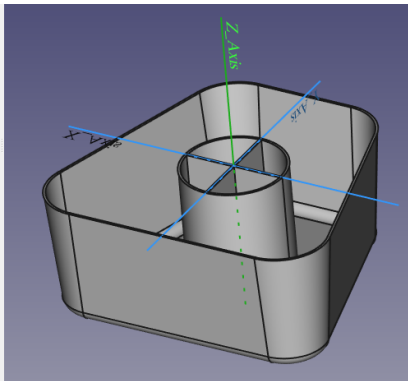
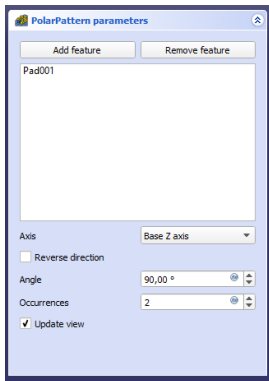


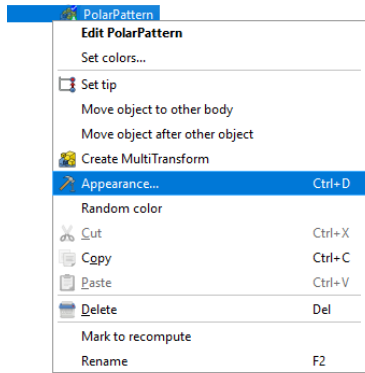
Na osnovu ovako dobijenog zida je moguće dodati još jedan pod uglom od 90 stepeni u odnosu na prethodni alatkom **PolarPattern** iz padajućeg menija **Part Design**.





Za osu rotacije izabrati **globalnu Z osu**, za ugao uneti **90°** i potrebna su **2 ponavljanja** ovog oblika (opcija **Occurrences**).

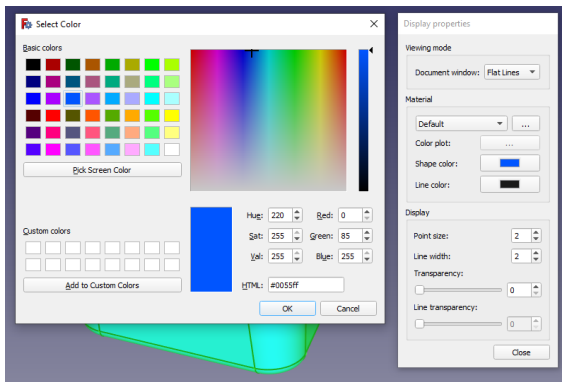




- Da bi se dobio konačni model potrebno je još promeniti boju, kao jednu od njegovih svojstva.
- U stabla modela, desnim klikom na poslednju operaciju se otvara padajući meni iz kojeg je potrebno izabrati opciju **Appearances....**
- Ovu alatku je moguće pokrenuti još i iz glavnog padajućeg menija **View**.



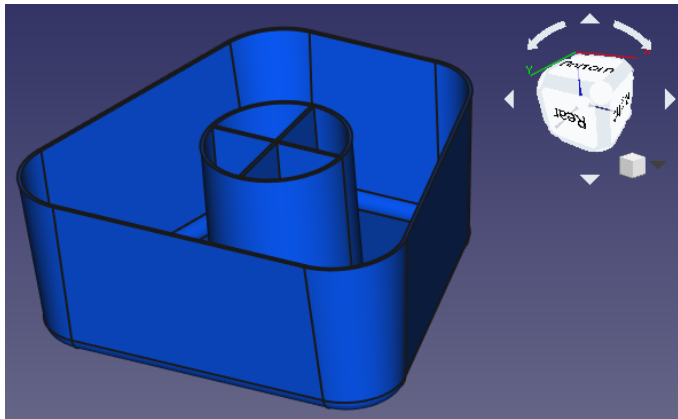
U, na ovaj način, otvorenom prozoru **Display properties** i panelu **Material** izabrati opciju **Shape color**. U okviru prozora **Select Color** izabrati **plavu boju** kao na sledećoj slici.



Model 1



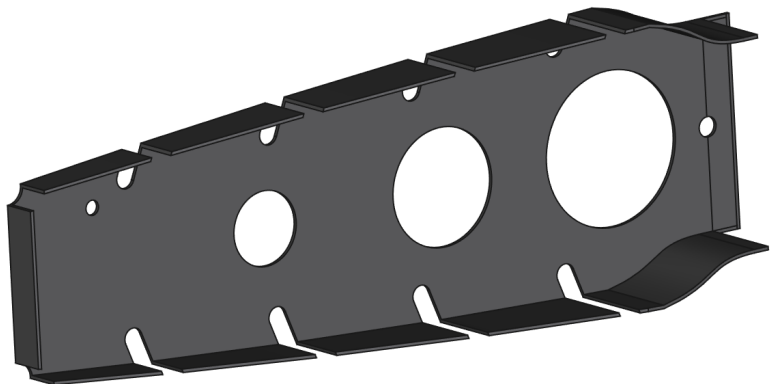
Konačan model je prikazan na sledećoj slici.



Model 2

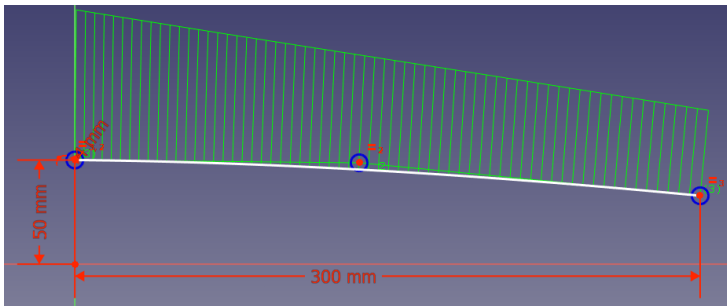


Potrebno je napraviti model sa sledeće slike.





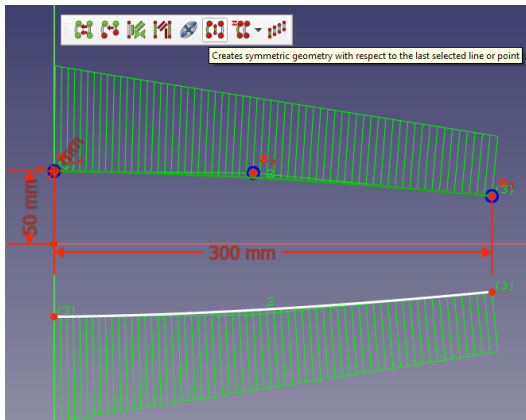
Ponoviti postupak za novi model u radnom prostoru **Part Design**. U globalnoj **ravni XY** započeti skicu, kao prvi geometrijski element definisati **splajn sa tri čvora**, kao što je prikazano na sledećoj slici. Za ovo je korišćena alatka **Sketch/Sketcher geometries/Create B-spline**, ovom alatkom se pravi bazni splajn (B-spline, basis spline) koji predstavlja funkciju koja je deo po deo definisana preko polinoma.



Model 2

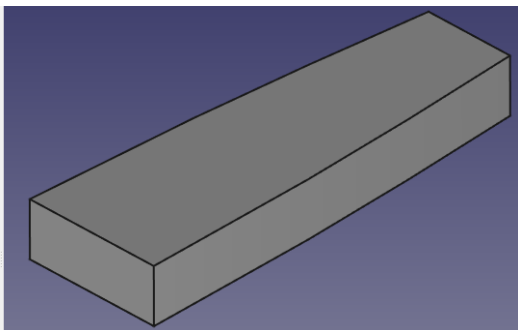
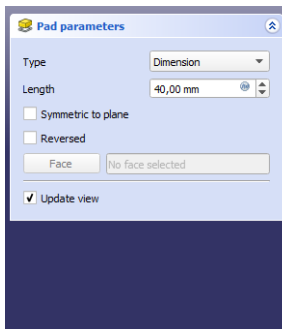


Napraviti simetričan splajn u odnosu na horizontalnu osu, zatim krajeve ova dva splajna spojiti sa dve linije tako da se dobije zatvorena kontura.





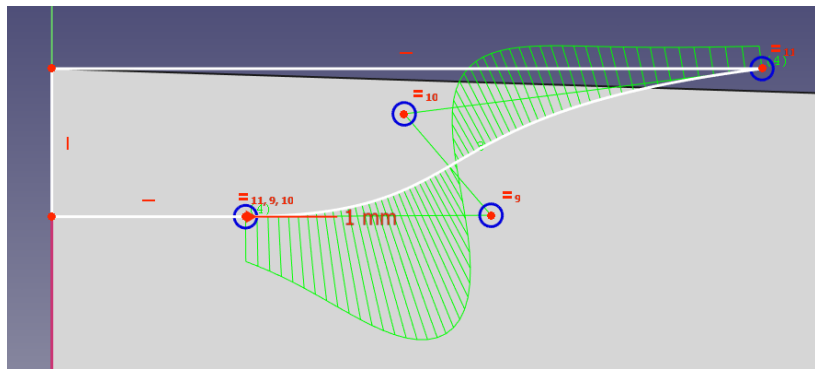
Alatkom **Pad** ekstrudirati ovu skicu, za dužinu uneti **40 mm**.



Model 2

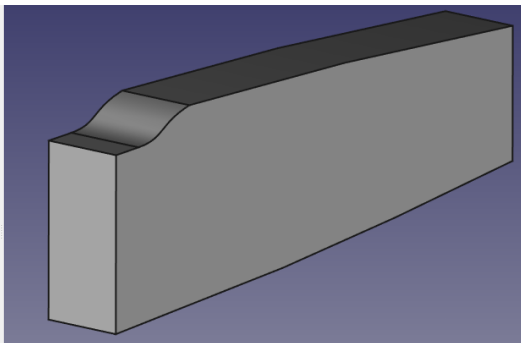
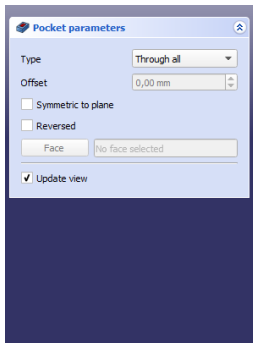


Napraviti novu skicu u kojoj alatkom **External geometry** definisati da je leva ivica modela referentna i u odnosu na gornje teme napraviti zatvorenu konturu kao na sledećoj slici. Kontura je sastavljena od 3 prave linije i jednog splajna sa četiri čvora.



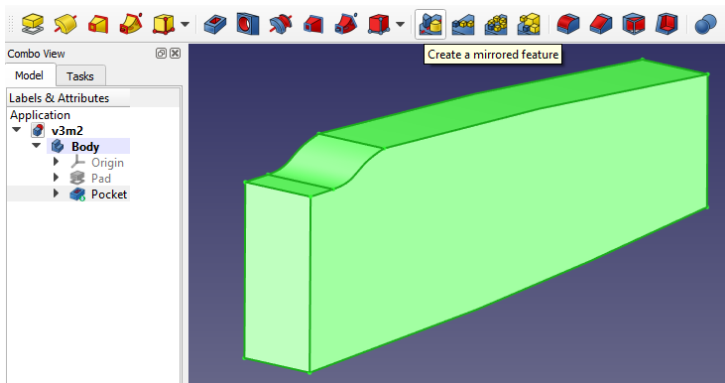


Pomoću ove skice i alatke **Pocket** oduzeti zapreminu od tela.



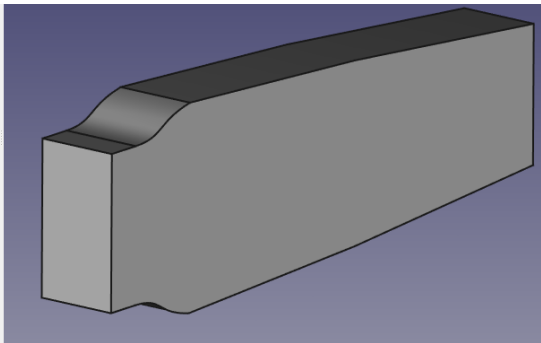
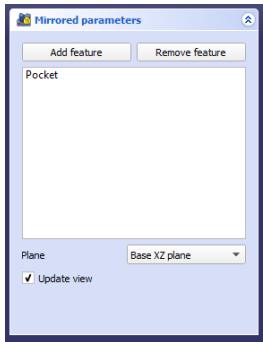


Sada je potrebno simetrično oduzeti i zapreminu sa donje strane modela, to je moguće uraditi korišćenjem alatke **Mirrored** iz padajućeg menija **Part Design**.



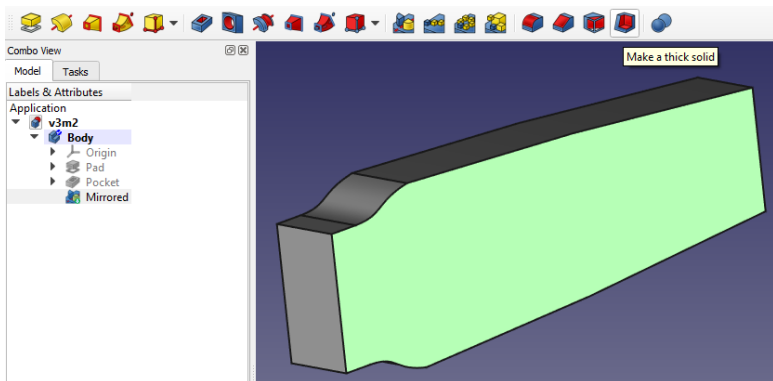


Izabrati poslednju **Pocket** operacijo i za ravan preslikavanja izabrati **globalnu ravan XZ**.



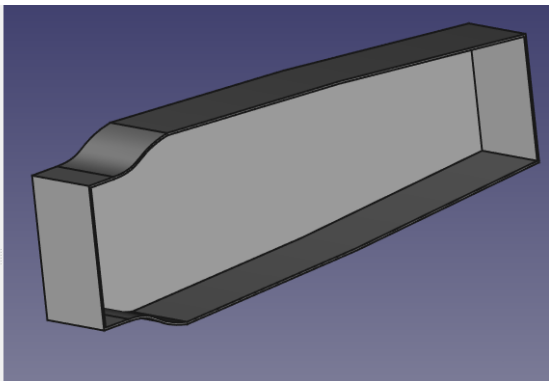
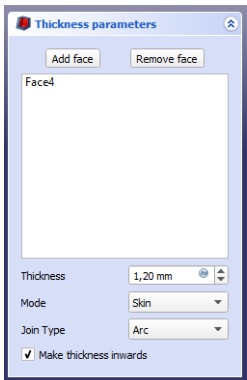


Sada je moguće od ovog punog tela napraviti takozidnu strukturu korišćenjem ponovo alatke **Thickness**.



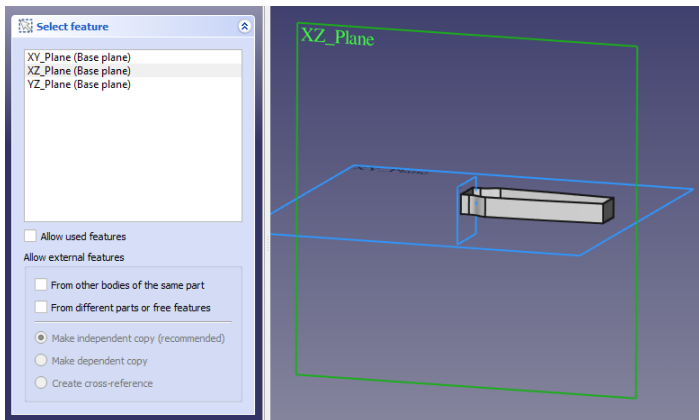


Ukloniti prednju stranicu modela i za debljinu zida uneti **1.2 mm** (ukoliko se javi greška tokom ovog postupka mogući uzrok je oblik splajn linija i prvo je potrebno probati sa smanjivanjem i povećavanjem debljine zida).



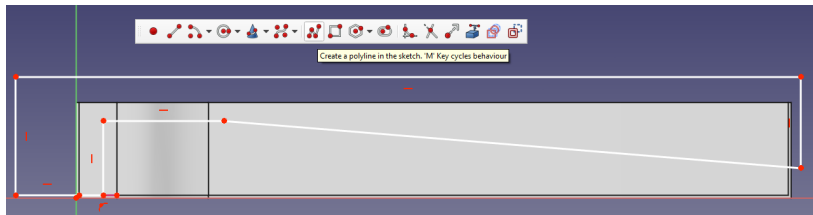


Napraviti novu skicu, za ravan izabrati **globalnu ravan XZ**.



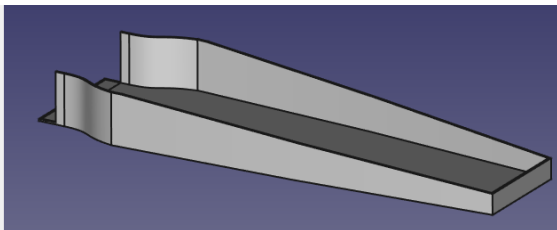
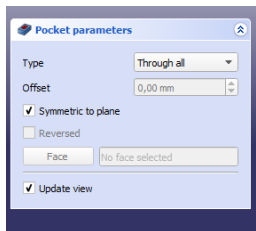


Prvo aktivirati alatku **Sketch/View section** kako bi se prikazao presek modela na mestu skice, zatim alatkom **External geometry** definisati referentnu liniju koja je za debljinu zida udaljena od horizontalne ose skice. Cilj je da se vezivanjem skice za ovu liniju osigura da neće doći do oduzimanja zapremine od zida modela. Zatim formirati skicu kao na sledećoj slici.



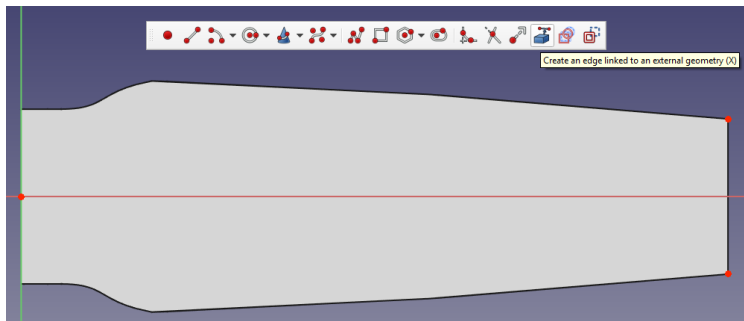


Ponovo iskoristiti alatku **Pocket** i oduzeti zapreminu od tela (tip je **Trough all** i uključuje se opcija **Symmetric to plane**).



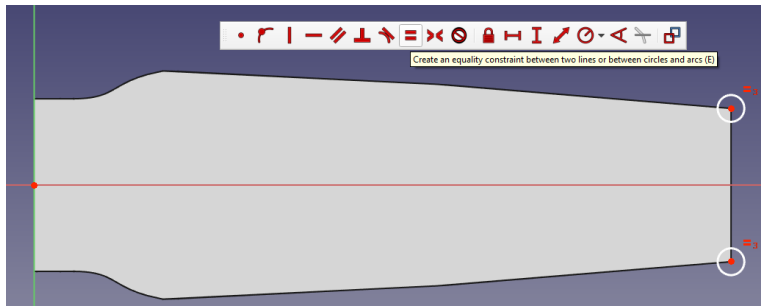


Napraviti novu skicu sa zadnje strane modela i alatom **External geometry** definisati temena modela kao na sledećoj slici.



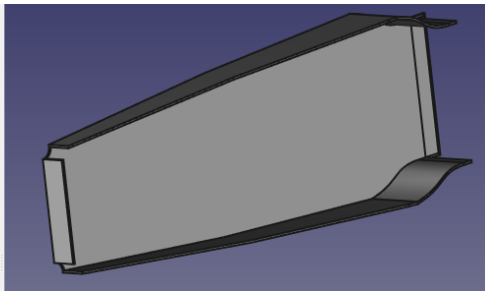
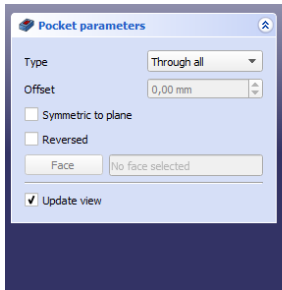


U ovako dobijenim tačkama konstruisati kružnice jednakih prečnika (koristiti ograničenje **Sketch/Sketcher constrains/Constrain equal**).



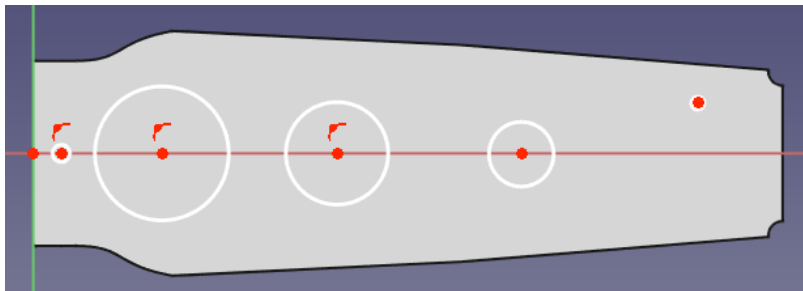


Alatom **Pocket** oduzeti zapreminu, koja nastaje ekstrudiranjem ove dve kružnice, od prethodnog tela.



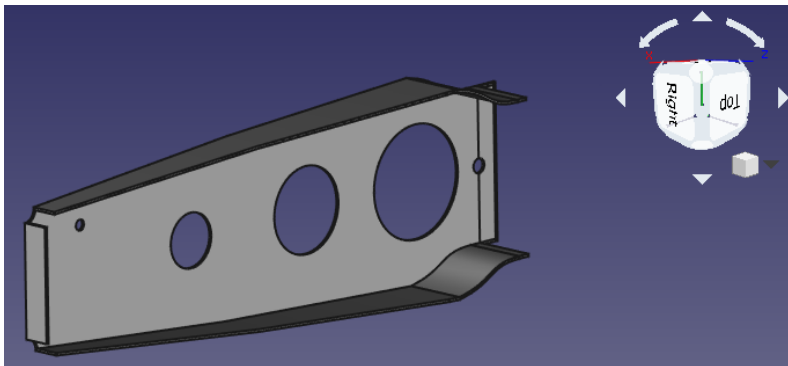


Sa zadnje strane modela definisati skicu kao na sledećoj slici.



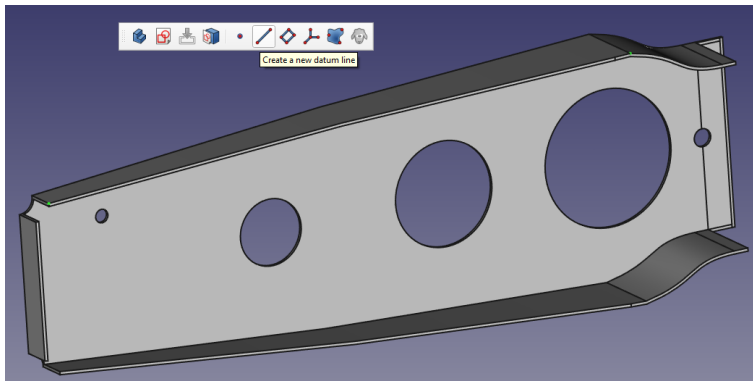


Zatím pomocí ove skice napraviti otvore na modelu, ponovo alatkom **Pocket**.



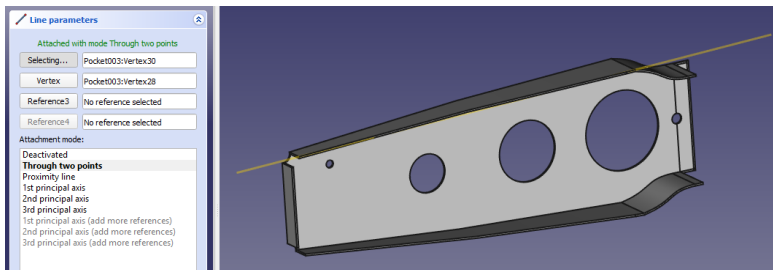


Izabrati tačke na modelu, kao što je prikazano na sledećoj slici, i iskoristiti ih za konstruisanje pomoćne linije alatom **Create a datum line** iz padajućeg menija **Part Design**.



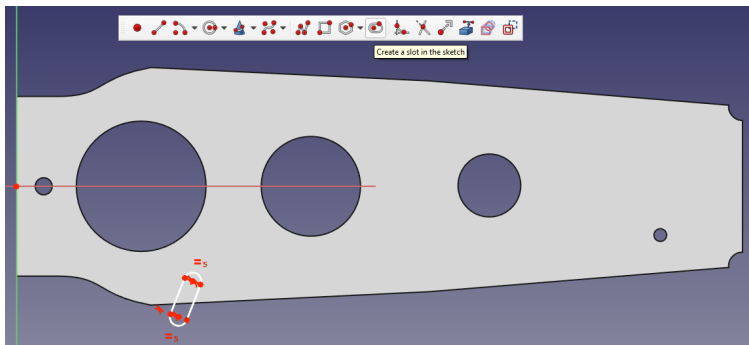


Ako su ispravno izabrane dve tačke kroz njih će biti konstruisana linija kao što je prikazano na sledećoj slici.



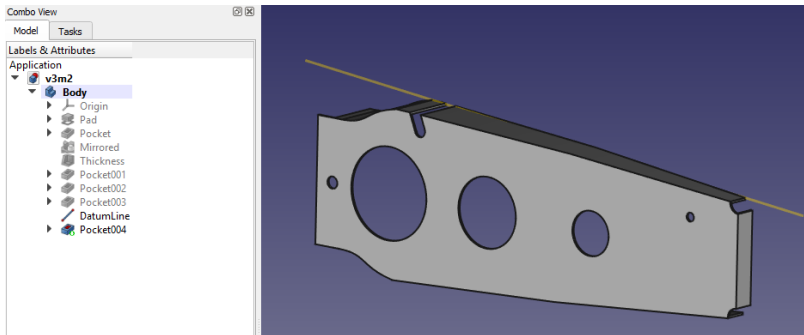


Napraviti novu skicu i alatom **Sketch/Sketcher geometries/Create slot** napraviti slot. Prvo napraviti slot kod koga su stranice vertikalne a zatim izbrisati ograničenje vertikalnosti i postaviti slot pod određeni ugao.



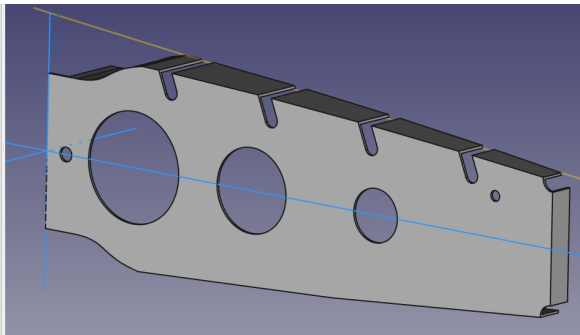
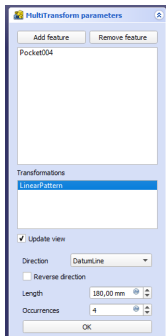


Izvršiti prosecanje modela alatom **Pocket**.





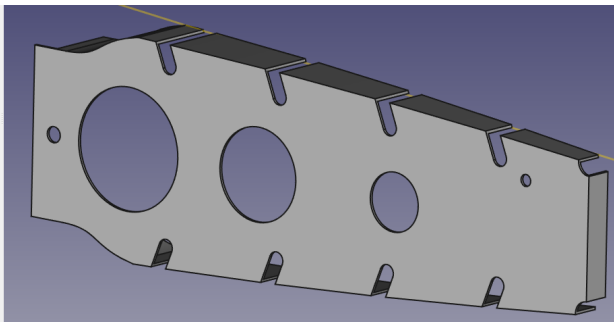
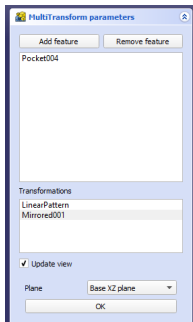
Sada je potrebno ponoviti prosecanje još sedam puta, ovo je moguće brže izvesti korišćenjem prethodnog prosecanja, napravljene pomoćne linije i alatke **Create MultiTransform**. Izabrati poslednju **Pocket** operaciju, zatim u okviru polja **Transformations** otvoriti padajući meni desnim klikom i izabrati **Add linear pattern**, uneti da se vrše **4 ponavljanja** duž **180 mm** po napravljenoj pomoćnoj liniji.



Model 2

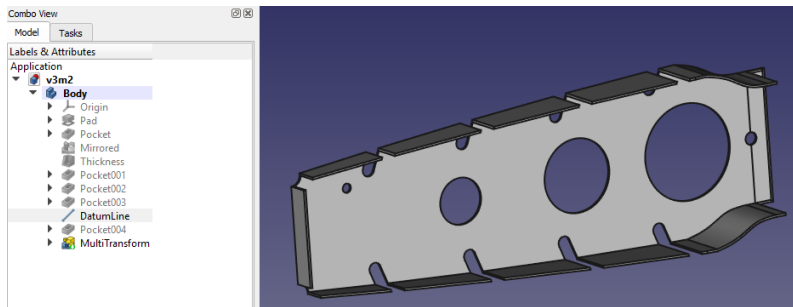


U okviru polja **Transformations** ponovo otvoriti padajući meni desnim klikom i izabrati **Add mirrored transformaaion** i zatim za ravan preslikavanja izabrati **globalnu XZ ravan**.



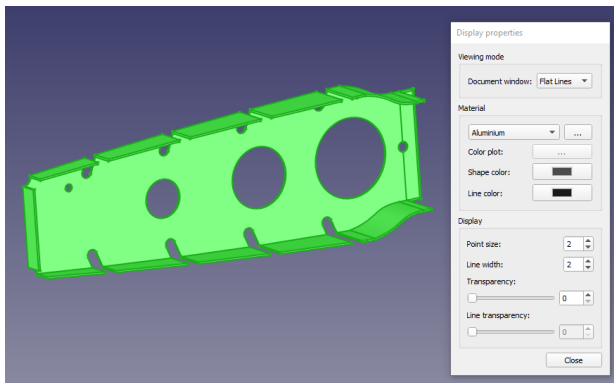


Trenutni izgled modela je prikazan na sledećoj slici.



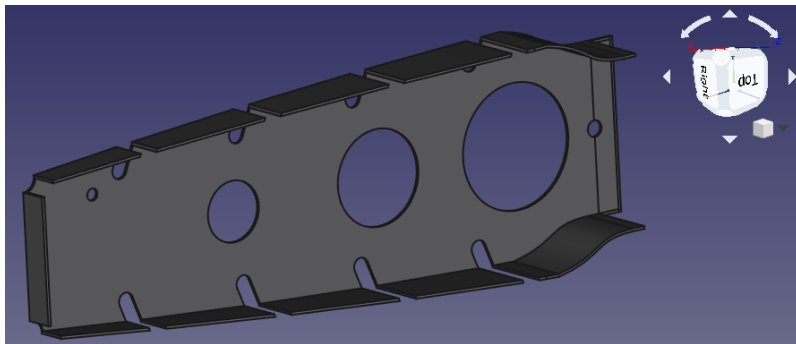


Ponoviti postupak kao prilikom promene boje modela, samo ovog puta u prozoru **Display properties** uneti da je materijal dela aluminijum (**Aluminium**).





Konačan model je prikazan na sledećoj slici.





Hvala na pažnji!