

TEEDEEHITUSE JA GEODEESIA E-ÜLESANNE

PROGRAMMI KASUTAMISE JUHEND

Antud juhend on abiks iseseisvaks programmi õppimiseks ja ülesande täitmiseks. Juhendis on veidi rohkem infot, kui ülesande täitmiseks päriselt vaja läheb. Seda seetõttu, et ülesandele eelnev õppimine (ning keda asi väga huvitama hakkab siis ka ülesandele järgnev õppimine) oleks võimalikult selge. Kogu info, mida ülesande täitmiseks otseselt vaja pole, vaid on pigem lisainfoks iseseisval õppimisel, on halli tekstiga.

PROGRAMMI ALLA LAADIMINE JA KASUTAMINE

Ülesanne teostatakse vabavaralises programmis Ftool. Ftoolis on võimalik teostada lihtsamaid 2D tugevusanalüüse konstruktsioonidele ning see on levinud inseneritudengite seas. Programmi saad alla tõmmata siit: <https://www.ftool.com.br/Ftool/> Programm tõmba alla ning tee esmane tutvumine kindlasti enne ülesande lahendamise aega!

Mudelid navigeerimiseks hoida all hiire rullikut.

Vajutades parema hiireklahviga vabalt valitud konstruktsiooni elemendile, avaneb paremal aken, mis näitab kogu infot antud elemendi kohta.

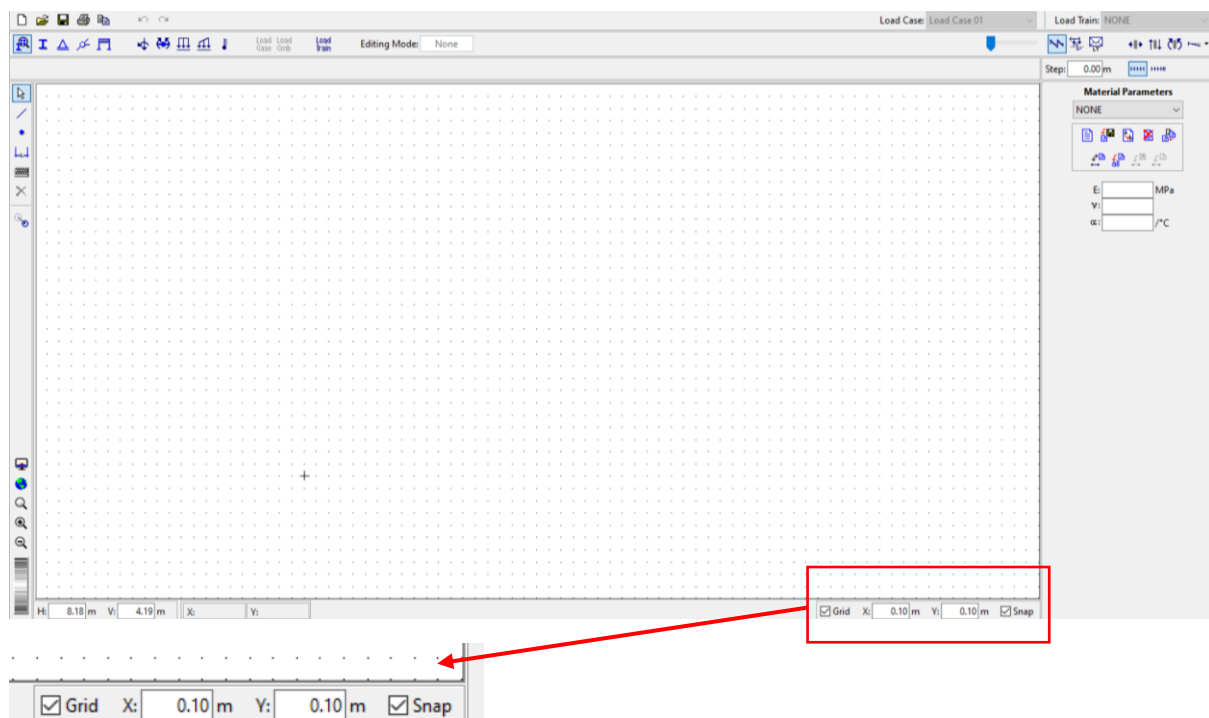
Elementi saab valida vasaku hiireklahviga. Hoides klaviatuuril all *shift*-klahvi ja samal ajal vasaku hiireklahviga klikkides, saab valida mitu elementi korraga. Kui element on valitud, värvub ta punaseks.

Elemendi kustutamiseks vali element ning vajuta klaviatuuril *del*.

SEADISTAMINE

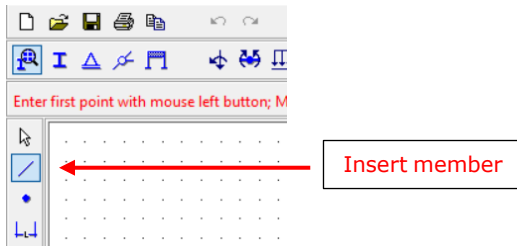
Aktiveeri *snap* ja *grid*. Need funktsioonid joonistavad mudelisse ruudustiku ning võimaldavad ainult selle ruudustiku ulatuses joonistada.

Muuda punktide vahekaugusi: $X: 0,1\text{ m}$ ja $Y: 0,1\text{ m}$

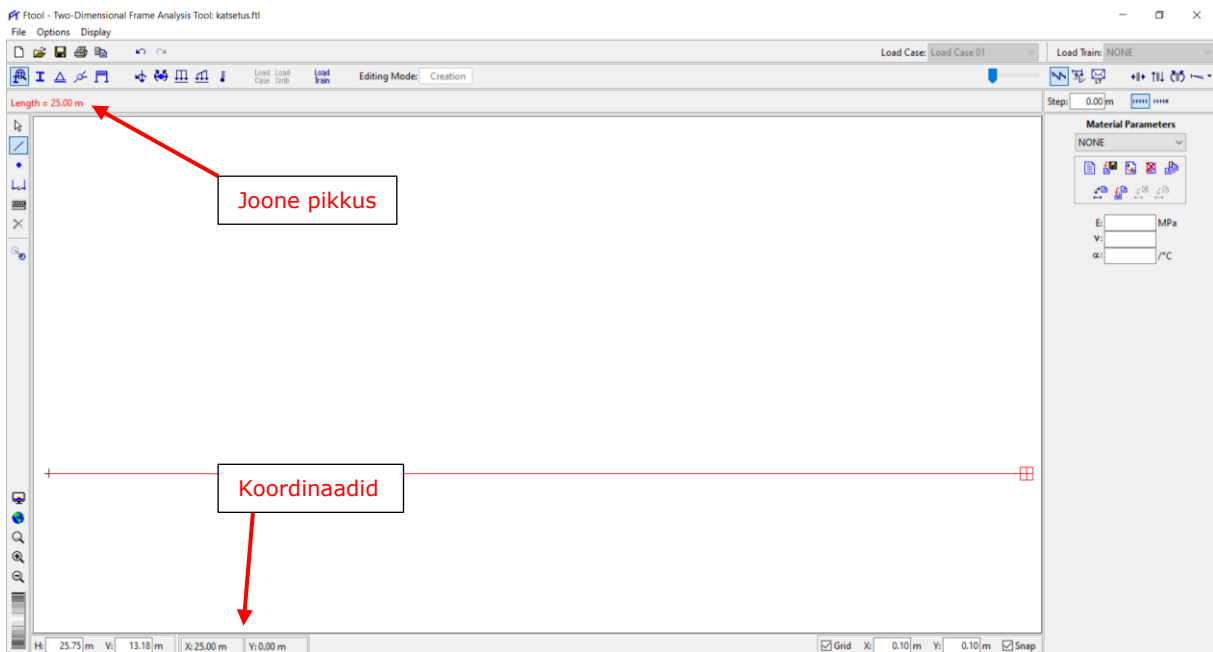


JOONTE JOONISTAMINE

Vali *insert member*. Saad hakatama joonestama. Joone alustamiseks kliki soovitud kohas vasaku hiireklahviga, joone lõpetamiseks kliki soovitud kohas vasaku hiireklahviga. Kui soovid joone joonistamise funktsioonist väljuda, vajuta klaviatuuril *esc*.



Et paremini mõista, mida ja kuhu joonistad, jälgi koordinaate ja joone pikkust.

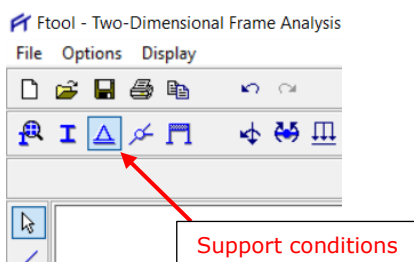


Siikohal on õige aeg selleks, et joonistada valmis ka sõrestik!

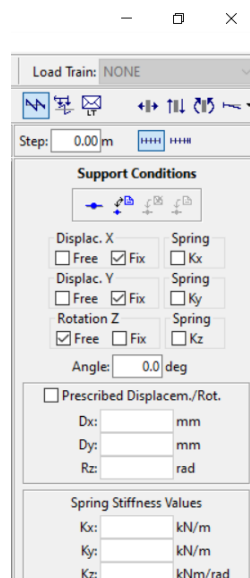
TUGEDE JOONISTAMINE - LISAINFO

Sillakonstruktsioon ei saa lennelda õhus, vaja on ka midagi, kuhu ta toetub. Toed tuleb lisada mõlemasse silla otsa.

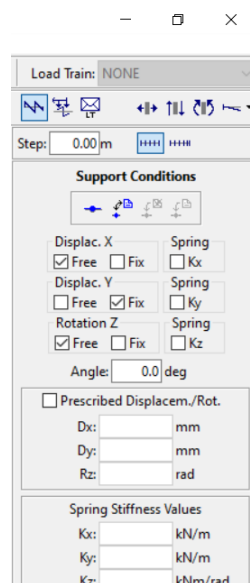
Kliki *support conditions*. Paremal avaneb aken. Tugede lisamiseks jälgi täpselt õpetust.



Toe lisamine silla vasakusse otsa: Kliki silla vasakus otsas olevale punktile. Punkt peab värvuma punaseks. Vali paremal küljel olevas aknas pildil märgitud kastid ja vajuta *apply conditions to selected nodes*.



Toe lisamine silla paremasse otsa: Kliki silla paremas otsas olevale punktile. Punkt peaks värvuma punaseks. Vali paremal küljel olevas aknas pildil märgitud kastid ja vajuta *apply conditions to selected nodes*.

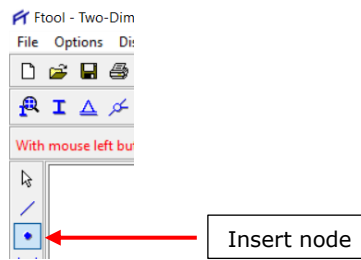


Lõpuks peaks avanema järgnev vaatepilt:

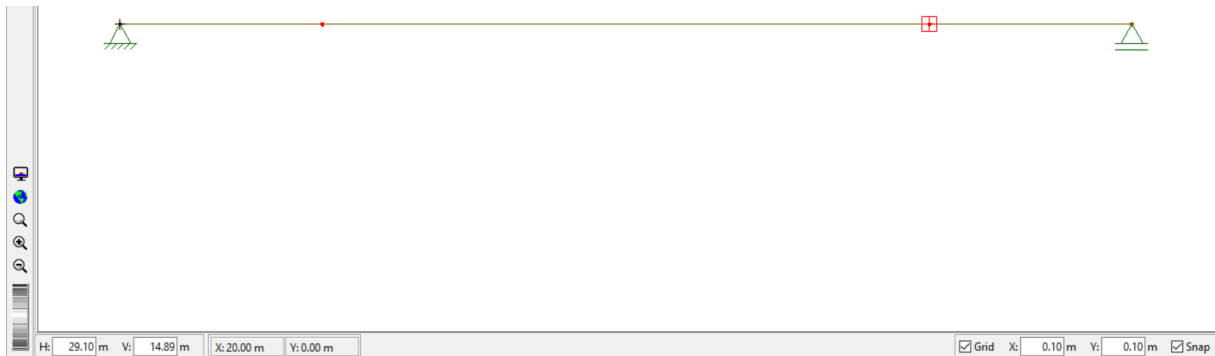


KOORMUSE LISAMINE - LISAINFO

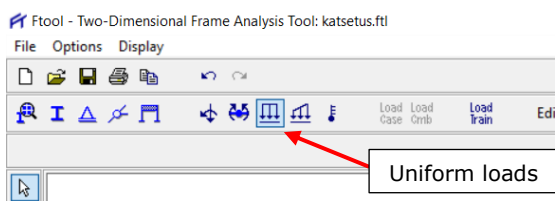
Sillal olev suur veok märgitakse konstruktsioonil ära veoki pikkuse koormusega. Enne koormuse paigutamist tuleb ära märkida koormuse asukoht. Selleks vali *insert node*.



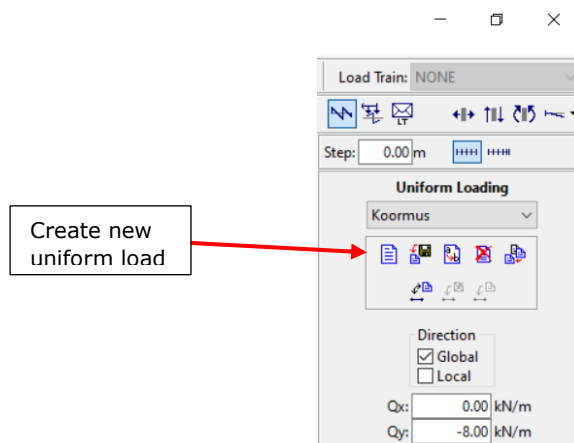
Kliki joonel, et saada punktid just neisse kohtadesse, kuhu soovid. All ribal asuvate koordinaatide järgi saad vaadata, kuhu täpselt lisatavad punktid lähevad.



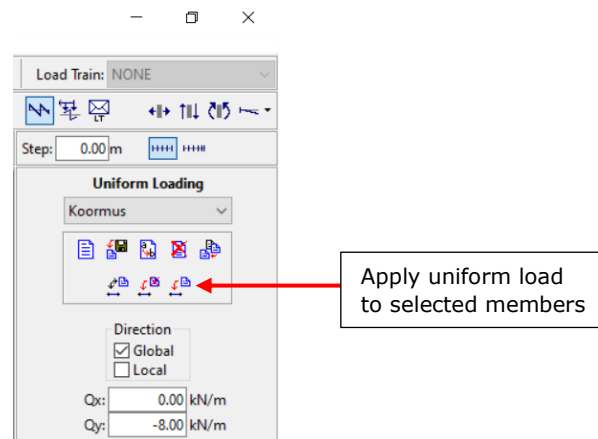
Koormuse lisamiseks kliki *uniform loads*. Paremal avaneb vastav aken.



Koormuse loomiseks kliki *create new uniform load*. Seal samas avaneb uus aken. Pane nimi (näiteks: koormus), kliki *done*. Uues aknas kirjuta lahtrisse Q_y koormus (miinusemärgiga!). Vali joonisel joon/jooned, mis jäävad koormatava ala sisse.

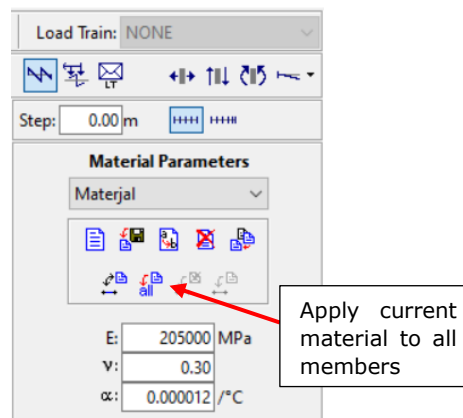


Kliki *apply uniform load to selected members* ning joonisele peaks ilmuma koormus.



MATERJALI LISAMINE

Kliki *material parameters*. Paremal avaneb aken. Vali rippmenüüst *Materjal*. See on juba valmis tehtud grupp, mis annab elementidele materjaliks terase. Kliki *apply material to all members* ning kõikidele joonistatud elementidele saab materjaliks lisatud teras.

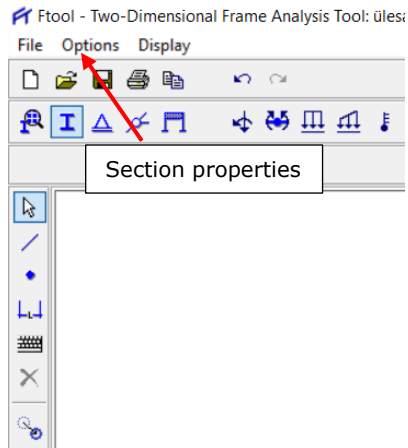


NB! Peale konstruktsiooni muutmist (nt kustutasid/lisasid elemente) tuleb materjal uuesti määrata ehk: *material parameters* → paremal avanenud aknas vali rippmenüüst *Materjal* → *apply current material to all members*.

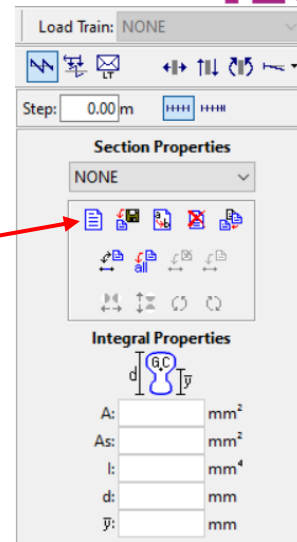
Kui on vajadus materjal ise määrata (ülesandes pole vaja ise materjaligruppi luua!), siis: *material parameters* → paremal avanenud aknas esimene ikoon *create new material parameters* → *new label: Materjal* → rippmenüüst vali *Steel isotropic* → *done* → uues aknas vali rippmenüüst *Materjal* → *apply current material to all members*

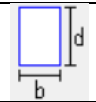
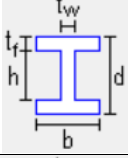
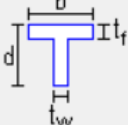
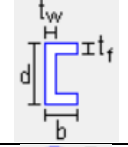


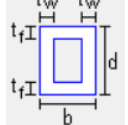
PROFIILI VALIMINE

Profiili määramiseks kliki *section properties*. Paremal avaneb aken. Kliki *create new section properties*. Sõrestiku tegemise puhul tuleb luua kolm gruppi – alumine vöö, ülemine vöö ja postid. Uues aknas kirjuta nimi (nt alumine vöö) ning vali meeldiv profiil. Kui nimi kirjutatud ja profiil valitud kliki *done*.

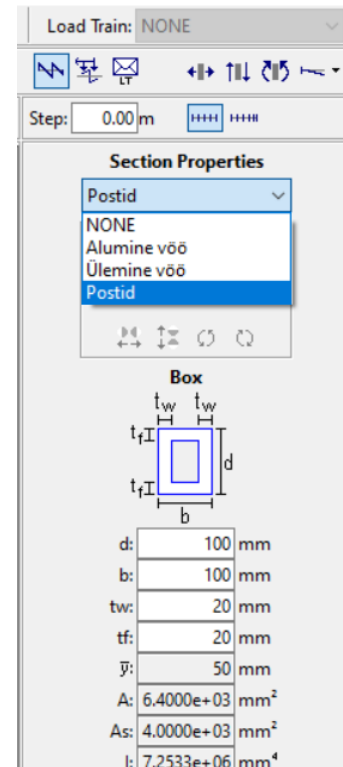
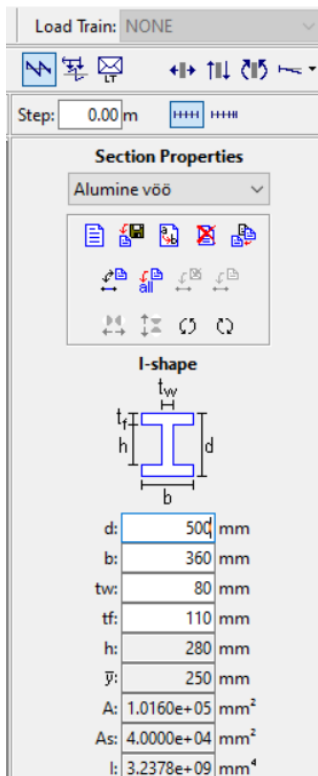


Create new section properties

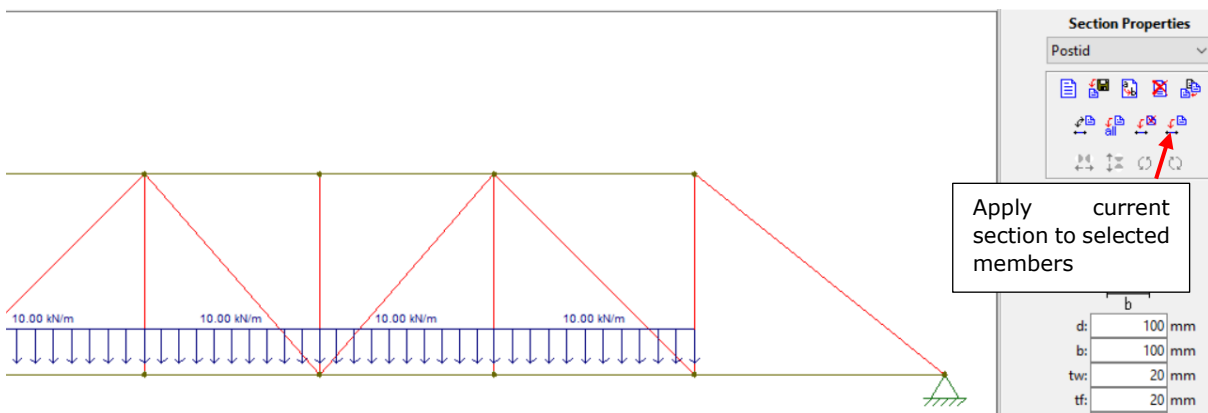


Rectangle	Nelikantraud (NB! Seest täis)	
I-shape	I-tala	
T-shape	T-tala	
C-shape	Karpraud	
Circle	Ümarraud (NB! Seest täis)	
Ring	Ümartoru (NB! Seest tühi)	
Box	Nelikantoru (NB! Seest tühi)	

Peale *done* klikkimist avaneb allolev pilt. Kirjuta joonise põhjal enda arvates loogilised tala suurused. Eelnev protsess (alates *create new section properties*) tee kolm korda läbi, et moodustuks kolm gruppi – alumine vöö, ülemine vöö ja postid.

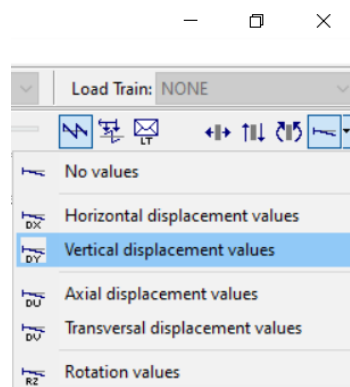


Selleks, et määrata profiil joonistel olevatele elementidele, vali vasaku hiireklahviga (mitme joone valimiseks hoia all *shift*-klahvi) vastavad jooned (näiteks kõik postid) ja kliki *apply current section to selected members*.

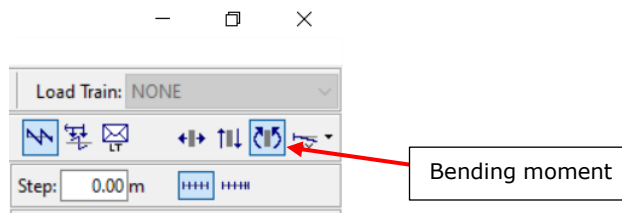


SIIRDED JA PINGED

Siirde vaatamiseks kliki *vertical displacement values*. Ühikud on antud meetrites.



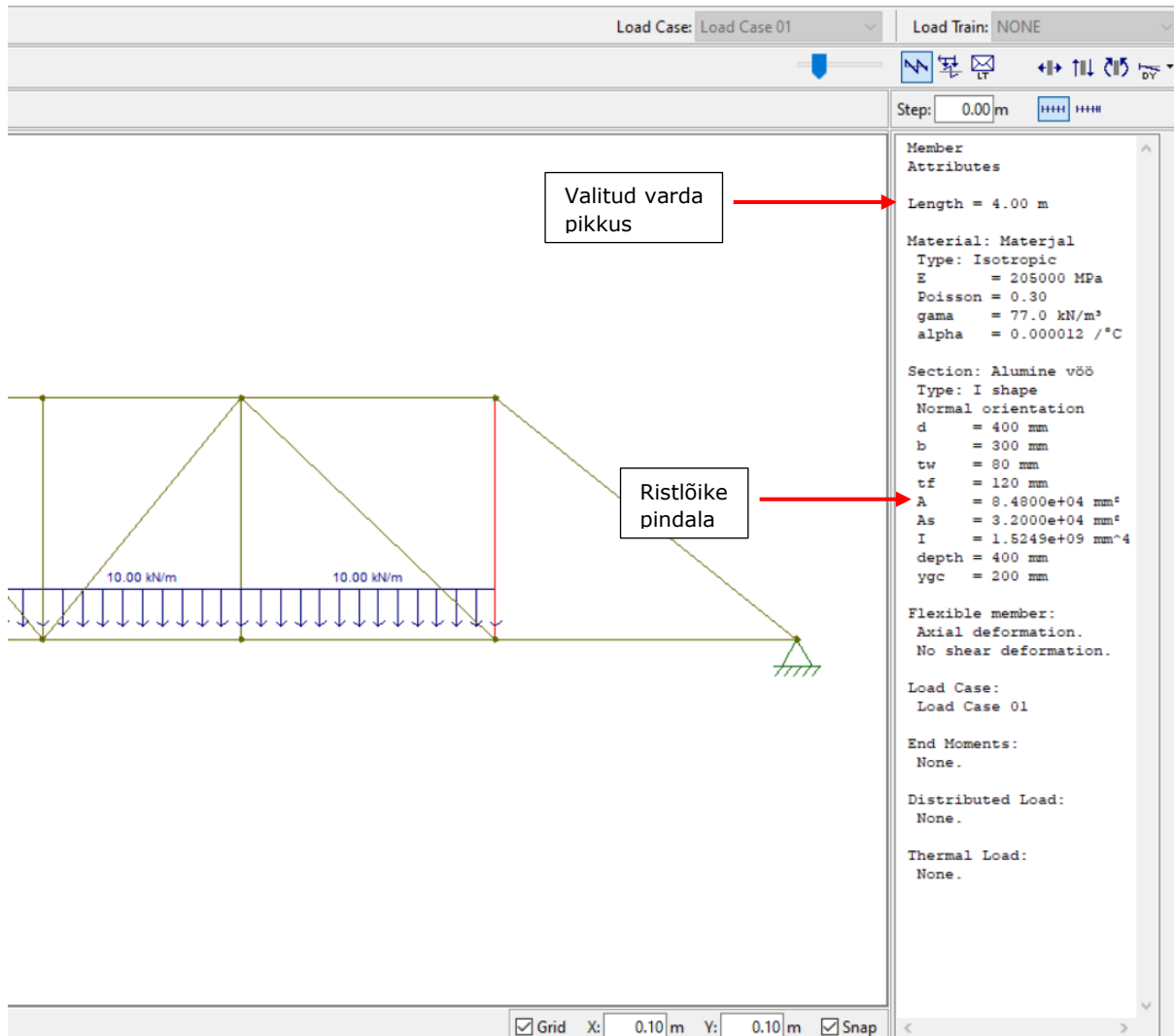
Pingeid programm ise välja ei arvuta, selleks tuleb kasutada Exceli abi. Kliki *bending moment*. Otsi joonise pealt üles igast grupist (alumine vöö, ülemine vöö, postid) kõige suurem väärtus ning kirjuta Exceli tabelis vastavasse kohta. Pinged arvutab Excel ise välja.



Pingeid on vaja teada selleks, et selgeks teha, et koormusest tulenev pinge konstruktsioonile ei oleks suurem kui see, mida teras suudab kannatada.

KOGUKAAL

Konstruktsiooni oluline parameeter on ka tema kaal. Selle arvutab välja Excel. Sinu ülesanne on lisada ristlõike pindala mm^2 , varda pikkus ning ühesuguste varraste arv. Kõik vajalikud andmed selleks saad klikkides elemendil parema hiireklahviga.



Load Case: Load Case 01 | Load Train: NONE

Step: 0.00 m

Member Attributes

- Length = 4.00 m

Material: Materjal

- Type: Isotropic
- E = 205000 MPa
- Poisson = 0.30
- gamma = 77.0 kN/m³
- alpha = 0.000012 /°C

Section: Alumine vöö

- Type: I shape
- Normal orientation
- d = 400 mm
- b = 300 mm
- tw = 80 mm
- tf = 120 mm
- A = 8.4800e+04 mm²
- As = 3.2000e+04 mm²
- I = 1.5249e+09 mm⁴
- depth = 400 mm
- ygc = 200 mm

Flexible member:

- Axial deformation.
- No shear deformation.

Load Case: Load Case 01

End Moments: None.

Distributed Load: None.

Thermal Load: None.

Grid X: 0.10 m Y: 0.10 m Snap